

CONSERVAÇÃO DA MAÇÃ (*Malus domestica* Borkh.) CV. BRAEBURN

STORAGE IN CONTROLLED ATMOSPHERE OF 'BRAEBURN' (*Malus Domestica*, Borkh.) APPLES

Auri Brackmann¹ Alessandro Jaquiel Waclawovsky²

RESUMO

O experimento foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito da temperatura e de diferentes regimes de armazenamento em atmosfera controlada (AC) sobre as qualidades físico-químicas e ocorrência de distúrbios fisiológicos da maçã cv. Braeburn. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com duas repetições e a unidade experimental composta por 40 frutos. Os frutos foram armazenados nas seguintes condições de AC: na temperatura de 1°C com 1,5kPaO₂/4,0kPaCO₂, 1,5kPaO₂/3,0kPaCO₂, 1,0kPaO₂/1,0kPaCO₂, 1,0kPaO₂/2,0kPaCO₂, 1,0kPaO₂/3,0kPaCO₂ e em armazenamento refrigerado (AR) e na temperatura de 0°C com 1,0kPaO₂/3,0kPaCO₂ e em AR. A umidade relativa foi mantida a 96%. As análises laboratoriais foram realizadas aos oito meses de armazenamento, na abertura das câmaras e após sete dias de exposição à temperatura ambiente ($\pm 31^\circ\text{C}$). Logo após a retirada dos frutos da câmara, não se observaram diferenças significativas na firmeza de polpa, acidez titulável e teor de sólidos solúveis totais (SST) entre as condições de AC. Contudo, após sete dias de exposição à temperatura ambiente, o tratamento com 1,0kPaO₂/3,0kPaCO₂, na temperatura de 0°C, manteve a firmeza de polpa, acidez titulável e o teor de SST mais elevados, além de não exibir degenerescência senescente. O armazenamento em AC com 4,0kPa de CO₂ e o armazenamento refrigerado causaram degenerescência senescente. Já a degenerescência com cortiça foi induzida pelo uso de 3,0 e 4,0kPa de CO₂, associado com 1,5kPa de O₂. As podridões foram significativamente maiores em AR do que em AC, sendo mais freqüente em baixa concentração de CO₂ (1kPa). A incidência de rachaduras e escaldadura foi insignificante e não foi associada a nenhuma condição de armazenamento. No armazenamento refrigerado, os frutos apresentaram qualidade insatisfatória para a comercialização e consumo após oito meses de armazenamento.

Palavras-chave: armazenamento, maçãs 'Braeburn', atmosfera controlada, qualidade.

SUMMARY

The experiment was carried out with the objective of evaluating the effect of the temperature and of different controlled atmosphere (CA) storage regimes on the fruit qualities, and

occurrence of physiological disorders of 'Braeburn' apples. The experimental design was the completely randomized with two replication. Fruits were stored in cold storage at 0 and 1°C and in the following CA conditions: at temperature of 1°C with 1,5kPaO₂/4,0kPaCO₂, 1,5kPaO₂/3,0kPaCO₂, 1,0kPaO₂/1,0kPaCO₂, 1,0kPaO₂/2,0kPaCO₂, 1,0kPaO₂/3,0kPaCO₂ and at temperature of 0°C with 1,0kPaO₂/3,0kPaCO₂. The relative humidity was maintained around 96%. The evaluation was done after eight months of storage, at the opening of the chambers and after seven days shelf life (31°C). At chambers opening, there was no significant difference in the flesh firmness, titratable acidity and total soluble solids (TSS) among the CA conditions. However, after seven days in shelf life, the treatment with 1,0kPaO₂/3,0kPaCO₂ in the temperature of 0°C maintained higher flesh firmness, titratable acidity and TSS, and did not exhibiting flesh breakdown. The CA storage, with 4,0kPa CO₂ and cold storage caused flesh breakdown. Already the cork breakdown, was induced by 3,0 and 4,0kPa of CO₂ associated with 1,5kPa of O₂. The occurrence of rot was significantly higher in cold storage than in CA and more frequent at low CO₂ (1kPa). The incidence of mealiness and scald could not be associated with any storage condition. Cold storage fruits presented unsatisfactory quality for marketing and consumption after 8 months of storage.

