

EFEITO DO CO₂ EM ATMOSFERA CONTROLADA NA QUALIDADE DE CAQUI (*Diospyros kaki*, L.) cv. FUYU

EFFECT OF CO₂ UNDER CONTROLLED ATMOSPHERE STORAGE ON THE QUALITY OF 'FUYU' PERSIMMONS
(*Diospyros kaki*, L.)

DONAZZOLO, Joel¹; BRACKMANN, Auri²

RESUMO

Avaliou-se o efeito da temperatura e de pressão parcial do CO₂ no armazenamento em atmosfera controlada sobre a conservação de caqui, cv. Fuyu. Foram avaliadas as temperaturas -1,0 e -0,5°C, e pressões parciais de CO₂ de 0, 5 e 10kPa, com os tratamentos arranjados em um esquema bifatorial. Os frutos foram avaliados após três meses de armazenamento mais três dias de exposição à temperatura ambiente (18-20°C). Apenas a variável sólidos solúveis totais (SST) apresentou interação significativa entre os fatores. A resposta dos SST ao CO₂ na temperatura de -1,0°C foi quadrática, mantendo-se mais elevados entre 5 e 10kPa, ao passo que, com -0,5°C os SST não se alteraram com o nível de CO₂. Não foram constatados efeitos significativos das temperaturas de armazenamento sobre parâmetros avaliados. As taxas de respiração e de produção de etileno aumentaram de 24 para 48h da saída da minicâmara e foram menores com as maiores pressões parciais de CO₂. A incidência de podridões e a perda de peso não foram influenciadas pelo CO₂, ao passo que, a firmeza de polpa e a cor da epiderme, mais amarela e vermelha, apresentaram uma relação linear positiva com a pressão parcial de CO₂, e o índice de escurecimento da epiderme uma relação quadrática negativa, mantendo-se os menores índices entre 5 e 10kPa. O CO₂ entre 5 e 10kPa com a temperatura entre -1,0 e -0,5°C foi a melhor condição de armazenamento para o caqui, cv. Fuyu.

Palavras-chave: Armazenamento, frigoconservação, temperatura.

INTRODUÇÃO

A cultura do caqui vem se expandindo nos últimos anos por ser de fácil manejo, baixo emprego de agrotóxicos e boa aceitação no mercado. A área estimada de plantio para o Rio Grande do Sul (RS), está em torno de 1.000ha com uma produção que excede 15.000ton. Porém, a concentração da colheita, aliada à falta de informações consistentes de como armazenar ou transportar os frutos por via marítima para o mercado europeu, tem limitado uma maior expansão da cultura e acarretado perdas no final do processo produtivo e durante a comercialização. Em virtude disto, esta fruta só é encontrada no mercado por apenas 3 ou 4 meses do ano.

Para o armazenamento de caqui cv. Fuyu, a temperatura de 0°C é a mais utilizada (BEN-ARIE & ZUTKHI, 1992; TURK, 1993; BRACKMANN et al., 1997) porém, BRACKMANN & SAQUET (1995) verificaram que -0,5°C apresentou melhores resultados que 0,5°C, sendo também recomendada por BRACKMANN et al. (1999). Para outras variedades, como a 'Triumph', temperaturas ainda mais baixas (-1°C) são utilizadas (PRUSKY et al., 1997). A temperatura é um dos fatores mais importantes no armazenamento de caqui porque

todos os processos metabólicos dependem de uma faixa ideal, podendo surgir danos fisiológicos quando armazenados em temperaturas fora desta faixa. COLLINS & TISDELL (1995) afirmam que no armazenamento de caqui 'Fuyu' a 5°C, os frutos desenvolveram dano pelo frio. A temperatura de 0°C também tem sido reportada como propensa ao surgimento deste distúrbio após seis semanas para o caqui 'Fuyu' (WOOLF et al., 1997).

O período de conservação do caqui no sistema chamado armazenamento refrigerado (AR), em que são controladas apenas a temperatura e umidade relativa, é muito curto. BRACKMANN et al. (1997) verificaram que a variedade Fuyu, aos dois meses de AR os frutos já apresentavam baixa firmeza de polpa e altos índices de escurecimento de epiderme, não apresentando condições de comercialização. Já para BEN-ARIE & ZUTKHI (1992), os frutos se mantêm firmes em AR a 0°C por apenas seis semanas.

