

CROP PROTECTION

Desenvolvimento e Reprodução do Predador *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) Frente a Doses Subletais de Permetrina

LEONARDO C. MAGALHÃES, RAUL N.C. GUEDES, EUGÊNIO E. OLIVEIRA E EDMAR S. TUELHER

Depto. Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, 36571-000, Viçosa, MG

Development and Reproduction of the Predator *Podisus distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) Exposed to Sublethal Doses of Permethrin

ABSTRACT - Development and reproduction were studied in the predator *Podisus distinctus* (Stal) subjected to sublethal doses of the insecticide permethrin under laboratory conditions. Third instar nymphs were subjected to topical application of permethrin at the doses of 0, 0.0172, 0.172, 1.72, 17.2 e 172 ppb. The only parameter statistically different was egg viability. This parameter had the greatest increase at the dose 0.172 ppb providing evidence for the phenomenon of hormesis.

KEY WORDS: Hormesis, natural enemy, insecticide.

RESUMO - Desenvolvimento e reprodução foram estudados no predador *Podisus distinctus* (Stal) submetido a doses subletais do inseticida permetrina em condições de laboratório. Ninfas de 3ª instar foram submetidas a aplicação tópica de permetrina nas doses de 0; 0,0172; 0,172; 1,72; 17,2 e 172 ppb. O único parâmetro significativamente afetado foi a viabilidade de ovos. Esse parâmetro teve um máximo de estímulo na dose 0,172 ppb provendo evidência do fenômeno de hormese.

PALAVRAS-CHAVE: Hormese, inimigo natural, inseticida.

Entre as táticas de controle biológico aplicado, o uso de entomófagos tem um papel muito importante no manejo integrado de pragas (MIP) (Molina *et al.* 1997). Dentre essas espécies de entomófagos estão os percevejos predadores. Um dos gêneros mais importantes de percevejos predadores relatado no Brasil é *Podisus* (Zanuncio *et al.* 1993), destacando-se *P. distinctus* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) como uma das principais espécies desse gênero, com ocorrência desde o Paraguai até a Guiana Francesa (Thomas 1992).

No entanto, o uso de inseticidas, de forma exagerada, pode reduzir drasticamente populações desses predadores (Ridgway *et al.* 1967, Brown & Shanks 1976, Morrison *et al.* 1979, Mizell & Sconyers 1992). Porém se usados de forma correta, os inseticidas podem controlar a praga sem comprometer as populações de inimigos naturais. Uma forma consciente de emprego de inseticidas é mediante o uso de inseticidas seletivos. Dentre os grupos de inseticidas, os piretróides apresentam alta eficiência no controle de várias pragas e afetam pouco alguns insetos benéficos como os do gênero *Podisus* (Guedes *et al.* 1992, Picanço *et al.* 1996). A permetrina, pertencente ao grupo dos piretróides, vem sendo relatada como um importante inseticida seletivo em favor de percevejos predadores (Zanuncio *et al.* 1994, Batalha *et al.* 1995, 1997), o que favorece seu emprego nos programas de manejo integrado de pragas, onde esses inimigos naturais sejam importantes agentes de controle da praga.

Os inseticidas, principalmente os seletivos, podem ser encontrados no ambiente em doses subletais para o predador, podendo favorecer certas características deste. Esse fenômeno é conhecido como hormese e se refere à estimulação da performance de um organismo por pequenas exposições a agentes que seriam prejudiciais ou tóxicos a níveis altos de exposição (Forbes 2000).

Visto que hormese parece acontecer em todos os grupos taxonômicos, desde plantas (Joyce 1955), bactérias até mamíferos (Decker 1960), e pode afetar um grande número de características no organismo, como crescimento, longevidade, reprodução, etc. (Forbes 2000), este trabalho objetivou avaliar os efeitos de diversas doses subletais de permetrina sobre várias características do predador *P. distinctus*.

