

DESINFESTAÇÃO, POR RADIAÇÕES GAMA DO COBALTO - 60, DE LARANJAS E TANGERINAS (*Citrus* spp.) ARTIFICIALMENTE INFESTADAS COM OVOS DE *Ceratitis capitata* (WIED., 1824)

Neivaldo Costa¹

Valter Arthur¹

Frederico Maximiliano Wiendl¹

INTRODUÇÃO

A mosca-do-mediterrâneo (*Ceratitis capitata* Wied., 1824), é uma das pragas mais frequentes nos pomares cítricos. Suas larvas se alimentam da polpa das frutas cítricas, induzindo o ataque de podridões e a queda prematura dos frutos atacados (GALLO et al., 1978). Além dos danos diretos, essa praga traz problemas para a exportação destas e de outras frutas *in natura*, uma vez que países consumidores, livres dela, praticam rigorosos serviços de quarentena, que exigem eficiente desinfestação do produto.

Em setembro de 1974, a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos proibiu o uso do Dibrometo de Etileno (EDB), por causar danos à saúde dos consumidores. Esse era, até então, o fumigante mais comumente utilizado na desinfestação de alimentos (MOY et al., 1986). Exigiram-se, a partir deste momento, tratamentos alternativos para resolver o problema da infestação de frutas por insetos. Cumpre lembrar que as fases larval ou pupal causam sintomas facilmente detectáveis, pois o aparecimento de podridões possibilita o descarte rápido das frutas atacadas, ao contrário dos ovos que ficam escondidos na casca das frutas, onde apenas uma observação muito minuciosa é capaz de detectá-los. Torna-se, pois, necessária a aplicação de um método capaz de eliminar essa praga, método este que seja total—

¹ Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA, Universidade de São Paulo. Caixa Postal 96. CEP 13400-970 Piracicaba-SP, Brasil.

mente eficiente e que não introduza nos frutos substâncias tóxicas, cancerígenas ou de qualquer outra forma deletélicas (HATTON & CUBBEDGE, 1969). Ora, a desinfestação de frutas através da irradiação teve há quase três décadas sua eficiência comprovada por diversos autores, como STEINER (1966), BALOCK *et al.* (1966) e BURDIT *et al.* (1971), entre outros.

Por outro lado, várias pesquisas têm demonstrado que o uso das radiações gama é um método indicado para uso em quarentena, especialmente para produtos infestados por ovos e larvas das moscas-das-frutas. BURDITT (1982), porém, observou serem necessários estudos mais detalhados, principalmente em relação à tolerância dos produtos quando submetidos a esse tipo de tratamento, dando-se destaque para a determinação das doses mais baixas e eficientes. Segundo BEYERS (1981), uma comissão de especialistas da FAO concluiu não haver qualquer alteração significativa no valor nutricional dos alimentos quando irradiados nas doses recomendadas (MOSHONAS & SHAW, 1982).

Observa-se que as vantagens principais da irradiação, em relação ao método convencional do uso de fumigantes, são as seguintes: é um processo contínuo, de eficiência total e não deixa resíduos. Como vantagem adicional, tende a retardar o amadurecimento de frutas climatéricas e a senescência das frutas não climatéricas. Em todos os casos, aumenta-se, portanto, o período de armazenamento sem deterioração ao se desinfestarem as frutas (MOY *et al.*, 1983).

O objetivo da presente pesquisa foi determinar a dose mínima de radiações gama necessária para desinfestar laranjas e tangerinas pela mosca-do-mediterrâneo, na sua fase mais difícil de ser detectada, a fase de ovo.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA, da Universidade de São Paulo, em Piracicaba-SP, Brasil.

Os ovos da mosca-do-mediterrâneo foram obtidos em uma

criação massal desta espécie, mantida no laboratório há algumas gerações. A irradiação foi realizada em um irradiador de Cobalto-60, à taxa de 5,21 kGy por hora. Para simular a infestação dos ovos dentro das frutas, foram eles colocados em suspensão aquosa dentro de um tubo plástico, com 5 mm de diâmetro por 40 mm de comprimento. Os tubos foram introduzidos transversalmente sob a casca, cada um com 100 ovos, com idade entre 24 e 48 horas.

As frutas utilizadas foram laranjas (*Citrus sinensis*) da variedade Pera, e tangerinas (*Citrus reticulata*) da variedade Murcote, ambas variedades de exportação. O processamento pós-colheita constou de lavagem industrial, imersão em solução fungistática de Tecko-40, e aplicação de Citrol. A utilização no experimento se deu um dia após este tratamento.

