

ARMAZENAMENTO REFRIGERADO DE CAQUI 'FUYU' (*Diospyros kaki*) EM ATMOSFERA MODIFICADA COM FILME DE POLIETILENO

COLD STORAGE OF PERSIMMON CV. FUYU, (*Diospyros kaki*, L.) IN MODIFIED ATMOSPHERE WITH POLIETHYLENE FILM

Emerson Dias Gonçalves¹; Renato Trevisan¹; Tatiane Scileswski²; Jocemar Francisco Zanata²; Clause Fátima de Brum Piana³; Jorge Adolfo Silva⁴; Cesar Valmor Rombaldi⁴

RESUMO

O trabalho foi desenvolvido em câmara refrigerada comercial no município de Farroupilha, RS, e teve por objetivo avaliar o efeito da embalagem de polietileno sobre a qualidade pós-colheita de caqui, cultivar Fuyu, armazenados em Atmosfera modificada (AM) por 90 dias. Os tratamentos foram: Sem embalagem; Embalagens de polietileno de 170 e 440 µm de espessura. Os frutos dos tratamentos foram armazenados a 0 °C e umidade relativa de 85%. Após 90 dias essas frutas apresentaram a polpa firme, porém, aos cinco dias de prateleira, apesar das mesmas apresentarem elevado teor de sólidos solúveis totais, não estavam em condições de consumo por apresentarem-se totalmente escuras e moles. A acidez titulável foi menor nas frutas armazenadas na embalagem de 170 µm e de 440 µm de espessura no final do armazenamento e aos cinco dias de simulação de prateleira. Dessa forma, conclui-se que 90 dias de armazenamento, mais cinco dias de prateleira, não mantêm nas frutas de caqui a qualidade necessária para o consumo.

Palavras-chave: embalagem, qualidade, pós-colheita.

ABSTRACT

An experiment was conducted in a commercial cold chamber in Farroupilha, RS, with the objective of evaluating the packing effect on the post harvest quality of Fuyu persimmon stored in modified atmosphere for 90 days. The treatments were: without packing and packing with 170 µm and 440 µm of thickness. The fruits were stored at 0 °C and 85 % of relative humidity. After 90 days the fruits had a firm pulp. However, at five days of shelf, even though the fruits presented high level of total soluble solids, they were not considered edible because were totally dark and soft. The titratable acidity was smaller in the fruits stored in the packing of 170 µm and 440 µm thickness at the end of the storage period and at five days of shelf simulation. In conclusion, 90 days of storage plus five days of shelf do not keep the kaki fruits with the quality required for consumption.

Key words: film, post-harvest, quality.

INTRODUÇÃO

O caquizeiro pertence à família das Ebenáceas e é originário do continente Asiático, onde é cultivado há séculos, principalmente na China e Japão. Atualmente, está presente em praticamente todas os países de clima subtropical e temperado (KITAGAWA & GLUCINA, 1984).

O Japão é o maior produtor mundial, com 32 mil ha plantados. No Brasil, o Estado de São Paulo é o maior produtor, com área de 3.610 ha (2003), seguidas pelo Paraná com 1.472 ha (2003), Rio Grande do Sul com 1.232 ha (2001)

e Santa Catarina com cerca de 500 ha (SATTO & ASSUMPÇÃO, 2002; BRACKMANN, 2003).

Há cerca de 200 cultivares de caqui (YONOMORI et al., 1996). Destacando-se a 'Fuyu' que se caracteriza por produzir frutas grandes, globosa-achatada, com polpa de coloração amarelo-avermelhada, adocicada e crocante (MARTINS & PEREIRA, 1989).

Sob o ponto de vista nutricional, o caqui é de alta digestibilidade e, por ser rico em vitaminas A, C e sais minerais, além de apresentar elevado teor de potássio, assemelha-se à banana. Além disso, pesquisas evidenciam efeito benéfico no controle dos níveis de colesterol (GORINSTEIN et al., 1999).

A cultura do caquizeiro tem aumentado em área e em produtividade, entretanto vários componentes da cadeia produtiva ainda seja tidos como pontos de estrangulamento, dentre eles o baixo potencial para o armazenamento (ROMBALDI, 2002). A qualidade de caquis no armazenamento depende, principalmente, da firmeza de polpa e da prevenção de desordens fisiológicas e podridões (PARK et al., 1997).

