

EFEITO DA TEMPERATURA E CONDIÇÕES DE ATMOSFERA CONTROLADA SOBRE A CONSERVAÇÃO DE CAQUI (*Diospyrus kaki*, L.)

EFFECT OF TEMPERATURE AND CONTROLLED ATMOSPHERE CONDITIONS ON THE STORAGE OF PERSIMMON (*Diospyrus kaki*, L.)

Auri Brackmann¹ Adriano Arriel Saquet²

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o efeito das temperaturas de armazenamento e condições de atmosfera normal (AN) e controlada (AC) sobre as qualidades físico-químicas e organolépticas de caquis, foi conduzido um experimento no Núcleo de Pesquisa em Pós-colheita (NPP) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) em 1994 com as cultivares Taubaté, Baurú e Fuyu. Os frutos foram colhidos no ponto de maturação em que possuíam a epiderme verde-amarelada. Os frutos das cvs. Taubaté e Baurú foram armazenados nas temperaturas de - 0,5°C e + 0,5°C, e a cultivar Fuyu somente na temperatura de + 0,5°C. Todas as cultivares foram armazenadas em atmosfera controlada (AC) com concentrações de 8% CO₂/2% O₂ e 4% CO₂/1% O₂. As cultivares Taubaté e Baurú foram submetidas também a condições de AN. Após 85 dias de armazenamento, foi avaliado a firmeza da polpa, ocorrência de podridões e a qualidade organoléptica dos frutos. Os frutos de AN apresentaram alta firmeza da polpa, devido ao murchamento, e baixo índice de podridões. Em condições de AC, a temperatura de - 0,5 °C e 8% CO₂/2% O₂ proporcionaram maior firmeza da polpa e menor incidência de podridões nas cvs. Taubaté e Baurú. Para a cv. Fuyu, avaliada somente em temperatura de + 0,5°C, a condição de 8% CO₂/2% O₂ também foi a que proporcionou maior firmeza da polpa e menor incidência de podridões. Após cinco dias em temperatura ambiente, não foi detectado sabor estranho nos frutos armazenados em condições de AC.

Palavras-chave: caquis, atmosfera controlada, qualidade.

SUMMARY

The aim of the research was to evaluate the effect of the temperatures and controlled atmosphere (CA) conditions on the quality of persimmons during storage. The experiment was conducted at the Federal University of Santa Maria, from March to July, 1994 with the cultivars Taubaté, Baurú and Fuyu. The fruits of all cultivars were harvested with yellow-green epidermis color. Taubaté and Baurú fruits were stored at - 0.5°C and + 0.5°C, Fuyu was stored only at + 0.5°C. All cultivars were stored in controlled atmosphere (CA) conditions of 8% CO₂/2% O₂ and 4% CO₂/1% O₂, Taubaté and Baurú cultivars were also stored in air. After 85 days of storage, the pulp firmness, decay incidence and organoleptical quality were evaluated. Fruits stored in air exhibited high pulp firmness due to the withering, and low rate of decay. Fruits of Taubaté and Baurú cultivars stored in CA 8% CO₂/2% O₂ at - 0.5°C had higher pulp firmness and smaller decay incidence. Fuyu cultivar evaluated at + 0.5°C, 8% CO₂/2% O₂ condition showed higher firmness and lower decay incidence. After five days in shelf life, sensorial evaluation did not show off flavour on fruits stored in CA.

Key words: persimmons, controlled atmosphere, quality.

¹Engenheiro 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.

²Engenheiro Agrônomo, Departamento de Fitotecnia, CCR, UFSM.

INTRODUÇÃO

O caquizeiro (*Diospyrus kaki*, L.), é uma cultura frutífera que possui elevada importância econômica no Brasil. É cultivado nas regiões Sul e Sudeste, onde ocorrem condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento. O Estado de São Paulo é o maior produtor (2.313ha), seguido pelo Rio Grande do Sul (594ha) e Rio de Janeiro com 483 ha cultivados (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, 1991).

Os frutos apresentam boa aceitação no mercado, excelente sabor, aparência e qualidade nutricional. Dentre as cultivares existentes, ocorre um especial interesse por aquelas que possuem os frutos não taninosos, que podem ser consumidos imediatamente após a colheita. As cultivares Taubaté e Baurú possuem a polpa adstringente e coloração amarelada, com bom sabor após a maturação. A cultivar Fuyu tem frutos grandes não adstringentes e coloração interna amarelo-avermelhada, desprovidos de sementes, sendo citada como a principal cultivar em exploração atualmente (MARTINS & PEREIRA, 1989). O período de maturação de caquis ocorre de fevereiro até maio, sendo que após, há escassez do produto no mercado.

