

# ATMOSFERA MODIFICADA NA CONSERVAÇÃO DE CAQUIS (*Diospyrus kaki*, L.) CULTIVAR FUYU

COLD STORAGE CONSERVATION OF KAKIS (*Diospyrus kaki*, L.) CV. FUYU, IN MODIFIED ATMOSPHERE

FERRI, Valdecir C.<sup>1</sup>; RINALDI, Maria M.<sup>2</sup>; DANIELI, Roque<sup>2</sup>; LUCCHETTA, Luciano<sup>3</sup>; ROMBALDI, Cesar V.<sup>4</sup>

## RESUMO

Este trabalho teve por objetivo estudar o efeito da atmosfera modificada (AM), gerada com o uso de embalagens de polietileno de baixa densidade (PEBD), na frigoconservação de caquis da cultivar Fuyu. Os caquis foram colhidos quando a coloração da epiderme apresentava-se amarelo-alaranjada. Após a colheita as frutas foram classificadas e separadas, aleatoriamente, em 64 unidades experimentais de 12 frutas cada. Todas as frutas foram pré-resfriadas até a polpa atingir 4°C e, 50% delas, foram embaladas em sacos de PEBD de 80µm, de 29x46cm. Para o tratamento controle, as frutas foram acondicionadas em caixas plásticas, capacidade unitária de 18kg. O armazenamento foi realizado em câmara frigorífica industrial a 0±0,5°C e 90±5% de umidade relativa, durante 90 dias. A partir da instalação do experimento, a intervalos de 30 dias foram coletadas amostras para avaliações fisiológicas e físico-químicas. Para simular as condições de comercialização, mantiveram-se as amostras a 23±3°C e 75±5% de umidade relativa, durante quatro dias após a retirada da câmara. Em cada avaliação determinou-se perda de peso, a textura de polpa, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e produção de etileno. O armazenamento dos caquis em AM proporcionou os melhores resultados, mantendo a firmeza de polpa acima de 20N aos 90 dias de armazenamento. Entretanto, quando avaliaram-se as frutas em condições de comercialização simulada por quatro dias, o período seguro de armazenamento, diminuiu para 60 dias em AM. Em AR o período seguro de armazenamento é inferior a 30 dias.

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

## INTRODUÇÃO

A produção e o consumo nacional de caquis (*Diospyrus kaki*, L.) vem aumentando. Entretanto, o período de oferta é relativamente curto, de abril a junho, dependendo da cultivar e região de produção. Como consequência desta sazonalidade, há uma marcante variação de preços, tanto para o produtor quanto para o consumidor. Após uma significativa queda nos valores de comercialização desta fruta no segundo trimestre do ano, a partir do mês de julho os preços aumentam, atingindo em alguns casos, incrementos de até 300%. Entretanto, um dos pontos de estrangulamento da cadeia produtiva está na dificuldade para manter a qualidade das frutas até esta época (BRACKMANN et al., 1997).

O processo de deterioração de frutas é variado e tem, de maneira geral, como causas principais, o próprio processo de senescência, as injúrias físicas e mecânicas, os danos causados por microorganismos, as alterações puramente

químicas e os distúrbios fisiológicos (BRACKMANN et al., 1997)

A conservação pós-colheita do caqui depende da cultivar, das condições climáticas e do grau de maturação (BRACKMANN et al., 1997).

O uso de atmosfera refrigerada (AR), após a colheita, prolonga a vida útil de caquis, mas a maioria dos trabalhos mostra que o período seguro de estocagem não ultrapassa 35 dias (BEN-ARIE & ZUTKHI, 1992; BRACKMANN & SAQUET, 1995; SARGENT et al., 1993; RINALDI, 1998). A perda de firmeza da polpa, o aumento da desintegração interna da polpa, o escurecimento da epiderme e a incidência de podridões têm sido relatados como os principais problemas em caquis armazenados sob refrigeração.

