

# ARMAZENAMENTO REFRIGERADO DE KIWI EM ATMOSFERA NORMAL E CONTROLADA

BRACKMANN Auri; SAQUET, Adriano Arriel & OSTER, Andréia H.

UFSM/CCR/Dept<sup>o</sup> de Fitotecnia, Núcleo de Pesquisa em Pós-Colheita - Campus Universitário - CEP 97119-900  
Tel. (055) 221 1616, Santa Maria, RS, Brasil.  
(Recebido para publicação em 20/06/95)

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar o efeito das condições de armazenamento refrigerado de kiwi em atmosfera normal (AN) e controlada (AC) foi conduzido um experimento durante o ano de 1994, no Núcleo de Pesquisa em Pós-Colheita (NPP) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Frutos de kiwi das cvs. Hayward, Bruno, Monty e Abbott foram armazenadas em condições de AC de 3%CO<sub>2</sub>/1%O<sub>2</sub>, 5%CO<sub>2</sub>/2%O<sub>2</sub> e 7%CO<sub>2</sub>/2%O<sub>2</sub> na temperatura de 0,5°C por 106 dias. Os frutos de AN foram submetidos as temperaturas de 0,5°C e -0,5°C permanecendo armazenados por no máximo 72 dias, dependendo da cultivar. As condições de AC não influenciaram a firmeza de polpa, sólidos solúveis totais (SST) e acidez titulável das cultivares Monty, Abbott e Bruno, porém, a cultivar Hayward apresentou firmeza de polpa mais elevada com 5%CO<sub>2</sub>/2%O<sub>2</sub>. Em AN, não foi verificada influência significativa das temperaturas sobre os parâmetros físico-químicos avaliados, ocorrendo uma tendência da acidez titulável manter-se mais elevada em 0,5°C.

Palavras-chave: kiwi, armazenamento, atmosfera controlada, qualidade

## ABSTRACT

This experiment was carried out to evaluate the effect of the normal (NA) and controlled atmosphere (CA) conditions on the quality of kiwifruit cvs. Hayward, Bruno, Monty and Abbott. The research was conducted at Federal University of Santa Maria during 1994. The fruits were stored in CA conditions: 3%CO<sub>2</sub>/1%O<sub>2</sub>, 5%CO<sub>2</sub>/2%O<sub>2</sub> and 7%CO<sub>2</sub>/2%O<sub>2</sub> at temperature of 0.5°C, during 106 days. In cold storage, fruits were kept at -0.5°C and 0.5°C until 72 days, according to the cultivar. CA conditions did not influence the flesh firmness, total soluble contents (TSS) and titratable acidity of Monty, Abbott and Bruno cultivars. However, Hayward had largest flesh firmness with 5%CO<sub>2</sub>/2%O<sub>2</sub>. In general, quality parameters of fruits were not affected by temperature when stored in air, but in some cases titratable acidity was higher at 0.5°C.

Key words: kiwifruit, storage, controlled atmosphere, quality

## INTRODUÇÃO

O kiwi apresenta boa aceitação no mercado consumidor pelo sabor, possuindo altos teores de vitamina C, potássio, cálcio e outros minerais. O período de colheita é realizado nos meses de abril até final de maio. Logo após este período, ocorre a falta de produto no mercado devido a baixa produção brasileira e falta de armazenamento, tornando necessário a importação.

Dentre as cultivares existentes, as mais cultivadas no Brasil são a Bruno, Abbott, Monty e Hayward, sendo que o maior interesse gira em torno da última, que é a mais cultivada no mundo por apresentar frutos com melhor qualidade e maior capacidade para o armazenamento prolongado (CACIOPPO, 1989; COTTER *et al.*, 1991).

A cultivar Bruno destaca-se por apresentar os maiores teores em vitamina C (DAWES, 1972; LODGE, 1981; CACIOPPO, 1989; SCHUCK, 1992). As cultivares Abbott e Monty também possuem boa qualidade, aliado à adaptação climática a regiões que possuem baixo acúmulo em frio invernal, como é comum na região Sul do Brasil.

