

EFEITOS DA RADIAÇÃO GAMA DE COBALTO-60 SOBRE SEMENTES DE RABANETE

O.K. KIKUCHI¹ - F.M. WIENDL²

R E S U M O

Sementes de rabanete comprido vermelho (*Raphanus sativus* L.) foram irradiadas em uma fonte panorâmica de Cobalto-60 com 10 e 30 Gy, com taxas de dose de 4,5; 22,5 e 45,0 Gy/h para cada dose. Os tratamentos aparentemente causaram atraso na germinação das sementes e os valores de pesos úmido e seco das folhas de plantas jovens foram inferiores aos da testemunha, embora essas diferenças não tenham sido estatisticamente significativas. O peso, volume, diâmetro médio, comprimento e quantidade de açúcar redutor solúvel em água extraída da raiz totalmente desenvolvida não foram alterados pela irradiação das sementes. Não foi verificada nenhuma influência da taxa de dose.

PALAVRA CHAVE: Rabanete, Semente, Efeito da Radiação, *Raphanus sativus*, L.

¹Divisão de Radiobiologia - IPEN-CNEN/SP.

²Seção de Entomologia - CENA/USP.

- Recebido em 09/01/89.
- Aprovado em 10/04/89.

EFFECTS OF COBALT-60 GAMMA RADIATION ON RADISH SEEDS

S U M M A R Y

Long red radish seeds (*Raphanus sativus* L.) were irradiated with 10 and 30 Gy at dose rates of 4.5, 22.5 and 45.0 Gy/h. Apparently those treatments produced a germination delay and fresh and dry weight values for young plants leaves were than the control, but not statistically significant. Roots of totally developed plants showed no modifications in weight, volume, mean diameter, length and in the content of water soluble reducing sugar. Influence of dose rate was not verified.

KEY-WORDS: Seed, Radish, Radiation Effects, *Raphanus sativus* L.

1. INTRODUÇÃO

O efeito mutagênico das radiações ionizantes é muito conhecido e utilizado para a obtenção do melhoramento genético de plantas, principalmente as de interesse agrícola. A inibição do brotamento de batatas e cebolas pode ser obtida mediante a irradiação destes alimentos, prolongando-se dessa forma o seu período de armazenamento. Outro efeito das radiações, não tão difundido, mas que foi observado logo após a descoberta da radioatividade, é o da estimulação de diversas funções biológicas de animais, plantas e bactérias.

A irradiação de sementes ou plantas com determinadas doses de radiação pode promover o aumento e/ou aceleração da germinação, maior desenvolvimento da planta, aumento da produção agrícola, etc. As doses de radiação utilizadas para a obtenção desses estímulos não chegam a causar modificações no patrimônio genético do organismo irradiado, pois geralmente o nível de dose utilizado é baixo (LUCKEY, 1980). Além disso, doses crônicas são muitas vezes mais efetivas para estimular do que as agudas (LUCKEY, 1980).

O presente trabalho teve como objetivo verificar os efeitos da dose e taxa de dose de radiação gama de cobalto-60 sobre sementes de rabanete. Este material foi recolhido por ser uma planta de desenvolvimento rápido e com registros de aumentos da germinação das sementes irradiadas, do peso, volume e quantidade de carboidratos das raízes (PAL *et alii*, 1976).

2. REVISÃO DA LITERATURA

THAUNG (1960) obteve um aumento da produção de grãos de arroz ao irradiar as sementes em uma fonte de cobalto-60 com doses de 500 e 1500 R. Verificou também que maiores concentrações de fosfato adicionado ao solo acentuava mais esse aumento.

SUSS (1966) ao irradiar sementes de milho em uma fonte de césio-137 obteve aumento na produção, observando que o clima em que foi realizado o cultivo influenciou no efeito estimulante. Em clima frio e chuvoso a produção foi maior com a dose de 1 R, enquanto que em clima quente e menos chuvoso a dose de 100 R foi mais efetiva.