Segundo ROMBALDI (1999), quando a estocagem é realizada em câmaras convencionais, a temperatura da polpa das frutas, durante o armazenamento deverá ser mantida em torno de 0,0 a 0,5°C, aliada a uma umidade relativa entre 90 e 95%. Nestas condições o período seguro de estocagem situa-se entre 20 e 40 dias, dependendo da cultivar, pomar e o ponto de colheita. Entretanto, destaca que há uma significativa perda de firmeza de polpa e ocorrência de degenerescência, quando as frutas permanecem por mais do que 3 dias em condições ambientais, após o armazenamento refrigerado. Por isto, é recomendando a temperatura de 10°C que para períodos curtos de estocagem, de até 20 dias (BEN-ARIE & ZUTKHI, 1992). Nesta condição, embora o metabolismo seja mais acelerado, previne-se a ocorrência de distúrbios pelo frio. A temperatura de 0°C é adequada para o armazenamento de caquis. Segundo MOURA et al. (1997), esta temperatura é eficiente para retardar o amadurecimento dos frutos durante 72 dias de armazenamento, principalmente se estiverem embalados de forma a proporcionar uma atmosfera modificada. Entretanto, estes autores não avaliaram a qualidade das frutas em condições de comercialização simulada.

Além do controle da temperatura de armazenamento, outros métodos têm sido testados para aumentar a vida útil dos frutos. Dentre estes destaca-se o emprego de atmosfera modificada (AM), pelo uso de filmes de polietileno de baixa densidade – PEBD (BEN-ARIE & ZUTKHI, 1992 e LYON et al., 1992).

O uso de filmes plásticos permite que o CO<sub>2</sub> proveniente do próprio metabolismo do produto aumente e que o O<sub>2</sub> diminua. Neste caso, as concentrações de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> não são controladas e variam com o tempo, temperatura, tipo de filme

<sup>1</sup>\* Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>., Dr., Professor Bolsista ProDoc no DCTA/PPGCTA - FAEM / UFPel, Cx.P. 354, CEP 96.010-900. Pelotas, RS. E-mail: leferri@ufpel.tche.br

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>., M.Sc., Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da FAEM / UFPel, Cx.P. 354, CEP 96.010-900. Pelotas, RS.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>., Mestrando do PPGCTA - FAEM/UFPel, Cx.P. 354, CEP 96.010-900. Pelotas, RS.

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>., Dr. Prof. Adjunto do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da FAEM/UFPel, Cx.P. 354, CEP 96.010-900. Pelotas, RS.

(Recebido para Publicação em 11/04/2003, Aprovado em 26/12/2003)

e taxa respiratória do produto (BRACKMANN & SAQUET, 1995).

Na seleção do filme plástico busca-se aquele que permite obter uma concentração de O<sub>2</sub> suficientemente baixa para retardar a respiração, porém suficientemente alta para manter a respiração aeróbica, além disto, deve permitir o acúmulo de CO<sub>2</sub> em níveis que não causem danos ao produto (BEN-ARIE & ZUTKHI, 1992).

O polietileno de baixa densidade (PEBD) e o Cloro de polivinil (PVC) têm sido os mais utilizados (KADER et al., 1992). Novos filmes com permeabilidade específica, capazes de criar atmosferas reguladas vem sendo testadas, mas ainda não estão disponíveis no mercado nacional.

De acordo com RINALDI (1998), caquis armazenados a 0,5°C e 95% de UR, em AM com embalagens de polietileno de 80µm, podem conservar caquis por 40 dias sob refrigeração e mais 4 dias em temperatura ambiente, enquanto em armazenamento refrigerado a conservação é de no máximo 20 dias.

O uso de AM aliada a AR, em caquis 'Fuyu', pode contribuir para o prolongamento do período de oferta, fazendo com que o produtor possa ofertar caquis ao mercado local em períodos onde a oferta é escassa, conseguindo com isto um melhor preço pelo produto. Como o 'Fuyu' apresenta importantes alterações físico-químicas e microbiológicas, este trabalho teve por objetivo estudar a influência do uso de filme de PEBD na manutenção da qualidade do caqui 'Fuyu' durante o armazenamento refrigerado.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os caquis cultivar Fuyu, foram colhidos em pomares de 12 anos na safra 1999 na região Sul do RS no município de Canguçu - RS, e pré-resfriados em ar na temperatura de 4°C. As frutas foram uniformizadas quanto ao tamanho e estágio de maturação em 64 amostras de 12 frutas cada. Metade das amostras foi acondicionada em embalagens de filmes de polietileno de baixa densidade (PEBD - 80% polietileno de baixa densidade linear e 20% de polietileno de baixa densidade) de 80µm, com dimensões de 29x46cm, proporcionando a atmosfera modificada. O restante dos caquis foi acondicionado em caixas plásticas, com capacidade de 18Kg.