O armazenamento em câmaras frias de atmosfera controlada (AC), permite prolongar e regular o período de oferta dos frutos no mercado durante quase todo o ano. No entanto, no Brasil não se dispõem de muitas informações técnicas sobre as melhores condições (temperatura e níveis de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>) para o armazenamento do kiwi, por se tratar de uma cultura recentemente introduzida.

Em outros países, uma série de trabalhos sobre armazenamento de kiwi já foram realizados. Segundo CACIOPPO (1989), durante o armazenamento, a temperatura deve permanecer entre -0,5 e 0°C com umidade relativa entre 90 e 95%. Mitchell *et al.*, apud MERINO & URIARTE (1989), consideram que as

temperaturas ideais para o armazenamento estão entre -0,5 e 0,5°C. TESTONI *et al.* (1990) armazenando kiwi em temperatura de 0 à 1 °C, com umidade relativa de 90%, verificaram que o processo de maturação ocorreu normalmente, sendo que os frutos apresentaram altos teores de sólidos solúveis totais após 104 dias de armazenamento. HASEGAWA *et al.* (1990) mostram que é possível armazenar a cv. Hayward por até seis meses em cavernas subterrâneas em temperaturas baixas (entre 2 e 5°C) e UR em torno de 90 a 98%, com auxílio de filmes de polietileno. A cv. Hayward pode ser armazenada por períodos de até um ano na temperatura de 0°C (COTTER *et al.*, 1991). Porém, quando armazenado em temperatura de 5°C, o kiwi perde rapidamente a firmeza da polpa e acidez (HASEGAWA & YANO, 1990; SAWADA *et al.*, 1992).

O uso da atmosfera controlada em kiwi é benéfica, pois retarda a perda da firmeza da polpa, que ocorre rapidamente durante o armazenamento em ar a 0°C (ARPAIA *et al.*, 1980; McDONALD & HARMAN, 1982 e MITCHELL *et al.*, 1982). Para que haja um benefício máximo, as condições de AC deverão ser estabelecidas imediatamente logo após a colheita (ARPAIA *et al.*, 1984). HARMAN & McDONALD (1983) obtiveram frutos com maior firmeza na temperatura de 0°C e concentrações de 5 a 8%CO<sub>2</sub> e 1 a 2%O<sub>2</sub>, sendo que os teores de CO<sub>2</sub> próximos a 10% resultaram em sabor desagradável e textura anormal. ZUCCHERELLI & ZUCCHERELLI (1987), afirmam que o armazenamento com 3% de CO<sub>2</sub> e 3% O<sub>2</sub> conservam bem suas propriedades físico-químicas. A conservação é eficiente quando o CO<sub>2</sub> atinge níveis de 10% a 12%, desde que o O<sub>2</sub> esteja entre 8% e 10% (CACIOPPO, 1989).

Conforme Gorini, apud CACIOPPO (1989), obtém-se boa conservação nas concentrações de 1,3 a 1,7% de O<sub>2</sub> e 5,7% de CO<sub>2</sub>. O kiwi apresenta melhor firmeza de polpa quando armazenado com 5%CO<sub>2</sub> e 2%O<sub>2</sub> (MITCHELL *et al.*, 1982; ARPAIA *et al.*, 1985; SFAKIOTAKIS *et al.*, 1989a). TONINI *et al.* (1989) também reduziram a perda da firmeza da polpa em 5%CO<sub>2</sub> e 2%O<sub>2</sub>, porém, com temperatura entre -0,5 e -1°C. No entanto, BRIGATI *et al.* (1989) obtiveram frutos com maior firmeza em condições de ULO (ultra low oxygen) com 3%CO<sub>2</sub> e 0,5%O<sub>2</sub> e temperatura de 0°C, sendo que PAILLY *et al.* (1991) obtiveram maior firmeza com 5%CO<sub>2</sub> e 3%O<sub>2</sub>, quando comparado com atmosfera normal, na temperatura de 0°C.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito das condições de armazenamento em AN e AC sobre as qualidades físico-químicas de kiwi.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o ano de 1994, no Núcleo de Pesquisa em Pós-Colheita da

Universidade Federal de Santa Maria. Foram utilizados frutos procedentes de um pomar comercial localizado em Farroupilha-RS. Os frutos foram armazenados em câmaras experimentais de AC, com volume aproximado de 240 litros e também em condições de atmosfera normal (frio).