Para prolongar o armazenamento pode ser utilizada a atmosfera modificada (BEN-ARIE & ZUTKHI, 1992) ou, ainda com melhores resultados, a atmosfera controlada (AC). A alteração da atmosfera do armazenamento visa contribuir com a baixa temperatura para reduzir ainda mais o metabolismo dos frutos. Altas concentrações de CO₂ e baixas de O₂ tem efeito direto em diversas enzimas envolvidas no amadurecimento dos frutos (BRACKMANN & CHITARRA, 1998) e reduzem a ocorrência de podridões (WELLS & UOTA, 1970; PRUSKY et al., 1997).

Não se dispõe de informações precisas acerca das concentrações de gases para armazenar caqui em AC. BRACKMANN et al. (1997; 1999) armazenaram a cv. Fuyu por três meses nas condições de 16kPaO₂/15kPaCO₂, mantendo baixos níveis de escurecimento e boa firmeza de polpa e 2kPaO₂/8kPaCO₂ são tidas por BRACKMANN & SAQUET (1995) como boas condições de armazenamento para as cultivares Taubaté, Bauru e Fuyu. A incidência de escurecimento da epiderme foi reduzida quando LEE et al. (1993) trabalharam com uma atmosfera de 2kPaO₂/5kPaCO₂. BURMEISTER et al. (1997) armazenaram caqui Fuyu por seis semanas a 0°C e não encontraram diferenças entre 5 e 10kPa de CO₂ combinados com 2kPa de O₂. Também encontraram bons resultados em uma atmosfera com 100kPa de N₂. Já GORINI & TESTONI (1988) recomendam para variedades não-adstringentes entre 2 a 3kPaO₂ com 5 e 8kPaCO₂. O uso de alta pressão parcial de CO₂ (12kPaCO₂/3-5kPaO₂) retarda o amolecimento do caqui, porém, pode causar escurecimento interno e conferir sabor alcohólico aos frutos para a cultivar 'Triumph' (GUELFAT-REICH et al., 1975).

¹ Engenheiro Agrônomo, Msc., Extensionista da ASCAR/EMATER - RS, donazzolo@bol.com.br.

² Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR), UFSM, 97015-900, Santa Maria – RS, brackman@ccr.ufsm.br.

(Recebido para Publicação em 07/10/2001)

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito de baixas temperaturas e de altas pressões parciais de CO₂, no armazenamento em AC, sobre a qualidade do caqui cv. Fuyu, visando reduzir as perdas e estender a vida pós-colheita.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos da cv. Fuyu foram colhidos no dia 28/04/99 em um pomar comercial de Farroupilha - RS, com a coloração da epiderme laranja-amarelado e firmeza de polpa acima de 50N, ponto de maturação considerado adequado para a conservação. Em seguida os frutos foram transportados ao Núcleo de Pesquisa em Pós- Colheita (NPP) do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, onde foram submetidos a um processo de seleção, eliminando aqueles que apresentavam maturação avançada, baixo calibre ou ferimentos. Posteriormente, foi efetuada uma homogeneização das amostras experimentais e aplicados os tratamentos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, arranjado em um esquema bifatorial 2x3, com quatro repetições por tratamento e unidade experimental composta por 20 frutos.

Os tratamentos constaram da combinação de duas temperaturas (-1,0 e -0,5°C, com oscilação de ±0,2°C) e três pressões parciais de CO₂ (0, 5 e 10kPa). A umidade relativa do ar foi mantida acima de 95% e o O₂ acima de 15kPa.

Os frutos foram armazenados em minicâmaras experimentais herméticas com volume de 72L mantidas, durante o armazenamento, em duas câmaras frigoríficas de 24m³, onde se estabeleceu o controle automático da temperatura. Os teores de CO₂ foram obtidos mediante injeção deste gás nas minicâmaras, provenientes de cilindros de alta pressão. O processo respiratório dos frutos resultou no consumo de O₂ e aumento de CO₂, que para manutenção dos níveis estabelecidos, foram realizadas diariamente análises e correções. A determinação das concentrações dos gases foi feita através de analisadores eletrônicos de O₂ e CO₂ marca Agridatalog, com fluxo contínuo, pelos quais circulou-se uma amostra de gás de cada minicâmara, que, após a análise, retornou à respectiva minicâmara. As leituras foram feitas em porcentagem, que na altitude de Santa Maria - RS, praticamente equivale à unidade kPa. O O₂ consumido pela respiração dos frutos foi compensado pela injeção de ar nas minicâmaras. O CO₂, quando em excesso, foi eliminado circulando-se o gás das minicâmaras por uma solução de hidróxido de potássio a 40%.

