

EFEITO DA RADIAÇÃO GAMA (CO⁶⁰) SOBRE AS FASES DE DESENVOLVIMENTO DA TRAÇA *OPOGONA SACCHARI* (BOJER, 1856) (LEPIDOPTERA: TINEIDAE)

M.R.Potenza^{1,2}, V. Arthur³, N.L. Del Mastro⁴, V. de J. Pereira¹

¹Centro de Sanidade Vegetal, Instituto Biológico, Av. Conselheiro Rodrigues Alves, 1252, CEP 04014-002, São Paulo, SP, Brasil. ² Bolsista do CNPq.

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos da radiação gama (Co⁶⁰) sobre as fases de desenvolvimento da traça *Opogona sacchari*. A criação da traça *O. sacchari* foi iniciada com mudas de *Dracaena fragans* infestadas, oriundas do município de Juquiá/SP. Como irradiador foi utilizado uma fonte de Cobalto-60, modelo Gammacell 220 com atividade ao redor de 540,00 Ci. Foram realizados testes com doses variando entre 5,0 e 500,0 Gy. As doses de 140,0; 240,0; e 450,0 Gy foram letais para ovos com 7 dias, lagartas com 22 dias e pupas com 11 dias de idade, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Radiação gama, *Opogona sacchari*, fases de desenvolvimento.

ABSTRACT

EFFECT OF GAMMA RADIATION (Co⁶⁰) ON THE DEVELOPMENT STAGES OF THE MOTH *OPOGONA SACCHARI* (BOJER, 1856) (LEPIDOPTERA:TINEIDAE). The research had the aim of evaluating the effects of gamma radiation (Co⁶⁰) effects on the development stages of the moth *Opogona sacchari*. *O. sacchari* rearing was initiated through infested *Dracaena fragans* stalks from Juquiá, state of São Paulo. A source of cobalt-60, model Gammacell 220 with activity around 540.00 Ci was used as irradiator. Tests were realized with doses between 5.0 and 500.0 Gy. The doses of 140.0; 240.0 and 450.0 Gy were lethal to eggs seven days old, larvae 22 days old and pupae 11 days old, respectively.

KEY WORDS: Gamma radiation, *Opogona sacchari*, development stages.

INTRODUÇÃO

A traça *Opogona sacchari* é uma importante praga na cultura da banana (CINTRA, 1975) e em plantas ornamentais (BERGMANN *et al.*, 1995) causando prejuízos em dracena (*Dracaena fragans* e *D. fragans* cv. *Massangearana*) e *Strelitzia reginae*. A traça está presente na lista de pragas quarentenárias em vários países. Diversos métodos físicos têm sido estudados e empregados para o controle de pragas, e dentre eles a radiação gama (Co⁶⁰), utilizada na desinfestação de frutas, mudas e produtos armazenados. A dose de radiação necessária para eliminar os insetos depende do tipo de inseto e fase de desenvolvimento em que se encontra. A radiosensibilidade dos insetos é máxima durante a fase de ovo, e mínima durante a fase adulta. Estima-se a dose de 3 kGy para destruir os insetos em qualquer fase e doses menores para impedir o desenvolvimento normal e reprodução. A ocorrência de

resistência dos insetos aos defensivos é conhecida, porém à radiação não se tem observado (TILTON & BROWER, 1987; OMS, 1995).

BENCHOSTER & TELICH (1964) propuseram o emprego de pequenas doses de radiação gama para tratamentos quarentenários em escala comercial, as quais interrompem o ciclo normal de desenvolvimento de insetos. OUYE *et al.* (1964) verificaram que 30,0 krad foram suficientes para total esterilização de *Pectinophora gossypiella*, ao irradiarem pupas. BAROUGH-BONAG (1965) obteve 100% de mortalidade ao irradiar lagartas de último estágio de *Ephestia kuehniella* com 14.000 rad. COGBURN *et al.* (1966) determinaram que 17,5 krad foram suficientes para controlar a infestação por ovos e lagartas jovens de *Plodia interpunctella*. QURESHI (1966) concluiu que a dose de 10,0 krad foi suficiente para afetar o desenvolvimento de lagartas de *Sitotoga cerealella* oriundas de ovos irradiados. BROWER (1974) irradiou ovos de *P. interpunctella* com idade entre 1 e 72 horas, com doses

³Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA/USP, Piracicaba, SP, Brasil.

