

REVESTIMENTO DE MAÇÃS MINIMAMENTE PROCESSADAS COM EXTRATO DE NABO E POLIVINILPIRROLIDONA

EDERSON SCHWENSKÉ HARTWIG¹; DAIANE NOGUEIRA¹; LAÍS RÖSSLER RECH²; CARLA ROSANE BARBOZA MENDONÇA³; CAROLINE DELLINGHAUSEN BORGES⁴

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

²Discente do Curso de Química de Alimentos, CCQFA – UFPel,
laisrech@hotmail.com

³Docente do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA) – UFPel,
carlaufpel@hotmail.com

⁴Docente orientador, Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos (CCQFA) – UFPel, caroldellin@bol.com.br

1. INTRODUÇÃO

Peroxidases são um grupo de oxireductases que catalisam a redução de peróxidos e na presença de oxigênio, catalisam a oxidação de uma variedade de compostos orgânicos e inorgânicos (KOBELITZ, 2008; HAMID; REHMAN, 2009).

Estas enzimas têm sido avaliadas quanto à capacidade de degradação de corantes aromáticos por precipitação ou abertura do anel aromático (SELVAM et al., 2003, MATTO; HUSAIN, 2009; HUSAIN, 2010; SILVA et al., 2012a; SILVA et al., 2012b).

Os vegetais são considerados fontes inesgotáveis de enzimas para serem aplicados nas mais diversas áreas do conhecimento. Há uma tendência recente de utilização de tecidos de vegetais e/ou extratos brutos em substituição de enzimas purificadas, por maior economia e em função do maior tempo de vida em relação às enzimas purificadas, visto que estas enzimas naturalmente imobilizadas nas células destes materiais biológicos (habitat natural) são mais estáveis e, geralmente, possuem o seu cofator disponível (FATIBELLO-FILHO; VIEIRA, 2002).

A polivinilpirrolidona é um polímero sintético amplamente utilizado na indústria de cosméticos, têxtil, farmacêutica e de alimentos com diferentes propósitos. Nas metodologias utilizadas de extração das enzimas para análise, preconiza-se a utilização do polímero polivinilpirrolidona, com o propósito de remoção dos compostos fenólicos naturais nos extratos brutos, para não interferir durante a análise (POLESEL et al., 2010). Além desta função, neste estudo o polímero foi avaliado como revestimento comestível de maçãs minimamente processadas. No processamento mínimo das maçãs em função do corte e descascamento ocorrem reações enzimáticas de escurecimento, 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). Assim, os revestimentos comestíveis por propiciarem uma barreira ao oxigênio podem inibir a atuação da enzima.

Objetivou-se com o trabalho avaliar a atividade das enzimas peroxidases em diferentes vegetais; extrair estas enzimas e aplicar conjuntamente a polivinilpirrolidona no revestimento de maçãs minimamente processadas com o propósito de reduzir o escurecimento enzimático.

2. METODOLOGIA

As amostras de maçã (*Malus domestica* Borkh) da cultivar Fuji e os vegetais utilizados no teste preliminar (abobrinha, chuchu, mandioca, batata branca, batata doce, berinjela, alho poró, couve-flor, pepino, nabo) foram adquiridos no comércio local da cidade de Pelotas/RS. Os vegetais foram selecionados quanto a ausência de defeitos fisiológicos, tamanho e cor.

No teste preliminar foi determinada a atividade das enzimas peroxidases, segundo a metodologia de (MATSUNO; URITANI, 1972), sendo os resultados expressos em atividade enzimática capaz de alterar 0,001 de absorbância a 470 nm, por grama de polpa fresca por minuto (UAE.g⁻¹.min⁻¹).

Em função dos resultados no teste preliminar, o nabo foi selecionado para aplicação em maçãs minimamente processadas, as frutas foram lavadas e sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio 200 ppm, por 15 minutos, para após serem descascadas e cortadas na metade, sendo esta ainda cortada em quatro pedaços.

Os seguintes tratamentos foram aplicados: A - Controle; B - nabo:água (1:1 p/p); C – nabo:água e polivinilpirrolidona 1% (1:1 p/p); D – nabo:tampão fosfato 0,05 M, pH 7 (1:1 p/p); E – nabo: tampão fosfato 0,05 M, pH 7 e polivinilpirrolidona 1% (1:1 p/p).