Key words: storage, apples, controlled atmosphere, quality.

INTRODUÇÃO

A maçã cv. Braeburn se originou na Nova Zelândia no início dos anos 50 (STAINER, 1990), de polinização livre da cv. Ladi Hamilton (REYES, 1994). Nesse país está sendo cultivada em larga escala e, no Brasil, seu cultivo iniciou há poucos anos. Os frutos são de tamanho médio a grande, formato irregular e epiderme com cor de fundo verde com listras vermelho-alaranjadas; a polpa é firme, succulenta, apresentando alto teor de açúcares e acidez moderada (STAINER, 1990; REYES, 1994). Em função dessas características, a 'Braeburn' tem conquistado grande aceitação no mercado consumi-

¹Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97.105-900 – Santa Maria, RS. Autor para correspondência.

²Acadêmico do Curso de Agronomia, Bolsista PIBIC/CNPq, UFSM.

dor, alcançando preços superiores às outras cultivares no mercado europeu (LAU, 1997).

Segundo STAINER (1990), essa cultivar apresenta boa capacidade de conservação, podendo ser mantida em condições de armazenamento refrigerado (AR) e em atmosfera controlada (AC). Conforme REYES (1994), o armazenamento dos frutos em AR, na temperatura de 0°C, permite conservar a qualidade das maçãs por um período de quatro meses, mais o período de comercialização de sete a 14 dias em 20°C, mas, ao prolongar o armazenamento para seis meses, ocorre acentuada perda de firmeza de polpa e alta (50%) incidência de escurecimento interno (REYES, 1994). Contudo, LAU (1997), observou que essa cultivar manteve satisfatória firmeza de polpa e acidez titulável mesmo depois de seis meses em AR a 0°C.

No armazenamento em AC, as concentrações de O₂ e CO₂ e a temperatura diferem em função de local e ano pesquisados. MEHERIUK (1993) recomenda que a atmosfera da câmara contenha 1 a 2% de O₂ e 1 a 2% de CO₂ na temperatura de 0°C. Conforme KUPFERMAN (1997a), a maçã 'Braeburn', na Nova Zelândia, pode ser armazenada com 3% de O₂ e 1% de CO₂ e temperatura de 0,5°C por um período de no máximo seis meses. Já para os Estados Unidos, esse autor, recomenda 2% de O₂ e abaixo de 0,5% de CO₂ e temperatura de 1,5°C.

Apesar da diminuição da concentração de O₂ e da elevação da concentração de CO₂ na atmosfera da câmara frigorífica, melhorarem a manutenção das características físico-químicas da maçã cv. Braeburn após longos períodos de armazenamento; essas condições favorecem o desenvolvimento de escurecimento da polpa dos frutos, também chamado degenerescência senescente (BANKS *et al.*, 1997; ELGAR *et al.*, 1997), o que diminui o interesse pela cultivar (REYES, 1994). KUPFERMAN (1997a) afirma que essa é uma variedade que tem tendências para a manifestação desta desordem fisiológica, a qual também está relacionada com fatores pré-colheita, como pomar (ELGAR *et al.*, 1997), região (WATKINS *et al.*, 1997), condição de desenvolvimento (LAU, 1997) e data de colheita (TOUGH *et al.*, 1996; BURMEISTER & ROUGHAN, 1997; LAU, 1997).

A degenerescência da polpa da maçã 'Braeburn' tem sido observado em frutos armazenados em AR e AC (Lay-Yee *apud* WATKINS *et al.*, 1997), porém é normalmente agravado com o armazenamento em AC (ELGAR *et al.*, 1997). Maçãs armazenadas em 1,2-1,5% de O₂ e 1,0-1,2% de CO₂ foram 8 Newtons mais firmes, 20% mais ácidas do que em AR, contudo, apresentaram substanciais perdas por degenerescência (LAU, 1997).

