

# TEMPERATURA, ATMOSFERA CONTROLADA E 1-METILCICLOPROPENO NO CONTROLE DA MATURAÇÃO DE CAQUI 'FUYU'

*TEMPERATURE, CONTROLLED ATMOSPHERE AND 1-METHYLCYCLOPROPENE FOR CONTRLING THE  
RIPENING OF 'FUYU' PERSIMMONS*

Auri Brackmann<sup>1</sup>, Ana Cristina Eisermann<sup>(1)</sup>, Ricardo Fabiano Hettwer Giehl<sup>(1)</sup>, Anderson Weber<sup>(1)</sup>, Josuel Alfredo Vilela  
Pinto<sup>(1)</sup>, Ivan Sestari<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Departamento de Fitotecnia, Núcleo de Pesquisa em Pós-Colheita, CEP 97.105-900, Santa Maria, RS. E-mail: brackman@ccr.ufsm.br; anna\_eisermann@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Fisiologia e Bioquímica de Plantas da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, SP, Brasil

(Recebido para Publicação em 28/06/2007, Aprovado em 11/06/2008)

R. Bras. Agrociência, Pelotas, v.14, n.2, p.319-325, abr-jun, 2008

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes temperaturas e atmosfera controlada (AC), mais a aplicação de 1-MCP sobre a qualidade físico-química e a ocorrência de desordens fisiológicas no armazenamento de caquis cv. Fuyu. Os tratamentos constaram de: [1] armazenamento refrigerado (AR) a 0°C; [2] AC com 1,0kPa O<sub>2</sub> + 12,0kPa CO<sub>2</sub>; [3] 2,0kPa O<sub>2</sub> + 16,0kPa CO<sub>2</sub>; [4] >10,0kPa O<sub>2</sub> + 16,0kPa CO<sub>2</sub>, todos a 15°C; [5] 2,0kPa O<sub>2</sub> + 12,0kPa CO<sub>2</sub>; [6] 2,0kPa O<sub>2</sub> + 16,0kPa CO<sub>2</sub>; [7] 2,0kPa O<sub>2</sub> + 16,0kPa CO<sub>2</sub> com aplicação de 2µL L<sup>-1</sup> de 1-MCP; e [8] 1,0kPa O<sub>2</sub> + 12,0kPa CO<sub>2</sub>, todos a 20°C. Após 21 dias, os caquis do AR apresentaram maior porcentagem de frutos firmes, porém durante a exposição à temperatura ambiente, ocorreu um rápido amolecimento. Os caquis tratados com 1-MCP e armazenados em AC a 20°C apresentaram menor amolecimento e mantiveram maior firmeza da polpa. O índice de escurecimento da casca foi menor nos frutos em AR, aumentando significativamente independente dos tratamentos com a exposição a 20°C. Os frutos armazenados a 0°C apresentaram menor porcentagem de podridão. O tratamento dos caquis com 1-MCP resultou em menor ângulo de cor, indicando que o 1-MCP estimulou o desenvolvimento da cor vermelha.

Palavras-chave: *Diospyros kaki* L., etileno, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, escurecimento da casca.

## ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the effect of temperatures, 1-MCP and controlled atmosphere (CA) on the physicochemical quality and physiological disorders incidence in storage of 'Fuyu' persimmon. Treatments evaluated were: [1] cold storage at 0°C; [2] CA with 1.0kPa O<sub>2</sub> + 12.0kPa CO<sub>2</sub>; [3] 2.0kPa O<sub>2</sub> + 16.0kPa CO<sub>2</sub>; [4] >10.0kPa O<sub>2</sub> + 16.0kPa CO<sub>2</sub>, all stored at 15°C; and [5] 2.0kPa O<sub>2</sub> + 12.0kPa O<sub>2</sub>; [6] 2.0kPa O<sub>2</sub> + 16.0kPa CO<sub>2</sub>; [7] 2.0kPa O<sub>2</sub> + 16.0kPa CO<sub>2</sub> + 2µL L<sup>-1</sup> of 1-MCP; and [8] 1.0kPa O<sub>2</sub> + 12.0kPa CO<sub>2</sub>, all stored at 20°C. After 21 days of storage, cold stored persimmons were firmer, but they lost firmness sharply during the shelf-life period. Fruits treated with 1-MCP and kept under CA at 20°C showed lower softness and higher flesh firmness. The skin browning index was lower in cold-stored fruits, but increased sharply during shelf-life, independently of the storage condition applied. Cold-stored fruits had lower rot incidence. Persimmons treated with 1-MCP resulted in lower hue angle, suggesting that 1-MCP stimulated the development of red color.

