



V Congresso Ibérico de Ciências Hortícolas IV Congresso Iberoamericano de Ciências Hortícolas

Volume 4

Melhoramento, recursos genéticos e biotecnologia
Pós-colheita e qualidade



Porto, Maio 2005



Associação Portuguesa
de Horticultura



Sociedad Española
de Ciencias Hortícolas



Confederación
Latinoamericana
de Horticultura



V Congresso Ibérico de Ciências Hortícolas
IV Congresso Iberoamericano de Ciências Hortícolas

Volume 4

Melhoramento, recursos genéticos e biotecnologia
Mejora, recursos genéticos y biotecnología

Pós-colheita e qualidade / Poscosecha e calidad



Associação Portuguesa
de Horticultura



Sociedad Española
de Ciencias Hortícolas



Confederación
Latinoamericana
de Horticultura

Porto, Maio 2005

Impacto do processamento mínimo em cenouras (cv. Nantes) embaladas em vácuo

Ada M. C. N. Rocha¹, Catarina A.R. Mota¹ e Alcina M. M. B. Morais²

¹Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação, Universidade do Porto, Rua Dr. Roberto Frias, 4200 465 Porto, Portugal, adarocho@fcna.up.pt

²Escola Superior de Biotecnologia, UCP, Rua Dr. António Bernardino de Almeida, 4200 -072 Porto, Portugal, amorais@esb.ucp.pt

Resumo

A grande preocupação por parte dos consumidores com a nutrição, a saúde e o bem-estar físico, bem como a disponibilidade cada vez menor para a preparação de refeições, influenciaram os seus hábitos alimentares nos últimos anos. Esta situação levou ao aparecimento de uma nova categoria de produtos, os minimamente processados (MP). Os produtos MP são apresentados ao consumidor convenientemente descascados, descaroçados ou cortados em embalagens adequadas, com características de produto fresco e prontos a utilizar sendo, no entanto, mais perecíveis do que o seu equivalente fresco. O armazenamento sob vácuo constitui uma tecnologia promissora para uma grande variedade de produtos. Neste estudo, propomo-nos a avaliar o impacto do processamento mínimo em atributos de qualidade da cenoura (cv. Nantes). O embalamento sob vácuo revelou um efeito benéfico, embora ligeiro, na manutenção da cor.

Palavras chave: polifenol oxidase, fenóis, carotenos, açúcares

Abstract

Title: Impact of minimal processing on carrots (cv. Nantes) packed in vacuum

In the last decades consumers become more health conscious in their food choices but they also have less time to prepare healthful meals. The increased consumer interest in fruits and vegetables as 'healthy' foods in association with the modification of the lifestyles has accelerated and increased effort to find potential alternatives of traditional consumption of fruits and vegetables, exclusively as fresh items. This situation arise the possibility to a new category of products that is intended to be presented to the consumer conveniently peeled, cored or sliced in prepared packages, with fresh-like quality and ready to be eaten. They are called Minimally Processed (MP). The use of vacuum packaging presents a potential technology to achieve inhibition of the progress of deterioration of foodstuffs. In this study, the physical quality of MP carrots (cv. Nantes) stored under refrigeration and in vacuum packaging was evaluated. The beneficial effect of vacuum packaging was noticeable only on colour of carrots.

Key words: polyphenol oxidase, phenols, carotenoids, sugars

Introdução

O consumidor actual cada vez mais exigente e consciente da importância da alimentação para a saúde, exige produtos atractivos, ricos em termos nutricionais, saborosos e convenientes (Rocha, 2004). Esta realidade levou ao aparecimento de uma nova categoria de produtos: os minimamente processados (MP). Estes produtos apresentam-se ao consumidor convenientemente descascados, descaroçados ou cortados com a qualidade dos produtos frescos e prontos a servir (Howard & Griffin, 1993; Brecht, 1995).

A cenoura contém uma variedade de pigmentos responsáveis pela cor típica da raiz. Os principais carotenos na cenoura crua da variedade Nantes são o β -caroteno, o α -caroteno e o δ -acroteno, respectivamente (Sant'Ana et al., 1998a; Garcia & Barret, 2000). Um elevado teor de carotenos confere uma cor mais avermelhada e mais escura mas uma tonalidade menos intensa. Os carotenos são extremamente sensíveis à degradação. A sua estrutura altamente insaturada torna-os sensíveis ao oxigénio e à luz (Sant'Ana et al., 1998b).

