

Efeitos da Irradiação (Co⁶⁰) nas Propriedades Físico-Químicas de Batata Minimamente Processada

RESUMO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é um tubérculo que possui qualidades nutritivas e por adaptar-se facilmente a vários tipos de solo, seu consumo generalizou-se em todo o mundo. A irradiação nos últimos anos está sendo utilizada como alternativa no aumento de vida útil de vários alimentos, portanto esse trabalho objetivou avaliar o efeito da radiação gama na conservação de batatas-inglesas minimamente processadas. As batatas foram higienizadas, e minimamente processadas e embaladas a vácuo e posteriormente irradiadas em dose de 0; 1; 2; 3kGy. Foram realizadas análises físico-químicas de pH, acidez, sólidos solúveis e firmeza. Como resultado obteve-se os melhores resultados nas amostras irradiadas à 1kGy, pois apresentou valores próximos aos da testemunha nos parâmetros avaliados, além do maior valor de firmeza, características estas desejáveis em produtos minimamente processados. Conclui-se que o efeito da radiação na dose de 1kGy foi adequado no tratamento de batatas-inglesas minimamente processadas.

PALAVRAS-CHAVE: Radiação gama, *Solanum tuberosum* L., processamento mínimo.

Juliana Angelo Pires

japires@ymail.com

Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares (IPEN/USP), Brasil

Dâmaris Carvalho Lima

damaris.dcl@gmail.com

Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), Brasil

Lucia Cristina Aparecida Santos Silva

lcasilva@cena.usp.br

Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), Brasil

Valter Arthur

arthur@cena.usp.br

Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), Brasil

Marcia Nalesso Costa Harder

marcia_harder@fatec.sp.gov.br

Faculdade de Tecnologia Dep. "Roque Trevisan" FATEC, Brasil

INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é um tubérculo pertencente à família das solanáceas que por suas qualidades nutritivas e por adaptar-se facilmente a vários tipos de solo, teve seu consumo generalizado em todo o mundo. É o quarto alimento mais consumido no mundo, após o arroz, o trigo e o milho (PINELI et al., 2005).

Atualmente o processamento mínimo de frutas e hortaliças, se deve a procura e exigências sociais por alimentos frescos, prontos para o consumo, seguros e nutritivos, garantindo a praticidade ao consumidor, uma vida mais longa e saudável, uma vez que o processamento mínimo de frutas e hortaliças deve garantir a conservação nutritiva destes alimentos.

Este processo consiste na aplicação de operações como seleção, lavagem, sanitização, descasque e corte, seguidos de centrifugação, embalagem e refrigeração, fornecendo alimentos de qualidade, conveniência e frescor (WILEY apud DAIUTO et. al., 2011), mantendo ao máximo as características originais da matéria-prima.

Contudo esse tipo de processamento de frutas e hortaliças, também apresenta pontos negativos, como o aumento da perecibilidade dos alimentos, aumento da taxa respiratória, perda de água e vitaminas, escurecimento oxidativo, mudança na coloração, sabor, textura, ação de enzimas e microrganismos (MOREIRA, 2009). No entanto, um dos métodos para amenizar os danos causados aos alimentos minimamente processados é a irradiação. De acordo com o Informe do Comité misto FAO/OIEA/OMS de expertos (1966), o uso da radiação ionizante como tratamento em alimentos melhora a conservação dos mesmos, podendo reduzir, e até mesmo eliminar, os microrganismos e insetos causadores da deterioração e perdas que ocorrem nos alimentos durante seu armazenamento.

A irradiação além de melhorar a conservação dos alimentos é um processo rápido e relativamente barato, pois cada tonelada de alimento irradiado com doses baixas custa de 10 à 15 dólares, já para doses mais altas o custo por tonelada chega a ser de 100 à 250 dólares (UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE, 2014).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar as características físico-químicas de batata-inglesa minimamente processada submetida a diferentes doses de radiação gama.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Radiobiologia e Ambiente do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA-USP).

A variedade de batata utilizada foi a inglesa, obtida no comércio local na cidade de Piracicaba. As amostras foram descascadas e higienizadas em de solução de hipoclorito 1:1 e minimamente processadas. Para o processamento mínimo, as batatas sofreram cortes longitudinais, para obter o formato “palito”. Após esta etapa, as amostras foram embaladas a vácuo em embalagens de polipropileno e enviadas imediatamente para receberem os tratamentos.

