



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria
Brasil

Mazaro, Sérgio Miguel; Brackmann, Auri; Storck, Lindolfo
Qualidade de kiwi armazenado em duas temperaturas sob atmosfera controlada e com eliminação de etileno

Ciência Rural, vol. 30, núm. 6, diciembre, 2000, pp. 947-952

Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33113580004>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

QUALIDADE DE KIWI ARMAZENADO EM DUAS TEMPERATURAS SOB ATMOSFERA CONTROLADA E COM ELIMINAÇÃO DE ETILENO

QUALITY OF KIWIFRUIT STORED UNDER TWO TEMPERATURES AND CONTROLLED ATMOSPHERE WITH ETHYLENE ABSORPTION

Sérgio Miguel Mazaro¹ Auri Brackmann² Lindolfo Storck³

RESUMO

Com objetivo de avaliar o efeito das temperaturas de armazenamento, concentrações de O₂ e CO₂ em câmaras de atmosfera controlada (AC) e absorção e eliminação do etileno no armazenamento refrigerado (AR) e em AC sobre as qualidades físico-químicas e organolépticas de kiwis, foi conduzido um experimento com as cultivares Bruno e Hayward. As temperaturas de armazenamento foram -0,5°C e 0,5°C e a umidade relativa do ar de 97%. As condições de AR avaliadas foram: sem absorção do etileno; com absorção do etileno através de filtros químicos e eliminação de etileno através da ventilação da câmara. Em AC, os frutos foram armazenados em atmosfera contendo: 2kPa de O₂ com 5 e 7kPa de CO₂, com ou sem absorção do etileno através de filtros químicos. As avaliações foram realizadas após três meses de armazenamento para os frutos de ambas as cultivares conservadas em AR. Em AC, os frutos foram avaliados após três e oito meses de armazenamento para as cultivares Bruno e Hayward, respectivamente. Os resultados mostraram que o armazenamento a -0,5°C propiciou, nas duas cultivares, melhor manutenção da firmeza de polpa e mais alta acidez titulável que o armazenamento a 0,5°C, tanto na abertura das câmaras, como após cinco dias a 20°C. Nas condições de atmosfera controlada com absorção do etileno, através de filtros químicos, os frutos apresentaram melhor qualidade durante o período de armazenamento, em comparação com os frutos sem absorção de etileno. Em AC, os frutos armazenados na condição de 2kPa de O₂ com 7kPa de CO₂ se mantiveram, de modo geral, com maior firmeza de polpa e acidez titulável do que aqueles armazenados em 2kPa de O₂ com 5kPa de CO₂. A ventilação da câmara no AR, para eliminação do etileno, não foi eficiente no controle da perda de qualidade dos frutos. A cv. Hayward apresentou maior potencial de armazenamento que a cv. Bruno.

Palavras-chave: *Actinidia*, qualidade pós-colheita, frigoconservação.

SUMMARY

The experiment was carried out aiming to evaluate the effect of storage temperature and O₂ and CO₂ concentrations during controlled atmosphere (CA) storage, as well as the effect of ethylene absorption and elimination during cold storage and CA storage on postharvest quality of 'Bruno' and 'Hayward' kiwifruits. The storage temperatures were -0.5°C and 0.5°C with 97% relative humidity. The cold storage conditions evaluated were: without ethylene absorption; with chemical ethylene absorption, and elimination of ethylene with ventilation of storage rooms. The CA conditions evaluated were: 2kPa of O₂ with 5 and 7kPa of CO₂, with or without chemical ethylene absorption. The evaluations were done after three months for the both cultivars in cold storage. In CA storage the evaluations were done after three and eight months storage for 'Bruno' and 'Hayward' respectively. The results show that the temperature of -0.5°C maintained in both cultivars, higher flesh firmness and higher titratable acidity, at chamber opening and after 5 days at 20°C than 0.5°C. CA conditions with chemical ethylene absorption maintained higher quality than without ethylene absorption. In CA storage 2kPa of O₂ and 7kPa of CO₂ resulted in fruit with higher flesh firmness and higher titratable acidity than 2kPa of O₂ and 5kPa of CO₂. Chamber ventilation in cold storage for ethylene removal was not efficient to preserve fruit quality. Cultivar Hayward showed higher storability than cultivar Bruno.

