

Armazenamento de pêssego 'Chimarrita' em atmosfera controlada e sob absorção de etileno

Storage of 'Chimarrita' peach in controlled atmosphere and under ethylene absorption

Auri Brackmann¹ Cristiano André Steffens² Ricardo Fabiano Hettwer Giehl³

RESUMO

Foram conduzidos dois experimentos com o objetivo de avaliar o efeito de duas formas de absorção de etileno e de condições de atmosfera controlada (AC) sobre a qualidade do pêssego 'Chimarrita'. Os tratamentos do experimento 1 foram: testemunha com armazenamento refrigerado (AR); 1kPa de O₂/3kPa de CO₂; e 5kPa de O₂/10kPa de CO₂. No experimento 2, os mesmos tratamentos foram combinados com a absorção de etileno; absorção de etileno por filtro; e absorção de etileno por sachê e sem absorção (testemunha). Tanto no experimento 1 como no experimento 2, os frutos foram armazenados na temperatura de -0,2°C. As avaliações realizadas após 45 dias de armazenamento refrigerado + 2 dias em temperatura ambiente demonstraram que o uso de AC manteve os frutos com maior acidez titulável e reduziu a incidência de podridões e esporulação de fungos. Após os dois dias a 20°C, os frutos armazenados em AC apresentaram-se mais firmes e com menor incidência de podridões e esporulação de patógenos. Os frutos mantidos na atmosfera de 5kPa de O₂/10kPa de CO₂ apresentaram maior incidência de lanosidade. No experimento 2, a absorção de etileno não foi eficiente na manutenção da qualidade do pêssego 'Chimarrita', mas após dois dias a 20°C reduziu a incidência de podridões.

Palavras-chave: pós-colheita, armazenamento, frutas de caroço.

ABSTRACT

Two experiments were carried out with the objective to evaluate the effects of two forms of ethylene absorption and

controlled atmosphere (CA) storage on the quality of 'Chimarrita' peaches. The treatments of the first experiment were: control (cold storage); 1kPa O₂/3kPa CO₂; e 5kPa O₂/10kPa CO₂. In the second experiment the same treatments were combined to ethylene absorption; either absorption using a filter or absorption using a sachet and no absorption at all. In both experiments, the fruits were stored at -0,2°C for 45 days. At retrieval from storage, CA conditions maintained higher titratable acidity and reduced decay incidence and pathogen sporulation. After two days at 20°C, the fruits stored in CA were firmer had less decay and sporulated lesions. Fruits stored in 5kPa O₂/10kPa CO₂ had higher wooliness incidence. In experiment 2, the ethylene absorption was not effective for quality maintenance of 'Chimarrita' peaches, but after 2 days at 20°C, fruits stored with ethylene absorption were less decayed.

Key words: postharvest, storage, stone fruits.

INTRODUÇÃO

O pêssego é uma fruta que está apresentando grande crescimento em sua produção nos últimos anos. Este aumento na produção, associado ao curto período de safra, exige o armazenamento de parte da produção para aumentar o período de oferta. Além disto, o consumidor exige que os frutos apresentem, além de boa aparência, sabor e maior durabilidade.

O armazenamento refrigerado é o principal método utilizado para conservação de pêssegos,

¹Engenheiro Agrônomo, Doutor, Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS. E-Mail: brackman@ceta.ccr.ufsm.br. Autor para correspondência.

²Engenheiro Agrônomo, Acadêmico do Programa de Pós-graduação em Agronomia UFSM, Bolsista CAPES. Departamento de Fitotecnia, CCR, UFSM. E-mail: cristianosteffens@bol.com.br

³Acadêmico do curso de Agronomia da UFSM, Bolsista FIPE/UFSM. Departamento de Fitotecnia, CCR, UFSM. E-mail: hetgiehl@yahoo.com.br

diminuindo o metabolismo e evitando a rápida deterioração. Porém, em armazenamentos mais prolongados, a acentuada perda de firmeza de polpa, a ocorrência de distúrbios fisiológicos e a incidência de podridões são os principais problemas que ocorrem durante a frigoconservação. Segundo NAVA (2001), várias tecnologias de armazenamento disponíveis para retardar o amadurecimento dos frutos vêm sendo utilizadas. Dentre estas, podem-se destacar a absorção de etileno e o armazenamento em atmosfera controlada.

