

C 009

IMPACTO DE AGENTES LETAIS (CALOR HÚMIDO E RADIAÇÃO IONIZANTE) NO VALOR NUTRICIONAL DE OVOS E OVOPRODUTOS

Sousa, L.^b; Cabo Verde, S.^a; Pinto, P.^b; Santana, A.^b; Dinis, M.^b e Botelho, M. L.^a

^a Instituto Tecnológico e Nuclear, EN 10, Apartado 21, 2686-953 Sacavém.

^b Escola Superior Agrária de Santarém, S. Pedro, 2001-904 Santarém.

Contacto: Paula Pinto, Escola Superior Agrária de Santarém, S. Pedro, 2001-904 Santarém, e-mail: mpinto@esa-santarem.pt

RESUMO

A conservação de alimentos requer não só a manutenção de índices microbianos dentro de limites de segurança, como também a conservação das qualidades nutricionais e organolépticas. O tratamento de alimentos com radiação ionizante (raios gama) surge como um meio de conservação alternativo e seguro que pode aumentar as condições higieno-sanitárias dos alimentos, nomeadamente os ovos, os quais parecem ter um papel importante na transmissão de salmoneloses ao ser humano.

Neste estudo pretendeu-se avaliar o efeito de diferentes doses de irradiação (0,5, 2 e 5 kGy) no valor nutricional de ovos e ovo-productos e comparar com o efeito do tratamento por calor (pasteurização). Foi também estudada a inactivação microbiana dos contaminantes naturais do ovo. Os resultados sugerem 1,5 kGy como a dose suficiente para assegurar a descontaminação dos ovos inteiros. Com esta dose de irradiação não parece haver degradação de proteínas nem alteração de fosfolípidos e ácidos gordos dos ovos e dos ovo-productos.

1. INTRODUÇÃO

A contaminação de alimentos com os microrganismos patogénicos *Salmonella* spp. e *Campylobacter* spp. é a principal causa de gastroenterite (Lucey *et al.*, 2000). Em Portugal, foi realizado um estudo de pesquisa de *Salmonella* em ovos vendidos em mercados locais, tendo-se detectado a presença de *Salmonella* entre

9,7 e 29% das amostras analisadas (Bernardo, 1999). Considerando os hábitos de consumo dos portugueses, os ovos podem ter um papel importante na transmissão de salmoneloses, especialmente quando são consumidos crus ou submetidos a tratamento térmico insuficiente. Por outro lado, a utilização de ovo-produtos embalados (gema, clara e ovo líquido) é cada vez maior, sendo importante garantir a segurança desse tipo de produtos no que respeita à contaminação microbiana.

Embora o processo mais comum de inactivação de microrganismos em alimentos seja o tratamento térmico, a transferência de energia sob a forma de radiação ionizante é uma alternativa segura e eficaz (Farkas, 1998). A irradiação de ovos com doses de 2 ou 3 kGy permitiu reduzir a contaminação bacteriana a níveis não detectáveis (Tellez *et al*, 1995) e em Junho de 2000, a FDA ("Food and Drug Administration") aprovou a utilização de doses de radiação ionizante até 3 kGy como tratamento para reduzir o nível de *salmonella* em ovos. No entanto, doses inferiores a 3 kGy poderão ser suficientes para garantir a segurança de ovos. Com efeito, estudos efectuados por Serrano *et al* (1997) sugerem que doses de 1,5 e 0,5 kGy são suficientes para eliminar a presença de *Salmonella enteritis* no interior do ovo irradiado e na superfície do ovo, respectivamente.

Sendo o ovo um dos alimentos com maior valor nutritivo, principalmente, no que respeita à qualidade da principal proteína da clara (ovalbumina), assim como um importante alimento para processamento tecnológico, é essencial que qualquer tratamento de descontaminação efectuado não altere as características organolépticas, nutricionais e funcionais do produto. Estudos anteriores sugerem que a irradiação de gema em pó com uma dose até 2 kGy não provoca alterações nas propriedades organolépticas do produto. No entanto, foi observado um ligeiro aumento na degradação de triacilglicerois para doses acima de 5 kGy (Katusin-Razem *et al*, 1989). No que respeita à degradação de aminoácidos essenciais em ovo completo em pó, não foram observadas alterações significativas para a dose inferior aplicada (5kGy).

