

CROP PROTECTION

Seletividade de Inseticidas Utilizados na Cultura dos Citros Para Ovos e Larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae)

MAURÍCIO S. GODOY, GERALDO A. CARVALHO, JAIR C. MORAES, MÁRCIO G. JÚNIOR
ALEXANDRE A. MORAIS E LUCIANO V. COSME

Depto. Entomologia, Universidade Federal de Lavras, C. postal 37, 37200-000 - Lavras, MG

Neotropical Entomology 33(5):639-646 (2004)

Selectivity of Insecticides Used in Citrus Crops to Eggs and Larvae of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae)

ABSTRACT - The objective of this work was to evaluate the selectivity of abamectin (0.0054 g a.i. L⁻¹), deltamethrin (0.0125 g a.i. L⁻¹), fenbutatin oxide (0.4 g a.i. L⁻¹), lufenuron (0.0375 g a.i. L⁻¹), tebufenozide (0.12 g a.i. L⁻¹) and thiacloprid (0.036 g a.i. L⁻¹) to eggs and larvae of *Chrysoperla externa* (Hagen). Commercial formulations of the insecticides were diluted in water and sprayed, using a Potter's tower, at 1.5 ± 0.5 mg.cm⁻², either on eggs or on glass plates, where first, second and third-instar larvae were placed to assess the contact action on them. Egg viability, survival of larvae, pupae and adults, and the effects of the compounds on the reproductive capacity of individuals were evaluated. The total toxic effect (E) of the insecticides was calculated according to the standard methodology established by IOBC. All tested insecticides were selective for eggs of *C. externa*. Lufenuron and deltamethrin were highly toxic to first, second and third-instar larvae of *C. externa* (E > 99% of mortality). Abamectin, fenbutatin oxide, tebufenozide and thiacloprid were moderately toxic to larvae of *C. externa*. First-instar larvae were the most sensitive to the compounds. All tested insecticides need to be tested under greenhouse and field conditions, to further evaluate their suitability for IPM programs in citrus crops.

KEY WORDS: Green lacewing, chemical control, impact

RESUMO - Objetivou-se neste trabalho avaliar a seletividade dos inseticidas abamectina (0,0054 g i.a. L⁻¹), deltametrina (0,0125 g i.a. L⁻¹), óxido de fenibutatina (0,4 g i.a. L⁻¹), lufenurom (0,0375 g i.a. L⁻¹), tebufenozide (0,12 g i.a. L⁻¹) e tiaclopride (0,036 g i.a. L⁻¹) para ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen). Os inseticidas foram pulverizados, por meio de torre de Potter, garantindo a aplicação de 1,5 ± 0,5 mg/cm², nos ovos ou em placas de vidro, sobre as quais foram colocadas larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstars. Avaliaram-se a viabilidade dos ovos, a sobrevivência de larvas, pupas e adultos e o efeito dos inseticidas na capacidade reprodutiva dos indivíduos oriundos de ovos e de larvas tratadas. A toxicidade dos inseticidas foi calculada em função do seu efeito total (E), conforme metodologia padrão estabelecida pela "IOBC". Todos os inseticidas foram seletivos para ovos de *C. externa*. Lufenurom e deltametrina foram altamente nocivos a larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstars de *C. externa* (E > 99% de mortalidade). Abamectina, óxido de fenibutatina, tebufenozide e tiaclopride apresentaram toxicidade intermediária à fase larval de *C. externa*. O primeiro ínstar desse predador foi o mais susceptível à ação dos produtos avaliados. Recomenda-se avaliar os efeitos dos inseticidas testados para larvas de *C. externa* em condições de casa de vegetação e campo para confirmação de sua toxicidade e possível utilização em programas de manejo integrado de pragas em citros.

PALAVRAS-CHAVE: Crisopídeo, controle químico, impacto

O Brasil é o maior produtor mundial de laranja, sendo que no período de julho de 2002 a junho de 2003 foram produzidas 345.022 mil caixas. Em 2002 exportou 40.374 toneladas de laranja fresca e 1.002.816 toneladas de suco de laranja concentrado congelado, demonstrando a grande importância econômica dessa fruta para o nosso país (Agrianual 2004). Apesar do empenho dos produtores de laranja e de empresas

relacionadas ao combate de pragas em reduzir gastos, o controle fitossanitário representa um percentual significativo do custo total de produção.

O controle de pragas em pomares cítricos brasileiros vem sendo feito principalmente por meio da aplicação de inseticidas, os quais podem provocar desequilíbrios biológicos, propiciando o ressurgimento de pragas e

aparecimento de populações resistentes. A utilização de inseticidas seletivos, ou seja, aqueles que controlam as pragas sem, no entanto, afetar negativamente as populações de inimigos naturais nos pomares, constitui uma importante estratégia de manejo integrado de pragas, pois geralmente os parasitóides e predadores apresentam maior suscetibilidade aos compostos do que seus hospedeiros ou presas (Free *et al.* 1989, Degrande *et al.* 2002).