KUPFERMAN (1997b) classifica a cv. Braeburn como intolerante ao CO₂. A incidência e severidade da degenerescência senescente é maior com 2% (ELGAR *et al.*, 1997) e 5% de CO₂ (WATKINS *et al.*, 1997) do que em 0% de CO₂, além disso, é incrementada com o decréscimo da concentração de O₂ de 5 para 1%, associada com 2% de CO₂ (ELGAR *et al.*, 1997; WATKINS *et al.*, 1997). FRASNELLI *et al.* (1996) observaram significantes perdas por degenerescência da polpa em função do alto CO₂ no armazenamento em ULO ("Ultra Low Oxygen" - 1,0%). BANKS *et al.* (1997) afirmam que a degenerescência senescente é maior em alto CO₂, particularmente, na presença de baixo O₂.

A 'Braeburn' foi recentemente implantada no Sul do Brasil, porém pouco se sabe sobre o seu comportamento nas condições de clima e solo brasileiros quando submetida ao armazenamento refrigerado ou à atmosfera controlada. Em função disso, o presente trabalho objetiva avaliar o efeito da combinação de concentrações de O₂ e CO₂ e temperaturas sobre as qualidades físico-químicas e, principalmente, sobre a ocorrência de distúrbios fisiológicos dessa cultivar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Núcleo de Pesquisa em Pós-colheita (NPP) do Departamento de Fitotecnia da UFSM, durante o ano de 1996. Foram utilizadas maçãs da cv. Braeburn, procedentes de um pomar comercial da região de Vacaria/RS (latitude: 28°33'00"; altitude: 955m). Na colheita, os frutos apresentavam peso médio de 171,9g, índice de iodo-amido de 6,1, firmeza de polpa de 86,94N, teor de SST de 13,4°Brix e acidez titulável de 9,44cmol/L. Após a colheita, os frutos foram transportados para Santa Maria e, ao chegarem ao NPP, foram selecionados, eliminado-se aqueles com lesões e baixo calibre e, em seguida, homogeneizadas as amostras experimentais.

Para o armazenamento foram utilizados mini-câmaras experimentais com volume de 232 litros. No armazenamento refrigerado, as mini-câmaras permaneceram semi-fechadas para a manutenção de altos níveis de umidade relativa e baixos de CO₂ e, no armazenamento em AC, foram fechadas hermeticamente para que as concentrações de gases pudessem ser controladas.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com duas repetições, sendo a unidade experimental composta por 40 frutos. Os tratamentos avaliados foram diferentes combinações de concentrações de oxigênio, gás carbônico e tem-

peraturas, conforme pode ser visto na tabela 1. A temperatura de armazenamento foi medida na polpa do fruto e teve uma oscilação de $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$. A instalação da atmosfera nas mini-câmaras de AC ocorreu 24 horas após a colheita. As concentrações de gases foram obtidas através da diluição do O_2 com injeção de N_2 e posterior injeção de CO_2 até atingir os níveis preestabelecidos. Ambos os gases foram obtidos de cilindros de alta pressão. A manutenção da concentração desejada dos gases, nas diferentes mini-câmaras, foi feita através da análise diária, com uso de analisadores de O_2 e CO_2 , e posterior correção das concentrações, as quais variavam em função da respiração dos frutos. O gás carbônico foi absorvido através da circulação do gás das mini-câmaras por uma absorvedor de CO_2 contendo KOH (40%). Para compensar o oxigênio, consumido pela respiração dos frutos, foi injetado diariamente ar nas mini-câmaras. As concentrações dos gases foram expressas em kPa, sendo que se considerou 1,0% aproximadamente igual a 1,0kPa. A umidade relativa permaneceu em torno de 96%.

A análise dos frutos foi realizada na instalação do experimento, quando foi realizado o teste de iodo-amido e determinação da firmeza de polpa, teor de sólidos solúveis totais (SST) e acidez titulável. Após oito meses de armazenamento, os 40 frutos de cada repetição foram divididos em duas subamostras de 20 frutos, sendo uma analisada após a retirada dos frutos das condições de armazenamento (saída da câmara) e outra, após sete dias de exposição à temperatura ambiente (31°C), visando simular

o período de beneficiamento e comercialização. A metodologia para determinação dos parâmetros avaliados foi a seguinte:

