

## FRIGOCONSERVAÇÃO DE CAQUIS (*DIOSPYRUS KAKI*, L.) DAS CULTIVARES FUYU E RAMA FORTE

### STORAGE OF PERSIMMONS (*DIOSPYRUS KAKI*, L.) CULTIVARES FUYU AND RAMA FORTE

Auri Brackmann<sup>1</sup> Sérgio Miguel Mazaro<sup>2</sup> Adriano Arriel Saquet<sup>3</sup>

#### RESUMO

O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito da temperatura e condições de atmosfera modificada (AM) e controlada (AC) sobre a manutenção da qualidade de caquis cvs. Fuyu e Rama Forte. Ambas as cultivares foram armazenadas em AM, sendo a cv. Fuyu armazenada também em condições de armazenamento refrigerado (AR) e AC. Em AM foram avaliados os filmes de polietileno de baixa densidade com 10 $\mu$  e 40 $\mu$  de espessura e temperaturas de 0°C e 1°C com umidade relativa de 97%. Em AC foram avaliadas as concentrações de 10% e 15% de CO<sub>2</sub> com 16% de O<sub>2</sub> na temperatura de 0°C. Nas condições de AM, ambas as cultivares apresentaram qualidade satisfatória até dois meses de armazenamento, sendo que os frutos armazenados a 0°C e polietileno de 40 $\mu$  mantiveram maior firmeza de polpa e menores percentuais de escurecimento da epiderme. Após três meses, a cv. Fuyu armazenada com 15% de CO<sub>2</sub> e 16% de O<sub>2</sub> apresentou firmeza de polpa acima do nível aceitável para o consumo, sem causar escurecimento da epiderme. Após quatro dias de exposição à temperatura ambiente, este tratamento também apresentou os menores percentuais de escurecimento da epiderme.

**Palavras-chave:** caquis, armazenamento, atmosfera modificada, atmosfera controlada, qualidade.

#### SUMMARY

This research was carried out to evaluate the effect of temperature, controlled (CA) and modified (MA) atmosphere conditions on the quality of 'Fuyu' and 'Rama Forte' persimmons. Both cultivars were stored in MA packaging and 'Fuyu' was also stored in cold storage and CA conditions. The thickness of MA

packaging of low density polyethylene were 10 $\mu$  and 40 $\mu$ . The storage temperatures were 0°C and 1°C with 97% RH. CA conditions were 10% and 15% CO<sub>2</sub> plus 16% O<sub>2</sub> at 0°C. In MA packaging both cultivars showed good quality until two months of storage, however, the fruits at 0°C with 40 $\mu$  film maintained higher flesh firmness and lower skin browning incidence. After three months of CA storage with 15% CO<sub>2</sub> plus 16% O<sub>2</sub>, 'Fuyu' showed high flesh firmness without skin browning. After four days at shelf life this treatment showed the lowest percentage of skin browning.

**Key words:** persimmons, storage, modified atmosphere, controlled atmosphere, quality.

#### INTRODUÇÃO

A maturação do caqui ocorre de fevereiro até maio, dependendo da cultivar, sendo que nesse período ocorre grande oferta no mercado, obrigando os produtores a venderem os frutos por preços pouco rentáveis. Após o mês de junho os preços começam normalmente a reagir, porém os produtores têm dificuldade para manter a qualidade dos frutos até esta época.

A conservação pós-colheita do caqui depende da cultivar, das condições climáticas e do grau de maturação. Segundo PENTEADO (1986) frutos da cv. Rama Forte podem ser conservados por

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97119-900, Santa Maria, RS. Autor para correspondência.

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Bolsista de Aperfeiçoamento do CNPq, Departamento de Fitotecnia, CCR, UFSM.

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Aluno do Curso de Pós-graduação em Agronomia, Departamento de Fitotecnia, CCR, UFSM.



até 30 dias, enquanto que da cv. Fuyu podem ser mantidos por até 90 dias em condições de armazenamento refrigerado.

