

CONTROLE DO ESCURECIMENTO ENZIMÁTICO EM MAÇÃ MINIMAMENTE PROCESSADA PELA UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS

**DAIANE NOGUEIRA¹; EDERSON SCHWENSKE HARTWIG¹; MÁRCIA DE MELLO
 LUVIELMO²; CARLA ROSANE BARBOZA MENDONÇA²; CAROLINE
 DELLINGHAUSEN BORGES²**

¹*Discente do Curso Superior em Tecnologia de Alimentos, CCQFA – UFPel,
 daianenoguer@gmail.com; ederson.hartwig@gmail.com*

²*Docente do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA) – UFPel,
 carlaufpel@hotmail.com; caroldellin@bol.com.br*

1. INTRODUÇÃO

Maçãs minimamente processadas têm sido produzidas para serem comercializadas isoladamente ou em conjunto com outras frutas, além de serem utilizadas no preparo de tortas, ou saladas. Entretanto, devido ao corte, reações enzimáticas de escurecimento comprometem a aparência do produto.

O escurecimento enzimático é devido à reação oxidativa da polifenoloxidase sobre os compostos fenólicos, que geram a formação de o-quinonas, e que ao se polimerizarem formam pigmentos escuros denominados melanina (LEE, 1999).

Diversos produtos têm sido avaliados no controle do escurecimento enzimático como bissulfito (GOLAN-GOLDHIRSH; WHITAKER, 1984), ácido ascórbico (GOLAN-GOLDHIRSH; WHITAKER, 1984; PEREZ-GAGO et al., 2006; GÓMEZ et al., 2012), ácido cítrico (PEREZ-GAGO et al., 2006), cisteína (PEREZ-GAGO et al., 2006), cloreto de sódio (LU et al., 2007; LUO et al., 2011), óxido nítrico (HUQUE et al., 2013), proteínas do soro do leite (PEREZ-GAGO et al., 2006), N-acetilcisteína e glutathione (ROJAS-GRAÜ et al., 2007), cloreto de cálcio (GÓMEZ et al., 2012). Entretanto, devido ao aumento da demanda por produtos naturais em relação aos sintéticos, além da preocupação com a redução dos custos de produção, extratos de vegetais podem ser uma alternativa para inibir o escurecimento enzimático. Estudos com extrato de cogumelo (JANG et al., 2002), cebola (KIM et al., 2005; LEE et al., 2007; ROLDÁN et al., 2008), laranja, limão, maçã, banana, batata, berinjela, arroz e trigo (OLIVEIRA et al., 2007), abacaxi (SUPAPVANICH et al., 2012) já foram realizados. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar por análise sensorial a utilização de extratos vegetais no controle do escurecimento enzimático de maçãs minimamente processadas.

2. METODOLOGIA

2.1. Material

Foram utilizadas amostras de maçã Fuji e para os extratos foram utilizados limão comum, limão Galego, gengibre, abacaxi Pérola, laranja comum, rabanete, coco, alho, nabo, abobrinha e chuchu adquiridos no comércio local de Pelotas/RS.

2.2. Métodos

2.2.1. Preparação dos extratos

Os vegetais foram lavados e sanitizados com solução de hipoclorito de sódio 200 ppm, por 15 minutos. Após os vegetais foram descascados e a polpa e a casca foram triturados utilizando um multiprocessador de alimentos (Philips Walita). Os extratos foram filtrados e adicionados de água na proporção 1:1.

2.2.2. Processamento mínimo das maçãs

As maçãs foram lavadas e sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio 200 ppm, por 15 minutos, para após serem descascadas e cortadas na metade, sendo estas metades ainda cortada em quatro pedaços. Após os pedaços foram imersos nos distintos extratos por 2 minutos e drenados sobre telas de nylon. Como controle positivo os pedaços de maçãs foram imersos em água. Em seguida foram embalados em bandejas com tampa de Polietileno Tereftalato (PET), padronizando-se o número de pedaços por embalagem e armazenando-se a 20 °C durante 20 horas. Esta temperatura foi utilizada para promover o escurecimento acelerado. Como controle negativo, a maçã foi cortada no momento da avaliação sensorial.

2.2.3. Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos – UFPel.

O escurecimento dos pedaços de maçã foi avaliado por análise sensorial por 15 julgadores, utilizando escores de escurecimento de 1 = sem escurecimento, 2 = escurecimento leve, 3 = escurecimento moderado, 4 = escurecimento intenso e 5 = escurecimento extremo (SUPAPVANICH et al., 2012). As amostras foram apresentadas em recipientes de porcelana, de cor branca, codificados com três dígitos aleatórios, sendo apresentadas aos julgadores individualmente.