A remoção da casca da cenoura pode levar ao desenvolvimento de uma cor esbranquiçada à superfície, conferindo-lhe uma aparência menos atractiva. Esta coloração pode resultar da desidratação da superfície das camadas exteriores, da actividade enzimática, da degradação dos carotenóides ou da formação de lenhina como resultado do descasque (Cisneros-Zevallos et al., 1995).

O processamento mínimo pode estimular a actividade de enzimas tais como a lipoxigenase e associar radicais livres, levando à degradação de β -caroteno. Howard & Dewi (1996) observaram que a remoção da casca pode aumentar a exposição dos carotenóides ao oxigénio. O embalamento da cenoura descascada em condições de oxigénio reduzido poderá assim retardar as perdas de carotenos.

O escurecimento enzimático é um dos principais factores limitantes do tempo de vida útil dos produtos frescos. Uma vez que a polifenol oxidase (PPO) é geralmente reconhecida como a principal enzima envolvida no escurecimento, será de esperar um aumento da sua actividade após o descasque e o corte (Rocha et al., 1998).

Alguns estudos mostram que a produção de etileno ou a exposição das cenouras ao etileno se correlacionam com a formação de compostos fenólicos que contribuem para um aroma mais amargo durante o armazenamento (Li & Barth, 1998). A qualidade sensorial da cenoura está ainda relacionada com o teor de açúcares (Garcia & Barret, 2000). Na cenoura crua, a sacarose é o principal açúcar solúvel (Rodrigues-Silva et al., 1999).

Os benefícios potenciais da redução de oxigénio consistem na modificação das alterações bioquímicas e fisiológicas associadas com o amadurecimento, como a respiração, a produção de etileno, a perda de firmeza e alterações de composição, de cor e sabor.

O objectivo deste trabalho consistiu na avaliação do efeito do armazenamento sob vácuo nas características físico-químicas da cenoura (cv. Nantes) minimamente processada, ao longo de 7 dias de armazenamento a 4°C.

Material e Métodos

As cenouras (*Daucus carota*), da variedade Nantes, foram obtidas no comércio local e armazenadas sob refrigeração ($\pm 4^\circ\text{C}$). Após lavagem e descasque manual, as cenouras foram embaladas sob vácuo e ao ar e armazenadas sob refrigeração ($\pm 4^\circ\text{C}$).

No embalamento ao ar foram utilizados sacos perfurados de modo a permitir a circulação do ar. O embalamento em vácuo foi feito em sacos constituídos por três camadas: duas de polietileno e uma intermédia de policloreto de vinilideno, utilizando um equipamento Multivac *Gastrovac* (Gorris & Peppelenbos, 1992; Varoquaux & Nguyen, 1994).

A cor das cenouras foi medida no sistema CIE-L*a*b*, utilizando um colorímetro *Hand-Help Reflectance* (modelo CR-200b, Minolta Corp., Ramsey, NJ). Foi analisado o valor de L* (Francis, 1970) e o Whitnness Índice (WI) através da fórmula $100 - [(100 - L^*)^2 + a^2 + b^2]$ (Brecht, 1995; Cisneros-Zevallos, 1995).

Os sólidos solúveis (SSC) foram medidos usando um refractómetro *ATAGO - ATCI, Hand Refractometer* e expressos em °Brix e o pH foi medido utilizando um medidor de pH *Crison*, modelo *Micro pH 2002* (Crison Instruments, S.A., Barcelona, Espanha).

A determinação da actividade da PPO foi realizada de acordo com o método descrito por Rocha et al. (1998) e expressa em Unidades de PPO/g/minuto.

O teor de compostos fenólicos foi determinado utilizando o método de Folin Ciocalteu e os resultados expressos em µg de dopamina/100g de cenoura (Cliffe et al., 1994).

O teor de açúcares foi determinado utilizando o método do ácido 3-5 dinitrossalicílico (DNS) e os resultados expressos em g de glicose/100g de cenoura (Rollino, 1988).

A determinação do teor de carotenos foi feita por espectrofotometria a 480 nm após extracção com acetona e os resultados expressos em mg/100g de cenoura.

Foi usado o programa *SPSS* versão 12.0 para a análise estatística e foram aplicados o teste de análise de variância (*ANOVA*) e o teste t para amostras não relacionadas. As diferenças foram consideradas significativas para valores $p > 0,05$. Os resultados foram expressos em média e desvio padrão.