⁴Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN, São Paulo, SP, Brasil.

entre 0,5 e 50,0 krad e demonstrou que ovos de 18, 24 e 30 horas são igualmente sensíveis. BECNZER & FARKAS (1975) determinaram que a fase de ovo é a mais radiosensível, ao irradiarem todos os estágios de *P. interpunctella*.

GROSU (1976) obteve 250,0 Gy como a dose necessária para impedir a eclosão de larvas de *P. interpunctella* ao irradiar ovos. ASSAD & SHIKRENOV (1983) obtiveram 100% de mortalidade ao irradiarem ovos de *E. kuehniella* com 60,0 Gy. TSVETKOV & ATANASOV (1983) constataram que 300,0 Gy foi a dose suficiente para causar 100% de mortalidade em pupas de 3 dias e 700,0 Gy para pupas de 1 dia de idade de *E. kuehniella*. BURDITT JR. & MOFFIT (1985) constataram que 100,0 Gy reduziu significativamente a emergência de adultos de *Cydia pomonella* oriundos de pupas irradiadas e determinou que 145,0 Gy seria a dose necessária para atender ao critério de não emergência de adultos ao irradiar lagartas de *C. pomonella*. ARTHUR et al. (1984) obtiveram 150,0 Gy como a dose letal para lagartas de *P. interpunctella*. ARTHUR (1985) irradiou todas as fases do ciclo evolutivo de *S. cerealella* e concluiu que a dose de 125,0 Gy foi letal para ovos; 150,0; 250,0 e 500,0 Gy esterilizante para lagartas, pupas e adultos, respectivamente e 4750,0 Gy letal imediata para adultos. GYULAI et al. (1987) obtiveram 400,0 Gy como a dose necessária para impedir a emergência de adultos de *P. interpunctella* oriundos de ovos, lagartas e pupas irradiadas.

TAMBORLIN (1988) concluiu que a dose de 125,0 Gy é letal para ovos de *P. interpunctella* e que 250 Gy são suficientes para causar mortalidade total em larvas. ARTHUR et al. (1990) irradiaram pupas de *D. saccharalis* com 6 dias de idade e concluíram que a dose de 400,0 Gy induziu a esterilidade total dos insetos adultos. ABDEL-SALAM (1991) verificou que 50,0 Gy impediu a eclosão de larvas de *Corcyra cephalonica* ao irradiar ovos de 1 dia de idade. TOBA & BURDITT JR. (1992) constataram que ovos mais novos de *C. pomonella* são mais radiosensíveis que os mais velhos, e que a radiação gama é um tratamento quarentenário potencial para desinfestação de frutos infestados por ovos desta praga. SETH & REYNOLDS (1993) irradiaram pupas de várias idades de *Manduca sexta* e verificaram que

a dose de 15,0 krad foi suficiente para impedir a emergência de adultos em 75% ao irradiarem pupas de 2 dias de idade e 62% para pupas de 6 dias, sendo que em ambas idades 100% dos adultos emergidos eram defeituosos. ESTEVAM et al. (1995) obtiveram a dose de 350,0 Gy como letal para lagartas de *Anagasta kuehniella*. GROppo (1996) obteve 70,0 Gy como a dose letal para ovos de *Tuta absoluta*, 200 e 300 Gy como a dose letal para lagartas e pupas, respectivamente. FARIA (1997) obteve a dose de 200,0 Gy como a necessária para impedir a emergência de adultos viáveis de *Ecdytoplopha aurantiana* ao irradiar as formas imaturas.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi desenvolvido nos laboratórios do Centro de Sanidade Vegetal do Instituto Biológico de São Paulo e as irradiações realizadas no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN/CNEN, ambos localizados no Município de São Paulo. Como irradiador foi utilizado um irradiador experimental de Cobalto-60, modelo Gammacell 220 com atividade ao redor de 540,00 Ci. A criação de *O. sacchari* foi realizada em dieta artificial adaptada de MACHADO & BATISTA FILHO (1987). Os adultos, após sexagem, foram colocados em tubos de PVC de 7,5 cm de diâmetro por 8,0 cm de altura, revestidos internamente com papel manilha rosa e fechados pela extremidade com placas de petri, sendo a base da gaiola revestida com um disco de papel manilha. Para a alimentação dos adultos foi fornecida solução de mel a 10%. As posturas obtidas foram acondicionadas em placas de polietileno de 4cm de diâmetro por 2cm de altura. As lagartas eclodidas foram transferidas para recipientes de polietileno com capacidade de 110 mL, contendo 30 mL de dieta artificial. A criação foi mantida a 25° ± 2°C, umidade relativa de 70% e fotofase de 12 horas. As doses de radiação gama empregadas em cada ensaio, número de repetições, número de indivíduos por repetição e fases de desenvolvimento avaliadas após os tratamentos constam no Quadro 1.