Key words: *Actinidia*, postharvest quality, cold storage.

INTRODUÇÃO

A colheita do kiwi no sul do Brasil ocorre nos meses de abril a maio. O armazenamento adequado permite que o produto seja ofertado de forma escalonada durante a maior parte do ano (EPAGRI, 1996).

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestre, Professor da Escola Agrotécnica Federal – Dois Vizinhos – PR.

² Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900 Santa Maria, RS. Bolsista do CNPq. E-mail: brackmann@ccr.ufsm.br. Autor para correspondência.

³ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Fitotecnia, UFSM, RS. Bolsista do CNPq.

No armazenamento refrigerado convencional (AR), onde são controladas a temperatura e a umidade relativa das câmaras, o alto metabolismo dos frutos conduz a um rápido amadurecimento. Em atmosfera controlada (AC), há uma maior manutenção da qualidade dos frutos, permitindo um prolongamento do período de conservação. O efeito da atmosfera controlada, contendo baixo O_2 e alto CO_2 , sobre a conservação da qualidade de kiwi tem sido comprovada por diversos autores (HARRIS, 1976; MITCHELL *et al.*, 1982; TONINI *et al.*, 1996; PARMENTIER & PROFT, 1997). Porém, o aspecto mais relevante da conservação do kiwi é a necessidade do controle do etileno, porque esse hidrocarboneto induz a maturação dos frutos (HARRIS & REID, 1981; McDONALD & HARMAN, 1982).

Por se tratar de uma cultura recente, informações sobre o armazenamento de kiwi, produzido nas condições edafo-climáticas brasileiras, são limitadas. Além disso, a cv. Bruno é pouco estudada internacionalmente por sua reduzida importância comercial em outros países. Como existe uma expectativa otimista para a expansão da cultura, faz-se necessário pesquisar as condições de armazenamento que possibilitem a manutenção da qualidade dos frutos durante o período pós-colheita. Os objetivos deste trabalho foram de avaliar o efeito da temperatura de armazenamento, concentrações de O_2 e CO_2 em câmaras de atmosfera controlada, e a eliminação do etileno do ambiente das câmaras de AR e AC sobre as qualidades físico-químicas e organolépticas das cultivares de kiwi Hayward e Bruno.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Núcleo de Pesquisa em Pós-colheita (NPP) do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS, no período de abril a dezembro de 1997. Os frutos das cultivares Hayward e Bruno foram colhidos em um pomar comercial da empresa Kiwistrin, localizada em Farroupilha-RS. A colheita foi realizada no dia 20 de abril de 1997, quando os frutos apresentavam em torno de 7,0°Brix de sólidos solúveis totais (SST). Após a colheita, os frutos foram transportados até o NPP, em Santa Maria, onde então foram selecionados, eliminando aqueles com lesões, defeitos e baixo calibre e homogeneizadas as unidades experimentais de 30 frutos cada. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três repetições. Os frutos foram acondicionados em caixas plásticas com capacidade para 20kg, e então armazenados em minicâmaras experimentais de AC com volume de 232 litros, que permaneceram no interior de duas câma-

ras frigoríficas de 45m³, sendo uma com temperatura de -0,5°C e a outra com +0,5°C, e umidade relativa do ar em torno de 97%, que foi monitorada semanalmente, através de um psicrômetro e com auxílio de uma tabela psicrométrica.

Foram avaliadas nove condições de armazenamento. As temperaturas de armazenamento foram -0,5°C e 0,5°C e a umidade relativa do ar de 97%. As condições de AR avaliadas foram: sem absorção do etileno; com absorção do etileno através de filtros químicos e eliminação de etileno através de aeração da câmara. Em AC, os frutos foram armazenados em atmosfera contendo: 2kPa de O_2 com 5 e 7kPa de CO_2 , com ou sem absorção do etileno através de filtros químicos.