As amostras foram submetidas à radiação gama proveniente de uma fonte de Cobalto-60, tipo Multipropósito do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), na cidade de São Paulo. As análises foram realizadas no 1º, 7º, 14º, 21º e 28º dias após a irradiação nas doses de 0 (testemunha), 1kGy, 2kGy e 3kGy. Cada tratamento constou de três repetições contendo 100g de amostra. Imediatamente após a irradiação as amostras foram armazenadas sob refrigeração na temperatura de 8°C.

O efeito da radiação gama foi avaliado através de análises físico-química (acidez titulável, sólidos solúveis, firmeza, potencial hidrogeniônico).

Os valores da análise de acidez foram obtidos através de titulação com hidróxido de sódio com auxílio de uma bureta e fenolftaleína como indicador de viragem. O pH foi medido através de potenciômetro (AOAC, 2005). A quantidade de sólidos solúveis foi obtida através de leitura em refratômetro digital (AOAC, 2005).

A firmeza foi obtida através do auxílio de um penetrômetro de bancada de ponteira 6,6mm (AOAC, 2005). Este foi introduzido nas amostras de batata e a leitura feita no mostrador analógico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas para análise de acidez, sólidos solúveis, firmeza, potencial Hidrogeniônico, estão dispostos nas Tabelas 1, 2, 3, 4 respectivamente.

Ao observar-se a Tabela 1 é possível averiguar que ao 1º dia a irradiação gama aplicada a batatas nas doses 2 e 3 kGy aumentaram estatisticamente ao nível de 5 % no teste de Tukey e progressivamente a quantidade de acidez quando comparados a testemunha, enquanto que a amostra irradiada à 1 kGy demonstrou comportamento contrário, pois apresentou menor valor estatístico em relação ao restante das amostras. Ao 21º dia as amostras irradiadas apresentaram valores menores que a testemunha, sendo que a amostra irradiada a 3kGy apresentou menor valor estatístico.

Tabela 1 – Média dos valores obtidos na análise de acidez em batatas minimamente processadas, embaladas a vácuo, irradiadas e armazenadas em temperatura de 8°C

	1º dia	7º dia	14º dia	21º dia	28º dia
0 kGy	0,81 ^{Bb} ±0,15*	0,58 ^{Dc} ±0,15	0,54 ^{Db} ±0,28	1,38 ^{Aa} ±0,18	0,74 ^{Cb} ±0,21
1 kGy	0,70 ^{Bc} ±0,19	0,48 ^{Cd} ±0,20	0,74 ^{Ba} ±0,33	0,80 ^{Cab} ±0,37	0,54 ^{Cc} ±0,32
2 kGy	0,86 ^{Ab} ±0,23	0,72 ^{Bb} ±0,29	0,77 ^{Aa} ±0,39	0,80 ^{Bb} ±0,53	0,81 ^{Aa} ±0,49
3 kGy	1,01 ^{Aa} ±0,25	0,79 ^{Ba} ±0,38	0,74 ^{Bca} ±0,51	0,70 ^{Cc} ±0,21	0,74 ^{Bcb} ±0,54

*Amostra de mesma letra minúscula em coluna e letra maiúscula em linha não difere significativamente ao nível de 5% para o teste de Tukey.

O aumento da acidez da amostra 0 kGy no 21º dia comparado ao restante dos dias analisados pode ser explicado pelos processos anaeróbicos, pois no trabalho de Pineli et al., (2005) também foi observado aumento da acidez ao 14º dia de armazenamento de batatas do tipo Macaca e Asterix, comportamento este apresentado neste trabalho com a dose de 2 kGy.

Na Tabela 2 observou-se ao 1º dia que a menor dose diminuiu a quantidade de sólidos solúveis enquanto que as outras doses aumentaram quando comparadas a testemunha, sendo que a amostra de batata irradiada a 2kGy apresenta maior valor. Enquanto que ao 28º dia apresentou a diminuição dos sólidos solúveis conforme o aumento da dose de radiação utilizada. Também observou-se a variação estatística ao longo do tempo analisado.

