

EFEITOS DA RADIAÇÃO GAMA NA CONSERVAÇÃO DE VARIEDADES DE CEBOLA (*Allium cepa*) DA REGIÃO DO SÃO FRANCISCO, PERNAMBUCO¹

CLEMENTE J.G. CARNEIRO DA SILVA², JÚLIO P.M. E SÁ JÚNIOR³, SUÉLDO VITA DA SILVEIRA⁴, LÉUCIO MARQUES DE ALMEIDA⁵, MARIA OSCARINA GODOY⁶ e ATTILIO DALL'OLIO⁷

SINOPSE.— Três variedades de cebola, Amarela das Canárias, Pera de Pernambuco e Asgrow, bastante cultivadas na região do São Francisco, foram irradiadas com doses de 4, 8 e 12 krad e estocadas à temperatura ambiente, em Recife, PE, sendo observadas durante um período de 120 dias quanto à ocorrência de podridão, perda de peso e germinação. As percentagens médias de conservação após este período nas duas primeiras variedades foram de 92%, 94% e 83% para as doses de 12, 8 e 4 krad, e de apenas 3% para a variedade Asgrow. As testemunhas apresentaram conservação ao nível máximo de apenas 18%.

Nenhuma germinação foi observada nas amostras irradiadas e a perda de peso foi mais acentuada nas não irradiadas.

A análise estatística dos dados obtidos evidenciou que a conservação nas variedades Amarela das Canárias e Pera de Pernambuco foi significativa ao nível de 0,1% pelo teste F. A análise da variância não mostrou diferenças significativas entre os efeitos da interação dose versus variedade.

Palavras chaves adicionais para índice: Conservação de alimentos, dose de radiação gama, germinação de cebolas.

INTRODUÇÃO

A produção de cebolas cultivadas na Região do São Francisco apresentou, no exercício agrícola de 1972, durante a estocagem, perdas por deterioração estimadas em mais de 50%, disso resultando sérios problemas sócio-econômicos. Esta cultura, só no Estado de Pernambuco, ocupa uma área de cerca de 9.000 ha, com uma produção anual de 40.000 toneladas, totalizando seu valor 19,7 milhões de cruzeiros, de acordo com os dados da Superintendência dos Serviços de Estatística de Pernambuco (SERPE 1970).

Atualmente não é utilizada nenhuma técnica de conservação, além da simples cura no campo. A indicação de tecnologia adaptada às condições regionais, garantindo a conservação do produto por um período de tempo que cubra as operações de transporte e comercialização

do mesmo, viria motivar o incremento da produção de cebola no Nordeste.

A técnica de irradiação para a conservação de cebola tem sido objeto de vários estudos efetuados por Kahan e Padova (1970), Mumtaz *et al.* (1970), Kahan *et al.* (1966), Vidal (1966), Cohen (1967), Dharkar (1966), Nuttal *et al.* (1964), e outros.

Esta técnica apresenta várias vantagens sobre o emprego de produtos químicos, principalmente no que tange à saúde do consumidor. Apresenta-se comercial e economicamente competitiva com outras técnicas de conservação tais como as secagens artificiais ou naturais, liofilização e frigerificação.

Kahan e Padova (1970) mostraram a influência das práticas culturais e condições climáticas sobre a podridão microbiana e poder de germinação do produto irradiado.

Assim, considerado indispensável o estabelecimento de pesquisas similares para a adaptação da técnica a cada uma das variedades locais, foi conduzido no Centro de Energia Nuclear da UFPE o experimento ora relatado, que visou a determinação dos níveis de radiação capazes de conservar os bulbos dessas variedades.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em delineamento fatorial 4x3 com três repetições, em blocos inteiramente ao acaso, com três variedades de cebola (*Allium cepa* L.) e quatro níveis de radiação gama.