Resultados e Discussão

Não foram encontradas alterações na cor das cenouras durante o armazenamento (Fig. 1 e 2). Tanto nas cenouras embaladas sob vácuo como nas cenouras embaladas ao ar não foram encontradas diferenças significativas de L* e Whitnness Índice entre os tempos 0 e 7 o que parece indicar que não ocorreu perda de humidade e produção de lenhina suficientes para provocar alterações na cor da cenoura (Cisneros-Zevallos et al., 1995).

Durante o armazenamento, não foram observadas alterações do teor SSC e do valor de pH (dados não apresentados). A estabilidade do valor de pH pode ter um efeito benéfico do ponto de vista sensorial, uma vez que uma variação no valor de pH certamente implicaria uma alteração negativa no aroma das cenouras (Huxsoll & Bolin, 1989).

Verificou-se um pico na actividade da PPO ao 2º dia de armazenamento (Fig. 3) indicando uma possível síntese *de novo* de PPO devido ao processamento mínimo (Cantos et al., 2002).

Nas cenouras embaladas ao ar verificou-se uma diminuição de 25% no teor de compostos fenólicos relativamente ao teor inicial (Fig. 4), provavelmente associada à actividade da PPO.

Verificou-se uma diminuição significativa no teor de açúcares das cenouras avaliadas entre o tempo 0 e o 7, para ambos os tipos de embalamento (Fig. 5). Esta

diminuição resulta possivelmente da utilização dos açúcares como substrato energético em processos metabólicos (Rocha et al., 2003). Foram encontradas diferenças significativas entre as cenouras embaladas sob vácuo e as cenouras embaladas ao ar em quase todos os tempos de armazenamento, indicando um possível efeito benéfico do vácuo na inibição da taxa respiratória e, conseqüentemente, no consumo de açúcares.

As alterações sofridas no teor de açúcares não se reflectiram no teor de SSC o que poderá indicar que ácidos orgânicos, substâncias pécnicas e outros açúcares também contribuem para o teor de SSC.

Nas cenouras embaladas sob vácuo verificou-se um aumento significativo do teor de carotenos entre os tempos 0 e 7 (Fig. 6). De acordo com Kopas-Lane & Warthesen (1995) este aumento (11% observado nos níveis de carotenos totais de cenouras após 60 dias de armazenamento a 6°C) pode ser devido à cromogênese de carotenos. No 2º dia de armazenamento, o teor de carotenos foi significativamente superior nas cenouras embaladas ao ar, o que parece indicar um estímulo da cromogênese na presença de O₂.

Referências

- Brecht, J.K. 1995. Physiology of Lightly Processed Fruits and Vegetables. *HortScience* 30 (1), 18-22.
- Cantos, E., Tudela, J.A., Gil, M.I. & Espín, J.C. 2002. Phenolic Compounds and Related Enzymes Are Not Rate-Limiting in Browning Development of Fresh-Cut Potatoes. *J. Agric. Food Chem.* 50, 3015-3023.
- Cisneros-Zevallos, L., Saltveit, M.E. & Krochta, J.M. 1995. Mechanism of Surface White Discoloration of Peeled (Minimally Processed) Carrots During Storage. *J. Food Sci.* 60 (2), 320-333.
- Cliffe, S., Fawer, M.S., Maier, G., Takata, K. & Ritter, G. 1994. Enzyme Assays for the Phenolic Content of Natural Juices. *J. Agric. Food Chem.* 42, 1824:1828.
- Francis, F.J. 1970. Color Measurement in Plant Breeding. *HortScience* 5 (2), 102-106.
- Garcia, E. & Barret, D.M. 2000. Pre- and postharvest development of carrot yield and quality. University of Helsinki.
- Gorris, L.G.M. & Peppelenbos, H.W. 1992. Modified Atmosphere and Vacuum Packaging to Extend the Shelf Life of Respiring Food Products. *HortTech.* 2 (3), 303-309.
- Howard, L.R. & Griffin, L.E. 1993. Lignin Formation and Surface Discoloration of Minimally Processed Carrots Sticks. *J. Food Sci.* 58 (5), 1065-1067.
- Howard, L.R. & Dewi, T. 1996. Minimal Processing and Edible Coating Effects on Composition and Sensory Quality of Mini-peeled Carrots. *J. Food Sci.* 61(3), 643-651.
- Huxsoll, C.C. & Bolin, H.R. 1989. Processing and distribution alternatives for minimally processed fruits and vegetables. *Food Techn* 2, 124-129.
- Kopas-Lane, L.M. & Warthesen, J.J. 1995. Carotenoid Photostability in Raw Spinach and Carrots During Cold Storage. *J. Food Sci.* 60 (4), 773-776.
- Li, P. & Barth, M.M. 1998. Impact of edible coatings on nutritional and physiological changes in lightly-processed carrots. *Postharvest Biology and Technology* 14, 51-60.
- Rocha, A.M.C.N. 2004. Conservação e Processamento de Hortícolas. *Nutricias*: 48-51.
- Rocha, A.M.C.N., Pilar Caro, M., Galeazzi, M.A.M. & Morais, A.M.M.B. 1998. Characterization of 'Starking' apple PPO. *J. Sci. Food and Agric.* 77, 527-534.