Dentre os inimigos naturais presentes em citros, merecem destaque os crisopídeos, os quais têm despertado interesse dos pesquisadores por serem eficientes predadores de uma diversidade de presas, como pulgões, moscas-brancas, cochonilhas, lagartas, ácaros etc., podendo ser úteis em programas de manejo integrado de pragas em várias culturas (New 1975, Principi & Canard 1984). Segundo Nasca *et al.* (1983), larvas de *Chrysopa* sp. (= *Chrysoperla*) são importantes predadoras de pulgões, moscas-brancas, ninfas de cochonilhas e outros artrópodes presentes na cultura de citros na Argentina. No Brasil, larvas de *Chrysopa* sp. destacam-se no controle do pulgão-preto, *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) (Trevizoli & Gravena 1979, Gravena 1984).

De acordo com Gravena *et al.* (1993), a espécie *Chrysoperla externa* (Hagen) nos distintos estádios larvais mostrou-se eficiente no controle de ovos, primeiro e segundo ínstares da cochonilha *Parlatoria cinerea* Doane & Hadden (Hemiptera: Diaspididae).

Considerando a importância dos crisopídeos como agentes controladores de pragas em agroecossistemas, no presente trabalho objetivou-se avaliar o efeito de alguns pesticidas utilizados em pomares cítricos sobre ovos e larvas de *C. externa*.

Material e Métodos

Os experimentos foram realizados de acordo com a metodologia padrão da "International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants" (IOBC) (Hassan *et al.* 1991, IOBC/WPRS 1992, Hassan & Degrande 1996).

Os compostos com seus respectivos nomes técnicos, comerciais, concentrações e grupos químicos estão apresentados na Tabela 1. O tratamento testemunha foi constituído somente de água. As pulverizações foram realizadas por meio de torre de Potter regulada à pressão de 15 lb/pol², com volume de aplicação de 1,5 ± 0,5 mg/cm².

Efeito dos Inseticidas Sobre os Ovos. Trinta ovos de *C. externa* com até doze horas de idade, para cada tratamento, foram colocados em placas de Petri de 15 cm de diâmetro e pulverizados com os inseticidas, sendo que o tratamento testemunha foi constituído somente de água destilada. Após a pulverização, as placas foram mantidas à sombra por 2h para diminuição da umidade da superfície dos ovos e, em seguida, estes foram individualizados em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro por 8 cm de altura, fechados na sua parte superior com filme plástico de cloreto de polivinila (PVC) e mantidos em câmara climatizada a 25 ± 2°C, UR 70 ± 10% e 12h de fotofase.

Foram realizadas avaliações diárias nesses ovos até a eclosão das larvas, que foram alimentadas *ad libitum* com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) até se transformarem em pupas. Essas foram mantidas nos tubos de vidro até a emergência de adultos, que foram agrupados em casais e distribuídos na proporção de um casal por gaiola de PVC de 15 cm de diâmetro por 10 cm de altura, totalizando no mínimo cinco e no máximo 15 casais por tratamento. Cada gaiola foi revestida internamente com papel filtro, fechada na extremidade superior com PVC laminado e apoiada em bandeja plástica de 25 cm de diâmetro x 3 cm de altura. Os adultos foram mantidos nas mesmas condições ambientais descritas anteriormente e alimentados com lêvedo de cerveja e mel (1:1 v/v) empregando-se metodologia de Barbosa *et al.* (2002).

Durante quatro semanas consecutivas realizou-se a contagem do número de ovos colocados em intervalos de três dias e também coletaram-se 100 ovos por tratamento, que foram individualizados em compartimentos de placas de microtitulação usadas em teste ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay), fechadas com PVC laminado e mantidas em sala climatizada.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com os sete tratamentos citados anteriormente e dez repetições, sendo a parcela constituída de três ovos. Avaliaram-se a viabilidade dos ovos e a sobrevivência de larvas, pupas e adultos, e também a capacidade diária e total de oviposição/fêmea.

Efeito dos Inseticidas Sobre as Larvas. A unidade-teste consistiu de uma placa de vidro de 11,6 cm de comprimento x 9,6 cm de largura x 0,5 cm de espessura que foi pulverizada com os inseticidas por meio de torre de Potter regulada

Tabela 1. Nomes técnicos, comerciais, concentrações e grupos químicos dos inseticidas avaliados.

