

# Peras 'Packham's Triumph' processadas em diferentes tipos de corte e armazenadas em diferentes temperaturas

*'Packham's Triumph' pears processed in different types of cutting and stored at different temperatures*

Luisa Mery<sup>1</sup>, Ana Cecilia Silveira<sup>2\*</sup>, Alejandra Machuca<sup>1</sup>, Víctor Hugo Escalona<sup>1</sup>

Recebido em 10/06/2011; aprovado em 03/10/2012.

## RESUMO

O tempo de deterioração de frutas minimamente processadas é diretamente proporcional à sua taxa respiratória, sendo a temperatura de armazenamento um dos fatores que mais influenciam na vida de prateleira destes produtos. Os danos causados pelo corte aumentam a taxa respiratória e reações bioquímicas, tal como o escurecimento enzimático. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de três tipos de cortes (em fatias, cubos e metades) e duas temperaturas de armazenamento (5°C e 8°C) na taxa respiratória e na coloração de polpa de peras 'Packhams Triumph' minimamente processadas e acondicionadas em embalagem rígidas de polietileno com tampa durante sete dias de armazenagem. Logo após o processamento, a taxa respiratória das frutas submetidas ao corte em fatias e armazenadas a 8°C, e ao corte em cubos e armazenadas a 5°C e 8°C apresentou-se 62% maior que peras submetidas ao corte em fatias e mantidas a 5°C. Aos sete dias de armazenagem, a taxa respiratória foi menor a 5°C, sem diferenças quanto ao tipo de corte. O tipo de corte afetou o atributo L (escurecimento) da polpa, com as metades e cubos não apresentando escurecimento (L=75,4-75,9), como as fatias (L=72,8). Os valores de a\*, Hab e C\* indicam que houve maior escurecimento das fatias armazenadas a 8°C.

**PALAVRAS-CHAVE:** respiração,

armazenamento refrigerado, escurecimento, tipo de corte, processamento mínimo.

## SUMMARY

The deterioration rate of minimally processed fruit is proportional to its respiratory rate, and the storage temperature is one of the factors that most influence it. Damages caused by cutting increase respiration and biochemical reactions such as browning. The objective of this study was to evaluate the effect of three types of cuts (sliced, diced and in halves) and two storage temperatures (5°C and 8°C) on the respiratory rate and color attributes of 'Triumph Packhams' pears stored in closed rigid polyethylene containers for seven days. After processing, the respiratory rate of pears slices stored at 8°C and pear cubes stored at 5 and 8°C was 62% higher than the pear cut into slices and stored at 5°C. On day seven, the respiratory rate was lower at 5°C and did not show any differences according to the type of cut. The type of cut affected the color parameter L (lightness). The fruit cut in halves and cubes did not show any browning (L = 75.4 to 75.9), as opposed to the sliced fruit (L = 72.8). The values of a\*, C\* and Hab indicated that slices stored at 8°C showed the highest browning rate.

**KEY WORDS:** respiration, cold storage, browning, cut type, minimally processed.

<sup>1</sup> Centro de Estudios Poscosecha - CEPOC, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santa Rosa n° 11315, La Pintana, Casilla 1004, Santiago, Chile.

<sup>2</sup> Poscosecha de Frutas y Hortalizas, Dpto. Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, UDELAR. Garzón 780, C.P. 12900, Montevideo, Uruguay. Email: acsilver@fagro.edu.uy. \*Autora para correspondência.

## INTRODUÇÃO

A indústria de frutas frescas minimamente processadas é um setor que tem crescido rapidamente nos últimos anos, pelo fato dos produtos serem frescos, convenientes e saudáveis, adaptando-se às necessidades dos consumidores. No entanto, os danos mecânicos causados às frutas durante o processo de elaboração são o principal obstáculo para a sua comercialização devido à diminuição da sua vida útil (OMS-OLIU et al., 2008a).