Os resultados foram avaliados por análise de variância e a comparação de médias foi realizada pelo Teste de Tukey com nível de significância de 5%, utilizando-se o programa Statistix 10.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras de maçãs tratadas com os extratos de casca de limão comum, gengibre, casca de limão Galego, casca de abacaxi, suco de laranja, rabanete, abobrinha e o coco não diferiram significativamente no escurecimento em relação ao controle positivo (Tabela 1), sendo designadas entre as descrições “escurecimento moderado” e “escurecimento intenso”.

Tabela 1: Cor de maçãs minimamente processadas adicionadas de extratos aquosos de vegetais, armazenadas a 20 °C por 20 h

Vegetal	Cor
Casca de limão Comum	4,00 A
Gengibre	3,85 A
Controle positivo	3,60 AB
Casca de limão Galego	3,57 AB
Casca de abacaxi	3,35 ABC
Suco Laranja	3,30 ABC
Rabanete	3,20 ABC
Abobrinha	2,86 BCD
Coco	2,84 BCD
Chuchu	2,46 CDE
Controle negativo	2,20 DEF
Suco limão comum	2,00 DEF
Suco do limão Galego	1,92 EFG
Nabo	1,46 FG
Abacaxi	1,42 FG
Alho	1,07 G

Cabe ressaltar que a variedade Fuji foi selecionada entre a Gala e a Argentina (estudos preliminares), por apresentar escurecimento enzimático mais intenso, como pode ser percebido no controle negativo, que foi designado como “escurecimento leve” e “escurecimento moderado”, pois logo após o corte, o escurecimento já começa a ser percebido.

Já as amostras tratadas com extrato de suco de limão comum, suco de limão Galego, nabo, abacaxi e alho foram designadas entre as descrições “sem escurecimento” e “escurecimento leve”.

Sugere-se que o retardo do escurecimento ocasionado por estes extratos pode ter ocorrido em função de diversos fatores. No caso dos sucos de limão e o abacaxi, a presença de ácidos orgânicos que propiciam redução do pH a valores abaixo de 3,0, inibem de modo irreversível a atividade da enzima polifenoloxidase, visto que esta apresenta pH ótimo de atividade entre 6,0 e 7,0 (ARAÚJO, 2004; KOBLITZ, 2008). Os ácidos cítrico, ascórbico e málico têm dupla função, pois abaixam o pH e inativam as polifenoloxidases, por ataque ao sítio ativo. O ácido ascórbico oxida os resíduos de histidina que ligam os íons de cobre do sítio ativo, enquanto os ácidos cítrico e málico são quelantes de cobre. O ácido ascórbico ainda apresenta a vantagem de reduzir as quinonas já formadas, de volta a *o*-difenóis (KOBLITZ, 2008).

Além da presença dos ácidos málico e cítrico no abacaxi, os quais foram identificados como responsáveis pela inibição da polifenoloxidase (CHAIKAKDANUGULL et al., 2007), a atividade de proteases do abacaxi parece exercer algum efeito na redução do escurecimento (WEN, 2001).

Em relação ao alho, ALTUNKAYA e GÖKMEN (2008) demonstram que a presença do ácido oxálico parece exercer um efeito inibitório na polifenoloxidase, devido a ligação ao sítio ativo do cobre.

Sugere-se que o efeito inibitório do nabo seja oriundo da atividade da enzima peroxidase. De acordo com HUSSAIN (2010), esta enzima pode catalizar a degradação/transformação de corantes aromáticos por precipitação ou abertura do anel aromático. SILVA et al. (2012) demonstraram que peroxidases extraídas do nabo são capazes de descolorir corantes e efluentes têxteis, como aqueles que apresentam estrutura de antraquinonas. Estas são semelhantes as *o*-benzoquinonas produzidas pela polifenoloxidase.

4. CONCLUSÕES

Houve a inibição do escurecimento enzimático de maçãs minimamente processadas, principalmente, com a utilização dos extratos de suco de limão comum e Galego, abacaxi, alho e nabo. Destes, o nabo apresenta grande potencial para aplicação em vegetais minimamente processados sensíveis ao escurecimento enzimático, em função da reduzida influência na percepção do sabor.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTUNKAYA, A.; GÖKMEN, V. Effect of various inhibitors on enzymatic browning, antioxidant activity and total phenol content of fresh lettuce (*Lactuca sativa*). **Food Chemistry**, v. 107, p. 1173-1179, 2008.
- ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos**, 3ªed. Viçosa:UFV, 2004. 478p.
- CHAIKAKDANUGULL, C., THEERAKULKAIT, C., WROLSTAD, R.D. Pineapple juice and its fractions in enzymatic browning inhibition of banana [*Musa* (AAA group) Gros Michel]. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, p. 4252–4257, 2007.