Durante o armazenamento, a técnica da absorção de etileno pode retardar o amadurecimento normal que ocorre durante períodos prolongados de armazenamento a frio e prevenir as desordens fisiológicas (DONG et al., 2001). CERETTA et al. (2000) verificaram que a eliminação de etileno durante o armazenamento de pêssegos 'Eldorado', em atmosfera controlada, proporcionou frutos com maior firmeza de polpa e reduziu a incidência de podridões. NAVA (2001) obteve resultados semelhantes com a absorção de etileno durante o armazenamento de pêssego 'Chiripá' em atmosfera controlada, mas em armazenamento refrigerado a eliminação do etileno não apresentou efeito sobre a qualidade dos frutos. CRISOSTO et al. (2001) também observaram que a qualidade de pêssegos da cultivar *Elegant Lady*, quanto à firmeza de polpa, sólidos solúveis totais e acidez titulável, não foi afetada pela exposição dos frutos ao gás etileno, durante longo período de armazenamento nas temperaturas de 0° e 5°C. Estes mesmos autores e também NAVA (2001) definiram que os sintomas de lanosidade foram retardados quando armazenados em atmosfera contendo etileno em comparação com frutos armazenados em atmosfera livre de etileno.

O armazenamento em atmosfera controlada é muito utilizado comercialmente no Brasil para o armazenamento de maçãs e kiwi. Na Europa e nos EUA, a atmosfera controlada é a técnica mais comumente utilizada no armazenamento de frutas de caroço. A redução dos níveis de O₂ e o incremento dos níveis de CO₂ retardam o amadurecimento dos frutos (LANA & FINGER, 2000), alteram o metabolismo de pigmentos (BEAUDRY, 1999), reduzem a síntese e a ação do etileno sobre o metabolismo dos frutos e reduzem a ocorrência de podridões (KE et al., 1991; BRACKMANN & CHITARRA, 1998). Segundo LANA & FINGER (2000), os níveis mínimos de O₂ e máximos de CO₂ são limitados pela sensibilidade dos tecidos à indução da respiração anaeróbica e injúria por CO₂, respectivamente, sendo variável de acordo com a cultivar. De acordo com KADER (1989), pêssegos toleram concentração mínima de 2kPa O₂ e máximo de 5kPa de CO₂. ERIS et al. (1994) obtiveram melhor qualidade de frutos com 2kPa de O₂

com 5kPa ou 10kPa de CO₂. CERETTA et al. (2000) concluíram que a melhor condição de AC para o pêssego 'Eldorado' é 1kPa de O₂ e 3kPa de CO₂. NAVA (2001), por sua vez, concluiu que esta condição apenas previne os sintomas de lanosidade em pêssego 'Chiripá', armazenado em períodos prolongados.

Para avaliar, então, a eficiência de condições de armazenamento em atmosfera controlada foi realizado o presente trabalho. Objetivou-se também determinar os efeitos de duas formas de eliminação do etileno na manutenção das qualidades físico-químicas e ocorrência de podridões e desordens fisiológicas em pêssegos cultivar Chimarrita.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Núcleo de Pesquisa em Pós-Colheita (NPP) do departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS. Foram utilizados frutos da cultivar Chimarrita, provenientes de um pomar comercial do município de Farroupilha, RS.