Técnico	Comercial	Concentração (g i.a. L ⁻¹ água)	Grupo químico
Tiaclopride	Calypso 480 SC	0,0360	Cloronicotinis
Deltametrina	Decis 25 CE	0,0125	Piretróide
Lufenurum	Match 50 CE	0,0375	Aciluréia
Tebufenozide	Mimic 240 SC	0,1200	Diacilhidrazina
Óxido de fenibutatina	Torque 500 SC	0,4000	Organo-estânico
Abamectina	Vertimec 18 CE	0,0054	Avermectina

conforme descrito anteriormente. Após as pulverizações, as placas foram distribuídas em sala climatizada e sobre cada uma foi fixado um fragmento retangular de isopor de mesmo tamanho da placa, tendo em seu centro um orifício de 7,5 cm de diâmetro, onde um anel de PVC de 7,2 cm de diâmetro por 2 cm de altura foi introduzido. A extremidade superior de cada anel foi fechada com tecido tipo *voil* e sua parede interna impregnada com *fluon* (politetrafluoroetileno) para evitar a aderência ou locomoção da larva nesse local.

Larvas de primeiro, segundo ou terceiro ínstaes, com até 24h de idade, obtidas de criação em laboratório, foram individualizadas nas arenas e alimentadas *ad libitum* com ovos de *A. kuehniella*, até se transformarem em pupas, quando foram transferidas para tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro por 8 cm de altura fechados em suas extremidades superiores com filme de PVC laminado e mantidas em câmara climatizada. Os adultos obtidos foram mantidos e alimentados de forma semelhante àquela descrita no bioensaio com ovos. O número de ovos em cada gaiola foi registrado a cada três dias durante quatro semanas consecutivas, sendo que a determinação da viabilidade também foi feita conforme descrito no bioensaio anterior com adultos oriundos de ovos tratados com os inseticidas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com os sete tratamentos citados anteriormente e dez repetições, sendo a parcela constituída de três larvas de primeiro, segundo ou terceiro ínstaes. O tratamento testemunha foi constituído somente de água destilada. Avaliaram-se a sobrevivência de larvas e pupas, capacidade diária e total de oviposição/fêmea e viabilidade dos ovos.

Análises dos Dados Obtidos. O efeito total de cada inseticida foi determinado em função da porcentagem de mortalidade e/ou influência na reprodução desse crisopídeo, sendo calculado por meio da fórmula proposta por Vogt (1992): $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R1 \times R2$, sendo: E = efeito total (%); M% = mortalidade no tratamento corrigida pela fórmula de Abbott (1925); R1 = razão entre a média diária de ovos ovipositados por fêmea tratada e não tratada e R2 = razão entre a viabilidade média de ovos ovipositados por fêmea tratada e não tratada. Após a

obtenção do efeito total, cada inseticida foi enquadrado nas classes de toxicidade propostas por Hassan & Degrande (1996), sendo: classe 1 = inócuo ($E < 30\%$ de mortalidade), classe 2 = levemente nocivo ($30 \leq E \leq 79\%$ de mortalidade), classe 3 = moderadamente nocivo ($80 \leq E \leq 99\%$ de mortalidade) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$ de mortalidade).

Os dados referentes à oviposição diária e total, viabilidade dos ovos e razão sexual foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas por meio do teste de agrupamento de Scott e Knott a 5% de significância (Scott & Knott 1974). Aqueles associados à mortalidade foram corrigidos pela fórmula de Abbott (1925) antes de sofrerem análise de variância.

Resultados e Discussão

Efeito dos Inseticidas Sobre os Ovos. Quando os inseticidas foram pulverizados em ovos de *C. externa*, não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos avaliados, com viabilidade variando de 70% a 90% (Tabela 2). Entretanto, deltametrina diminuiu significativamente a sobrevivência de larvas de primeiro ínstar em comparação com os demais tratamentos, apresentando média de 38,3%. Isto pode estar relacionado ao fato de esse composto apresentar alta ação residual, e assim, algumas larvas ao eclodirem foram contaminadas pelos seus resíduos presentes no córion. Para o segundo e terceiro ínstaes, e também para pupas de *C. externa*, os inseticidas não afetaram a sobrevivência, com médias de 96,7%, 98,6% e 100%, respectivamente.

Os resultados desta pesquisa assemelham-se àqueles de Ribeiro *et al.* (1988), que obtiveram 100% de viabilidade de ovos de *C. externa* tratados com abamectina ($0,1 \text{ g L}^{-1}$). São também semelhantes aos obtidos por Carvalho *et al.* (2002), que encontraram viabilidade de 73,3% a 90%, quando aplicaram triflumurom ($0,0375 \text{ g L}^{-1}$), esfenvalerato ($0,075 \text{ g L}^{-1}$) e fenpropratrina ($0,09 \text{ g L}^{-1}$) em ovos de *C. externa*. Carvalho *et al.* (1994) também constataram 100% de viabilidade para ovos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) tratados com triflumurom ($0,5 \text{ g L}^{-1}$) e o mesmo foi verificado por Mattioli *et al.* (1992) que trataram ovos dessa mesma espécie com deltametrina ($0,06 \text{ g L}^{-1}$),