Materiais e Métodos

Este estudo foi realizado no laboratório em câmara do tipo BOD, a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ U.R. e fotofase de 12h. Os ovos de *P. distinctus* foram obtidos de uma criação massal do laboratório de Controle Biológico do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) da Universidade Federal de Viçosa.

Os ovos foram dispostos em uma placa de Petri de 9 x 1,5 cm de diâmetro e altura, respectivamente. Foi colocado um chumaço de algodão embebido com água na parte superior

interna da tampa, servindo para manter a umidade e fornecer água às ninfas quando eclodissem. Para alimentar as ninfas foram utilizadas pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) fornecidas *ad libitum*.

Quando as ninfas atingiram o 3º instar, foram separadas e colocadas isoladamente em um copo transparente de 200 ml. Um dia após, as ninfas foram submetidas à aplicação tópica de permetrina (grau técnico), dissolvida em acetona, onde 1 µl de solução de inseticida foi aplicada sobre o escutelo dos insetos com uma microseringa de 10 µl. As doses aplicadas foram de 0,0172; 0,172; 1,72; 17,2; 172 ppb, além de um tratamento-controle onde acetona foi aplicada. O desenvolvimento das ninfas, assim como dos adultos, foi acompanhado diariamente.

Três dias após a emergência dos adultos, foram formados casais dentro da mesma concentração e cada casal foi colocado em um copo de 500 ml transparente para se acasalarem. Nessa fase os adultos também foram alimentados com pupa de *T. molitor* e a água foi fornecida através de um chumaço de algodão úmido colocado na parte superior interna da tampa.

As posturas foram retiradas dos copos com o auxílio de um chumaço de algodão e colocadas em placas de Petri, sendo mantidas em câmara tipo BOD e sob as mesmas condições anteriormente reportadas. Os ovos e ninfas foram descartados após serem contados sob lupa.

Foram utilizadas três repetições por dose de permetrina estabelecidas a partir de vinte insetos cada, esperando-se obter ao menos cinco fêmeas adultas por repetição. Uma repetição da concentração 0,172 ppb foi descartada devido ao surgimento de somente uma fêmea, não sendo possível obter dados confiáveis.

Os parâmetros avaliados foram duração do 4º e 5º instares,

duração da fase adulta em machos e fêmeas, período de pré-oviposição e oviposição, número de ovos por postura, número de posturas, número de ovos e de ninfas por fêmea e percentagem de viabilidade dos ovos por fêmea, ou seja, percentual de ovos eclodidos em relação ao número de ovos depositados por cada fêmea. Todos esses parâmetros foram submetidos a análise de regressão utilizando-se o programa Table Curve 2D.

Resultados e Discussão

Nenhum dos parâmetros de desenvolvimento (Tabela 1) e de reprodução (Tabela 2) foi afetado pelas doses de permetrina utilizadas. A única exceção foi a viabilidade de ovos. Neste caso, a maior percentagem de ovos viáveis foi encontrada com a dose de 0,172 ppb (Fig. 1).

O fenômeno de hormese é baseado no Princípio de Alocação (Sibly & Calow 1986). Esse princípio diz que há trocas na alocação de fontes entre diferentes processos fisiológicos, ou seja, o incremento de algum processo (por exemplo longevidade), é contraposto a uma diminuição da alocação de recursos energéticos de outro (reprodução). Então, de acordo com esse princípio, se o aspecto reprodutivo viabilidade dos ovos (número de ninfas emergidas dividido por número de ovos) foi maior, outro parâmetro deveria ter sido prejudicado. Entretanto, os resultados deste estudo mostraram que a hormese pode ocorrer sem o prejuízo de outra característica.