Determinação da dose letal para ovos: Ovos de *O. sacchari* com 2 e 7 dias de idade foram subme-

Quadro 1 - Fases de desenvolvimento de *Opogonasacchari* irradiadas em dieta artificial, número de indivíduos por repetição, número de repetições e doses de radiação gama utilizadas (Gy).

Fases	Indivíduos/ repetição	Nº de repetições	Dose (Gy)
Ovos de 2 dias	20	10	0; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0; 25,0; 30,0; 40,0; 50,0; 60,0; 70,0; 80,0
Ovos de 7 dias	20	10	0; 20,0; 40,0; 60,0; 80,0; 100,0; 120,0; 140,0; 160,0; 180,0; 200,0
Lagartas de 2 dias	20	10	0; 20,0; 40,0; 80,0; 120,0; 160,0; 200,0; 240,0; 300,0
Lagartas de 22 dias	20	10	0; 30,0; 60,0; 120,0; 180,0; 240,0; 300,0; 360,0
Pupas de 2 dias	20	10	0; 50,0; 100,0; 150,0; 200,0; 250,0; 300,0; 350,0; 400,0; 450,0; 500,0
Pupas de 11 dias	20	10	0; 50,0; 100,0; 150,0; 200,0; 250,0; 300,0; 350,0; 400,0; 450,0; 500,0

tidos a doses crescentes de radiação gama. Ovos em número de 20 por repetição, foram acondicionados em placas de Petri de plástico de 4,0 cm de diâmetro por 2 cm de altura, para serem irradiados. Após as irradiações foram transferidos para a mesma sala climatizada descrita anteriormente. As lagartas eclodidas destes ovos foram transferidas para placas de Petri de plástico, de 9 cm de diâmetro por 1 cm de altura, contendo dieta artificial, a fim de se avaliar o seu desenvolvimento. Foram colocadas 5 lagartas por placa de Petri.

Determinação da dose letal para lagartas:

Ovos de *O. sacchari* da criação foram acondicionados em recipientes de polietileno de 9 cm de altura x 5 cm de diâmetro. As lagartas recém-eclodidas foram transferidas em grupos de 20 por repetição, para placas de polietileno de 4 cm de diâmetro por 2 cm de altura. Ao atingirem 2 e 22 dias de idade foram submetidas às doses crescentes de radiação gama. Após as irradiações os recipientes contendo as lagartas foram acondicionados na sala climatizada para acompanhamento do seu desenvolvimento.

Determinação da dose letal para pupas:

Lagartas de último estágio de desenvolvimento foram

transferidas para placas de Petri de plástico de 15 cm de diâmetro por 1 cm de altura contendo 50 mL de dieta artificial. Em cada placa foram colocadas 10 lagartas com a finalidade de se acompanhar as fases de pré-pupa e pupa obtendo-se a sua idade precisa. Pupas de 2 e 11 dias de idade foram acondicionadas em placas de polietileno de 4 cm de diâmetro por 2 cm de altura e submetidas a doses crescentes de radiação gama. Após as irradiações os recipientes contendo as pupas foram acondicionados em sala climatizada para observação da emergência dos adultos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ovos de *O. sacchari*: A dose de 50,0 Gy foi suficiente para impedir a eclosão de lagartas quando ovos de 2 dias foram irradiados. Com a dose de 5,0 Gy pode-se observar uma redução significativa no número de adultos emergidos em relação ao número de pupas obtidas, efeito este ocasionado pela radiação gama (Tabela 1). Para causar letalidade em ovos de 7 dias de *O. sacchari* foram necessários 140,0 Gy, dose