FOWLER & MACQUEEN (1972), trabalhando com três variedades de trigo submetidas à radiação gama, observaram que uma das variedades apresentou um aumento significativo na produção com dose de 1000 R, em um ano em que as condições de cultivo não foram ótimas.

MARCOS FILHO *et alii* (1972) irradiaram sementes de arroz IAC-435 com doses variando entre 25 rad e 6,4 krad, em uma fonte de cobalto-60, obtendo aumento na produção de grãos com a dose de 200 rad.

Um aumento na produção de frutos de tomate foi causada por doses de 500 e 750 R de radiação gama de cêsio-137 (4000 R/h) em um trabalho realizado por SIDRAK & SUESS (1973).

DEGNER & SCHACHT (1974, 1975, 1977, 1981) realizaram diversos experimentos em diferentes locais de cultivo com sementes de milho irradiadas, visando o aumento da produção. Obtiveram bons resultados com doses de radiação gama de 0,5; 2,0 e 4,5 Gy. Fizeram também um estudo

sobre a taxa de dose mais adequada, observando por exemplo que para a dose de 0,5 Gy, taxas de dose de 0,5 e 0,6 Gy/min eram mais efetivas, assim como 7 Gy/min para a dose de 4,5 Gy.

DEGNER & SCHACHT (1984) fizeram um estudo comparativo sobre os efeitos das radiações no processo germinativo e no desenvolvimento das plantas, a fim de verificar se os aumentos de produção final poderiam ser detectados e previstos durante a germinação. Trabalharam com diferentes variedades de milho, trigo, cevada, aveia, tremoço, colza e nabo, irradiando as sementes com doses entre $6,25 \times 10^{-2}$ e 60 Gy. Concluíram que esse tipo de previsão não era possível, pois as doses estimulantes de produção não coincidiram com aquelas que estimularam a germinação.

3. MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de rabanete comprido vermelho (*Raphanus sativus*, L., família Cruciferae), com 5,9% de umidade, foram irradiadas em uma fonte de cobalto-60 tipo Gammabeam 650 com doses de 0, 20 e 30 Gy. Para cada dose foram utilizadas as seguintes taxas de dose: 4,5; 22,5 e 45,0 Gy/h.

A semeadura foi realizada no dia seguinte à irradiação em dois canteiros de 1 x 5 m. Uma linha de 1 m correspondeu a um lote constituído por 60 sementes, sendo feitas quatro repetições por dose. O solo foi adubado com NPK (4 - 14 - 18).

Anotou-se o número de sementes germinadas diariamente e na época de desbaste foram mantidas em média 30 plantas por linha. Das plantas jovens que foram retiradas, aquelas intactas foram utilizadas para medidas de pesos úmidos e seco das folhas. A secagem foi feita em estufa a 60°C.

As raízes foram colhidas na época ideal para serem consumidas, para as medidas dos seguintes parâmetros: peso, volume, diâmetro (média de 3 medidas feitas em diferentes alturas), comprimento e quantidade de açúcar redutor solúvel em água.

A determinação quantitativa do açúcar redutor foi feita por mé

todo colorimétrico, utilizando ácido dinitro-salicílico como reagente (MANDELS *et alii*, 1976). Foi realizada uma análise de variância dos dados obtidos, segundo teste F.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a germinação das sementes de rabanete, sendo possível observar que em todas as taxas de dose os grupos irradiados tiveram menor número de sementes germinadas em relação ao grupo controle, durante todo o processo germinativo.

A Tabela 1 contém os parâmetros medidos nas plantas de rabanete. A média dos valores foi calculada considerando-se somente as doses de radiação, uma vez que não foi verificada qualquer alteração nas diferentes taxas de dose. Os pesos úmidos e seco das folhas de plantas jovens originadas de sementes irradiadas foram sempre inferiores aos das testemunhas, mas as medidas feitas nas raízes completamente desenvolvidas não apresentaram modificações devido à irradiação das sementes. As diferenças obtidas nos pesos das folhas de plantas jovens não foram estatisticamente significativas.

