

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CAQUIS CV. FUYU SUBMETIDO À APLICAÇÃO DE AGENTES INIBIDORES DE ESCURECIMENTO E ARMAZENADOS A 0°C.

Angela Fuentes Fagundes¹ e Ricardo Antonio Ayub^{*,2}

¹Eng^a Agr^a, Mestre em Agronomia, UEPG. Av. Gal. Carlos Cavalcante, 4748, 84030-900 Ponta Grossa – PR. E-mail: angela.fuentes@uol.com.br

² Prof. Associado, Departamento de Fitotecnia, UEPG, Av. Gal. Carlos Cavalcante, 4748, 84030-900 Ponta Grossa – PR, Fone: (42) 3220-3088. E-mail: rayub@uepg.br. * Autor para correspondência.

Resumo

Objetivou-se avaliar o de efeito de tratamentos químicos aplicado 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.

Termos para indexação: *Diospyrus kaki* L.; ácido ascórbico; ácido cítrico; cloreto de cálcio; qualidade do fruto.

PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF THE PERSIMMON CV. FUYU SUBMITTED APPLICATION OF AGENTS TO PREVENT BROWNING AND STORAGE AT 0°C

Abstract

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 have been 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 titrable acidity. After 52 days there were no effects by the products to prevent epidermal darkness from manifesting itself on the persimmon fruits. Fruit treated with citric acid remained more firm and presented lower levels of total soluble solids up to the 52nd day. There was an increase in total titrable acidity in light of the avaluation period, and little variation in the pH of the pulp.

Index terms: *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. Neste 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. Este 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 este quadro temos 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 a ação deles. Os agentes sequestrantes junto com 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, entretanto 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), inclusive reduzindo a atividade de algumas enzimas (Siddiqui e

Bangerth, 1995a, 1995b). 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 - PR, 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 desta condição aos 30 e 50 dias, sendo então transportados para o Laboratório de Biotecnologia Vegetal da Universidade Estadual de Ponta Grossa, onde permaneceram à temperatura constante de 25°C durante 2 dias, simulando a comercialização. Aos 32 e 52 foram avaliados os seguintes parâmetros:

- a) Escurecimento da epiderme - Determinada através da classificação dos frutos em níveis onde: 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 (%)- Dado pela contagem direta dos frutos escurecidos/total de frutos analisados multiplicados por 100;
- d) Firmeza de polpa (N), com auxílio de um penetrômetro da marca Fruit Pressure Tester, modelo FT 327, com ponteira de 8mm, 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), segundo metodologia proposta por CARVALHO et al. (1990) titulando-se 10ml de amostra e 90ml 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 iria obter melhor resultado já que Botelho *et al.* (2002) trabalhando com goiabas ‘Branca de Kumagai’, observaram que nos tratamentos com cálcio, o efeito prejudicial do frio foi anulado. Chaplin e Scott (1980) também verificaram 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 a temperatura de 25°C. Ponta Grossa, 2004.

Substâncias inibidoras	Escurecimento da epiderme (escala de 1-5)	
	32 dias	52dias
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). Entretanto, há contradição sobre sua eficiência no controle do escurecimento. Eskin et al. (1971) observaram 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).

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, 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.

Gonçalves et al. (2000) observaram 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 CaCl₂ associado com intermitência de temperatura, apresentaram menores índices de escurecimento interno. Entretanto, neste experimento não foi observada a eficiência de CC.

Segundo 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 protopectinas, 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, 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. Estes dados são semelhantes aos encontrados por Gil *et al.* (1998), que estudando maçã 'Fuji' fatiadas e tratadas com 2% de AA, observaram um aumento da vida de prateleira somente por um período curto de tempo.

Com relação a 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 com 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 estas variações no teor de sólidos solúveis, freqüentemente observadas 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 apresentava-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.

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, 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.

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 onde AC obteve o maior valor de ATT não diferindo estatisticamente de CC e AC (Tabela 5).

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, 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.

Na maioria dos frutos, é comum observar redução de acidez durante a maturação devido ao 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. Entretanto, observamos que houve um aumento dos teores de acidez total titulável em função das datas de avaliação, indicando, possivelmente, uma degeneração acelerada da polpa. Estes 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, esta condição não foi observada, 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. Entretanto, para caqui, parece não ocorrer a diminuição da acidez durante o amadurecimento, sendo estes comportamento também observados neste experimento.

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.

Conclusões

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 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.

Agradecimentos

Agradecemos a Agropecuária Boutin pelos frutos utilizados no experimento.

Referências

ALMEIDA, M. E M. 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. 112 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos**: teoria e prática. 2. ed. Viçosa: UFV, 1995. 416 p.

BOLIN, H. R.; HUXSOLL, C. C. Effect of preparation and storage parameters on quality relation of salad-cut lettuce. **Journal of Food Science**, v. 56, n. 1, p.60-62, 67, 1991.