A instalação da atmosfera controlada e seu monitoramento durante o período do experimento, bem como da atmosfera refrigerada, seguiram a metodologia descrita por BRACKMANN *et al.* (1999).

As concentrações de etileno foram monitoradas com auxílio de um cromatógrafo gasoso, equipado com coluna "Poropak N" e detector de ionização de chama. A temperatura da coluna foi de 90°C, do injetor de 140°C e do detector de 200°C. A determinação era feita com uma amostra de 1mℓ de gás de cada câmara. Para os tratamentos com eliminação do etileno, foi realizada uma constante absorção química desse gás com um filtro contendo um produto absorvente à base de permanganato de potássio. O ar da câmara foi constantemente circulado pelo filtro, com auxílio de uma bomba de membrana com fluxo de 240ℓ.h⁻¹. Mensalmente, foi realizada uma substituição do produto absorvente para evitar a saturação do mesmo e, conseqüentemente, perda do poder de absorção do etileno. No tratamento no qual se efetuou a ventilação da minicâmara, foi injetado ar atmosférico livre de etileno, durante 30 minutos, uma vez por dia, utilizando uma bomba de membrana com fluxo de 240ℓ.h⁻¹. Esse procedimento renova o ar da minicâmara e evita o acúmulo de etileno.

As avaliações físico-químicas dos parâmetros de qualidade dos frutos foram realizadas após três e oito meses de armazenamento. Entretanto, para a cultivar Bruno, em função de seu avançado grau de amadurecimento, as análises foram realizadas somente aos três meses de armazenamento. Para a cv. Hayward, as avaliações foram aos três meses e também aos oito meses de armazenamento, mas somente com as condições de AC, devido ao fato que, em AR, os frutos já apresentavam excessivo amadurecimento aos três meses. Dessa maneira, o período de armazenamento foi estabelecido em função da evolução do amadurecimento conforme o comportamento da cultivar e da condição de arma-

zenamento. Foram realizadas duas avaliações em momentos distintos para todos os tratamentos, sendo uma na abertura das minicâmaras e a outra após cinco dias de exposição dos frutos à temperatura de 20°C, com o objetivo de simular o processo de beneficiamento, transporte e comercialização.

A firmeza de polpa, sólidos solúveis totais (SST) e a acidez titulável foram determinados como descritos em BRACKMANN *et al.* (1999). Frutos com manchas de diâmetro maior que 0,5cm e com característica típica de ataque de microrganismos foram considerados podres. A avaliação de distúrbios fisiológicos internos dos frutos foi realizado através de diversos cortes transversais, expondo totalmente a polpa para observação visual. A avaliação organoléptica foi realizada procurando detectar a presença de sabor e aroma estranhos nos frutos por um painel de quatro pessoas, previamente treinadas. As médias dos tratamentos foram comparados pelo teste de Duncan com 5% de probabilidade de erro, sendo que cada cultivar foi analisada separadamente como um experimento independente. Os valores expressos em porcentagem foram transformados pela fórmula $\text{arc.sen } \sqrt{x/100}$ antes da análise estatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em AC 2/7 (kPa de O₂/CO₂), a firmeza de polpa e a acidez titulável (Tabela 1 e 2) dos frutos na abertura das minicâmaras mantiveram-se mais elevadas na temperatura de -0,5°C em relação à temperatura de 0,5°C, demonstrando ser a temperatura um fator de grande importância no controle do amadure-

cimento do kiwi. A redução da temperatura diminuiu a atividade respiratória dos frutos (BEHRSSING *et al.*, 1996) reduzindo a perda de firmeza (MERINO & URIARTE, 1989) e acidez titulável (BURTON, 1982) durante o armazenamento.