O armazenamento foi realizado em minicâmaras experimentais de atmosfera controlada, com volume de 232 litros, as quais foram conectadas por tubulações plásticas a uma mesa de controle com analisadores de gases. O monitoramento da temperatura foi realizado diariamente utilizando termômetros de mercúrio introduzidos na polpa de frutos, apresentando uma oscilação de ±0,2°C. A umidade relativa (UR) das câmaras de atmosfera controlada foi aferida semanalmente com um psicrômetro, que permanecia no interior das minicâmaras, e mantida em torno de 97%.

Os tratamentos no experimento 1, consistiram nos seguintes regimes de armazenamento: 1kPa O₂/3kPa CO₂, 5kPa O₂/10kPa CO₂; e armazenamento refrigerado (AR). No experimento 2, os tratamentos utilizados foram: sem absorção de etileno; absorção de etileno com sachê; e absorção de etileno com filtro de vermiculita impregnada com permanganato de potássio, sendo os frutos armazenados na temperatura de -0,2°C, em ambos os experimentos.

No experimento 1, as pressões parciais dos gases foram obtidas através da instalação da atmosfera pela diluição do O₂ nas minicâmaras com injeção de N₂, proveniente de um gerador de nitrogênio, que utiliza o princípio de peneira molecular ("Pressure Swing Adsorption" – PSA), e posterior injeção de CO₂, proveniente de cilindros de alta pressão, até atingir os níveis estabelecidos nos tratamentos. A manutenção das pressões parciais desejadas dos gases nas diferentes câmaras, que variavam em função da

respiração dos frutos, foi através da análise diária com uso de analisadores eletrônicos de CO₂ e O₂, marca Agri-datalog e posterior correção das pressões parciais até os níveis preestabelecidos nos tratamentos. O O₂ consumido pela respiração foi repostado através da injeção de ar atmosférico nas minicâmaras. O CO₂ em excesso foi absorvido por uma solução de hidróxido de potássio (40%), através da qual foram circulados os gases das minicâmaras.

No experimento 2, a absorção de etileno foi realizada com a absorção deste gás por filtro e sache, ambos contendo vermiculita impregnada com permanganato de potássio na concentração de 5%. No tratamento com absorção de etileno através de filtro, o ar da câmara foi constantemente circulado pelo filtro com uma bomba de membrana com fluxo de 240L h⁻¹.

Após 45 dias de armazenamento e mais dois dias de exposição dos frutos à temperatura de 20°C, foram realizadas as avaliações. A firmeza de polpa e a incidência de distúrbios fisiológicos foram determinadas para cada fruto, enquanto os sólidos solúveis totais (SST) e a acidez titulável foram determinados no suco extraído das amostras de 15 frutos. A firmeza de polpa foi determinada em dois lados na parte equatorial do fruto, a partir da retirada da epiderme, com auxílio de um penetrômetro motorizado com ponteira de 7,9mm de diâmetro. O teor de SST foi determinado com auxílio de um refratômetro manual, com correção da temperatura. A acidez titulável foi determinada através de titulação de 10ml de suco diluído em 100ml de água destilada, com solução de NaOH 0,1N até pH 8,1. Na avaliação de ocorrência de podridões, frutos com lesões de diâmetro superior ou igual a 0,5cm, com características de ataques de patógenos, foram considerados podres. O escurecimento interno da polpa foi determinado através da contagem de frutos com qualquer tipo de escurecimento interno na polpa. A incidência de lanosidade foi determinada de forma subjetiva através do pressionamento dos frutos entre os dedos e pela visualização direta da presença ou ausência de suco e ou polpa farinácea. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade de erro sendo que os dados em porcentagem foram transformados através da fórmula $\arcsen \sqrt{x/100}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 45 dias de armazenamento, no primeiro ensaio observou-se que, na saída da câmara, não houve diferença entre os tratamentos para o parâmetro firmeza de polpa (Tabela 1). Já após dois dias de exposição dos

frutos a 20°C, a firmeza de polpa foi superior nos frutos armazenados em atmosfera controlada (Tabela 1). RUSHING & DINAMARCA (1993) determinaram o mesmo efeito em frutos armazenados em atmosfera controlada. Entretanto, PURVIS (1993) não observou diferença estatística entre frutos armazenados em AR e atmosfera controlada, para o parâmetro firmeza de polpa.