Foram utilizadas as variedades Amarela das Canárias, Pera de Pernambuco e Asgrow, cujos bulbos foram coletados na região do Rio São Francisco, 15 dias após a colheita. As cebolas foram classificadas em tipo 1, 2 e

¹ Aceito para publicação em 24 de junho de 1974.

Realizado no Centro de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), com o auxílio da Comissão Nacional de Energia Nuclear.

² Doutor em Engenharia Nuclear pela Universidade de Paris, Prof. Titular da UFPE, Cidade Universitária, Recife, PE.

³ Eng.º Agrônomo, Pesquisador do Ministério da Agricultura (M.A.), responsável pela Divisão de Radioagronomia do Centro de Energia Nuclear da UFPE, e Pesquisador, bolsista, do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq).

⁴ Prof. Assistente da UFPE, especialista em Ciências e Tecnologias Nucleares.

⁵ Eng.º Agrônomo, Pesquisador do M.A. e Pesquisador, bolsista, do CNPq, em colaboração no Centro de Energia Nuclear da UFPE.

⁶ Eng.º Químico, Auxiliar de Ensino da Escola de Química da UFPE.

⁷ Doutor em Física pela Universidade de Parma, Itália, Prof. Adjunto da UFPE e Chefe da Seção de Espectrometria de Massa do Centro de Energia Nuclear da UFPE.

3 de exportação, de acordo com o ante-projeto do Grupo de Economia Agrícola de Comercialização (GEACO 1972) do Ministério da Agricultura; as do tipo 2 foram acondicionadas em sacos plásticos perfurados, na quantidade de 6 unidades por saco. Uma amostra representativa das variedades foi destinada a análise de laboratório para identificação dos agentes etiológicos ocasionadores de putrefação de cebolas, o que foi feito segundo Roger (1951), Valiela (1969) e Carrera (1954).

As amostras ensacadas, com exceção das testemunhas de cada variedade, foram submetidas à irradiação, nas doses de 4, 8 e 12 krad, efetuadas através de uma fonte de Co^{60} de 800 Ci. O método de Fricke foi empregado para determinação das doses segundo International Atomic Energy Agency (IAEA 1970).

As cebolas foram armazenadas em condições ambientais de umidade e temperatura da cidade do Recife.

Observações relativas a germinação, perda de peso e apodrecimento foram efetuadas a intervalos de 3 a 4 semanas, durante o período de 120 dias.

A análise estatística dos índices de conservação foi efetuada segundo Gomes (1970).

RESULTADOS

As percentagens de conservação, após quatro meses de observação, das variedades em estudo para as várias doses de irradiação, estão representadas na Fig. 1. Os dados de conservação, por repetição, utilizados na análise estatística, são apresentados no Quadro 1. A curva do 2.º grau interpolada a partir dos dados experimentais

QUADRO 1. Número de cebolas conservadas nas diversas repetições do experimento após o período de 4 meses

Doses (Krad)	Pera de Pernambuco				Amarela das Canárias				Asgrow			
	1.º Rep.	2.º Rep.	3.º Rep.	Total	1.º Rep.	2.º Rep.	3.º Rep.	Total	1.º Rep.	2.º Rep.	3.º Rep.	Total
0	2	2	0	4	3	0	0	3	0	0	0	0
4	4	6	5	15	4	5	6	15	0	0	0	0
8	4	6	6	16	6	6	6	18	1	0	0	1
12	5	6	4	15	6	6	6	18	1	0	1	2
Soma	15	20	15		19	17	18		2	0	1	

