

Tratamento quarentenário em ovos de *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae), com radiação gama do Cobalto-60

L. K. F. SILVA, V. ARTHUR, D. E. NAVA, J. R. P. PARRA

O objetivo deste trabalho foi determinar a dose letal de radiação gama para ovos de *Stenoma catenifer*. Utilizou-se um irradiador Gammacell-220 (Co⁶⁰), (Tx. Dose: 1.054 kGy/h) para irradiação dos ovos. As doses foram: 0, 25, 50, 75, 100, 125 e 150 Gy, 90 ovos/dose (seis repetições). Avaliou-se o número de lagartas eclodidas e as sobreviventes foram criadas em sementes de abacate. Os adultos obtidos foram acasalados com insetos normais, criados em gaiolas revestidas com papel dupla face, contendo alimento (mel a 10%) e um fruto de abacate. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo os dados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (P=5%). Verificou-se a eclosão de lagartas dos ovos tratados com doses de 0, 25 e 50 Gy. A dose de 50 Gy causou deformação nas lagartas eclodidas. O efeito da radiação gama na viabilidade dos ovos, foi proporcional ao aumento da dose. Adultos provenientes de ovos tratados com 25 Gy apresentaram inviabilidade dos ovos de 92,85 e 100%, para machos e fêmeas, respectivamente. Recomenda-se 75 Gy de radiação gama para tratamento quarentenário de frutos de abacate infestados com ovos de *S. catenifer*.

L. K. F. SILVA, V. ARTHUR. Irradiação de Alimentos e Radioentomologia, USP, Cx.P. 96, 13400-970, Piracicaba, SP. Tel. (19) 3429-4665, lkfsilva@hotmail.com
D. E. NAVA, J. R. P. PARRA. Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola ESALQ/USP Av. Pádua Dias, 11, 13418-900, Piracicaba, SP. Tel. (19) 34294199.

Palavras-chave: Elachistidae, broca-do-abacate, radiação gama.

INTRODUÇÃO

Stenoma catenifer Walsingham, 1912 (Lepidoptera: Elachistidae), popularmente conhecida como broca-do-abacate é uma espécie neotropical, causando grandes prejuízos à produção e exportação de abacate no Brasil (MEDINA, 1978; VENTURA *et al.*, 1999). Em muitos casos, os produtores preferem abandonar as áreas de produção, devido à falta de medidas de controle que sejam eficazes e que não cause impacto ambiental. O principal método de controle empregado é o químico, sendo os inseticidas do grupo dos piretróides os mais empregados, mas são

incapazes de atuar sobre as lagartas presentes no interior dos frutos e a falta de estudos biológicos deste inseto, tem sido o fator limitante para o sucesso do controle químico e de outros tipos de controle (NAVA, 2005).

Dados do USDA (2003), afirmam que *S. catenifer* é uma das mais importantes pragas do abacate no mundo. As fêmeas que usualmente permanecem escondidas durante o dia e voam à noite, depositam seus ovos na parte externa dos frutos de abacate. Ao eclodirem, as lagartas perfuram o fruto e se alimentam da polpa por até 20 dias, depois se dirigem para a semente onde permanecem até sair para empupar fora do fruto (no solo). O número de

gerações por ano pode variar, dependendo da disponibilidade de frutos e o grau de infestação, pode chegar a 100% (EBELING, 1959; JARAMILLO *et al.*, 1972; NAVA, 2005).

Em estudos do comportamento de oviposição de *S. catenifer* em laboratório, Nava *et al.*, (2005) concluíram que para postura, a broca-do-abacate necessita da associação de um estímulo químico (fruto de abacate) e físico (papel toalha com depressões) e observaram ainda que a oviposição de *S. catenifer* se dá na escotofase, com 80% se concentrando entre 20:00 e 24:00 h.

Dentre as metodologias utilizadas para desinfestação de frutos pós-colheita, é citado o tratamento térmico (frio ou calor), embora baixas temperaturas contra os insetos da ordem Lepidoptera sejam ineficientes e as altas temperaturas provocam danos aos frutos.