- Rocha, A. , Coulon, E.C. & Morais, A. 2003. Effects of vacuum packaging on the physical quality of minimally processed potatoes. *Food Service Technology* 3, 81-88.
- Rolino, F.A.A.S. 1988. *Mass Transfer Analysis for Leaching of Water Soluble Components from Food* [tese de doutoramento].Leeds: Department of Food Science, University of Leeds.
- Sant'Ana, H.M.P., Stringheta, P.C., Brandão, S.C.C., Páez, H.H. & Queiróz, V.M.V. 1998a. Evaluation of Total Carotenoids, α - and β -Carotene in Carrots (*Daucus carota* L.) During Home Processing. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 18 (1):39-44.
- Sant'Ana, H.M.P., Stringheta, P.C., Brandão, S.C.C. & Azeredao, R.M.C. 1998b. Carotenoid retention and vitamin A value in carrot (*Daucus carot*) prepared by food service. *Food Chemistry* 61 (1), 145-151.
- Shibairo, S.I., Upadhyaya, M.K. & Toivonen, P.M.A. 2002. Changes in water potential, osmotic potential. and tissue electrolyte leakage during mass loss in carrots stored under different conditions. *Scientia Horti*. 95, 13-21.
- Varoquaux, P.J.A.& Nguyen, C., 1994. Vacuum processing: a new concept for pre-cooked fruit and vegetables. *Food Sci. and Technology Today* 8 (1), 42-49.

Figuras

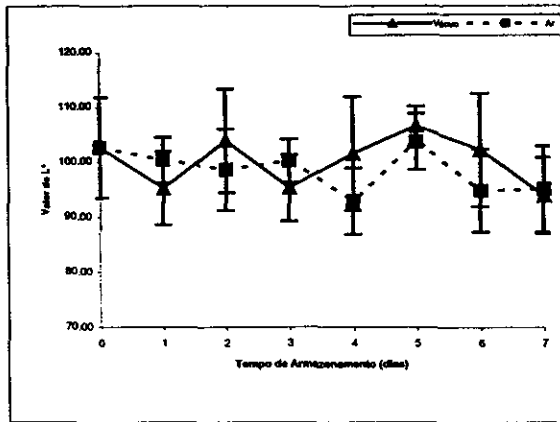


Figura 1 – Valor L* de cenouras (cv. Nantes) minimamente processadas embaladas sob vácuo e ao ar durante 7 dias a 4°C.

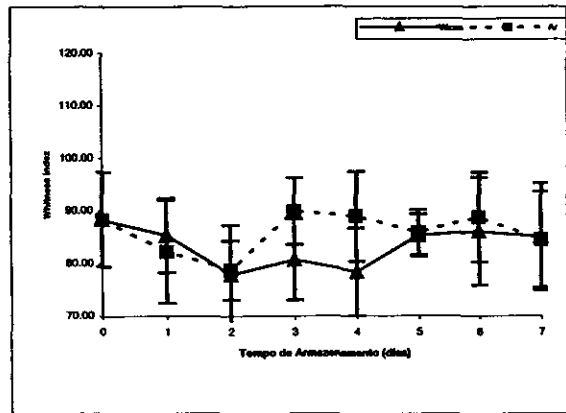


Figura 2 – Whiteness index de cenouras (cv. Nantes) minimamente processadas embaladas sob vácuo e ao ar durante 7 dias a 4°C.