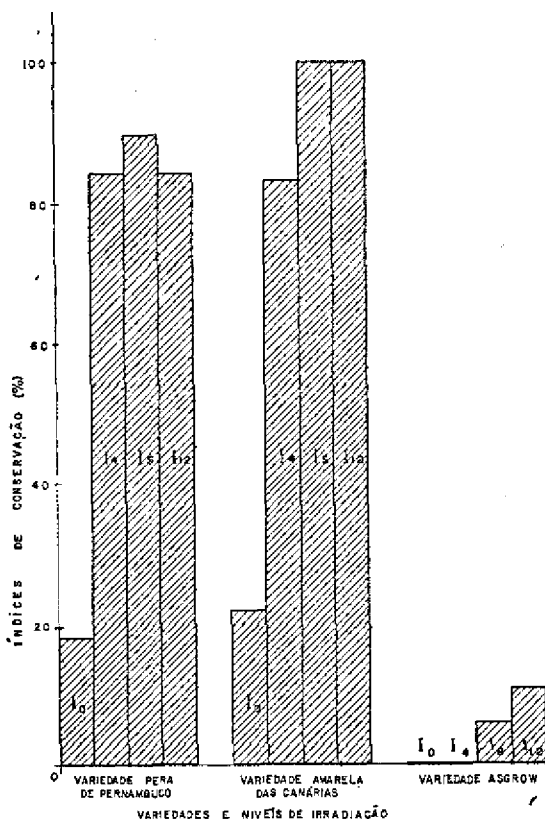


Fig. 1. Índices de conservação de cebolas por irradiação gama após 4 meses de estocagem em condições ambientais.

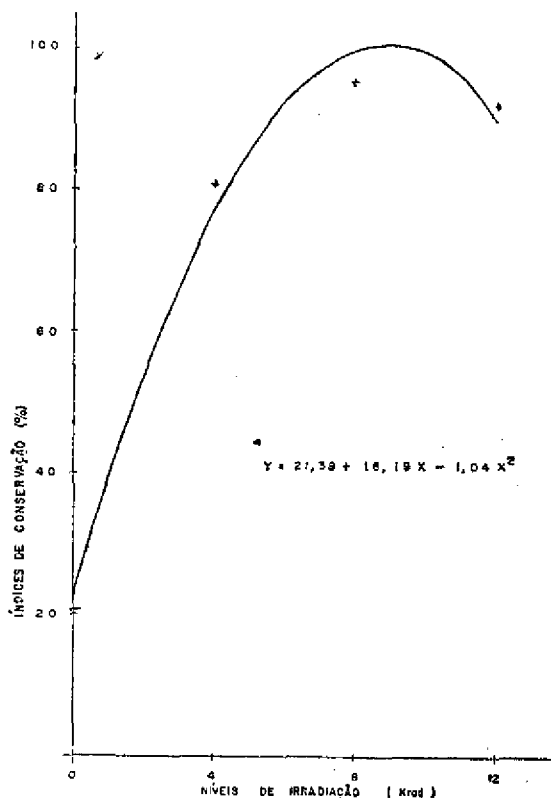


Fig. 2. Equação de regressão da correlação entre os índices de conservação e as doses de irradiação.

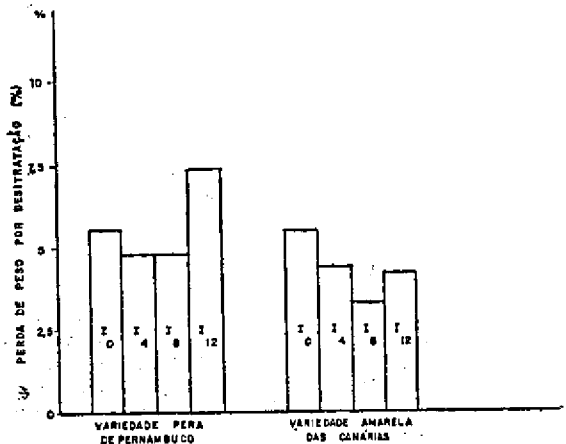


FIG. 3. Perda de peso por desidratação 55 dias após a irradiação.

devido à significância da regressão quadrática entre os índices de conservação e as doses de irradiação, é ilustrada pela Fig. 2. As perdas de peso percentuais observadas nos dois primeiros meses para as variedades Amarela das Canárias e Pera de Pernambuco são apresentadas na Fig. 3. Nenhuma germinação foi constatada em cebolas irradiadas.