Tabela 1 - Número médio de pupas e adultos de *Opogona sacchari* emergidos (machos e fêmeas) após a irradiação de ovos de 2 e 7 dias de idade com doses crescentes de radiação gama e porcentagem de mortalidade. Taxa de dose: 0,448 kGy/hora São Paulo, 1995.

Dose (Gy)	N ^o ovos	Número médio				% Mortalidade (adulto/ovo)
		Pupas	Adultos 2 dias de idade	Fêmeas	Machos	
0,0	20,0	17,9 ± 0,23	15,9 ± 0,37	7,5	8,4	20,50
5,0	20,0	14,5 ± 0,38	56 ± 0,37	2,6	2,8	72,00
10,0	20,0	13,8 ± 0,29	42 ± 0,37	2,0	2,2	79,00
15,0	20,0	12,3 ± 0,34	41 ± 0,38	1,9	2,2	79,50
20,0	20,0	8,5 ± 0,38	24 ± 0,48	1,0	1,4	88,00
25,0	20,0	3,5 ± 0,38	10 ± 0,75	0,4	0,6	95,00
30,0	20,0	1,3 ± 0,34	2 ± 0,48	0,0	0,2	99,00
40,0	20,0	1,1 ± 0,23	2 ± 0,48	0,1	0,1	99,00
50,0	20,0	0	0	-	-	100,00
60,0	20,0	0	0	-	-	100,00
70,0	20,0	0	0	-	-	100,00
80,0	20,0	0	0	-	-	100,00
7 dias de idade						
0,0	20,0	18,3 ± 0,34	17,6 ± 0,37	8,1	9,5	12,00
20,0	20,0	17,5 ± 0,38	16,9 ± 0,53	7,3	9,6	15,50
40,0	20,0	14,3 ± 0,34	13,4 ± 0,37	6,1	7,3	33,00
60,0	20,0	10,6 ± 0,36	9,5 ± 0,38	4,5	5,0	52,50
80,0	20,0	8,4 ± 0,36	7,5 ± 0,38	3,2	4,3	62,50
100,0	20,0	6,2 ± 0,29	5,4 ± 0,37	2,5	2,9	73,00
120,0	20,0	2,3 ± 0,34	1,3 ± 0,34	0,6	0,7	93,50
140,0	20,0	0	0	-	-	100,00
160,0	20,0	0	0	-	-	100,00
180,0	20,0	0	0	-	-	100,00
200,0	20,0	0	0	-	-	100,00

esta bem superior à obtida para ovos de 2 dias, demonstrando uma maior radiosensibilidade de ovos mais novos. Estes dados concordam com os obtidos por vários autores para diferentes espécies de lepidópteros (COGBURN *et al.*, 1966; ASSAD & SHIKRENOV, 1983; ARTHUR, 1985; TAMBORLIN, 1988; ABDEL-SALAM, 1991; TOBA & BURDITT JR., 1992). A partir da dose de 60,0 Gy observou-se uma redução acima de 50,0% do número de adultos obtidos. Esta redução aumentou progressivamente com as doses de radiação gama (Tabela 1).

Lagartas de *O. sacchari*: A dose de 120,0 Gy demonstrou ser suficiente para interromper o ciclo larval, não havendo a emergência de adultos de *O. sacchari* a partir de lagartas irradiadas com 2 dias de idade (Tabela 2). COGBURN *et al.* (1966), BURDITT JR. & MOFFIT (1983) e ARTHUR (1985) também obtiveram doses semelhantes para outras espécies. Lagartas de 22 dias irradiadas com a dose 240,0 Gy não concluíram o ciclo larval, não havendo a formação de pupas. A dose de 120,0 Gy reduziu o número de adultos emergidos em 70,50% e a dose de 180,0 Gy em 95,00% (Tabela 2). Diversos autores tiveram que utilizar doses maiores para controlar lagartas mais velhas ou próximas à fase de pré-pupa (BAROUGH-BONAGH, 1965; BURDITT JR., 1986; GYULA *et al.*, 1987; TAMBORLIN, 1988; ESTEVAM *et al.*, 1995; GROppo, 1996; FARIA, 1997).