As condições de AC, na abertura da câmara, mantiveram a firmeza de polpa, para ambas as cultivares, em valores mais elevados do que o armazenamento refrigerado (Tabela 1 e 2). Tais resultados já são bastante conhecidos, e evidenciam o efeito benéfico do baixo O₂ e alto CO₂ na redução do metabolismo respiratório dos frutos (MITCHELL *et al.*, 1982; McDONALD & HARMAN, 1982; WATKINS & ZHANG, 1996; SHIINA *et al.*, 1997). Concentrações de 2kPa de O₂ e 7kPa de CO₂ mantiveram a firmeza de polpa mais elevada que 2kPa de O₂ e 5kPa de CO₂, quando o etileno foi absorvido, nas duas cultivares e em todas as avaliações.

O processo de eliminação de etileno com filtros químicos demonstrou grande eficiência na manutenção da firmeza e acidez dos frutos em condições de AC (Tabela 1 e 2), apresentando acentuado efeito quando utilizado na condição de 2kPa de O₂ e 7kPa de CO₂. Nessa condição, o período de armazenamento pode ser de, no mínimo, oito meses, pois foi observado que após oito meses e mais cinco dias a 20°C, os frutos permaneciam com firmeza de polpa muito acima de 5N, considerada ideal para o consumo, conforme LEGARRAGA (1996). Resultados evidenciando o efeito benéfico do processo de absorção de etileno foram observados por vários autores (TONINI *et al.*, 1989; MITCHELL, 1990; BONGHI *et al.*, 1996; REDGWELL, 1996).

Tabela 1 - Firmeza de polpa, acidez titulável, sólidos solúveis totais e podridões de kiwi, cv. Bruno, após três meses de armazenamento refrigerado e mais cinco dias a 20°C. Santa Maria, RS, 1997.

TRATAMENTOS			Firmeza de Polpa (N)		Acidez Titulável (Cmol/L)		SST (°B)		Podridão (%)	
Temp.	kPaP ₂ /kPaCO ₂	Etileno	Saída da câmara	+ 5 dias a 20°C	Saída da câmara	+ 5 dias a 20°C	Saída da câmara	+ 5 dias a 20°C	Saída da câmara	+ 5 dias a 20°C
- 0,5	2/5	Com absorção	32,90 b*	12,78 b	27,18 cb*	25,85 bc	13,00 cb*	14,16 cb	0	0 d*
- 0,5	2/5	Sem absorção	12,15 c	4,75 cd	25,93 fed	22,46 de	12,90 cd	13,96 cd	0	0 d
- 0,5	2/7	Com absorção	43,02 a	22,58 a	27,66 b	25,23 bc	12,46 e	13,70 e	0	0 d
- 0,5	2/7	Sem absorção	15,53 c	7,20 c	26,43 cd	21,46 e	12,60 ed	13,66 e	0	0 d
- 0,5	AR	Com absorção	10,67 d	7,11 c	29,88 a	27,15 a	13,83 a	14,26 b	0	2,22 c
- 0,5	AR	Sem absorção	9,05 de	5,94 c	25,84 fed	26,21 ab	14,00 a	14,73 a	0	4,44 bc
- 0,5	AR	Com Ventilação	9,96 de	6,06 c	26,16 ed	24,94 bc	13,76 a	13,86 ed	0	2,22 c
+ 0,5	2/5	Sem absorção	6,87 e	2,29 d	25,43 fe	22,11 de	13,33 b	13,96 cd	0	11,08 a
+ 0,5	2/7	Sem absorção	11,13 d	4,58 cd	25,11 f	23,17 d	12,93 cd	14,03 cd	0	6,66 ab
Coeficientes de Variação (%)			11,79	20,73	1,83	2,71	1,56	0,87	-	45,73

*Médias não seguidas pela mesma letra na vertical diferem pelo teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade do erro.

Tabela 2 - Firmeza de polpa e acidez titulável de kiwi, cv. Hayward, após três e oito meses de armazenamento refrigerado e mais cinco dias a 20°C. Santa Maria, RS, 1997.