A concentração do etileno nas minicâmaras de atmosfera controlada foi monitorada semanalmente durante todo o período de armazenamento. Um volume de 50mL da atmosfera homogeneizada de cada minicâmara era coletado com uma seringa e deste eram injetadas duas amostras de 1mL em um cromatógrafo a gás, equipado com uma coluna Porapak N 80/100 e detector de ionização de chama.

Na instalação do experimento foi realizada uma análise de três amostras de dez frutos. As avaliações subseqüentes foram realizadas após três meses de armazenamento mais três dias de exposição à temperatura ambiente (18-20°C), simulando a comercialização. Os parâmetros de qualidade avaliados foram firmeza de polpa (N) e incidência de podridões (%), conforme descrito por BRACKMANN et al. (1997); índice de escurecimento da epiderme, determinado através de níveis de manifestação, onde o nível 1 corresponde ao fruto com área menor de 10% da epiderme com escurecimento; 2 com epiderme do fruto apresentando entre 10 e 30 % de escurecimento; e 3, com escurecimento maior

de 30%. O índice foi calculado pela soma dos produtos do número de frutos pelo seu nível, dividido pelo número total de frutos da amostra; perda de peso (%), calculada pela diferença de peso da amostra por ocasião da entrada na câmara e da data de avaliação; sólidos solúveis totais (°B), determinados por refratometria, utilizando o suco de uma fatia mediana dos frutos de cada amostra; cor da epiderme obtido por um colorímetro eletrônico, da marca Minolta, que utiliza o sistema CIE L*, a*, b*; e, respiração (mLCO₂.kg⁻¹.h⁻¹) e produção de etileno (µLC₂H₄.kg⁻¹.h⁻¹), determinados através da quantificação do CO₂ e do etileno produzido por dez frutos hermeticamente fechados em um recipiente de vidro com capacidade para cinco litros durante aproximadamente duas horas. Esta análise foi realizada 24 e 48 horas após a saída dos frutos da câmara, durante a simulação da comercialização.

Para cada parâmetro avaliado foi efetuada uma análise da variância, sendo as médias do fator temperatura comparadas estatisticamente pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade do erro e o fator CO₂ submetido a uma análise de regressão. As variáveis perda de peso e podridões, expressas em porcentagem, foram transformadas pela fórmula \sqrt{x} , e $\text{arc. sen} \sqrt{x/100}$, respectivamente, antes da análise da variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre os fatores foi significativa apenas para uma variável (Tabela 1), indicando que a resposta de um fator dentro do outro foi semelhante. Também não foram constatadas diferenças entre as temperaturas de armazenamento (Tabela 2), não havendo manifestações de danos nos frutos, podendo ambas serem recomendadas, dependendo das características da câmara frigorífica de que se dispõe. Estes resultados podem indicar que esta cultivar possui uma faixa de suscetibilidade ao dano pelo frio no armazenamento, pois, COLLINS & TISDELL (1995) observaram este distúrbio a 5°C e WOOLF et al. (1997) a 0°C, enquanto as temperaturas negativas utilizadas neste experimento não provocaram tal distúrbio.

O monitoramento semanal da concentração de etileno nas minicâmaras mostrou que o caqui armazenado a -1,0 ou -0,5°C apresenta taxas muito pequenas de produção, não detectadas pelo cromatógrafo, independente da pressão parcial de CO₂ (dados não apresentados).

A produção de etileno apresentou uma resposta linear negativa com relação às pressões parciais de CO₂ para 24h e uma resposta quadrática para 48h da saída da câmara, sendo que próximo a 10kPa, ocorreram as menores taxas (Figura 1A). Esses valores mostram que altas concentrações de CO₂ podem reduzir a síntese do etileno, o qual tem efeito sobre todo o metabolismo de amadurecimento do caqui (DAVIS & CHURCH, 1931).

