

EFEITO DA RADIAÇÃO GAMA DO ^{60}Co EM PUPAS E ADULTOS DE
Corcyra cephalonica (STANTON, 1865) (LEP., PYRALIDAE)
E SUA GERAÇÃO F₁

J.A. Duarte Aguillar¹
Valter Arthur²
Frederico M. Wiendl²

INTRODUÇÃO

Metade das perdas quantitativas e qualitativas de produtos armazenados, que ocorrem no mundo, são causadas por insetos. Entre as pragas destaca-se a traça do arroz, *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lepidoptera-Pyralidae), que ataca, além do arroz, outros produtos tais como: milho, trigo, amendoim, sorgo, farelos de cereais, gergelim, chocolate, amêndoas, frutas desidratadas, grão-de-bico, ervilha, cacau, soja, deixando-os, na maioria das vezes, inutilizáveis para a comercialização, o consumo humano e animal. Segundo a FAO (1986), os países são incentivados a diminuir em 15% as perdas das safras causadas pelas pragas, ervas daninhas e doenças, o que representa uma produção adicional de 100 milhões de toneladas de cereais por ano. A maioria das pragas que atacam grãos armazenados e seus derivados são de origem tropical ou subtropical, onde as condições ambientais, como temperatura e umidade relativa, facilitam seu desenvolvimento e proliferação. O uso das radiações ionizantes, como meio de controle, se faz necessário porque os insetos não criam resistência às radiações gama, beta, e elétrons acelerados, os quais não deixam resíduos nos alimentos. Já com os inseticidas, há o problema de resíduos tóxicos e da resistência dos insetos. Tendo-se necessidade de uma melhor conservação dos alimentos com tecnologia moderna e avançada, eficiente, a irradiação tor

¹ Aluno do Curso de Doutorado em Ciências - CENA/USP.

² Prof. Dr., Pesquisador do Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA/USP. Caixa Postal, 96 - CEP 13400-970 Piracicaba-SP.

nou-se solução óbvia na desinfestação dos insetos e na sua inibição reprodutiva.

O objetivo do presente trabalho foi estudar os efeitos da radiação gama do Cobalto-60 nas fases de pupa e de adultos de *C. cephalonica*, visando ao seu controle.

REVISÃO DE LITERATURA

O primeiro registro de *C. cephalonica*, conhecida popularmente como traça-do-arroz ou traça-da-Índia, foi feito por AYYAR (1919). No Brasil, foi citada pela primeira vez por COSTA LIMA (1950). Segundo PENDLEBURY et alii (1962), que observaram alguns efeitos da radiação gama em *Plodia interpunctella* (Hub), em pupas irradiadas com 36.000 rad, conseguindo uma redução de 60 a 70% na emergência dos adultos quando comparada com a testemunha, a dose não afetou a competitividade de ambos os sexos; com a elevação da dose houve a emergência de adultos com deformações alares. COGBURN et alii (1966) observaram que a longevidade dos adultos provenientes de pupas irradiadas de *P. interpunctella*, quando comparada com a testemunha, não mostrou diferença, exceto nos casos de deformação das asas. Outros efeitos foram a esterilidade e a redução na fecundidade, quando irradiadas com as doses de 13,2; 17,5; 25,0; 40 e 100 Krad. QUERESHI et alii (1966) irradiaram com raios gama, pupas e adultos de *Sitotroga cerealella* (Oliv.), com a dose de 20 Kr e induziram a esterilidade, causando deformações nas asas em ambos os sexos: já nos adultos a dose de 25 Kr não foi suficiente para induzir a esterilidade. ABDU & EL-SWAF (1974) irradiaram adultos de *C. cephalonica*, com as doses de 2, 4 e 8 Krad, induzindo uma redução no período de vida em relação à testemunha que foi de 7,6 dias. AHMED et alii (1976) irradiaram pupas de *P. interpunctella*, com 7 dias de idade, com a dose de 50 Krad; as fêmeas irradiadas foram acasaladas com machos não irradiados, sendo 94,5% dos ovos inférteis. Portanto a dose de 50 Krad induz a esterilidade. Mas as fêmeas ainda competiram sexualmente. Segundo BROWER (1976), pupas de *P. interpunctella*, irradiadas com as doses de 35 e 50 Krad, mostraram-se promissoras para a aplicação em larga escala da Técnica