TRATAMENTOS			FIRMEZA DE POLPA (N)				ACIDEZ TITULÁVEL (Cmol/L)			
			3 meses		8 meses		3 meses		8 meses	
Temp.	kPaP ₂ /kPaCO ₂	Etileno	Abertura da câmara	+ 5 dias a 20°C	Abertura da câmara	+ 5 dias a 20°C	Abertura da câmara	+ 5 dias a 20°C	Abertura da câmara	+ 5 dias a 20°C
- 0,5	2/5	Com absorção	52,22 b*	26,49 b	18,43 b	7,66 b	22,49 b*	21,64 a	20,46 a	18,23 a
- 0,5	2/5	Sem absorção	25,35 d	10,20 c	4,96 d	2,75 de	21,16 cd	18,80 cd	17,34 b	16,13 b
- 0,5	2/7	Com absorção	59,53 a	38,92 a	40,47 a	9,54 a	23,16 a	21,88 a	19,86 a	17,83 a
- 0,5	2/7	Sem absorção	33,07 c	12,33 c	7,94 c	4,53 c	21,43 c	19,34 cb	16,71 b	16,23 b
- 0,5	AR	Com absorção	18,05 e	9,54 c	-	-	22,45 b	21,23 a	-	-
- 0,5	AR	Sem absorção	15,27 e	9,44 c	-	-	21,32 c	19,64 b	-	-
- 0,5	AR	Com Ventilação	17,83 e	9,56 c	-	-	21,72 c	19,82 b	-	-
+ 0,5	2/5	Sem absorção	28,40 cd	10,76 c	4,07 d	2,37 e	20,53 de	18,33 d	17,24 b	15,45 c
+ 0,5	2/7	Sem absorção	25,59 d	12,39 c	4,34 d	3,91 cd	20,22 e	18,80 cd	16,91 b	15,98 cb
Coeficientes de Variação (%)			10,98	10,71	10,96	14,12	1,78	1,92	2,38	1,96

*Médias não seguidas pela mesma letra na vertical diferem pelo teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade do erro.

O efeito conjunto da baixa temperatura, baixo O₂, alto CO₂ e absorção de etileno demonstrou grande eficiência na retenção da firmeza de polpa e acidez titulável dos frutos, demonstrando que a perda de firmeza e acidez durante o armazenamento está diretamente relacionada com a atividade respiratória dos frutos, sendo a respiração reduzida com baixas temperaturas (BEHRSING *et al.*, 1996), baixas concentrações de O₂ (SHIINA *et al.*, 1997), altas de CO₂ (WATKINS & ZHANG, 1996) e absorção de etileno (SOLOMOS & BIALE, 1975).

Nas condições de armazenamento refrigerado, o período de armazenamento não pode ser superior a três meses para as duas cultivares, pois os frutos mostraram-se com elevada perda de firmeza. Conforme WARRINGTON & WESTON (1990), as condições de armazenamento refrigerado não são indicadas para o armazenamento por longos períodos, devido especialmente à elevada perda de firmeza e incidência de podridões, o que compromete a qualidade dos frutos. Sob refrigeração, os processos de eliminação de etileno com filtros químicos e ventilação da câmara frigorífica não mostraram eficiência na retenção da perda da firmeza dos frutos, em comparação com o armazenamento refrigerado sem eliminação de etileno. Isso demonstra que, nas condições de AR, o metabolismo é intenso, e mesmo com a eliminação de etileno, as condições favorecem a rápida perda de firmeza.

Em todas as condições de armazenamento, ocorreu uma evolução do teor dos açúcares (Tabelas 1 e 3), que atingiu níveis superiores a 12°B, demonstrando que o ponto de maturação na colheita

e as condições de armazenamento proporcionaram valores de SST satisfatórios para um bom sabor. As condições de AC, de modo geral, não apresentaram efeito consistente sobre os níveis de SST, confirmando resultados obtidos por MITCHELL *et al.*, (1983), ficando abaixo dos valores observados para AR evidenciando um menor uso de reservas.

