

119. QUALIDADE DE COCÇÃO DO ARROZ BRANCO POLIDO SUBMETIDO À IRRADIAÇÃO GAMA (CO⁶⁰)

Ívina Catarina de Oliveira Guimarães¹, Joelma Pereira², Vanda Maria de Oliveira Cornélio³, Luís Roberto Batista², Eric Batista Ferreira⁴, Simone Velloso Missagia², Lucas Tavares Silveira²

Palavras-chave: arroz; irradiação ionizante; qualidade culinária

INTRODUÇÃO

O arroz é considerado ícone do celeiro mundial, como um dos cereais mais produzidos e consumidos em todo o mundo. Todavia, diversos estudos correlacionam este cereal com a contaminação fúngica e a presença de micotoxinas, substâncias estas, que podem ocasionar sérios efeitos deletérios à saúde humana (Park et al., 2004; Hussaini et al., 2007; Carvalho, 2008).

Como medida preventiva e coadjuvante no controle de pragas e microrganismos patogênicos, a irradiação ionizante pode elevar a segurança alimentar, por contribuir para a redução de microrganismos aos níveis desejáveis, por um tempo maior nas prateleiras, muitas vezes inatingíveis por outros métodos. Contudo, assim como outras técnicas de processamento, a irradiação pode ocasionar mudanças na composição química e no valor nutricional dos alimentos, dependendo da natureza, variedade e composição química do mesmo, como também da dose absorvida e das condições ambientais durante e após a irradiação (Omi, 2005).

Bassinello et al. (2004) afirmam que características como textura, aparência, expansão do volume, absorção de água e resistência à desintegração do arroz beneficiado durante o cozimento são determinantes na qualidade do grão do arroz e refletem diretamente no valor de mercado e na aceitação do produto pelo consumidor. De acordo com Castro et al. (1999), a maioria da população prefere grãos longo-finos e translúcidos, de boa qualidade culinária, determinada pelo bom rendimento de panela, rápido cozimento e presença de grãos secos e soltos após o cozimento, permanecendo macios mesmo após o resfriamento.

Dentre os parâmetros utilizados para avaliar a qualidade culinária do arroz, se destaca o teste de cocção, método que simula o cozimento caseiro, muito utilizado por programas de melhoramento genético e indústrias de beneficiamento como forma de avaliar o comportamento culinário das cultivares lançadas e/ou novas linhagens em estudo (Bassinello et al., 2004).

Desta forma, visando conhecer o efeito da irradiação ionizante nas características determinantes da aceitabilidade do arroz, o presente trabalho objetivou avaliar a qualidade de cocção do arroz submetido a diferentes doses de irradiação gama (Co⁶⁰).

MATERIAL E MÉTODOS

- **Amostra:** Foram utilizadas para esta pesquisa sete amostras comerciais de arroz branco polido, longo fino, tipo 1, contidas em embalagem de 2kg, que se apresentavam em perfeito estado de integridade física e dentro dos prazos de validade, coletadas em redes de supermercado das cidades de Lavras (seis amostras) e de Belo Horizonte (uma amostra), ambas em Minas Gerais.

- **Processo de irradiação:** Cada amostra de arroz foi homogeneizada e fracionada em três subamostras de 500g, sendo duas delas destinadas às diferentes doses de irradiação sob estudo (6,5kGy e 7,5kGy) e a outra utilizada como controle (0kGy). As amostras foram acondicionadas em embalagens plásticas de polietileno, devidamente lacradas e identificadas, e irradiadas em irradiador Gammacell GB-127, IR-214 (MDS Nordion, Canadá) com fonte de cobalto (Co⁶⁰), do Laboratório de Irradiação Gama (LIG) do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), Belo Horizonte, Minas Gerais. As doses empregadas no processo (0kGY, 6,5kGy e 7,5kGy) foram determinadas em um estudo preliminar como significativas na redução da população fúngica presentes no arroz. A taxa de dose utilizada neste estudo foi de 6,0kGy/hora.

- **Teste de Cocção:** Para a realização do teste de cocção, conduzido no Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras – UFLA, as amostras de arroz foram trituradas em moinho TE 631/2 (Tecnal, Brasil) e tamisadas em peneiras de 250 mesh.

a) Tempo de cozimento: O tempo de cozimento se deu com a colocação de 10g de arroz inteiro em 500 ml de água destilada, em ebulição e, após 15 minutos, foram tomados alguns grãos entre duas lâminas de vidro, comprimindo-os. Esta compressão repetiu-se em determinados intervalos de tempo, até que o arroz se apresentasse sem nenhum núcleo branco (Hummel, 1996; Ciacco & Chang, 1986).

b) Índice de absorção de água: Esta característica é determinada pelo aumento de peso durante a cocção e, para tanto, 10g de arroz inteiro foram cozidos em 500 ml de água, pelo tempo ótimo de cocção predeterminado. O arroz foi drenado em peneira e deixado, durante cinco minutos, em papel absorvente para eliminar a água da superfície dos grãos, sendo, em seguida, pesado e o coeficiente de absorção de água dado pela relação do peso do arroz cozido/peso do arroz cru, conforme Hummel (1996) e Donnelly (1979).