O armazenamento em câmaras frias de atmosfera normal (AN), permite conservar os frutos por períodos não muito longos devido a sua perecibilidade. No entanto, o armazenamento em câmaras de atmosfera controlada (AC), pode prolongar o período de armazenamento por até três meses (VIDRIH et al., 1990). A conservação de caquis depende do ponto de maturação, cultivar e condições de temperatura e umidade relativa das câmaras (MARTINS & PEREIRA, 1989). De acordo com ZHADAN et al. (1992), é possível reduzir perdas durante o armazenamento quando os caquis forem refrigerados até a temperatura de - 5°C previamente à entrada na câmara. As cultivares Taubaté e Fuyu se conservam bem quando armazenadas em temperatura de 0°C e umidade relativa de 90% (MARTINS & PEREIRA, 1989). Entretanto, KAMAL & RABEH (1989) obtiveram melhores resultados em temperatura de 5°C e umidade relativa entre 85 e 90%. De acordo com LYON et al. (1992), os caquis se conservam melhor em temperatura de 1°C.

Não se dispõem de informações muito precisas sobre o armazenamento de caquis em atmosfera controlada (AC). Em algumas situações, em atmosfera controlada, surgem frutos com polpa branca, de baixo interesse comercial (MORELL, 1993). VIDRIH et al. (1990), armazenando caquis a 0°C em condições de AC, obteve frutos com maior firmeza de polpa com 3% CO₂/2% O₂ após 100 dias de armazenamento. Mais recentemente, SAQUET & BRACKMANN (1993), avaliando as cultivares Rama Forte e Chocolate obtiveram frutos com menor percentual de escurecimento da epiderme e maior firmeza da polpa em 6% CO₂/2% O₂ após 100 dias de armazenamento.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o comportamento de três cultivares de caquis submetidas a diferentes temperaturas e condições de atmosfera normal e controlada durante o armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido entre março e julho de 1994, no Núcleo de Pesquisa em Pós-colheita (NPP) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Foram utilizados frutos das cultivares Taubaté e Baurú do pomar do setor de fruticultura da UFSM, colhidas e armazenadas em 02/03/94. A cultivar Fuyu, procedente de um pomar comercial de Farroupilha-RS, devido à sua maturação mais tardia foi armazenada somente em 04/05/94.

Todas as cultivares (Taubaté, Baurú e Fuyu) foram colhidas no ponto de maturação quando os frutos apresentavam epiderme com coloração verde-amarelada.

Os frutos foram então armazenados em câmaras de atmosfera controlada (AC) com volume de 240 litros. As cultivares Taubaté e Baurú foram submetidas também ao armazenamento em atmosfera normal (AN).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com duas repetições por tratamento e a unidade experimental foi composta por 15 frutos. Cada cultivar foi analisada estatisticamente como um experimento independente.

Os tratamentos avaliados foram obtidos da combinação de duas temperaturas, e concentrações de oxigênio e dióxido de carbono das câmaras, podendo ser visto na Tabela 1.

Tabela 1. Cultivares de caqui sob condições de temperaturas, atmosfera normal (AN) e controlada (AC) utilizadas durante o armazenamento.

Experimentos	Cultivar	Temperatura (°C)	Atmosfera	%CO ₂	%O ₂
Experimento 1	Taubaté	+0,5	AC	4	1
	Taubaté	+0,5	AC	8	2
	Taubaté	+0,5	AN	0	21
	Taubaté	-0,5	AC	4	1
	Taubaté	-0,5	AC	8	2
	Taubaté	-0,5	AN	0	21
Experimento 2	Baurú	+0,5	AC	4	1
	Baurú	+0,5	AC	8	2
	Baurú	+0,5	AN	0	21
	Baurú	-0,5	AC	4	1
	Baurú	-0,5	AC	8	2
	Baurú	-0,5	AN	0	21
Experimento 3	Fuyu	+0,5	AC	4	1
	Fuyu	+0,5	AC	8	2

As temperaturas de armazenamento de $-0,5^{\circ}\text{C}$ e $+0,5^{\circ}\text{C}$ apresentaram oscilação de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. A umidade relativa do ar das câmaras de AC permaneceu em 97%, enquanto que em AN ficou em aproximadamente 90%.