BOTELHO, R. V.; SOUZA, N. L. de; PERES, N. A. R. Qualidade pós-colheita de goiabas "Banca de Kumagai" tratadas com cloreto de cálcio. **Revista**

Brasileira de Fruticultura, v. 24, n. 1, p. 63-67, 2002.

BRAVERMAN, J. **Introducción a la bioquímica de los alimentos**. México: Omega. 1978. 355 p.

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. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 5, p. 679-685, 2002.

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).

CHAPLIN, G.R.; SCOTT, K.J. Association of calcium in chilling injury susceptibility of stored avocados, **HortScience**, 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. 333 p. (vol 1).

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

CONWAY, W.S.; GROSS, K.C.; BOYER, C.D.; SAMS., C.E. Inhibition of *Penicillium expansum* polygalacturonase activity by increased apple cell wall calcium. **Phytopathology**, 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. 56 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

DANIELI, R.; GIRARDI, C. L.; PARUSSOLO, A.; et al. Efeito da aplicação de ácido giberélico e cloreto de cálcio no retardamento da colheita e na conservabilidade de caqui fuyu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 44-48, 2002.

DAOOD, H. G.; BIACS, P.; CZINKOTAI, B.; HOSCHKE, A. Chromatographic investigation of carotenoids, sugar and organic acids from *Diospyros kaki* fruits. **Food Chemistry**, v.45, p. 151-155, 1992.

DEMARTY, M.; MORVAN, C.; THELLIER, M. Calcium and the cell wall. **Plant cell environment**, v.7, p.441-448, 1984.

DRAKE, S. R.; SPRAYD, S. E. Influence of calcium treatment on "Golden Delicious" apple quality. **Journal of Food Science**, v. 48, n. 2, p. 403-405, 1983.

ESKIN, N. A. M.; MENDERSON, H. M.; TOWNSEND, R. J. **Biochemistry of foods**. Londres: Academic Press, 1971. 293 p.

FENNEMA, O. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1993.1095 p.

FERGUSON, I.B. Calcium in plant senescence and fruit ripening. **Plant, Cell**

and Environment, v.7, p.477-489, 1984.

GARCIA, E.; BARRETT D. M. Preservative treatments for fresh cut fruits and vegetables. In: Lamikanra O, editor. **Fresh cut fruits and vegetables: science, technology and market**. Boca Raton: CRC Press. 2002. p 267–303.

GIL, M. I.; GORNY, J. R.; KADER, A. A. Responses of “Fuji” apples slices to ascorbic acid treatment and low oxygen atmosphere. **Hortscience**, v. 33, n. 2, p. 305-309, 1998.

GONÇALVES, N. B.; CARVALHO, V. D. de; GONÇALVES, J. R. de A. Efeito do cloreto de cálcio e do tratamento hidrotérmico na natividade enzimática e no teor de fenólicos do abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.10, p.2075-2081, 2000.

GONZALEZ, A. F.; AYUB, R. A.; WERLANG, C. Controle da maturação de frutos de caqui (*Diospyros kaki* L.) cv. Fuyu tratados com aminoethoxivinilglicina e armazenados a temperatura ambiente. **Revista Brasileira de Agrociência**, 2005 (no prelo).

GONZALEZ, A. F.; AYUB, R. A.; WERLANG, C. 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**, v.10, n.1, p. 21-26, 2004.

HOLLAND, N. **Conservação pós-colheita de pêssegos (cv. Biuti): interação entre cálcio e temperatura**. 1993. 116 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

HOPFINGER, J. A.; POOVAIAH, B. W.; PATTERSON, M. E. Calcium and magnesium interaction in browning of “Golden Delicious” apples with bitter pit. **Scientia Horticulturae**, v. 23, p.1072, 1984.

KNEE, M. Properties of polygalacturonate and cell cohesion in apple fruit cortical tissue. **Phytochemistry**, 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. 67 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MARSCHENER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Londres: Academic Press, 1986. 876p.

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

MUÑOZ, V. R. de S. **Destanização do caqui (*Diospyrus kaki* L.) Rama Forte**. 2002. 184 p. Tese (Doutorado) - Universidade de Campinas, Campinas.

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

NICOLAS, J.J.; RICHARD-FORGET, F. C.; GROUPEY, P. M. AMIOT, M. J. AUBERT, S. Y. Enzymatic browning reactions in apple and apple products. **Critical Review in Food Science and Nutrition**, v. 34, n. 2., p. 109-157, 1994.

PARRY, R. T. **Envasado de los alimentos en atmósfera modificada**. Madrid: Vicente, 1995. 331 p.

SENER, S. D.; CHAPMAN, G. W.; FORBUS, W. R.; PAYNE, J. A. Sugar and nonvolatile acid composition of persimmons during maturation. **Journal of Food Science**, 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. **Journal of Horticultural Science**, 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. **Journal of Horticultural Science**, 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. 82 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

WILLS, R. H.; LEE, T. H.; GRAHAM, D.; MCGLASSON, W. B.,; HALL, E.G. **Postharvest**: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. Londres: Granada, 1981. 162p.