A diminuição da vida útil está vinculada às alterações do metabolismo como o aumento da taxa respiratória e da produção de etileno ( $C_2H_4$ ), desidratação, descompartimentalização celular e escurecimento enzimático (BRETCH, 1995). O aumento da taxa respiratória pode ser decorrente do aumento da emissão de  $C_2H_4$  por parte dos tecidos danificados, já que este hormônio estimula a respiração, principalmente em frutos climatéricos como a pera (GORNÝ et al., 2002; ESCALONA et al., 2008). Segundo Rosen e Kader (1989), a respiração do kiwi minimamente processado duplica em relação ao fruto inteiro, enquanto, em banana minimamente processada, não foram observadas diferenças. Por causa da natureza enzimática dos processos envolvidos na respiração, a temperatura tem efeito direto sobre ela, sendo a refrigeração uma ferramenta útil para reduzi-la (GARCÍA e BARRET, 2002).

O escurecimento enzimático resulta da formação de polímeros pardos, vermelhos ou pretos que depreciam a aparência dos produtos e que acontece quando enzimas e substratos, como os compostos fenólicos dos frutos, entram em contato pelo rompimento celular produzido durante o processamento (BRETCH, 1995; ESCALONA e LUCHSINGER, 2008; CHANGWEN et al., 2009). A intensidade do escurecimento, depende de fatores como a atividade oxidativa da enzima, a concentração de substratos e do oxigênio, junto com apropriadas condições de pH, temperatura e atividade de água (TOIVONEN e BRUMMEL, 2007). O número de cortes por área, assim como a qualidade dos equipamentos empregados, tem efeito direto, pois

determinam a intensidade do dano provocado aos tecidos (DONG et al., 2000; OMS-OLIU et al., 2008a). No entanto, a intensidade da resposta ao dano depende também de fatores tais como espécie, variedade e estágio de amadurecimento, entre outros (BEIRÃO-DA-COSTA et al., 2006).

A variedade 'Packham's Triumph' está disponível no mercado chileno desde janeiro até outubro, o que torna essa variedade de pera uma excelente opção para o processamento mínimo, uma vez que a indústria necessita de disponibilidade de matéria prima durante a maior parte do ano. Tanto produtores como fornecedores de peras demonstram grande interesse em desenvolver peras minimamente processadas, pois estas podem ser utilizadas em diversas combinações, como saladas de frutas e outros produtos. No entanto, a pera apresenta uma grande susceptibilidade ao escurecimento enzimático e a perda de firmeza de polpa (SAPERS e MILLER, 1998; DONG et al., 2000; CHANGWEN et al., 2009).

Existem diversas ferramentas para estender a vida útil de peras minimamente processadas como o uso de agentes anti-escurecimento, filmes comestíveis e o uso da atmosfera modificada (DONG et al., 2000; GORNÝ et al., 2002). Todavia, a manipulação da temperatura e a diminuição do número de cortes por área são ferramentas úteis e de fácil execução, permitindo minimizar os efeitos dos danos resultantes do processamento (BRETCH, 1995; BARRY-RYAN e O'BEIRNE, 1998; GARCÍA e BARRETT, 2002). A baixa temperatura durante o processamento e armazenamento reduz de maneira considerável a atividade bioquímica e o crescimento microbiano. Em geral, a temperatura recomendada para os produtos minimamente processados é  $0^{\circ}C$ , mas devido ao alto custo, é muito difícil mantê-los a esta temperatura em nível industrial, sendo elaborados, transportados e armazenados a temperaturas entre  $5^{\circ}C$  e  $10^{\circ}C$  (SCHLIME, 1995).

Assim, a produção de peras minimamente processadas representa um desafio maior que para outras frutas devido à ocorrência de escurecimento enzimático, somado ao acréscimo da atividade

respiratória resultante do processamento em si. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes tipos de corte e temperaturas de armazenamento sob a taxa respiratória e atributos de cor em peras minimamente processadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para este trabalho foram empregados frutos provenientes de um pomar comercial localizado na VI Região de O'Higgins, Província de Cachapoal, Comuna de Coltauco, Chile. Após a colheita, os frutos foram armazenados a temperatura de  $0,5^{\circ}\text{C} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de 90 a 95%, durante dois meses.