A respiração não foi influenciada pelo CO₂ nas 24h após a saída das câmaras. No entanto, decresceu linearmente nas 48h após exposição à temperatura ambiente (Figura 1B). O efeito de altas concentrações de CO₂ na atividade de enzimas do ciclo dos ácidos tricarbóxicos, na redução do metabolismo e da respiração dos frutos é bem conhecido (BRACKMANN & CHITARRA, 1998) e, provavelmente, contribuiu para retardar o aumento da respiração após a retirada dos frutos da refrigeração. Contudo, as maiores taxas de respiração, verificadas com as menores pressões parciais de CO₂, podem ter sofrido, indiretamente, influência da maior produção de

etileno neste período para estes tratamentos (Figura 1A e 1E). Tanto a produção de etileno, como a respiração, aumentaram de 24 para 48h após a retirada dos frutos das câmaras (Figura

1E), mostrando o efeito que a temperatura tem sobre estes processos fisiológicos.

Tabela 1 - Significância do teste F da análise da variância para cada parâmetro dos fatores temperatura, CO₂ (regressão) e interação de caqui cv. Fuyu armazenado por três meses em atmosfera controlada mais três dias em temperatura ambiente (18-20°C). Santa Maria - RS, 1999.

FATORES	SST (°B)	Perda de Peso (%)	Podridões (%)	IEE (1-3)	Firmeza de Polpa (N)	Cor (a*+b*)	Respiração (mL CO ₂ .kg ⁻¹ .h ⁻¹)		Prod. de etileno (µL C ₂ H ₄ .kg ⁻¹ .h ⁻¹)	
							24h ¹	48h	24h	48h
Temperatura (°C)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CO ₂ (kPa)	**	ns	ns	**	**	**	ns	**	ns	**
Temperatura X CO ₂	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2,69	25,04	34,37	10,68	20,19	4,29	36,42	8,68	42,34	18,34

¹ horas da saída da câmara em temperatura ambiente (18-20°C); SST = Sólidos solúveis totais; IEE = Índice de escurecimento de epiderme
ns = não significativo teste F (0,05).

Tabela 2 - Efeito da temperatura de armazenamento na conservação de caqui cv. Fuyu armazenado por três meses em atmosfera controlada após três dias em temperatura ambiente (18-20°C). Santa Maria - RS, 1999.

Temperatura (°C)	SST (°B)	Perda de Peso (%)	Podridões (%)	IEE (1-3)	Firmeza de Polpa (N)	Cor a*+b*	Respiração (mL CO ₂ .kg ⁻¹ .h ⁻¹)		Prod. de etileno (µL C ₂ H ₄ .kg ⁻¹ .h ⁻¹)	
							24h ¹	48h	24h	48h
-1,0	12,8 ^{ns}	2,24 ^{ns}	25,0 ^{ns}	2,15 ^{ns}	43,1 ^{ns}	76,2 ^{ns}	8,16 ^{ns}	14,8 ^{ns}	1,87 ^{ns}	8,73 ^{ns}
-0,5	12,9	1,86	14,2	2,07	42,3	76,5	9,97	14,9	1,70	8,87
Média	12,9	2,05	19,6	2,11	42,7	76,4	9,06	14,9	1,79	8,80
CV (%)	2,69	25,04	34,37	10,68	20,19	4,29	36,42	8,68	42,34	18,34

¹ horas da saída da câmara em temperatura ambiente (18-20°C); SST = Sólidos solúveis totais; IEE = Índice de escurecimento de epiderme
^{ns} não significativo na vertical.

** diferença entre as médias, na vertical, pelo teste F (0,05).

Consequentemente, o índice de escurecimento da epiderme, a firmeza de polpa, a cor da epiderme e os sólidos solúveis totais (Figuras 1D e 1C) foram influenciados pelas diferentes pressões parciais de CO₂, com exceção da incidência de podridões e da perda de peso (dados não apresentados). Para curtos períodos, a perda de peso é mais influenciada pela UR, a qual foi igual para todos os tratamentos, do que pelas demais condições de armazenamento. A não influência do CO₂ na incidência de podridões contraria os dados obtidos por WELLS & UOTA (1970) e DONAZZOLO & BRACKMANN (2000). PRUSKY et al. (1997) também afirmam que depois de 4 meses a -1°C e 5kPa de O₂, a percentagem de infecção de *Alternaria alternata* em caquis inoculados caiu de 90 para 1%, quando o CO₂ aumentou de 0 para 12kPa.