As principais causas de perda da qualidade durante o armazenamento destas frutas, é o escurecimento epidérmico e a perda da firmeza de polpa. O escurecimento epidérmico pode ser considerado uma desordem fisiológica e pode estar associada às condições de armazenamento na câmara fria BRACKMANN & DONAZZOLO (1997).

De acordo com trabalhos visando à conservação de caquis em atmosfera refrigerada (AR), recomendam-se temperaturas de armazenamento entre -0,5 e +0,5 °C e umidade relativa entre 85 e 90 % (BRACKMANN et al., 1999; ROMBALDI, 1999). Nessas condições, dependendo da cultivar, condições edafoclimáticas, manejo e condições de colheita, o armazenamento seguro varia de 15 a 30 dias (FERRI & ROMBALDI, 2004). Entretanto, após a retirada da câmara frigorífica, há uma rápida perda de firmeza de polpa e ocorrência de degenerescência interna, inviabilizando a comercialização. Dessa forma não se recomenda a AR, a menos que seja realizado por períodos mais curtos (BRACKMANN & DONAZZOLO, 1997). Buscando alternativas para amenizar esse problema, FERRI (2000) conservou caquis a 10 °C com UR de 80-85 % por 30 e 40 dias, constatando que a rápida perda da firmeza de polpa não se deu na saída da câmara frigorífica e observaram também uma melhora na coloração avermelhada das frutas. Entretanto, destacam que essas condições favoreceram a ocorrência de podridões. Por essas razões, de maneira geral, os trabalhos

¹ Eng. Agr., Dr. bolsista recém Doutor / CNPQ -Embrapa / CPACT- emersong@cpact.embrapa.br

² Eng. Agr., Mestrando FAEM/UFPel

³ Bióloga, M.Sc., Prof. Dpto. Matemática e Estatística - DME - UFPel, Doutoranda do Dpto. de Fitotecnia / FAEM - UFPel

⁴ Eng. Agr., Dr. Prof. Adjunto, Dpto. de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – DCTA, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel FAEM - UFPel cesarvrf@ufpel.edu.br

não recomendam o AR acima 40 dias, para caquis da cultivar Fuyu (BRACKMANN & SAQUET, 1995).

Buscando uma alternativa a AR, o emprego de AM, com o uso de embalagens de polietileno de baixa densidade (PEBD), vem sendo amplamente estudado (KADER et al., 1989). Os primeiros trabalhos foram realizados no Volcan Center Institut de Israel (BEN ARIE & ZUTKI, 1992) e demonstraram que, para caqui Fuyu, filmes de 40 a 60 μm são os mais recomendados e permitem conservar as frutas por 90 dias. Esses resultados não foram reproduzidos no Brasil. BRACKMANN et al. (1997) verificaram que caquis 'Fuyu' armazenados em filmes de polietileno de baixa densidade de 40 μm microperfurado conservam-se até 60 dias, FERRI (2000) e DANIELI (2000) estudaram amplamente esse sistema e verificaram que, para caquis produzidos na Região Sul do Brasil, são recomendadas embalagens de PEBD com espessura de 70 a 80 μm por parede, contendo de 12 a 18 frutas por embalagem, para que a concentração de gases permita uma boa conservação. Esse sistema permite conservar por 75 a 90 dias. Utilizando embalagens maiores e com maior quantidade de frutos, o período seguro fica entre 40-45 dias. Os autores destacam, ainda, que esses resultados foram validados para PEBD com composição de polímeros lineares e não lineares de 80:20 (m/m), destacando que há variabilidade de resultados entre as safras e as regiões produtoras.

Trabalhando com a cultivar Fuyu e Rama-forte em AM com filme de polietileno de 40 μm microperfurado, BRACKMANN et al. (1997) observaram que nessas condições as frutas apresentaram qualidade satisfatória até dois meses de armazenamento, sendo que em AR, ao final desse período, apresentou baixa firmeza de polpa e alta incidência de escurecimento epidérmico, não apresentando condições de comercialização. Embora a literatura recomende embalagens de 40 a 60 μm , além de que estes tipos de embalagens já foram amplamente estudados, não há estudos do uso de AM com embalagens de maior espessura 170 a 440 μm , sendo, estas espessuras mais resistentes ao manuseio.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito da embalagem sobre a qualidade pós-colheita de caqui, cultivar Fuyu, armazenado em Atmosfera modificada (AM) por 90 dias.