Os métodos convencionais para o controle de pragas na pré-colheita, podem trazer uma série de problemas para o agricultor e para o meio ambiente. Portanto, além do controle ao nível de campo, devem ser desenvolvidos métodos quarentenários eficazes, capazes de garantir a sanidade do produto. Neste aspecto, pesquisas têm demonstrado que a utilização da radiação ionizante do Cobalto-60, é uma alternativa segura, limpa, não deixa resíduo indesejável nos produtos tratados, garante eficiência na mortalidade e esterilização dos insetos conferindo segurança ao nível do Probit 9, além de não oferecer risco aos inimigos naturais, polinizadores e ao meio ambiente (ARTHUR, 1997).

Assim, objetivou-se com este trabalho investigar o tratamento quarentenário utilizando a radiação ionizante sobre a fase de ovo de *S. catenifer*, visando desenvolver um método alternativo de controle de *S. catenifer*.

MATERIAL E MÉTODOS

Estabelecimento da criação de manutenção

Para a realização dos experimentos estabeleceu-se uma criação de manutenção segundo metodologia desenvolvida por NAVA & PARRA (2005). Utilizou-se gaiolas confeccionadas de

tubo de PVC (23 x 15 cm), revestidas internamente com papel toalha absorvente dupla face. Em cada gaiolas foram colocados 10 casais alimentados com uma solução de mel a 10%. Adicionou-se também na gaiola um fruto de abacate, necessário para estimular a postura (NAVA *et al.*, 2005). Os insetos foram criados em sala climatizadas, na temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 20\%$ e fotofase de 14 horas.

Determinação da dose letal para ovos de *Stenoma catenifer*.

Foram utilizados ovos de até 24 horas de desenvolvimento, colocados em papel toalha absorvente dupla face. Para o tratamento quarentenário utilizou-se a radiação gama a uma dose de 1.054 kGy/h (18/11/2003). Os ovos foram irradiados em potes plásticos (10 x 8 x 6 cm), mantendo-se o papel que serviu de substrato. As doses de radiação gama empregadas foram: 0 (testemunha), 25, 35, 50, 75, 100, 125 e 150 Gy, constando em cada dose, 15 ovos e seis repetições, com 90 ovos por dose e um total de 720 ovos.

Em seguida os ovos foram acondicionados em placas de Petri (5 x 2 cm) com um pedaço de papel absorvente umedecido por baixo do papel que continham os ovos. As placas foram vedadas com filme plástico para evitar a saída das lagartas neonatas pelo espaço entre a placa e a tampa, e em seguida levados à câmara climatizada com temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Para a determinação da dose letal de radiação gama, foi feita a contagem sob um microscópio estereoscópico, cinco dias após a oviposição, quando já se conseguiu distinguir os ovos férteis e inférteis, através do número de ovos que apresentavam o cório aberto, indicando a ocorrência da eclosão de lagartas.

Desenvolvimento da geração F1

As lagartas que eclodiram dos tratamentos realizados, foram "inoculadas" em sementes de abacate permanecendo nos recipientes de desenvolvimento larval até a fase

de pupa. Para obtenção da geração F1, os adultos sobreviventes foram acasalados com insetos normais para verificar a esterilização, avaliando-se a eclosão das lagartas. Os casais de *S. catenifer* foram individualizados em recipientes de acrílico (13 x 6 x 3 cm), contendo uma solução de água e mel a 10%, mantidos por 24 horas para o acasalamento. Em seguida, foram colocados em gaiolas de criação em tubos de PVC (23 x 15 cm), conforme descrito para a criação de manutenção.

Delineamento experimental e análise dos dados

O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com seis repetições. Os dados dos tratamentos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P = 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Determinação da dose letal para ovos de *Stenoma catenifer*

Após os tratamentos dos ovos de *Stenoma catenifer* com as doses de 0, 25, 35, 50, 75, 100, 125 e 150 Gy, de radiação gama, verificou-se que os mesmos apresentaram aparência normal. A partir do terceiro dia, já era possível distinguir a cabeça das lagartas já formadas nas doses de 0 e 25 Gy. Na dose de 50 Gy poucos ovos apresentavam a cabeça das lagartas formadas, em média, apenas 2 ovos por placa, sendo que para as maiores doses, não se visualizou a formação cefálica das lagartas.