As quatro repetições de cada tratamento foram armazenadas por 90 dias, a 0±0,5°C com umidade relativa de 90±5%. As análises fisiológicas e físico-químicas foram realizadas no momento da colocação na câmara e a cada 30 dias durante o armazenamento. Além das avaliações realizadas no dia da retirada da câmara frigorífica, os caquis foram analisados após quatro dias a 23±3°C e 75±5% de umidade relativa, simulando comercialização.

Avaliou-se a perda de peso, através de pesagem das frutas, com resultados expressos em percentuais; distúrbios fisiológicos, evidenciados pelo escurecimento da epiderme (foram consideradas frutas com escurecimento quando mais do que 20% da superfície apresentava-se com o sintoma, com resultados expressos em percentagem); amolecimento interno da polpa, quando mais do que 50% da polpa apresentava-se amolecida, com resultados expressos em percentagem e; produção de etileno expressa em nl.h<sup>-1</sup>.g<sup>-1</sup>, através de cromatografia em fase gasosa, utilizando um cromatógrafo a gás, marca Varian®, modelo 8000, equipado com uma coluna de aço inox 1/8", preparado com Porapak® N, e um detector de ionização de chama. As temperaturas da câmara de injeção,

coluna e do detector foram de 80°C, 90°C e 200°C, respectivamente. Utilizou-se como padrão, uma solução de etileno a 10ppm. Para a determinação da produção de etileno dois frutos foram condicionados em frascos hermeticamente fechados, durante uma hora a 25°C. Passado esse período coletou-se, com auxílio de seringas hipodérmicas, 1mL da atmosfera gasosa.

Para avaliação das características físico-químicas analisou-se a firmeza de polpa, com uso de penetrômetro manual, equipado com ponteira de 8mm de diâmetro, capaz de indicar os resultados em Newton (N); sólidos solúveis totais (SST), realizada por refratômetro de mão aferido a 20°C, com leitura na polpa triturada, onde os resultados foram expressos em °Brix; acidez total titulável (ATT), por potenciometria em titulação de neutralização, com resultados expressos em cmol.L<sup>-1</sup>.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Em tratamentos em que, pela metodologia adotada, houve perda total da firmeza de polpa, não se determinaram (nd) as demais variáveis de avaliação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização da atmosfera modificada durante o armazenamento dos caquis, permitiu minimizar a perda de peso obtendo-se valores sempre inferiores a 3,1% (Tabela 1), uma vez que este sistema manteve a umidade relativa elevada, entre 95 ± 5% (dados não apresentados) no interior das embalagens de PEBD 80µm. Segundo SCALON et al. (1996), o conteúdo de água de caquis situa-se entre 80-85% e uma atividade de água em torno de 0,98, torna esta fruta suscetível à perda d'água, principal causador da perda de peso. Mantendo-se o produtos sob refrigeração a 0°C e com umidade relativa de 90 ± 5%, estabelece-se o equilíbrio higroscópico entre a fruta e o meio, reduzindo-se as perdas.

Tabela 1 - Perda de peso (%) de caquis 'Fuyu' armazenados em atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera modificada (AM). Pelotas, RS. 2003.

Armazenamento em dias	safra 1997/98		safra 1998/99	
	AR	AM	AR	AM
00	0,0 Ca	0,0 Da	0,0 Ca	0,0 Ca
30	1,6 Bc	1,2 Cc	3,2 Ba	2,3 Bb
60	2,8 Aa	1,6 Bc	2,9 Aa	2,1 Bb
90	Nd	3,1 Aa	nd	2,9 Aa
00+4	2,5 Aa	2,7 Aa	2,1 Bb	2,4 Aa
30+4	1,6 Bb	1,7 Bb	4,1 Aa	1,6 Bb
60+4	Nd	1,4 Bb	nd	2,1 Aa
90+4	Nd	3,1 Aa	nd	2,3 Ab

\* Médias com letras minúsculas distintas na mesma linha e, maiúsculas na mesma coluna, indicam variação significativa com 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.  
nd = valores não determinados.

