

recibido en Jan. 99

recibido  
20/1/99

## SISTEMATICA, MORFOLOGIA Y FISILOGIA

Acción de Inhibidores de la Síntesis de la Quitina en la Reproducción de *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae)JAIRO R. M. LYRA<sup>1</sup>, JOSÉ M. G. FERRAZ<sup>2</sup> Y ANA P. P. SILVA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Uberlândia, Campus Umuarama, Departamento de Agronomia, Av. Amazonas s/n, Bloco 2E, Sala 13, Caixa postal 593, 38400-902, Uberlândia, MG. E-mail: jairo@ufu.br

<sup>2</sup>Embrapa, CNPMA, Centro Nacional de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental, Rod. SP 340, Km 127,5, Caixa postal 69, 13820-000, Jaguariúna, SP. E-mail: ferraz@cnpma.embrapa.br

<sup>3</sup>Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia, Fazenda Sobradinho, Caixa postal 592, 38409-970, Uberlândia, MG.

---

An. Soc. Entomol. Brasil 27(4): 569-576 (1998)

Action of Chitin Synthesis Inhibitors on Reproduction of *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae)

**ABSTRACT-** The effect of benzoilfenylureas on the reproduction of *Spodoptera littoralis* (Boisd.) was studied. Third instar larvae were treated with either lufenuron or flufenoxuron by ingestion and contact (DL60 rate). The surviving larvae were observed until the adult stage. Adult males and females were mated in different combinations between treated and untreated individuals. The following variables were studied: average number of spermatophore, female fecundity and percentage of eclosed larvae (egg viability). A small change in spermatophore number (ca. 1 to 1.5) was noted specially in the combinations where males were obtained from treated larvae. The percentage of fecundity of females and hatched larvae decreased (ca. 45% and 30%) when both sexes were obtained from larvae treated with lufenuron and flufenoxuron.

**KEY WORDS:** Insecta, moth, chitin synthesis inhibitor, reproduction.

**RESUMO -** Foi avaliado o efeito de benzoilfenilureas na reprodução de machos e fêmeas de *Spodoptera littoralis* (Boisd.). Larvas de 3<sup>o</sup> ínstar foram tratadas com lufenuron e flufenoxuron por ingestão e contato (DL60). A sobrevivência dos exemplares foi acompanhada até o estágio adulto. Adultos foram acasalados em várias combinações dos diversos tratamentos. Em todas as combinações foi avaliado o número de espermatóforos, a fecundidade das fêmeas e a percentagem de eclosão (viabilidade de ovos). Foi observada uma pequena alteração (entre 1 e 1,5) no número de espermatóforos nos dois tipos de tratamentos, especialmente nas combinações em que os machos eram procedentes de larvas tratadas. A fecundidade das fêmeas e a percentagem de larvas eclodidas decresceu (cerca de 45% e 30%) quando machos e fêmeas procediam de larvas tratadas com lufenuron e flufenoxuron.

**PALAVRAS CHAVE:** Insecta, mariposa, inibidores da síntesis da quitina, reprodução.

---

Los reguladores del crecimiento de los sectores (RCI) son la última generación de secticidas químicos e incluyen a todos aquellos compuestos que alteran el crecimiento y desarrollo de los insectos. Todos los parecen interferir de alguna manera con la formación normal de la cutícula (Chen & Ayer 1985, Domingos 1988).

Los inhibidores de la síntesis de la quitina (benzoilfenilureas) son normalmente considerados pertenecientes al grupo de los reguladores del crecimiento de los insectos; sin embargo, la terminología correcta sería inhibidores del desarrollo de los insectos (DII), ya que sus efectos están dirigidos concretamente a la inhibición de un proceso vital, la muda, y no a la regulación del crecimiento como lo hacen los RCI clásicos, como los análogos de la hormona juvenil (Rosscurt & Jongasma 1987).