No quinto dia de incubação dos ovos, somente aqueles tratados com as doses de 0, 25 e 35 Gy eclodiram normalmente. Com a dose de 35 Gy, as lagartas aparentemente eram normais e para a dose de 50 Gy, apenas uma lagarta eclodiu apresentando má formação e não conseguia se movimentar normalmente, pois a parte posterior do corpo permanecia virada para cima e imóvel. Com as doses de 100 e 125 Gy, muitos ovos apresentaram vestígios de formação cefálica, enquanto que na dose de 150 Gy os ovos

tinham coloração amarelo-leitosa e aparência de murchos.

No sexto dia após a irradiação, quando eclodiram as lagartas do tratamento com a dose de 50 Gy, verificou-se que todas eram anormais, apresentando movimento corporal somente até o 3º segmento do corpo. O 4º e o 5º segmento apresentavam-se acinturados (eram mais finos) em relação a anteriores. Do 6º ao último segmento apresentaram uma paralisia e as lagartas se movimentavam com dificuldade, pois a parte ventral do corpo ficava encurvada para cima, além de apresentarem disfunção nervosa (tremores). Observou-se também que algumas lagartas não conseguiram eclodir dos ovos e, portanto, morreram no seu interior. Nenhuma das lagartas deste tratamento (50 Gy) conseguiu perfurar a semente e sobreviveram apenas por algumas horas.

De acordo com os dados da Tabela 1, observa-se que as lagartas eclodiram apenas dos ovos tratados com as doses de 0, 25, 35 e 50 Gy e que a partir da dose de 75 Gy, não houve eclosão de lagartas, considerando-a portanto, a dose letal para ovos. A viabilidade de ovos foi baixa para a dose de 50 Gy com apenas 18 %.

Lagartas eclodidas dos ovos tratados com a dose de 35 Gy conseguiram perfurar a semente de abacate, mas sobreviveram por poucos dias (1 a 3 dias) e morreram no seu interior.

De acordo com a análise de variância, comprovou-se o efeito altamente significativo, em nível de significância de 5 %, da radiação gama sobre a viabilidade dos ovos. Verificou-se que não houve diferença significativa entre as doses 0 e 25 Gy; 35 e 50 Gy e 75, 100, 125 e 150 Gy. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por GROppo (1996), quando estudou os efeitos da radiação gama do Cobalto-60 nas diferentes fases do ciclo evolutivo da traça do tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae) e aos de FOLLET & LOWER (2000), quando irradiaram ovos de *Cryptophlebia illepidia* e de *C. ombrodelta* com as doses de 62,5, 125, 250 e 400 Gy. Verifi-

Tabela 1. Média e porcentagem de lagartas de *Stenoma catenifer* eclodidas, após irradiação de ovos com radiação gama do Cobalto-60.

Repetição	D O S E S (Gy)							
	0	25	35	50	75	100	125	150
1	13,00	15,00	4,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	14,00	15,00	2,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	15,00	15,00	1,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	15,00	14,00	2,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	13,00	15,00	1,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	15,00	15,00	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Σ	85,00	89,00	13,00	17,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Média**	14,16±0,40 a	14,83±0,17a	2,17±0,47b	2,83±0,70b	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
%	94,44	98,89	14,44	18,89	0,00	0,00	0,00	0,00
Inviabilidade (%)	16,67	12,22	85,56	81,11	100,00	100,00	100,00	100,00
F	266,45*							
CV(%)	9,91≠							

** Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (Tukey P = 5%), (Média ± EP).

≠Dados transformados para $\sqrt{x+1,0}$.

Tabela 2. Número médio e porcentagem de ovos de *Stenoma catenifer* obtidos de adultos emergidos de ovos irradiados com radiação gama do Cobalto-60.

Casais	D O S E S (Gy)					
	0		25			
	(Fn x Mn)		(Fn x Mi)		(Fi x Mn)	
	Total	Inviáveis	Total	Inviáveis	Total	Inviáveis
1	228,00	21,00	0,00	0,00	197,00	197,00
2	2,00	0,00	4,00	4,00	-	-
3	307,00	9,00	0,00	0,00	-	-
4	178,00	0,00	7,00	7,00	-	-
5	318,00	73,00	3,00	2,00	-	-
6	274,00	1,00	-	-	-	-
7	60,00	11,00	-	-	-	-
8	206,00	39,00	-	-	-	-
9	12,00	10,00	-	-	-	-
10	236,00	29,00	-	-	-	-
Σ	1822,00	193,00	14,00	13,00	197,00	197,00
Média	182,20	19,30±7,23*	2,80	2,60±1,32*	197,00	197,00±0,00*
%	100,00	10,59	100,00	92,86	100,00	100,00

*Média±Erro Padrão.

caram que para o tratamento com a dose de 62,5 Gy, 29,4 % dos ovos conseguiram chegar à fase de pupa e 11 % dos ovos tratados; emergiram adultos. Para as demais doses, não houve emergência de adultos. Os

autores determinaram através da Análise de Regressão Linear que 123 Gy garante 100 % de mortalidade para ovos de *C. illepipa*. Para os ovos de *S. catenifer* a partir de 75 Gy, não houve eclosão de lagartas.