A manutenção das frutas em condições de comercialização simulada, durante quatro dias, induziu perdas de peso entre 1,6 e 3,1%. Isto pode ser explicado pelo maior diferencial de pressão de vapor, quando as frutas foram mantidas a 23 ± 3°C e 75 ± 5% de umidade relativa. Mesmo assim, estes valores são considerados normais, especialmente para frutas provenientes de armazenamento

refrigerado que, além do diferencial de pressão de vapor, retomam uma aceleração do metabolismo (BRACKMANN & SAQUET, 1995).

As frutas foram colhidas com firmeza de polpa média de 68,9N na safra 1997/98 e de 80,3N na 98/99. Estes valores estão dentro da faixa preconizada por BEN-ARIE & ZUTKHI (1992), que é de 60 a 85N, para frutas destinadas à frigoconservação (Tabela 2).

Tabela 2 - Firmeza de polpa (N) de caquis 'Fuyu' armazenados em atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera modificada (AM). Pelotas, RS. 2003.

Armazenamento em dias	safra 1997/98		safra 1998/99	
	AR	AM	AR	AM
00	68,9 Ab	68,9 Ab	80,3 Aa	80,3 Aa
30	56,7 Bb	68,6 Aa	47,0 Bc	53,8 Cb
60	04,1 Cc	53,7 Ba	12,0 Cb	58,0 Ba
90	00,0	36,3 Cb	00,0	51,1 Ca
00+4	55,6 Ab	67,5 Aa	65,8 Aa	66,2 Aa
30+4	04,7 Bc	59,1 Ba	03,0 Bc	47,0 Cb
60+4	00,0	24,3 Cb	00,0	56,0 Ba
90+4	00,0	20,2 Ca	00,0	16,3 Db

\* Médias com letras minúsculas distintas na mesma linha e, maiúsculas na mesma coluna, indicam variação significativa com 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Comparando-se os dados das safras 1997/98 e 1998/99 verifica-se que, em ambos os casos, houve efeito benéfico da AM na redução das perdas de firmeza de polpa. Assim, por exemplo, as frutas colhidas na safra 1997/98 que no início apresentavam 68,9N, tiveram estes valores reduzidos a 4,1N aos 60 dias de armazenamento refrigerado. Neste mesmo período, porém armazenadas em AM, as frutas ainda apresentavam uma firmeza de polpa de 53,7N. Esta situação foi ainda mais marcante quando as avaliações foram realizadas em frutas submetidas a uma condição de comercialização simulada. Neste caso, em frutas armazenadas em AR durante 60 dias, com quatro dias suplementares de comercialização simulada ( $23 \pm 3^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de  $75 \pm 5\%$ ), houve perda total da firmeza de polpa das frutas. Já naquelas armazenadas em AM, a firmeza estava em 24,3N.

Embora os valores observados tenham diferido entre as duas safras, o comportamento geral foi semelhante, mostrando que o armazenamento em AM promoveu melhores condições de estocagem das frutas, mantendo, sobretudo, maiores valores de firmeza de polpa.

Considerando-se que, para a comercialização há necessidade de manutenção de uma firmeza de polpa mínima de 20N (MITCHAM et al., 1998), somente os caquis armazenados em AM mantiveram esta condição durante 60 dias. Para frutas em AR, o período máximo de estocagem ficou limitado em menos de 30 dias. Resultados semelhantes foram observados por autores como MOURA et al. (1997); BRACKMANN et al. (1997); e ROMBALDI, (1999). Embora variem as recomendações de períodos seguros de estocagem de caquis. As diferenças de resultados podem ser explicadas pelas diferenças varietais, de ponto de colheita e de condições de armazenamento adotadas.

No momento da colheita, o conteúdo de sólidos solúveis totais (SST), em média, foi de 15,7<sup>o</sup>Brix nos caquis colhidos em 1997/98 e de 19,2<sup>o</sup>Brix na safra 1998/99 (Tabela 3).

Tabela 3 - Sólidos solúveis totais (<sup>o</sup>Brix) de caquis 'Fuyu' armazenados em atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera modificada (AM). Pelotas, RS. 2003.