El poder insecticida de las benzoilfenilureas se manifiesta principalmente por ingestión, en larvas de especies holometábolos fundamentalmente Lepidoptera, Coleoptera y Diptera (Retnakaran & Wright 1987). La acción insecticida está relacionada con muchos factores, que a veces interaccionan entre sí. Los efectos directos en la mortalidad de insectos adultos son relativamente raros, aunque se han observado en algunos lepidópteros, sometidos a altas dosis y a largas horas de exposición del producto (Tahir et al. 1992). Lo que se pueden manifestar son efectos indirectos.

Tratamientos por ingestión de penflurón en larvas de último estadio de *E. icilia* influyen en la reproducción de los adultos. La esterilidad fue máxima (80,4%) a una concentración de 0,001% cuando los machos y hembras eran provenientes de larvas tratadas. Sin embargo, la "esterilidad" se ha observado más evidente en los apareamientos cuando sólo los machos eran tratados, en comparación a cuando sólo lo eran las hembras (Khan & Srivastava 1990).

En larvas de 5<sup>a</sup> y 6<sup>a</sup> estadios de *Spodoptera oralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae) tratadas tópicamente, el diflubenzurón causó un 1% de "esterilidad" en los adultos que

sobrevivieron al tratamiento con 0,03 mg del producto. Esta "esterilidad" estuvo relacionada con la reducción en la fecundidad (45-75 %) y bajos porcentajes de eclosión de huevos (14,4 - 37 %) (Sehnal et al. 1986).

De acuerdo con los argumentos anteriormente expuestos se hace necesario incrementar las investigaciones sobre estos productos y ese fue el propósito del presente trabajo que tuvo como objetivo principal determinar los efectos de las benzoilfenilureas en la reproducción de machos y hembras de *S. littoralis*.

## Material y Métodos

Las larvas utilizadas procedieran de la especie *S. littoralis* de poblaciones de insectos mantenidas de forma continuada en el insectario de la Unidad de Entomología Agrícola y Forestal de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes de Córdoba (España).

Las benzoilfenilureas utilizadas en dicho ensayo correspondió al lufenurón, el N-[[[2,5-dicloro - 4 - (1,1,2,3,3,3 - hexafluoro - propoxi) - (fenil) amino] carbonil] - 2,6 - difluoro - benzamida, producto técnico (99'2% m/m) suministrado por Ciba-Geigy y el flufenoxurón (1[4-(2-cloro- $\alpha\alpha\alpha$ -trifluorop-toliloxi) - 2 - fluorofenil] - 3 - (2,6 - difluorobenzoil) urea, producto técnico (98'2% m/m) suministrado por Shell Agriculture. La presentación de estos productos técnicos fue en forma de polvo.

En todos los ensayos se utilizó larvas de tercer estadio recién mudadas, en número de 30 larvas por dosis y repetición, que una vez tratadas se mantuvieron en las condiciones de insectario (26  $\pm$  2°C; HR 70  $\pm$  5%; Fotoperíodo, 16 horas/luz).

El tratamiento por ingestión consistió en aplicar, por medio de un microaplicador, una gota de 2ml de la solución sobre redondeles de hojas de alfalfa con 5mm de diámetro que se ofrecieron a larvas individualizadas en cajas de plástico transparente con tapa cerrada. Las larvas que en el plazo de 24 horas no han consumido el disco tratado fueron eliminadas,

las restantes fueran transferidas a nuevas cajas con tapa que permite la aireación, y fueron alimentadas con dieta artificial. En el tratamiento por contacto se procedió de igual modo pero que al invéz de poner la gota en el disco de hoja de alfafa, se deposita en la parte dorsal de la región torácica de cada una de las larvas.

Larvas de *S. littoralis* de tercer estadio fueron tratadas por ingestión y aplicación tópica, siguiendo el método anteriormente descrito. Para conseguir el número suficiente de individuos supervivientes a los tratamientos, cada producto fue utilizado a una dosis equivalente a la  $DL_{60}$ , calculada a partir de los datos de mortalidad obtenidos en los bioensayos previos.