c) Coeficiente de expansão do volume: A expansão do volume foi determinada medindo-se, em proveta graduada, o volume de 100 ml de querosene, que foi deslocado por 10g de arroz cru, procedendo-se, igualmente, com o arroz cru, depois de cozido pelo tempo previamente determinado. O coeficiente de expansão do volume foi dado pela relação volume, deslocado pelo arroz cozido/volume, deslocado pelo arroz cru, segundo Donnelly (1979) e Ciacco & Chang (1986).

d) Perda de sólidos solúveis: A perda de sólidos solúveis foi determinada medindo-se, numa proveta graduada de 500 ml, a água de cozimento de 10g de arroz em 500 ml de água destilada, depois de escorrido o arroz e coletando-se, a seguir, uma alíquota de 10 ml, a qual foi colocada em placa de Petri (previamente tarada) e levada à estufa, a 105°C, durante cinco horas, resfriada em dessecador, durante 30 minutos e pesada novamente. O resíduo seco presente na água de cozimento foi obtido pela diferença entre as duas pesagens das placas de Petri (Maradini Filho, 1983; Ciacco & Chang, 1986).

- **Delineamento experimental e análise estatística:** As variáveis referentes à qualidade de cocção do arroz foram estudadas considerando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) e os dados obtidos foram analisados, estatisticamente, por meio de análise de variância (ANAVA) e contrastes mutuamente ortogonais, estabelecendo o nível mínimo de significância de 5% ($p < 0,05$), através do software R (R Development Core Team).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as análises de variância (ANAVA) para cada um dos parâmetros do teste de cocção obtidos para as amostras de arroz branco polido submetidas ao efeito da irradiação gama (Co^{60}).

Tabela 1. Análise de variância, significâncias, coeficientes de variação e valores médios do tempo de cozimento, índice de absorção de água, coeficiente de expansão do volume e perda de sólidos solúveis das amostras de arroz branco polido submetidas ao efeito da irradiação gama (Co^{60})

Causa de variação	GL	Variáveis do teste de cocção			
		T.C.	I.A.A	C.E.V.	P.S.S.
Irradiação	2	0,0478*	0,1183 ^{ns}	0,0468*	0,0000*
Erro	18				
Total corrigido	20				
CV (%)		5,86	5,63	10,33	16,78
Média geral		17,38	267,71	336,68	14,79

*Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F

n.s - Não significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F

T.C.: tempo de cozimento; I.A.A: índice de absorção de água; C.E.V: coeficiente de expansão do volume; P.S.S.: perda de sólidos solúveis.

O índice de absorção de água do arroz branco polido não alterou com o emprego da irradiação gama (Co^{60}). O valor médio obtido no presente estudo (267,71%) foi maior que a faixa encontrada por

Pereira (1996), de 204,52% a 211,4% para distintas cultivares de arroz. Contudo, o uso da irradiação gama afetou significativamente ($P < 0,05$) o tempo de cozimento, o coeficiente de expansão do volume e a perda de sólidos solúveis do arroz branco polido analisado nesta pesquisa.

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios do tempo de cozimento, do coeficiente de expansão do volume e da perda de sólidos solúveis do arroz branco polido analisado em função da irradiação gama (Co^{60}).

Tabela 2. Valores médios* observados do tempo de cozimento, coeficiente de expansão do volume e da perda de sólidos solúveis do arroz branco polido submetido ao efeito da irradiação gama (Co^{60}), com doses controle (0kGy), 6,5kGy e 7,5kGy

Dose de irradiação (kGy)	Valores médios* do tempo de cozimento, coeficiente de expansão do volume e perda de sólidos solúveis		
	Tempo de cozimento	Coeficiente de expansão do volume	Perda de sólidos solúveis
0	16,83 ^a	365,65 ^a	10,35 ^a
6,5	17,11 ^{aA}	321,17 ^{bA}	15,69 ^{bA}
7,5	18,21 ^{aA}	323,21 ^{bA}	18,32 ^{bA}

* médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade;

* médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade

O fato de o tempo de cozimento ter sido significativo na análise de variância e não se revelar como tal pelo teste F pode estar relacionado com alguma significância detectada em doses de irradiação que não eram de interesse no presente estudo ou, até mesmo, se dever a uma mera diferença entre testes.

A média do tempo de cozimento (minutos) para as amostras de arroz branco polido foi de 17,38min. Este valor se enquadra na faixa de tempo de cocção de 13 minutos a 24 minutos, citada por autores que analisaram a qualidade culinária de diferentes variedades de arroz (Pereira, 1996; Singh et al., 2004; Guimarães et al., 2006). Além do mais, o valor obtido nesta pesquisa atende às exigências do consumidor, que prefere um arroz que demande menos tempo para cozinhar.