A manutenção da firmeza de polpa apresentou uma resposta linear positiva com o aumento das pressões parciais de CO₂ (Figura 1D). Os efeitos do CO₂ são bem conhecidos no retardamento da perda de firmeza de polpa. O controle dos gases no armazenamento tem ação direta sobre a atividade de enzimas envolvidas na maturação dos frutos, como as poligalacturonase e pectinesterase, que degradam as pectinas reduzindo a firmeza de polpa (BRACKMANN & CHITARRA, 1998). Outros autores têm reduzido a perda de firmeza de polpa utilizando a atmosfera controlada (GUELFAT-REICH, et al., 1975; BRACKMANN et al. 1997; 1999). Possivelmente, esses resultados podem ter sido influenciados indiretamente pelo etileno, produzido em maior quantidade nos tratamentos

com menor firmeza de polpa, já que este fitohormônio tem forte relação com o amolecimento de caqui (ITAMURA et al., 1995). Resultados positivos da absorção de etileno na diminuição da decomposição da pectina total foram encontrados por MATSUI & KITAGAWA (1989).

Com o aumento das pressões parciais de CO₂, foi observado um aumento linear dos valores de a* e b* da coloração da epiderme (mais amarela e vermelha – a*+b*) (Figura 1D). A mudança na coloração faz parte das transformações que ocorrem no amadurecimento. Altas concentrações de CO₂ podem estimular a síntese de pigmentos em caqui (TURK, 1993; WRIGHT & KADER, 1997). No entanto, para o presente trabalho, mesmo com coloração vermelha mais intensa, indicando possível avanço na maturação, os frutos apresentaram firmeza de polpa mais elevada, característica que incrementou a qualidade dos mesmos.

O índice de escurecimento da epiderme diminuiu com o aumento do CO₂, evidenciando-se os menores índices com pressões parciais de CO₂ próximas a 10kPa (Figura 1D). Resultados semelhantes com o uso de atmosfera controlada têm sido encontrados (LEE et al., 1993; BRACKMANN et al., 1997; DONAZZOLO & BRACKMANN, 2000). Este distúrbio pode estar relacionado à maturação avançada e à oxidação de polifenóis dos frutos (BEN-ARIE & ZUTKHI, 1992). Já que a aplicação de antioxidante reduz a incidência do escurecimento (LEE et al., 1993), um processo de oxidação pode realmente estar envolvido (BURMEISTER et al., 1997). Os frutos com

maior incidência de escurecimento de epiderme apresentaram também maior produção de etileno e maior taxa respiratória, evidências do avanço nos processos metabólicos relacionados à senescência, que podem estar vinculados à manifestação do

escurecimento de epiderme. LEE et al. (1993) afirmam que a absorção do etileno contribui para a redução da incidência deste distúrbio. O etileno estimula a senescência dos frutos e pode regular a atividade das enzimas oxidativas.