Nas avaliações realizadas aos três meses, na abertura das câmaras, não ocorreu incidência de podridões (Tabela 1 e 3). Após a exposição dos frutos a 20°C, porém, houve desenvolvimento de podridões nos frutos mantidos em AR e em AC a 0,5°C. Nos frutos armazenados em AC a -0,5°C, mesmo após a exposição por cinco dias à temperatura ambiente, não houve desenvolvimento de podridões para a cultivar Bruno. Condições de AC em baixa temperatura retardam o amadurecimento e senescência, reduzindo a susceptibilidade dos frutos aos microrganismos deterioradores. Observa-se, ainda, que para a cv. Bruno (Tabela 1) a redução da temperatura é mais determinante que a utilização da AC no controle de podridões. Possivelmente, essa maior incidência de podridões na temperatura de 0,5°C deve-se à avançada maturação dos frutos, predispondo-os ao ataque de fungos deterioradores; além disso, a baixa temperatura inibe o desenvolvimento dos microrganismos, apresentando por isso eficiência na redução de podridões pós-colheita de kiwi (SAWADA *et al.*, 1993).

Durante o armazenamento refrigerado, os processos de eliminação de etileno com filtros químicos e ventilação da câmara apresentaram redução da incidência de podridões, em relação ao armaze-

Tabela 3 - Sólidos solúveis totais e podridões de kiwi, cv. Hayward, após três e oito meses de armazenamento refrigerado e mais cinco dias a 20°C. Santa Maria, RS, 1997.

TRATAMENTO			SST (°B)		PODRIDÕES (%)		3 meses	8 meses	3 meses	8 meses
			3 meses	8 meses	3 meses	8 meses				
Temp. kPaP ₂ /kPaCO ₂	Etileno	Abertura da câmara	+ 5 dias a 20°C	Abertura da câmara	+ 5 dias a 20°C	Abertura da câmara	+ 5 dias a 20°C	Abertura da câmara	+ 5 dias a 20°C	Abertura da câmara
- 0,5 2/5	Com absorção	13,03 b*	13,90 a	14,10 a	13,13 a	0	0 c*	2,22 bc	0 c	
- 0,5 2/5	Sem absorção	12,76 cb	13,36 d	13,80 b	14,03 abc	0	0 c	11,1 a	8,88 ab	
- 0,5 2/7	Com absorção	12,46 cd	13,13 e	13,73 b	14,03 abc	0	0 c	0 c	0 c	
- 0,5 2/7	Sem absorção	12,20 d	13,53 de	13,66 b	14,10 ab	0	0 c	6,66 ab	6,66 b	
- 0,5 AR	Com absorção	13,80 a	13,83 ab	-	-	0	2,22 b	-	-	
- 0,5 AR	Sem absorção	13,70 a	13,80 ab	-	-	0	4,44 a	-	-	
- 0,5 AR	Com Ventilação	13,60 a	13,63 bc	-	-	0	2,22 b	-	-	
+ 0,5 2/5	Sem absorção	12,63 c	13,06 e	14,23 a	13,66 bc	0	2,22 b	15,54 a	11,10 a	
+ 0,5 2/7	Sem absorção	12,63 c	13,10 e	13,73 b	13,60 c	0	2,22 b	13,32 a	6,66 b	
Coeficientes de Variação (%)			1,37	0,89	1,15	1,69	-	74,72	30,23	16,50

*Médias não seguidas pela mesma letra na vertical diferem pelo teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade do erro.

namento refrigerado sem absorção (Tabela 1 e 3). Na avaliação realizada para a cv. Hayward, aos oito meses (Tabela 3), a incidência de podridões foi reduzida na temperatura de -0,5°C, sendo inibida com a absorção de etileno. A utilização de absorvedores em AC mostrou ser de fundamental importância para redução da incidência de podridões. Segundo SOMMER *et al.* (1983), o etileno induz os frutos ao amadurecimento e predispõe-os ao ataque de microrganismos. Isso se deve à degradação das pectinas, que diminuem a resistência da parede celular ao ataque de fungos.

Foram identificados os fungos *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum* e *Sclerotinia sclerotiorum*, com predominância do primeiro. Esses resultados confirmam os encontrados por diversos autores (BROOK, 1992; WARD *et al.*, 1996; POOLE *et al.*, 1996), que caracterizaram *Botrytis cinerea* como o principal agente causal de podridões em pós-colheita de kiwi.

