RADIAÇÃO UV-C COMO FORMA DE REDUÇÃO DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA EM FARELO DE ARROZ

Aline Machado Pereiral[1]; Thauana Heberle[2]; Jennifer Ferreira Ribeiro Silveira[3]; Lucas Ávila do Nascimento[4]; Layla Damé Macedo[5]; Suzane Rickes da Luz[6]; Marcia Arocha Gularte[7]

Palavras-chave: lipase, acidez lipídica, inativação enzimática.

INTRODUÇÃO

O farelo de arroz é um dos principais subprodutos do processamento de arroz sendo composta de pericarpo, camada de aleurona, embrião, pequenas quantidades de germes e endosperma. Por conter alta concentração de óleo, este é utilizado como matéria-prima, sendo coproduto da indústria arrozeira para produção de óleo de arroz (PESTANA et al, 2008; FRIEDMAN, 2013).

O farelo de arroz contém um sistema enzimático muito ativo, as enzimas mais importantes são as lipases, as lipoxigenases e as peroxidases (MALEKIAN et al., 2000). A lipase 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). Imediatamente após o beneficiamento, inicia-se a rancificação, nesse contexto, alguns pesquisadores têm relatado a necessidade d estabilização do farelo logo após a sua obtenção, visando a redução da atividade enzimática (BRUNSCHWILER et al., 2013) para aumentar sua vida útil.

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 termal de inativar enzimas indesejáveis responsáveis por reduzir a vida útil dos produtos vegetais.

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). Com o farelo de arroz estabilizado, se teve um novo conceito sobre o uso do farelo de arroz na alimentação humana, pois antigamente, esse co-produto do arroz era visto como inadequado devido sua propriedade de acidificar-se. É um excelente alimento funcional, isso quer dizer que além de nutrir o organismo, ele ainda ajuda na prevenção de algumas doenças crônico-degenerativas. O presente estudo objetivou avaliar o efeito da aplicação de radiação UV-C na redução da atividade enzimática do farelo de arroz.

[1] Quim. Alim., Msc., Universidade Federal de Pelotas, Cep 96010-900, Campus Universitário/UFPEL, RS, e-mail: aline_jag@hotmail.com
[2] Quim. Alim., Universidade Federal de Pelotas, thauana.heberle@hotmail.com
[3] Graduanda em Quim. Alim., Universidade Federal de Pelotas, jenniferfrsss@gmail.com
[4] Quim. Alim., Universidade Federal de Pelotas, lucas_an13@hotmail.com
[5] Graduanda em Quim. Alim., Universidade Federal de Pelotas, layladame@hotmail.com
[6] Quim. Alim., Msc., Universidade Federal de Pelotas, suzanerickes@gmail.com
[7] Cien. Dom., Dr., Universidade Federal de Pelotas, marciagularte@hotmail.com

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. Os farelos de arroz utilizados foram fornecidos por uma cerealista da região de Pelotas / Rio Grande do Sul.

Foram utilizadas três amostras: Farelo de Arroz Branco Controle (FAC) – obtido após o processo de polimento do arroz, sem tratamento; Farelo de Arroz Parboilizado (FAP) – obtido após o processo de parboilização do arroz, sem tratamento; e Farelo de Arroz Branco UV-C (FAU) – irradiado com radição ultravioleta tipo C (UV-C), 30 J/cm^{-2} , ambos armazenados por 6 meses.

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/cm^{-2}, 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).

A atividade lipase foi determinada segundo o método descrito por Kaur et al. (1993) com adaptações para o farelo de arroz. Foi preparado o substrato misturando 33,33 mL de óleo de oliva, 66,66 mL de tampão fosfato 0,2M pH 7,4, 2g de alcool polivinilico (PVA) e 40 mg de desoxicolato de sódio. Foram pesados 2 g de amostra em erlenmeyer e adicionados 5 mL do substrato, a solução foi incubada em banho-maria a temperatura de 40 °C durante 24 horas. Após retirada do banho foram acrescentados 20 mL de solução alcool:acetona (1:1) para paralisar a reação. Posteriormente foi realizada a titulação da amostra com KOH 0,1 N até atingir pH 8,3 (com auxilio de phmetro). O resultado foi expresso em % de lipólise.

Para comparação dos resultados foi aplicado teste de tukey a 5% de probabilidade através de um teste de variância ANOVA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados de acidez lipídica e atividade de lipase dos farelos de arroz.

Tabela 1. Acidez lipídica e atividade de lipase de farelo de arroz após armazenamento

Amostra	FAC	FAP	FAU
Acidez lipídica (%)	56,10 ± 0,39 a	6,90 ± 0,02 c	20,46 ± 0,16 b
Atividade de lipase (%)	22,32 ± 0,42 a	26,83 ± 3,12 a	24,39 ± 2,53 a

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

Os valores de acidez lipídica apresentaram diferença significativa entre as amostras, sendo que o FAP apresentou menor valor. Esse resultado pode ser explicado porque o farelo de arroz obtido a partir do arroz parboilizado é estável, uma vez que este processo pode inativar enzimas responsáveis pela degradação dos lipídios, não precisando de tratamento térmico adicional. O FAC apresentou maior acidez lipídica, pois este não passou por nenhum processo de inativação enzimática, resultando em degradação dos lipídios e a elevação da acidez durante o armazenamento. O FAU apresentou uma redução de 63,53% da acidez lipídica comparado com o FAC, ambos armazenados por seis meses, fato que elucida a redução da atividade enzimática com o tratamento de UV-C. A inibição completa da degradação de lipídios em alimentos não é possível, mas vários métodos são utilizados para retardar este processo.

Ambos farelos possuíram atividade de lipase semelhante (22,3% a 26,8%), armazenados por 6 meses. 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 para lipase. Sendo que a redução da acidez lipídica pode ter se dado pela inativação de outras enzimas presentes. O farelo de arroz possui diferentes tipos de lipases, como as fosfolipases, glicolipases e esterases. Dependendo do tipo de tratamento térmico aplicado ao farelo, pode ou não ocorrer a inativação completa das lipases (LUH et al., 1991). Segundo Cote et al. (2013) a intensidade da radiação, a dosagem e o tipo de alimento tem influência direta na efetividade do tratamento.

Silva et al. (2016) avaliaram o efeito do tratamento hidrotérmico na estabilização da lipase em farelo de arroz 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.

A atividade da lipase é um parâmetro que não deve ser analisado isoladamente, uma vez que as lipases fazem parte de um grupo de enzimas com especificidades diferentes e, provavelmente, a atividade da lipase não determina isoladamente o grau de rancificação do farelo de arroz (LACERDA, 2010).

CONCLUSÃO

A dose 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.

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.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

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.

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.

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.

KAUR, J., RAMAMUR THY, V., KOTHARI, R.M. Characterization of oat lipase for lipolysis of rice bran oil. **Biotechnology Letters**, v.3, p.257- 262, 1993.

LACERDA, D. B. C. L.; JÚNIOR, M. S. S.; BASSINELLO, P. Z.; CASTRO, M. V. L. DE; LOBO, V. L. S; CAMPOS, M. R. H. Qualidade de farelos de arroz cru, extrusado e parboilizado. **Pesquisa Agropecuária Trop**., 2010.

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.

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.

SCHENK, M.; RAFFELLINI, S.; GUERRERO, S.; BLANCO, A. G.; ALZAMORA, S. M. Inactivation of *Escherichia coli*, L*isteria 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.

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 Sicence and Emerging Technologies**, v. 14, p. 70-76, 2012.