A Fig. 1 apresenta o efeito da hormese em *P. distinctus* neste trabalho. Na dose com maior resposta, 0,172 ppb, onde ocorreu um pico de estímulo, a viabilidade dos ovos aumentou em torno de 15% em relação ao controle. Isto sugere uma modificação na alocação de energia no organismo do inseto

Tabela 1. Parâmetros de desenvolvimento observados em *P. distinctus* sob a ação do inseticida permetrina (média ± erro padrão). (25 ± 1°C temperatura, 70 ± 5% U.R. e 12h fotofase)

Dose ppb	Duração do 4º instar (dias)	Duração do 5º instar (dias)	Longevidade das fêmeas (dias)	Longevidade dos machos (dias)
0,0	4,2 ± 0,32	6,6 ± 0,36	21,0 ± 2,14	33,8 ± 3,91
0,0172	4,0 ± 0,10	6,2 ± 0,00	19,0 ± 0,65	35,2 ± 1,16
0,172	4,2 ± 0,28	6,6 ± 0,42	28,3 ± 4,56	36,6 ± 4,01
1,72	4,5 ± 0,24	6,4 ± 0,28	24,4 ± 0,17	29,9 ± 4,10
17,2	4,4 ± 0,45	7,1 ± 0,80	25,4 ± 10,42	35,7 ± 7,46
172	4,2 ± 0,32	6,3 ± 0,37	23,2 ± 2,50	39,2 ± 1,95

Tabela 2. Parâmetros reprodutivos observados em *P. distinctus* sob a ação do inseticida permetrina (média ± erro padrão). (25 ± 1°C temperatura, 70 ± 5% U.R. e 12h fotofase)

Dose ppb	Período de pré-oviposição (dias)	Período de oviposição (dias)	Número de ovos por postura	Número de ovos por fêmea	Número de posturas por fêmea	Número de ninfas por fêmea
0,0	9,5 ± 1,24	15,3 ± 3,25	24,4 ± 2,35	210,1 ± 32,70	8,7 ± 1,30	153,4 ± 26,79
0,0172	8,0 ± 0,27	10,4 ± 0,02	29,5 ± 1,44	182,7 ± 26,30	6,0 ± 0,48	150,9 ± 21,34
0,172	9,8 ± 1,57	20,2 ± 3,45	24,1 ± 2,22	251,8 ± 2,85	10,6 ± 1,04	222,3 ± 4,66
1,72	9,7 ± 0,54	12,4 ± 1,37	27,3 ± 1,88	49,7 ± 28,72	6,5 ± 0,70	141,2 ± 21,78
17,2	8,6 ± 0,63	15,3 ± 8,25	23,4 ± 3,80	185,1 ± 83,28	7,0 ± 3,12	108,8 ± 34,64
172	8,3 ± 0,95	16,3 ± 3,51	27,0 ± 2,57	211,8 ± 30,49	7,8 ± 1,32	169,8 ± 27,41

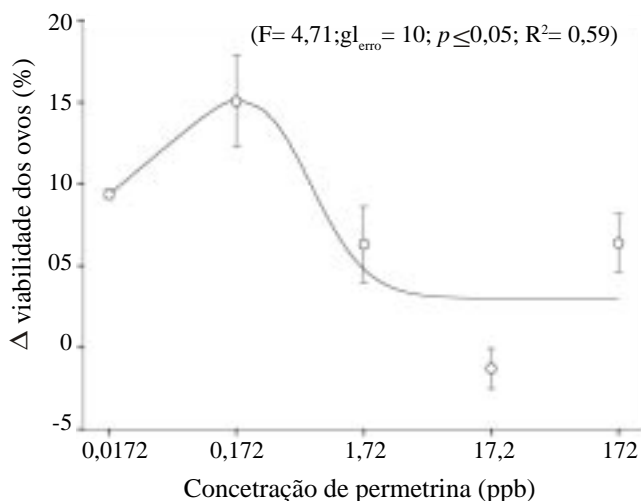


Figura 1. Diferença (Δ) em relação à dose zero (controle) da viabilidade de ovos (número de ovos eclodidos dividido por número de ovos, em %), em *P. distinctus* sob a ação da inseticida permetrina.

causado pelo agente tóxico. Essa modificação, otimizando a viabilidade dos ovos, diminui o desperdício de energia. O desperdício de energia diminuiu porque como se obteve mais ovos férteis por fêmea, gastou-se menos energia em ovos que não geraram descendentes.