Nas avaliações realizadas, não foram verificados distúrbios fisiológicos, nem mesmo sabores e aromas estranhos nos frutos, demonstrando que as condições avaliadas estão dentro da faixa tolerável, pois não alteraram o metabolismo normal dos frutos, a integridade estrutural das células e não propiciaram o acúmulo de substâncias indesejáveis, responsáveis por sabor e aromas anormais. Concentrações de 2kPa de O₂ e 7kPa de CO₂ não foram suficientes para causar danos por alto CO₂, conforme descrito por HARMAN & McDONALD (1983), e por baixo O₂ (KADER, 1997). Não foi observado também o sinergismo entre alto CO₂ e presença de etileno, na manifestação de distúrbios fisiológicos, conforme observado por ARPAIA *et al.* (1985).

CONCLUSÕES

A temperatura de -0,5°C mantém superior qualidade dos kiwis comparada a 0,5°C;

O armazenamento em AC, comparado ao AR, retarda a maturação e prolonga o período de conservação, sendo 2kPa de O₂/7kPa de CO₂ a melhor condição de AC;

A absorção química de etileno mantém melhor qualidade dos frutos, no entanto, a eliminação do etileno por ventilação da câmara não apresenta efeito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARPAIA, M.L., MITCHELL, F.G., KADER, A.A., *et al.* Effects of 2% O₂ and varying concentrations of CO₂ with or without C₂H₄ on the storage performance of kiwifruit. *J Amer Soc Hort Sci*, Alexandria, USA, v.110, n.2, p.200-203, 1985.
- BEHRING, J.P., TOMKINS, R.B., HUTCHIN, J.M., *et al.* Effect of temperature and size reduction on respiratory activity and shelf-life of vegetables. In: INTERNATIONAL POSTHARVEST SCIENCE CONFERENCE, 1996, Taupo. **Abstracts...** Taupo: ISHS, 1996. 544p. p.500.
- BONGHI, C., PAGNI, S., VIDRIH, R., *et al.* Cell wall hydrolases and amylase in kiwifruit softening. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v.9, n.1, p.19-29, 1996.
- BRACKMANN, A., MAZARO, S.M., PETRY, C. Qualidade de kiwi sob condições de armazenamento refrigerada e atmosfera controlada. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.21, n.1, p.45-48, 1999.
- BROOK, P.J. Botrytis stem-end rot and other storage diseases of kiwifruit. *Acta Horticulturae*, Wageningen, v.297, n.2, p.545-550, 1992.

