

Área: Ciência de Alimentos

COMPORTAMENTO DA POLIFENOLOXIDASE EM MAÇÃS CV. “GALA” MINIMAMENTE PROCESSADAS TRATADAS COM DIFERENTES CONSERVANTES E ARMAZENADAS POR DISTINTOS PERÍODOS

**Médelin Marques da Silva*, Rufino Fernando Flores Cantillano, Leonardo Nora, Giseli
Rodrigues Crizel, Taísa Bandeira Leite**

*Curso de Agronomia, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas,
Pelotas, RS*

**E-mail: medelinmarques@hotmail.com*

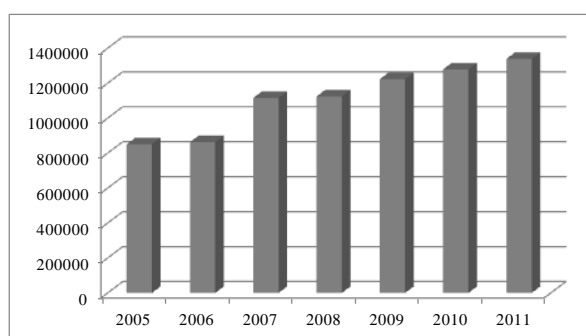
RESUMO – As etapas que envolvem o processamento mínimo de frutas e hortaliças são responsáveis por tornar o produto mais perecível. Maçãs minimamente processadas podem apresentar, por exemplo, escurecimento enzimático. Esta desordem fisiológica pode ser minimizada com o uso de soluções conservadoras, que irão agir sobre a enzima polifenoloxidase e/ou sobre os substratos destas (compostos fenólicos). Foram utilizadas maçãs cv. “Gala” tratadas com água destilada (T1); 1% de ácido L-ascórbico (T2); 1% de L-cisteína (T3); 1% de quitosana (T4); 1% de ácido L-ascórbico + 1% de L-cisteína (T5) e 1% de ácido L-ascórbico + 1% de quitosana (T6) e armazenadas por 0,25 (Período 1), 3 (Período 2), 6 (Período 3) e 9 dias (Período 4) em câmara fria a 4 °C. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em fatorial 6 x 4 (seis soluções conservadoras x quatro períodos de armazenamento). Foi realizada análise da atividade da polifenoloxidase, onde se pode observar que em geral não houve diferença estatística na atividade da polifenoloxidase em maçãs cv. “Gala” minimamente processadas tratadas com diferentes soluções conservadoras (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) e que ocorreu uma queda na atividade desta enzima em maçãs cv. “Gala” minimamente processadas armazenadas por mais de 6 dias. Pode-se concluir que maçãs cv. “Gala” minimamente processadas podem ser armazenadas sob refrigeração por até 9 dias.

Palavras-chave: Maçã, produto minimamente processado, polifenoloxidase.

1 INTRODUÇÃO

Maçãs são frutas do tipo pomo (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010) e de clima temperado. A produção destas no Brasil em 2011 alcançou um montante de 1.339.00 ton, esse valor cresceu de forma gradual ao longo dos últimos anos (2005 – 2011), como pode ser observado na Figura 1. No Brasil, a produção de maçãs está concentrada na região Sul, que é responsável por 98% da produção nacional (MELLO; JÚNIOR, 2004).

Figura 1. Produção (ton) Brasileira de maçãs



Fonte: FAO, 2011.

A maçã é uma fruta que se adapta bem ao processamento mínimo, pelo fato de ser nutritiva e possuir grande aceitabilidade por parte dos consumidores. Segundo a UFPA (2006), processamento mínimo é quando qualquer fruta ou hortaliça, ou ainda qualquer combinação destas é alterada fisicamente, mas mantém o seu estado fresco. Algumas das etapas que envolvem o processamento mínimo são: a seleção, a lavagem, o descascamento, o corte, o tratamento com soluções conservadoras e a embalagem do produto final.

Ao descascar e fatiar uma fruta ocorre a descompartimentalização celular dos tecidos desta, ou seja, as substâncias que encontravam-se fisicamente separadas em diferentes compartimentos passam a entrar em contato, gerando em alguns casos características indesejáveis. Um exemplo disso é o escurecimento enzimático, que ocorre quando as polifenoloxidasas (armazenadas anteriormente nos plastídeos) entram em contato com os compostos fenólicos (armazenados anteriormente nos vacúolos) e o oxigênio do ar e oxidam estes fenóis até quinonas, que polimerizam e formam pigmentos escuros, denominados melanoidinas (DURIGAN; CASSARO, 2000).

