

EFEITO DA RADIAÇÃO MICROONDAS NA REDUÇÃO DOS TEORES DE AFLATOXINAS EM AMENDOIM*

Omara Gemha TAHA**

Tais Turrioni FONSECA***

Célia Maria de SYLOS***

- **RESUMO:** Levantamentos realizados nos alimentos brasileiros mostraram que amendoim e produtos derivados do amendoim continuam apresentando alta suscetibilidade à contaminação por aflatoxinas. O emprego de processos térmicos para destoxificação, como torração convencional ou o uso de radiação microondas, é importante uma vez que os alimentos mais suscetíveis à contaminação são consumidos após processamento térmico. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do processo de torração por microondas sobre os teores de aflatoxinas em amostras de amendoim naturalmente contaminado. Aflatoxinas foram determinadas pelo método de Soares & Rodriguez-Amaya. Foi obtido um limite de detecção do método de $1\mu\text{g}/\text{kg}$ para cada aflatoxina. Lotes de amendoim naturalmente contaminados foram torrados em forno de microondas na potência média (0,525 kW) por 9 minutos e as reduções nos teores de aflatoxinas totais ($\text{AFB}_1 + \text{AFB}_2 + \text{AFG}_1 + \text{AFG}_2$) variaram de 68,4% a 88,5% (média de 77,8%). A torração por microondas foi efetiva na diminuição dos teores de aflatoxinas.
- **PALAVRAS-CHAVE:** Aflatoxinas; efeito da radiação microondas; amendoim.

* Trabalho elaborado com auxílio financeiro do PADC/FCF/UNESP.

** Aluna de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição da Faculdade de Ciências Farmacêuticas - UNESP - 14801-902 - Araraquara - SP - Brasil.

*** Departamento de Alimentos e Nutrição - Faculdade de Ciências Farmacêuticas - UNESP - 14801-902 - Araraquara - SP - Brasil.

Introdução

Aflatoxinas são produtos do metabolismo secundário dos fungos *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*, freqüentemente encontrados como contaminantes de alimentos, que podem representar um sério risco à saúde humana e animal.^{2,3,10,12,17,28}

Os esporos dos fungos aflatoxigênicos são encontrados habitualmente na microflora do ar e do solo e, principalmente quando em condições favoráveis de umidade e temperatura, são capazes de crescer em uma extensa variedade de produtos agrícolas.^{5,7}

A tecnologia para prevenir a contaminação de alimentos por aflatoxinas nem sempre é efetiva ou praticável, especialmente em países de clima predominantemente tropical, como o Brasil, onde as condições de temperatura são favoráveis o ano todo, contribuindo para que os fungos aflatoxigênicos se desenvolvam e elaborem a toxina.^{9,11,13,17}

Cabe destacar que alimentos altamente suscetíveis à contaminação por aflatoxinas, como amendoim e milho, fazem parte da dieta alimentar de significativa parcela populacional economicamente desfavorecida, constituindo uma importante fonte alternativa de proteínas.^{20,22,23,26}

A incidência de aflatoxinas em alimentos e rações está bem documentada mundialmente, e a presença de teores elevados de aflatoxinas em amendoim e seus derivados sempre representou sério problema para o Brasil.⁹

Em razão da alta probabilidade de contaminação de alimentos e rações por aflatoxinas, a busca por estratégias e métodos que enfoquem a destoxificação torna-se uma importante alternativa para garantir a inocuidade dos alimentos destinados ao consumo e para evitar perdas econômicas.⁸

A prevenção da contaminação nem sempre é possível, uma vez que depende das condições climáticas e das boas práticas de cultivo realizadas pelos produtores.²⁴

A remoção de micotoxinas pode ser obtida pela utilização de métodos físicos, químicos ou biológicos, e as estratégias para a destoxificação baseiam-se na inativação química ou física da toxina.^{1,11,17,21,24,25}

As investigações visando avaliar o efeito dos processos térmicos na destoxificação são importantes, uma vez que a maioria dos produtos mais suscetíveis à contaminação é consumida após processamento térmico.^{4,6,14,15,16,18,19,29,30}

O uso de processos térmicos objetivando a redução parcial ou total dos níveis de aflatoxinas tem sido estudado por vários pesquisadores,

entretanto os resultados mostrados revelam que a eficiência pode variar de 0% a 100%, dependendo das condições empregadas.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do processo de torração por microondas na redução dos teores de aflatoxinas em amendoim naturalmente contaminado.

Material e método

Material

Porções de 500 g de amendoim cru contaminado foram homogeneizadas, divididas em duas partes. Em uma delas foi determinado o teor de aflatoxinas e a outra, torrada em forno microondas.

