

Caracterização sensorial e análise bacteriológica do peixe-sapo (*Lophius gastrophysus*) refrigerado e irradiado

Sensorial characterization and bacteriological analysis of the peixe-sapo (*Lophius gastrophysus*) chilled and irradiated

Marta Guimarães de Abreu^I Mônica Queiroz de Freitas^{II} Edgar Francisco Oliveira de Jesus^{III}
Sérgio Carmona de São Clemente^{II} Robson Maia Franco^{II} Alexandre Borges^{IV}

RESUMO

As amostras de filé de peixe-sapo (*Lophius gastrophysus*) receberam doses de 3, 5, e 7kGy de radiação gama. A contagem de bactérias heterotróficas aeróbicas psicotróficas foi realizada em diferentes tempos de estocagem à temperatura de 0°C, juntamente com a amostra controle. Também foi analisado o perfil sensorial de sabor e aroma, além da avaliação da preferência quanto à cor. Dentre as amostras irradiadas, a que obteve melhor qualidade, quanto aos atributos e às amplitudes de sabor e aroma, foi a amostra irradiada a 5kGy. As amostras controle, 3, e 5kGy não diferiram significativamente entre si, sendo consideradas como as mais preferidas quanto à cor, sugerindo uma aparência de maior frescor, quando comparadas com a amostra 7kGy. Sugere-se a dosagem de radiação gama de 5kGy como a mais eficiente na manutenção da qualidade bacteriológica e sensorial em filé de peixe-sapo refrigerado.

Palavras-chave: radiação ionizante, *Lophius gastrophysus*, perfil sensorial.

ABSTRACT

The samples of the fillets of peixe-sapo (*Lophius gastrophysus*) received 3, 5 and 7kGy gamma irradiation. The count of psychotropic aerobic heterotrophic bacteria was accomplished in different times of store to the temperature of 0°C, together with the sample control the sensory profile of the was analyzed. Also flavor and aroma besides the evaluation of the preference with relationship to color. Among the irradiated samples the one that obtained better quality, as attributes and flavor widths and aroma, it was the sample radiated to the 5kGy. The samples control, 3, and 5kGy didn't differ significantly each other being considered as the most favorite with relationship to the color, suggesting an appearance of larger coolness when

compared with 7kGy sample. Dosage of radiation is suggested it gamma of the most efficient 5kGy as in the maintenance of the bacteriological and sensory quality in fillet of cooled peixe-sapo.

Key words: ionizing radiation, *Lophius gastrophysus*, sensory profile.

INTRODUÇÃO

Lophius gastrophysus, vulgarmente conhecida como peixe-sapo, tamboril-pescador ou peixe-pescador, é considerada uma iguaria na Europa, sobretudo na Espanha e na França. Esta espécie é atualmente uma das pescarias mais valiosas do litoral brasileiro e está designada principalmente para a exportação (CAMPANILLI, 2002).

Na indústria de alimentos, os procedimentos de higienização são fundamentais para assegurar a qualidade dos produtos. Assim, a utilização de cuidados rigorosos de higiene, seguindo normas adequadas, favorece o controle da qualidade, viabiliza os custos de produção, satisfaz os consumidores e protege o consumidor contra riscos à sua saúde, além de respeitar as normas e padrões microbiológicos recomendados pela legislação vigente (GERMANO & GERMANO, 2001).

A deterioração microbiana de alimentos, assim como os altos índices de morbidade e mortalidade

^IRua Vilas Boas, 263, casa 03, Bairro Canaã, 28930-000, Arraial do Cabo, RJ, Brasil. E-mail: martagabreu@ibest.com.br. Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, RJ, Brasil.

^{III}Programa de Engenharia Nuclear, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

^{IV}Programa de Pós-graduação em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal, Faculdade de Veterinária, UFF, Niterói, RJ, Brasil.

humana decorrentes da ingestão de alimentos contaminados, delineiam um quadro preocupante mundialmente, em virtude dos elevados custos financeiros e humanos resultantes (FERREIRA, 1999).

A Resolução-RDC nº 12 de 02/01/01, da Agência de Vigilância Sanitária, estabelece padrões microbiológicos sanitários para alimentos e determina os critérios para conclusão e interpretação de resultados das análises microbiológicas de alimentos destinados ao consumo humano. Como limite de tolerância para amostra indicativa para pescado *in natura*, resfriado ou congelado não consumido cru, fixa os seguintes valores: 10^3 UFC g⁻¹ para *Staphylococcus* coagulase positiva e ausência de *Salmonella* sp. (BRASIL, 2001a). O limite máximo de bactéria heterotrófica aeróbica psicotrófica (BHAP) para frutos do mar é de 10^7 UFC g⁻¹ (ICMSF, 1986). O limite recomendado de bactéria heterotrófica aeróbica psicotrófica (BHAP) para frutos do mar é de 10^7 UFC g⁻¹ (ICMSF, 1986).