O processamento dos frutos foi realizado em sala de manipulação a  $5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Antes do processamento os utensílios empregados e a sala de processamento foram sanitizados com hipoclorito de sódio ( $200 \text{ mg L}^{-1}$ ). Os frutos foram cortados em fatias ( $5 \times 1,5 \text{ cm}$ ); cubos ( $2 \times 2 \text{ cm}$ ) e metades ( $6 \times 5 \text{ cm}$ ). Após o corte foram lavados separadamente, durante cinco minutos, com água potável a  $5^{\circ}\text{C}$  (utilizaram-se  $6,3 \text{ L}$  de água por kg de frutos cortados) depois foram drenados em malha de aço inoxidável por mais cinco minutos. Finalmente foram colocados em embalagem rígidas de polietileno com tampa (com  $250 \text{ g}$  de capacidade) e armazenados a  $5^{\circ}\text{C}$  e  $8^{\circ}\text{C}$  durante sete dias. Foram avaliados os atributos de cor ( $L$ ,  $a$  e  $H_{ab}$ ), intensidade de escurecimento, firmeza de polpa, sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT), taxa respiratória e qualidade sensorial. As análises foram realizadas diariamente para os atributos de cor, e após o processamento (dia 0) e aos um, dois, quatro e sete dias de conservação para a taxa respiratória.

A cor foi determinada com colorímetro portátil Minolta modelo CR-200 (Minolta, Japão), com fonte iluminante  $D_{65}$ , ângulo de observador de  $0^{\circ}$ , utilizando o sistema CIE Lab. Foi calculado o valor de ângulo hue ( $H_{ab}$ ) onde  $H_{ab} = \tan^{-1}(b^*/a^*)$  (McGUIRE, 1992).

A firmeza de polpa foi determinada com um texturómetro FTA (TR, Itália), empregando-se uma ponteira de  $7,9 \text{ mm}$ .

O conteúdo de sólidos solúveis (SS)

foi obtido a partir de uma amostra de suco, empregando-se um refratômetro de mão com correção automática de temperatura (Atago, Japão). O pH foi determinado potenciométricamente (Schott, Alemanha) e a acidez titulável (AT) pela titulação com NaOH  $0,1\text{N}$  até pH  $8,2-8,3$  (A.O.A.C, 1984).

A determinação da taxa respiratória foi realizada num sistema estático a  $5^{\circ}\text{C}$  e  $8^{\circ}\text{C}$  em ar, empregando  $200 \text{ g}$  dos cortes colocados em vidros de  $500 \text{ mL}$  hermeticamente fechados e providos de um septo de silicone na tampa. Após  $1 \text{ h}$  do fechamento, amostras de gases de  $10 \text{ mL}$  foram coletadas do interior dos recipientes e injetadas em um cromatógrafo a gás (Hewlett Packard 5890 Série II). Trabalhou-se com uma temperatura de injetor de  $50^{\circ}\text{C}$  e temperatura do forno e detector de  $50^{\circ}\text{C}$  e  $200^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. Utilizou-se um padrão de  $\text{CO}_2$  de 10% (Indura, Chile) como referência. A taxa respiratória foi expressa em  $\text{mg de CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ .

A intensidade de escurecimento foi avaliada a partir do desenvolvimento de uma escala (1 a 7), onde: 1=totalmente escurecido; e 7=ausência de escurecimento. Valores inferiores a 3 foram considerados como inaceitáveis para o consumo, enquanto que o valor 4 foi considerado como o limite de aceitação para o consumo (Figura 1).

Para qualidade sensorial avaliaram-se a aparência visual e sabor típico empregando uma escala de 9 pontos, onde 0: extremamente pobre; 3: pobre; 5: aceitável, limite comercial; 7: bom; e 9: excelente.