Tabela 2. Viabilidade (%) de ovos e sobrevivência (%) de larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstaes e de pupas (\pm EP) de *C. externa*, provenientes de ovos pulverizados com inseticidas. Temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Tratamento	Ovo	Ínstar			Pupa
		Primeiro	Segundo	Terceiro	
Abamectina	76,7 \pm 7,14 a	88,3 \pm 6,14 a	90,0 \pm 10,08 a	100 \pm 0,09 a	100 \pm 0,08 a
Lufenurom	80,0 \pm 7,42 a	88,3 \pm 6,14 a	95,0 \pm 5,08 a	100 \pm 0,08 a	100 \pm 0,06 a
Óxido de fenibutatina	73,3 \pm 8,34 a	100 \pm 0,07 a	95,0 \pm 5,07 a	90,0 \pm 10,09 a	100 \pm 0,07 a
Tebufenozide	70,0 \pm 7,81 a	95,0 \pm 5,08 a	100 \pm 0,06 a	100 \pm 0,08 a	100 \pm 0,09 a
Tiaclopride	90,0 \pm 5,14 a	96,7 \pm 3,32 a	100 \pm 0,09 a	100 \pm 0,09 a	100 \pm 0,07 a
Deltametrina	76,6 \pm 7,14 a	38,3 \pm 10,31 b	100 \pm 0,07 a	100 \pm 0,08 a	100 \pm 0,08 a
Testemunha	83,3 \pm 7,51 a	95,0 \pm 5,06 a	96,7 \pm 3,32 a	100 \pm 0,08 a	100 \pm 0,09 a
CV (%)	29,1	21,6	16,1	12,5	15,7

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott ($P < 0,05$).

alfacipermetrina (0,03 g L⁻¹) e ciflumetrina (0,15 g L⁻¹). Moraes & Carvalho (1993) e Ferreira (1991) realizaram pulverizações de fenpropratrina nas doses de 0,4 g L⁻¹ e 0,12 g L⁻¹ em ovos de *C. cubana*, e registraram viabilidade de 81,3% e 90,4%, respectivamente.

Levando-se em consideração o efeito total dos inseticidas na mortalidade e reprodução dos adultos provenientes de ovos tratados, os mesmos foram enquadrados em classes de toxicidade de acordo com a escala proposta por Hassan & Degrande (1996). Abamectina, óxido de fenibutatina, tebufenozide e tiaclopride foram classificados como classe 1 = inócuos (E < 30% de mortalidade) e, lufenurom e deltametrina como classe 2 = levemente nocivos (30 ≤ E ≤ 79% de mortalidade) (Tabela 3).

Efeito dos Inseticidas Sobre as Larvas. Larvas de primeiro ínstar apresentaram baixa sobrevivência quando foram colocadas em contato com placas de vidro pulverizadas com os inseticidas. Lufenurom e deltametrina foram os

mais tóxicos, não permitindo sobrevivência, seguidos em ordem crescente de sobrevivência por óxido de fenibutatina, tebufenozide, abamectina e tiaclopride, com 26,7%, 36,7%, 60% e 60%, respectivamente (Tabela 4). Nos tratamentos com lufenurom e deltametrina, as larvas não atingiram o segundo ínstar, observando-se que aquelas tratadas com lufenurom morreram no momento da troca do tegumento, apresentando, na maioria das vezes, parte da exúvia presa pela extremidade abdominal.

Os inseticidas tebufenozide, tiaclopride e abamectina provocaram as menores taxas de sobrevivência, permitindo que somente 28,6%, 38,3% e 66,7%, respectivamente, das larvas de primeiro ínstar alcançassem o segundo ínstar. Nenhum inseticida impediu significativamente a mudança das larvas de segundo para o ínstar seguinte e transformação em pupas (Tabela 4).

Os resultados para larvas de primeiro ínstar de *C. externa* assemelham-se àqueles obtidos por Bueno (2001), que observou taxas de sobrevivência de 0% para

Tabela 3. Porcentagem de mortalidade de *C. externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, viabilidade dos ovos (%), efeito total e classificação dos inseticidas pulverizados nos ovos do crisopídeo (n = 30). Temperatura de 25 ± 2°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 12h.

Tratamentos	M	R1	R2	E	Classe ¹
Abamectina	43,3	13,5	94,9	22,6	1
Lufenurom	36,7	9,9	87,7	41,5	2
Óxido de fenibutatina	46,7	13,5	91,7	29,2	1
Tebufenozide	33,3	14,6	94,3	1,7	1
Tiaclopride	16,7	13,6	94,2	-4,7	1
Deltametrina	73,3	10,0	89,6	74,4	2
Testemunha	23,3	12,8	95,4	-	-

M = Mortalidade (%) total de *C. externa*

R1 = Número de ovos/dia/fêmea

R2 = Viabilidade (%) dos ovos coletados no período

E = Efeito total (%) dos tratamentos ao longo do desenvolvimento do predador, onde E = 100% - (100% - M%) x R1 x R2

¹Classe de toxicidade preconizada pela IOBC, sendo: classe 1 = inócuo (E < 30% de mortalidade), classe 2 = levemente nocivo (30 ≤ E < 79% de mortalidade), classe 3 = moderadamente nocivo (80 ≤ E < 99% de mortalidade) e classe 4 = nocivo (E > 99% de mortalidade).