Nos tratamentos em que o nabo foi utilizado, a polpa foi triturada utilizando um multiprocessador de alimentos (Philips Walita), após o extrato foi filtrado. A este filtrado adicionou-se água destilada ou tampão fosfato 0,05 M, pH 7 na proporção 1:1, conforme tratamento. Nos tratamentos D e E a solução foi centrifugada por 40 min a 16.000 g a 4 °C.

Os pedaços de maçã foram imersos por 2 minutos nas respectivas soluções e secos sob ventilação em telas de nylon, por aproximadamente 2 h. Após os tratamentos, as maçãs foram embaladas em bandejas de poliestireno revestidas de policloreto de vinila, padronizando 7 pedaços por embalagem. O armazenamento foi realizado a 4 ± 1 °C, durante 13 dias.

Na análise de cor foram utilizados 3 pedaços de maçã, realizado 6 leituras em cada período de análise, ou seja, 2 leituras em cada pedaço. A cor foi determinada utilizando-se um colorímetro Minolta CR 400. Os valores a*, b* e L* foram utilizados para calcular o Índice de Escurecimento (IE) de acordo com Palou et al. (1999).

Atividade enzimática

Após os tratamentos, realizou-se a extração das enzimas (MATSUNO; URITANI, 1972) e determinou-se a atividade das enzimas peroxidases e polifenoloxidasas, sendo a atividade das peroxidases expressas como anteriormente citado e das polifenoloxidasas expressa como atividade enzimática capaz de alterar 0,001 de absorbância a 395 nm) por grama de polpa fresca por minuto (UAE.g⁻¹.min⁻¹) (CAMPOS; SILVEIRA, 2003). Entretanto, objetivando-se interromper a atividade das peroxidases utilizou-se uma solução a 15 % de bissulfito de sódio.

Avaliação Estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias entre os tratamentos foi realizada pelo Teste de Tukey com nível de significância de 5%, utilizando-se o programa Statistix 10.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, dos vegetais avaliados, as amostras de nabo apresentaram atividade das enzimas peroxidases significativamente superior aos demais vegetais, desta forma o estudo prosseguiu com este vegetal.

Tabela 1: Atividade das enzimas peroxidases (UAE.min⁻¹.g⁻¹) de diferentes vegetais.

| Vegetal | Atividade das enzimas peroxidases (UAE.min ⁻¹ .g ⁻¹) |
|-------------|---|
| Nabo | 400,51±10,32 ^A |
| Chuchu | 172,15±8,00 ^B |
| Pepino | 164,48±13,04 ^{BC} |
| Couve-flor | 155,03±12,92 ^{BC} |
| Batata | 137,29±12,82 ^C |
| Abobrinha | 84,00±11,16 ^D |
| Batata doce | 76,00±15,06 ^{DE} |
| Beringela | 47,48±10,66 ^{EF} |
| Mandioca | 35,55±1,81 ^F |
| Alho poró | 24,37±2,01 ^F |

Médias±desvio padrão seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey (p<0,05).

De acordo com a Tabela 2, após a aplicação dos tratamentos, pode-se observar tanto no tempo “0” como no “13”, que o índice de escurecimento da amostra controle foi significativamente superior aos demais tratamentos em que o nabo foi utilizado, e a atividade da enzima peroxidase foi significativamente inferior. Já em relação a atividade da enzima polifenoloxidase, não houve diferença significativa.

Tabela 2: Índice de escurecimento e atividade das enzimas peroxidase e polifenoloxidase em maçãs minimamente processadas.

| Tratamento | Índice de escurecimento | | Atividade da enzima peroxidase (UAE.min ⁻¹ .g ⁻¹) | | Atividade da enzima polifenoloxidase (UAE.min ⁻¹ .g ⁻¹) | |
|------------|-------------------------|------------------------|--|-------------------------|--|--------------------------|
| | Dia | | Dia | | Dia | |
| | 0 | 13 | 0 | 13 | 0 | 13 |
| A | 54,04±2,04 ^A | 59,59±1,3 ^A | 1,56±0,23 ^B | 4,44±0,23 ^B | 33,66±13,05 ^A | 35,44±13,05 ^A |
| B | 40,32±2,47 ^B | 48,93±1,4 ^B | 16,3±0,62 ^A | 12,14±0,62 ^A | 42,10±7,43 ^A | 48,88±7,43 ^A |
| C | 45,28±2,22 ^B | 50,16±3,9 ^B | 15,25±3,11 ^A | 11,18±3,11 ^A | 39,11±0,84 ^A | 43,30±0,70 ^A |
| D | 39,90±2,91 ^B | 43,98±3,8 ^B | 14,50±0,88 ^A | 10,4±0,88 ^A | 43,77±6,83 ^A | 38,44±6,83 ^A |
| E | 42,65±4,78 ^B | 46,22±6,3 ^B | 15,53±0,22 ^A | 10,50±0,22 ^A | 33,66±6,66 ^A | 48,21±6,66 ^A |