O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado, com estrutura fatorial  $2$  (temperatura)  $\times$   $3$  (tipo de corte). A unidade experimental correspondeu ao recipiente de aproximadamente  $250 \text{ g}$ , sendo utilizadas três repetições por tratamento em cada momento de análise. A análise estatística foi feita com o programa Minitab Release. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Para a comparação das médias adotou-se o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Pontuação		Atributos de cor
7 = Ausência de escurecimento		L = 78,0 a* = -7,8 H <sub>ab</sub> = 113,2
6		L = 75, 8 a* = -1,9 H <sub>ab</sub> = 95,3
5		L = 73,6 a* = -0,5 H <sub>ab</sub> = 91,2
4 = Limite de escurecimento		L = 72,4 a* = 0,0 H <sub>ab</sub> = 89,9
3		L = 71,0 a* = 0,7 H <sub>ab</sub> = 88,6
2		L = 69,8 a* = 1,7 H <sub>ab</sub> = 86,1
1 = Extremadamente escuro		L = 68,6 a* = 1,9 H <sub>ab</sub> = 85,7

Figura 1 - Escala de escurecimento em peras minimamente processadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa respiratória dos produtos minimamente processados foi afetada pelo tipo de corte e temperatura de armazenamento. A maior taxa respiratória, independentemente do tipo de corte e da temperatura de armazenamento, ocorreu logo após o processamento dos frutos

(Figura 2). A alta taxa respiratória observada após o corte pode ser devido ao estresse causado pelas operações de processamento mínimo, tais como descascamento e corte, como foi observado por outros autores como pera (GORNÝ et al., 2002; BAI et al., 2009), mamão (RIVERA et al., 2005) e kiwi (BEIRÃO-DA-COSTA et al., 2006).

Após o processamento mínimo, a maior taxa respiratória ocorreu em peras cortadas

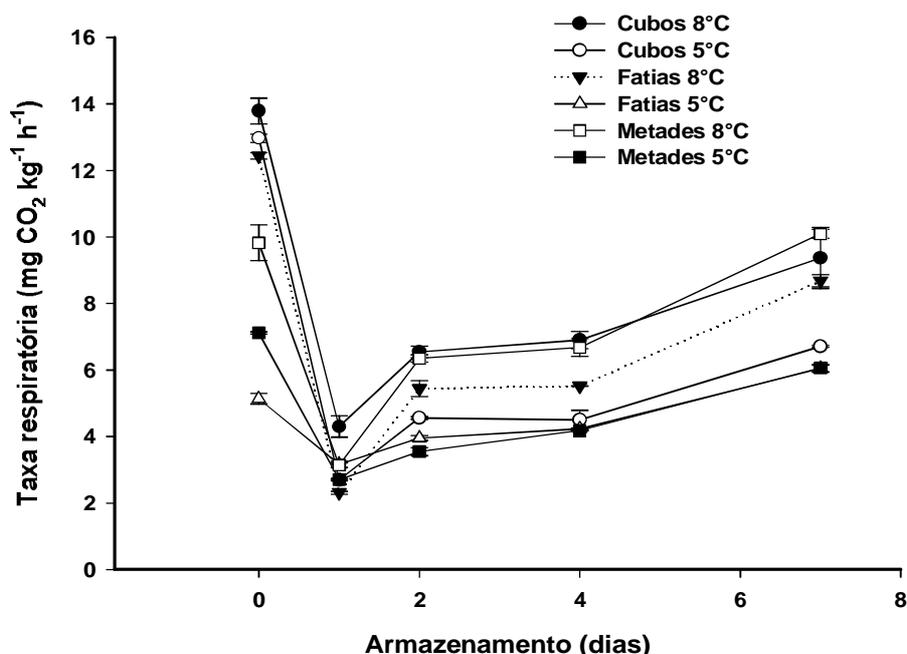


Figura 2 - Taxa respiratória em produtos minimamente processadas de peras 'Packham Triumph' produzidos com três tipos de corte e mantidas sob diferentes temperaturas.

em fatias e armazenadas a 8°C e as cortadas em cubos e armazenadas a 5°C e 8°C (Figura 2). Estes produtos apresentaram uma taxa respiratória aproximadamente 62% maior do que as fatias armazenadas a 5°C, que foram as que apresentaram a menor respiração. Entre os dias 1 e 4 após o processamento, houve em todos os tratamentos redução na taxa respiratória, sendo que cubos e fatias armazenadas a 8°C tiveram taxas 32 e 36% superiores aos demais tratamentos, respectivamente. Esta redução da taxa respiratória e menor diferença entre tratamentos provavelmente podem ocorrer devido à adaptação do tecido às condições de estresse geradas pelo corte (SAAVEDRA et al., 2006). Em relação às diferenças observadas entre os tipos de corte, o grau de processamento pode ter um efeito direto sobre a extensão do dano aos tecidos, pois, segundo diversos autores, quanto maior a alteração, a taxa de respiração é aumentada de três a sete vezes com respeito ao tecido intacto (WILEY, 1997; ESCALONA e LUSCHINGER, 2008). Nesse sentido, peras minimamente processadas apresentaram aumento na taxa respiratória de aproximadamente 25% em relação às inteiras (ROSEN e KADER, 1989). Finalmente, após sete dias de armazenamento,