A partir del momento en que se realizó el tratamiento, se hicieron observaciones cada 24 horas para anotar el estado de desarrollo de las larvas, la fecha de pupación y la fecha de emergencia del adulto.

Los adultos procedentes de las larvas tratadas, conforme van emergiendo fueron confinados en ponaderos, conteniendo agua mielada para la alimentación similares a los utilizados para la cria masiva. Hembras de dos días de edad fueron apareadas con machos de un día a razón de una pareja/ponedero, formando las siguientes combinaciones de apareamiento: Hembra testigo x macho testigo; hembra tratada x macho testigo; hembra testigo x macho tratado; y hembra tratada x macho tratado.

Fue utilizado un número no inferior a 10 parejas por combinación.

A partir del momento en que las parejas fueron confinadas en los ponaderos, a cada 24 horas, el alimento fue repuesto y se recogió la puesta, sustituyendo por uno nuevo el papel de filtro utilizado como ponedero. Asimismo se efectuó el conteo de la puesta diaria de cada hembra con ayuda del microscopio estereoscópico. De esta manera se obtuvo los datos que permitieron calcular la fecundidad diaria y total de cada hembra, y sus correspondientes valores medios para cada combinación de apareamiento.

Las parejas fueron mantenidas juntas en

los ponaderos durante toda la vida. Las hembras, al morir, son diseccionadas en solución salina de Belar para determinar el número y características de los espermatozoides presentes en la bursa copulatrix, lo que indicará el número de copulaciones realizadas.

Los trozos de papel de filtro que contienen los huevos, se introducen en pequeños recipientes de plástico transparente con tapas que permiten la aireación, en los que se anota la fecha de la puesta y la clave que identifica a la pareja de donde proviene.

Una vez concluido el período de incubación de los huevos, se realizó el conteo bajo microscopio estereoscópico de aquéllos que no fueron viables de cada puesta. Por diferencia se obtuvo el número de huevos viables y se calculó el porcentaje medio de viabilidad de los huevos puestos por las hembras para cada combinación de apareamiento.

Con los datos de fecundidad de hembras y viabilidad de huevos, se calculó el porcentaje de esterilidad para cada una de las combinaciones, de acuerdo con la fórmula de Topozada *et al.* (1966), que representa el porcentaje de disminución de la descendencia: % Esterilidad =  $[1 - (FMT \times \%VT / FM \times \%V)] \times 100$ ; siendo: FMT = fecundidad media de las hembras en las combinaciones II, III ó IV.

%VT = porcentaje medio de viabilidad de huevos en las combinaciones II, III ó IV; FM = fecundidad media de las hembras en la combinación I; y %V = porcentaje de viabilidad de huevos en la combinación I.

Para determinar si existen diferencias reales entre las medias de los tratamientos se realizó los análisis de las varianzas correspondientes. En el caso de existir diferencias significativas al 5%, los valores medios fueron comparadas entre sí con la prueba de la mínima diferencia significativa (MDS). Los datos basados en conteos y expresados en porcentajes fueron transformados según la función:  $Y = \arcsen \sqrt{x}$ , en donde x representa los valores en tanto por uno. El nivel de significación utilizado fue del 5%. Todos los análisis se

realizaron con el programa Statistix Version 3.5 (1991).

### Resultados y Discusión

En la Tabla 1 se presentan, para los tratamientos por ingestión y contacto (con el flufenoxurón), los valores medios del número de espermatozoides y fecundidad de hembras, así como los porcentajes de eclosión de nuevos y de esterilidad, según las distintas combinaciones de apareamiento.

En el tratamiento por ingestión, la fecundidad de las hembras se ha reducido independientemente de la condición del macho. Las diferencias son significativas cuando ambos sexos provienen de larvas tratadas. Por el contrario, en el tratamiento por contacto no se obtuvieron diferencias significativas.