Foram utilizados frutos das cultivares Hayward, Bruno, Abbott e Monty. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições, sendo a unidade experimental composta por 15 frutos. Os frutos foram selecionados, eliminando aqueles com lesões ou tamanho muito pequeno.

Os tratamentos avaliados foram diferentes combinações de concentrações de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> na atmosfera das câmaras. Todas as cultivares foram armazenadas em AC com 3%CO<sub>2</sub> e 1%O<sub>2</sub>; 5%CO<sub>2</sub> e 2%O<sub>2</sub>; 7%CO<sub>2</sub> e 2%O<sub>2</sub>, sendo que em AN não houve o controle destes gases. A temperatura de armazenamento em AC foi de 0,5 °C e em AN foi de 0,5°C e -0,5°C.

Os tratamentos em AC permaneceram numa umidade relativa (UR) do ar de 97%. Em AN, a UR esteve próximo a 90%. A temperatura do ar das câmaras tiveram uma oscilação de ±0,5°C decorrente da instabilidade normal de funcionamento das câmaras.

As condições de AC foram estabelecidas mediante a realização do "pulldown", que consiste na eliminação do oxigênio das câmaras através da injeção de nitrogênio, até a obtenção das concentrações pré-estabelecidas. As concentrações de CO<sub>2</sub> foram obtidas através da injeção deste gás nas câmaras. Para a manutenção constante das concentrações, foi necessário a realização diária da análise dos gases, através de analisadores eletrônicos de fluxo contínuo de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>, marca Agri-Datalog. O oxigênio consumido pela respiração dos frutos foi compensado através da injeção de ar nas câmaras. O dióxido de carbono em excesso, resultante do processo respiratório, foi absorvido com uma solução de hidróxido de sódio, pela qual foi circulado o ar das câmaras.

Os frutos de AN foram envolvidos com um filme de polietileno a fim de manter a umidade relativa elevada, sendo que este filme foi perfurado para não formar uma atmosfera modificada.

A análise dos frutos foi realizada na instalação do experimento e após 106 dias, para os frutos armazenados em AC. Os frutos armazenados em AN foram avaliados após um período de 52 a 72 dias, dependendo da cultivar. Foram analisados os seguintes parâmetros:

A firmeza da polpa, determinada com auxílio de um penetrômetro motorizado com ponteira de 7,9mm de

diâmetro, em dois lados, na região equatorial dos frutos, onde previamente foi retirada a epiderme.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado do suco extraído de fatias da porção central dos frutos, com auxílio do refratômetro manual, e a leitura realizada em graus brix(°B), com posterior correção do efeito da temperatura ambiente.

Para a determinação da acidez titulável foram utilizados 10ml de suco, diluídos em 100ml de água destilada e, titulados com uma solução de hidróxido de sódio 0,1N até pH 8,1. A amostra foi retirada do suco extraído para a determinação dos SST.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Firmeza de polpa e SST são considerados os parâmetros mais importantes para a determinação da maturação para a colheita e qualidade do kiwi durante o armazenamento (MERINO & URIARTE, 1989; SAQUET & BRACKMANN, 1995), sendo que a acidez titulável tem importância apenas na qualidade pós-colheita (MITCHELL, 1985; MERINO & URIARTE, 1989).

Todas as cultivares tiveram rápida perda da firmeza de polpa em AN, sendo que 72 dias foi o limite máximo de armazenamento (Tabela 1).