A acidez titulável, na saída da câmara, foi maior nos frutos armazenados em atmosfera controlada (Tabela 1). NAVA (2001) também obteve acidez mais elevada em frutos armazenados em atmosfera controlada. Esta redução na degradação dos ácidos pela atmosfera controlada possivelmente esteja relacionada à ação do CO₂ sobre a inibição das enzimas aconitase, isocitrato desidrogenase e succinase desidrogenase do ciclo dos ácidos tricarbóxicos. Na análise realizada após dois dias de exposição dos frutos a 20°C, não foi observada diferença entre os tratamentos (Tabela 1).

Os valores de sólidos solúveis totais (SST) foram maiores nos frutos armazenados em AR, na saída da câmara, e em 5,0kPa de O₂ associado com 10kPa de CO₂, após dois dias de exposição dos frutos a 20°C (Tabela 1). Entretanto, NAVA (2001) não observou efeito de condições de atmosfera controlada sobre os sólidos solúveis totais. De acordo com CERETTA et al. (2000), os sólidos solúveis totais apresentam pequenas variações durante o armazenamento, e os aumentos que são determinados podem ser explicados pelas perdas de umidade dos frutos.

A ocorrência de podridões e esporulação de patógenos foi menor nos frutos armazenados em atmosfera controlada, tanto na saída da câmara como após dois dias de exposição dos frutos à temperatura de 20°C (Tabela 1). CERETTA et al. (2000) também obtiveram menor ocorrência de podridões com o uso da atmosfera controlada. De acordo com BRACKMANN & CHITARRA (1998), o efeito na redução da ocorrência de podridões em atmosfera controlada é devido ao retardamento da degradação de pectinas da parede celular, tornando o fruto mais resistente à incidência de fungos.

A ocorrência de escurecimento de polpa somente foi observada após dois dias de exposição dos frutos a 20°C e apenas nos frutos armazenados em ar refrigerado, embora não tenham ocorrido diferenças significativas entre tratamentos (Tabela 1). NAVA (2001) afirma que este distúrbio fisiológico é decorrente de baixas temperaturas de armazenamento, devido ao acúmulo de substâncias tóxicas, mas não observou escurecimento da polpa em pêssego 'Chiripá' na temperatura de -0,5°C.

Tabela 1 – Qualidades físico-químicas e ocorrência de distúrbios fisiológicos e podridões em pêssegos ‘Chimarrita’, após 45 dias armazenamento a -0,2°C. Santa Maria, 1999.

	O ₂ /CO ₂ (kPa)	Firmeza de polpa (N)	Acidez Titulável (cmol.L ⁻¹)	SST (°Brix)	Podridão (%)	Frutos com esporulação (%)	Escurecimento de polpa (%)	Lanosidade (%)
Saída da câmara	Testemunha	69,8a	4,70b	11,1a	41,7a	16,7a	0,0a	0,0a
	5,0/10,0	68,9a	5,69a	10,3b	1,7b	0,0b	0,0a	0,0a
	1,0/3,0	71,6	5,77a	10,8ab	5,0b	0,0b	0,0a	0,0a
	Coef. variação	3,01	9,81	2,66	60,46	62,97	0,0	0,0
Dois dias a 20°	Testemunha	17,6b	5,73a	10,9b	93,3a	80,0a	2,5a	15,5b
	5,0/10,0	23,2a	5,20a	11,6a	61,7b	51,7ab	0,0a	45,0a
	1,0/3,0	21,4ab	5,24a	10,8b	36,7b	16,0b	0,0a	5,0c
	Coef. variação	14,06	9,70	2,72	26,09	40,11	81,01	19,42

* Tratamentos com médias não seguidas pelas mesmas letras, em cada avaliação, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan em nível de 5% probabilidade de erro.