Armazenamento em dias	safra 1997/98		safra 1998/99	
	AR	AM	AR	AM
00	15,7 Ab	15,7 Ab	19,2 Aa	19,2 Aa
30	14,3 Bc	15,8 Ab	16,7 Ba	16,2 Ba
60	14,1 Bc	15,3 ABb	15,8 Cab	16,5 Ba
90	nd	14,0 Bb	nd	15,9 Ba
00+4	16,0 Aa	15,3 Bb	15,5 Ab	15,6 Ab
30+4	15,9 Aab	16,4 Aa	15,9 Aab	15,5 Ab
60+4	nd	15,0 Ba	nd	15,4 Aa
90+4	nd	15,4 Ba	nd	14,4 Ab

\* Médias com letras minúsculas distintas na mesma linha e, maiúsculas na mesma coluna, indicam variação significativa com 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.  
nd = valores não determinados.

Durante o armazenamento houve tendência à redução do teor de SST, já determinado por diversos autores (SARGENT et al. 1993; COLLINS & TISDELL, 1995). Porém, de acordo com SENTER et al. (1991) e MANESS et al. (1992), foi verificado aumento no teor de SST durante os primeiros cinco a 10 dias após a colheita, seguido de redução. Pode-se também, verificar redução do teor de SST seguido de posteriores acréscimos (RINALDI et al., 1998). Para MOURA et al. (1997), o conteúdo de SST em caquis é crescente durante o armazenamento. Diante de tais variações, MURRAY & VALENTINI (1998) citam que em função da pouca precisão do método, e do grande número de variáveis que influenciam o teor de SST, às vezes, torna-se difícil estabelecer interações entre a evolução da maturação dos caquis e o conteúdo de sólidos solúveis totais. Este fato evidencia que o teor de sólidos solúveis serve mais como parâmetro de avaliação de qualidade, do que como índice de acompanhamento de armazenamento dos caquis.

A acidez total titulável (ATT) na colheita dos caquis foi em média de 0,4cmol.L<sup>-1</sup> na safra 1997/98, e de 0,9cmol.L<sup>-1</sup> na safra 1998/99. De acordo com SENTER et al. (1991), os caquis são classificados como frutos de baixa acidez. Durante o armazenamento houve variações na ATT, mas os valores situaram-se entre 0,2 e 1,3cmol.L<sup>-1</sup> (Tabela 4), o que é normal para esta cultura.

Tabela 4 - Acidez total titulável (cmol.L<sup>-1</sup>) de caquis 'Fuyu' armazenados em atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera modificada (AM). Pelotas, RS. 2003.

Armazenamento em dias	safra 1997/98		safra 1998/99	
	AR	AM	AR	AM
00	0,4 Bb	0,4 Ab	0,9 Aa	0,9 Ba
30	0,3 Bb	0,2 Ab	0,8 Aa	0,8 Ba
60	0,9 Aa	0,2 Ab	0,9 Aa	0,7 Ba
90	nd	0,4 Ab	nd	1,3 Aa
00+4	0,3 Bb	0,3 Ab	0,7 Aa	0,7 Ba
30+4	0,8 Aa	0,3 Ab	0,8 Aa	0,9 Ba
60+4	nd	0,2 Ab	nd	0,8 Ba
90+4	nd	0,4 Ab	nd	1,2 Aa

\* Médias com letras minúsculas distintas na mesma linha e, maiúsculas na mesma coluna, indicam variação significativa com 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.  
nd = valores não determinados.

De acordo com relatos de DA-SILVA et al. (1997), o aumento de ATT em frutas armazenadas por curtos períodos,

pode ser compreendido pela formação de radicais ácidos (ácidos galacturônicos) a partir da hidrólise de constituintes da parede celular, em especial as pectinas. Entretanto, quando há diminuição, isto se deve ao consumo de moléculas ácidas, em especial os ácidos orgânicos, pela respiração (PECH et al., 1994).

A evolução da produção de etileno apresentou um comportamento clássico de fruta climatérica, ou seja, caracterizada por um incremento inicial seguido de decréscimo (Tabela 5). Segundo PECH et al. (1994), a velocidade com que esta curva quadrática se realiza é diretamente proporcional à redução da conservabilidade. Além disto, citam que a determinação da cinética de produção de etileno serve como parâmetro para avaliar a integridade biológica das frutas. Baseando-se nestas informações pode-se verificar que as frutas armazenadas em AM mantiveram um ciclo biológico mais prolongado.

Tabela 5 - Produção de etileno ( $\text{nl.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$ ) de caquis 'Fuyu' armazenados em atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera modificada (AM). Pelotas, RS, 2003.