TABELA 1. Efeito do armazenamento em AN e das concentrações de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> em AC sobre as qualidades físico-químicas de cultivares de kiwi

Cultivar	Armazenamento			Parâmetros físico-químicos			
	Atmosfera %CO <sub>2</sub> - %O <sub>2</sub>		Temperatura (°C)	Período (dias)	Firmeza de Polpa (N/0,5cm <sup>2</sup> )	S.S.T. (%)	Acidez (meq/100ml)
Monty				0	53,8	6,6	26,8
	3	1	0,5	106	6,0 a	12,7 b	19,5 b
	5	2	0,5	106	8,0 a	12,9 b	19,2 bc
	7	2	0,5	106	6,3 a	12,9 b	18,3 c
		AN	0,5	64	7,8 a	15,2 a	21,8 a
		AN	-0,5	64	9,4 a	15,6 a	21,2 a
Abbott				0	59,2	7,2	22,3
	3	1	0,5	106	6,8 a	12,7 b	17,2 b
	5	2	0,5	106	8,7 a	13,6 b	17,5 b
	7	2	0,5	106	7,1 a	13,5 b	17,3 b
		AN	0,5	64	8,0 a	15,9 a	19,8 a
		AN	-0,5	64	8,9 a	15,4 a	19,0 a
Bruno				0	61,9	9,2	25,6
	3	1	0,5	106	6,3 a	11,7 b	21,0 b
	5	2	0,5	106	5,5 a	11,9 b	20,6 b
	7	2	0,5	106	4,9 a	11,9 b	20,7 b
		AN	0,5	64	4,9 a	13,9 a	24,1 a
		AN	-0,5	64	4,8 a	13,6 a	22,6 a
Hayward				0	64,5	7,9	25,2
	3	1	0,5	106	11,2 a	12,7 b	22,2 a
	5	2	0,5	106	16,5 a	13,1 b	21,7 a
	7	2	0,5	106	12,1 b	12,7 b	21,9 a
		AN	0,5	64	6,0 c	15,1 a	22,9 a
		AN	-0,5	64	6,1 c	15,0 a	21,5 a

Médias, não seguidas pelas mesmas letras na vertical, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Em AC foi possível manter a firmeza da polpa com níveis aceitáveis para o consumo durante 106 dias, o que confirma a literatura (ARPAIA *et al.*, 1980; McDONALD & HARMAN, 1982; MITCHELL *et al.*, 1982), que indicam as vantagens do armazenamento em AC sobre a manutenção da firmeza do kiwi. Mesmo assim, é um período curto de armazenamento, pois de acordo com COTTER *et al.* (1991), a cv. Hayward pode ser armazenada por até um ano. Este curto período de armazenamento pode estar relacionado com a alta concentração de etileno nas câmaras, visto que o kiwi, quando armazenado a 0°C já responde a 0,1ppm (HARRIS, 1976; HARRIS, 1981; REID & HARRIS, 1977; McDONALD & HARMAN, 1982), tornando necessária a absorção, prática não utilizada neste experimento. A perda da firmeza da polpa na cv. Hayward é reduzida quando usado, além do armazenamento em AC, um sistema de absorção de etileno (HASEGAWA *et al.*, 1990). Os níveis devem permanecer abaixo de 0,01ppm para uma boa conservação do kiwi (SFAKIOTAKIS *et al.*, 1989b).

Não foram verificadas diferenças entre as três condições de AC sobre a firmeza, SST e acidez titulável das cvs. Monty, Abbott e Bruno. Frutos em AN apresentaram SST (valores próximos a 14%) e acidez titulável mais elevados, provavelmente, devido ao menor período de armazenamento, e também, devido a baixa UR (90%), que proporcionou uma taxa de transpiração mais elevada, concentrando mais os açúcares e ácidos, quando comparado com os frutos armazenados em AC com umidade relativa de 97%. Segundo MITCHELL (1985), valores de SST próximos a 14% ou mais, são ideais para o consumo do kiwi.