A ocorrência de lanosidade não foi observada na avaliação realizada na saída da câmara (Tabela 1). Já após dois dias de exposição dos frutos a 20°C, observou-se que a condição de armazenamento de 5kPa de O₂ associado a 10kPa de CO₂, proporcionou maior incidência de frutos com este distúrbio, e que frutos armazenados em 1kPa de O₂ associado com 3kPa de CO₂ apresentaram menor incidência de lanosidade (Tabela 1). PURVIS (1993) e NAVA (2001) também obtiveram maior incidência de lanosidade em pêssegos ‘Chiripá’ armazenados em 10kPa de CO₂. De acordo com Von MOLLENDORFF et al. (1993), o fenômeno da lanosidade é a gelatinização da água pelas pectinas, sendo que PURVIS (1993) verificou menos suco em frutos com alta quantidade de pectina solúvel em água.

Nas avaliações realizadas na saída da câmara dos frutos do segundo experimento, não foi observada diferença entre os tratamentos em todos os parâmetros avaliados (Tabela 2). Estes resultados estão de acordo com CRISOSTO et al. (2001), que afirma que os atributos de qualidade em pêssegos não são influenciados pela exposição contínua a 3ppb de etileno. NAVA (2001) também não verificou efeito da eliminação do etileno

sobre a qualidade de pêssegos ‘Chiripá’ em frigoconservação. Muitos trabalhos relatam a obtenção de maior firmeza de polpa quando se elimina etileno em armazenamento em atmosfera controlada. Entretanto, NAVA (2001) acredita que este efeito do etileno possa estar relacionado com o incremento da lanosidade. Segundo LUCHSINGER (2000), um dos sintomas que se verifica em frutos é o espessamento da parede celular, o que aumenta a resistência dos tecidos.

Nas avaliações realizadas após dois dias de exposição dos frutos a 20°C, observou-se que o uso de absorvedores de etileno reduziu a incidência de podridões, porém nas demais variáveis não foram observadas diferenças entre tratamentos (Tabela 2). O resultado da menor ocorrência de podridão com o uso de absorvedores de etileno está de acordo com CERETTA et al. (2000), que também obtiveram redução na incidência de podridões com a absorção de etileno em armazenamento em atmosfera controlada. Entretanto, o efeito da absorção do etileno sobre a redução de podridões, quando ocorre, deve estar associado à maior firmeza de polpa dos frutos, conferindo maior resistência à infecção, não exercendo

Tabela 2 – Qualidades físico-químicas e ocorrência de distúrbios fisiológicos e podridões em pêssegos ‘Chimarrita’, após 45 dias armazenamento a -0,2°C. Santa Maria, 1999.

	Tratamentos	Firmeza de polpa (N)	Acidez Titulável (cmol.L ⁻¹)	SST (°Brix)	Podridão (%)	Frutos com esporulação (%)	Escurecimento de polpa (%)	Lanosidade (%)
Saída da câmara	Sem absorção	69,8a	4,70a	11,1a	41,7a	16,7a	0,0a	0,0a
	Com absorção (Filtro)	68,8a	5,05a	11,2a	63,3a	5,0a	0,0a	0,0a
	Com absorção (Sache)	69,0a	5,12a	10,7a	43,3a	16,7a	0,0a	0,0a
	Coef. variação	2,82	5,16	3,73	29,66	51,45	0,0	0,0
Dois dias a 20°	Sem absorção	17,6a	5,73a	10,9a	93,3a	80,0a	2,5a	17,5a
	Com absorção (Filtro)	17,6a	6,37a	11,4a	81,7ab	65,0a	12,5a	17,5a
	Com absorção (Sache)	15,0a	5,73a	10,8a	81,0b	66,7a	10,0a	22,5a
	Coef. variação	12,53	9,74	4,06	9,14	18,23	61,09	40,20

* Tratamentos com médias não seguidas pelas mesmas letras, em cada período de avaliação, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade de erro.

ação direta sobre os patógenos, o que não foi verificado neste trabalho.