Con respecto a los porcentajes de eclosión de larvas, se observaron reducciones significativas en las combinaciones en que el macho procede de larvas tratadas. Los porcentajes de esterilidad ofrecen valores

Tabla 1. Efecto del flufenoxurón en la reproducción de *Spodoptera littoralis* procedentes de larvas tratadas.

Trat.	Apar.	Nº Hembras			Nº Esp/H.cop			Nº huevos/H.cop.		Viabilidad		% Est.
		Nº	Cop.	Fec.	Fert.	Med.	Int.	Media	Desviación	%	Desviación	
Ingestión	MT x HT	18	18	18	18	1	1	1725.2 a	640.3	97.8 a	1.6	
	MT x HF	17	17	17	17	1	1	1463.8 ab	338.5	97.1 a	3.35	15.8
	MF x HT	17	17	17	17	1.47	1-3	1632.4 a	527.0	29.2 b	16.0	71.7
	MF x HF	17	17	17	17	1.29	1-2	1282.9 b	375.1	28.7 b	9.5	78.1
Contacto	MT x HT	17	17	17	17	1	1	2166.8	342.3	95.6 a	2.9	
	MT x HF	17	17	17	17	1	1	2142.8	351.7	90.8 a	6.2	06.0
	MF x HT	17	17	17	17	1.76	1-3	2168.8	305.6	37.9 b	9.7	60.3
	MF x HF	17	17	17	17	1.88	1-3	1952.1	501.7	35.3 b	12.8	66.7

\* Medias seguidas por la misma letra, en cada modalidad de tratamiento y columna, indica que no hay diferencias significativas al 5% por la prueba de Tukey.

Trat= Tratamientos, Apar= Combinaciones de Apareamientos, H.Cop=Hembra copulada, %Est=Porcentaje de esterilidad.

MT= Macho testigo, HT= Macho del tratamiento con el flufenoxurón

HT= Hembra testigo, HF= Hembra del tratamiento con el flufenoxurón

Nº de Esp/Hcop= Número de espermatozoides producidos por hembra copulada

Cop.= número de hembras copuladas, Fec.= número de hembras fecundas

Fert.= número de hembras fértiles, Nº de huevos/H.cop.= Número medio de huevos puestos por cada hembra copulada.

En las combinaciones de apareamiento formadas por machos provenientes de larvas testigo, todas las parejas copularon una sola vez, mientras que hubo un aumento del número de copulaciones, hasta 3, en las combinaciones en que los machos proceden de larvas tratadas. Esto se traduce en un aumento del número medio de espermatozoides

superiores al 70% cuando los machos proceden de larvas tratadas por ingestión y superiores al 60% cuando proceden de larvas tratadas por contacto.

Para cada tratamiento con el flufenoxurón, los valores medios del número de espermatozoides y fecundidad de las hembras, así como los porcentajes de eclosión y esterilidad, según las distintas combinaciones de apareamiento

son demostrados en la Tabla 2. Al igual que con el flufenoxurón, en las combinaciones de apareamiento formadas por machos provenientes de larvas tratadas hay, en general, un aumento del número de copulaciones realizadas, con respecto a las combinaciones en las que los machos proceden de larvas testigo.

ambos proceden de larvas tratadas, tanto por ingestión como por contacto. Los mayores porcentajes de esterilidad, superiores al 70%, se dieron en las combinaciones formadas por machos procedentes de larvas tratadas por ingestión o por contacto y hembras no tratadas.

La oviposición de las hembras de *S.*

Tabla 2. Efecto del lufenurón en la reproducción de *Spodoptera littoralis* procedentes de larvas tratadas.