a) para o índice de iodo-amido, seguiu-se metodologia de STREIF (1984), que utiliza uma tabela de fotografias, com índice 01 para o teor máximo de amido e o índice 10 para o amido totalmente hidrolisado; b) a firmeza de polpa dos frutos foi avaliada utilizando-se um penetrômetro motorizado com ponteira de 11mm de diâmetro; c) o teor de SST foi determinado por refratometria; d) para a acidez titulável coletaram-se 10ml de suco de uma amostra de 20 frutos de cada repetição que, após diluída em 100ml de água, foi titulada com NaOH 0,1N até pH 8,1; e) a ocorrência de podridões; f) degenerescência senescente; g) degenerescência com cortiça; h) rachadura e i) escaldadura foram determinadas através da contagem dos frutos que apresentavam sintomas característicos desses danos. Frutos com lesões maiores de 5mm com características de ataque de patógenos foram considerados podres. A degenerescência senescente se caracteriza por regiões da polpa com escurecimento e de aspecto umedecido. A degenerescência com cortiça se caracteriza por pequenas lesões de aspecto corticento e seco e, às vezes, com pequenas cavernas próximas ao miolo do fruto.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade. Valores expressos em % foram transformados pela fórmula $\text{arc. sen. } \sqrt{x/100}$.

Tabela 1 - Características físico-químicas e ocorrência de distúrbios fisiológicos e podridões em maçãs cv. Braeburn após oito meses de armazenamento refrigerado (AR) e em atmosfera controlada (AC). Santa Maria, RS, 1996.

Tratamento O_2/CO_2 (kPa*)	Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Firmeza de polpa (N)	Teor de sólidos Solúveis totais ($^{\circ}\text{Brix}$)	Acidez Titulável (cmol/L)	Degenerescência Senescente (%)	Degenerescência com cortiça (%)	Rachaduras (%)	Podridões (%)
Colheita	-	86,94	13,43	9,44	-	-	-	-
1,5/4,0	1	70,08 a***	14,90 a	4,96 bc	0 a	5,0 ab	0 a	0 c
1,5/3,0	1	75,97 a	14,55 a	5,65 ab	0 a	4,55 ab	0 a	1,93 bc
1,0/3,0	1	70,86 a	15,25 a	5,82 a	0 a	0 b	0 a	0 c
1,0/2,0	1	70,41 a	14,85 a	6,07 a	0 a	0 b	0 a	0 c
1,0/1,0	1	73,30 a	15,40 a	5,79 a	0 a	0 b	1,85 a	5,56 bc
20,8/0,0**	1	56,31 b	14,20 a	4,44 c	5,0 a	10,00 a	0 a	11,10 ab
1,0/3,0	0	73,63 a	14,90 a	4,76 c	0 a	1,85 ab	0 a	0 c
20,8/0,0**	0	49,53 c	14,85 a	4,80 c	0 a	0 b	0 a	26,30 a

* 1 kPa \approx 1 %;

** Armazenamento refrigerado (AR).

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, após oito meses de armazenamento e mais sete dias de exposição à temperatura ambiente, a maçã 'Braeburn', armazenada em AC, apresentou boa manutenção das características físico-químicas. A firmeza de polpa desses frutos, em ambas as datas de avaliação (Tabelas 1 e 2), foi estatisticamente superior a daqueles armazenados em AR, devido a uma maior respiração e degradação das pectinas da parede celular nos frutos armazenados em AR. REYES (1994) confirma que o prolongado tempo de AR (seis meses) na temperatura de 0°C não mantém a firmeza de polpa dessa cultivar em níveis satisfatórios. Na primeira análise dos frutos, não foram observadas diferenças significativas na firmeza de polpa entre as diferentes concentrações de O₂ e CO₂ (Tabela 1), contudo, na segunda avaliação (Tabela 2), o tratamento com 1,0kPa de O₂ e 3,0kPa de CO₂, na temperatura de 0°C, manteve a firmeza de polpa mais elevada.

Não houve diferença no teor de sólidos solúveis totais (SST) em função das concentrações dos gases e da temperatura de armazenamento logo na saída dos frutos das câmaras (Tabela 1). No entanto, o armazenamento em AR, proporcionou maior degradação dos açúcares durante a exposição à temperatura ambiente (Tabela 2). A inexistência de diferenças no teor de SST, devido à variação de temperatura e concentração de O₂ e CO₂ durante o armazenamento, foi porque os SST somente são usados na respiração após uma acentuada degradação dos ácidos (BRACKMANN, 1990).