A análise da variância com os dados obtidos sobre conservação do produto no período de 120 dias é apresentada no Quadro 2. Apresenta-se a análise da variância dos dados obtidos sobre a perda percentual de peso por desidratação no Quadro 3.

QUADRO 2. Análise da variância dos dados de conservação da cebola constantes do Quadro 1

Fontes de variação	SQ	GL	QM	F calculado	F teórico		
					5%	1%	0,1%
Irradiação-regressão linear	3,9363	1		43,74+++	4,49	8,53	16,12
Irradiação-regressão quadrática	1,7334	1		19,77+++			
Irradiação-regressão cúbica	0,1577	1		1,80 ns			
Var. Pera de PE. contra var. Am. das Canárias	0,0145	1		ns			
Interação irradiação x variedades	0,1104	3	0,0388	ns	3,24	5,29	
Resíduo	1,4031	16	0,0877				
Total	7,2603	23					

+++ = significativo a 0,1%, ns = não significativo.

QUADRO 3. Análise da variância de percentagem de perda de peso por desidratação

Fontes de variação	SQ	GL	QM	F	F	
					5%	1%
Irradiação (I)	12,3803	3	4,1267	ns	3,07	4,87
Variedade (V)	11,5217	1		2,08 ns	4,32	8,02
Interação IxV	0,6442	3	3,2147	ns		
Resíduo	117,4787	21	5,5942			
Total	151,0249	28				

S x² = 858,2353 X = 4,94 CV = 47,88%
C = 707,2104 DP = 2,3652

Na análise microbiológica efetuada nas cebolas foram identificados os seguintes agentes de putrefação: *Perenospora destructor* (Berk). Cap. e Br., *Fuzarium vasinfectum* Ator. var. *Zonatum* (Sherb) f.l. (L.K. e Bail) Wr (Fig. 4) e *Aspergillus niger* van Tiegh. (Fig. 5).

DISCUSSÃO

Os baixos índices de deterioração apresentados pelas variedades Amarela das Canárias e Pera de Pernambuco confirmam a viabilidade técnica de conservação destas

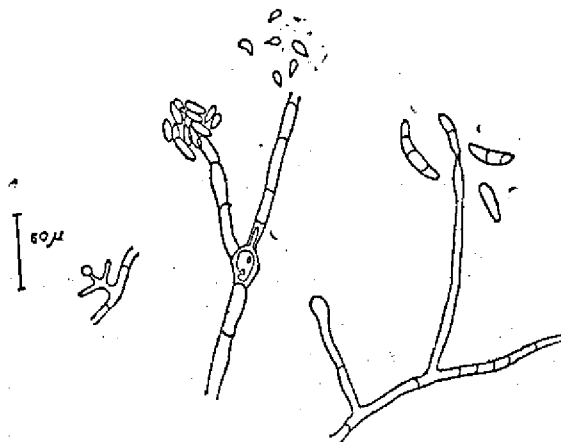


FIG. 4. *Fuzarium vasinfectum* Atk. var. *Zonatum* (Sherb) f. l. (L.K. e Bail) W.R.

variedades por meio de irradiação, em consonância com os estudos realizados por Mumtaz *et al.* (1970) e outros.

A variedade Asgrow, pelo contrário, mostrou, desde as primeiras observações, elevado índice de deterioração nas amostras irradiadas e não irradiadas. Isto parece sugerir severas restrições ao incentivo do plantio desta variedade na região.