As doses de 10 e 30 Gy, na taxa de dose de 4,5 Gy/h não causaram qualquer tipo de estímulo como os obtidos por PAL *et alii* (1976) que irradiaram sementes de rabanete nessas mesmas condições. Esses resultados discrepantes se devem provavelmente ao fato de a variedade de rabanete e das condições de cultivo terem sido diferentes.

O efeito da taxa de exposição no desenvolvimento de plantas irradiadas foi verificado em alguns trabalhos com relação à sobrevivência, altura e produção das plantas, mas utilizando-se exposições que causavam um certo dano ao vegetal, uma vez que foi obtida uma diminuição dos parâmetros observados conforme se aumentava a taxa de exposição (KILLION & CONSTANTIN, 1971, 1972; KILLION *et alii*, 1971). PAL *et alii* (1976) verificaram uma certa interação entre a dose e a taxa de dose, mas os dados obtidos por eles não lhes permitiram correlacionar essas variáveis.

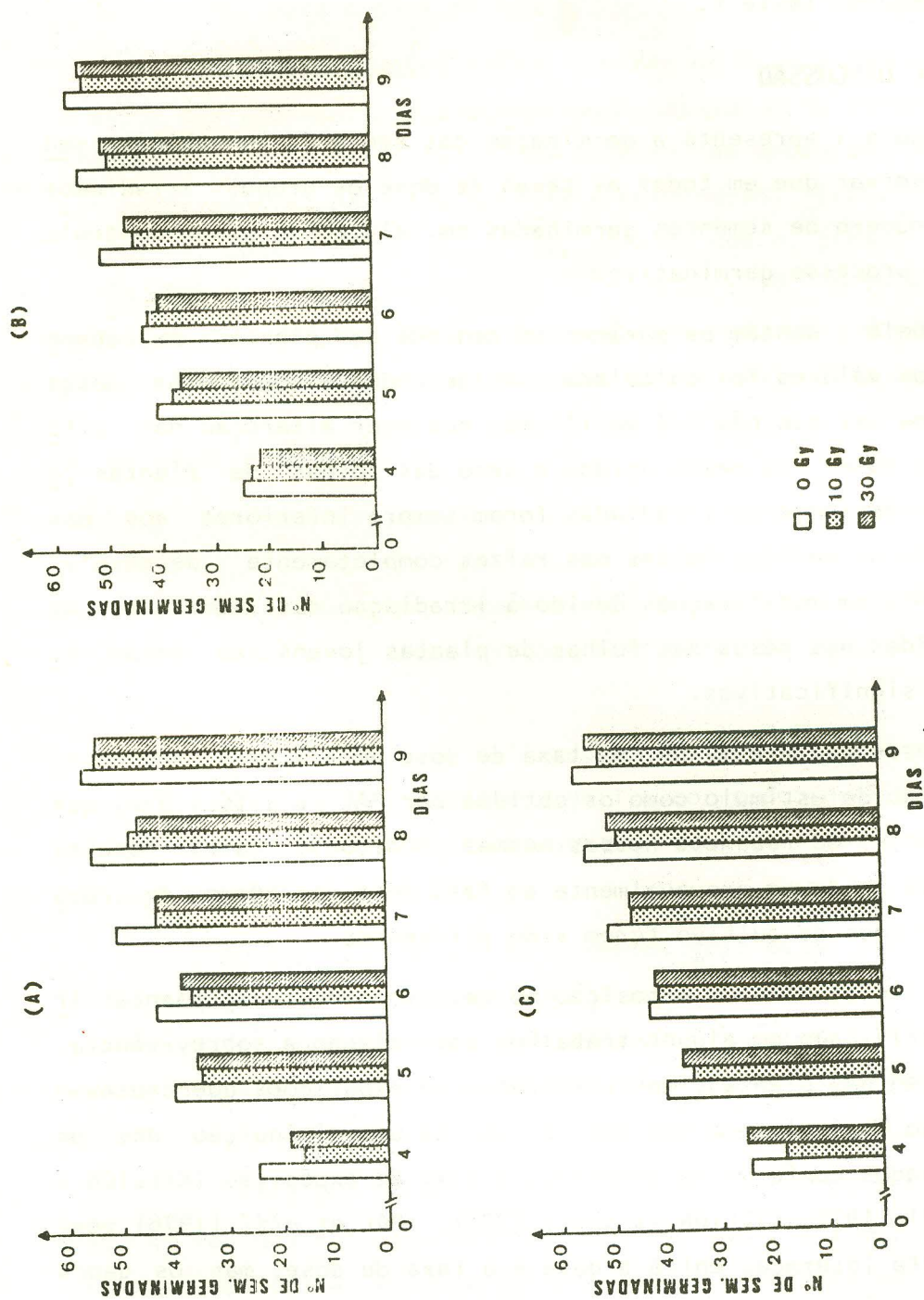


Figura 1 - Germinação de sementes de rabanete irradiadas com 0, 10 e 30 Gy e taxas de dose de 4,5 (A), 22,5 (B) e 45,0 Gy/h (C).

Tabela 1 - Parâmetros observados em plantas de rabanete.

	A. Médias das variáveis em função das doses de radiação.			B. Análise de variância segundo teste F, para dose e dose dentro da taxa de dose.		
	Dose (Gy)	M é d i a	Desvio Padrão	Fonte de Variação	Graus de Liberdade	F