Pupas de *O. sacchari*: Foi necessária uma dose de 350,0 Gy para impedir a emergência de adultos a

partir de pupas irradiadas com 2 dias de idade (Tabela 3). Já para as pupas de 11 dias a dose necessária foi de 450,0 Gy (Tabela 3). TSUETKOV & ATANASOV (1983) verificaram que a dose de 300 Gy causou 100 % de mortalidade em pupas de 3 dias de idade de *E. kuehniella*. GYULAI *et al.* (1987) determinaram que 400 Gy seria a dose necessária para impedir a emergência de adultos de *P. interpunctella* oriundos de ovos, lagartas e pupas irradiadas. SETH & REYNOLDS (1993), ao irradiarem pupas de *M. sexta* com a dose de 15,0 krad, reduziram a emergência de adultos em 75% em pupas de 2 dias de idade e 62% em pupas de 6 dias, sendo todos os adultos emergidos defeituosos. GROppo (1996) obteve 300 Gy como a dose letal para pupas de *T. absoluta*.

CONCLUSÕES

- As doses de 50,0 e 140,0 Gy afetaram ovos de *O. sacchari* com 2 e 7 dias de idade, respectivamente, causando letalidade nesta fase.
- As doses de 160,0 e 240,0 Gy atendem ao critério de não emergência de adultos para lagartas de *O. sacchari* com 2 e 22 dias de idade, respectivamente, criadas em dieta artificial.
- As doses letais para pupas de *O. sacchari* com 2 e 11 dias de idade foram 350,0 e 450,0 Gy, respectivamente.

Tabela 2 - Número médio de pupas e adultos de *Opogona sacchari* emergidos (machos e fêmeas) após a irradiação de lagartas com 2 e 22 dias de idade com doses crescentes de radiação gama e porcentagem de mortalidade. Taxa de dose: 0,443 kGy/hora. São Paulo, 1995.

Dose (Gy)	Nº Lagartas	Número Médio				% Mortalidade (adulto/lagarta)
		Pupas	Adultos 2 dias de idade	Fêmeas	Machos	
0,0	20,0	18,5 ± 0,38	13,2 ± 0,57	6,0	6,2	34,00
20,0	20,0	6,5 ± 0,38	5,1 ± 0,86	2,5	2,6	74,50
40,0	20,0	4,8 ± 0,29	2,7 ± 0,48	1,2	1,5	86,50
80,0	20,0	2,4 ± 0,36	1,7 ± 0,34	0,8	0,9	91,50
120,0	20,0	1,3 ± 0,34	0	-	-	100,00
160,0	20,0	0	0	-	-	100,00
200,0	20,0	0	0	-	-	100,00
240,0	20,0	0	0	-	-	100,00
300,0	20,0	0	0	-	-	100,00
22 dias de idade						
0,0	20,0	18,0 ± 0,47	17,5 ± 0,69	8,2	9,3	12,50
30,0	20,0	17,1 ± 0,41	15,7 ± 1,07	7,5	8,2	21,50
60,0	20,0	14,1 ± 0,68	13,2 ± 0,94	6,3	6,9	34,00
120,0	20,0	8,1 ± 0,52	5,9 ± 0,98	2,7	3,2	70,50
180,0	20,0	1,6 ± 0,50	1,0 ± 0,75	0,4	0,6	95,00
240,0	20,0	0	0	-	-	100,00
300,0	20,0	0	0	-	-	100,00
360,0	20,0	0	0	-	-	100,00

Tabela 3 - Número médio de adultos de *Opogona sacchari* emergidos (machos e fêmeas) após a irradiação de pupas com 2 e 11 dias de idade com doses crescentes de radiação gama e porcentagem de mortalidade. Taxa de dose: 0, 380 kGy/hora. São Paulo, 1995.