Com este trabalho, pretendeu-se comparar o efeito do tratamento por calor (pasteurização) e por radiação gama nas propriedades nutricionais do ovo inteiro e dos ovo-produtos, bem como estudar a inactivação microbiana, através do cálculo do valor de D10 (dose necessária para inactivar 90% de uma população microbiana) dos contaminantes naturais das amostras estudadas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Amostragem

A recolha dos ovos foi efectuada num aviário (AVIAVA, Pernes) e a recolha dos ovo-productos -claras e gemas líquidas embaladas- foi efectuada numa indústria de processamento de ovo (DEROVO AS, Pombal).

2.2. Irradiação das amostras recolhidas

Foram realizados estudos de dosimetria na unidade de radiação gama (UTR – Unidade de Tratamento por Radiação, ITN) de forma a determinar a melhor geometria e taxa de dose para irradiação dos ovos e ovo-productos. Os ovos foram colocados em sacos de plástico estéreis e irradiados numa instalação de ^{60}Co com uma actividade de 47 kCi (Setembro 2002), à temperatura ambiente e a uma taxa de 1 kGy/h. Os ovo-productos foram irradiados nas mesmas condições. As doses aplicadas foram de 0, 0,5, 2 e 5 kGy. As doses absorvidas foram determinadas através de dosímetros de rotina.

2.3. Pasteurização dos ovo-productos

Embalagens de gemas líquidas forma submetidas a uma temperatura de 64°C durante 3 minutos. Embalagens de claras líquidas foram submetidas a uma temperatura de 57°C durante 90 segundos.

2.4. Estudos de inactivação

Os ovos inteiros foram irradiados com doses de 0,5; 2 e 5 kGy (três réplicas para cada dose). De modo a determinar o número de sobreviventes e a contaminação inicial, os ovos irradiados e não irradiados foram lavados com 200 ml de uma solução 0,9% (m/v) de NaCl com 0,1% de Tween 80 por agitação durante 20 minutos (agitador Stomacher 3500 Seward, UK). Aliquotas da solução obtida foram inoculadas em placas de Tryptic Soy Agar (TSA) e incubadas durante 7 dias a 37 °C.

2.5. Separação de proteínas

As claras e as gemas foram separadas e diluídas de 1/10 em água. Após agitação suave as amostras diluídas foram centrifugadas durante 15 minutos a uma força centrífuga relativa de 10 000 x g e a a uma temperatura de 10° C. Após quantificação, as proteínas foram separadas por electroforese não desnaturante num sistema descontínuo básico, em gel de poliacrilamida (gel de resolução de 10%T e gel de concentração de 4%T). Após electroforese, as proteínas foram

coradas com Coomassie Brilliant Blue G-250.

2.6. Análise dos lípidos da gema

Os lípidos totais foram extraídos de gemas com uma mistura de clorofórmio:metanol (2:1). Após evaporação do solvente, os fosfolípidos foram precipitados com acetona, dissolvidos em éter de petróleo e separados por cromatografia de camada fina em gel de sílica, utilizando uma mistura de clorofórmio, ácido acético e metanol (85:15:3) como solvente. Os fosfolípidos foram visualizadas com iodo e identificados por comparação com padrões.

Os lípidos solubilizados em acetona foram derivatizados (Sukhija e Palmquist, 1988) e os ácidos gordos foram separados sob a forma de ésteres metílicos por cromatografia gasosa, utilizando uma coluna de polietilenoglicol e hélio como fase móvel. Para detecção dos ácidos gordos foi utilizado um detector de ionização de chama.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Estudos de inativação

O valor de D_{10} para os contaminantes naturais do ovo foi calculado com base no número de sobreviventes (quadro I). Representando o logaritmo do número de bactérias sobreviventes N (UFC/ovo) em função da dose absorvida D (kGy), obteve-se o valor $D_{10} = 1,29$ 0,05 kGy, que corresponde ao inverso do declive da recta obtida ($\log N = -0,77 D + 5,54$; $r = 0,999$).

Considerando a aplicação de uma dose mínima de 1,5 kGy, e de acordo com os resultados obtidos, espera-se uma inativação de pelo menos 90% (1 log) dos contaminantes naturais do ovo. Deste modo, sugerimos 1,5 kGy como a dose suficiente para assegurar a descontaminação dos ovos inteiros.