Do ponto de vista da saúde pública, a irradiação é aplicada aos alimentos visando garantir sua qualidade higiênico-sanitária, da mesma forma que outros métodos de conservação de alimentos, a partir da redução ou da eliminação de microorganismos e de parasitas (FERREIRA, 1999).

A Resolução - RDC nº 21 de 26/01/2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, não estabelece doses fixas de irradiação em alimentos, mas diz que estas devem preservar a qualidade do produto final (físico-química, sensorial e microbiológica). Também estabelece que qualquer alimento poderá ser tratado por radiação desde que sejam observadas as seguintes condições: a) a dose mínima absorvida deve ser suficiente para alcançar a finalidade pretendida; b) a dose máxima absorvida deve ser inferior àquela que comprometeria as propriedades funcionais e ou os atributos sensoriais do alimento (BRASIL, 2001b).

Segundo o experimento realizado por ABU-TARBOURSH et al. (1996), doses de 3 e 4,5kGy aumentam a aceitabilidade sensorial e a qualidade microbiológica (contagem total de bactérias psicotróficas e coliformes) da *Tilapia nilotica* x *T. aurea* e *Scomberomorus commerson* em oito dias, quando comparadas com peixes não irradiados. Nesse trabalho foi utilizada uma escala hedônica de cinco pontos, em que avaliou-se, em amostras cozidas e cruas, a aparência, o odor e a textura e, em amostras cozidas, também avaliou-se o sabor.

Devido à rapidez no julgamento da matéria-prima e do produto final, como também pela facilidade de execução, a análise sensorial é um dos critérios mais utilizados na indústria de pescado para avaliação de

qualidade. Por ser um fator determinante na aceitação do produto pelo consumidor, a análise sensorial tem papel fundamental em qualquer programa de controle de qualidade de alimentos. Sendo, normalmente, o primeiro teste pelo qual passa o pescado e os demais produtos alimentícios nos órgãos oficiais de controle de qualidade ligados à área de Saúde Pública (TAVARES et al. 1998).

No trabalho de CHEN et al. (1996), 11 painelistas, depois de selecionados pelo teste triangular, realizaram teste de aceitação (numa escala de 0 a 10) para sabor e odor, em carne de siri irradiada a 1 e 2kGy e não irradiada e estocadas em gelo durante 14 dias. As amostras irradiadas tiveram boa aceitação até o sétimo dia de estocagem, enquanto as não irradiadas tiveram boa aceitação até o quarto dia de estocagem. Em relação aos aspectos sensoriais, as amostras que receberam doses de 1kGy obtiveram maior aceitação que as irradiadas a 2kGy.

A espécie *Trachurus picturatus* foi irradiada com diferentes doses (1, 2 e 3kGy), embalada a vácuo e estocada em gelo por 25 dias. As amostras foram submetidas à análise microbiológica (contagem total de bactérias psicotróficas) e sensorial por dez julgadores treinados que analisaram pele, olhos, guelras, odor e muco de amostras cruas; e sabor, textura, odor, cor e umidade de amostras cozidas em microondas por sete minutos. As características das amostras foram pontuadas de zero a cinco, sendo que cada número correspondia a descrição destas características. Após as análises, os pesquisadores observaram que a irradiação do pescado estendeu em duas a três vezes a vida útil deste, quando comparado com o pescado não irradiado, isto é, houve diferença significativa ($P < 0,05$) na contagem de bactérias e na análise sensorial (NUNES & SILVA, 1994).

A partir do tratamento físico pela radiação gama de filés de peixe-sapo refrigerados, o presente trabalho teve como objetivos: avaliar o efeito da radiação gama, nas dosagens de 3, 5 e 7kGy, sobre a contagem de bactérias heterotróficas psicotróficas aeróbicas no período inicial e em diferentes tempos de estocagem; descrever sensorialmente os atributos de sabor e aroma das amostras cozidas e suas modificações em função da dose de irradiação e do tempo de estocagem; e demonstrar a preferência do consumidor quanto à cor das amostras cruas, no segundo dia de estocagem.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras e tratamentos

Foram utilizados filés de 12 peixes-sapo (*Lophius gastrophysus*) refrigerados a 0°C, para as

análises bacteriológica e sensorial, cedidos pelo Sindicato dos Armadores de Pesca do Estado do Rio de Janeiro, Brasil - SAPERJ.