Trat.	Apar.	Nº Hembras			Nº Esp/H.cop.		Nº huevos/H.cop.		Viabilidad		% Est.	
		Nº	Cop.	Fec.	Fert.	Med.	Int.	Media	Desviación	%	Desviación	
Ingestión	MT x HT	10	8	8	8	1	1	2193.2 a	602.1	81.2 a	15.0	
	MT x HL	10	9	9	9	1	1	1884.0 ab	791.3	32.6 b	21.9	65.5
	ML x HT	10	8	8	8	1.12	1-2	1181.0 b	425.9	26.6 b	13.5	82.3
	ML x HL	10	9	9	9	1	1	2262.0 a	1120.0	42.9 b	22.3	45.4
Contacto	MT x HT	10	10	10	10	1	1	3375.9 a	490.2	89.7 a	6.8	
	MT x HL	10	10	10	10	1	1	2749.5 b	339.9	80.8 b	8.2	26.6
	ML x HT	10	10	10	10	1.4	1-3	2446.0 b	286.9	29.8 d	9.6	75.9
	ML x HL	10	10	10	10	1.3	1-2	2694.1 b	348.5	42.1 c	12.0	58.3

\* Medias seguidas por la misma letra, en cada modalidad de tratamiento y columna, indica que no hay diferencias significativas al 5% por la prueba de Tukey.

Trat= Tratamientos, Apar= Combinaciones de Apareamientos, H.Cop=Hembra copulada. , %Est=Porcentage de esterilidad.

MT= Macho testigo , MT= Macho del tratamiento con el lufenurón

HT= Hembra testigo , HT= Hembra del tratamiento con el lufenurón

Nº de Esp/Hcop= Número de espermatoforos producidos por hembra copulada

Cop.= número de hembras copuladas, Fec.= número de hembras fecundas

Fert.= número de hembras fértiles , Nº de huevos/H.cop.= Número médio de huevos puestos por cada hembra copulada.

En el tratamiento por ingestión se observó una reducción de fecundidad de las hembras en la combinaciones en que uno de los dos sexos han sido tratados, con diferencias significativas cuando es el macho que procede de larvas tratadas. En el tratamiento por contacto todas las combinaciones presentaron reducciones significativas de fecundidad respecto de la combinación de testigos.

Los porcentajes de eclosión de larvas mostraron reducciones significativas para las combinaciones en que uno de los dos sexos o

*littoralis* se desencadena después que hayan copulado con el macho (Jarczyk & Hertle 1960, Ellis & Steele 1982). De los resultados se desprende que en las hembras copuladas con machos procedentes de larvas tratadas con flufenoxurón o lufenurón se estimula de igual manera la oviposición, que en las copuladas con machos del testigo.

La copulación en *S. littoralis* activa la maduración de oocitos en el ovario (Vargas - Osuna & Santiago-Alvarez 1985) por estimulación directa o indirecta como

consecuencia de haber dado comienzo la oviposición. Como consecuencia, la fecundidad total es mayor que el número de oocitos encontrados en las hembras en el momento de la emergencia o en los días sucesivos si permanecen vírgenes.

En nuestro caso, los machos que proceden de larvas tratadas copularon en igual proporción que los del testigo y en las hembras copuladas se activó la maduración de oocitos, como queda reflejado por el número de huevos puestos por cada hembra.

Las hembras que proceden de larvas tratadas por ingestión o contacto mostraron ser receptivas cuando fueron apareadas con los machos. Sin embargo, mientras las hembras apareadas con machos testigo copularon una sola vez, algunas de las que fueron apareadas con machos procedentes de larvas tratadas por ingestión o contacto no mostraron inhibición de la receptividad sexual después de la primera copulación, llegando a copular hasta 3 veces. El estímulo causante de la inhibición de la receptividad en la mayoría de los casos se trata de sustancias químicas elaboradas por las glándulas tesorias o en otras partes de la genitalia interna del macho (Gillot & Friedel 1977). Según esto, algunos de los machos procedentes de larvas tratadas con flufenoxurón o lufenurón pueden no haber transferido a la hembra la suficiente cantidad de las sustancias responsables por la inhibición de la receptividad.