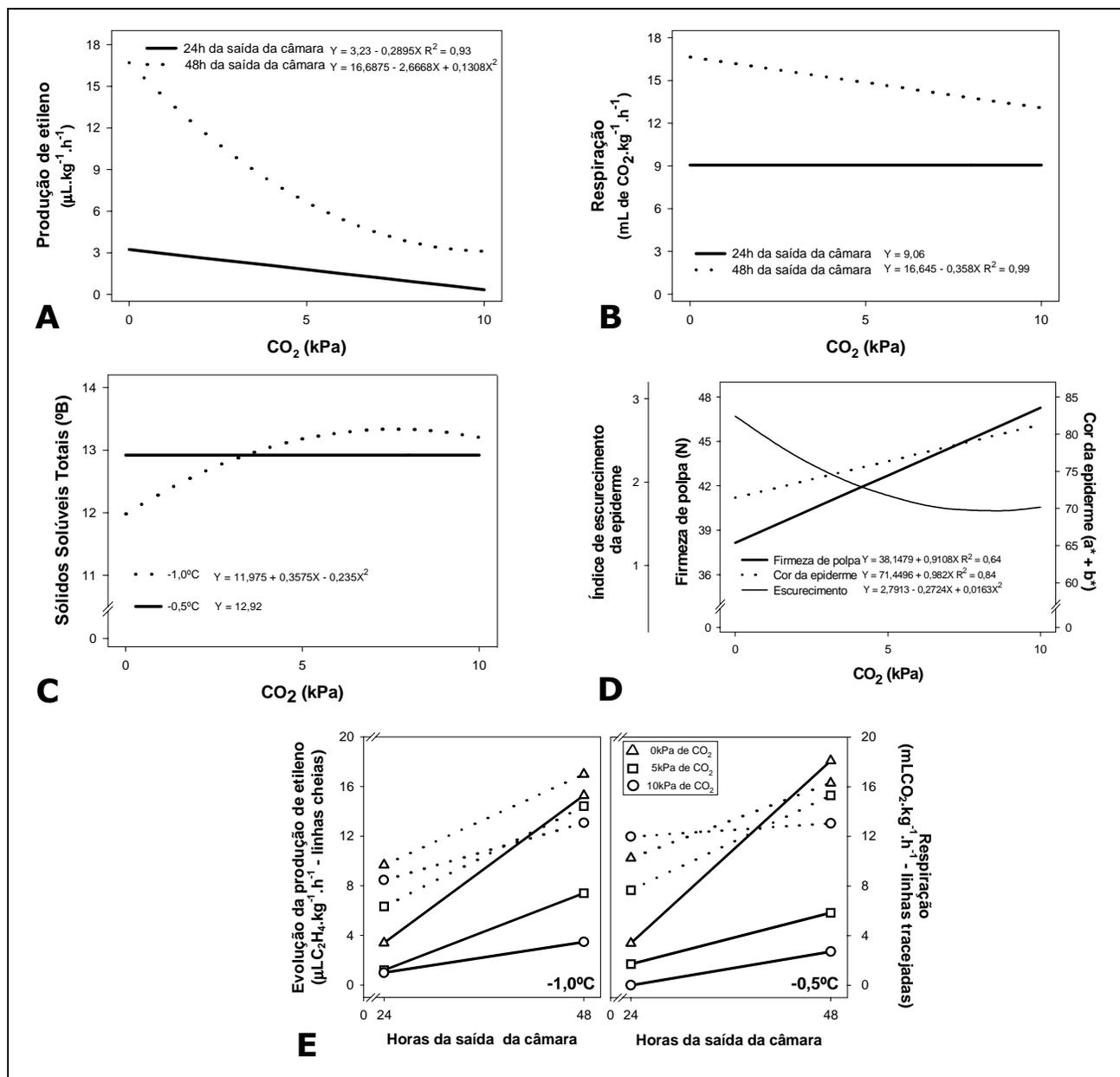


Figura 1 – Produção de etileno (A); respiração (B); sólidos solúveis totais (C); índice de escurecimento de epiderme, firmeza de polpa e cor da epiderme (D); e evolução da produção de etileno e da respiração (E) de caqui cv. Fuyu, em função da pressão parcial de CO₂ durante o armazenamento por 3 meses em atmosfera controlada nas temperaturas de -1,0°C e -0,5°C, 24 e 48h após a retirada da câmara frigorífica mantidos a 18-20°C. Santa Maria - RS, 1999.

A concentração de sólidos solúveis totais (SST) foi o único parâmetro a apresentar interação entre os fatores, ou seja, a resposta ao CO₂ na temperatura de -0,5°C foi diferente daquela apresentada a -1°C (Figura 1C). Para os frutos armazenados na temperatura de -0,5°C, os SST não se alteraram com as pressões parciais de CO₂. Já, para a

temperatura de -1°C, os valores de SST mantiveram-se mais elevados entre 5 e 10kPa de CO₂, apresentando uma resposta quadrática. Os SST aumentam no amadurecimento devido, provavelmente, à degradação de pectinas e hemicelulose, como afirmam DAVIS & CHURCH (1931), já que o caqui praticamente não apresenta amido como reserva (GORINI &

TESTONI, 1988). Porém, a tendência é de decréscimo dos SST durante o armazenamento (TURK, 1993) pelo seu consumo na respiração. Parece que a utilização de -1°C juntamente com as altas pressões parciais de CO₂ resulta em um menor consumo das reservas no armazenamento.

CONCLUSÃO

A utilização de pressões parciais de CO₂ próximas a 10kPa, na temperatura entre -1,0 e -0,5°C, são as melhores condições para armazenar o caqui 'Fuyu' por três meses.

