

Aplicação de Radiação UV-C em Farelo de Arroz

30

Aline Machado Pereira¹, Adriano Hirsch Ramos¹, Bianca Pio Ávila¹, Larissa Riberas Silveira², Thauana Heberle², Marcia Arocha Gularte²

RESUMO

O farelo de arroz, diferentemente do arroz polido, possui um alto teor de gordura e grande concentração de minerais e vitaminas, tornando-o um alimento muito nutritivo. No entanto, esta mesma riqueza é responsável pela rápida deterioração do produto, principalmente devido à oxidação de suas gorduras, tornando-o rapidamente impróprio para o consumo humano. A enzima lipase é uma das grandes responsáveis pela liberação dos ácidos graxos que causam esta rancificação e promovendo outras reações oxidativas, e, portanto, o farelo precisa ser estabilizado. O UV-C é um tratamento utilizado em diversas matrizes, buscando a estabilização enzimática, retardando a degradação do produto. Este trabalho objetivou avaliar o efeito da aplicação de radiação UV-C na estabilização do farelo de arroz. Foram analisadas a acidez, atividade de lipase e eletroforese para detectar a atividade da enzima lipase. Quando aplicado UV-C, houve diminuição do teor de acidez e atividade de lipase, entretanto, a enzima ainda esteve presente na amostra conforme verificado no zimograma, demonstrando que novas condições do tratamento de UV-C devem ser aprimoradas a fim de estabilizar completamente o farelo de arroz.

Palavras-chave: Lipase, Acidez, Eletroforese.

INTRODUÇÃO

O farelo de arroz é um dos principais subprodutos do processamento de arroz sendo composta de pericarpo, camada de aleurona e embrião, bem como pequenas quantidades de germes e endosperma (Friedman, 2013). O farelo de arroz é uma fonte

¹Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS), Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial (DCTA), da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” (FAEM), da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Campus Universitário, s/n, CEP 96010-900, Capão do Leão/RS.

² Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos – da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Campus Universitário, s/n, CEP 96010-900, Capão do Leão/RS.

de compostos funcionais e antioxidantes, incluindo vitamina E (tocoferóis e tocotrienóis), γ -orizanól, carotenóides e compostos fenólicos (Durante et al., 2012; Sookwong et al., 2007; Zhang et al., 2010).

Por conter alta concentração de óleo no farelo de arroz, este é utilizado como matéria-prima, sendo coproduto da indústria arroseira para produção de óleo de arroz (Pestana et al., 2008). Os produtos resultantes da extração do farelo de arroz são o próprio farelo de arroz, porém desengordurado, o farelo de arroz desengordurado e estabilizado e o óleo bruto de arroz.

As principais causas de deterioração do farelo de arroz são as enzimas, os microrganismos e os insetos. Neste farelo, as enzimas mais importantes são as lipases, as lipoxigenases e as peroxidases, sendo que algumas podem ter origem microbiana (Luh et al., 1991; Malekian et al., 2000). O farelo de arroz contém um sistema enzimático muito ativo. A lipase, principalmente, é a enzima que mais afeta a manutenção da qualidade do farelo, promovendo a reação de hidrólise lipídica que resulta em glicerol e elevada quantidade de ácidos graxos livres (5 a 25%) (Nagendra Prasad et al., 2011; Rajam et al., 2005). De acordo com Rocha (2002), o farelo de arroz recém beneficiado tem vida útil curta em consequência da decomposição dos lipídios em ácidos graxos livres pelas lipases, dificultando a conservação do farelo. Imediatamente após o beneficiamento, inicia-se a rancificação, nesse contexto, alguns pesquisadores têm relatado a necessidade de estabilização do farelo logo após a sua obtenção, visando a redução da atividade enzimática, principalmente de lipases, peroxidases e lipoxigenases (Brunschwiler et al., 2013).

A radiação UV-C compreende a faixa de comprimentos de onda de 200-280 nm sendo ambientalmente segura; apresentando capacidade de descontaminação, pois reduz a multiplicação de microrganismos; não produz odores e sabores desagradáveis ao produto (Lemoine et al., 2010; Manzocco et al., 2011; Schenk et al., 2011; Zhan et al., 2012). A utilização de doses de UVC podem afetar fortemente a atividade enzimática (Manzocco et al., 2009), indicando que o tratamento com UVC pode representar não só um meio eficaz de desinfecção, mas também uma técnica não térmica de inativar enzimas indesejáveis responsáveis por reduzir a vida útil dos produtos vegetais.