En cuanto a la viabilidad de huevos, existe una reducción significativa en las combinaciones en que el macho procede de larvas tratadas con flufenoxurón y en las combinaciones que al menos uno de los miembros procede de larvas tratadas con lufenurón. El tratamiento por ingestión de larvas  $L_5$  de *S. littoralis* con flufenoxurón también originó reducción de viabilidad de huevos en las combinaciones donde la hembra procedía de larvas tratadas (Aldebis et al. 1988), aunque el mayor porcentaje de reducción lo originaron los machos procedentes de larvas tratadas. Es probable que el flufenoxurón y el lufenurón originen

diferentes alteraciones fisiológicas sobre cada uno de los sexos; así en el macho la repercusión en su potencial reproductor consista en alteraciones en los procesos de espermatogénesis y en la hembra en la vitelogénesis o en alguna otra fase de la oogénesis.

Desgraciadamente no hemos cuantificado la relación de esperma eupireno/apireno, pero podemos suponer que hubo una cierta alteración.

Concretamente, en el caso de *S. littoralis*, la relación de esperma eupireno/apireno puede disminuir a causa de las anomalías producidas en la gametogénesis, al someter el macho a diferentes condiciones térmicas (Benito-Espinal & Lauge 1980), al tratar larvas con análogos de la hormona juvenil (Metwally 1978) o con dosis subletales del VPN de *S. littoralis* (Aldebis 1988). También es posible que la reducción en el porcentaje de eclosión de huevos de las hembras que provienen de larvas tratadas con lufenurón o flufenoxurón sea causada por defectos en la síntesis de ADN en los ovarios (Mitlin et al. 1977; Soultani-Mazouni 1992) o por defectos en el esperma producido por el macho (Redfern et al. 1980).

En Lepidoptera muy pocos trabajos señalan el efecto de "esterilidad" que puede producir los insecticidas del grupo de las benzoilfenilureas sobre estados inmaginales. Además para medir el efecto real de "esterilidad" hay que comprobar si en realidad hubo copulación, verificándolo por la presencia o no de espermátforo en la bursa copulatrix de la hembra, lo que desgraciadamente muy pocos autores hacen. Por lo tanto nuestros resultados no pueden ser comparados con la mayoría de la bibliografía consultada.

Reducciones en la eclosión de larvas se han encontrado en *S. littoralis* tratadas por contacto con diflubenzurón y penflurón (Sehnal et al. 1986); y en *S. litura* también tratada por contacto con diflubenzurón (Prasad et al. 1992), en este caso fue mayor el efecto en la hembra; en *Earias insulana* Bois. (Lepidoptera: Noctuidae) tratadas por

contacto con clorfluazurón, teflubenzurón y hexaflumurón (Horowitz *et al.* 1992) y en *Euproctis ilicis* Stoll. (Lepidoptera: Lymantriidae) tratada por ingestión con penflurón (Khan & Srivastava 1990). Pero en todos estos casos no está aclarado si las hembras evaluadas estaban o no copuladas, por lo que los porcentajes de reducción de eclosión de huevos pueden venir aumentados por la eclosión cero de los huevos puestos por las hembras no copuladas.

Este efecto del flufenoxurón y lufenurón en la viabilidad de huevos através del macho amplía las posibilidades para el empleo de estos productos en programas de lucha integrada contra *S. littoralis*.

### Literatura citada

**Aldebis, H.K. 1988.** Evaluación de los efectos del VPN (Baculoviridae: Baculovirus), el metopreno y el fenoxicarb (RCI) sobre el macho de *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. 211pp.

**Aldebis, H.K., E.Vargas-Osuna & C. Santiago-Alvarez. 1988.** Respuesta de *S. littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera : Noctuidae) al flufenoxurón, un regulador de crecimiento de los insectos, aplicado a larvas de 5º estadio. Bol. San. Veg. Plagas 14: 157-161.

**Benito-Espinal, E. & G. Lauge. 1980.** Evolution de la lignée germinale male de *Spodoptera littoralis* Boisduval (Lépidoptère: Noctuidae) dans différentes conditions thermiques. Bull. Soc. Zool. France 105: 511-518.