A cultivar Hayward apresentou melhor capacidade para o armazenamento prolongado, tanto em condições de AC como em AN, onde apresentou valores de firmeza de polpa elevados, inclusive permanecendo por mais tempo armazenada em condições de atmosfera normal. Na análise dos parâmetros físico-químicos, não foi verificado influência dos tratamentos de AC sobre o teor de SST e acidez titulável, porém, a firmeza de polpa foi mais elevada com 5%CO<sub>2</sub> e 2%O<sub>2</sub>, como já verificaram MITCHELL *et al.* (1982), ARPAIA *et al.* (1985), SFAKIOTAKIS *et al.* (1989a) e TONINI *et al.* (1989). A cultivar Bruno apresentou a mais rápida perda da firmeza da polpa.

Em AN, não houve danos e nenhuma influência das temperaturas de armazenamento sobre os parâmetros avaliados, porém, houve uma tendência da acidez titulável manter-se mais elevada em 0,5°C.

Torna-se evidente, desta forma, que o armazenamento do kiwi em atmosfera controlada é insubstituível para a conservação da qualidade do fruto por longos períodos, confirmando as afirmações de ARPAIA *et al.* (1980), McDONALD & HARMAN (1982) e MITCHELL *et al.* (1982).

## CONCLUSÕES

a) A cultivar Hayward apresenta maior capacidade de conservação em condições de atmosfera normal e controlada.

b) O armazenamento em atmosfera controlada dobra o período de conservação em relação ao armazenamento em atmosfera normal, que foi de até dois meses.

c) A condição de atmosfera controlada com 5%CO<sub>2</sub>/2%O<sub>2</sub> proporciona, de modo geral, os melhores resultados para todas as cultivares avaliadas.

d) A temperatura de -0,5°C não causa dano aos frutos quando armazenados em atmosfera normal.

## AGRADECIMENTOS

À FAPERGS (Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio Grande do Sul), pelo financiamento do trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARPAIA, M.L., MITCHELL, F.G., MAYER, G. The effect of ethylene and high carbon dioxide on the storage of kiwifruit. *HortScience*, Alexandria, v.15, n.3, p.423, 1980.
- ARPAIA, M.L., MITCHELL, F.G., MAYER, G. et al. Effects of delays in establishing controlled atmospheres on kiwifruit softening during and following storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, Alexandria, v.109, n.6, p.768-770, 1984.
- ARPAIA, M.L., MITCHELL, F.G., KADER, A.A. et al. Effects of 2%O<sub>2</sub> and varying concentrations of CO<sub>2</sub> with or without C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> on the storage performance of kiwifruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, Alexandria, v.10, n.2, p.200-203, 1985.
- BRIGATI, S., PRATELLA, G.C., BASSI, R. CA and low oxygen storage of kiwifruit: effects on ripening and diseases. In: PROCEEDINGS OF THE FIFTH INTERNATIONAL CONTROLLED ATMOSPHERE RESEARCH CONFERENCE. Proceedings..., Washington, v.2, p.41-48, 1989.
- CACIOPPO, O. L'Actinidia. Lisboa: Editorial Prensa, 1989, 123p.
- COTTER, R.L., McRAE, E.A., FERGUSON, A.R. et al. A comparison of the ripening, storage and sensory qualities of seven cultivars of kiwifruit. *J. Hort. Sci.*, v.66, p.291-300, 1991.
- DAWES, S.N. Processing potential and composition of New Zealand sub-tropical fruits. *Food Technol.*, New. Zeal. v.7, p.22-27, 1972.
- HARMAN, J.E., McDONALD, B. Controlled atmosphere storage of kiwifruit: Effects on storage life and fruit