Também se observa que o emprego da irradiação gama culminou em significativa ($P < 0,05$) redução da expansão do volume do arroz branco polido (365,65% para o arroz controle e 322,19% para o arroz irradiado). Porém, mesmo diminuindo a expansão do volume, o arroz irradiado conseguiu se assemelhar aos resultados obtidos na literatura para expansão do volume deste cereal, de 263,30% à 354,73% (Pereira, 1996; Singh et al., 2004; Guimarães et al., 2006).

A perda de sólidos solúveis no arroz branco polido irradiado (17,0%) foi significativamente maior que no arroz não irradiado (10,35%), concordando com os resultados obtidos por Sirisoontaralak & Noomhorm (2006).

Yu & Wang (2007), observando em microscópio eletrônico, os tamanhos dos grânulos de amido de arroz verificaram que a amostra não irradiada apresentava maior número de grânulos grandes. Após a irradiação, o número de grânulos de tamanho menor foi aumentando com as doses de irradiação. Os autores concluíram que os grãos de arroz podem ser desestruturados pela irradiação gama, ocasionando quebras (grânulos de menor tamanho) com o aumento das doses empregadas. Esta afirmação, aliada à justificativa de Parizzi (1993) de que uma maior percentagem de perda de sólidos solúveis pode estar relacionada ao caráter empírico do método, uma vez que minúsculas partículas do grão poderiam ter sido pipetadas juntamente com os componentes solúveis presentes na água de cocção, favorecendo erros na medição do parâmetro em questão, alicerça os resultados do presente estudo.

CONCLUSÃO

Embora a irradiação gama possa ter interferido em algumas variáveis de cocção do arroz, refletindo em menor coeficiente de expansão do volume e maior perda de sólidos solúveis, os valores encontrados se assemelham aos valores referenciados na literatura como desejáveis para a qualidade deste cereal.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ, pela concessão de bolsa e a EPAMIG e CDTN pelo auxílio das análises.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, R.A. de. **Incidência de fungos e aflatoxinas em arroz (*Oryza sativa* L.)**. 2008. 55p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) -Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- CASTRO, E. da M. de; VIEIRA, N.R. de A.; RABELO, R.R.; SILVA, S.A. da. **Qualidade de grãos em arroz**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 30p. (Circular Técnica, 34).
- CIACCO, C.F.; CHANG, Y.K. **Massas: tecnologia e qualidade**. Campinas: Unicamp, 1986. 127p.
- DONNELL, Y. B.J. Pasta products: raw material, technology, evaluation. **Macaroni Journal**, Minneapolis, v.61, n.1, p.6-18, Jan. 1979.
- GUIMARÃES, C de O. G.; CORNÉLIO, V.M.O.; PEREIRA, J.; SOARES, A.A.; REIS, M.S.; SOARES, P.C. Qualidade de cocção dos grãos de arroz de diferentes cultivares. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 11., 2006, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FAPEMIG/ EPAMIG, 2006 . p.100-104.
- HUMMEL, C. **Macaroni products, manufacture, processing and packing**. 2.ed. London: Food Trade, 1996. 287p.
- HUSSAINI, A.M. TIMOTHYM, A.G.; OLUFUNMILAYO, H.A.; E.A. GODWIN, H.O. Fungi and some mycotoxins contaminating rice (*Oryza sativa*) in Niger State, Nigéria. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v.6, n.2, p.99-108, 2007.
- MARADINI FILHO, A.M. **Influência das condições de secagem e do uso de triticale na qualidade do macarrão**. 1983. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- OMI, N.M. A irradiação de alimentos e os hábitos alimentares atuais. In: INTERNATIONAL NUCLEAR ATLANTIC CONFERENCE , 14., 2005, Santos. **Anais...** Santos: Inderscience News, 2005.
- PARIZZI, F.C. **Avaliação da qualidade do arroz polido durante o armazenamento**. 1993. 64p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- PARK, J.W.; KIM, E.K.; KIM, Y.B. Estimation of the daily exposure of Koreans to aflatoxin B1 through food composition. **Food Additives and Contaminants**, Sidney, v.21, n.1, p. 70-75, Jan. 2004.
- PEREIRA, J. **Alterações na qualidade tecnológica de grãos de arroz (*Oryza Sativa* L.) durante o armazenamento**. 1996. 107 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- SINGH, N.; KAUR, L.; SODHI, N.S.; SEKHON, K.S. Physicochemical, cooking and textural properties of milled rice from different Indian rice cultivars. **Food Chemistry**, Oxford, v.89, n.2, p.433–439, Feb. 2005.
- SIRISSONTARALAK, P.; NOOMHORM, A. Changes to physicochemical properties and aroma of irradiated rice. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 42, n3, p- 264-276, 2006.
- YU, Y.; WANG, J. Effect of γ -ray irradiation on starch granule structure and physicochemical properties of rice. **Food Research International**, Amsterdam, v. 40, n.2, p. 297-303, 2007.