Tabela 4. Sobrevivência (%) (± EP) de larvas de primeiro, segundo e terceiro ínstars e de pupas de *C. externa*, provenientes de larvas de primeiro ínstar submetidas ao tratamento por contato com inseticidas. Temperatura de 25 ± 2°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 12h.

Tratamento	Ínstar			Pupa Pupa
	Primeiro	Segundo	Terceiro	
Abamectina	60,0 ± 6,71 b	66,7 ± 10,52 b	55,6 ± 17,64 a	100 ± 0,08 a
Lufenurom	0,0 ± 0,08 d	-	-	-
Óxido de fenibutatina	26,7 ± 6,71 c	85,7 ± 14,33 a	66,7 ± 21,81 a	100 ± 0,09 a
Tebufenozide	36,7 ± 11,63 c	28,6 ± 15,33 c	100 ± 0,08 a	100 ± 0,07 a
Tiaclopride	60,0 ± 8,32 b	38,3 ± 13,62 c	40,0 ± 18,72 a	100 ± 0,06 a
Deltametrina	0,0 ± 0,08 d	-	-	-
Testemunha	83,3 ± 5,52 a	100 ± 0,09 a	91,7 ± 5,71 a	96,7 ± 3,34 a
CV (%)	46,8	32,5	27,4	17,4

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott (P ≤ 0,05).

lufenurum (0,1 g L⁻¹) e deltametrina (0,0125 g L⁻¹), e de 76% para abamectina (0,0063 g L⁻¹). Estudando o efeito de fenpropratrina (0,09 g L⁻¹) em larvas de primeiro ínstar de *C. externa*, Carvalho *et al.* (2002) verificaram mortalidade total 3h após a aplicação. Trabalhando com os reguladores de crescimento triflumurum (0,5 g L⁻¹), flufenoxurum (0,1 g L⁻¹), diflubenzurum (0,15 g L⁻¹), teflubenzurum (0,03 g L⁻¹) e clorfluazurom (0,0375 g L⁻¹) aplicados em larvas de primeiro ínstar de *C. cubana*, Carvalho *et al.* (1994) verificaram baixas médias de sobrevivência, com valores variando de 0,4% a 15%.

Em função dos efeitos dos compostos na mortalidade e reprodução desse predador e seguindo a escala proposta por Hassan & Degrande (1996), o inseticida abamectina foi enquadrado na classe 2, óxido de fenibutatina, tebufenozide e tiaclopride na classe 3 e lufenurum e deltametrina na classe 4 (Tabela 5).

Para larvas de *C. externa* tratadas no segundo ínstar, verificaram-se efeitos negativos significativos do lufenurum e deltametrina, seguidos do tiaclopride, com médias de sobrevivência de 0%, 0% e 63,3%, respectivamente, enquanto que abamectina, óxido de fenibutatina e tebufenozide não diferiram da testemunha, com médias de 83,3% a 93,3% (Tabela 6). As larvas tratadas com lufenurum, mesmo após iniciarem processo de ecdise, não conseguiram atingir o terceiro ínstar, sendo que muitas delas apresentaram parte da exúvia presa à extremidade final do abdome. Abamectina e óxido de fenibutatina diminuíram significativamente a sobrevivência de larvas de terceiro ínstar oriundas das de segundo ínstar tratadas, com médias de 76,7% e 75%, respectivamente, quando comparados com tebufenozide, tiaclopride e testemunha, que apresentaram taxas de sobrevivência de 96,7%, 86,7% e 96,7%, respectivamente. Constatou-se redução significativa na sobrevivência de pupas, com média de 56,7%, somente quando se aplicou tebufenozide em larvas de segundo ínstar (Tabela 6). Os resultados de sobrevivência de larvas de segundo ínstar de *C. externa* com abamectina assemelham-se àqueles de Badawy & El Arnauty (1999) e aos de Bueno (2001) com larvas de

Tabela 5. Porcentagem de mortalidade de *C. externa*, efeito total e classificação de toxicidade dos inseticidas aplicados via contato em larvas de primeiro ínstar do crisopídeo (n = 30). Temperatura de 25 ± 2°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 12h.