Key words: *Diospyros kaki* L., ethylene, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, skin browning.

## INTRODUÇÃO

Na produção brasileira de caqui que está em permanente expansão, a cultivar Fuyu é uma das mais produzidas, por ter boa aceitação e, produzir frutos sem sementes, com coloração amarelo-avermelhada e alto teor de açúcar, sendo a mais importante no mercado internacional (DONAZZOLO, 2001). A colheita brasileira de caqui é realizada quando os países do Hemisfério Norte encontram-se no período de entressafra. Dessa forma, surge a possibilidade dos produtores exportarem parte da sua produção para esses países, especialmente para a Europa. As tentativas de transporte marítimo, em contêineres refrigerados, realizadas até o momento, não proporcionaram os resultados desejados, pois os frutos chegaram ao mercado europeu com baixa qualidade (DONAZZOLO, 2001).

As principais desordens fisiológicas causadas em caqui pelo armazenamento em baixa temperatura são o escurecimento da casca e a rápida perda de firmeza da polpa, que ocorrem principalmente durante a exposição à temperatura ambiente por um a dois dias. A perda da firmeza da polpa em caquis é decorrente de uma mudança drástica nas propriedades físico-químicas da parede celular, como a perda de polímeros de hemicelulose e de pectinas (WOOLF et al., 1997). O escurecimento da casca, segundo PARK (1997), é um distúrbio causado pela atividade de polifenol oxidases (PPOs) nos frutos, sendo influenciado por vários fatores pré-colheita e pós-colheita, como a temperatura de armazenamento e as pressões parciais de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> utilizadas.

De acordo com COLLINS & TISDELL (1996), caquis 'Fuyu' armazenados entre 0°C e 10°C apresentaram severos sintomas de dano pelo frio, aumentando com prolongamento do período de armazenamento. Além disso, esses mesmos autores observaram que o armazenamento a 5°C promove maior dano pelo frio. Essa desordem fisiológica em caqui 'Fuyu', é caracterizada por uma coloração amarelo amarronzada, polpa gelatinosa e uma firmeza da polpa extremamente baixa (SARGENT et al., 1993). Frutos armazenados a 0°C por três (GRANT et al., 1992) ou quatro (MACRAE, 1987) semanas apresentaram severos sintomas de dano por frio quando expostos à temperatura ambiente. Segundo WILLS et al. (1981), algumas reações são

sensíveis à baixa temperatura tendo-se um desequilíbrio no metabolismo e a manifestação de desordens fisiológicas. Já BRACKMANN & SAQUET (1995) consideraram a temperatura de  $-0,5^{\circ}\text{C}$  como a mais adequada para o armazenamento de caquis 'Taubaté', 'Bauru' e 'Fuyu'.

O armazenamento em temperaturas mais elevadas, de  $15^{\circ}\text{C}$  e  $20^{\circ}\text{C}$ , diminuiu a ocorrência de desordens fisiológicas em caquis 'Fuyu' e 'Suruga' (COLLINS & TISDELL, 1996). Segundo GRANT et al. (1992), o aspecto gelatinoso causado pelo frio é devido à grande liberação de moléculas de poliuronídeos da parede celular sem sua posterior degradação. O uso de altas temperaturas ou o tratamento térmico com ar quente podem retardar a liberação de poliuronídeos, promovendo sua solubilização (WOOLF et al., 1997). Portanto, passou-se a considerar a possibilidade de armazenar caquis em temperaturas mais elevadas para evitar os danos causados pela baixa temperatura, porém combinando-se com técnicas que mantenham a qualidade dos frutos por um período suficientemente longo para permitir o transporte marítimo do Brasil até o mercado europeu. Assim, supõe-se que é necessário conseguir uma combinação entre temperatura de armazenamento, que não cause dano pelo frio, e técnicas que diminuem o metabolismo do fruto evitando seu rápido amadurecimento e senescência.