Escolha das condições de torração por microondas

Amostras de 250 g de amendoim cru contaminado foram submetidas a torração em forno de microondas, nas seguintes condições:

- Potência média (0,525 kW) por 7 minutos com homogeneização do produto por 1 minuto depois de decorrido metade do tempo de torração.
- Potência média por 9 minutos com homogeneização do produto por 1 minuto depois de decorrido metade do tempo de torração.
- Potência média por 11 minutos, com 2 intervalos de homogeneização do produto por 1 minuto, sendo a primeira após 3,5 minutos e a segunda após 7 minutos de torração.

Nas amostras torradas foram determinados os teores de aflatoxinas.

Torração do amendoim contaminado

Onze lotes de amendoim naturalmente contaminado foram submetidos a torração por microondas na potência média (0,525 kW) por

9 minutos, com homogeneização do produto por 1 minuto depois de decorrido metade do tempo de torração.

Método para determinação de aflatoxinas

O método proposto por Soares & Rodriguez-Amaya²⁷ consiste na extração das aflatoxinas com metanol, remoção dos interferentes com solução de sulfato de cobre 10% e partição para clorofórmio e quantificação em cromatografia em camada delgada de sílica gel por comparação visual da intensidade de fluorescência da amostra com a do padrão a 365 nm.

O limite de quantificação do método foi de 1µg/kg para cada aflatoxina.

Resultados e discussão

Para estabelecer as melhores condições para se conseguir um produto torrado semelhante ao obtido quando se emprega a torração convencional, foram realizados três ensaios usando-se a potência média do forno de microondas (0,525 kW) em diferentes tempos. Para avaliação dos produtos assim obtidos, foram considerados a aparência e o sabor característico do amendoim torrado. As condições testadas foram potência média por 7, 9 e 11 minutos. Cada condição foi repetida por cinco vezes e as determinações dos teores de aflatoxinas totais determinados em triplicata.

O produto desejado foi conseguido após 9 minutos de torração. Acima desse tempo, o amendoim ficou muito escuro, com sabor de queimado e, embora apresentasse uma taxa de redução maior (86% a 100%), a torração foi considerada insatisfatória do ponto de vista sensorial (Tabela 1). Já a torração por 7 minutos não foi suficiente para torrar satisfatoriamente as amostras de amendoim e a porcentagem de redução de contaminação variou entre 21% e 35%.

Com base nos resultados obtidos, onze amostras contaminadas foram torradas em forno de microondas na potência média (0,525 kW) por 9 minutos. As reduções nos teores de aflatoxinas totais (AFB₁ + AFB₂ + AFG₁ + AFG₂) variaram de 68,4% a 88,5% (média de 77,8%) (Tabela 2).

Tabela 1 – Efeito de diferentes tempos de torração em forno de microondas sobre os teores de aflatoxinas em amendoim

Concentração inicial ($\mu\text{g}/\text{kg}$) ^{ab}	Tempo de torração (minutos)	Após torração ($\mu\text{g}/\text{kg}$) ^{ab}	% de redução
246 \pm 12	7	160 \pm 18	35
163 \pm 14	7	112 \pm 12	31
166 \pm 16	7	127 \pm 12	24
150 \pm 13	7	115 \pm 10	23
57 \pm 9	7	45 \pm 7	21
304 \pm 17	9	64 \pm 10	69
219 \pm 15	9	43 \pm 7	80
166 \pm 9	9	43 \pm 5	75
90 \pm 8	9	71 \pm 9	80
57 \pm 11	9	17 \pm 4	70
163 \pm 18	11	22 \pm 6	86
166 \pm 13	11	Traços	~100
57 \pm 9	11	4 \pm 1	95
88 \pm 13	11	Traços	~100
120 \pm 11	11	12 \pm 3	90

^a Análises realizadas em triplicata. Resultados expressos em aflatoxinas totais.

^b O limite de quantificação do método é de $1\mu\text{g}/\text{kg}$ para cada aflatoxina.

Tabela 2 – Efeito da torração em forno de microondas (0,525kW/9 min) nos teores de aflatoxinas em amendoim contaminado

Amostra	Teor de Aflatoxinas inicial ($\mu\text{g}/\text{kg}$) ^{ab}	Teor de Aflatoxinas final ($\mu\text{g}/\text{kg}$) ^{ab}	% de redução**
1	49,4 \pm 2,5	10,7 \pm 1,0	78,3
2	36,7 \pm 3,2	8,0 \pm 1,1	79,2
3	57,0 \pm 3,5	17,9 \pm 1,1	68,4
4	24,0 \pm 2,6	4,5 \pm 0,7	81,3
5	104,7 \pm 4,7	12,0 \pm 1,5	88,5
6	141,8 \pm 6,1	20,0 \pm 2,4	85,9
7	35,9 \pm 2,7	4,7 \pm 1,3	86,9
8	221,9 \pm 8,7	54,2 \pm 3,5	75,6
9	119,5 \pm 7,6	37,6 \pm 2,0	68,5
10	177,4 \pm 4,9	50,0 \pm 2,9	71,8
11	61,4 \pm 3,2	18,0 \pm 1,4	70,8
Média			77,8

^a Análises realizadas em duplicata. Resultados expressos em aflatoxinas totais.