ABSTRACT

The present work aimed to evaluate the effect of temperature and partial pressure of CO₂ under controlled atmosphere storage on the quality of 'Fuyu' persimmons. Temperatures of -1,0 and -0,5°C and CO₂ partial pressures of 0,5 and 10 kPa were evaluated, and treatments were organized in a bifatorial design. The fruits were evaluated after three months of storage plus three day shelf-life (18-20°C). Only the total soluble solids (TSS) presented significant interaction among the factors. The TSS response to the CO₂ levels at -1,0°C was quadratic, keeping at high levels between 5 and 10 kPa and, at -0,5°C, the TSS content did not modified with CO₂ levels. Significant differences among the two storage temperatures were not verified for the evaluated parameters. The respiration and ethylene rates increased from 24 to 48 hours after chamber opening and were smaller at the highest CO₂ partial pressures. Decay incidence and weight loss were not influenced by CO₂. However, pulp firmness and skin color, presented a positive linear relationship with the CO₂ partial pressure and a negative quadratic relationship for skin browning, which indexes were smaller between 5 and 10 kPa. CO₂ level between 5 and 10 kPa with temperatures between -1,0 and -0,5°C presented the best results for 'Fuyu' persimmons storage.

Key words: Storage, cold-storage, temperature.

REFERÊNCIAS

- 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.
- BRACKMANN, A.; CHITARRA, A.B. Atmosfera controlada e atmosfera modificada. In: BORÉM, F.M. **Armazenamento e processamento de produtos agrícolas**, Lavras: UFLA/SBEA, 1998. 282 p. p.133-170.
- 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 (*Diospyros kaki*, L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.25, n.2, p.215-218, 1995.
- BRACKMANN, A.; STEFFENS, C.A.; MAZARO, S.M. Armazenamento de caqui (*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.
- BURMEISTER, D.M.; BALL, S.; GREEN, S. et al. Interaction of hot water treatments and controlled atmosphere storage on quality of 'Fuyu' persimmons. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.12, n.1, p.71-81, 1997.
- COLLINS, R.J.; TISDELL, J.S. The influence of storage time and temperature on chilling injury in Fuyu and Suruga persimmon (*Diospyros kaki* L.) grown in subtropical Australia. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.6, n.1-2, p.149-157, 1995.
- DAVIS, W.B.; CHURCH, C.G. The effect of ethylene on the chemical composition and the respiration of the ripening Japanese persimmon. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v.42, n.3, p.165-182, 1931.
- DONAZZOLO, J.; BRACKMANN, A. Armazenamento de caqui (*Diospyros kaki*, L.) cv. Quioto, em atmosfera controlada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000, p.185.
- GORINI F.L.; TESTONI, A. Raccolta, conservazione e trasformazione dei frutti di kaki. **Annali dell'Istituto Sperimentale per la Valorizzazione Tecnologica dei Prodotti Agricoli**, Milano, v.19, p.249-258, 1988.
- GUELFAT-REICH, S.; BEN-ARIE, R.; METAL, N. Effects of CO₂ during and following storage on removal of astringent and keeping quality of 'Triumph' persimmons. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.100, n.2, p.95-98, 1975.
- ITAMURA H.; TANIGAWA T.; YAMAMURA H. Composition of cell-wall polysaccharides during fruit softening in 'Tonewase' Japanese persimmon. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.398, p.131-138, 1995.
- 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.
- MATSUI, T.; KITAGAWA, H. Effects of ethylene absorbent on polygalacturonase activity of persimmon fruit. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.57, n.4, p.697-701, 1989.
- 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**, Palo Alto, v.87, n.2, p.203-208, 1997.
- TURK, R. The cold storage of persimmons (*Diospyros kaki* cv. Fuyu) harvested at different maturities and the effect of different CO₂ applications on fruit ripening. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.343, p.190-194, 1993.
- WELLS, J.M.; UOTA, M. Germination and growth of five fungi in low-oxygen and high-carbon dioxide. **Phytopathology**, Palo Alto, v.60, n.1, p.50-53, 1970.
- WOOLF, A.B.; BALL, S.; SPOONER, 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, n.3, p.155-164, 1997.
- WRIGHT, K.P.; KADER, A.A. Effect of controlled-atmosphere storage on the quality and carotenoid content of sliced persimmons and peaches. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.10, n.1, p.89-97, 1997.