Utilizaram-se 50 frutas, com 100 ovos cada, irradiadas com as seguintes doses de radiações gama: 0 (Testemunha), 10, 50, 100, 200, 300, 400, 500, 750 e 1000 Gy. Cada dose (tratamento) teve 5 repetições ou frutas, ou seja, 500 ovos. As 5 frutas foram distribuídas ao acaso junto com outras 20, em um recipiente plástico, para serem irradiadas, a fim de simular uma embalagem de exportação. Após a irradiação, os ovos foram colocados em dieta artificial, até eclosão e pupação final. Posteriormente estas pupas foram colocadas em gaiolas teladas, de 15×15×25 cm, em sala climatizada com temperatura mantida a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e $70 \pm 5\%$ de umidade relativa, num fotoperíodo de 14 horas luz entre as 6h00 e 20h00 do dia. Avaliaram-se a mortalidade e a viabilidade reprodutiva dos adultos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontram-se na Tabela 1 os números de adultos provenientes dos ovos irradiados dentro de laranjas e tangerinas, bem como sua mortalidade, mortalidade relativa, número de adultos da geração F1 e sua viabilidade reprodutiva relativa.

Tabela 1. Número de adultos de *Ceratitis capitata* Wied., provenientes de ovos irradiados com radiações gama do Cobalto-60 em laranjas e tangerinas, mortalidade relativa, e viabilidade reprodutiva relativa. (Total de 500 ovos em cada tratamento).

LARANJAS					
Dose (Gy)	Nº de adultos provenientes de 500 ovos	Mortalidade (%)	Mortalidade relativa (%)	Nº de adultos da geração F1	Viabilidade reprodutiva relativa (%)
0	155	69	0	411	100
10	107	79	31	123	30
50 a 1000	0	100	100	0	0
TANGERINAS					
0	195	61	0	168	100
10	21	96	89	128	76
50 a 1000	0	100	100	0	0

Observa-se que a dose de 10 Gy aumentou em cerca de 31% a mortalidade dos ovos irradiados, e reduziu para menos de 30% a viabilidade reprodutiva dos adultos provenientes de ovos irradiados em laranjas. A dose de 50 Gy foi suficiente para impedir a emergência de adultos provenientes de ovos irradiados nas laranjas. Já em tangerinas, a mortalidade de ovos e adultos para ovos irradiados aumentou em 89% na dose 10 Gy, enquanto que a viabilidade reprodutiva caiu para 76%. A dose de 50 Gy foi letal para ovos irradiados dentro das tangerinas (Tabela 1).

Esses resultados estão de acordo com os de BALOCK et al. (1963) e CAVALLORO & DELRIO (1971), que mencionaram doses inferiores a 50 Gy como inviabilizantes para ovos de *C. capitata* irradiados *in vitro*, e por FARIA (1989) e RAGA (1990), que citaram 20 e 30 Gy como doses letais para ovos em mamão e manga, respectivamente. Ovos maduros de *D. tryoni* irradiados com 20 Gy não chegaram a adultos (MacFARLANE, 1966); o mesmo ocorreu com ovos em laranjas irradiados com 25 Gy por RIGNEY & WILLS (1985).

CONCLUSÃO

Conclui-se, desta forma, que, para desinfestação quarrentenária, a dose de 50 Gy de radiações gama do Cobalto-60 é perfeitamente adequada, quando laranjas e tangerinas estiverem infestadas com ovos de *C. capitata*.

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi determinar a dose letal para ovos da mosca-do-mediterrâneo. Assim, laranjas e tangerinas infestadas com ovos desta mosca foram irradiados com doses de: 0 (Testemunha), 10, 50, 100, 200, 300, 400, 500, 750 e 1000 Gy de radiações gama, à taxa de 5,21 kGy por hora, sendo depois colocados em dieta artificial e mantidas à temperatura entre 18 e 22°C e umidade relativa entre 65 e 75%, até que as larvas tivessem eclodido; aguardou-se, ainda, o desenvolvimento larval e pupal. Con-

cluiu-se que a dose de 50 Gy foi suficiente para eliminar a possibilidade de eclosão de ovos desta mosca-das-frutas.

Palavras-chave: Mosca-do-mediterrâneo, radiações gama, desinfestação, quarentena, laranjas, tangerinas.

SUMMARY

DISINFESTATION BY GAMMA RADIATIONS OF COBALT-60 OF ORANGES AND TANGERINES (*Citrus* spp.) ARTIFICIALLY INFESTED WITH EGGS OF *Ceratitis capitata*

The objective of the present study was to determine the minimum doses of gamma radiations of Cobalt-60 necessary to disinfest oranges and tangerines artificially infested with eggs of the Mediterranean fruit fly. The doses utilized were: 0 (control), 10, 50, 100, 200, 300, 400, 500, 750 and 1000 Gy, at a rate of 5.21 kGy per hour. After irradiation fruits were maintained at temperatures between 18 and 22°C and relative humidity between 65 and 75%, until the larvae hatched. The development of larvae and pupae was observed also, until emergence of the adult insects. The achieved results showed that the best dose to irradiate Med-fly eggs was 50 Gy, independently of the age of the eggs.