^b O limite de quantificação do método é de $1\mu\text{g}/\text{kg}$ para cada aflatoxina.

Pelos dados mostrados nas Tabelas 1 e 2, para torração em forno de microondas na potência de 0,524 kW por 9 minutos, a porcentagem média de redução obtida foi de 76,3%, resultado inferior aos relatados por Luter et al.,¹⁶ que conseguiram redução de 95% nos teores de aflatoxinas em amostras de amendoim naturalmente contaminado torrado em forno de microondas na potência de 1,6 e 3,2 kW e por 5 e 16 minutos. Entretanto, os nossos resultados foram maiores que os obtidos por Pluyer et al.,¹⁸ redução de 30% a 45% nos níveis de AFB₁ em amendoim torrado a 0,7 kW/8,5 minutos, e por Prado & Oliveira,¹⁹ diminuição na concentração de AFB₁ de 9,9% a 69,66% em amendoim torrado a 0,8 kW por 3 a 6 minutos. Esses dois trabalhos usaram amostras artificialmente contaminadas.

Em relação à torração convencional, os trabalhos existentes na literatura mostram que a taxa de redução da concentração de aflatoxinas depende das condições do processo de torração e do nível inicial de contaminação dos grãos crus, variando de 20% a 95%. O processo de torração a seco ou em óleo é mais eficiente quando a matéria-prima apresenta teores iniciais menores e a baixa temperatura utilizada na torração pode manter os níveis de aflatoxinas presentes na matéria-prima.^{4,6,14,29,30}

O processo de torração por microondas apresentou efeito parcial na destruição de aflatoxinas em amendoim contaminado, porém os resultados obtidos foram menos efetivos do que os observados quando se utiliza a torração convencional a 190-200°C durante 20 minutos.²⁹

TAHA, O. G., FONSECA, T. T., SYLOS, C. M. de. Microwave oven roasting effect on reduction of aflatoxins concentration in peanuts. *Alim. Nutr. (São Paulo)*, v.12, p.163-170, 2001.

- **ABSTRACT:** *Surveys of major Brazilian foodstuffs demonstrated that peanuts and peanut products continue to be very susceptible to aflatoxin contamination. This study verified the microwave roasting effect on aflatoxin concentrations in naturally contaminated peanuts. Aflatoxins were determined by the method of Soares & Rodriguez-Amaya. The detection limite was 1µg/kg for each aflatoxin. Roasting was done at medium power (0.525 kW) for 7, 9 and 11 minutes, with five repetition for each time of roasting. Best results were obtained at 9 minutes. Eleven samples of naturally contaminated peanuts were roasted in microwave roasting at medium power (0.525 kW) for 9 minutes, and the reductions on total aflatoxin concentrations (AFB₁ + AFB₂ + AFG₁ + AFG₂) ranged from 68.4% to 88.5% (mean 77.8%). The microwave roasting reduced the aflatoxin contamination in peanuts.*
- **KEYWORDS:** *Aflatoxins; microwave roasting effect; peanuts.*