- GOLAN-GOLDHIRSH, A.; WHITAKER, J. R. Effect of ascorbic acid, sodium bisulfite, and thiol compounds on mushroom polyphenol oxidase. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 32, p.1003–1009, 1984.
- GÓMEZ, P. L.; GARCÍA-LOREDO, A.; NIETO, A.; SALVATORI, D. M.; GUERRERO, S.; ALZAMORA, S. M. Effect of pulsed light combined with an antibrowning pretreatment on quality of fresh cut apple. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v.16, p.102–112, 2012.
- HUQUE, R.; WILLS, R.B.H.; PRISTIJONO, P.; GOLDING, J.B. Effect of nitric oxide (NO) and associated control treatments on the metabolism of fresh-cut apple slices in relation to development of surface browning. **Postharvest Biology and Technology**, v.78, p.16–23, 2013.
- HUSSAIN, Q. Peroxidase mediated decolorization and remediation of wastewater containing industrial dyes: a review. **Reviews in Environmental Science and Bio/Technology**, v. 9, p. 117-140, 2010.
- JANG, M. S.; SANADA, A.; USHIO, H.; TANAKA, M.; OHSHIMA, T. Inhibitory effects of 'enokitake' mushroom extracts on polyphenol oxidase and prevention of apple browning. **Lebensmittel -Wissenschaft und-Technologie**, v.35, p.697–702, 2002.
- KIM, M.; KIM, C. Y.; PARK, I. Prevention of enzymatic browning of pear by onion extract. **Food Chemistry**, v.89, p.181–184, 2005.
- KOBLITZ, M. G. B. **Bioquímica de Alimentos-teoria e aplicações práticas**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 242p.
- LEE, C. Y. Enzymatic browning reaction. In: FRANCIS, F. J. **Encyclopedia of food science and technology** (2nd ed.). New York: Wiley, p. 494-515, 1999.
- LEE, M. Y.; LEE, M. K.; PARK, I. Inhibitory effect of onion extract on polyphenol oxidase and enzymatic browning of taro (*Colocasia antiquorum* var. *esculenta*). **Food Chemistry**, v.105, p.528–532, 2007.
- LU, S.; LUO, Y.; TURNER, E.; FENG, H. Efficacy of sodium chlorite as an inhibitor of enzymatic browning in apple slices. **Food Chemistry**, v.104, p.824–829, 2007.
- LUO, Y.; LU, S.; ZHOU, B.; FENG, H. Dual effectiveness of sodium chlorite for enzymatic browning inhibition and microbial inactivation on fresh-cut apples. **LWT - Food Science and Technology**, v.44, p.1621e1625, 2011.
- OLIVEIRA, M. dos S.; DORS, G. C.; SOUZA-SOARES, L. A. de.; BADIALE-FURLONG, E. Atividade antioxidante e antifúngica de extratos vegetais. **Alimentos e Nutrição**, v.18, n.3, p. 267-275, 2007.
- PEREZ-GAGO, M. B.; SERRA, M.; RÍO, M. A. del. Color change of fresh-cut apples coated with whey protein concentrate-based edible coatings. **Postharvest Biology and Technology**, v.39, p.84–92, 2006.
- ROJAS-GRAY, M. A.; TAPIA, M. S.; RODRÍGUEZ, F. J.; CARMONA, A. J.; MARTIN-BELLOSO, O. Alginate and gellan-based edible coatings as carriers of antibrowning agents applied on fresh-cut Fuji apples. **Food Hydrocolloids**, v. 21, p.118–127, 2007.
- ROLDÁN, E.; SÁNCHEZ-MORENO, C.; ANCOS, B. de.; CANO, M. P. Characterisation of onion (*Allium cepa* L.) by-products as food ingredients with antioxidant and antibrowning properties. **Food Chemistry**, v.108, p.907–916, 2008.
- STATISTIX 10. Disponível em: <http://www.statistix.com/free-trial/>. Acesso em: agosto, 2013.
- SILVA, M. C.; CORRÊA, A. D.; TORRES, J. A.; AMORIM, M. T. S. P. Descoloração de corantes industriais e efluentes têxteis simulados por peroxidase de nabo (*Brassica campestris*). **Química Nova**, v. 35, n. 5, p.889-894, 2012.
- SUPAPVANICH, S.; PRATHAAN, P.; TEPSORN, R. Browning inhibition in fresh-cut rose apple fruit cv. Taaptimjaan using konjac glucomannan coating incorporated with pineapple fruit extract. **Postharvest Biology and Technology**, v.73, p.46–49, 2012.
- WEN, L. **Pineapple juice: phenolic composition and enzymatic browning inhibition**. 2001. 128f. Trabalho de conclusão de curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (Ph.D.). Oregon State University, Oregon, United States of America.