Nas condições de armazenamento, caracterizadas por umidade relativa da ordem de 90% e temperatura média de 28°C, os índices de conservação observados nas variedades Amarela das Canárias e Pera de Pernambuco concordam com aqueles verificados por Kahan e Padova (1970) em Israel. E de se esperar que tais índices pos-

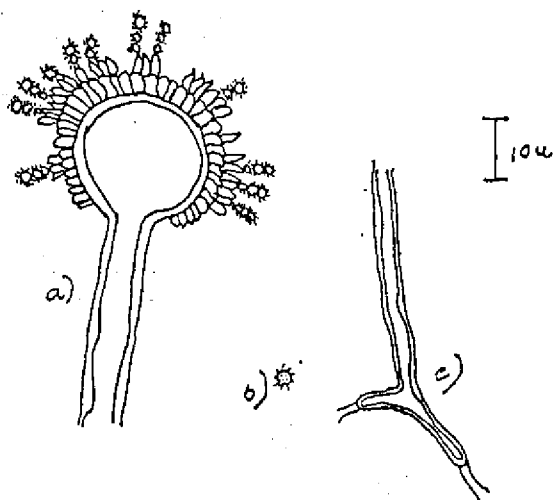


FIG. 5. *Aspergillus niger* van Tiegh.

sam ser melhorados, de acordo com os autores citados, caso o produto seja armazenado na própria região produtora, caracterizada por um clima mais seco.

A análise da variância não evidenciou interações significativas entre as variedades Amarela das Canárias e Pera de Pernambuco, nas diversas doses de irradiação, no que se refere aos índices de conservação.

As observações realizadas quanto às perdas de peso evidenciam um melhor comportamento da Amarela das Canárias em relação à Pera de Pernambuco, embora sem significância estatística.

A análise da variância, realizada sobre os dados transformados segundo a lei $y = V_x + 1$, mostrou para os efeitos de conservação por irradiação uma significação ao nível de 0,1% nas regressões linear e quadrática. Contudo, os pontos observados ajustam-se melhor à equação do 2.º grau, cujo valor máximo calculado foi de 8,7 krad.

As limitações de ordem quantitativa e qualitativa na amostragem nos permitiram utilizar apenas 6 (seis) bulbos por tratamento. Estas limitações, determinadas pela época de fim de colheita, sugerem um estudo mais acurado objetivando verificar a determinação da dose para obtenção do máximo índice de conservação (regressão quadrática) e a influência do intervalo de tempo entre a colheita e a irradiação sobre os índices de conservação.

CONCLUSÕES

A discussão dos resultados obtidos, nas condições da presente pesquisa, sugeriu as conclusões:

1) é tecnicamente viável a conservação por radiação gama, de cebola das variedades locais Amarela das Canárias e Pera de Pernambuco armazenadas em condições ambientais por período de pelo menos 4 meses;

2) o baixo índice de conservação da variedade Asgrow, inclusive nas testemunhas, parece sugerir preliminarmente severas restrições ao incentivo do plantio da mesma na Região;

3) a análise das variedades Amarela das Canárias e Pera de Pernambuco não evidenciam, quanto à conservação, diferenças significativas;

4) é recomendável efetuar-se esta pesquisa nas condições climáticas da região produtora de cebolas;

5) estes primeiros resultados justificam o incremento destas pesquisas, visando a conservação de outros produtos perecíveis típicos do Nordeste.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos a Heleno Soares Castelar, Assessor-Chefe da Assessoria de Planejamento e Acompanhamento da UFPE, a Humberto Ribeiro de Moraes, Diretor-Presidente da Central de Abastecimento S/A-PE (CEASA), a Adelmano Alves Machado, Chefe do Setor Técnico de Conservação da CEASA, a Arão Horowitz, Diretor do Centro de Energia Nuclear da UFPE, e aos auxiliares que direta ou indiretamente contribuíram para a realização da presente pesquisa.

Especial agradecimento fica também patente ao Instituto de Micologia da UFPE, pelos seus serviços de taxonomia.