A estabilização do farelo de arroz é um desafio para a produção de alimentos com qualidade e sabor aceitáveis. O farelo de arroz possui enzimas que hidrolisam o óleo aumentando o conteúdo de ácidos graxos livres, mono e diacilglicerídeos que promovem a formação de odor e sabor de ranço (Glushenkova et al., 1998).

São necessários maiores incentivos para a indústria do arroz, de maneira que se possa aumentar a disponibilidade de farelo de arroz estabilizado, sua vida útil e qualidade, para incorporação em alimentos de maior valor agregado para o consumo humano (Kahlon, 2009) ou para utilização direta do farelo estabilizado, tornando-se entre

outros, um alimento alternativo e funcional. Este trabalho objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de radiação UV-C na estabilização do farelo de arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS) do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. O farelo de arroz utilizado foi fornecido por uma cerealista da região da Sul do Rio Grande do Sul.

A estabilização do farelo de arroz foi realizada pelo método de radiação ultravioleta tipo C (UV-C) sendo a fonte de radiação quatro lâmpadas germicidas fluorescentes (Phillips® 30W), com comprimento de onda de 254 nm. Para aplicação da radiação UV-C, o farelo de arroz foi disposto em bandeja plástica, formando uma camada de 2 cm. A intensidade da radiação emitida foi determinada com medidor de luz ultravioleta digital (RS-232 Modelo MRUR-203, Instrutherm®). A amostra foi exposta à radiação sem variação de distância da extremidade distal, para obtenção da dose de 30 J/cm², conforme a Equação 1.

Equação 1 - Cálculo da dose de irradiação de UV-C:

$$D=I \times T$$

Onde: D = Dose (J/cm²)

I = Intensidade (0,950 mW/cm²)

T = tempo (31579 seg)

A determinação de ácidos graxos livres foi determinada pela acidez lipídica, utilizando o método oficial da AOCS (2009). Primeiramente uma amostra de 2 g foi colocado em erlenmeyer de 125 mL, adicionado de 25 mL de solução de éter: álcool etílico (2:1, v/v) e agitado. Na reação foi adicionado 2 gotas de fenolftaleína e posteriormente titulado com solução de KOH 0,1N até coloração rósea. O cálculo de acidez foi realizado pela seguinte Equação 2.

$$\% \text{ acidez} = \frac{\text{volume de KOH} \times \text{fator} \times 56,1}{\text{peso da amostra (g)}}$$

Equação 2 - Cálculo de acidez lipídica:

A atividade lipase foi determinada segundo o método descrito por Qian et al., (2014) com adaptações para o farelo de arroz, onde foram pesados 2 g de amostra em erlenmeyer e adicionados 1 mL de azeite de oliva extra virgem como substrato, 5

mL de água destilada, 5 mL de tampão fosfato pH 7,4, 3 gotas de tolueno. A solução foi incubado a 30 °C durante 24 h. Após este período foram acrescentados 50 mL de solução etanol: éter de petróleo (4:1), a amostra permaneceu 5 min em repouso, logo foram extraídos 25 mL da fase líquida, em seguida foi realizada a titulação da amostra com NaOH 0,5 M e seu resultado obtido através da Equação 3 e expresso em mg.g⁻¹. A porcentagem de estabilização da lipase foi calculada em relação à atividade da lipase na amostra controle e o resultado obtido no tratamento.

Equação 3 - Cálculo de atividade de lipase:

$$\text{Atividade de lipase (mg. g}^{-1}\text{)} = \frac{(V_1 - V_0) \times C \times 40,01}{m \times (100 - M) \times \frac{60}{25}} \times 100$$

Onde: V₁ = volume em mL de NaOH gasto na titulação da amostra, V₀ = volume em mL de NaOH gasto na prova em branco; c = concentração de NaOH em mol. L⁻¹; m – massa da mostra de farelo de arroz em g; M = conteúdo de umidade da amostra em % (m/m); 40,01 = peso da massa molecular do NaOH; 60 é o volume total em mL da reação enzimática e 25 é uma alíquota em mL, retirada do volume total (60 mL) utilizado na titulação com a solução de NaOH.

A presença de lipase foi detectada por eletroforese (zimograma) em gel de poliacrilamida com solução de revelação de α-naftilacetato, em duplicata, de acordo com o método descrito por Stuber et al. (1977) com modificações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados de acidez lipídica, atividade de lipase e a porcentagem de inativação destes. Os valores de acidez lipídica ficaram de 33,2% para a amostra controle e 17% para a amostra tratada, indicando que o tratamento com o UV-C diminuiu em 48,8% os ácidos graxos livres. Não foram encontrados outros estudos que avaliaram apenas o tratamento com irradiação ultravioleta em farelo de arroz, e que avaliaram a acidez lipídica, entretanto, é possível sugerir que menores valores de acidez lipídica se devem a menores concentrações de ácidos graxos livres na amostra, comparando com o controle.