MATERIAL E MÉTODOS

Frutas da cultivar Fuyu, safra de 2002/2003, provenientes de pomares comerciais localizados no município de Farroupilha, RS, colhidas no mesmo estágio de maturação, definida por Ferri 2000. As frutas foram selecionadas e armazenadas em câmara com ar refrigerado a $0^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e UR de 90 a 95 %, na empresa Kiwistrin Ltda., no mesmo município, durante 90 dias. Decorrido o armazenamento, foram avaliadas as seguintes variáveis:

a) Firmeza: com auxílio de um penetrômetro manual, com ponteira de 8 mm, retirando-se uma porção da casca na região equatorial da fruta;

b) Sólidos solúveis totais (SST): com auxílio de refratômetro;

c) Acidez total titulável (ATT): Através de titulometria, titulando-se 10 mL de suco da amostra e 90 mL de água destilada com NaOH até pH 8,1 com resultado expresso em meq g^{-1}

O delineamento experimental adotado foi completamente casualizado, com três repetições, sendo cada unidade experimental constituída de uma bandeja com quatro frutas. O delineamento de tratamento foi fatorial 3 x 2, consistindo dos

seguintes fatores: Embalagem, em três níveis: (1) Sem embalagem (controle), (2) Embalagem plástica de PEBD com 170 μm e (3) Embalagem plástica de PEBD com 440 μm de espessura por parede; Época de avaliação, em dois níveis: (1) final do armazenamento, aos 90 dias de armazenamento-Época 1, e (2) vida útil, aos cinco dias após a saída da câmara-Época 2.

A análise estatística foi processada usando o programa WinStat, Sistema de Análise Estatística para Windows.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que a interação Época x Embalagem e o efeito principal do fator embalagem não foram significativos para as variáveis firmeza de polpa e SST, enquanto que o efeito principal do fator Época foi significativo para ambas as variáveis (Tabela 1).

Tabela 1 - Comparação de médias de épocas de avaliação das frutas de caqui, cv. Fuyu, para as variáveis firmeza da polpa e sólidos solúveis totais.

Épocas de armazenamento	Firmeza (N)	SST ($^{\circ}$ Brix)
Época 1	20,38 a	14,05 b
Época 2	0,53 b	16,82 a
Média geral	10,46	15,43
CV (%)	7,28	6,57

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Embora o tipo de embalagem não tenha diferido significativamente para a variável firmeza de polpa, observou-se que as frutas embaladas, (440 μm e 170 μm), no final do armazenamento, apresentaram firmeza adequada e perfeito estado de integridade física, (20,4 N), porém, aos cinco dias de prateleira, apresentaram-se sem condições de comercialização, devido ao alto grau de escurecimento epidérmico e ao adiantado estágio de senescência; já as frutas da testemunha, não embaladas, ao saírem da câmara, encontravam-se em estado de maturação avançada.

O valor aceitável da firmeza para comercialização do caqui Fuyu, deve estar ao redor de 22,2 N (CRISOSTO, 2005). Neste contexto, é válido ressaltar que, apesar das frutas apresentarem boa firmeza de polpa no final do armazenamento (20,4 N), estas apresentaram-se completamente moles aos cinco dias de simulação de comercialização, não apresentando condições de comercialização provavelmente devido à alta atividade de enzimas causadoras do amolecimento de tecidos. Nas frutas de caqui, as enzimas endo e exopoligalacturonase são as principais enzimas causadoras do abrandamento dos tecidos por hidrolizarem os ácidos galacturônicos (KAYS, 1991), sendo esta uma possível explicação para o fato dessas frutas tornarem-se moles tão rapidamente ao saírem da atmosfera modificada (0,5 N) (Tabela 1).

Estas observações concordam com os resultados de BRACKMANN et al. (1997) que, embora utilizando embalagens de polietileno de espessura menor (40 μm), conseguiram armazenar frutas desta cultivar por apenas dois meses.