1. Peso úmido das folhas de plantas jovens (mg)	0	760,23	272,55	Dose	2	1,36*
	10	533,18	112,78	Dose (Taxa)	4	0,22*
	30	498,76	155,42	Réplicas	3	
2. Peso seco das folhas de plantas jovens (mg)	0	62,88	21,31	Dose	2	1,13*
	10	44,10	9,14	Dose (Taxa)	4	0,18*
	30	41,74	13,23	Réplicas	3	
3. Peso da raiz (g)	0	34,12	3,78	Dose	2	0,20*
	10	34,49	6,29	Dose (Taxa)	4	0,17*
	30	32,41	5,98	Réplicas	3	
4. Volume da raiz (cm ³)	0	36,25	5,56	Dose	2	0,20*
	10	36,50	6,47	Dose (Taxa)	4	0,14*
	30	34,33	6,80	Réplicas	3	
5. Diâmetro médio da raiz (cm)	0	2,05	0,17	Dose	2	0,46*
	10	1,96	0,18	Dose (Taxa)	4	0,25*
	30	1,92	0,15	Réplicas	3	
6. Comprimento da raiz (cm)	0	19,10	1,85	Dose	2	0,04*
	10	19,68	1,51	Dose (Taxa)	4	0,13*
	30	19,58	1,62	Réplicas	3	
7. Quantidade de glicose livre solúvel em água na raiz (mg/g de raiz).	0	10,93	2,26	Dose	2	0,12*
	10	9,53	2,61	Dose (Taxa)	4	0,31*
	30	9,43	2,59	Réplicas	3	

*Os valores de p referentes aos valores de F não foram estatisticamente significativos a nível de 5% ($p < 0,05$).

5. CONCLUSÃO

As doses de 10 e 30 Gy não favoreceram a germinação das sementes e o desenvolvimento inicial das plantas de rabanete. Diante desses resultados, doses inferiores deverão ser preferencialmente utilizadas na busca de doses radioestimulantes para essa variedade de rabanete, pois acima de 30 Gy o atraso no processo germinativo poderá se acentuar mais ainda.