Apesar do uso da atmosfera controlada (AC) ter demonstrado bons resultados no armazenamento de caquis, não se dispõem de informações em relação ao seu uso associado a temperaturas de armazenamento mais elevadas. Conforme KADER, (1997), pressões parciais de  $\text{O}_2$  de 3 a 5kPa e  $\text{CO}_2$  de 5 a 8kPa retardam o amolecimento e a perda de firmeza de polpa em caquis armazenados a  $-1$  ou  $0^{\circ}\text{C}$ . Segundo diversos autores a aplicação de 1-metilciclopropeno (1-MCP) inibe a ação do etileno, hormônio responsável por desencadear vários eventos relacionados com o processo de amolecimento em frutos de caqui (NAKANO et al., 2003), retardando o seu amolecimento (HARIMA et al., 2003; SALVADOR et al., 2004; LUO, 2006).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes temperaturas e atmosfera controlada (AC), mais a aplicação de 1-MCP sobre a qualidade físico-química e a ocorrência de desordens fisiológicas no armazenamento de caquis cv. Fuyu.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Núcleo de Pesquisa em Pós-Colheita (NPP) do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Os caquis utilizados na condução dos experimentos foram colhidos em um pomar comercial de Caxias do Sul, RS. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo as unidades experimentais compostas por 20 frutos. Os tratamentos avaliados foram: [1] armazenamento refrigerado (AR) com temperatura de  $0^{\circ}\text{C}$ ; [2] AC a 1,0kPa  $\text{O}_2$  + 12,0kPa  $\text{CO}_2$ ; [3] AC a 2,0kPa  $\text{O}_2$  + 16,0kPa  $\text{CO}_2$ ; [4] AC a  $>10,0\text{kPa}$   $\text{O}_2$  + 16,0kPa  $\text{CO}_2$ , todos em  $15^{\circ}\text{C}$ ; [5] AC a 2,0kPa  $\text{O}_2$  + 12,0kPa  $\text{CO}_2$ ; [6] AC a 2,0kPa  $\text{O}_2$  + 16,0kPa  $\text{CO}_2$ ; [7] AC a 2,0kPa  $\text{O}_2$  + 16,0kPa  $\text{CO}_2$  com aplicação de  $2\mu\text{L L}^{-1}$  de 1-MCP; e [8] AC a 1,0kPa  $\text{O}_2$  + 12,0kPa  $\text{CO}_2$ , estes últimos a  $20^{\circ}\text{C}$ . A medição e correção das pressões parciais de  $\text{O}_2$  e  $\text{CO}_2$  nas câmaras foram efetuadas automaticamente por um equipamento de análise e controle de gases da marca Kronenberger-Climasul. As temperaturas das câmaras foram reguladas por meio de termostatos eletrônicos e acompanhadas diariamente através de termômetros com bulbo de mercúrio inseridos na polpa de frutos.

Os caquis permaneceram armazenados por 21 dias, simulando o período médio necessário para o transporte marítimo dos frutos até a Europa. Foram avaliados os parâmetros: firmeza da polpa (N), determinada com uso de um penetrômetro equipado com ponteira de 7,9mm perfurando-se cada fruto em dois lados opostos na região equatorial; sólidos solúveis totais (SST), com refratômetro manual com compensação da temperatura para  $20^{\circ}\text{C}$ . Os teores de SST foram expressos em graus Brix; cor de fundo da epiderme, com colorímetro eletrônico marca Minolta, sendo os resultados expressos em ângulo de cor ( $^{\circ}\text{h}$ ), onde  $0^{\circ}$  = cor vermelha e  $90^{\circ}$  = cor amarela; frutos firmes (%), através de leve pressão sobre os caquis com os dedos, sendo considerados moles aqueles que apresentavam área amolecida superior a 10mm de diâmetro; escurecimento da casca, determinada através de índices: 0 = sem presença de escurecimento da casca; 1 = até 10% da superfície da casca escurecida; 2 =  $>10$  a 20% da superfície da casca do fruto escurecida; 3 =  $>20\%$  a 30% da superfície escurecida; e 4 =  $>30\%$  da superfície da casca escurecida. O índice referente a cada unidade experimental foi calculado através da soma