Para controlar o escurecimento enzimático pode-se utilizar substâncias conservadoras que irão agir sobre a enzima polifenoloxidase e/ou sobre os substratos fenólicos destas (MAYER; HAREL, 1979). Algumas destas substâncias conservadoras são os antioxidantes, acidulantes e quelantes.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a atividade da enzima polifenoloxidase em maçãs cv. “Gala” minimamente processadas tratadas com diferentes substâncias conservadoras e armazenadas por distintos períodos em câmara fria.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Pós Colheita da Embrapa Clima Temperado – Pelotas, RS. Foram utilizadas maçãs cv. ‘Gala’ provenientes do município de Vacaria – RS.

As maçãs foram armazenadas em câmara fria a 0°C por 24 hs sendo a continuação sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio (200 ppm) por 10 minutos. Logo, foram descascadas e fatiadas em 8 porções iguais, as quais foram colocadas durante 1 minuto nas seguintes soluções conservadoras: tratamento 1 (T1) = água destilada - testemunha; tratamento 2 (T2) = 1% de ácido L-ascórbico; tratamento 3 (T3) = 1% de L-cisteína; tratamento 4 (T4) = 1% de quitosana; tratamento 5 (T5) = 1% de ácido L-ascórbico + 1% de L-cisteína e no tratamento 6 (T6) = 1% de ácido L-ascórbico + 1% de quitosana. Depois da aplicação dos tratamentos as fatias de maçã cv. ‘Gala’ foram acondicionadas em bandejas de poliestireno cobertas com filme de PVC de 9 micra e armazenadas em câmara fria a 4°C, pelos seguintes períodos: período 1 = 0,25 dia (6 horas), período 2 = 3 dias, período 3 = 6 dias e período 4 = 9 dias.

Foi realizada a determinação da atividade da enzima polifenoloxidase de acordo com metodologia adaptada de Siriphanic e Kader (1985) e Flurkey e Jen (1978). No preparo das amostras retirou-se a umidade contida nestas com auxílio de acetona e uma bomba á vácuo, transformando as amostras em pó. Para extração do extrato enzimático, utilizaram-se amostras com 0,2 g daquele pó e 7,5 mL de tampão fosfato potássico + 0,25 g de polivinilpirrolidona. Logo, as amostras foram maceradas com um bastão de vidro e agitadas por 20 minutos em recipiente contendo água e gelo. Posteriormente os frascos foram levados para centrífuga Sorvall® modelo RC – 5B a velocidade de 12000 rpm a 4 °C por 20 minutos. No transcorrer, as amostras foram filtradas em papel filtro e transferidas para tubos de ensaio, nestes tubos tiveram-se então os extratos enzimáticos das amostras de maçã cv. “Gala”, que foram colocados em banho-maria a 25 °C. Destes extratos foram retirados 0,2 mL e colocados em tubos que continham 2 mL de solução de catecol 0,02 M e tampão fosfato potássico. Por fim, estas amostras foram agitadas por 30 segundos e levadas ao espectrofotômetro Genesys® 10 UV/Vis para proceder a leitura da absorbância a 420 nm no tempo de 2 minutos. Assim foram obtidos os resultados da atividade da polifenoloxidase, expressos em $\text{absorbância} \cdot \text{grama}^{-1} \cdot \text{peso fresco}^{-1} \cdot \text{minuto}^{-1}$.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com esquema fatorial 6 x 5 (seis tratamentos com soluções conservadoras e quatro períodos de armazenamento). Os dados foram submetidos à análise de variância (GLM) e posteriormente ao teste de médias Tukey ($p \leq 0,05$), com auxílio do programa SAS versão 8.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao observar a Tabela 1, nota-se em geral que maçãs cv. “Gala” minimamente processadas armazenadas por 9 dias (Período 4) apresentaram menor atividade da enzima polifenoloxidase do que as armazenadas por 0,25; 3 e 6 dias. Em trabalho realizado por Chisari, Barbagallo e Spagna (2007) com morangos cv. “Madame Moutot” e cv. “Elsanta” foi observado que a cultivar “Madame Moutot” apresentou queda na atividade da

enzima polifenoloxidase a partir do sexto dia de armazenamento refrigerado (4 °C) dos frutos. Jeong et al. (2008) também observaram redução na atividade da polifenoloxidase aos 7 dias de armazenamento (4 °C) de maçãs cv. “Fuji” minimamente processadas tratadas com soluções conservadoras de cisteína e ácido L-ascórbico.