Os presentes resultados indicam que, provavelmente, houve uma resposta compensatória do inseto mesmo sob uma interferência no seu desenvolvimento (Calabrese 1999). O inseto parece ter amenizado o efeito do agente tóxico, pois tanto a longevidade como os demais parâmetros avaliados não foram prejudicados (Tabelas 1 e 2), mesmo com o aumento da viabilidade dos ovos (Fig. 1).

Apesar de serem raros os estudos de hormese com incremento de um parâmetro sem detrimento de outro (Forbes 2000), isso pode acontecer. Winner & Farrel (1976) demonstraram que várias características fisiológicas podem ser aumentadas quando estudaram a resposta de quatro espécies de *Daphnia* expostas a cobre. Baixos níveis de cobre estimularam várias características de uma dessas espécies estudadas.

Considerando que todos os processos biológicos são atividades que requerem energia e a energia é limitante, é esperado que haja balanços energéticos entre os processos fisiológicos. Assim sendo, a energia utilizada para um dos processos diminui a energia disponível para suprir os outros (Calow & Sibly 1990). No entanto, se a energia não for limitante, o fornecimento constante de alimento pode possibilitar a alocação de energia suficiente para suprir todos processos fisiológicos fundamentais da espécie estudada mesmo frente a um agente tóxico, se em doses subletais. Este parece ter sido o caso no presente estudo, onde a disponibilidade de alimento em excesso parece ter prevenido o comprometimento de processos fisiológicos de *P. distinctus*, mesmo frente ao aumento da viabilidade de ovos.

Hormese induzida por pesticidas tem sido observada em populações-praga, mas é raramente vista em espécies de

inimigos naturais, como relatado por Morse (1998). O fenômeno de hormese acontece em inimigos naturais, como demonstrado neste trabalho, além das pragas, e pode ter importância no manejo de agentes inseticidas no campo. Se a resistência da praga a inseticidas for mantida baixa e inseticidas seletivos forem utilizados, as doses aplicadas controlarão a população da praga. Essas doses baixas poderiam ser subletais ao predador, podendo desencadear o fenômeno da hormese.

Apesar de a população de inimigo natural ser dependente da população da praga para se alimentar e reproduzir (Morse 1998), isso não deve ser problema para um predador. O parasitóide, por ser geralmente especialista, teria maiores problemas do que o predador. O predador, como *P. distinctus*, é normalmente generalista e consegue se alimentar com presas alternativas, mantendo-se vivo mesmo com a população da espécie-praga em baixa. Com um manejo adequado, os dois métodos de controle podem ter efeito sinérgico e apresentarem maior durabilidade, se efeitos como os horméticos forem reconhecidos e convenientemente explorados.

Agradecimentos

Ao Prof. José Cola Zanuncio, do Laboratório de Controle Biológico da Universidade Federal de Viçosa, pelo fornecimento dos insetos utilizados; à Syngenta Pro. Cul. Ltda. (Holambra, SP), pelo fornecimento do inseticida permetrina; a Maíra Terra Iacovelo, pela ajuda nos experimentos e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pelo suporte financeiro.