dos produtos do número de frutos pelo seu respectivo índice de escurecimento, dividido pelo número total de frutos da amostra. Incidência de podridões, avaliada através da contagem dos caquis que apresentavam lesões superiores a 5mm características de ataque por fungos. As avaliações de podridão, escurecimento da epiderme e frutos firmes foram realizadas na retirada dos frutos das câmaras e aos dois e quarto dias de exposição a 20°C. As avaliações de firmeza de polpa, SST e cor de fundo da epiderme foram realizadas somente após quatro dias de exposição dos frutos a 20°C.

Os dados expressos em porcentagem foram transformados pela fórmula  $arc.\text{sen}\sqrt{x/100}$  e submetidos à análise da variância. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 21 dias de armazenamento, na retirada dos caquis da câmara, o armazenamento refrigerado a 0°C manteve maior porcentagem de frutos firmes (Tabela 1). Porém, após dois dias de exposição a 20°C, verificou-se uma rápida diminuição na porcentagem de frutos firmes. Esse rápido amolecimento dos frutos é um dos sintomas de dano pelo frio, que não aparecem na câmara, mas se desenvolvem quando os frutos são transferidos para a temperatura ambiente (ARNAL & DEL RÍO, 2003). Já as condições de AC com 1,0kPa de O<sub>2</sub> + 12,0kPa de CO<sub>2</sub> a 15°C e 2,0kPa de O<sub>2</sub> + 16,0kPa de CO<sub>2</sub> mais aplicação de 1-MCP e 1,0kPa O<sub>2</sub> + 12,0kPa CO<sub>2</sub>, ambos a 20°C, mantiveram uma alta porcentagem de frutos firmes após dois dias de exposição a 20°C (Tabela 1).

Tabela 1. Características físicas de caquis 'Fuyu' armazenados atmosfera refrigerada e controlada após 21 dias e mais dois e quatro dias a 20°C. Santa Maria, 2006.

Temperatura (°C)	O <sub>2</sub> + CO <sub>2</sub> (kPa)	Frutos firmes (%)			Firmeza de polpa (N)
		Dias a 20°C			
		0	2	4	4
0	AR	94,5 a	35,2 bc	7,1 c	7,6 c
15	1 + 12	85,6 ab	72,8 a	21,0 b	21,0 b
15	2 + 16	74,7 b	53,5 ab	19,2 b	22,5 b
15	>10 + 16	49,7 c	17,9 c	7,2 c	12,0 c
20	2 + 12	75,7 b	54,9 ab	19,8 b	22,2 b
20	2 + 16	73,6 b	54,0 ab	18,9 b	22,7 b
20	2 + 16 (1-MCP)*	88,6 ab	78,8 a	35,8 a	29,9 a
20	1 + 12	71,7 b	67,7 a	25,1 b	22,0 b
	CV (%)	14,50	21,10	20,30	16,0

\* 2 µL L<sup>-1</sup> de 1-metilciclopropeno (1-MCP) aplicados no início do armazenamento ;

\*\* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Maior porcentagem de frutos firmes com o uso de AC com 0,5kPa de O<sub>2</sub> e 5,0kPa de CO<sub>2</sub> e 1,0kPa de O<sub>2</sub> e 15,0kPa de CO<sub>2</sub> a -0,5°C, sendo que a exposição dos frutos a 20°C também reduziu de forma drástica a consistência dos frutos (NEUWALD et al., 2006). No presente trabalho, observou-se que a aplicação de 1-MCP manteve alta a porcentagem de fruto firmes mesmo aos quatro dias pós-armazenamento a 20°C. Essa mesma condição também

resultou em frutos com firmeza da polpa mais elevada (Tabela 1). Frutos tratados com 1-MCP apresentam menor amolecimento (HARIMA et al., 2003; SALVADOR et al., 2004), devido a um atraso no início da produção autocatalítica de etileno que reduziu a atividade das poligalacturonases e das pectinametilsterases, responsáveis pela solubilização das pectinas (LUO, 2006). O uso de temperaturas mais elevadas, como 20°C, também

BRACKMANN et al. Temperatura, atmosfera controlada e 1-metilciclopropeno no controle da maturação de caqui 'Fuyu' tem sido reportado como eficiente na prevenção dos sintomas de dano por frio (COLLINS & TISDELL, 1996 e WOOLF et al., 1997), o que pode ser resultado da mudança da atividade das enzimas que degradam a parede celular.