somente a temperatura teve efeito significativo sobre a respiração, sendo que a 5°C a taxa respiratória foi 33% mais baixas do que a 8°C. Esse comportamento pode estar relacionado ao fato de que processos metabólicos, incluindo a respiração, são sensíveis à temperatura. A taxa global de reações bioquímicas aumenta de 2 a 3 vezes por cada aumento de 10°C na temperatura. O coeficiente  $Q_{10}$  é comumente associado com a taxa respiratória do produto e representa o aumento da taxa para cada incremento de 10°C na temperatura (TING, 1982).

Com relação aos valores de luminosidade (L) e intensidade de escurecimento, após um dia de armazenamento, as peras cortadas em cubos e metades não apresentavam sinais de escurecimento, atingindo os maiores valores de luminosidade 75,4 e 75,9, respectivamente (Tabela 1), sendo categorizadas com um valor de 7 em função da escala de escurecimento (Figura 1). No entanto, o corte em fatias apresentou escurecimento, sendo atribuído valor 4 na escala de intensidade de escurecimento. No final do período de armazenamento metades armazenadas a 5°C apresentaram-se escuras, sendo classificadas na escala 4, enquanto os tratamentos restantes mantiveram a ausência de

Tabela 1 - Luminosidade (L) em peras 'Packham Triumph' minimamente processadas produzidas com três tipos de corte e mantidas sob diferentes temperaturas.

Tempo de armazenamento	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
<b>Tipo Corte (TC)</b>							
Cubos	75,4 a <sup>1</sup>	75,1 ab	76,9	76,9	76,4	76,5	76,0
Fatias	72,8 b	73,7 a	74,4	74,8	74,8	74,9	75,4
Metades	75,9 a	76,5 b	76,2	76,3	76,0	76,5	73,5
<b>Temperatura (T)</b>							
8°C	75,1	74,9	75,6	76,0	75,2	75,3	75,0
5°C	74,3	75,3	76,0	76,0	76,2	76,7	75,0
<b>Interação (TC*T)</b>							
Cubos 8°C	75,3	75,3	76,9	77,0	76,2	76,8 a	76,2 a
Cubos 5°C	75,4	75,4	76,9	76,7	76,5	76,2 a	75,9 ab
Fatias 8°C	73,4	73,4	73,2	73,6	73,7	73,0 b	73,6 b
Fatias 5°C	72,3	72,3	75,5	76,1	75,9	76,8 a	77,1 a
Metades 8°C	76,6	76,6	76,7	77,3	75,7	75,9 a	75,1 ab
Metades 5°C	75,2	75,2	75,7	75,3	76,3	77,0 a	72,2 b
<b>Nível de significância</b>							
TC	*** <sup>2</sup>	**	NS	NS	NS	*	NS
T	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS
TC*T	NS	NS	NS	NS	NS	**	*

<sup>1</sup> Médias não seguidas pela mesma letra, nas colunas, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

<sup>2</sup> NS, \*, \*\*, \*\*\*. Não significativo ou significativo para  $p < 0,05$ ,  $0,01$  e  $0,001$ , respectivamente.

escurecimento dos tecidos.

Uma maneira de quantificar o escurecimento enzimático é através do uso de indicadores físicos como a cor, principalmente medindo a luminosidade, conforme mencionado em diversos trabalhos, como a diminuição nos valores de L, que indica a presença de escurecimento (SAPERS e MILLER, 1998; DONG et al., 2000; OMS OLIU et al., 2008b).