- BURTON, W.G. **Postharvest physiology of food crops**. New York : Longman, 1982. 339p.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **Normas técnicas para cultivo do kiwi no sul do Brasil**. Florianópolis : EPAGRI, 1996. 38p. (EPAGRI, Sistema de produção, 25).
- HARMAN, J.E., McDONALD, B. Controlled atmosphere storage of kiwifruit: Effects on storage life and fruit quality. **Acta Horti culturae**, Wageningen, v.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., REID, M.S. **Techniques for improving the storage life of kiwifruit (*Actinidia chinensis*)**. Auckland: Auckland Industrial Development Division, DSIR, 1981. 23p. (Publication G120).
- KADER, A.A. Summary of requirements and recommendation for fruits other than apples and pears. In: INTERN. CONTROLLED ATMOSPHERE RES. CONF. 7, 1997, Davis, California. **Proceedings...** Davis : University of California, 1997. v.3. 263p. p.01-34.
- LEGARRAGA D.M. Cosecha, conservación y normas de embalaje de kiwis. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DA CULTURA DO KIWI, 1, 1994, Farroupilha, RS. **Anais...** Bento Gonçalves : EMBRAPA-CNPV, 1996. 48p. p.25-29.
- McDONALD, B., HARMAN, J.E. Controlled atmosphere storage of kiwifruit. In: Effect on fruit firmness and storage life. **Scientia Hort**, Amsterdam, v.17, p.113-123, 1982.
- MERINO, D.M., URIARTE, C. Conservación del kiwi. **Fruticultura Profesional**, Barcelona, n.22, p.35-42, 1989.
- MITCHELL, F.G. Postharvest physiology and technology of kiwi. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.282, p.291-307, 1990.
- MITCHELL, F.G., ARPAIA, M.L., MAYER, G. Modified-atmosphere storage of kiwifruit (*Actinidia chinensis*). In: CONTROLLED ATMOSPHERE RES. CONF., 3, 1982, Beaverton. **Proceedings...** Beaverton, 1982. v.1. p.235-238. (Symposium Series).
- MITCHELL, F.G., ARPAIA, M.L., MAYER, G. Maturity measurement of "Hayward" kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planch.). **HortScience**, Alexandria, v.18, n.4, p.615, 1983.
- PARMENTIER, V.M., PROFT, M.M.P. Condition of kiwifruit on the European market after storage under CA in New Zealand. In: INTERN. CONTROLLED ATMOSPHERE RES. CONF. 7, 1997, Davis, California. **Proceedings...** Davis : University of California, 1997. v.3. 263p. p.62-68.
- POOLE, P.R., McLEOD, L.C., WHITMORE, *et al.* Preharvest control of Botrytis cinerea rots in stored kiwifruit. In: INTERNATIONAL POSTHARVEST SCIENCE CONFERENCE, 1996, Taupo. **Abstracts...** Taupo : ISHS, 1996. 544p. p.71-76.
- REDGWELL, R.J. Cell wall synthesis in kiwifruit following postharvest ethylene treatment. **Phytochemistry**, Oxford, v.41, n.2, p.407-413, 1996.
- SAWADA, T., SEO, Y., MORISHIMA, H. Studies on storage and ripening of kiwifruit. **Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery**, v.55, n.2, p.59-68, 1993.
- SHIINA, T., YAMAUCHI, H., HARUENKIT, Effects of temperature and gas concentration on the respiration of fruits and vegetables. In: INTERN. CONTROLLED ATMOSPHERE RES. CONF. 7, 1997, Davis, California. **Proceedings...** Davis : University of California, 1997. v.1. n.1. 159p. p.71-76.
- SOLOMOS, T., BIALE, J.B. Respiration and fruit ripening - Facteurs et regulation de la maturation des fruits. In: COLLOQUES INTERNATIONAUX DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE, 1974, Paris. **Proceedings...** Paris : CNRS, 1975. n.238. 369p. p.221-228.
- SOMMER, N.F., FORTLAGE, R.J., EDWARDS, D.C. Minimizing postharvest diseases of kiwifruit. **California Agriculturae**, v.37, n.1, p.16-18, 1983.
- TONINI, G., BRIGATI, S., CACCIONI, D. CA Storage of kiwifruit: influence on rots and storability. In: INTERNATIONAL CONTROLLED ATMOSPHERE RESEARCH CONFERENCE, 5, 1989, Wenatchee, Washington. **Proceedings...** Moscow : University of Idaho, 1989. v.2. 374p. p.69-76.
- TONINI, G., BASSI, F., PRONI, R. CA storage of kiwifruit at different O₂ and CO₂ levels: Influence on *Botrytis cinerea*, *Phialophora* spp. Rots and fruit maturity. In: INTERNATIONAL POSTHARVEST SCIENCE CONFERENCE, 1996, Taupo. **Abstracts...** Taupo : ISHS, 1996. 544p. p.211.
- WARD, B.G., HILL, R.A., POOLE, P.R. Postharvest application of natural products to control Botrytis storage rot in kiwifruit. In: INTERNATIONAL POSTHARVEST SCIENCE CONFERENCE, 1996, Taupo. **Abstracts...** Taupo : ISHS, 1996. 544p. p.97.
- WARRINGTON, I.J., WESTON, G.C. **Kiwifruit science and management**. Auckland : Ray Richards, 1990. 576p.
- WATKINS, C.B., ZHANG, J. Metabolic Responses of fruit to carbon dioxide. In: INTERNATIONAL POSTHARVEST SCIENCE CONFERENCE, 1996, Taupo. **Abstracts...** Taupo : ISHS, 1996. 544p. p.345-350.