do Indivíduo Estéril, pois as fêmeas adultas ficaram estéreis e a capacidade reprodutiva dos machos não foi reduzida. GROSU (1976) irradiou pupas e adultos de *P. interpunctella*, com as doses de 30 e 40 Krad, sendo estas esterilizantes para machos e fêmeas na fase de pupa, e a dose de 40 Krad foi esterilizante somente para adultos. Porém, SEHGAL & CHAND (1978) expuseram pupas de *C. cephalonica*, com 7 dias de idade à radiação gama a uma dose de 20 Krad, obtendo machos totalmente estéreis e sexualmente competitivos em relação aos machos não irradiados; a competitividade aumentou quando foram irradiados adultos de ambos os sexos. ARTHUR et alii (1984) procuraram obter a dose esterilizante para adultos de *P. interpunctella*, criados em dieta artificial; concluíram que as doses de 100 e 150 Gy foram esterilizantes na geração filial (F_1), mas somente a dose de 200 Gy induziu à esterilidade total na geração irradiada. ALLOTEY & KUMAR (1986) estudaram a competição entre as traças *C. cephalonica* e *Ephestia cautella*, em cacau; as duas não conviveram por um longo período, pois a *E. cautella* foi extinta por *C. cephalonica*, sendo esta considerada a praga de cacau mais importante em Gana.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no laboratório da Seção de Radioentomologia/CENA/USP, em sala climatizada à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $70 \pm 10\%$. Foi utilizada a espécie *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lepidoptera, Pyralidae). A colônia inicial de *C. cephalonica*, foi obtida da criação mantida em dieta à base de cacau e transferida para uma dieta artificial à base de farelo de milho 500 g (50%); 250 g de farinha de trigo (25%), 220 g de germe de trigo (22,0%) e 30 g de levedura (0,3%) completando-se um quilograma da dieta, a qual foi colocada num frasco de vidro transparente com boca de 8,0 cm de diâmetro e capacidade de 3000 ml. Usou-se tampa de rosca com tela de cobre para permitir as trocas gasosas e evitar a penetração de inimigos naturais. Foi usada uma fonte de Cobalto-60 (^{60}Co), Gammabeam-650, com atividade de 2,79 kGy/hora. Foram irradiados a fase de pupa com cinco dias de idade e adultos virgens com idade de 0-24 ho-

ras; todo o material foi separado anteriormente em tubos de ensaio. As doses de radiação gama usadas foram: 0 (Testemunha), 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 e 400 Gy. Na fase de pupa foi determinada a dose letal mediante a contagem dos adultos emergidos e a dose esterilizante pelo número de ovos na geração F_1 ; os adultos emergidos de pupas irradiadas, como os adultos irradiados, foram acasalados com adultos não irradiados em tubos de ensaio tampados com fio preso com elástico, para facilitar a retirada e contagem diária dos ovos. Posteriormente, determinaram-se a viabilidade de uma amostra de 50 ovos por acasalamento, e a contagem da mortalidade diária dos adultos. Cada tratamento teve cinco repetições, cada uma com 10 pupas; para os adultos, cada tratamento tinha cinco repetições, e cada repetição um casal. O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado. As médias da esperança de vida foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Determinação das Doses Esterilizantes para Pupa

Observou-se o número de adultos emergidos de pupas irradiadas com doses crescentes de radiação gama e também sua geração F_1 (TABELA I). Com a dose de 400 Gy não foi possível induzir a letalidade total nas pupas, porém a esterilidade para adultos da geração filial (F_1) foi conseguida com a dose de 150 Gy. Estes resultados são coerentes com os obtidos por QURESHI et alii (1969), AHMED et alii (1976), BROWER (1976), GROSU (1976), SEHGAL & CHAND (1978).