Tabela 2. Características físicas de caquis 'Fuyu' armazenados atmosfera refrigerada e controlada após 21 dias e mais dois e quatro dias a 20°C. Santa Maria, 2006.

Temperatura (°C)	O <sub>2</sub> + CO <sub>2</sub> (kPa)	Índice escurecimento**			Cor de fundo da epiderme	
		Dias a 20°C			C	h°
		0	2	4	4	
0	AR	0,5 d***	1,9 ab	2,0 bc	55,3 a	48,7 abc
15	1 + 12	0,8 c	1,4 c	1,7 c	56,4 b	43,6 cd
15	2 + 16	0,8 c	1,4 c	1,7 c	61,0 a	45,6 bcd
15	>10 + 16	1,3 a	1,7 bc	2,1 bc	57,5 a	47,2 bc
20	2 + 12	1,1 b	1,9 abc	2,4 ab	56,4 a	49,9 ab
20	2 + 16	1,0 b	2,3 a	2,7 a	57,6 a	50,2 ab
20	2 + 16 (1- MCP)*	1,1 b	1,8 abc	2,3 ab	60,2 a	39,6 d
20	1 + 12	0,8 c	2,2 ab	2,3 ab	63,3 a	53,9 a
CV (%)		12,90	19,32	15,00	8,55	8,32

\* 2µL L<sup>-1</sup> de 1-metilciclopropeno (1-MCP), aplicados no início do armazenamento;

\*\* Onde: 0 = sem presença de escurecimento da casca; 1 = até 10% da superfície da casca escurecida; 2 = >10 a 20%; 3 = >20% a 30%; e 4 = >30%.

\*\*\* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade de erro.

A incidência de escurecimento da casca também foi menor nos frutos armazenados a 0°C, na saída da câmara (Tabela 2), porém a exposição dos frutos a temperatura de 20°C, provocou um provável aumento na porcentagem de frutos com escurecimento na casca, independente da condição de armazenamento. No entanto, a menor incidência, tanto aos dois, quanto aos quatro dias de exposição a 20°C, foi observada nos frutos armazenados nas condições de 1,0kPa de O<sub>2</sub> + 12,0kPa de CO<sub>2</sub> e 2,0kPa de O<sub>2</sub> + 16,0kPa de CO<sub>2</sub> na temperatura de 15°C. O escurecimento da casca em caqui pode ser causado pela ação das enzimas polifenol oxidases (PPOs) (PARK, 1997) ou pelo ataque de fungos (GORINI & TESTONI, 1998; PRUSKY et al. 1997). O uso de AC, com redução da pressão parcial de O<sub>2</sub>, parece reduzir a atividade das PPOs, diminuindo assim o escurecimento. DONAZZOLO & BRACKMANN (2002) verificaram menores índices de escurecimento em níveis mais elevados de CO<sub>2</sub>. Já WOOLF et al. (1997), estudando o tratamento térmico com ar quente

e seco (34-50°C), verificou que à medida que aumentava a temperatura do ar, e a duração do tratamento, aumentava a incidência de escurecimento interno e externo nos frutos de caqui. Quanto à cor da epiderme, observou-se que caquis tratados com 1-MCP tiveram o menor valor de ângulo de cor (°h), indicando um maior desenvolvimento da cor vermelha (Tabela 2). Resultado semelhante foi encontrado por GIRARDI et al. (2003). Segundo PARK & KIM, (2002), a quantidade de pigmentos carotenóides podem aumentar após a colheita em caquis, especialmente quando expostos ao etileno. No entanto, os resultados obtidos neste experimento, demonstram que a inibição da ação do etileno estimula o acúmulo de pigmentos vermelhos em caquis. Em termos de comercialização este resultado é bastante interessante se considerarmos que o consumidor prefere frutas de caqui com cor mais avermelhada. Além disso, os caquis tratados com 1-MCP mantiveram maior firmeza de polpa, característica que incrementa a qualidade dos mesmos.