Tratamentos	M	E	Classe ¹
Abamectina	77	65	2
Lufenurum	100	100	4
Óxido de fenibutatina	97	95	3
Tebufenozide	90	85	3
Tiaclopride	93	90	3
Deltametrina	100	100	4
Testemunha	33	-	-

M = Mortalidade (%) total de *C. externa*

E = Efeito total (%) dos tratamentos ao longo do desenvolvimento do predador, onde E = 100% - (100% - M%) x R1 x R2

¹Classe de toxicidade preconizada pela IOBC, sendo: classe 1 = inócuo (E < 30% de mortalidade), classe 2 = levemente nocivo (30 ≤ E < 79% de mortalidade), classe 3 = moderadamente nocivo (80 ≤ E < 99% de mortalidade) e classe 4 = nocivo (E > 99% de mortalidade).

Chrysoperla carnea (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae).

Lufenurum e deltametrina provocaram as maiores taxas de mortalidade ao longo do desenvolvimento do predador, quando larvas de segundo ínstar receberam os tratamentos, sendo enquadrados na classe 4; entretanto, tebufenozide e tiaclopride foram categorizados na classe 2 e abamectina e óxido de fenibutatina na classe 1 (Tabela 7). Os resultados obtidos concordam com aqueles de Bueno (2001), em que abamectina (0,0063 g L⁻¹), lufenurum (0,1 g L⁻¹) e deltametrina (0,0125 g L⁻¹) foram enquadrados nas classes 1, 4 e 4, respectivamente.

Quando larvas de terceiro ínstar de *C. externa* permaneceram em contato com superfícies de vidro contaminadas, deltametrina foi altamente tóxica causando mortalidade total, diferindo dos demais inseticidas

Tabela 6. Sobrevivência (%) (± EP) de larvas de segundo e terceiro ínstares e de pupas de *C. externa*, provenientes de larvas de segundo ínstar submetidas ao tratamento com inseticidas por contato. Temperatura de 25 ± 2°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 12h.

Tratamento	Sobrevivência		
	Segundo ínstar	Terceiro ínstar	Pupa
Abamectina	86,7 ± 8,90 a	76,7 ± 8,72 b	90,0 ± 7,12 a
Lufenurum	0,0 ± 0,08 c	-	-
Óxido de fenibutatina	93,3 ± 4,43 a	75,0 ± 9,06 b	91,0 ± 5,71 a
Tebufenozide	83,3 ± 7,51 a	96,7 ± 3,33 a	56,7 ± 11,72 b
Tiaclopride	63,3 ± 9,23 b	86,7 ± 5,41 a	80,0 ± 11,01 a
Deltametrina	0,0 ± 0,07 c	-	-
Testemunha	100 ± 0,07 a	96,7 ± 3,31 a	93,3 ± 4,44 a
CV (%)	30,4	23,7	32,7

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott (P < 0,05).

Tabela 7. Porcentagem de mortalidade de *C. externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, viabilidade dos ovos (%), efeito total e classificação de toxicidade dos inseticidas aplicados via contato em larvas de segundo ínstar do crisopídeo (n = 30). Temperatura de 25 ± 2°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 12h.

Tratamento	M	R1	R2	E	Classe ¹
Abamectina	50	20,4	95,7	25,4	1
Lufenurom	100	0,0	0,0	100	4
Óxido de fenibutatina	36,7	16,9	91,0	25,7	1
Tebufenozide	56,7	18,2	92,6	44,2	2
Tiaclopride	63,3	17,4	93,4	54,4	2
Deltametrina	100	0	0,0	100	4
Testemunha	13,3	16,3	92,8	-	-

M = Mortalidade (%) acumulada de *C. externa*

R1 = Número de ovos/dia/fêmea

R2 = Viabilidade (%) dos ovos coletados no período

E = Efeito total (%) dos tratamentos ao longo do desenvolvimento do predador, onde $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R1 \times R2$

¹Classe de toxicidade preconizada pela IOBC, sendo: classe 1 = inócuo ($E < 30\%$ de mortalidade), classe 2 = levemente nocivo ($30 \leq E \leq 79\%$ de mortalidade), classe 3 = moderadamente nocivo ($80 \leq E \leq 99\%$ de mortalidade) e classe 4 = nocivo ($E > 99\%$ de mortalidade).

avaliados, que apresentaram comportamento semelhante ao tratamento testemunha (Tabela 8). Lufenurom foi altamente deletério aos indivíduos na fase de pupa, não permitindo sobrevivência de nenhum adulto, seguido pelo tiaclopride (86,7%), sendo que ambos diferiram-se dos tratamentos à base de abamectina, óxido de fenibutatina e tebufenozide, que foram semelhantes à testemunha.