Determinação da Dose Esterilizante para Adultos e Esperança de Vida

No que se refere à determinação da dose esterilizante e esperança de vida para adultos irradiados e acasalados com adultos não irradiados, cujas médias da esperança de vida, número médio de ovos e porcentagem de viabilidade de ovos na porcentagem geração F_1 , encontram-se na TABELA II, na qual podemos observar que houve uma diferença bastante significativa na emergência da geração filial (F_1) em relação à testemunha. Com as doses de até 400 Gy não foi possí

vel induzir a esterilidade na geração paterna. Esta só foi induzida com a dose de 100 Gy na geração filial F_1 . Analisando-se as esperanças de vida (e_0^x) (TABELA II) dos adultos irradiados e acasalados com os não irradiados podemos observar que as maiores médias foram conseguidas com as doses de 300 e 350 Gy para ambos os sexos em relação à testemunha, que estatisticamente não diferem dos demais tratamentos. Estes resultados são de suma importância para uma possível aplicação da Técnica do Indivíduo Estéril (TIE) na geração filial (F_1) pois são bastante parecidos com os de QUERESHI *et alii* (1969). ABDU & EL-SWAF (1974), AHMED *et alii* (1976), BROWER (1976), GROSU (1976), SEHGAL & CHAND (1978), ARTHUR *et alii* (1984).

TABELA I. Número médio de adultos de *C. cephalonica* (Stainton, 1865) provenientes de pupas irradiadas com doses crescentes de radiação gama, geração parental (P) e sua geração filial (F_1). (Número médio de ovos e viabilidade).

Doses (Gy)	Geração Parental (P)	Geração Filial (F_1)	Viabilidade (%)
0	9,6	504,6	81,0
50	9,6	318,8	43,0
100	9,2	74,4	20,0
150	7,4	43,4	0,0
200	6,2	62,6	0,0
250	5,0	32,6	0,0
300	5,6	7,2	0,0
350	3,8	0,0	0,0
400	2,4	0,0	0,0

TABELA II. Médias das esperanças de vida (e^x_0) para adultos de *C. cephalonica* (Stainton, 1865) irradiados e cruzados conforme indicação e suas respectivas análises, e adultos da geração F₁ acasalados com normais e médias de ovos de cinco casais com suas respectivas viabilidades.

Doses (Gy) (Cruzamentos)	Longevidade média em dias (e^x_0)		Média Geral	Número médio de ovos F ₁	Viabilidade dos ovos F ₁ (%)
	Machos	Fêmeas			
0 Fn × Mn	10,0	9,2	9,6 abc	249,2	84,0
50	Fn × Mi	8,8	9,4 a	120,4	52,0
	Fi × Mn	12,0	10,0 abc	170,8	16,0
100	Fn × Mi	8,0	9,0 a	74,0	0,0
	Fi × Mn	6,4	9,6 c	37,2	0,0
150	Fn × Mi	8,0	9,0 a	121,4	0,0
	Fi × Mn	7,2	10,0 c	52,0	0,0
200	Fn × Mi	8,8	7,8 a	70,0	0,0
	Fi × Mn	6,8	9,6 c	70,6	0,0
250	Fn × Mi	8,8	9,4 abc	151,0	0,0
	Fi × Mn	8,4	10,4 abc	106,6	0,0
300	Fn × Mi	10,4	11,2 a	102,6	0,0
	Fi × Mn	12,8	13,2 a	104,4	0,0
350	Fn × Mi	10,8	11,2 a	59,25	0,0
	Fi × Mn	12,8	13,0 a	120,4	0,0
400	Fn × Mi	6,8	8,0 a	84,8	0,0
	Fi × Mn	8,8	10,4 abc	53,2	0,0
Média	9,10	10,11			

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%. Fn = Fêmeas Normais; Fi = Fêmeas Irradiadas; Mi = Machos Irradiados; Mn = Machos Normais.

CONCLUSÕES

Na fase de pupas a dose esterilizante para adultos foi de 350 Gy e na sua geração F₁ foi de 150 Gy. Na fase adulta não foi possível determinar a esterilização com doses de até 400 Gy, mas na sua geração F₁ a dose de 100 Gy foi esterilizante.

RESUMO

Esta pesquisa teve por objetivo verificar os efeitos das doses de radiação gama (⁶⁰Co) nas fases de pupa e adulto de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lep., Pyralidae). O experimento foi conduzido sob condições controladas, com temperatura de 25 ± 2°C e umidade relativa de 70 ± 10%. A dose esterilizante, para a fase de pupa foi de 350 Gy e na geração filial (F₁) foi conseguida com 150 Gy. Porém a dose esterilizante para adultos não foi conseguida com as doses aplicadas, sendo necessário aumentar a dose, enquanto na geração filial (F₁) com a dose de 100 Gy ou maior, a esterilidade dos adultos foi total.

Palavras-chave: Grãos armazenados, praga, radiação gama, traça-do-arroz.