Além da luminosidade, para quantificar o escurecimento enzimático é usado o atributo de cor a\*, indicativo da presença de cor avermelhada. O aumento nos valores de a\* pode ser decorrente da incidência de escurecimento na superfície do corte, que concorda com as observações de Sapers e Miller (1998) e Gorny et al. (2000). Em

relação a este atributo, as peras minimamente processadas, independente do tipo de corte e da temperatura, não apresentaram cor avermelhada (Tabela 2).

Com base na escala de escurecimento (Figura 1) todos os tratamentos começaram o período de armazenamento (dia 1) com nível de 6, nenhum teve a completa ausência de escurecimento, provavelmente devido ao dia de armazenamento decorrido, o que foi suficiente para permitir o escurecimento. Após 7 dias apenas fatias e cubos armazenados a 8°C estavam no limite de aceitabilidade com relação ao escurecimento (nota 4), o restante dos tratamentos receberam notas entre 5 e 6.

Durante os dias 1 e 2, apenas o tipo de

Tabela 2 - Atributos da cor a\*, em peras 'Packham Triumph' minimamente processadas produzidas com três tipos de corte e mantidas sob diferentes temperaturas.

Tempo de armazenamento	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
Tipo Corte (TC)							
Cubos	-1,8	-1,5	-1,7	-1,0	-1,2	-1,3 ab	-0,6
Fatias	-1,3	-1,3	-1,7	-1,0	-1,0	-1,0 a	-0,7
Metades	-1,7	-2,0	-1,7	-1,2	-1,2	-1,7 b	-1,1
Temperatura (T)							
8°C	-1,7	-1,5	-1,5	-0,9 a	-0,9 a	-1,0 a	-0,6 a
5°C	-1,5	-1,7	-1,9	-1,2 b	-1,4 b	-1,7 b	-1,0 b
Interação (TC*T)							
Cubos 8°C	-1,9	-1,5	-1,4	-0,8	-1,0 ab <sup>1</sup>	-1,1 ab	-0,5
Cubos 5°C	-1,7	-1,5	-1,9	-1,2	-1,4 b	-1,5 ab	-0,7
Fatias 8°C	-1,4	-1,4	-1,3	-0,8	-0,4 a	-0,5 a	-0,1
Fatias 5°C	-1,2	-1,3	-2,0	-1,3	-1,7 b	-1,6 ab	-1,2
Metades 8°C	-1,9	-1,6	-1,6	-1,2	-1,2 ab	-1,3 ab	-1,1
Metades 5°C	-1,5	-2,4	-1,8	-1,9	-1,3 b	-2,1 b	-1,2
Nível de significância							
TC	NS <sup>2</sup>	NS	NS	NS	NS	*	NS
T	NS	NS	NS	*	**	*	*
TC*T	NS	NS	NS	NS	*	**	NS

<sup>1</sup> Médias não seguidas pela mesma letra, nas colunas, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

<sup>2</sup> NS, \*, \*\*, \*\*\*. Não significativo ou significativo para  $p < 0,05$ ,  $0,01$  e  $0,001$ , respectivamente.

corte teve efeito sobre os valores de C\*, onde as peras cortadas em fatias apresentaram os maiores valores (18,6 e 19,6, respectivamente). No final do período de armazenamento, os cortes mantidos a 8°C apresentaram valores de C\* maiores (19,2) do que aqueles armazenados a 5°C (17,8), porém todos os valores obtidos estiveram acima do limite de escurecimento (Figura 1).

Notou-se que em todos os tratamentos houve redução do valor de H<sub>ab</sub> ao longo do período de armazenamento. Após quatro dias de armazenamento apenas o fator temperatura apresentou impacto quanto ao escurecimento da polpa (Tabela 3), sendo que as peras minimamente processadas mantidas a 5°C sofreram menor escurecimento de polpa do que as outras temperaturas de armazenagem. Os menores

valores de H<sub>ab</sub> observados na temperatura de 8°C pode indicar a presença de escurecimento. Este comportamento, também foi observado por Dong et al. (2000), Gorny et al. (2002) e Oms-Oliu et al. (2008a).

