

Área: Ciência de Alimentos

Comportamento da enzima 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*

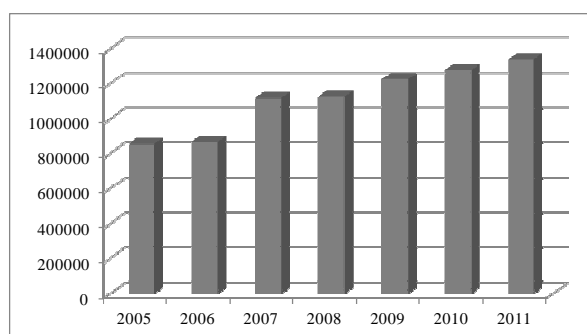
RESUMO – As etapas que envolvem o processamento mínimo de frutas e hortaliças são responsáveis por tornar o produto mais perecível. Maçãs minimamente processadas podem apresentar escurecimento enzimático. Este problema pode ser minimizado com o uso de tratamentos conservantes, que irão agir sobre a enzima 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 tratamentos conservantes x quatro períodos de armazenamento). Foi realizada análise da atividade da enzima polifenoloxidase em maçãs cv. “Gala” minimamente processadas após a aplicação dos tratamentos conservantes T1, T2, T3, T4, T5 e T6 sendo observada uma queda na atividade desta enzima com ao aumento do período de armazenamento refrigerado. Conclui-se que o tratamento com 1% de ac. ascórbico + 1% de L- cisteína, a partir do terceiro dia de armazenamento a 4°C mantêm uma maior atividade da enzima polifenoloxidase.

Palavras-chave: Qualidade, escurecimento enzimático, processamento mínimo.

1 INTRODUÇÃO

A produção de maçãs no Brasil em 2011 alcançou um volume de 1.339.00 t, valor que 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 Brasileira de maçãs (t)



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 enzimas polifenoloxidasas (armazenadas anteriormente nos plastídeos) entram em contato com os compostos fenólicos (armazenados anteriormente nos vacúolos) e o oxigênio do ar 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, 2006). 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 h 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 nos seguintes tratamentos (T): T1 = água destilada - testemunha; 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% 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 (P): P1 = 0,25 dia (6 horas), P2 = 3 dias, P3 = 6 dias e P4 = 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 a 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 centrifuga 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, sendo os extratos enzimáticos das amostras 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 4 (seis tratamentos conservantes 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 períodos menores. Chisari, Barbagallo e Spagna (2007) trabalhando com morangos cv. “Madame Moutot” e cv. “Elsanta” observaram 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 após 7 dias de armazenamento (4 °C) de maçãs cv. “Fuji” minimamente processadas tratadas com soluções de L-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.

O tratamento de maçãs cv. Gala com 1% de ác. ascórbico + 1% de L-cisteína apresenta maior atividade da enzima polifenoloxidase com períodos superiores a 3 dias a 4°C.

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

Tratamento	Períodos de Armazenamento Refrigerado							
	P1		P2		P3		P4	
1	0,35	B ab	0,35	B ab	0,67	A b	0,12	B c
2	0,54	A a	0,40	A ab	0,37	A de	0,10	B c
3	0,47	A ab	0,25	B b	0,55	A c	0,10	B c
4	0,21	B b	0,45	A ab	0,45	A cd	0,16	C b
5	0,22	C b	0,53	B a	0,80	A a	0,22	C a
6	0,35	A ab	0,28	A b	0,33	A e	0,12	B c
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).

Períodos de armazenamento: P1: 0,25 dias; P2: 3 dias; P3: 6 dias; P4: 9 dias

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

A atividade da enzima polifenoloxidase diminui com o aumento do período de armazenamento refrigerado.

O tratamento de 1% ac. ascórbico + 1% de L-cisteína, a partir de 3 dias de armazenamento refrigerado, mantém uma maior atividade da enzima polifenoloxidase.

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.

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/>>. Acesso em: 25 jun. 2013.