Já para atividade de lipase, o percentual de inativação com a aplicação de radiação foi de 5,5%. Silva, Schwarzer e Costa (2016) avaliaram o efeito do tratamento hidrotérmico na estabilização da lipase em farelo de arroz integral, e verificaram que a temperatura utilizada não inativou completamente a atividade enzimática (52,73 a 85,08%), sugerindo que o tratamento com UV-C poderia complementar a inativação enzimática.

TABELA 1. Acidez lipídica, atividade de lipase e porcentagem de inativação

Amostra	Controle	UV-C	Inativação (%)
Acidez lipídica (%)	33,2 ± 0,03	17,0 ± 0,56	48,8
Atividade de lipase (mg.g ⁻¹)	2,73 ± 0,01	2,58 ± 0,01	5,5

*Médias aritméticas simples (n=3) ± desvio padrão.

A figura 1 demonstra o perfil eletroforético do farelo de arroz controle e o farelo com tratamento UV-C.

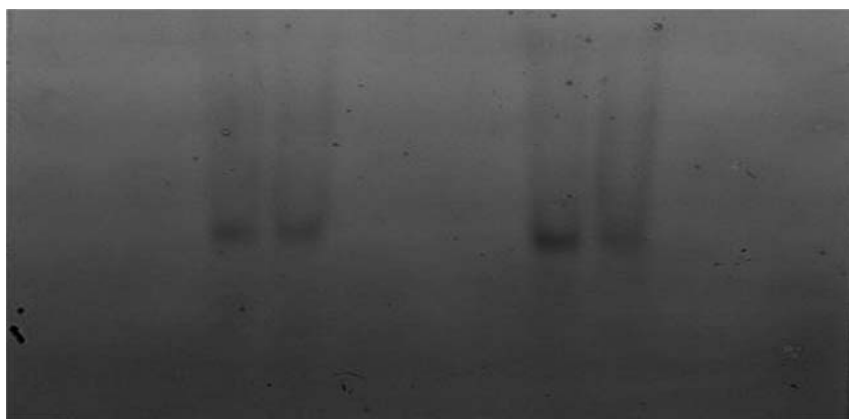


FIGURA 1. Zimograma de identificação da presença de lipase no farelo de arroz controle (1) e no farelo com tratamento UV-C (2).

É possível observar na Figura 1 a presença de bandas iguais, e de mesma intensidade nas amostras de farelo com e sem tratamento de UV-C. A partir desses resultados é possível inferir que a inativação não se deu por completo, pois ainda se verifica a presença da enzima lipase. Sendo assim, o resultado desta estratégia de inativação não se mostrou eficiente. Segundo Cote et al. (2013) a intensidade da radiação, a dosagem e o tipo de alimento tem influência direta na efetividade do tratamento.

As doses e a intensidade da radiação UV-C como forma de inativar a enzima lipase em farelo de arroz não foi completamente efetiva, requerendo maiores estudos a fim de estabelecer parâmetros em diversos grãos que a justifiquem como uma técnica de pré-armazenamento, bem como as alterações ocorridas em função deste tratamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOCS. American Oil Chemists' Society. **Official and tentative methods of the American Oil Chemists' Society**: including additions and revisions. 6. ed. Champaign: AOCS; 2009.

BRUNSCHWILER, C.; HEINE, D.; KAPPELER, S.; CONDE-PETIT, B.; NISTRÖM,

L. Direct measurement of rice bran lipase activity for inactivation kinetics and storage stability prediction. **Journal of Cereal Science**, v. 58, p. 272-277, 2013.

COTE, S.; RODONI, L.; MICELI, E.; CONCELLÓN, A.; CIVELLO, P. M.; VICENTE, A. R. Effect of radiation intensity on the outcome of postharvest UV-C treatments. **Postharvest Biology and Technology**, v. 83, p. 8–89, 2013.

DURANTE, M.; LENUCCI, M. S.; RESCIO, L.; MITA, G.; CARETTO, S. Durum wheat by-products as natural sources of valuable nutrients. **Phytochemistry Reviews**, v. 11, p. 255–262, 2012.

FRIEDMAN, M. Rice brans, rice bran oils, and rice hulls: composition, food and industrial uses, and bioactivities in humans, animals, and cells. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, p. 10626–10641, 2013.