O uso de baixa temperatura interferiu significativamente, diminuindo a porcentagem de frutos podres (Tabela 3) pela diminuição do metabolismo dos frutos e dos fungos. BRACKMANN & SAQUET (1995) verificaram que temperaturas próximas a 0°C são mais eficientes na redução da taxa respiratória, retardando a senescência de caqui e diminuindo a ocorrência de podridões. A maioria das podridões em caqui são

causadas por *Alternaria alternata*, *Mucor hiemalis* e *M. variosorus*. As condições mais eficientes no controle de podridões a 15°C foram AC com 1,0kPa de O<sub>2</sub> + 12,0kPa de CO<sub>2</sub> e 2,0kPa de O<sub>2</sub> + 16,0kPa de CO<sub>2</sub>, sendo que a 20°C melhor resultado foi obtido com a aplicação de 1-MCP e o armazenamento a 2,0kPa de O<sub>2</sub> + 16,0kPa de CO<sub>2</sub> (Tabela 3).

Tabela 3. Características físico-química de caquis 'Fuyu' armazenados atmosfera refrigerada e controlada após 21 dias e mais dois e quatro dias a 20°C. Santa Maria, 2006.

Temperatura (°C)	O <sub>2</sub> + CO <sub>2</sub> (kPa)	Frutos podres (%)			SST (°Brix)
		Dias a 20°C			4
		0	2	4	
0	AR	0,0 d	6,4 d	16,3 d	14,6 a
15	1 + 12	12,0 c	27,2 c	42,6 c	13,8 ab
15	2 + 16	15,3 bc	29,8 c	58,2 bc	13,7 ab
15	>10 + 16	27,8 abc	52,9 ab	87,5 a	12,3 c
20	2 + 12	28,10 abc	44,8 abc	70,4 b	13,4 bc
20	2 + 16	29,6 ab	57,7 a	73,1 ab	12,5 c
20	2 + 16 (1-MCP)*	16,1 bc	33,4 bc	59,6 bc	13,2 bc
20	1 + 12	45,8 a	66,4 a	81,6 ab	13,0 bc
CV (%)		30,14	21,36	21,33	5,11

\* 2 µL L<sup>-1</sup> de 1-metilciclopropeno (1-MCP) aplicados no início do armazenamento ;

\*\* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade de erro.

Maior teor absoluto de SST foi observado nos frutos armazenados sob baixa temperatura, porém não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos. A menor concentração de SST nos frutos armazenados em temperaturas elevadas é consequência do metabolismo mais acelerado dos mesmos havendo maior consumo de energia e, conseqüentemente, de açúcares. Segundo TURK (1993), os SST tendem a decrescer durante o armazenamento devido ao seu consumo na respiração.

#### CONCLUSÕES

O armazenamento de caquis 'Fuyu' em atmosfera controlada com 1,0kPa de O<sub>2</sub> e 12,0kPa de CO<sub>2</sub> a 15°C mantém a qualidade dos frutos, durante seu transporte durante 21 dias e comercialização por quatro dias a 20°C,

reduzindo seu rápido amolecimento e o escurecimento da epiderme.

#### REFERÊNCIAS

- ARNAL, L. & DEL RÍO, M. A. Evaluación de danos por frio en frutos de caqui cv. Rojo Brillante almacenados a 1°C. In: Congreso español de ciencias y técnicas del frío, 2., 2003, Espanha, **Proceedings...**, Espanha, p.18-20, 2003.
- 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.2, p.215-218, 1995.
- COLLINS, R. J. & TISDELL, J. G. Predicting the storability of Suruga persimmons. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.7, n.4, p.351-357, 1996.
- DONAZZOLO, J. Efeito da temperatura e CO<sub>2</sub> no armazenamento em atmosfera controlada sobre a qualidade de caqui cvs. Fuyu e Quioto. 2001. 69p.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.