Quadro I. Número de sobreviventes (N) da população aeróbia do ovo em função da dose absorvida (D)

D- Dose absorvida (kGy)	0	0,5	2,0	5,0
N- População de contaminantes naturais (UFC/ovo)	$3,8 \times 10^5$	$1,5 \times 10^5$	$3,5 \times 10^3$	$5,3 \times 10^1$

3.2. Efeito da irradiação e pasteurização nas proteínas do ovo

A irradiação de ovos inteiros ou gemas líquidas embaladas parece não induzir qualquer degradação nas proteínas da gema, uma vez que o perfil proteico

observado após separação das proteínas por electroforese não desnaturante em gel de poliacrilamida é semelhante em amostras não sujeitas a qualquer tratamento, amostras irradiadas e amostras pasteurizadas (fig 1 e 2). Estes resultados estão em concordância com os obtidos por Huang *et al* (1997), os quais também não observaram alterações significativas nas proteínas de gema de ovo líquida irradiada com uma dose de 2,5 kGy.

No que respeita às claras, os resultados sugerem uma ligeira degradação de proteínas de elevada massa molar para uma dose de irradiação de 5 kGy, quer em claras de ovos inteiros irradiados, quer em claras líquidas embaladas irradiadas (fig 1 e 2). No entanto, para uma dose de inferior a 2 kGy não há qualquer alteração no perfil proteico, assim como em amostras de clara líquida pasteurizada. Os resultados sugerem que uma dose de irradiação de 1,5 kGy, suficiente para garantir a descontaminação microbiana de ovos inteiros, não induz degradação das proteínas da clara.

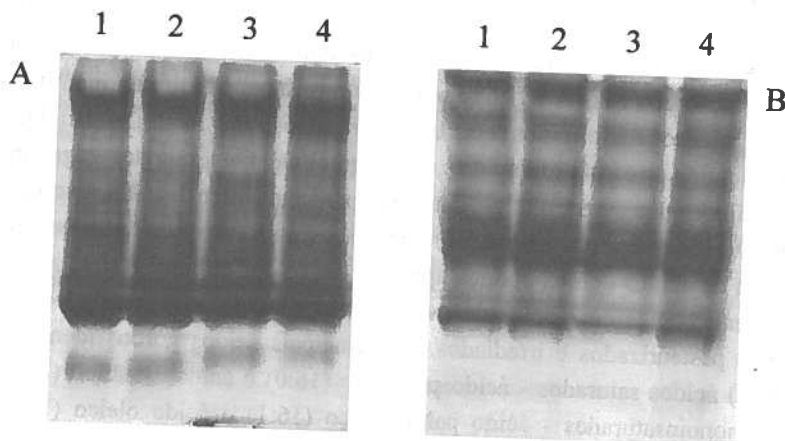


Fig 1. Perfil proteico de claras (A) e gemas (B) de ovos inteiros. As proteínas foram separadas por electroforese nativa em gel de poliacrilamida. 1- ovos não irradiados; 2 a 4- ovos irradiados com doses de 0,5, 2,0 e 5,0 kGy, respectivamente.

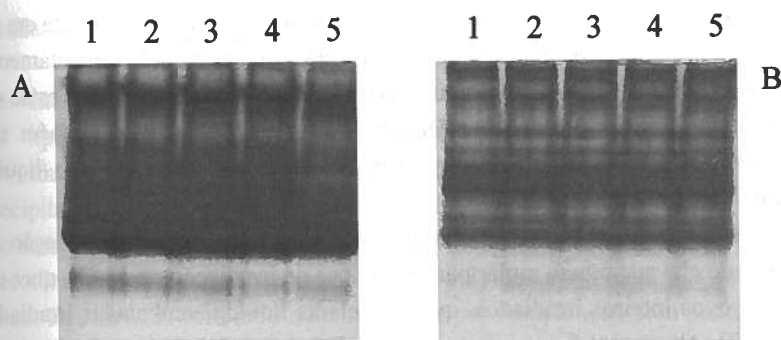


Fig 2. Perfil proteico de ovo-produtos- A-claras líquidas; B -gemas líquidas. As proteínas foram separadas por electroforese nativa em gel de poliacrilamida. 1- ovo-produtos não irradiados; 2- ovo-produtos pasteurizados; 3 a 5- ovos irradiados com doses de 0,5, 2,0 e 5,0 kGy, respectivamente.