GLUSHENKOVA, A. I.; UL'CHENKO, N. T.; TALIPOVA, M.; MUKHAMEDOVA, K. H. S.; BEKKER, N. P.; TOLIBAEV L. Lipids of rice bran. **Chemistry of Natural Compounds**, New York, v. 34, n. 3, p. 275 – 277, 1998.

KAHLON, T. S. Rice Bran: production, composition, functionality and food applications, physiological benefits. In: CHO, S. S. & SAMUEL, P. (Ed.) **Fiber ingredients: food applications and health benefits**. Boca Raton: CRC Press, 2009.

LEMOINE, M. L.; CHAVES, A. R.; MARTÍNEZ, G. A. Influence of combined hot air and UV-C treatment on the antioxidant system of minimally processed broccoli (*Brassica oleracea L. var. Italica*). **LWT - Food Science and Technology**, v. 43, p. 1313-1319, 2010.

LUH, B. S.; BARBER, S.; BARBER, C. B. Rice bran: chemistry and technology. In: LUH, B. S. **Rice: utilization**. 2 ed. New York, 1991.

MALEKIAN, F.; RAO, R. M.; PRINYAWIWATKUL, W.; MARSHALL, W. E.; WINDHAUSER, M.; AHMEDNA, M. Lipase and lipoxygenase activity, functionality, and nutrient losses in rice bran during storage. **Bulletin of the Louisiana Agricultural Experiment Station**, n. 870, 2000.

MANZOCCO, L.; DRI, A.; QUARTA, B. Polyphenoloxidase inactivation by light exposure in model systems and. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 10, p. 500-505, 2009.

MANZOCCO, L.; DA PIEVE, S.; MAIFRENI, M. Impact of UV-C light on safety and quality of fresh-cut melon. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, n. 12, p. 13-17, 2011.

NAGENDRA PRASAD, M. N.; SANJAY, K. R.; SHRAVYA KHATOKAR, M.; VISMAYA, M. N.; NANJUNDA SWAMY, S. Health Benefits of Rice Bran - A Review. **Journal of Nutrition & Food Sciences**, v. 3, 2011.

PESTANA, V. R.; MENDONÇA, C. R. B.; ZAMBIAZI, R. C. Farelo de arroz: Características, benefícios à saúde e aplicações. **Rev. B.CEPPA**, Curitiba, v. 26, n. 1, p. 29-40, 2008.

QIAN, J. Y., GU, Y. P., JIANG, W., CHEN, W. Inactivating effect of pulsed electric field on lipase in brown rice. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 22, p. 89-94, 2014.

RAJAM, L.; SOBANKUMAR, D. R.; SUNDARESAN, A.; ARUMUGHAN, C. A. Novel Process for Physically Refining Rice Bran Oil Through Simultaneous Degumming and Dewaxing. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 82, p. 213-220, 2005.

ROCHA, C. A. **Efeito do tratamento por microondas do arroz recém colhido no rendimento de grãos inteiros, na qualidade de cozimentos e na estabilização do farelo**. Campinas. Tese [Doutorado em Engenharia de Alimentos] – Universidade Estadual de Campinas, 2002.

SCHENK, M.; RAFFELLINI, S.; GUERRERO, S.; BLANCO, A. G.; ALZAMORA, S. M. Inactivation of *Escherichia coli*, *Listeria innocua* and *Saccharomyces cerevisiae* by UVC light: Study of cell injury by flow cytometry. **LWT - Food Science and Technology**, v. 44, p. 191-198, 2011.

SILVA, L. H., SCHWARZER, P. F., COSTA, P. F. P DA. Efeito do tratamento hidrotérmico na estabilização da lipase em farelo de arroz integral. In: XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, **Anais...**, Gramado, 2016.

SOOKWONG, P.; NAKAGAWA, K.; MURATA, K.; KOJIMA, Y.; MIYAZAWA, T. Quantitation of tocotrienol and tocopherol in various rice brans. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, p. 461–466, 2007.

STUBER, C.W.; GOODMAN, M.M.; JOHNSON, F.M. Genetic control and racial variation of bglucosidase isoenzymes in maize (*Zea mays* L.). **Biochemical Genetics**, New York, v.15, n.3/4, p.383-394, 1977.

ZHAN, L.; LI, Y.; HU, J.; PANG, L.; FAN, H. Browning inhibition and quality preservation of fresh-cut romaine lettuce exposed to high intensity light. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 14, p. 70-76, 2012.

ZHANG, M. W.; ZHANG, R. F.; ZHANG, F. X.; LIU, R. H. Phenolic profiles and antioxidant activity of black rice bran of different commercially available varieties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, p. 7580–7587, 2010.