Adultos obtidos à partir de ovos de *Stenoma catenifer* irradiados

Adultos obtidos a partir de ovos irradiados com 25 Gy, foram acasalados com adultos normais e obteve-se a geração F1, os resultados encontram-se na Tabela 2, onde pode-se observar que somente foram obtidas 27 pupas de *S. catenifer* nos cruzamentos de Fêmeas normais x Machos irradiados e Fêmeas irradiadas x Machos normais (Fn X Mn e Fi X Mn), sendo que uma, apresentou deformações e não emergiu o adulto. Apenas 14 adultos foram obtidos dos tratamentos de ovos com radiação gama, o que corresponde a 2,22 %, sendo uma fêmea e 13 machos, desses; seis eram deformados e dois morreram ao emergirem, portanto apenas seis

adultos restaram (uma fêmea e cinco machos, 0,95 %) (Tabela 2).

Observou-se que os adultos sobreviventes no tratamento com a dose de radiação gama de 25 Gy apresentaram grande porcentagem de ovos inviáveis, 92,86 %. Enquanto que, para os insetos não irradiados a porcentagem de ovos inviáveis foi de apenas 10,59 %.

Estes dados são interessantes no tratamento de frutos com fins quarentenários, pois o tratamento com doses a partir de 50 Gy em ovos foram capazes de evitar a sobrevivência das lagartas neonatas e por ser uma dose baixa de radiação não causa mudanças nas características físico-químicas e organolépticas dos frutos irradiados.

RESUMEN

SILVA L. K. F., V. ARTHUR, D. E. NAVA, J. R. P. PARRA. 2006. Tratamiento de cuarentena en huevos de *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae), con radiación gamma de Cobalto-60. *Bol. San. Veg. Plagas*, 32: 507-512.

El objetivo de este trabajo ha sido determinar la dosis letal de radiación gamma del Cobalto-60 para los huevos de *Stenoma catenifer*. Para la irradiación de los huevos se utilizó un irradiador Gammacell-220 (Co60), (Tasa de dosis: 1.054 kGy/h). Las dosis fueron: 0, 25, 50, 75, 100, 125 y 150 Gy, 90 huevos/dosis (seis repeticiones). Se evaluó el número de orugas eclosionadas, y las sobrevivientes se criaron en semillas de aguacate. Los adultos obtenidos fueron acoplados con insectos normales, criados en jaulas revestidas con papel de doble cara, que contenía el alimento (miel la 10%) y un fruto de aguacate. El diseño experimental fue totalmente aleatorio, siendo los datos sometidos al análisis de la varianza y las medias comparadas por el test de Tukey (P=5%). Se verificó la eclosión de orugas de los huevos tratados con dosis de 0, 25 y 50 Gy. La dosis de 50 Gy causó deformación en las orugas eclosionadas. El efecto de la radiación gama en la viabilidad de los huevos fue proporcional al aumento de la dosis. Los adultos provenientes de los huevos tratados con 25 Gy presentaron inviabilidad de 92,85 y 100% para machos y hembras, respectivamente. Se recomienda una radiación gama de 75 Gy para tratamiento de cuarentena de frutos de aguacate infestados con huevos de *S. catenifer*.

Palabras clave: Elachistidae, taladrador del aguacate, radiación gamma.

ABSTRACT

SILVA L. K. F., V. ARTHUR, D. E. NAVA, J. R. P. PARRA. 2006. Quarantine treatment in eggs of *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae), with gamma radiation of Cobalto-60. *Bol. San. Veg. Plagas*, 32: 507-512.