As condições de AC foram estabelecidas através da realização do "pulldown", que consiste na eliminação do oxigênio através da injeção de nitrogênio nas câmaras, até a obtenção das concentrações pré-estabelecidas. As concentrações de CO_2 foram obtidas através da injeção deste gás nas câmaras. Diariamente foram realizadas análises das concentrações de CO_2 e O_2 com auxílio de analisadores eletrônicos de fluxo contínuo. Para compensar o oxigênio consumido pela respiração dos frutos, foi injetado ar nas câmaras. Para eliminação do excesso de dióxido de carbono, produzido pela respiração, efetuou-se a absorção utilizando uma solução de hidróxido de sódio.

Os frutos de AN foram acondicionados no interior de caixas envolvidas por um filme de polietileno com orifícios para manter a umidade relativa elevada, sem restringir o fluxo de CO_2 e O_2 , evitando a formação de uma atmosfera modificada.

Aos 85 dias de armazenamento, foi avaliado a firmeza da polpa e incidência de podridões. Após cinco dias de exposição dos frutos a temperatura ambiente, foi realizada uma avaliação sensorial com um painel de cinco pessoas.

Para a determinação da firmeza da polpa, foi utilizado o penetrômetro motorizado com ponteira de 7,9mm, sendo realizadas duas leituras na região equatorial de cada fruto, onde previamente retirou-se a epiderme.

A avaliação da incidência de podridão foi feita através da contagem dos frutos afetados. Foram considerados podres, os frutos com qualquer lesão com diâmetro maior que 5mm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos da cultivar Taubaté (Tabela 2) que foram armazenados na temperatura de $-0,5^{\circ}\text{C}$ com 8% $\text{CO}_2/2\% \text{O}_2$ apresentaram os menores percentuais de podridões, mantendo também elevados os valores de firmeza de polpa, quando comparados aos demais tratamentos. Estes resultados indicam que a temperatura próximo a 0°C proporciona bons resultados, como afirmam MARTINS & PEREIRA (1989) e VIDRIH et al. (1990), contrariando porém, KAMAL & RABEH (1989) que obtiveram melhores resultados armazenando caquis em temperatura de 5°C . Certamente, a temperatura próximo a 0°C é mais eficiente na redução da taxa respiratória, retardando a senescência dos frutos.

Resultados semelhantes foram obtidos com a cultivar Baurú (Tabela 3). Porém, esta cultivar apresentou-se altamente susceptível à incidência de podridões, em ambas

as temperaturas, sendo a podridão suprimida parcialmente em AC com 8% $\text{CO}_2/2\% \text{O}_2$.

Tabela 2. Efeito de temperaturas e condições de armazenamento em atmosfera normal (AN) e controlada (AC) sobre a firmeza da polpa e incidência de podridões em caqui cv. Taubaté.

Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	% CO_2 /% O_2	Firmeza de polpa (N/cm^2)	Podridão (%)
+ 0,5	4/1 (AC)	53,4a*	45,8 b
+ 0,5	8/2 (AC)	61,4a	37,5 b
+ 0,5	0/21 (AN)	56,5a	60,0 c
- 0,5	4/1 (AC)	54,7a	54,1 bc
- 0,5	8/2 (AC)	60,1a	8,3a
- 0,5	0/21 (AN)	57,8a	20,0 a

* Tratamentos com médias não seguidas pelas mesmas letras, diferem entre si pelo teste de Duncan (5%).

Os frutos da cultivar Taubaté com alta firmeza da polpa na abertura da câmara amadureceram normalmente durante os cinco dias em temperatura ambiente. A cultivar Baurú, também com alta firmeza na saída da câmara, não amadureceu normalmente, obtendo-se poucos frutos em ponto de consumo, devido a ocorrência de podridões.

Quando armazenados em atmosfera normal, os frutos da cultivar Taubaté (Tabela 2), em ambas as temperaturas, apresentaram elevada a firmeza da polpa no final do armazenamento devido ao murchamento, conferindo assim uma maior resistência à penetração da ponteira do penetrômetro. No entanto, os frutos da cultivar Baurú (Tabela 3), tiveram uma perda da firmeza da polpa, durante o armazenamento, provavelmente, intensificada pela incidência de podridões.