Os teores de SST foram significativamente maiores aos cinco dias de simulação de comercialização, pois, com a temperatura mais elevada, o processo de deterioração acelera, ocorrendo uma descompartmentalização celular pela hidrólise de pectinas com liberação do citosol, levando ao aumento da concentração de carboidratos e ácidos orgânicos, aumentando, assim, os teores de sólidos solúveis totais nos frutos. Esses valores foram maiores que os encontrados por FERRI (2000), apesar de que o autor armazenou por 60 dias e simulou seis dias de comercialização.

Observa-se que a interação entre os fatores embalagem e época foi significativa ($p = 0,0079$) para a variável ATT (Tabela 2).

Tabela 2 - Comparações de médias de épocas de avaliação e de tipo de embalagem, para a variável ATT em frutos de caqui, cv. Fuyu.

Tratamentos	ATT (meq g ⁻¹)	
	90 dias	5 dias de prateleira
Sem embalagem	11,22 a B	22,92 a A
Embalagem 170µm	3,30 c B	18,00 c A
Embalagem 440µm	5,45 b B	19,90 b A
Média geral	13,46	
C.V. (%)	5,29	

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos (embalagens) avaliados nas duas épocas. A menor espessura de filme (170 µm) determinou a menor acidez aos 90 dias de armazenamento e aos 5 dias de prateleira, porém estas diferenças foram maiores quando os frutos saíram da atmosfera modificada (AM) aos cinco dias de prateleira em todos os tratamentos. As frutas armazenadas sem embalagem (controle), apresentaram, nas duas épocas, acidez elevada, indicando um estado adiantado de senescência.

Os dois filmes testados proporcionaram frutas com acidez dentro da normalidade para esta cultivar, na saída da câmara, aos 90 dias de armazenamento. De acordo com BEN ARIE & ZUTKI (1992), o uso de embalagens de PEBD causa modificações na composição da atmosfera de armazenamento devido à respiração das frutas que eleva a concentração de CO₂ e diminui a concentração de O₂. Em alguns casos, essa atmosfera modificada pode ser benéfica por retardar a senescência das frutas. Este fato foi constatado neste trabalho quando da saída das frutas da câmara aos 90 dias de armazenamento. Porém, aos 5 dias de prateleira, o processo de deterioração foi acelerado, apresentando sintomas de fermentação, provavelmente, devido à falta de oxigênio durante o armazenamento para a manutenção da vida celular e do aumento da temperatura durante a exposição dos frutos à temperatura ambiente. A presença de oxigênio, além de outros fatores é vital para manutenção da vida celular, pois este é indispensável para reações físico-químicas celulares. A fermentação anaeróbica é um processo que resulta de oxidações biológicas em ambientes com baixas concentrações

de oxigênio. Este processo que converte o ácido pirúvico em álcool, ácido láctico e ácido propiônico (CHITARRA & CHITARRA, 1990), pode ser uma explicação para a elevada taxa de acidez das frutas embaladas em plásticos de 170µm e 440 ao final do cinco dias de prateleira.

Estes resultados estão de acordo com os encontrados por MOURA et al. (1997) que, ao armazenarem frutas de caqui, cultivar Taubaté, por 72 dias, observaram que as mesmas mostravam-se impróprias para consumo. Entretanto, é válido afirmar que a acidez titulável não é uma variável ideal para determinar a qualidade das frutas de caqui 'Fuyu', pois se caracteriza por apresentar baixa acidez (SENTER et al., 1991), de modo que, as diferenças observadas na Tabela 2, provavelmente, tenham ocorrido por alterações nos processos metabólicos da fruta (fermentação) e não por alteração decorrente do processo de natural amadurecimento.

CONCLUSÃO

Após 90 dias de armazenamento em atmosfera modificada, na saída da câmara as frutas apresentaram-se firmes, porém não resistiram aos 5 dias de simulação de comercialização.