Os resultados indicam que, em geral, o efeito da temperatura de armazenamento foi maior do que o efeito do corte sobre os atributos de cor, especialmente no final do período de armazenamento. Possivelmente, as taxas das reações catalisadas por enzimas, como o escurecimento enzimático, são em grande parte controladas pela temperatura (VAROQUAUX e WILEY, 1997). Estes resultados são consistentes com os obtidos por López et al. (2005) em mamão minimamente processado com diferentes tipos de corte e temperaturas de armazenamento.

Tabela 3 - Atributos de cor  $H_{ab}$  em peras 'Packham Triumph' minimamente processadas de produzidas com três tipos de corte e mantidas sob diferentes temperaturas.

Tempo de armazenamento	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
Tipo Corte (TC)							
Cubos	96,1	95,3 ab <sup>1</sup>	96,0	93,9	94,2	94,3	92,2
Fatias	94,2	94,2 a	95,6	93,5	93,7	93,7	92,4
Metades	96,7	97,5 b	96,5	94,0	94,0	95,9	93,6
Temperatura (T)							
8°C	95,8	95,0	95,2	93,2 a	92,8 a	93,3 a	91,7 a
5°C	95,5	96,3	96,9	94,4 b	95,2 b	96,0 b	93,8 b
Nível de significância							
TC	NS <sup>2</sup>	**	NS	NS	NS	NS	NS
T	NS	NS	NS	*	***	***	*
TC*T	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

<sup>1</sup> Médias não seguidas pela mesma letra, nas colunas, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

<sup>2</sup> NS, \*, \*\*, \*\*\*. Não significativo ou significativo para  $p < 0,05$ , 0,01 e 0,001, respectivamente.

Segundo esses autores, o tipo de corte não teve efeito significativo, enquanto que a temperatura apresentou efeito significativo. No entanto, no presente trabalho, no início do período de armazenamento observou-se que apenas o tipo de corte teve efeito sobre os atributos de cor  $L^*$  e  $C$ . Isto pode ser devido ao fato de que o escurecimento ocorre como resultado do rompimento celular, onde se produz a descompartimentalização de enzimas e substratos, principalmente causadas pelas operações de descascamento e corte (BRECHT, 1995; CHANGWEN et al., 2009). O escurecimento de peras minimamente processadas é causado pela ação da enzima polifenol oxidase sob compostos fenólicos que são liberados durante o processo de corte (GORNÝ et al., 2002).

Durante o período de armazenamento, apenas a temperatura teve um efeito significativo sobre os SS, independente do tipo de corte utilizado. Após sete dias, os cortes armazenados a 8°C apresentaram os menores valores, 10,4% de SS, enquanto que a 5°C os valores foram de 11%. O efeito da temperatura de armazenamento de 8°C sobre o conteúdo de SS pode estar associado às altas taxas de respiração nessa temperatura,

comparativamente a 5°C. Rivera et al. (2005) também observaram maior perda no teor de SS em mamão minimamente processado e armazenado a 20°C, com aqueles armazenados a 10°C e 5°C.

A avaliação da aparência visual diminuiu em todos os tratamentos, durante o armazenamento, que receberam uma pontuação de 7 (boa) no início, e uma pontuação de 3 (ruim), após 7 dias. Durante o armazenamento não se observaram diferenças no sabor característico da pera sendo as pontuações de excelente (9 pontos) no início, até aceitável (5 pontos) após 7 dias de armazenamento (dados não apresentados).

## CONCLUSÕES

O corte na forma de fatias é o menos adequado para o processamento mínimo de pera, pois causa maior escurecimento. Independente da forma de corte, a temperatura de armazenamento mais altas têm influência negativa sobre a taxa respiratória, sendo recomendado 5°C.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo projeto de pesquisa FONDEF D07I1026 (CONICYT-Chile). Os autores agradecem a empresa Kiwi Sur (Teno, Curicó, Chile) pelo fornecimento da fruta fresca e especialmente ao Dr. Sérgio Tonetto de Freitas por realizar a correção do artigo em português.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 14. ed. Arlington: AOAC, 1984.

BAI, J. et al. Effect of harvest maturity on quality of fresh-cut pear salad. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.51, p.250-256, 2009.

BARRY-RYAN, C.; O'BEIRNE, D. Quality and shelf-life of fresh-cut carrot slices as affected by slicing method. **Journal of Food Science**, Chicago, v.63, p.851-856, 1998.