Literatura Citada

- Batalha, V.C., J.C. Zanuncio, M.C. Picanço & C.S. Sedyama. 1995.** Seletividade de inseticidas aos predadores *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) e *Supputius cincticeps* (Stal, 1860) (Heteroptera: Pentatomidae) e a sua presa lepidoptera. Rev. Árv. 19: 382-395.
- Batalha, V.C., J.C. Zanuncio, M.C. Picanço & R.N.C. Guedes. 1997.** Selectivity of insecticides to *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) and its prey *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Ceiba 38: 19-22.
- Brown, G.C. & C.H. Jr. Shanks. 1976.** Mortality of twospotted spider mite predators caused by the systemic insecticide, carbofuran. Environ. Entomol. 5: 1155-1159.
- Calabrese, E.J. 1999.** Evidence that hormesis represents an "overcompensation" response to a disruption in homeostasis. Ecotox. Environ. Safety 42: 135-137.
- Calow, P. & R.M. Sibly. 1990.** A physiological basis of populations processes: ecotoxicological implications. Funct. Ecol. 4: 283-288.

- Decker, G.C. 1960.** Agricultural chemicals. Fed. Proc. 19: 17-21.
- Forbes, V.E. 2000.** Is hormesis an evolutionary expectation? Funct. Ecol. 14: 12-24.
- Guedes, R.N.C., J.O.G. Lima & J.C. Zanuncio. 1992.** Seletividade dos inseticidas deltametrina, fenvalerato e fenitrotiom para *Podisus conexivus* Bergroth, 1891 (Heteroptera: Pentatomidae). An. Soc. Entomol. Brasil 21: 339-346.
- Joyce, R.J.V. 1955.** Some observations on the effect of insecticide on growth of cotton plants. Emp. Cotton Grow. Rev. 32: 266-273.
- Mizell, R.F. & M.C. Sconyers. 1992.** Toxicity of imidacloprid to selected arthropod predators in the laboratory. Fla. Entomol. 75: 277-285.
- Molina, A.J.R., J.C. Zanuncio, J.B. Torres & T.V. Zanuncio. 1997.** Longevidad y fecundidad de *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) alimentado com *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) y frijol. Rev. Biol. Trop. 45: 1125-1130.
- Morrison, D.E., J.R. Jr. Bradley & J.W. Van Duyn. 1979.** Populations of corn earworm and associated predators after applications of certain soil-applied pesticide to soybeans. J. Econ. Entomol. 72: 97-100.
- Morse, J.G. 1998.** Agricultural implications of pesticide-induced hormesis of insects and mites. Human Exp. Toxicol. 17: 266-269.
- Picanço, M.C., R.N.C. Guedes, V.C. Batalha & R.P. Campos. 1996.** Toxicity of insecticides to *Dione juno juno* (Lepidoptera: Heliconidae) and selectivity to two of its predaceous bugs. Trop. Sci. 36: 51-53.
- Ridgway, R.L., P.D. Lingren, C.B. Jr. Cowan & J.W. Davis. 1967.** Populations of arthropods predators and *Heliothis* spp. after applications of systemic insecticides to cotton. J. Econ. Entomol. 72: 97-100.
- Sibly, R.M. & P. Calow. 1986.** Physiological ecology of animals - an evolutionary approach. Blackwell, Scientific Publications, Oxford. 179p.
- Thomas, D.B. 1992.** Taxonomic synopsis of the Asopinae Pentatomidae (Heteroptera) of the Western Hemisphere. E. S. A. 141p.
- Winner, R.W. & M.P. Farrel. 1976.** Acute and chronic toxicity of copper to four species of *Daphnia*. J. Fish. Res. Bd. Canada 33: 1685-1681.
- Zanuncio, J.C., R.N.C. Guedes, A.P. Cruz & O.S. Gomes. 1994.** Controle de lagartas desfolhadoras do eucalipto no trópico úmido, com os inseticidas deltametrina e permetrina. An. Soc. Entomol. Brasil 23: 237-241.
- Zanuncio, J.C., R.N.C. Guedes, J.F. Garcia & L.A. Rodrigues. 1993.** Impact of two formulations of deltamethrin in aerial application against *Eucalyptus* caterpillars and their predaceous bugs. Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent. 58: 477-481.

Received 11/06/01. Accepted 30/06/02.