O regulador de crescimento lufenurom inibiu a formação de quitina na última mudança de ínstar que ocorre dentro do casulo, impedindo o inseto de desprender-se totalmente do tegumento velho, não havendo emergência de adultos. Esses resultados confirmam aqueles de Bueno (2001) com deltametrina (0,0125 g L⁻¹), lufenurom (0,1 g L⁻¹) e abamectina (0,0063 g L⁻¹) para larvas de terceiro ínstar de *C. externa*, com sobrevivências médias de 0%, 100% e 97%, respectivamente. Esse autor também relatou mortalidade total de pupas provenientes de larvas de terceiro ínstar tratadas com lufenurom (0,1 g L⁻¹). Ferreira et al. (1993), trabalhando com *C. cubana*, verificaram que abamectina (0,009 g L⁻¹) e óxido de fenibutatina (0,3 g L⁻¹) não afetaram as fases larval e pupal desse crisopídeo. Ao utilizarem

flufenoxurom (0,1 g L⁻¹), que possui o mesmo modo de ação de lufenurom, constataram alta sobrevivência das larvas de terceiro ínstar (91,2%) e nenhuma emergência de adultos desse predador.

Em função do efeito total dos compostos a partir de larvas de terceiro ínstar de *C. externa* tratadas, observou-se que os maiores efeitos deletérios às fases de desenvolvimento do crisopídeo ocorreram em função da aplicação de lufenurom e deltametrina, sendo enquadrados na classe 4; entretanto, abamectina, óxido de fenibutatina, tebufenozide e tiaclopride foram categorizados na classe 1, sendo considerados seletivos (Tabela 9). Os resultados obtidos nesse bioensaio assemelham-se àqueles alcançados por Bueno (2001) para lufenurom (0,1 g L⁻¹) e deltametrina (0,0125 g L⁻¹) que foram enquadrados na classe 4, e para abamectina, classe 1.

Em geral, os ovos de *C. externa* foram tolerantes aos inseticidas avaliados e a fase larval foi altamente suscetível a lufenurom e deltametrina. Desta forma, recomenda-se a realização de experimentos em condições de semicampo e campo para comprovação da toxicidade dos inseticidas avaliados para a fase larval desse predador.

Tabela 8. Sobrevivência (%) (± EP) de larvas de terceiro ínstar e de pupas de *C. externa*, provenientes de larvas de terceiro ínstar submetidas ao tratamento com inseticidas por contato. Temperatura de 25 ± 2°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 12h.

Tratamento	Sobrevivência	
	Terceiro ínstar	Pupa
Abamectina	100,0 ± 0,07 a	100,0 ± 0,08 a
Lufenurom	96,7 ± 3,33 a	0,0 ± 0,06 c
Óxido de fenibutatina	95,0 ± 5,06 a	96,7 ± 3,33 a
Tebufenozide	100,0 ± 0,07 a	100,0 ± 0,09 a
Tiaclopride	91,70 ± 5,71 a	86,7 ± 7,41 b
Deltametrina	0,0 ± 0,08 b	-
Testemunha	100,0 ± 0,08 a	96,7 ± 3,33 a
CV (%)	11,9	14,1

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott e Knott ($P \leq 0,05$).

Tabela 9. Porcentagem de mortalidade de *C. externa*, número médio de ovos/dia/fêmea, viabilidade dos ovos (%), efeito total e classificação de toxicidade dos inseticidas aplicados em larvas de terceiro ínstar do crisopídeo (n = 30). Temperatura de 25 ± 2°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 12h.

Tratamento	M	R1	R2	E	Classe ¹
Abamectina	13,33	19,66	85,67	7,67	1
Lufenurom	100	0	0	100	4
Óxido de fenibutatina	13,33	18,24	93,83	6,18	1
Tebufenozide	16,67	19,61	93,33	1,65	1
Tiaclopride	36,67	20,69	94,33	7,42	1
Deltametrina	100	0	0	100	4
Testemunha	6,67	19,06	92,17	-	-

M = Mortalidade (%) acumulada de *C. externa*

R1 = Número de ovos/dia/fêmea

R2 = Viabilidade (%) dos ovos coletados no período

E = Efeito total (%) dos tratamentos ao longo do desenvolvimento do predador, onde $E = 100\% - (100\% - M\%) \times R1 \times R2$

¹Classe de toxicidade preconizada pela IOBC, sendo: classe 1 = inócuo (E < 30% de mortalidade), classe 2 = levemente nocivo (30 ≤ E ≤ 79% de mortalidade), classe 3 = moderadamente nocivo (80 ≤ E ≤ 99% de mortalidade) e classe 4 = nocivo (E > 99% de mortalidade).