De acordo com PENTEADO (1986) e MARTINS & PEREIRA (1989) a temperatura de 0°C é adequada para o armazenamento de caquis. Esta temperatura é eficiente para retardar o amadurecimento dos frutos durante 72 dias de armazenamento, principalmente se estiverem embalados, proporcionando uma atmosfera modificada (MOURA *et al.*, 1996). No entanto, LYON *et al.* (1992) afirmam que os frutos se conservam melhor na temperatura de 1°C.

O uso da atmosfera modificada (AM) em caquis retarda a perda de firmeza e inibe o desenvolvimento de desordens na polpa e epiderme dos frutos (BEN-ARIE & ZUTKHI, 1992; NAM *et al.*, 1992). Segundo (KIM *et al.*, 1989) em condições de AM, a espessura do filme de 60µ mantém melhor a qualidade dos frutos em comparação com 30 e 100µ. Com filmes de 80µ as concentrações de CO<sub>2</sub> permanecem em torno de 5% a 6% e as desordens fisiológicas nos frutos ocorrem somente após 64 dias de armazenamento (HONG *et al.*, 1993).

Boa conservação é obtida com a utilização da atmosfera controlada, sendo a incidência de escurecimento da epiderme reduzida com níveis de 5% de CO<sub>2</sub> e 2% de O<sub>2</sub> na temperatura de 0°C (LEE *et al.*, 1993). Concentrações de 8% de CO<sub>2</sub> e 2% de O<sub>2</sub> na temperatura de -0,5°C são citadas como boas condições de armazenamento (BRACKMANN & SAQUET, 1995). A utilização da AC, apesar da boa eficiência na conservação, não é viável para pequenos produtores de caqui. Neste caso, a utilização da atmosfera modificada poderá ser uma alternativa técnica e economicamente possível de ser adotada.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da temperatura e condições de atmosfera modificada e controlada sobre a manutenção da qualidade de caquis das cultivares Fuyu e Rama Forte.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Núcleo de Pesquisa em Pós-colheita do Departamento de Fitoecnia da UFSM, no período de abril a julho de 1996. Foram utilizados frutos das cultivares Fuyu e Rama Forte, procedentes de pomares comerciais de Flores da Cunha, RS.

Os frutos foram colhidos no ponto de maturação em que a epiderme se apresentava com a coloração amarelo alaranjado e com firmeza de polpa em torno de 50 Newtons. Após a seleção e homogeneização das amostras, os frutos de ambas as cultivares, foram armazenados em atmosfera modificada (AM), sendo que a cultivar Fuyu foi armazenada também em condições de armazenamento refrigerado (AR) e em atmosfera controlada (AC).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com duas repetições por tratamento e a unidade experimental composta por 30 frutos. Cada cultivar foi analisada estatisticamente como experimento independente, sendo as médias comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade do erro. Os tratamentos podem ser observados nas Tabelas 1 e 2. As temperaturas avaliadas foram 0°C e 1°C, com oscilação de ± 0,2°C e umidade relativa do ar em torno de 97%.

Em AM os frutos foram acondicionados em embalagens de polietileno com espessura de 10µ e

Tabela 1 - Qualidade do caqui "Fuyu" após dois meses de armazenamento refrigerado e em atmosfera modificada e controlada. Santa Maria, 1996.

Tratamentos	Saída das câmaras		Após quatro dias em temperatura ambiente (13,5°C)	
	Firmeza de polpa (Newtons)	Escurecimento da epiderme (% de frutos)	Firmeza da polpa (Newtons)	Escurecimento da epiderme (% de frutos)
0°C AR	38,23 b*	28,33 b	-	-
0°C AM 20µ	43,56ab	26,66 b	-	-
0°C AM 40µ	45,27ab	0,00 c	29,04a	0,00
0°C AC 10%CO <sub>2</sub> /16%O <sub>2</sub>	46,80ab	0,00 c	27,20a	0,00
0°C AC 15%CO <sub>2</sub> /16%O <sub>2</sub>	48,95a	0,00 c	38,54a	0,00
1°C AR	-	70,00a	-	-
1°C AM 20µ	17,83 c	63,33a	-	-
1°C AM 40µ	40,92ab	0,00 c	32,10a	0,00

\* Tratamentos com médias não seguidas pelas mesmas letras diferem estatisticamente pelo teste de Duncan (5%).