Key words: Mediterranean fruit fly, gamma radiations, disinfestation, quarantine treatment, oranges, tangerines.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALOCK, J.W.; A.K. BURDITT JR. & L.D. CHRISTENSON, 1963. Effects of Gamma Radiations on Various Stages of Three Fruit Fly Species. *J. Econ. Entomol.*, College Park, 56(1): 42-6.
- BALOCK, J.W.; A.K. BURDITT JR.; S.T. SEO; E. AKAMINE, 1966. Gamma Radiations as a Quarantine Treatment for Hawaiian

- Fruit Flies. *J. Econ. Entomol.*, College Park, 59 (1): 202-4.
- BEYERS, M., 1981. The Effect Ofionizing Radiation on the Nutricional Value of Food. *Dietetics & Home Economics*, Pretoria, 12(16): 378-85.
- BURDITT JR., A.K., 1982. Food Irradiation as a Quarantine Treatment of Fruits. *Food Technologist*, New Zealand, 36(11): 51.
- BURDITT JR., A.K.; S.T. SEO & J.W. BALOCK, 1971. A Basis for Developing Quarantine Treatment for Fruit Flies. In: Internat. Atomic. Energy Agency, *Disinfestation of Fruit Fly by Irradiation*. Vienna. p. 27-31 (Panel Proceeding Series).
- CAVALLORO, R. & G. DELRIO, 1971. Biological Effects of Gamma Radiation on the Life Stages of Two Fruit Fly Species. In: NATIONAL SYMPOSIUM RADIOECOLOGY, 3., Oak Ridge, May 1971. *Proceedings*. v.2, p. 1179-88.
- FARIA, J.T., 1989. Radiação Gama como um Processo Quarentenário para *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) e *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1930) (Diptera, Tephritidae) em Mamões "Papaya" (*Carica papaya* L.), Cultivar "Sunrise Solo". Piracicaba. 182p. (Mestrado - ESALQ/USP).
- GALLO, D.; O. NAKANO; S. SILVEIRA NETO; R.P.L. CARVALHO; G.C. BATISTA; E. BERTI FILHO; J.R.P. PARRA; R.A. ZUCCHI; S.B. ALVES, 1978. *Manual de Entomologia Agrícola*. São Paulo, Agronômica Ceres. 531p.
- HATTON, T.T. & R.H. CUBBEDGE, 1969. Phytotoxicity of Methyl Bromide as a Fumigant for Florida Citrus Fruits. *Proceedings. Florida State Horticulture Soc.*, Tallahassee, 92(1): 167.
- MacFARLANE, J.J., 1966. Control of the Queensland Fruit Fly by Gamma Irradiation. *J. Econ. Entomol.*, College Park, 59(4): 884-9.
- MOSHONAS, M.G. & P.E. SHAW, 1982. Irradiation and Fumigation Effects on Flavor, Aroma and Composition of Grapefruit Products. *J. Food Science*, Champaign, 47 (3): 958.
- MOY, J.H.; K.Y. KANESHIRO; A.T. OHTA; N.Y. NAGAY, 1983. Radiation Disinfestation of California Stone Fruits In-

- fested by Medfly - Effectiveness and Fruit Quality. **J. Food Science**, Champaing, 48(3): 928-31.
- MOY, J.H.; L.J. REYES; G.T. RAMIREZ; R.E. BUSTOS, 1986. The Economics of Radiation Disinfestation of Mexican Mangoes and Citrus as a Quarantine Treatment. In: ANNUAL MEETING OF THE INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS, 46., Dallas. **Proceedings**. Dallas, Inst. Food Technologists. p. 231-42.
- RAGA, A., 1990. Uso da Radiação Gama na Desinfestação de Mangas Destinadas à Exportação em Relação à *Ceratitis capitata* (Wied., 1824), *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) e *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835) (Diptera, Tephritidae). Piracicaba. 134p. (Mestrado - ESALQ/USP).
- RIGNEY, C.J. & P.A. WILLS, 1985. Suitability of Low Dose Gamma Irradiation for Disinfestation of Several Fruits. In: MOR, J.H. **Radiation Disinfestation of Food and Agricultural Products**. Honolulu, University of Hawaii Press. p.129-34.
- STEINER, L.F., 1966. Gamma Irradiation Disinfestation of Export Fruit and Vegetable. **Hawaii Farm Science**, Honolulu, 15(1): 11-12.