**Chen, A. C. & R.T. Mayer. 1985.** Insecticides: effects on the cuticle. Insect Phys. Bioch. Pharm. 12: 57-77.

**Domingos, P. 1988.** Actualidad y perspectivas de desarrollo comercial de los insecticidas biorracionales. P. 379-404. In: X. Belles.

(coord.) Insecticidas biorracionales. Madrid, C.S.I.C.

**Ellis, P. E. & G.Steele. 1982.** The effect of delayed mating on the fecundity of females of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae). Bull. Entomol. Res. 72: 295-302.

**Gillot, C. & T. Friedel. 1977.** Fecundity-enhancing and receptivity-inhabiting substances produced by male insects. a review. Adv. Invert. Reprod. 1:199-218.

**Glosscurt, A. C. & B. Jongmsa. 1987.** Mode of action and insecticidal properties of diflubenzuron. p. 75-99. In: J.E. Wrigth & A. Retnakaran (eds.). Chitin and benzoylphenylureas. The Hague, Dr. Junk.

**Horowitz, A. R., M. Klein, S.Yablonski & I. Ishaaya. 1992.** Evaluation of benzoylphenyl ureas for controlling the spiny bollworm, *Earias insulana* (Boisd.), in cotton. Crop Protect. 11:465-469.

**Jarczyk, H. J. & P. Hertle. 1960.** Contributions to the biology and biochemistry of the cotton leafworm, *Prodenia litura* F. (Noctuidae). V. Studies on the mating capacity of female and male moths. Z. Ang. Ent. 45: 304-312.

**Khan, M. M. & B.B.L.Srivastava. 1990.** Influence of insect growth inhibitor, penfluron on development and reproduction of *Euproctis icilia* (Stoll). J. Insect Sci. 3(2): 127-129.

**Metwally, M. M. 1978.** Effect of juvenoids on spermatogenesis in the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisd.) Bull. Ent. Soc. Egypt 11: 163-171.

**Mitlin, N., G. Wiygul & J. W. Haynes. 1977.** Inhibition of DNA synthesis in boll weevils (*Anthonomus grandis* Boheman)

- sterilized by Dimilin. Pestic. Biochem. Physiol. 7: 559-563.
- Prasad, S., B.B.L. Srivastava, R.B. Singh & D.R. Singh, 1992.** Effect of diflubenzuron on biotic potential of *Spodoptera litura* Fabr. Bioved 3:87-90.
- Redfern, R. E., A. B. Demilo & A.B. Borkovec, 1980.** Large milkweed bug: effects of diflubenzuron and its analogues on reproduction. J. Econ. Entomol. 73:682-683.
- Retnakaran, A & J.E. Wright, 1987.** Control of insect pests with benzoylphenylureas. In: J.E. Wright & A. Retnakaran (eds.) Chitin and benzoylphenylureas. p.205-282. The Hague, Dr. Junk.
- Sehna, F., M.A. Kandil & E.A. Sasmour, 1986.** Sterilization of *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera) with diflubenzuron and triflumuron administered to larvae. Acta Entomol. Bohemoslov. 83:253-259.
- Soultani, N. & N. Soultani-Mazouni, 1992.** Diflubenzuron and oogenesis in the codling moth, *Cydia pomonella* (L.). Pestic. Sci. 34: 257-261.
- Tahir, S., T. Anwar, S.N.H. & Naqvi, 1992.** Toxicity and residual effects of novel pesticides against rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). Pakistan J. Zool., 24: 111-114.
- Topozada, A., S. Abdallah & M.E. Eldefrawi, 1966.** Chemosterilization of larvae and adults of the egyptian cotton leafworm *Prodenia litura*, by apholate, metepa, and tepa. J. Econ. Entomol. 59: 1125-1128.
- Vargas-Osuna, E. & C. Santiago-Alvarez, 1985.** Evolución de los ovarios de hembras adultas de *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae). Bol. Soc. Port. Entomol. 3:145-152.

Recebido em 18/06/97. Aceito em 20/08/98.

---