Não recomenda-se para uso em AM embalagens de 170 e 440 µm

REFERÊNCIAS

- BRACKMANN, A.; SAQUET, A. A.. Efeito da temperatura e condições de atmosfera controlada sobre a conservação de caqui (*Diospyros kaki* L) **Ciência Rural**, Santa Maria, v.25, n.3, p.375-378, 1995.
- BRACKMANN, A.; MAZARO, S.; SAQUET, A. A. Frigoconservação de caquis (*Diospyros kaki* L) das cultivares Fuyu e Rama Forte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.4, p.561-565, 1997.
- BRACKMANN, A.; STEFFENS, C.A.; MAZARO, S.M. Armazenamento de caquis (*Diospyros kaki*, L.), cv. Fuyu, em condições de atmosfera modificada e controlada. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.24, n.2, p.42-46. 1999.
- BRACKMANN, A.; DONAZZOLO, J. Armazenagem de caqui. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 3., 2000, Fraiburgo, SC. **Anais...** Caçador: Epagri, p. 99-102. 1997.
- BRACKMANN, A. A produção, o consumo e a qualidade do caqui no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.0-0, 2003.
- BEN-ARIE, R.; ZUTKI, Y. Extending the storage life of Fuyu persimmon by modified atmosphere packing. **Hortscience**, Alexandria, v.27, n. 7, p.811-813, 1992.
- CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. **Pós-colheita de frutos e hortaliças – fisiologia e manuseio**. Lavras: Ed. Gráfica Nagy Ltda., 1990. 293p.
- CRISOSTO, C.H. Persimmon. Disponível em <http://www.uckac.edu/postharv> Acesso em: 4 abr. 2005.
- DANIELI, R. **Retardamento da colheita e conservação de caquis (*Diospyros kaki* L.) cv. Fuyu**. Pelotas, 2000. 52p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia Agro-industrial). - Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas.
- FERRI, V. C. **Controle da maturação e conservação de cakis (*Diospyros kaki* L.), cultivar Fuyu**. Pelotas, 2000. 105p. Tese (Doutorado em Agronomia). - Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas

- FERRI, V. C.; ROMBALDI, C. V. Resfriamento rápido e armazenamento de caquis (*Diospyrus kaki*, L.), cv. Fuyu, em condições de atmosfera refrigerada e modificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.36-39, 2004.
- GORINSTEIN, S.; ZEMSER, M.; HARUENKIT, R.; et al. Comparative content of total polyphenols and dietary fiber in some tropical fruits and persimmon. **Journal of Nutritional Biochemistry**, Chicago, n.10, p. 376-371, 1999.
- KADER, A. A.; ZAGORY, D.; KERBEL, E.L. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. **Food Science Nutrition**, Chicago, v.28, p.1-30, 1989.
- KAYS, S.J. Development of plants and plant parts. In: KAYS, S.J. **Postharvest Physiology of Perishable Plant Products**, New York, 1991. Cap.5, p.257-333.
- KITAGAWA, H., GLUCINA, P.G. **Persimmon culture in New Zealand**. Wellington, 1984. 69p.
- MARTINS, F.P.; PEREIRA, F. M. **Cultura do caquizeiro**. Jaboticabal, 1989. 71p.
- MOURA, M.M. de; LOPES, L.C.; CARDOSO, A. A. et al. Efeito da embalagem e do armazenamento no amadurecimento do caqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n. 11, p.1105-1109, nov. 1997.
- PARK, Y. S.; NA, T. S.; LEE, G. M. Effects of O₂ and CO₂ treatments within polyethylene film bags on fruit quality of non-astringent Fuyu persimmon fruit during storage. **Journal of Korean Society Horticulturae Science**, Korea, v. 38 n. 5 1997.
- ROMBALDI, C.V. Armazenamento de caqui. **Jornal da fruta**, Fraiburgo, n.232, p.4, 1999.
- SATTO, G. S.; ASSUMPÇÃO, R. de. Mapeamento e análise da produção de caqui no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.32, n.6, 2002.
- SENER, S. D.; CHAPMAN, G. W.; FORBUS, W. R. et al. Sugar and non volatile acid composition of persimmons during maturation. **Journal of Food Science**, Chicago, n.56, p.989-991, 1991.
- YONOMORI, K.; PARFITT, D. E.; KANZAKI, S. et al. RFLP Analysis of an Amplified Region of cp DNA for Phylogeny of the Genus *Diospyrus*. **Journal of Japan Society Horticultural Science**, Tokio, v.64, n.4, p. 771-777, 1996.