Dose (Gy)	N ^o Pupas	Número Médio			% Mortalidade
		Adultos 2 dias de idade	Fêmeas	Machos	
0	20,0	19,6 ± 0,37	9,2	10,4	2,00
50,0	20,0	19,4 ± 0,37	8,9	10,5	3,00
100,0	20,0	15,8 ± 0,53	7,5	8,3	21,00
150,0	20,0	11,5 ± 0,75	5,5	6,0	42,50
200,0	20,0	6,5 ± 0,37	3,1	3,4	67,50
250,0	20,0	4,6 ± 0,37	2,2	2,4	77,00
300,0	20,0	0,4 ± 0,34	0,1	0,3	98,00
350,0	20,0	0	-	-	100,00
400,0	20,0	0	-	-	100,00
450,0	20,0	0	-	-	100,00
500,0	20,0	0	-	-	100,00
11 dias de idade					
0	20,0	19,6 ± 0,30	9,6	10,0	2,00
50,0	20,0	19,4 ± 0,30	9,2	10,2	3,00
100,0	20,0	16,8 ± 0,53	8,2	8,6	16,00
150,0	20,0	16,5 ± 0,48	7,9	8,6	17,50
200,0	20,0	14,6 ± 0,53	7,5	7,1	27,00
250,0	20,0	8,0 ± 0,37	3,8	4,2	60,00
300,0	20,0	6,5 ± 0,37	2,9	3,6	67,50
350,0	20,0	3,5 ± 0,37	1,5	2,0	82,50
400,0	20,0	0,6 ± 0,34	0,2	0,4	97,00
450,0	20,0	0	-	-	100,00
500,0	20,0	0	-	-	100,00

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDEL-SALAM, K.A. Radiosensitivity of eggs of the rice moth, *Coryca cephalonica* (Staiton). *Isot. Radiat. Res.*, v.19, n.2, p.141-151, 1991.
- ARTHUR, V. Efeitos esterilizantes e letais das radiações gama nas diferentes fases do ciclo evolutivo de *Sitotroga cerealella* (Olivier) em arroz e milho. Piracicaba: 1985. 77p. [Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP].
- ARTHUR, V.; CONSOLMAGNO, C.; WIENDL, F.M. Indução de esterilidade por radiação gama de Cobalto-60, em imagos da traça *Plodia interpunctella* (Hbn, 1813) (Lep. Pyralidae) proveniente de arroz. *Ciênc. Cult.*, São Paulo, v.36, n.7, p.802, 1984.
- ARTHUR, V.; WALDER, J.M.M.; WIENDL, F.M. Sugar cane borer control through F-1 sterilization. *Acta Agric. Nucleatae Sinica*, v.4, n.1, p.57-63, 1990.
- ASSAD, Z.L. & SHIKRENOV, D. Gamma rays for *Ephestia kuehniella* control. *Rastitelna Zashch. Bulgaria*, v.31, n.11, p.37-39, 1983.
- BAROUGH-BONAG, H. Étude du développement post-embryonnaire de l'avaise chez *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Food Irradiat.*, v.6, p.14-15, 1965.
- BECNZER, J. & FARKAS, J. Investigation into the radioresistance of *Plodia interpunctella* (Hub) *Acta Phytopatol. Acad. Sci.*, v.9, n.1/2, p.15-60, 1974 apud *Entomol. Abstr.*, v.6, n.11, p.204, 1975.
- BENCHOSTER, C.A. & TELICH, J.C. Effects of gamma rays on immature stages of the mexican fruit fly. *J. Econ. Entomol.*, v.57, n.5, p.690-691, 1964.
- BERGMANN, E.C.; IMENES, S.D.L.; ECCARELLO, V.A. Ocorrência da traça *Opogona sacchari* (Bojer, 1856) em cultura de dracena. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.61, n.1/2, p.60-62, 1995.
- BROWER, J.H. Age as a factor in determining radiosensitivity of eggs of *Plodia interpunctella*. *Environ. Entomol.*, v.3, n.6, p.945-946, 1974.
- BURDITT JR., A.K. & MOFFIT, H.R. Irradiation as a quarantine treatment for fruit subject to infestation by codling moth larvae. In: Radiation desinestation on food and agricultural products, Honolulu, 1983. University of Hawai at Manoa, 1985. p.87-97.
- CINTRA, A.F. *Opogona* sp. nova praga da bananicultura em São Paulo. *Biológico*, São Paulo, v.41, n.8, p.223-231, 1975.
- COGBURN, R.R.; TILTON, E.W.; BRUKHOLDER, W.E. Grosseffects of gamma radiation on the indian meal moth and the agounois grain moth. *J. Econ. Entomol.*, v.59, n.3, p.682-685, 1966.
- ESTEVAM; R. DO C.; ARTHUR, V.; WIENDL, F.M. Mortality of indian flour moth *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera, Pyralidae) by gamma radiation from Cobalt-60. *Lav. Arroz.*, v.48, p.15-16, 1995.