Menores valores de acidez titulável foram encontrados nos frutos armazenados em AR, tanto na avaliação realizada na saída dos frutos das câmaras (Tabela 1) como após sete dias de exposição à

temperatura ambiente (Tabela 2). LAU (1997) confirma que o armazenamento de maçãs 'Braeburn' em AC mantém os frutos 20% mais ácidos do que em AR. Na concentração de 1,5kPa de O₂, os frutos revelaram os menores valores de acidez titulável (Tabelas 1 e 2). A redução da concentração de O₂ (1%) diminui ainda mais o metabolismo dos frutos, inibindo a respiração e, por conseguinte, a degradação dos ácidos orgânicos (BRACKMANN *et al.*, 1995).

Na Nova Zelândia, a degenerescência senescente e com cortiça ocorrem com muita frequência e são consideradas como principal causa da perda de qualidade da maçã 'Braeburn'. Surpreendentemente, os resultados deste experimento mostram que a 'Braeburn' cultivada no Brasil foi muito menos afetada pela degenerescência durante o armazenamento em AC.

Houve a ocorrência de degenerescência senescente somente após sete dias de exposição à temperatura ambiente (Tabela 2) e isso ocorreu, principalmente, no armazenamento refrigerado na temperatura de 1°C, onde 37,67% dos frutos mostraram o dano, discordando de muitos autores, que afirmam que o desenvolvimento desse dano em 'Braeburn' é agravado pelo armazenamento em AC (WATKINS *et al.*, 1997; ELGAR *et al.*, 1997; LAU, 1997). Sintomas dessa desordem fisiológica ocorreram em AC com 4,0kPa de CO₂ e 1,5kPa de O₂ (Tabelas 1 e 2). Conforme KUPFERMAN (1997b), essa cultivar é sensível a altas concentrações de CO₂, contudo, muitos estudos têm demonstrado que a concentração crítica de CO₂ está acima de 2% (ELGAR *et al.*, 1997; FRASNELLI *et al.*, 1996; LAU, 1997), sendo recomendadas concentrações iguais ou menores que 1% de CO₂ para o armaze-

Tabela 2 - Características físico-químicas e ocorrência de distúrbios fisiológicos e podridões em maçãs cv. Braeburn após oito meses de armazenamento refrigerado (AR) e em atmosfera controlada (AC) e mais sete dias de exposição à temperatura ambiente. Santa Maria, RS, 1996.

Tratamento O ₂ /CO ₂ (kPa*)	Temp. °C	Firmeza de polpa (N)	Teor de Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	Acidez Titulável (cmol/L)	Degenerescência Senescente (%)	Degenerescência com cortiça (%)	Escaldadura (%)	Podridões (%)
1,5/4,0	1	71,95 ab***	16,00 a	5,04 ab	3,57 b	3,57 b	0 a	11,76 b
1,5/3,0	1	69,17 b	15,85 ab	4,98 b	0 b	10,24 a	0 a	5,88 b
1,0/3,0	1	71,72 ab	15,30 ab	5,05 ab	0 b	0 b	0 a	10,00 b
1,0/2,0	1	75,21 ab	15,85 ab	5,23 ab	0 b	0 b	0 a	11,77 b
1,0/1,0	1	73,06 ab	15,60 ab	5,52 a	0 b	0 b	0 a	17,86 b
20,8/0,0**	1	51,49 c	15,40 ab	3,54 c	36,67 a	0 b	0 a	16,04 b
1,0/3,0	0	79,72 a	15,70 ab	5,44 ab	0 b	0 b	2,94 a	11,77 b
20,8/0,0**	0	51,71 c	15,10 b	3,28 c	12,50 b	0 b	0 a	54,47 a

* 1 kPa ≈ 1 %;

** Armazenamento refrigerado (AR).

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

namento em AC (WATKINS *et al.*, 1997; KUPFERMAN, 1997a; KUPFERMAN, 1997b; BANKS *et al.*, 1997). Observando-se os resultados, verifica-se que concentrações de até 3,0kPa de CO₂ não influenciaram o desenvolvimento desse dano.