Tabela 3. Efeito de temperaturas e condições de armazenamento em atmosfera normal (AN) e controlada (AC) sobre a firmeza da polpa e incidência de podridões em caqui cv. Baurú.

Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	% CO_2 /% O_2	Firmeza de polpa (N/cm^2)	Podridão (%)
+ 0,5	4/1 (AC)	45,8a*	75,7 b
+ 0,5	8/2 (AC)	54,3 b	73,3 b
+ 0,5	0/21 (AN)	39,6a	75,0 b
- 0,5	4/1 (AC)	48,5ab	88,8 c
- 0,5	8/2 (AC)	48,1ab	42,2a
- 0,5	0/21 (AN)	46,7ab	75,0 b

* Tratamentos com médias não seguidas pelas mesmas letras, diferem entre si pelo teste de Duncan (5%).

Frutos da cultivar Fuyu (Tabela 4), apresentaram excelente capacidade para o armazenamento prolongado na temperatura de + 0,5°C na condição de AC com 8% CO₂/2% O₂, apresentando níveis satisfatórios de firmeza da polpa e baixos percentuais de podridões. O processo de amadurecimento ocorreu de forma normal durante o período de armazenamento proporcionando firmeza de polpa ideal para o consumo após cinco dias da retirada dos frutos da câmara. Frutos armazenados em AC com 4% CO₂/1% O₂, quando expostos à temperatura ambiente por cinco dias, apresentaram coloração mais avermelhada da epiderme do que aqueles armazenados em 8% CO₂/2% O₂, significando que em 4% CO₂/1% O₂ houve maior aceleração da maturação.

Tabela 4. Efeito de temperaturas e condições de armazenamento em atmosfera controlada sobre a firmeza da polpa e incidência de podridões em caqui cv. Fuyu.

Temperatura (°C)	%CO ₂ /%O ₂	Firmeza de polpa (N/cm ²)	Podridão (%)
+ 0,5	4/1	22,7a*	20,0a
+ 0,5	8/2	33,4 b	4,9 b

* Tratamentos com médias não seguidas pelas mesmas letras, diferem entre si pelo teste de Duncan (5%).

De maneira geral, alta concentração de CO₂ e baixo O₂ (8% CO₂/2% O₂) apresentou os melhores resultados na conservação da qualidade das três cultivares, confirmando os resultados de SAQUET & BRACKMANN (1993), obtidos com outras cultivares (Rama Forte e Chocolate).

CONCLUSÕES

A condição de atmosfera controlada com 8% CO₂/2% O₂ e temperatura de - 0,5°C proporciona as melhores condições de armazenamento para as cultivares de caqui Taubaté, Baurú e Fuyu.

A cultivar de caqui Fuyu apresenta maior capacidade para o armazenamento prolongado em atmosfera controlada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, IBGE. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. v. 51.
- KAMAL, H. M., RABEH, M. R. M. Effect of cold storage temperatures on storability and fruit quality of persimmon fruits. *Bulletin of the Faculty of Agriculture, University of Cairo*, v. 40, n. 2, p. 347-360, 1989.
- LYON, B. G., SENTER, S. D., PAYNE, J. A. Quality characteristics of oriental persimmons (*Diospyrus kaki*, L. cv. Fuyu) grown in the southeastern United States. *Journal of Food Science*, Athens, USA, v. 57, n. 3, p. 693-695, 1992.
- MARTINS, F. P., PEREIRA, F. M. *Cultura do caquizeiro*. FUNEP: Jaboticabal, 1989. 71 p.
- MORELL, J. R. A. El caqui como cultivo frutal alternativo. *Fruticultura Profesional*, Barcelona, n. 54, p. 42-45, 1993.
- SAQUET, A. A., BRACKMANN, A. Armazenamento de caquis cultivares Rama Forte e Chocolate em atmosfera normal e controlada. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1993. Santa Maria, RS. *Anais...* Santa Maria, Pró-Reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1993, p. 230.
- VIDRIH, R., SIMCIC, M., HRIBAR, J. Storing of persimmon fruit under controlled atmosphere conditions. In: INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 1990. Abstracts... Firenze, 1990, v. 2, p. 3312.
- ZHADAN, V. Z., SVYATNAYA, N. S., FATALIEV, A. T. et al. Natural losses in persimmon fruits during cooling. *Subtropicheskie Kul'tury*, Odessa, n. 2, p. 123-127, 1992.