DONAZZOLO, J. & BRACKMANN, A. Efeito do CO<sub>2</sub> em atmosfera controlada na qualidade de caqui (*Diospyros kaki* L.) cv. Fuyu. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.8, n.3, p. 241-245, 2002.

GIRARDI, C. L.; PARUSSOLO, A.; DANIELI, R. et al. Conservação de caqui (*Diospyros kaki* L.) cv. Fuyu pela aplicação de 1-metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, São Paulo, v.25, n.1, p.53-55, 2003.

GORINI F. L. & TESTONI, A. Raccolta, conservazione e trasformazione dei frutti di kaki. **Annali dell'Instituto Sperimentale per la Valorizzazione Tecnologica dei Prodotti Agricoli**, Milano, v.19, p.249-258, 1988.

GRANT, T. M.; MACRAE, E.A.; REDGWELL, R.J. et al. Effect of chilling injury on physicochemical properties of persimmons cell walls. **Phytochemistry**, Oxford, v.31, n.11, p.3739-3744, 1992.

HARIMA, S.; NAKANO, E.A.; YAMAUCHI, S. et al. Extending shelf-life of persimmons (*Diospyros Kaki* Thunb) fruit by 1-MCP. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.29, p.318-323, 2003.

KADER, A. A. Summary of CA requirements and recommendations for fruits other than apples and pear. In: International Controlled atmospheres research conference, 7., 1997, Davis, **Proceedings...**, Davis. University of California, v.3, p.1-3, 1997.

LUO, Z. Effect of 1-methylcyclopropeno on ripening of postharvest persimmon (*Diospyros kaki* L.) Fruit. **Food Science and Tecnology**, Lincoln v.40, n.2, p.285-291, 2006.

MAC RAE, E. A. Development of chilling injury in New Zealand growth 'Fuyu' persimmon during storage. **New Zealand Journal of Experimental Agriculture**, Wellington, v.15, p. 333-344, 1987.

NAKANO, R.; OGURA, E.; KUBO, Y. et al. Ethylene biosynthesis in detached young persimmon fruit is initiated in calyx and modulated by water loss from fruit. **Plant Physiology**, Lancaster, v.131, p.276-286, 2003.

NEUWALD, D. A.; SESTARI, I.; GIEHL, R.F.H. et al. Armazenamento de caqui (*Diosyros kaki* L.) cv. Fuyu em atmosfera controlada. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n.1, p.67-70, 2006.

PARK, Y. S.; KIM, C. C. Influence of ethylene generator on fruit color in 'Cheongdobansi' persimmon (*Diospyros kaki*). **Journal of the Korean Society for Horticultural Science**, Suwon, v.43, n.6, p.725-727, 2002.

PARK, Y. S. Changes in fruit skin blackening, phenolic acids and ethanol production of non-astringent 'Fuyu' persimmon fruit during CA storage. In: International Controlled Atmosphere Research Conference, 7. 1997, Davis.

**Proceedings...**Davis: University of California, 1997. v.3, p.170-176.

PRUSKY, D.; PEREZ, A.; ZUTKHI, Y. et al. Effect of modified atmosphere for control of black spot, caused by *Alternaria alternata*, on stored persimmon fruits. **Phytopathology**, St. Paul, v. 87, n.2, p.203-208, 1997.

SALVADOR, A.; ARNAL, L.; MONTERDE, A. et al. Reduction of chilling injury symptoms in persimmon fruit cv. 'Rojo Brillhante' by 1-MCP. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 33, p. 285-291, 2004.

SARGENT, S. A.; CROCKER, T.E.; ZOELLNER, J.J. et al. Storage characteristics of 'Fuyu' persimmons. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Maiami, v.106, .131-134, 1993

TURK, R. The cold storage of persimmons (*Diospyross kaki* cv. Fuyu) harvested at different maturities and effect of different CO<sub>2</sub> applications on fruit ripening. **Acta Horticultrae**, Alexandria, n. 343, p. 190-194, 1993.

WILLS, R. H.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D. et al. **Postharvest**: introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. London: Granada, 162p, 1981.

WOOLF, A. B.; BALL, S.; SOONER, K.J. et al. Reduction of chilling injury in the sweet persimmon 'Fuyu' during storage by dry air heat treatments. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.11,