Tabela 2 - Qualidade do caqui "Rama Forte" após dois e três meses de armazenamento em atmosfera modificada. Santa Maria, 1996.

Tratamentos	Firmeza de Polpa (N)				Escurecimento da Epiderme (%)	
	Dois meses		Três meses		Dois meses	Três meses
	Saída da câmara	Quatro dias após	Saída da câmara	Quatro dias após	Saída da câmara	
0°C AM 10 $\mu$	47,09 c*	20,43 b	33,98 b	7,55a	0 b	44 b
0°C AM 40 $\mu$	55,53 c	27,09 c	49,31 c	10,66 b	0 b	22a
1°C AM 11 $\mu$	0,00a	-	-	-	25a	-
1°C AM 40 $\mu$	21,32 b	7,55a	5,33a	-	0 b	26a

\* Tratamentos com médias não seguidas pelas mesmas letras diferem estatisticamente pelo teste de Duncan (5%).

40 $\mu$ . As embalagens foram munidas de duas mangueiras de polietileno para determinação das concentrações dos gases durante o período do armazenamento. Em intervalos de dois dias, foram feitas análises das concentrações de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> das embalagens. Nas embalagens de 40 $\mu$ , após 10 dias da instalação do experimento, as concentrações de O<sub>2</sub> estavam em 1,3%, sendo necessária a realização de uma microperfuração de 1,3mm de diâmetro para evitar a formação de um meio anaeróbico.

Os frutos em AC foram armazenados em minicâmaras experimentais com capacidade para 232 litros e as condições de AC foram estabelecidas através da injeção do CO<sub>2</sub> puro nas minicâmaras. Diariamente foram realizadas análises e correções das concentrações de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> com auxílio de analisadores eletrônicos de fluxo contínuo, marca Agridatalog. Para compensar o O<sub>2</sub> consumido pela respiração dos frutos, foi injetado ar nas minicâmaras mantendo os níveis de O<sub>2</sub> acima de 20%. Os níveis de CO<sub>2</sub> foram mantidos através de sua absorção, circulando-se o gás de cada minicâmara por um absorvedor de CO<sub>2</sub> contendo uma solução de hidróxido de potássio 40%. Os frutos em AR também foram acondicionados nas minicâmaras experimentais, porém, com aeração diária, para evitar a formação de uma atmosfera modificada. As avaliações foram realizadas aos dois e três meses de armazenamento, sendo duas amostras de 30 frutos avaliadas logo na abertura das câmaras e outras duas amostras após quatro dias de exposição dos frutos à temperatura ambiente ( $\pm 13,5^\circ\text{C}$ ). Avaliaram-se a firmeza de polpa, a ocorrência de podridões, o escurecimento da epiderme e também foi feita uma análise sensorial.

A firmeza de polpa foi determinada com auxílio de um penetrômetro motorizado com ponteira de 7,9mm de diâmetro, sendo realizadas duas leituras na região equatorial de cada fruto, onde previamente retirou-se a epiderme. Na avaliação da ocorrência de podridões, os frutos com lesões maiores que 5mm de diâmetro, características de ataque de patógenos foram considerados podres. Os frutos que apresentavam a epiderme com mais de 5% da super-

fície escurecida, foram considerados com escurecimento. A avaliação sensorial foi realizada por um painel de cinco pessoas, avaliando a presença de sabores e/ou aromas estranhos nos frutos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos de ambas as cultivares, bem como as formas de armazenamento, mantiveram-se, de modo geral, mais firmes e com menores percentuais de escurecimento da epiderme quando armazenados a 0°C (Tabelas 1, 2 e 3). Estes resultados estão de acordo com vários autores (MARTINS & PEREIRA, 1989; VIDRIH *et al.*, 1990; MOURA *et al.*, 1996), que obtiveram melhores resultados durante o armazenamento de caquis na temperatura de 0°C. BRACKMANN & SAQUET (1995) afirmam que a temperatura próxima de 0°C é mais eficiente na redução da taxa respiratória, retardando a senescência dos frutos.