Tabela 2 – Médias dos valores obtidos na análise de sólidos solúveis em batatas minimamente processadas, embaladas a vácuo, irradiadas e armazenadas em temperatura de 8ºC:

	1º dia	7º dia	14º dia	21º dia	28º dia
0 kGy	4,23 ^{Dc} ±0,12*	4,57 ^{Bc} ±0,19	3,50 ^{Eb} ±0,23	5,10 ^{Aa} ±0,41	4,37 ^{Ca} ±0,52
1 kGy	3,57 ^{Cd} ±0,23	4,03 ^{Bd} ±0,15	3,50 ^{Db} ±0,28	4,33 ^{Ac} ±0,23	4,07 ^{Bb} ±0,32
2 kGy	5,13 ^{Aa} ±0,56	5,23 ^{Ab} ±0,26	3,53 ^{Db} ±0,32	4,00 ^{Bd} ±0,17	3,70 ^{Cc} ±0,27
3 kGy	4,57 ^{Cb} ±0,39	5,33 ^{Aa} ±0,35	3,80 ^{Da} ±0,62	4,73 ^{Bb} ±0,33	3,67 ^{Ec} ±0,20

*Amostra de mesma letra minúscula em coluna e letra maiúscula em linha não difere significativamente ao nível de 5% para o teste de Tukey.

De acordo com Pineli et al. 2005, o comportamento dos teores de sólidos solúveis totais no produto está relacionado aos estresses mecânicos associados ao processamento mínimo, provocando aumento na atividade metabólica dos tubérculos e contribuindo para a degradação de componentes estruturais, portanto também foi encontrado pelo autor o comportamento de diminuição da quantidade de sólidos solúveis após o 14º dia em todas as amostras.

Na Tabela 3 foi possível observar ao 1º dia a diminuição da firmeza nas amostras irradiadas nas doses de 2 e 3 kGy, enquanto que a amostra à 1kGy não mostrou diferença significativa em relação a testemunha. Ao 28º dia não houve diferença significativa em relação às amostras irradiadas e a testemunha. Observou-se também que ao longo do tempo analisado há o decaimento progressivo dos valores estatísticos demonstrando que a firmeza diminuiu com o passar dos dias.

Segundo Pineli et al., (2005), o aumento na velocidade da perda de água é o maior problema físico verificado em frutas e hortaliças minimamente processadas. O corte ou descasque expõe os tecidos internos hidratados e aumenta drasticamente a taxa de evaporação de água.

Segundo Pineli et al., (2005), o aumento na velocidade da perda de água é o maior problema físico verificado em frutas e hortaliças minimamente processadas. O corte ou descasque expõe os tecidos internos hidratados e aumenta drasticamente a taxa de evaporação de água.

Tabela 3 – Médias dos valores obtidos na análise de firmeza em batatas minimamente processadas, embaladas a vácuo, irradiadas e armazenadas em temperatura de 8°C

	1º dia	7º dia	14º dia	21º dia	28º dia
0 kGy	1,97 ^{Aa} ±0,19*	1,26 ^{Bc} ±0,12	0,43 ^{Cc} ±0,13	0,00 ^{Dc} ±0,01	0,00 ^{Da} ±0,01
1 kGy	1,92 ^{Aa} ±0,17	1,67 ^{Ba} ±0,21	1,28 ^{Cc} ±0,12	0,00 ^{Dc} ±0,01	0,00 ^{Da} ±0,01
2 kGy	1,72 ^{Ab} ±0,15	1,37 ^{Bb} ±0,13	0,66 ^{Ca} ±0,39	0,33 ^{Da} ±0,23	0,00 ^{Ea} ±0,02
3 kGy	1,65 ^{Ac} ±0,10	1,00 ^{Bd} ±0,08	0,47 ^{Cb} ±0,42	0,20 ^{Db} ±0,28	0,00 ^{Ea} ±0,02

*Amostra de mesma letra minúscula em coluna e letra maiúscula em linha não difere significativamente ao nível de 5% para o teste de Tukey.

Na tabela 4 as médias demonstraram no 1º dia diminuição do pH conforme eleva-se a dose, sendo ainda que as amostras irradiadas na dose de 1 e 2 kGy não apresentaram diferença significativa entre si. Já em relação ao 28º dia averiguou-se que as amostras irradiadas com 2 e 3 kGy apresentaram valores menores que a testemunha e a amostra irradiada à 1 kGy, sendo possível observar que a dose maior obteve valor estatístico menor e que a dose menor não diferiu significativamente com a testemunha. Observou-se também que ao longo do tempo analisado que há o decaimento progressivo dos valores estatísticos demonstrando que o pH diminuiu com o passar dos dias.