The objective of this work has been to determine the lethal dose of gamma radiation of Cobalt-60 for the *Stenoma catenifer* eggs. For the irradiation of the eggs an irradiador Gammacell-220 (Co60) was utilized, (Rate dose: 1.054 kGy/h). The doses were: 0, 25, 50, 75, 100, 125 and 150 Gy, 90 eggs/dose (six repetitions). The number of caterpillars emerged was evaluated, and the survivors grewed in seeds of avocado. The adults obtained were coupled with normal insects, growed in boxes with double face paper containing the food (10% honey) and a fruit of avocado. The experimental design was totally

random, being the data submitted to the analysis of the variance and the averages compared by the test of Tukey ($P=5\%$). The emergence of caterpillars from the treated eggs with dose of 0, 25 and 50 Gy was verified. The dose of 50 Gy caused deformation in the caterpillars emerged. The effect of the gamma radiation in the viability of the eggs was proportional to the dose increase. The adults from the eggs dealt with 25 Gy presented non viability of 92,85 and 100% for male and female, respectively. A radiation gamma of 75 Gy is recommended for treatment quarantine for avocado fruits infested with of *S. catenifer* eggs.

Key words: Elachistidae, avocado moth, gamma radiation.

REFERÊNCIAS

- ARTHUR, V. 1997. Controle de insetos-praga por radiações ionizantes. *O Biológico*, v.59, n.1, p. 77-79.
- EBELING, W. 1959. Subtropical fruit pest. Berkeley: University of California, Division of Agricultural Sciences, p.314-315.
- FOLLETT, P. A. E.; LOWER, R. A. 2000. Irradiation to ensure quarantine security for *Cryptophlebia* spp. (Lepidoptera: Tortricidae) in sapindaceous fruits from Hawaii. *Journal of Economic Entomology*, v.93, n.6, p.1848-1854.
- GROppo, G. A. 1996. Efeitos da radiação gama do Cobalto-60 nas diferentes fases do ciclo evolutivo da traça do tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrich, 1917) (Lepidoptera, Gelechiidae). Piracicaba, 62p. Tese (Doutorado) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo.
- HOHMANN, C. L.; MENEGUIM, A. M.; ANDRADE, E. A.; NOVAES, T. G.; ZANDONÁ, C. 2003. The avocado fruit borer, *Stenoma catenifer* (Wals.) (Lepidoptera: Elachistidae): egg and damage distribution and parasitism. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.25, n.3, p.432-435.
- JARAMILLO, E. A.; VÁSQUES, J. T. G.; MOSS, C.S. 1972. Estudios sobre el barrenador del hueso y pulpa del aguacate *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Stenomidae). *Agrociencia*, v.9D, p.18-24.
- MEDINA, J. C. 1978. Abacate: da cultura ao processamento e comercialização. Campinas: ITAL, 73 p.
- NAVA, D. E. 2005. Comportamento de oviposição, bioecologia e subsídios para o controle biológico de *Stenoma catenifer* Walsingham, 1912 (Lepidoptera: Elachistidae). Piracicaba, 140p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- NAVA, D. E.; PARRA, J. R. P. 2005. Biologia de *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae) em dieta natural e artificial e estabelecimento de um sistema de criação. *Neotropical Entomology*, v.34, p.751-759.
- NAVA, D. E.; PARRA, J. R. P.; DIEZ-RODRIGUEZ, G. I.; BENTO, J. M. S. 2005. Oviposition behavior of *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae): chemical and physical stimuli and egg-laying time. *Annals of the Entomological Society of America*, v.98, p.409-414.
- SAOUR, G.; MAKEE, H. 2002. Effects of gamma irradiation used to inhibit potato sprouting on potato tuber moth eggs *Phthorimaea operculella* Zeller (Lep: Gelechiidae). *Journal of Applied Entomology*, v.126, p.315-319.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. Importation of Hass avocado fruit (*Persea americana* cv. Hass) from Mexico: A risk assessment. Washington: USDA, APHIS, PPQ, CPHST, 2003. http://www.aphis.usda.gov/ppq/avocados/workplan_2003.pdf. (23 jul. 2004).
- VENTURA, M. U.; DESTRO, D.; LOPES, E. C. A.; MONTALVÁN, R. 1999. Avocado moth (Lepidoptera: Stenomidae) damage in two avocado cultivares. *Florida Entomologist*, v. 82, n.4, p.625-631.

(Recepción: 24 marzo 2006)

(Aceptación: 31 mayo 2006)