SUMMARY

EFFECT OF GAMMA RADIATION OF ⁶⁰Co ON PUPAE AND ADULTS OF
Corcyra cephalonica (Stainton, 1865) (LEP., PYRALIDAE)
AND THEIR F₁ GENERATION

This research deals with the effects of gamma radiation (⁶⁰Co) on pupae and adults of *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lep., Pyralidae). The experiments were conducted under controlled conditions (temperature 25 ± 2°C and relative humidity 70 ± 10%). For the pupae the sterilizing dose was of 350 Gy. For the F₁ generation the sterility was induced with the dose of 150 Gy. The sterilizing level for adults was not achieved with the used doses, but in the F₁ generation the doses of 100 Gy or more induce complete sterility.

Key words: Stored grain, pest, gamma radiation, rice moth.

LITERATURA CITADA

- ABDU, R.M. & B.M. SAWAF, 1974. Life Span of Adult Rice Moth *Corcyra cephalonica*, Emerged from Different Irradiated Stages. *Zeitschrift für Angewandte Entomology*, Cairo, 76(2): 144.
- AHMED, M.S.H. & AL-HAKKAR., AL-SAQUR, 1971. A Inherited Sterility in the Fig Moth *Ephestia cautella* (Walker). In: SYMPOSIUM ON THE STERILITY PRINCIPLE FOR INSECT CONTROL OR ERADICATION, Athens, 1970. *Proceedings*. Vienna, IAEA. p. 15-18. (Proc. Series).
- ALLOTEY, J. & R. KUMAR, 1986. Competition Between *Corcyra cephalonica* (Staint.) and *Ephestia cautella* (Walker) in Cocoa Beans. *Insect Science and its Application*, Elmsford, 6(5): 627-632. Apud: Review of Applied Entomology, Serie A: Agricultural, Slough 74(3). (Resumo).
- ARTHUR, V.; L.A. LOPES; F.M. WIENDL; J.M.M. WALDER, 1984. Indução de Esterilidade por Radiação Gama do Cobalto-60 em Imagos da Traça *Plodia interpunctella* (Hbn, 1813) (Lep., Pyralidae) em Dieta Artificial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, Londrina. *Anais*.
- AYYAR, B.A., 1934. A Very Destructive Pest of Products in South of India, *Corcyra cephalonica* (Stainton), (Lep.). *Bulletin of Entomological Research*, London, 25: 155-169.
- BROWER, J.H., 1976. Irradiation of Pupae of the Indian Meal Moth to Induce Sterility of Partial Sterility in Adults. *Journal of Economic Entomological*, College Park, 69(2): 277-281.
- LIMA, A.C., 1950. *Insetos do Brasil. Lepidópteros*. Rio de Janeiro, Escola Nacional de Agronomia. Tomo 6, parte 2. p. 57-58.
- COGBURN, R.R.; E.W. TILTON & W.W.E. BURKHOLDER, 1966. Gross Effects of Gamma Radiation on the Indian Meal Moth and the Angoumois Grain Moth. *Journal of Economic Entomological*, College Park, 59(3): 682-685.
- FAO, 1986. Production Yearbook. Rome, 76(40).

- GROU, S., 1976. Influence of Radiation Gamma on the Development of Different *Plodia interpunctella* (Hub.) Lep. Phycitidae. *Studii si Cercetar: De Biologie*, Bucarest, 28(2): 145-148. Apud: Entomology Abstracts, Bethesda, 8(4). (Resumo).
- PENDLEBURY, J.B.; D.J. JEFFERIES; E.T. BANHAM; J.O. BULL, 1962. Some Effects of Gamma Radiation on the Lesser Grain Borer, Tropical Warehouse Moth, Indian Meal Moth and the Cigarette Beetle. Wantage, Wantage Research Laboratory (A.E.R.E.), Berks. 23p.
- QURESHI, A.Z.; D.A. WILBUR & R.B. MILLS, 1969. Sub-Lethal Gamma Radiation Effects on Pre-Pupal, Pupal and Adults of Angoumois Grain Moth. *Journal of Economic Entomological*, College Park, 61(6): 1699-1705.
- SEHGAL, S.S. & A.T. CHAND, 1978. Mating Competitiveness of Adults Rice Moth ^{60}Co Irradiated on Pupal. *Indian Journal of Entomological*, New Delhi, 40(3): 303-307.