CONCLUSÃO

A melhor condição de atmosfera controlada para pêssegos 'Chimarrita' é 1kPa de O₂ combinado com 3kPa de CO₂ e uso de absorvedores de etileno não traz benefícios na manutenção da qualidade desta cultivar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEAUDRY, R.M. Effect of O₂ and CO₂ partial pressure on selected phenomena affecting fruit and vegetable quality. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.15, p.293-303, 1999.
- BRACKMANN, A.; CHITARRA, A.B. Atmosfera controlada e atmosfera modificada. In: **Armazenamento e processamento de produtos agrícolas**. Lavras : UFLA/SBEA, 1998. p.133-170.
- CERETTA, M. et al. Conservação em atmosfera controlada de pêssego Eldorado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.1, p.73-79, 2000.
- CRISOSTO, C.H. et al. Understanding the role of ethylene in peach cold storage life. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.553, n.1, p.287-288. 2001.
- DONG, L.; ZHOU, H.W.; LURIE, S. The role of ethylene in development of storage disorders in nectarine and plum. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.553, n.1, p.285-287. 2001.
- ERIS, A.; TÜRK BEN, C.; ÖZER, M.H. A research on controlled atmosphere (CA) storage of peach cv. Hale Haven. **Acta Horticulturae**, Leuven, v.368, p.767-776, 1994.
- KADER, A.A. A summary of CA requirements and recommendations for fruits other than pome fruits. In: INTERNATIONAL CONTROLLED ATMOSPHERE RESEARCH CONFERENCE, 5., 1989, Wenatchee. **Proceedings...** Wenatchee : University of Idaho, 1989. V.2, p.303-328.
- KE, D.Y.; RODRIGUEZ, S.L.; KADER, A.A. Physiological-responses and quality attributes of peaches kept in low oxygen atmospheres. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.47, n.3-4, p.295-303, 1991.
- LANA, M.M.; FINGER, F.L. **Atmosfera modificada e controlada. Aplicação na conservação de produtos hortícolas**. Brasília : Embrapa Hortaliças, 2000. 34p.
- LUCHSINGER, L. Avanços na conservação de frutas de caroço. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTAS DE CAROÇO – PÊSSEGOS, NECTARINAS E AMEIXAS, 1., 2000, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre : UFRGS, 2000. p.95-104.
- MAZARO, S.M.; BRACKMANN, A.; STORCK, L. Qualidade de kiwi armazenado em duas temperaturas sob atmosfera controlada e com eliminação de etileno. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.6, p.947-952, 2000.
- NAVA, G.A. **Efeito da atmosfera controlada, eliminação do etileno da câmara e do pré-resfriamento sobre a qualidade de pêssegos, cv. Chiripá**. 2001. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- PURVIS, A.C. Effects of short-term CA storage on cell wall Polysaccharides during subsequent ripening of peaches. In: INTERNATIONAL CONTROLLED ATMOSPHERE RESEARCH CONFERENCE, 6., 1993, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca : Cornell University, 1993. V.1, p.418-424.
- RUSHING, J.W.; DINAMARCA, A. Simulated shipment of peaches, plums, and nectarines under controlled atmospheres. In: INTERNATIONAL CONTROLLED ATMOSPHERE RESEARCH CONFERENCE, 6., 1993, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca : Cornell University, 1993. V.1, p.202-222.
- VON MOLLENDORFF, L.J., de et al. Molecular characteristics of pectic constituents in relation to firmness, extractable juice and woolliness in nectarines. **J Amer Soc Hort Sci**, v.118, p.77-80, 1993.