3.3. Efeito da irradiação e pasteurização nos lípidos do ovo

A separação dos fosfolípidos da gema do ovo por cromatografia em camada fina não revelou diferenças entre amostras não irradiadas, irradiadas e pasteurizadas. A comparação dos valores Rf entre amostras e padrões permitiram identificar os mesmos quatro fosfolípidos em todas as amostras (fosfatidiletanolamina, fosfatidilcolina, lisofosfatidilcolina e esfingomiéline). Os resultados sugerem que os fosfolípidos dos ovos e ovo-produtos não parecem sofrer degradação quer após tratamento com calor (pasteurização) quer após tratamento com radiação gama. Os perfis de ácidos gordos obtidos após separação por cromatografia gasosa são muito semelhantes em gemas de ovos não irradiados, ovos irradiados e ovo-produtos pasteurizados e irradiados. Os principais ácidos gordos identificados foram: a) ácidos saturados - ácido palmítico (16:0) e ácido esteárico (18:0); b) ácidos monoinsaturados - ácido palmítoleico (16:1) e ácido oleico (18:1); c) ácidos poliinsaturados - ácido linoleico (18:2).

Os resultados sugerem que o tratamento com calor húmido ou radiação gama não altera a proporção de ácidos gordos insaturados e saturados em gemas, mesmo para gemas líquidas irradiadas com a dose máxima utilizada (5 kGy). Todas as amostras analisadas (não irradiadas, irradiadas e pasteurizadas) apresentaram uma percentagem de ácidos gordos insaturados entre 65 e 67%, com predominância do ácido oleico. A percentagem de ácidos gordos saturados situa-se entre 26 e 27%, sendo o ácido palmítico o ácido gordo saturado predominante. Os valores observados são muito semelhantes aos valores descritos na literatura (Thapon e

Bourgeois, 1994). Não foram observadas diminuições no conteúdo do ácido linoleico, um ácido gordo polinsaturado essencial.

4. REFERÊNCIAS

- BERNARDO F. 1999. Prevalence of Salmonella in eggs with dirty shells sold in Portugal. . Resumos do "Foodborne illness Congress" (Maio 28-29). Porto, Portugal; 30-31. HUANG, S.; HERALD, T.J.; MUELLER, D.D. 1997. Effect of electron beam irradiation on physical, physicochemical and functional properties of liquid egg yolk during frozen storage. *Poultry Science*, **76**:1607-1615.
- FARKAS, J. 1998. Irradiation as a method for decontaminating food- a review. *Int. J. Food Microbiology*, **90**: 189-204.
- KATUSIN-RAZEM, B.; RAZEM, D.; MATIC, S.; MIHOKOVIC, V.; KOSTROMIN-SOOS, N.; MILANOVIC, N. 1989. Chemical and Organoleptic Properties of Irradiated Dried Whole Egg and Egg Yolk. *Journal of Food Protection*, **52**:781-786.
- LUCEY, B.; FEURER, C.; GREER, P.; MOLONEY, P.; CRYAN, B.; FANNING, S. 2000. Antimicrobial resistance profiling and DNA amplification fingerprinting (DAF) of thermophilic *Campylobacter* spp. In human, poultry and porcine samples from the Cork region of Ireland. *J. Applied Microbiology*, **89**: 727-734.
- SERRANO, L.E., E.A MURANO., K SHENOY. AND D.G OLSON, 1997. Dvalues of Salmonella enteritidis isolates and quality attributes of shell eggs and liquid whole eggs treated with irradiation. *Poultry Science* **76**:202-206.
- SUKHIJA, P. S.; PALMQUIST, D. L. 1988. Rapid Method for Determination of Total Fatty Acid Content and Composition of Feedstuffs and Feces. *J. Agric. Food Chem.*, **36**:1202-1206.
- THAPON J.L.; BOURGEOIS, M. 1994. L'oeuf et les ovoproduits. Technique et Documentation, Paris.
- TELLEZ I.G, TREJO, R.M., SANCHEZ R.E., CENICEROS R.M., LUNA Q.P., ZAZUA P. AND HARGIS B.M., 1995. Effect on gamma irradiation on commercial eggs experimentally inoculated with Salmonella enteritidis. *Radiat. Phys. Chem.*, **46**: 789-792.