Nas duas cultivares, o filme de polietileno de 40 $\mu$  manteve os frutos com boa firmeza e aparência até dois meses de armazenamento (Tabelas 1 e 2), sendo que após três meses, os frutos mantiveram ainda boa firmeza, porém, com escurecimento da epiderme (Tabelas 2 e 3). Com o filme de 10 $\mu$ , os frutos perderam mais rapidamente a firmeza, além de apresentarem maiores percentuais de escurecimento (Tabelas 1 e 2). Para a cv. Fuyu nos frutos armazenados com filmes de 10 $\mu$  e em condições de armazenamento refrigerado, o período de armazenamento não pôde ser estendido por mais de dois meses pois os frutos já apresentavam-se com firmeza abaixo do nível considerado ideal para o consumo (Tabela 1). Na cv. Rama Forte nos frutos mantidos em filme de 10 $\mu$  e na



Tabela 3 - Qualidade do caqui "Fuyu" após três meses de armazenamento em atmosfera modificada e controlada. Santa Maria, 1996.

Tratamentos	Saída das câmaras			Após quatro dias em temperatura ambiente (13,5°C)		
	Firmeza de polpa (Newtons)	Escurecimento da epiderme (% de frutos)	Podridões (%)	Firmeza da polpa (Newtons)	Escurecimento da epiderme (% de frutos)	Podridões (%)
0°C AM 40 $\mu$	41,68a	88,8a	5,55a	23,57 b	100,00a	17,64a
0°C AC 10%CO <sub>2</sub> /16%O <sub>2</sub>	46,53a	0,0 c	5,55a	32,18a	88,23a	23,53a
0°C AC 15%CO <sub>2</sub> /16%O <sub>2</sub>	39,62a	0,0 c	0,00a	26,20ab	47,00 b	0,00 b
1°C AM 40 $\mu$	29,94 b	50,0 b	5,55a	27,78ab	58,82 b	17,64a

\* Tratamentos com médias não seguidas pelas mesmas letras diferem estatisticamente pelo teste de Duncan (5%).

temperatura de 1°C, também não foi possível prolongar o armazenamento por mais de dois meses devido à rápida perda de firmeza.

O filme de 10 $\mu$  não apresentou eficiência na formação de uma atmosfera modificada, mantendo as concentrações dos gases em 0,5% de CO<sub>2</sub> e 19% de O<sub>2</sub>. Estes valores estão muito próximos das condições de armazenamento refrigerado, não sendo por isso, eficientes para redução da taxa respiratória e conseqüentemente, para redução do processo de amadurecimento. No entanto, quando armazenados com filme de 10 $\mu$  a 0°C, o período de armazenamento pôde ser prolongado por até três meses, porém, os frutos apresentaram os mais altos percentuais de escurecimento da epiderme. Conforme KIM *et al.* (1989) este tipo de escurecimento da epiderme está relacionado com a evolução da maturação e a diminuição da concentração de polifenóis nos frutos. Estes autores relacionam ainda o incremento nos níveis de potássio nos frutos com a redução do escurecimento da epiderme. BEN-ARIE *et al.* (1992) cita que o escurecimento da epiderme é causado por *Alternaria alternata* e sua incidência pode ser reduzida com a aplicação de ácido giberélico e com o controle das condições de atmosfera durante o armazenamento.

O filme de 40 $\mu$  microperfurado proporcionou condições de atmosfera modificada, mantendo os níveis dos gases em 9% de CO<sub>2</sub> e 8,5% de O<sub>2</sub>. Tais condições, de modo geral, retardaram a perda de firmeza e inibiram parcialmente o desenvolvimento de desordens fisiológicas nos frutos. Resultados semelhantes foram observados por NAM *et al.* (1992) com filme de 60 $\mu$  e BEN-ARIE & ZUTKHI (1992) com filme de 80 $\mu$ . Constatou-se que há necessidade de perfuração do filme de 40 $\mu$ , pois essa espessura de

filme restringe a troca de gases e, devido ao processo respiratório dos frutos, pode ocorrer a formação de um meio anaeróbico e conseqüente fermentação dos frutos.