REFERÊNCIAS

- Carrera, C.J.M. 1954. El genero *Fusarium*. Revta. Investnes agric., B. Aires, 18(4):311-457.
- Cohen, Y. 1967. Economic feasibility of the use large radiation sources for the preservation of potatoes and onions. Israel Atomic Energy Comission, Tel Aviv. 128 p.
- Dharkar, S.D. 1966. Radiation preservation of some fruits and vegetables. Tech.Rep. Series n.º 54, IAEA, Vienna, p. 115-122.
- Gomes, F.P. 1970. Curso de estatística experimental. 4.ª ed. Livraria Nobel, São Paulo. 430 p.
- Grupo de Economia Agrícola de Comercialização do Ministério da Agricultura 1972. Ante-projeto da padronização da cebola (*Allium cepa*, L.). GEACO, Serviço de Comercialização Agrícola, Min. Agricultura, Brasília. 7 p.
- International Atomic Energy Agency 1970. Training manual on food irradiation technology and techniques. Tech.Rep. Series n.º 114, IAEA, Vienna. 134 p.
- Kahan, R.S. & Padova, R. 1970. Influence of storage on the quality of irradiated grade onions. Annual Report of Israel Atomic Energy Comission, Tel Aviv, 1:169.
- Kahan, R.S., Eisenberg, E. & Lapidot, M. 1966. The Israel food irradiation programme and progress during 1964/1966. Food Irradiation, Proc.Int.Symp. IAEA/FAO, Vienna, Vol. 1, p. 743-753.
- Mumtaz, A.W., Farroquin, A., Sattar, A. & Muhammad, A. 1970. Inhibition de la germination des oignons par irradiation gama. Food Irradiation 10:10-14.
- Nuttal, V.W., Lyall, L.H. & McDuren, L.F. 1964. Some effects of gama radiation on stored onion. Gamma radiation in Canada. Food Irradiation 3:30-33.
- Roger, L. 1951. Phytopathologie des pays chauds. Paul Lechevalier, Paris. 1126 p.
- Superintendência dos Serviços de Estatística de Pernambuco 1970. Anuário estatístico de Pernambuco. SERPE, Secretaria de Coordenação Geral de Pernambuco, Recife. 267 p.
- Valicla, M.V.F. 1969. Introducion a la fitopatologia. 3.ª ed. Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária, Buenos Aires. 1011 p.
- Vidal, P. 1966. Radioexposition des fruits et legumes en France. Food Irradiation, Proc.Int.Symp. IAEA/FAO, Vienna, Vol. 1, p. 589-599.

ABSTRACT.- Silva, C.J.G.C.da; Sá Júnior, J.P.e; Silveira, S.V.da; Almeida, L.M.de; Godoy, M.O; Dall'Olio, A. [*Gamma radiation effects on the conservation of onion (Allium cepa) varieties of the São Francisco region, Pernambuco*]. Efeitos da radiação gama na conservação de variedades de cebola (*Allium cepa*) da região do São Francisco, Pernambuco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia* (1975), 10, 53-57 [Pt, en] Univ. Fed. Pernambuco, Cx. Postal 1076, Recife, PE, Brazil.

Three varieties of onion (*Allium cepa*), "Amarela das Canárias", "Pera de Pernambuco" and Asgrow, cultivated in the São Francisco River region (Pernambuco), were irradiated at doses of 4, 8 and 12 krad, and were stored in Recife, at ambient temperature. In this preliminary experiment, rotting, loss of weight and sprouting of onions were observed during 120 days. After this period, the mean conservation index, expressed as the percent of the initial number of bulbs, reached, for the former two varieties, values of 92, 94 and 83% corresponding to doses of 12, 8 and 4 krad, respectively; whereas the Asgrow variety exhibited a mean conservation index of 3%. The non irradiated Asgrow samples were at that time wholly spoiled.

No sprouting was observed in the irradiated samples and the total loss of weight was more marked in the non-irradiated bulbs. The statistical analysis of experimental data indicated that irradiation conservation effects were significant at the 0,1% level for the "Amarela das Canárias" and "Pera de Pernambuco" varieties, as verified through the F-test.

Moreover, the analysis of variance displayed no significance for the interaction effects between doses and varieties, and the loss of weight through dehydration, followed up to 55 days did not show differences at the usual significance levels.

Additional index words: Doses of gamma radiation, food preservation, sprouting of onion.