Tabela 4 – Médias dos valores obtidos na análise de potencial Hidrogeniônico em batatas minimamente processadas, embaladas a vácuo, irradiadas e armazenadas em temperatura de 8°C

	1º dia	7º dia	14º dia	21º dia	28º dia
0kGy	6,25 ^{Aa} ±0,64*	5,64 ^{Ba} ±0,56	5,60 ^{Bca} ±0,61	5,58 ^{Ca} ±0,67	5,51 ^{Da} ±0,58
1 kGy	5,84 ^{Ab} ±0,59	5,65 ^{Bb} ±0,51	5,57 ^{Ca} ±0,78	5,49 ^{Db} ±0,69	5,46 ^{Da} ±0,66
2 kGy	5,82 ^{Ab} ±0,65	5,52 ^{Bb} ±0,44	5,48 ^{Bcb} ±0,56	5,44 ^{Dc} ±0,56	5,40 ^{Db} ±0,59
3 kGy	5,52 ^{Ac} ±0,34	5,51 ^{ABc} ±0,47	5,46 ^{Bb} ±0,59	5,39 ^{Cc} ±0,60	5,33 ^{Dc} ±0,43

*Amostra de mesma letra minúscula em coluna e letra maiúscula em linha não difere significativamente ao nível de 5% para o teste de Tukey.

Esta pouca alteração observada no pH demonstra menor deterioração das amostras pois de acordo com Magaia (2011) a redução do pH em amiláceos está relacionada com o aumento da acidez total titulável e o aumento da acidez total titulável pode ser devido ao início de um processo fermentativo bacteriano com o consumo do oxigênio e produção de ácidos orgânicos, como o láctico, butírico, acético entre outros.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o processo de irradiação influenciou nas características físico-químicas das amostras. A dose de 1kGy foi a que apresentou melhores resultados em relação aos demais tratamentos, uma vez que foi o tratamento que manteve os seus resultados o mais próximo das características da testemunha nos parâmetros analisados, além de apresentar os maiores valores para a firmeza, característica essa interessante no que tange as propriedades de um produto minimamente processado.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Ao Laboratório de Radiobiologia e Ambiente (CENA/USP). À Faculdade de Tecnologia Dep. “Roque Trevisan” (FATEC). Ao Instituto de Pesquisa Energéticas Nucleares (IPEN).

Effects of Irradiation (Co⁶⁰) on the Physical-Chemical Properties of Minimally Processed Potato

ABSTRACT

The potato (*Solanum tuberosum* L.) is a tuber possessing nutritional value and adapt easily to various kinds of soil, its use is widespread throughout the world. Irradiation in recent years is being used as an alternative in increasing shelf life of various foods, so this study aimed to evaluate the effect of gamma radiation on the preservation of minimally processed English potatoes. The potatoes were sanitized, and minimally processed and vacuum packed and subsequently irradiated at doses of 0; 1; 2; 3kGy. Physico-chemical analysis of pH, acidity, soluble solids and firmness were performed. The 1kGy result was the better for irradiated the samples because it maintained the original characteristics. It is concluded that the effect of radiation dose on 1kGy was effective in maintained the characteristics of minimally processed English potatoes.

KEYWORDS: Gamma radiation, *Solanum tuberosum* L., ready to eat.

REFERÊNCIAS

AOAC, (2005). **Official methods of analysis of AOAC international**, AOAC, Gaithersburg, USA.

Comitê misto FAO/OIEA/OMS de especialistas. **Bases técnicas para a legislação referente aos alimentos irradiados**. Roma, 1964. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/37775/1/WHO_TRS_316_spa.pdf> Acesso em: jul., 2014.

DAIUTO et. al. Mandioca Minimamente Processada Submetida à Radiação de Acelerador de Elétrons. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**. Vol. 12, nº 2, 2011, pp. 245-254, Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C. México.

MAGAIA, L.H. **Efeito do congelamento de raízes de mandioca (Minihot esculenta Cratz) na conservação e no conteúdo de cianetos**. Projeto Final (graduação). Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal – Universidade de Mondlaine, Maputo, ago. 2011

MOREIRA, G.C. **Radiação gama ou antimicrobianos naturais na conservação de melão minimamente processado**. (Tese de Doutorado) Botucatu, UNESP, 2009.

PINELI, L.L.O. et al., Caracterização química e físicas de batatas 'Ágata' minimamente processadas, embaladas sob diferentes atmosferas modificadas ativas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n.10, p. 1035-1041, out. 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE, **Irradiação**. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.uff.br/irradiacao/faq.htm>> Acesso em 12 dez. 2014.

Recebido: 02 fev. 2016.

Aprovado: 05 set. 2016.

DOI: 10.14685/rebrapa.v8n1.3721

Como citar:

PIRES, J. A. et al. Efeitos da Irradiação (Co⁶⁰) nas Propriedades Físico-Químicas de Batata Minimamente Processada. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 8, n.1, p. 72-79, jan./mar. 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

Correspondência:

Juliana Angelo Pires
Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares (IPEN/USP), Brasil

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