As amostras foram embaladas em sacos de polietileno de baixa densidade, acondicionadas em recipiente isotérmico (isopor) com gelo, e transportadas ao Laboratório de Instrumentação Nuclear da Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), onde receberam 3, 5 e 7kGy de radiação gama pelo irradiador de Cobalto 60 (Gamma Cell 220 – Nordion). Efetuada a irradiação, as amostras foram transportadas ao Laboratório de Controle Microbiológico e ao Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense (UFF). Todas as amostras, inclusive a controle, foram mantidas em gelo por 18 dias.

Análises microbiológicas

A contagem de bactérias heterotróficas psicotróficas aeróbicas foi realizada em duplicata no dia zero, no segundo dia, no quarto dia, no sétimo dia, no 11º dia, no 14º dia, no 16º dia e no 18º dia, após a irradiação das amostras, juntamente com a amostra controle, segundo metodologia recomendada por MORTON (2001) e COUSIN et al. (2001).

Análises sensoriais

Para a análise sensorial, foi utilizado o método de Perfil Sensorial de Sabor e Aroma conforme STONE & SIDEL (1998) e AMARINE et al. (1965).

A etapa de treinamento e avaliação das amostras foi realizada em nove sessões (no primeiro, terceiro, quinto, sétimo, nono, 11º, 13º, 15º e 18º dias após a irradiação). Inicialmente, os seis julgadores aprovados na fase anterior receberam treinamento quanto ao vocabulário descritivo, incluindo uma lista prévia com alguns atributos de aroma e sabor (Figura 1). A seguir, as amostras (controle, 3, 5 e 7kGy), submetidas a prévio cozimento em microondas por 2 minutos, na potência máxima, e sem qualquer tempero, foram codificadas e exibidas à equipe sensorial. Os membros da equipe sensorial interagiram entre si, como um grupo de discussão, moderado por um líder. Em consenso, foram descritas as características sensoriais de sabor e aroma percebidas nas amostras. Depois foram registradas suas intensidades e ordem de percepções, além dos registros das impressões globais (amplitudes) de aroma e sabor. Também foram identificadas e registradas percepções residuais. Para tal, foram empregadas duas ficha de avaliação (ficha de amplitude e de atributo), nas quais a intensidade e a ordem de percepção dos atributos sensoriais, de cada

amostra, foram registradas em escalas de intensidade de \emptyset (ausente) a três centímetros (alta).

Após a observação da modificação da cor das amostras irradiadas em diferentes dosagens e da amostra controle, optou-se pelo teste de ordenação de preferência quanto ao atributo cor. Desta forma, seria possível prever a reação do consumidor no ato da compra do produto cru.

No segundo dia após a irradiação, as amostras controle, 3, 5 e 7kGy foram dispostas cruas, em bandejas de fundo claro, e codificadas com números aleatórios de três dígitos. Trinta e duas pessoas avaliaram as amostras pelo teste de preferência quanto à cor, usando mediante uma ficha. As amostras foram apresentadas simultaneamente, sob condições laboratoriais e iluminação natural, para julgadores não treinados que não interagem entre si.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No dia zero, a amostra controle apresentou uma contagem total de bactérias heterotróficas aeróbicas psicotróficas de 6,88 log ($7,5 \times 10^6$ UFC g⁻¹). Desde o início, a matéria-prima possuía carga bacteriana dentro dos limites estabelecidos pela ICMSF (1986). A Resolução – RDC nº 12 de 02/01/01, da Agência de Vigilância Sanitária, estabelece como limite de tolerância para amostra indicativa para pescado *in natura*, resfriado ou congelado os seguintes valores: 10³ UFC g⁻¹ para *Staphylococcus* coagulase positiva e ausência de *Salmonella* sp. em 25g, como limite de tolerância para amostra indicativa, contudo, não determina valores para contagem total de bactérias heterotróficas aeróbicas psicotróficas (BRASIL, 2001a).