- FARIA, J.T. Utilização da radiação gama como um processo quarentenário para o bicho furão, *Ecdytoplopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera, Tortricidae) em laranja pera (*Citrus sinensis*), e o estudo de seus efeitos sobre a qualidade dos frutos. São Paulo: 1997. 75p. [Tese (Doutorado) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN/USP].
- GROppo, A.G. Efeitos da radiação gama do cobalto-60 nas diferentes fases do ciclo evolutivo da traça do tomateiro *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrich, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae). Piracicaba: 1996, 69p. [Dissertação (Doutorado) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura – USP].
- GROSU, S. Influence of g radiation on the development of different stages of *Plodia interpunctella* Hb. (Lepidoptera, Phycitidae). *Sty. Cercet. Biol.*, v.28, n.2, p. 145-48, 1976 apud *Entomol. Abstr.*, v.8, n.4, p.83, 1976.
- GYULAI, P.; KOVACS, E.; SZALMA, A. Radappertization of agricultural and food products. *Noevenyvedelmi es Agrokiemiai Allomas.*, v.23, n.2, p.81-84, 1987.
- MACHADO, L.A. & BATISTA FILHO, A. Criação da lagarta da soja - *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 - em dieta artificial para estudos com *Baculovirus anticarsia*. *Biológico*, São Paulo, v.53, n.7/12, p.71-73, 1987.
- OMS. Inocuidad e idoneidad nutricional de los alimentos irradiados. 1995. 172p.
- OUYE, M.T.; GARCIA, R.S.; MARTIN, D.F. Determination of the optimum sterilizing dosage for pink bollworm treated as pupae with gamma radiation. *J. Econ. Entomol.*, v.57, p.387-390, 1964.
- QURESHI, A.Z. Effects of sub-lethal gamma radiation on the biology behavior of the agounois grain moth *Sitotroga cerealella* (Olivier). Kansas: 1966. [Dissertation – University of Kansas State].
- SETH, R.K. & REYNOLDS, S.E. Induction of inherited sterility in the tobacco hornworm *Manduca sexta* (Lepidoptera: Sphingidae) by substerilizing doses of ionizing radiation. *Bull. Entomol. Res.*, v.83, p.227-235, 1993.
- TAMBORLIN, M.J. Efeitos das radiações gama nas fases do ciclo evolutivo de *Plodia interpunctella* (Hub, 1813) (Lep. Pyralidae) em dieta artificial. Piracicaba: 1988, 91p. [Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - USP].
- TILTON, E. W. & BROWER, J.H. Ionizing radiation for insect control in grain and grain products. *Cereal Foods World.*, v.32, p.330-335, 1987.
- TOBA, H.H & BURDITT JR., A.K. Gamma irradiation of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) eggs as a quarantine treatment. *J. Econ. Entomol.*, v.85, n.2, p.464-467, 1992.
- TSVETKOV, D. & ATANASOV, K.H. Possibilities to use of radiation desinfestation in the control of the Mediterranean meal moth. *Rastenievdyd. Nauki Bulgaria*, v.20, n.5, p.51-59, 1983.

Recebido para publicação em 14/4/00