Esta queda na atividade da polifenoloxidase ao fim do armazenamento é devida provavelmente ao fato de existir de forma paralela uma diminuição no teor dos compostos fenólicos (substratos das enzimas polifenoloxidases). Desta forma, a menor disponibilidade de substratos fenólicos implica redução na atividade da polifenoloxidase.

E quando atenta-se para as médias da atividade da polifenoloxidase entre as maçãs cv. “Gala” minimamente processadas tratadas com diferentes soluções conservadoras é perceptível que não há diferença estatística entre as amostras.

Tabela 1. Atividade da enzima polifenoloxidase em maçãs cv. “Gala” minimamente processadas tratadas com soluções conservadoras e armazenadas por distintos períodos em câmara fria

Tratamento	Períodos de Armazenamento Refrigerado								Média	
	1		2		3		4			
1	0,35	B ab	0,35	B ab	0,67	A b	0,12	B c	0,37	a
2	0,54	A a	0,40	A ab	0,37	A de	0,10	B c	0,35	a
3	0,47	A ab	0,25	B b	0,55	A c	0,10	B c	0,34	a
4	0,21	B b	0,45	A ab	0,45	A cd	0,16	C b	0,32	a
5	0,22	C b	0,53	B a	0,80	A a	0,22	C a	0,44	a
6	0,35	A ab	0,28	A b	0,33	A e	0,12	B c	0,27	a
Média	0,35	B	0,38	B	0,53	A	0,14	C		

T1: Controle (água destilada); T2 (1% de ácido L-ascórbico); T3 (1% de L-cisteína); T4 (1% de quitosana); T5 (1% de ácido L-ascórbico + 1% de L-cisteína) e T6 (1% ácido L-ascórbico + 1% de quitosana).

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

4 CONCLUSÃO

Com base nos dados da atividade da polifenoloxidase, pode-se concluir que maçãs cv. “Gala” minimamente processadas podem ser armazenadas sob refrigeração por até 9 dias.

5 REFERÊNCIAS

CHISARI, M.; BARBAGALLO, R. N.; SPAGNA, G. Characterization of polyphenol oxidase and peroxidase and influence on browning of cold storage strawberry fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 55, p. 3469 – 3476, 2007.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. Química de Alimentos de Fennema. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900p.

DURIGAN, J. F.; CASSARO, K. P. Hortaliças minimamente processadas. *Horticultura Brasileira* (Brasília, DF), v. 18, p. 159 – 161, 2000.

FLURKEY, W.; JEN, J. Peroxidase and polyphenol oxidase actives in developing peaches. *Journal of Food Science*, v. 43, p. 1826 – 1831, 1978.

JEONG, H. L.; JIN, W. J.; KWANG, D. M.; KEE, J. P. Effects of anti-browning agents on polyphenoloxidase activity and total phenolics as related to browning of fresh-cut ‘Fuji’ apple. *ASEAN Food Journal*, v. 15, n. 1, p. 79 – 87, 2008.

MAYER, A. M.; HAREL, E. Polyphenol oxidases in plants. Going places? A review. *Phytochemistry*, v. 67, p. 2318 – 2331, 2006.

MELLO, L. M. R.; JÚNIOR, L. B. Mercado nacional e internacional. In: GIRARDI, C. L. *Maçã: pós-colheita*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 10 – 23, 2004.

SIRIPHANIC, J.; KADER, A. A. Effects of CO₂ on total phenolics, phenyl alanine ammonia lyase and polyphenoloxidase in lettuce tissue. *Journal of American Society and Horticultural Science*, v. 110, p. 249 – 253, 1985.

UFPA, 2006. United Fresh Produce Association. <<http://www.unitedfresh.org/>>.