As demais amostras submetidas a tratamento por radiação gama (3, 5, e 7kGy) apresentaram baixa carga bacteriana no dia zero (0,1 log). Assim, as amostras irradiadas tiveram uma redução de 6,7 log no dia zero (Tabela 1). Este fato também foi observado por CHEN et al. (1996), que demonstraram que baixas doses de radiação gama (menores que 1kGy) eram tão eficazes quanto 2kGy, chegando a reduzir a carga microbiana em 6 log a 7 log em produtos de carne de siri até três dias após a irradiação. Contudo, alguns autores, em seus experimentos com de frutos-do-mar, observaram que doses menores que 1kGy reduzem entre 2 log a 3 log o número de *Escherichia coli* (0,37kGy), de *Salmonella typhimurium* (0,51kGy), de *Staphylococcus aureus* (0,42kGy) e de *Enterococcus faecalis* (0,37kGy) (MALLETT, 1991; MALLETT et al., 1991; MALLETT et al., 1985).

Com relação à carga-máxima no 18º dia, houve diferentes resultados entre as amostras, sendo

Grupo de degustadores de peixe-sapo tipo exportação

Você pode utilizar qualquer atributo desta lista prévia e descrever outras novas percepções de aroma e de sabor, obtidas nas nossas amostras em estudo.

Lembre-se que nossas decisões só podem ocorrer em consenso, somos um grupo em que a interação entre julgadores é fundamental para o bom desempenho da equipe.

Atributo de AROMA:

Para percebermos as notas aromáticas devemos estar com a boca entreaberta;

1. Alga
2. Maresia
3. Amônia
4. Ranço ou oxidado
5. Ácido
6. Doce
7. Azedo

Atributos de SABOR:

1. Alga
2. Maresia
3. Amônia
4. Ranço ou oxidado
5. Ácido
6. Doce
7. Azedo
8. De peixe oleoso
9. Metálico

Figura 1 - Lista prévia com alguns atributos de aroma e sabor levantados para peixes marinhos.
Fonte: PRELL & SAWYER (1988).

observado uma relação entre as doses, ou seja, quanto maior a dose menor a carga-máxima (Tabela 1). Somente as amostras 5 e a 7kGy mantiveram padrões microbianos aceitáveis pela ICMSF (1986).

A dose de radiação 3kGy estendeu a vida útil do pescado tamboril-pescador de dois dias até 11 dias. Também foi verificado que as doses de radiação 5 e 7kGy aumentaram a vida útil do pescado de dois dias até 18 dias após a irradiação (Tabela 1). Em seu experimento, NUNES & SILVA (1994), após submeterem amostras de peixe da espécie *Trachurus picturatus* a diferentes doses de irradiação (1, 2, e 3kGy), observaram que este processo prolongou em duas a três vezes a vida útil do pescado, quando comparado com amostras não irradiadas. Segundo ABU-TARBOURSH et al.

(1996), a irradiação é eficaz estendendo a vida útil de diversos produtos de pescado refrigerado.

Segundo a análise sensorial, a amostra controle apresentou sabor e aroma mais agradáveis que as amostras irradiadas e a dose de 5kGy de radiação foi a que apresentou melhor Perfil de Sabor e Aroma, quando comparada com as amostras irradiadas a 3 e 7kGy.

O teste de ordenação da preferência realizado com 32 consumidores demonstrou que as amostras controle, 3, e 5kGy não diferiram entre si ($P>0,01$), sendo consideradas como as preferidas quanto à cor, sugerindo uma aparência de maior frescor. Já a amostra irradiada com 7kGy foi a menos preferida quanto à cor ao nível de 1% de significância. Assim,

Tabela 1 - Contagem total das bactérias heterotróficas aeróbicas psicotróficas aeróbicas em filé de *L. gasterophysus* estocado até 18 dias à temperatura de 0°C.

Dia/amostra	Controle (log UFC g ⁻¹)	3kGy (log UFC g ⁻¹)	5kGy (log UFC g ⁻¹)	7kGy (log UFC g ⁻¹)
0	6,88	0,10	0,10	0,10
2	10,11	0,10	0,10	0,10
4	10,27	5,33	0,10	0,10
7	11,42	5,91	5,15	0,10
9	11,30	6,38	5,34	0,10
11	11,25	6,89	6,10	0,10
14	12,27	7,74	6,67	3,14
16	12,64	8,30	7,11	3,22
18	12,80	8,30	7,11	3,04

quanto mais avermelhada se apresentou a carne crua, menor foi a preferência do consumidor. LIU et al. (1991) observaram que não houve diferença significativa quanto o sabor e a cor dos filés de tilápia e de carpa prateada estocados durante um, dois e cinco dias a –20°C e a 1°C. A exceção foi a carpa irradiada que se apresentou mais avermelhada que a não irradiada.