Armazenamento em dias	safra 1997/98		safra 1998/99	
	AR	AM	AR	AM
00	1,4 Ca	1,4 Ca	1.9 Ba	1.9 Ba
30	2,5 Bc	2,9 Bc	12.6 Aa	9.2 Ab
60	9,2 Aa	3,9 Ab	2.1 Bc	1.7 Bc
90	nd	3,5 Aa	nd	0.5 Cb
00+4	2,8 Ba	2,8 Da	1.8 Ab	2.1 Cab
30+4	16,7 Aa	5,9 Cc	0.6 Bd	9.3 Ab
60+4	nd	13,0 Aa	nd	3.5 Bb
90+4	nd	9,3 Ba	nd	2.0 Cb

\* Médias com letras minúsculas distintas na mesma linha e, maiúsculas na mesma coluna, indicam variação significativa com 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.  
nd = valores não determinados.

Os principais distúrbios fisiológicos detectados durante as avaliações foram a ocorrência de degenerescência interna da polpa e o escurecimento da epiderme. A degenerescência só foi detectado em frutas armazenadas em AR (Tabela 6). Já aos 30 dias de armazenamento mais quatro dias em condições ambientais, 100% das frutas apresentavam este distúrbio, inviabilizando sua comercialização. Em frutas armazenadas em AM não observou-se este distúrbio. Estes resultados demonstram o efeito benéfico da AM no controle da degenerescência interna das frutas. BEN-ARIE & ZUTKHI (1992), citam que o uso de AM, à semelhança do que ocorre em sistemas com atmosfera controlada, reduz a atividade de enzimas pectolíticas e diminui os danos por baixas temperaturas. Este efeito benéfico é atribuído ao efeito combinado da redução da concentração de  $\text{O}_2$  e aumento da concentração de  $\text{CO}_2$ , diminuindo a taxa de respiração, produção e ação do etileno, e reações oxidativas.

Quanto ao escurecimento da epiderme, este distúrbio só se manifestou quando se manteve as frutas em AM, aos 90 dias de armazenamento mais quatro dias à temperatura ambiente, 15% e 12%, respectivamente, nas frutas das safras 1997/98 e 1998/99 (Tabela 7). Isto pode ter ocorrido devido ao aumento excessivo da concentração de  $\text{CO}_2$  e/ou redução de  $\text{O}_2$  (dados não apresentados) causando fitotoxidez às frutas.

Tabela 6 - Degenerescência interna de caquis 'Fuyu' armazenados em atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera modificada (AM). Pelotas, RS, 2003.

Armazenamento em dias	safra 1997/98		safra 1998/99	
	AR	AM	AR	AM
00	0%	0%	0%	0%
30	15%	0%	10%	0%
60	nd	0%	nd	0%
90	nd	0%	nd	0%
00+4	0%	0%	0%	0%
30+4	nd	0%	nd	0%
60+4	nd	0%	nd	0%
90+4	nd	0%	nd	0%

nd = valores não determinados.

Tabela 7 - Escurecimento da epiderme de caquis 'Fuyu' armazenados em atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera modificada (AM). Pelotas, RS, 2003.

Armazenamento em dias	safra 1997/98		safra 1998/99	
	AR	AM	AR	AM
00	0%	0%	0%	0%
30	0%	0%	0%	0%
60	Nd	0%	nd	0%
90	Nd	0%	nd	0%
00+4	0%	0%	0%	0%
30+4	Nd	0%	3%	0%
60+4	Nd	6%	nd	0%
90+4	Nd	15%	nd	12%

nd = valores não determinados.

## CONCLUSÕES

O emprego de embalagens de polietileno de baixa densidade de 80  $\mu\text{m}$  permitem prolongar o período seguro de armazenamento refrigerado a 0°C um volume de 12 caquis, da cultivar Fuyu. O armazenamento refrigerado somente permitiu 30 dias de conservação de caquis desta cultivar.