A cv. Fuyu, na condições de AC com 15% de CO<sub>2</sub> e 16% de O<sub>2</sub>, após três meses de armazenamento, apresentou firmeza de polpa acima do nível aceitável para o consumo, sem a presença de podridões e escurecimento da epiderme (Tabela 3). Após quatro dias de exposição dos frutos à temperatura ambiente (Tabela 3) os frutos ainda permaneceram com boa firmeza, além de apresentarem baixos percentuais de escurecimento da epiderme e não ter ocorrido podridões. Tais resultados estão de acordo com BRACKMANN & SAQUET (1995), que verificaram que esta cultivar apresenta grande potencial de armazenamento em condições de AC.

## CONCLUSÕES

Nas condições de AM, em filme de polietileno de baixa densidade de 40 $\mu$  microperfurado, as cultivares Fuyu e Rama Forte apresentam qualidade satisfatória até dois meses de armazenamento, sendo que os frutos armazenados a 0°C mantém maior firmeza de polpa e menores percentuais de escurecimento da epiderme. A cv. Fuyu pode ser armazenada em atmosfera controlada com 15% de CO<sub>2</sub> e 16% de O<sub>2</sub> por até três meses, apresentando boa firmeza de polpa, sem podridões e baixa incidência de escurecimento da epiderme. No armazenamento refrigerado a cv. Fuyu ao final de dois meses de armazenamento apresenta baixa firmeza de polpa e alta incidência de escurecimento da epiderme, não apresentando condições de comercialização.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEN-ARIE, R., ZUTKHI, Y. Extending the storage life of 'Fuyu' persimmon by modified-atmosphere packaging. **Hortscience**, Alexandria, v. 27, n. 7, p. 811-813, 1992.
- BEN-ARIE, R., PEREZ, A., PRUSKY, D. Physiological and physical measures to control postharvest diseases of fruit. **Phytoparasitica**, v. 20, p. 155-158, 1992.
- 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.
- HONG, Y.P., LEE, J.S., KIM, Y.B. Studies on the techniques of adstringent persimmon (*Diospyrus kaki*, L.) storage and destringency in polyethylene film bags. **Jornal of Agricultural Science**, v. 35, n. 2, p. 755-760, 1993.
- KIM, Y.S., JEONG, S.B., SON, D.S., *et al.* Studies of the causal factors of skin browning during storage and its control in non-astringent persimmon. **Research Reports of the Rural Development Administration**, v. 31, n. 3, p. 62-72, 1989.
- LEE, S. K., SHIN, I.S., PARK, Y.M. Factors involved in skin browning of non-astringent 'Fuyu' persimmon. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 343, p. 300-303, 1993.
- LYON, B. G., SENTER, S.D., PAYNE, J.A. Quality characteristics of oriental persimmons (*Diospyrus kaki*, L.cv. Fuyu) grow in the south-eastern United States. **Journal of Food Science**, Athens, v. 57, n. 3, p. 693-695, 1992.
- MARTINS, F. P., PEREIRA, F. M. **Cultura do Caquizeiro**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 71 p.
- MOURA, M.A. de, LOPES, L.C., CARDOSO, A.A. Efeito da embalagem e do armazenamento, a zero grau, no amadurecimento do caqui (*Diospyrus kaki*, L.), cultivar Taubaté. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, XIV, 1996, Curitiba, PR. **Anais...** Londrina: IAPAR, 1996. 561 p. p. 120.
- NAM, M.H., JUNG, Y.T., YANG, E.S. Studies on the simple processing and storage methods in astringent persimmons. **Research Reports of the Rural Development Administration**, v. 34, n. 2, p. 70-76, 1992.
- PENTEADO, S.R. **Fruticultura de Clima Temperado em São Paulo**. Fundação Cargil: Campinas, 1986, 173 p.
- VIDRIH, R., SIMCIC, M., HRIBAR, J. Storing of persimmon fruit under controlled atmosphere conditions. In: INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 1990. **Abstracts...** Firenze, v. 2, p.3312, 1990.

**Ciência Rural, v. 27, n. 4, 1997.**