Os maiores percentuais de ocorrência de degenerescência com cortiça ocorreram em altas concentrações de CO₂ (3,0 a 4,0kPa) associado com altos níveis de O₂ (1,5kPa), e principalmente em AR, mas somente na temperatura de 1°C (Tabelas 1 e 2). No entanto, LAU (1997) afirma que esse tipo de desordem fisiológica é maior em AC do que no AR. O armazenamento em 1,5kPa de O₂, combinado com 3kPa de CO₂, incrementou a incidência do distúrbio próxima ao miolo dos frutos após sete dias de exposição à temperatura ambiente (Tabela 2). Em vários países, constatou-se que altos níveis de CO₂ estimulam a manifestação da degenerescência com cortiça (KUPFERMAN, 1997a).

No armazenamento em AR, obtiveram-se os maiores percentuais de podridões, principalmente na temperatura de 0°C (Tabelas 1 e 2). Provavelmente, a maior sensibilidade ao ataque de patógenos foi devido à ocorrência de degenerescência, evidenciando a maturação avançada dos frutos. Segundo KADER (1986), o armazenamento em AC retarda a maturação, o que mantém os frutos menos sensíveis ao ataque de fungos. Em AC, na saída da câmara (Tabela 1), o alto nível de O₂ (1,5kPa) e a baixa concentração de CO₂ (1,0kPa) permitiram maior ocorrência de podridões; no entanto, essa tendência não ocorreu após sete dias de exposição à temperatura ambiente (Tabela 2). Conforme SOMMER *et al.* (1981), há uma correlação entre o aumento das concentrações de CO₂ e a diminuição dos níveis de O₂ com a redução do crescimento de fungos.

A ocorrência de outros distúrbios fisiológicos como escaldadura e rachadura da epiderme e/ou polpa não foram significativas e não foram associadas a nenhuma condição de armazenamento (Tabelas 1 e 2). Na avaliação organoléptica, não foram constatados sabores e/ou aromas estranhos nos frutos em função das condições de armazenamento e, de maneira geral, os frutos com melhor sabor foram aqueles armazenados em AC.

Analisando-se os resultados, constata-se que a melhor condição para a manutenção das qualidades físico-químicas da cv. Braeburn, após oito meses de armazenamento em AC, foi a temperatura de 0°C, combinado com 1,0kPa de O₂ e 3,0kPa de CO₂, apresentando, nessa condição, melhor manutenção da firmeza de polpa e acidez titulável sem a ocorrência significativa de distúrbios fisiológicos e podridões. Os resultados obtidos neste experimento

discordam de outros autores. MEHERIUK (1993) recomenda para o armazenamento dessa maçã, concentrações de 1 a 2% de O₂ e 1 a 2% de CO₂ na temperatura de 0°C. KUPFERMAN (1997a) afirma que cinco das sete condições ótimas listadas para 'Braeburn' em vários países sugerem que um nível de O₂ mais alto do que o de CO₂ enquanto que, as outras duas sugerem concentrações iguais. Já WATKINS *et al.* (1997) recomendam concentrações de CO₂ abaixo de 1%.

Foi possível verificar também que esta cultivar pode ser conservada em AC por até oito meses sem perdas na qualidade. KUPFERMAN (1997a) cita que na Bélgica o tempo de armazenamento dessa maçã em AC não é superior a seis meses, mas já na Itália e África do Sul o tempo passa a ser de oito a nove meses. Na condição de AR, em ambas as temperaturas, os frutos apresentaram qualidade insatisfatória para a comercialização e consumo após oito meses de armazenamento. Por ser um estudo pioneiro no Brasil com essa cultivar, sugere-se que esses resultados sejam utilizados com cautela pelas empresas armazenadoras de maçãs, sendo que novas pesquisas são necessárias.