CONCLUSÃO

Sugere-se a dosagem de radiação gama de 5kGy como a mais eficiente na manutenção da qualidade bacteriológica e sensorial em filé de peixe-sapo refrigerado. Tal processo reduziu significativamente a carga inicial e manteve o produto dentro dos padrões bacteriológicos, levando ao aumento da vida útil até o 18º dia de estocagem.

REFERÊNCIAS

- ABU-TARBOURSH, H.M. et al. Irradiation and postirradiation storage at 2 plus/minus 2 degree C of tilapia (*Tilapia nilotica* x *T. aurea*) and Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*): and microbial assessment. **Journal of Food Protection**, v.59, n.10, p.1041-1048, 1996.
- AMARINE, M.A. et al. **Principles of sensory evaluation of food**. Orlando: Academic, 1965. 602p.
- BRASIL. **Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001**. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Capturado em 25 mar. 2001a. Online. Disponível na Internet http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm.
- _____. **Resolução - RDC nº 21, de 26 de janeiro de 2001**. Aprova o regulamento técnico para irradiação de alimentos. Capturado em 22 mar. 2001b. Online. Disponível na Internet http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/21_01rdc.htm.
- CAMPANILLI, M. Peixe-sapo terá cota máxima para pesca. **Estado de São Paulo**, São Paulo, 15 jul. 2002. Ciência e Meio Ambiente. Capturado em 17 nov. 2002. Online. Disponível na Internet <http://www.estadao.com.br/ciencia/noticias/2002/jul/15/136.htm>.
- CHEN, Y.P. et al. Sensory and microbial quality of irradiated crab meat products. **Journal of Food Science Agriculture**, v.61, n.6, p.1239-1242, 1996.
- COUSIN, M.A. et al. Psychrotrophic microorganisms. In: DOWENS, F.P.; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4.ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001. 676p. Cap.13, p.159-164.
- FERREIRA, S.R.S. **Contribuição da tecnologia de irradiação de alimentos no fornecimento de segurança alimentar e nutricional**. 1999. 172f. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) – Instituto de Nutrição, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- GERMANO, P.L.; GERMANO, M.I.S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2001. 629p.
- ICMSF. 1986. **Recommended microbiological limits for seafoods**. 1986. Acesso em: 4 jan. 2005. On line. Disponível em: <<http://www.seafood.ucdavis.edu/orgnize/icmsf.htm>>.
- LIU, M. et al. Effect of gamma irradiation on the keeping quality and nutrients of tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) stored at 1°C. **Journal Science Food Agriculture**, v.57, p.555-563, 1991.
- MALLET, J.C. Effect of ionizing irradiation in *Crassostrea virginica* (American oyster). Activities report and minutes of work groups and sub-work groups of the R & D Associates. **Research and Development Associates for Military Food and Packaging Systems**, v.43, p.120-130, 1991.
- MALLET, J.C. et al. Pontencial of irradiation technology for improved shellfish sanitation. In: OTWELL, W.S. et al. (Ed.). **Molluscan shellfish depuration**. Michigan: CRC, ICMSF, 1991. p.247-257.
- MALLET, J.C. et al. Depuration of bacterially contaminated live and shucked soft shelled clams *Mya arenaria*, by gamma irradiation. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FOOD IRRADIATION PROCESSES, 1985, Washington, D.C. **Proceedings...** Washington, D.C.: FAO, 1985. p.241-242.
- MORTON, R.D. Aerobic plate count. In: DOWENS, F.P.; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological**

examination of foods. 4.ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001. 676p. cap.7, p.63-67.

NUNES, M.L.; SILVA, H.A. Sensory and microbiological assessment of irradiated bluejack mackerel (*Trachurus picturatus*). **Jounal Science Food Agriculture**. v.66, p.175-180, 1994.

PRELL, A.P.; SAWYER, F.M. Flavor profiles of 17 species of north atlantic fish. **Journal of Food Science**, v.53, n.4, p.1036-1042, 1988.

STONE, H.; SIDEL, J.L. Quantitative descriptive analysis: developments, applications, and the future. **Food Technology**, v.5, n.8, p.48-52, 1998.

TAVARES, M. et al. Métodos sensoriais, físicos e químicos para análise de pescado: controle de qualidade de pescado. In: SEMINÁRIO SOBRE CONTROLE DA QUALIDADE NA INDÚSTRIA DO PESCADO, 1998, São Paulo. **Anais...** Santos: Universidade Católica de Santos-UNISANTOS, 1998. p.117-134.