Médias±desvio padrão seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey (p<0,05). Tratamentos: A - Controle; B - nabo:água (1:1 p/p); C - nabo:água e polivinilpirrolidona 1% (1:1 p/p); D - nabo:tampão fosfato 0,05 M, pH 7 (1:1 p/p); E - nabo: tampão fosfato 0,05 M, pH 7 e polivinilpirrolidona 1% (1:1 p/p).

Não houve diferença significativa no índice de escurecimento e atividade das enzimas peroxidase e polifenoloxidase entre os tratamentos em que o nabo e a polivinilpirrolidona foi utilizada. Assim, não se verificou vantagem de promover a extração das enzimas em relação à utilização do extrato bruto e tampouco a utilização do polímero polivinilpirrolidona.

O nabo tem sido utilizado como fonte para a extração da enzima peroxidase, em função da alta atividade desta enzima neste vegetal (MATTO; HUSAIN, 2009; HUSAIN, 2010; SILVA et al., 2012a; SILVA et al., 2012b).

SILVA et al. (2012b) demonstraram a eficácia da enzima peroxidase na descoloração do corante antraquinona, o qual apresenta estrutura semelhante as

quinonas geradas no processo de oxidação dos compostos fenólicos pela enzima polifenoloxidase.

4. CONCLUSÕES

Entre os vegetais testados, o nabo foi o que apresentou maior atividade da enzima peroxidase. Ao ser aplicado às maçãs minimamente processadas observou-se que houve redução do escurecimento nas amostras, independente da presença de polivinilpirrolidona.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, A. D.; SILVEIRA, E. M. da L. **Metodologia para determinação da peroxidase e da polifenol oxidase em plantas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. 3p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 87).
- FATIBELLO-FILHO, O.; VIEIRA, I. C. Uso analítico de tecidos e de extratos brutos vegetais como fonte enzimática. **Química Nova**, v.25, n.3, p.455-464, 2002.
- HAMID, M. REHMAN, K. Potential applications of peroxidases. **Food Chemistry**, v.115, p.1177–1186, 2009.
- HUSAIN, Q. Peroxidase mediated decolorization and remediation of wastewater containing industrial dyes: a review. **Reviews in Environmental Science and Bio/Technology**, v.9, n.2, p. 117-140, 2010.
- 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, 1999. p. 494-515.
- MATTO, M.; HUSAIN, Q. Decolorization of direct dyes by immobilized turnip peroxidase in batch and continuous processes. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 72, p. 965– 971, 2009.
- MATSUNO, H.; URITANI, I. Physiological behavior of peroxidase isozymes in sweet potato root tissue injured by cutting or black root. **Plant Cell and Physiology**, v.13, n.6, p. 1.091-1101, 1972.
- PALOU, E. et al. Polyphenoloxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. **Journal of Food Science**, v.64, n. 1, p.42-45, 1999.
- POLESEL, D. N.; SINHORINI, A. L. C.; PERONE, C. A. S. Caracterização cinética da enzima catecolase (Polifenol oxidase) em extratos brutos da polpa e da casca de berinjela (*Solanum melongena* L.). **Revista do Instituto de Ciências da Saúde**, V. 28, N. 2, P. 175-180, 2010.
- SELVAM, K. et al. Decolorization of azo dyes and a dye industry effluent by a white rot fungus *Thelephora* sp. **Bioreseource and Technology**, v.88, n.2, p. 115-119, 2003.
- SILVA, M. C.; CORRÊA, A. D.; AMORIM, M. T. S. P.; PARPOT, P.; TORRES, J. A.; CHAGAS, P. M. B. Decolorization of the phthalocyanine dye reactive blue 21 by turnip peroxidase and assessment of its oxidation products. **Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic**, v. 77, p.9– 14, 2012a.
- 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, 2012b.