CONCLUSÕES

A maçã cv. Braeburn não sofre danos pelo frio, podendo ser armazenada por oito meses a 0°C, em combinação com uma atmosfera de 1,0kPa de O₂ e 3,0kPa de CO₂.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e a Empresa RUBIFRUT pelo financiamento do experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANKS, N.H., JEFFERY, P.B., MACKAY, B.R. Responses of colour change and softening to O₂ and CO₂ in 'Braeburn' apples. In: SEVENTH INT. CONTR. ATM. RES. CONF., 1997. Davis, EUA. **Proceedings...** Davis : University of California, 1997. v.2. 308p., p.36-41.
- BRACKMANN, A. **Einfluß von Lagerung unter kontrollierter Atmosphäre (CA) und Ethylenbehandlungen auf verschiedene Merkmale der Fruchtreife unter besonderer Berücksichtigung der Aromabildung bei Äpfeln.** Hohenheim, 1990. 115p. Dissertation (Doktors der Agrarwissenschaften) - Institut für Obst - Gemüse und Weinbau, Universität Hohenheim, 1990.
- BRACKMANN, A., MAZARO, S.M., BORTOLUZZI, G. Qualidade da maçã 'Fuji' sob condições de atmosfera controlada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.25, n.2, p.215-218, 1995.

- BURMEISTER, D.M., ROUGHAN, S. Physiological and biochemical basis for the braeburn browning disorder (BBD). In: INT. CONTR. ATM. RES. CONF., 7, 1997. Davis, EUA. **Proceedings...** Davis : University of California, 1997. v.2. 308p., p.126-131.
- ELGAR, H.J., BURMEISTER, D.M., WATKINS, C.B. CO₂ and O₂ effects on a browning disorder in 'Braeburn' apple. In: INT. CONTR. ATM. RES. CONF., 7, 1997. Davis, EUA. **Proceedings...** Davis : University of California, 1997. v.2. 308p., p.198-203.
- FRASNELLI, K., CASERA, C., JAGER, A. de, *et al.* Influence of harvest date on fruit quality and storability in the varieties Braeburn and Gala. In: COST'94, 1994. Lofthus, Norway. **Proceedings...**, Luxembourg : OOP of the European Community, 1996. 343p. p.105-115.
- KADER, A.A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, p.99-104, 1986.
- KUPFERMAN, E. Controlled atmosphere storage of apples. In: INT. CONTR. ATM. RES. CONF., 7, 1997. Davis, EUA. **Proceedings...** Davis : University of California, 1996a. v.2. 308p., p.1-30.
- KUPFERMAN, E. **Observation on storage regimes for apples and pears.** Wenatchee, Washington : Washington State University (WSU-TFREC), 1997b. 4p. (WSA - TFREC).
- LAU, O.L. Influence of climate, harvest maturity, waxing, O₂ and CO₂ on browning disorders of 'Braeburn' apples. In: INT. CONTR. ATM. RES. CONF., 7, 1997. Davis, EUA. **Proceedings...** Davis : University of California, 1997. v.2. 308p. p.132-137.
- MEHERIUK, M. CA Storage conditions for apples, pears, and nashi. In: INTER. CONTROLLED ATMOSPH. RES. CONF., 6, 1993. Ithaca, New York, EUA. **Proceedings...** Ithaca, New York : Cornell University, 1993. v.2. 887p. p.819-858.
- REYES F., M.S. Manejo de cosecha y postcosecha de manzanas 'Braeburn'. **Revista Frutícola**, Curico, Chile, v.15, n.3, p.95-101, 1994.
- SOMMER, N.F., FORTLAGE, R.J., BUCHANAN, J.R., *et al.* Effect of oxygen on carbon monoxide suppression of postharvest pathogens of fruits. **Plant Disease**, USA, v.65, n.4, p.347-349, 1981.
- STAINER, R. 'Gala', 'Braeburn' und 'Fuji'. **Obstbau-Weinbau**, Innsbruck, v.2, p.40-42, 1990.
- STREIF, J. Jod-Stärke-Test zur Beurteilung der Fruchtreife bei Äpfeln. **Obst und Garten**, Stuttgart, n.8, 1984.
- TOUGH, H.J., PARK, D.G., CRUTCHLEY, K.J., *et al.* Effect of crop load on mineral status, maturity and quality of 'Braeburn' (*Malus domestica* Borkh.) apple fruit. In: POSTHARVEST, 1996. Taupo, New Zealand. **Abstracts...** Taupo : NZSHS, 1996. 322p. p.47.
- WATKINS, C.B., BURMEISTER, D.M., ELGAR, H.J., *et al.* A comparison of two carbon dioxide-related injuries of apple fruit. In: INT. CONTR. ATM. RES. CONF., 7, 1997, Davis, EUA. **Proceedings...** Davis : University of California, 1997. v.2. 308p. p.119-124.