Referências bibliográficas

- 1 BASAPPA, S. C., SHANTHA, T. Methods for detoxification of aflatoxins in foods and feeds. A critical appraisal. *J. Food Sci. Technol.*, v.33, n.2, p.95-107, 1996.
- 2 BUSBY JUNIOR, W. F., WOGAN, G. N. Aflatoxins. In: SEARLE, C.E. (Org.) *Chemical Carcinogens*. Washington: American Chemical Society, 1984. p.945-1136.
- 3 COLE, R. J. Technology of aflatoxin decontamination. In: NATORI, S. HASHIMATO, K., UENO, Y. (Org.) *Mycotoxins and phycotoxins 88*. Amsterdam: Elsevier Scientific, 1989. p.177-84.
- 4 CONWAY, H. F., ANDERSON, R. A., BAGLEY, E. B. Detoxification of aflatoxin contaminated corn by roasting. *Cereal Chem.*, v.55, p.115-7, 1978.
- 5 DIENNER, U. L., DAVIS, N. D. Aflatoxin formation in peanuts by *Aspergillus flavus*. *Agricultural Experiment Station Bulletin*, n.493, p.3-45, U.S. Agricultural Experimental Station, Auburn, AL, 1977.
- 6 EL-KHADY, I. A., FARCHALY, M. S. Inactivation of aflatoxins in contaminated peanuts. *Crypt. Mycol.*, v.2, p.131-6, 1981.
- 7 ELLIS, W. O., SMITH, J. P., SIMPSON, B. Aflatoxins in food: occurrence, biosynthesis, effects on organisms, detection and methods of control. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, v.30, p.403-39, 1991.
- 8 FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma. Prevention of Mycotoxins. *Food Nutr.*, v.10, p.1-80, 1979.
- 9 FONSECA, H. Prevenção e controle de micotoxinas em produtos agrícolas (on line). Disponível em <http://www.micotoxinas.com.br/Boletim7.htm>. Acesso em 4.1.2000.
- 10 FOOD & DRUG ADMINISTRATION.(U.S.) Aflatoxin (on line) Disponível em <http://v.m.cfsan.fda.gov/~mow/chap41.html>. Acesso em 17.9.2000.
- 11 GOLDBLATT, L. A., DOLLEAR, F. G. Review of prevention, elimination and detoxification of aflatoxins. *Pure Appl. Chem.*, v.49, p.1757-64, 1977.
- 12 HEATHCOTE, J. G. Aflatoxins and related toxins. In: BETINA, V. *Mycotoxins productions, isolation, separation and purification*. Amsterdam: Elsevier Scientific, 1984. 552p.
- 13 LAZZARI, F. A. Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações. Curitiba: Ed. do Autor. 1997, 148p.
- 14 LEE, L. S. et al. Destruction of aflatoxins in peanuts during dry roasted peanut kernels. *Food Technol.*, v.22, p.1131-4, 1969.
- 15 LEVI, C. Mycotoxins in coffee. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, v.63, p.1282-5, 1980.
- 16 LUTER, L., WYSLOUZIL, S. C., KASHYAP, S. C. The destruction of aflatoxins in peanuts by microwave roasting. *Can. Inst. Food Sci. Technol.*, v.15, p.236-8, 1982.

- 17 PARK, D. L., LIANG, B. Perspectives on aflatoxin control for human food and animal feed. *Trends Food Sci. Technol.*, v.4, p.334-42, 1993.
- 18 PLUYER, H. R., AHMED, E. M., WEI, C. I. Destruction of aflatoxins on peanuts by oven and microwave roasting. *J. Food Prot.*, v.50, p.504-8, 1987.
- 19 PRADO, G., OLIVEIRA, M. S. Efeito do forno de microondas na destruição de aflatoxinas em amendoim. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, v.56, p.21-4, 1996.
- 20 RODRIGUES-AMAYA, D. B. Monitoring mycotoxin contamination of foods in developing countries. *Food Lab. News*, v.8, p.21-37, 1992.
- 21 RUSTOM, I. Y. S. Aflatoxin in food and feed: occurrence, legislation and inactivation by physical methods. *Food Chem.*, v.59, p.57-67, 1997.
- 22 SABINO, M., RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Micotoxins research in Brazil. *Ciênc. Cult.*, v.45, p.359-70, 1993.
- 23 SABINO, M. et al. Occurrence of aflatoxins in peanuts and peanut products consumed in the State of São Paulo/Brazil from 1995 to 1997. *Rev. Microbiol.*, v.30, p.85-8, 1999.
- 24 SAMARAJEEWA, V., COHEN, H. D., WEIL, C. I. Detoxification of aflatoxins in food and feed by physical and chemical methods. *J. Food Prot.*, v.53, p.489-501, 1990.
- 25 SCOTT, P. M. Effects of food processing on mycotoxins. *J. Food Prot.*, v.47, p.489-99, 1984.
- 26 SCUSSEL, V. M. *Micotoxinas em alimentos*. Florianópolis: Insular, 1998. 144p.
- 27 SOARES, L. M. V., RODRIGUES-AMAYA, D. B. Survey of aflatoxins, ochratoxin A, zearaleone and sterigmatocystin in brazilian foods by using multi-toxin thin-layer chromatographic methods. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, v.73, p.22-6, 1989.
- 28 STOLOFF, L. Mycotoxins as potential environmental carcinogens. In: H. F. STICH (Org.) *Carcinogens and Mutagens in the environment*. Boca Raton: CRC Press, 1982. v.1, p.88.
- 29 SYLOS, C. M., AMAYA-FARFAN, J. Aflatoxin destruction during heat processing of contaminated peanuts. A reevaluation. *Bol. Soc. Bras. Ciênc. Tecnol. Alim.*, v.26, p.89-96, 1992.
- 30 WALTING, A. E. Fate of aflatoxin during roasting and storage of contaminated peanuts products. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, v.54, p.533-9, 1971.

Recebido em 3.10.2001.