BEIRÃO-DA-COSTA, S. et al. Effects of maturity stage and mild heat treatments on quality of minimally processed kiwifruit. **Journal of Food Engineering**, Amsterdam, v.76, p.616-625, 2006.

BRECHT, J.K. Physiology of Lightly Processed Fruits and Vegetables. **HortScience**, Wageningen, v.30, p.18-22, 1995.

CHANGWEN, L. et al. Improved quality retention of packaged "Anjou" pear slices using a 1-methylcyclopropene (1-MCP) co-release technology. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.51, p.378-383, 2009.

DONG, X. et al. Extending shelf life of fresh-cut pears. **Journal of Food Science**, Chicago, v.65, p.181-186, 2000.

ESCALONA, V. H.; LUCHSINGER, L. Una revisión sobre frutas y hortalizas mínimamente procesadas en fresco. **Aconex**, Santiago, v.99, p.23-28, 2008.

ESCALONA, V. H. et al. Efecto del envasado en atmósfera modificada sobre la calidad y conservación de frutas y hortalizas. **Aconex**, Santiago, v.98, p.16-24, 2008.

GARCÍA, E.; BARRETT, D. Preservative treatments for fresh-cut fruits and vegetables. In: LAMIKANRA, O. **Fresh-cut fruits and vegetables: science, technology and market**. Florida: CRC Press, 2002. 32p.

GORNY, J. et al. Quality changes in fresh-cut pear slices as affected by cultivar, ripeness stage, fruit size and storage regime. **Journal of Food Science**, Chicago, v.65, p.541-544, 2000.

GORNY, J. et al. Quality changes in fresh-cut pear slices as affected by controlled atmospheres and chemical preservatives. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.24, p.271-278, 2002.

LÓPEZ, J. et al. Efecto del corte y la temperatura de almacenamiento en la calidad de papaya fresca cortada (*Carica papaya* L. c.v "Maradol"). **Revista Iberoamericana de Tecnología de Postcosecha**, México, v.6, p.83-94, 2005.

McGUIRE, R. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, Wageningen, v.27, p.1254-1255, 1992.

OMS-OLIU, G. et al. Edible coatings with antibrowning agents to maintain sensory quality and antioxidant properties of fresh-cut pears. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.50, p.87-94, 2008a.

OMS-OLIU, G. et al. Physiological and microbiological changes in fresh-cut in high oxygen active packages compared with low oxygen active and passive modified atmosphere packaging. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.48, p.295-301, 2008b.

ROSEN, J.C.; KADER, A. Postharvest physiology and quality maintenance of sliced pear and strawberry fruits. **Journal of Food Science**, Chicago, v.54, p.656-659, 1989.

RIVERA, J. et al. Efecto del corte y la temperatura de almacenamiento en la calidad de papaya fresca cortada (*Carica papaya* L. c.v "Maradol"). **Revista Iberoamericana de Tecnología de Postcosecha**, México, v.6, p.83-94, 2005.

SAAVEDRA, J. et al. Fresh-cut radish using different cut types and storage temperatures. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.40, p.149-154, 2006.

SAPERS M.; MILLER, R. Browning inhibition

in fresh-cut pears. **Journal of Food Science**, Chicago, v.63, p.342-346, 1998.

SCHLIME, D.V. Marketing lightly processed fruit and vegetables. **HortScience**, Wageningen, v.30, p.15-17, 1995.

TING, I.P. The energy budget of plants. In: TING, I.P. **Plant physiology**. Vancouver: Addison-Wesley Publishing Company. cap.7, p.170-188, 1982.

TOIVONEN, P.; BRUMMEL, D. Biochemical bases of appearance and texture changes in fresh-cut fruit and vegetables. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.48, p.1-14, 2007.

VAROQUAUX, P.; R. WILEY. Cambios biológicos y bioquímicos en frutas y hortalizas refrigeradas mínimamente procesadas. In: WILEY, R. **Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas**. Zaragoza, España: Acribia, 1997, p.220-260.

WILEY, R. **Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas**. Zaragoza, España: Acribia, 1997. 360p.