## ABSTRACT

*The objective of the present work was to study the effects of modified atmosphere (MA), with the use of low-density polyethylene (PPLD) packages kakis of cv. Fuyu. The kakis were harvested when the epidermis color was at the yellow-orange stage. After harvesting the fruits were selected for absence of injury and separated in 64 experimental units of 12 fruits each. All the fruits were pre-cooled to 4°C. Half of them were placed in 80  $\mu\text{m}$  LDPE packages of 29x46 cm. Fruits belonging to the control treatment were placed in 18 kg capacity plastic boxes. All fruit were stored at 0±0.5°C and 90±5% of relative humidity, for 90 days. At the beginning of the experiment and every 30 days, samples were retrieved for physiologic and physico-chemical analysis. In order to simulate the commercialization period the samples were kept at 23±3°C and 75±5% of relative humidity, for additional four days after the removal from storage. In each evaluation period weight loss, pulp firmness, total titratable acidity, total soluble solids and ethylene production were determined. The storage of the kakis in MA from LDPE presented the best results by keeping the firmness of the pulp above 20N during the 90 days of storage.*

However, when retrieving the fruits for commercialization simulation the period of safe storage in MA decreased to 60 days. In refrigerated air the safe storage period is less than 30 days.

*Key words: postharvest, storage, polyethylene bags.*

## REFERÊNCIAS

- BEN-ARIE, R.; ZUTKHI, Y. Extending the storage life of "Fuyu" persimmon by modified-atmosphere packaging. **HortScience**, v.27, n.7, p.811-813. 1992.
- BRACKMANN, A.; MAZARO, S.M.; 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.; SAQUET, A.A. Efeito da temperatura e condições de atmosfera controlada sobre a conservação de caqui. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.25, n.3, p.375-378. 1995.
- COLLINS, R. J.; TISDELL, J. S. The influence of storage time and temperature on chilling injury in Fuyu and Suruga persimmon (*Diospyrus kaki*, L.) grow in subtropical Austrália. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.6, p.149-157. 1995.
- DA-SILVA, R.; FRANCO, C.M.L.; GOMES, E. Pectinases, hemicelulases e celulasas, ação, produção e aplicação no processamento de alimentos: revisão. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.31, n.2, p.249-260. 1997.
- KADER, A.A.; **Postharvest technology of horticultural crops**(2<sup>nd</sup> ed.),University of California, Beckerley. 1992.
- LYON, B.G.; SENTER, S.D.; PAYNE, J.A. Quality characteristics of oriental persimmons (*Diospyrus kaki*, L.) cv. Fuyu grow in the southeastern United States. **Journal of Food Science**. Athens. v.57, n.3, p.693-695. 1992.
- MANESS, N.O.; BRUSEWITZ, G.H.; MCCOLLUM, T.G. Internal variation in peach fruit firmness. **Hortscience**, Alexandria, v.27, n.8, p.903-905. 1992.
- MITCHAM, J.E.; CRISOSTO, C.H.; KADER, A.A. **Recommendations for maintaining postharvest quality**. Department of Pomology, University of California, Davis. 120 p. 1998.
- MOURA, M. A.; LOPES, L. C.; CARDOSO, A.A. et al. Efeito da embalagem e do armazenamento no amadurecimento do caqui. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.11, p.1105-1109. 1997.
- MURRAY, R.; VALENTINI, G. Storage and quality of peach fruit harvest at different stages of maturity. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.2, n.465, p. 455-463. 1998.
- PECH, J.C.; LATCHÉ, A.; BALAGUÉ, C. et al. Postharvest physiology of climateric fruits: recent development in the biosynthesis and action of ethylene. **Sciences des Aliments**, v.14, p.3-14. 1994.
- RINALDI, M.M.; FERRI, V.C.; ROMBALDI, C.V. Frigoconservação de caquis (*Diospyros kaki*, L.) cv. Fuyu, em atmosfera modificada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16, 1998, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: S.B.C.T.A. - Universidade Federal do Rio de Janeiro. v.2, p.415-420. 1998.
- ROMBALDI, C. V. Armazenamento de caqui. **Jornal da Fruta**, n.232, p.4. 1999.
- SARGENT, S. A.; CROCKER, T. E.; ZOELLNER, J. J. 1993. Storage characteristics of Fuyu persimmons. **Proceedings Florida State Horticulture Society**, Florida, n.106, p.131-134.
- SCALON, S.P.Q.; BITTENCOURT, A.L.; CHITARRA, A.B. et al. A evolução da qualidade e da vida útil de morangos (*Fragraria ananassa*, Duch.) submetidos à aplicação pós-colheita de CaCl<sub>2</sub> armazenados sob atmosfera modificada e à temperatura ambiente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas. v.16, n.1, p.83-87. 1996.
- 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.