Não houve indícios da ocorrência do efeito da taxa de dose nos resultados com diminuição do processo germinativo e dos pesos das folhas de plantas jovens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DEGNER, W. & SCHACHT, W. Untersuchungen über spezifische Wirkungen kleiner Dosen ionisierender Strahlungen auf Saatgut von Kulturpflanzen. I. Mitteilung: Mehjährige Parzellenversuche zur Bestimmung der stimulierenden Wirkung kleiner Dosen ^{60}Co -Gamma-Strahlung auf die Ertragsleistung von Silomais. *Radiobiologia Radiotherapia*, Berlin, 15(6):661-7, 1974.
- DEGNER, W. & SCHACHT, W. Untersuchungen über die spezifische Wirkung kleiner Dosen ionisierender Strahlungen auf Saatgut von Kulturpflanzen. II. Mitteilung: Funfjährige Produktionsversuche mit ^{60}Co -Gamma-bestrahltem Silomaissaatgut. *Radiobiologia Radiotherapia*, Berlin, 16(1):37-49, 1975.
- DEGNER, W. & SCHACHT, W. Untersuchungen über die spezifische Wirkung kleiner Dosen ionisierender Strahlung auf Saatgut von Kulturpflanzen. IV. Mitteilung: Einfluß der Lagerungszeit von ^{60}Co -Gamma-bestrahltem Silomaissaatgut auf den Mehrertrag. *Radiobiologia Radiotherapia*, Berlin, 18(3):357-64, 1977.

- DEGNER, W. & SCHACHT, W. Untersuchungen über die spezifische Wirkung kleiner Dosen ionisierender Strahlung auf Saatgut von Kulturpflanzen. VI. Mitteilung: Produktionsversuche zur praktischen Erprobung der fahrbaren Saatgutbestrahlungsanlage "Kolos" unter den Produktionsbedingungen der Deutschen Demokratischen Republik. *Radiobiologia Radiotherapia*, Berlin, 22(3):341-53, 1981.
- DEGNER, W. & SCHACHT, W. Untersuchungen über die spezifische Wirkung kleiner Dosen ionisierender Strahlung auf Saatgut von Kulturpflanzen. VII. Mitteilung: Untersuchungen über Keimungsverlauf und Ertragsbildung bei gamma-bestrahltem Saatgut verschiedener Kulturarten. *Radiobiologia Radiotherapia*, Berlin, 25(1):83-92, 1984.
- FOWLER, D.B. & MAC QUEEN, K.F. Effects of low doses of gamma radiation on yield and other agronomic characters of spring wheat (*Triticum aestivum*). *Radiation Botany*, Elmsford, 12:349-53, 1972.
- KILLION, D.D. & CONSTANTIN, M.J. Acute gamma irradiation on the wheat plant: effects of exposure, exposure rate and developmental stage on survival, height and grain yield. *Radiation Botany*, Elmsford, 11:367-73, 1971.
- KILLION, D.D. & CONSTANTIN, M.J. Gamma irradiation of corn plants: effects of exposure, exposure rate and developmental stage on survival, height and grain yield of two cultivars. *Radiation Botany*, Elmsford, 12:159-64, 1972.
- KILLION, D.D.; CONSTANTIN, M.J.; SIEMER, E.G. Acute gamma irradiation on the soybean plant: effects of exposure, exposure rate and developmental stage on growth and yield. *Radiation Botany*, Elmsford, 11:225-32, 1971.
- LUCKEY, T.D. *Hormesis with ionizing radiation*. Boca Raton, CRC Press, 1980.
- MANDELS, M.; ANDREOTTI, R.; ROCHE, C. Measurement saccharifying cellulase. *Biotechnology and Bioengineering Symposium*, New York, 6:21-33, 1976.

- MARCOS FILHO, J.; BRAGANTINI, C.; SANTOS, F.D.P. *Comportamento de sementes de arroz (Oriza sativa L.) submetidas a radiações gama*. Piracicaba, CENA, 1972 (Boletim Científico, 7).
- PAL, I.; PANNONHALMI, L.; MAUL, F. Report on the red radish phytotron experiments coordinated by ESMA at Godolo, Hungary. *Stimul. Newsl.*, 9:39-45, 1976.
- SIDRAK, G.H. & SUESS, A. Effects of low doses of gamma radiation on the growth and yield of two varieties of tomato. *Radiation. Botany*, Elmsford, 13:309-14, 1973.
- SUSS, A. Effects of low doses of seed irradiation on plant growth. In: INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. *Effects of low doses of radiation on crop plant*. Vienna, 1966. p.1-11 (Technical report series, 64).
- THAUNG, M.M. Stimulating effects of nuclear radiations on development and productivity of rice plants, *Nature*, New York, 186:982-3, 1960.