- quality. *Acta Hort.*, Wageningen, n.138, p.195-201, 1983.
- HARRIS, S. The refrigerated export chain of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) from New Zealand. *Bull. Inst. Int. Froid.*, Annexe, v.1, p.157-164, 1976.
- HARRIS, S. Ethylene and kiwifruit. *Orchardist*, Wellington, v.54, p.105, 1981.
- HASEGAWA, Y., YANO, M. Ripening and ethylene production in kiwifruit: In: XXIII INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS. Abstracts..., Firenze, v.2, p.3311, 1990.
- HASEGAWA, Y., YANO, M., IBA, Y. et al. Use of ethylene absorbent for the storage of kiwifruit and energysaving storage using stone quarry cavern. *Acta Hort.*, Wageningen, n.282, p.315-316, 1990.
- LODGE, N. Kiwifruit: two novel processed products. *Food Technol.*, New Zeal., v.16, p.35-43, 1981.
- McDONALD, B., HARMAN, J.E. Controlled atmosphere storage of kiwifruit: I. Effect on fruit firmness and storage life. *Scientia Hort.*, Amsterdam, v.17, p.113-123, 1982.
- MERINO, D.M., URIARTE, C. Conservación del kiwi. *Frutic. Profes.*, Barcelona, n.22, p.35-42, 1989.
- MITCHELL, F.G., ARPAIA, M.L., MAYER, G. Modified-atmosphere storage of kiwifruit (*Actinidia chinensis*). In: D.G. RICHARDSON and M. MEHERIUK (eds). Proceedings...3rd Natl. Controlled Atmosphere Res. Conf., Symposium Series, Beaverton, n.1, p.235-238, 1982.
- MITCHELL, F.G. Biología del fruto y respuesta al etileno. Curso de producción, manejo e industrialización del kiwi. Santiago, Chile, p.156-173, 1985.
- PAILLY, O., ALAVOINE-MORNAS, F., POLIDORI, J.J. et al. Taste quality of kiwifruit. In: NEUVIÈME COLLOQUE SUR LES RECHERCHES FRUITIÈRES, 'LA MAITRISE DE LA QUALITÉ DES FRUITS FRAIS'. Avignon, p.85-101, 1991.
- REID, M.S., HARRIS, S. Factors affecting the storage life of kiwifruit. *Orchardist*, Wellington, v.50, p.76-77-79, 1977.
- SAQUET, A.A., BRACKMANN, A. A cultura do kiwi. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.25, n.1, p.177-182, 1995.
- SAWADA, T., SEO, Y., MORISHIMA, H. et al. Studies on storage and ripening of kiwifruit (Part 1). *J. of the Japan. Soc. of Agric. Mach.*, Tokyo, v.54, n.3, p.61-67, 1992.
- SCHUCK, E. Cultivares de kiwi. *Agropec. Catar.*, Florianópolis, v.5, n.4, p.9-12, 1992.
- SFAKIOTAKIS, E., VERVERIDIS, P., STRAVOULAKIS, G. The control of autocatalytic production and ripening in kiwifruit by temperature and controlled atmosphere storage. *Acta Hort.*, Wageningen, n.258, p.115-123, 1989.a.
- SFAKIOTAKIS, E., STRAVOULAKIS, G., VERVERIDIS, P. et al. Induction of autocatalytic ethylene production and ripening by propylene in 'Hayward' kiwifruit. *Adv. in Agric. Biotech.*, Thessalonika, n.26, p.173-178, 1989.b.
- TESTONI, A., MONASTRA, F., TURCI, E. Mineral content in leaves and quality of kiwifruit at the harvest and after storage. *Acta Hort.*, Wageningen, n.282, p.324-334, 1990.
- TONINI, G., BRIGATI, S., CACCIONI, D. CA Storage of kiwifruit: influence on rots and storability. In: PROCEEDINGS OF THE FIFTH INTERNATIONAL CONTROLLED ATMOSPHERE RESEARCH CONFERENCE. Proceedings..., Washington, v.2, p.69-76, 1989.
- ZUCCHERELLI, G., ZUCCHERELLI, G. La *Actinidia* (kiwi). Madrid: Mundi Prensa, 1987, 228p.