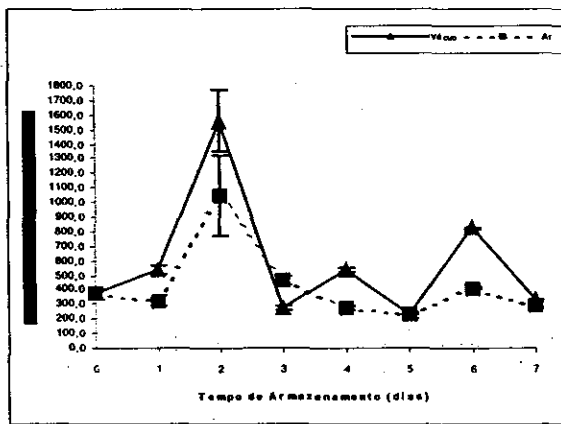


Figura 3 – Actividade da polifenoloxidase (U/g/min) de cenouras (cv. Nantes) minimamente processadas embaladas sob vácuo e ao ar durante 7 dias a 4°C.

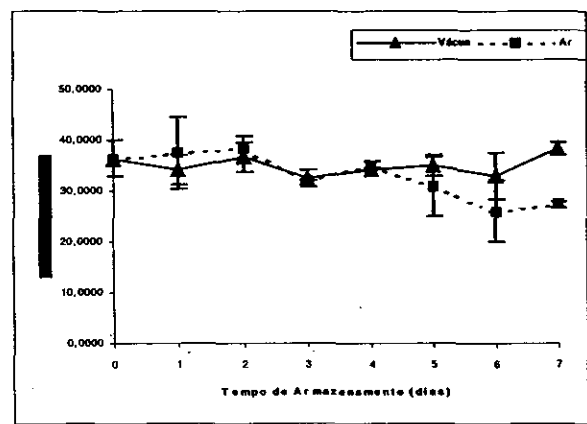


Figura 4 – Teor de compostos fenólicos (µg de dopamina/100g) de cenouras (cv. Nantes) minimamente processadas embaladas sob vácuo e ao ar durante 7 dias a 4°C.

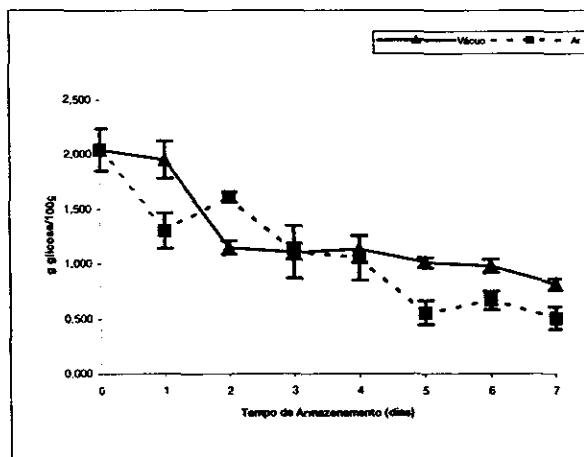


Figura 5 – Teor de açúcares (g de glicose/100g) de cenouras (cv. Nantes) minimamente processadas embaladas sob vácuo e ao ar durante 7 dias a 4°C.

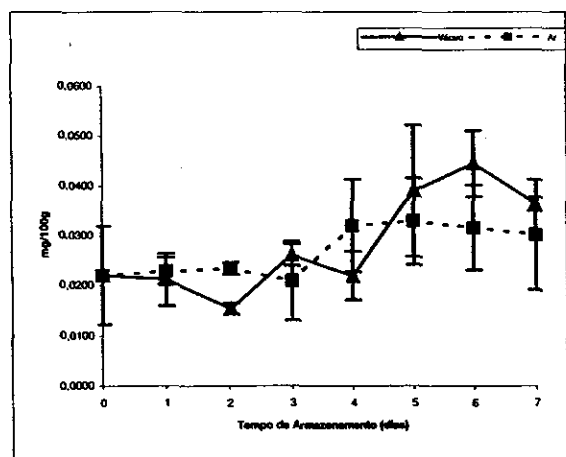


Figura 6 – Teor de carotenos (mg/100g) de cenouras (cv. Nantes) minimamente processadas embaladas sob vácuo e ao ar armazenadas durante 7 dias a 4°C.