Literatura Citada

- Abbott, W.S. 1925.** A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-267.
- Badawy, H.M.A. & S.A. El-Arnaouty. 1999.** Direct and indirect effects of some insecticides on *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *J. Neuropt.* 2: 67-74.
- Barbosa, L.R., S. Freitas & A.M. Auad. 2002.** Capacidade reprodutiva e viabilidade de ovos de *Ceraeochrysa everes* (Banks, 1920) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes condições de acasalamento. *Ciênc. Agrotec.* 26: 466-471.
- Bueno, A.F. 2001.** Seletividade de inseticidas e acaricidas utilizados na cultura dos citros para *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em condições de laboratório. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 88p.
- Carvalho, G.A., C.F. Carvalho, B. Souza & J.L.R. Ulhôa. 2002.** Seletividade de inseticidas a *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). *Neotrop. Entomol.* 4: 615-621.
- Carvalho, G.A., L.O. Salgado, R.L.O. Rigitano & A.H.P.P. Velloso. 1994.** Efeitos de reguladores de crescimento de insetos sobre ovos e larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciênc. Prát.* 18: 49-55.
- Citros: Laranja 2004.** In *Agriannual 2004*. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo SP: FNP Consultoria & Agriinformativos, p.241-268.
- Degrande, P.E., P.R. Reis, G.A. Carvalho & L.C. Belarmino. 2002.** Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais, p.71-93. In J.R.P. Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento, *Controle biológico no Brasil*. São Paulo, Manole.
- Ferreira, M.N. 1991.** Seletividade de acaricidas a ovos, larvas e adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), em laboratório. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 87p.
- Ferreira, M.N., C.F. Carvalho, L.O. Salgado & R.L.O. Rigitano. 1993.** Seletividade de acaricidas para larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. *Ciênc. Prát.* 17: 71-77.
- Free, D.J., D.E. Archibald & R.K. Morrison. 1989.** Resistance to insecticides in the common green lacewing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera, Chrysopidae) in Southern Ontario. *J. Econ. Entomol.* 82: 29-34.
- Gravena, S. 1984.** Manejo integrado de pragas dos citros. *Laranja* 5: 323-61.
- Gravena, S., P.T. Yamamoto & O.D. Fernandes. 1993.** Biologia de *Parlatoria cinerea* (Hemiptera: Diaspididae) e predação por *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae). *Científica* 21: 149-156.
- Hassan, S.A., F. Bigler, H. Bogenschuetz, E. Boller, J. Brun, J.N.M. Calis, P. Chiverton, J. Coresmans-Pelseneer, C. Duso, G.B. Lewis, F. Mansour, L. Moreth, P.A. Oomen, L. Polgar, W. Rieckmann, L. Samsøe-Petersen, A. Staubli, G. Sterk, K. Tavares, J.J. Tuset & G. Viggiani. 1991.** Results of the fifth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS – Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”.

Entomophaga 36: 55-67.

Hassan, S.A. & P.E. Degrande. 1996. Methods to test the side effects of pesticides on *Trichogramma*, p.63-74. In J.R.P. Parra & R.A. Zucchi (eds.), *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324p.

International Organization for Biological Control. West Palaearctic Regional Section. 1992. Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms", Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial organisms: description of test methods. Bulletin IOBC/WPRS 15: 1-186.

Mattioli, E., C.F. Carvalho & L.O. Salgado. 1992. Efeitos de inseticidas e acaricidas sobre ovos, larvas e adultos do predador *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. Ciênc. Prát. 16: 491-497.

Moraes, J.C. & C.F. Carvalho. 1993. Seletividade de acaricidas a ovos, larvas e adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Ciênc. Prát. 17: 388-392.

Nasca, A.J., R.V. Fernandez, A.J. Herreiro & B.E. Manzur. 1983. Incidência de los tratamientos químicos para o controle de moscas de los frutos (Trypetidae) sobre crisopídeos y hemeróbidos (Neuroptera) em plantas cítricas. Cirpon Rev. Invest. 1: 47-73.

New, T.R. 1975. The biology of Chrysopidae and Hemeroibiidae (Neuroptera), with reference to their usage as biocontrol agents: a review. Trans. Royal Entomol. Society London 127: 115-140.

Principi, M.M. & M. Canard. 1984. Feeding habits, p.76-92. In M. Canard, Y. Seméria & T.R. New, Biology of Chrysopidae. The Hague, W. Junk, 294p.

Ribeiro, M.J., J.C. Mattioli & C.F. Carvalho. 1988. Efeito da avermectina-B1 (MK-936) sobre o desenvolvimento larval de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera; Chrysopidae). Pesq. Agropec. Bras. 23: 1189-96.

Scott, A.J. & M.A. Knott. 1974. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. Biometrics 30: 502-512.

Trevizoli, D. & S. Gravena. 1979. Eficiência e seletividade de inseticidas para o controle integrado de pulgão preto dos citros *Toxoptera citricidus* (Kirk, 1907). Científica 7: 115-20.

Vogt, H. 1992. Untersuchungen zu Nebenwirkungen von Insektiziden und Akariziden auf *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). Med. Fec. Landbouww 57: 559-567.

Received 08/09/03. Accepted 10/02/04.
