

## CROP PROTECTION

### Efeitos de Inseticidas Usados na Cultura do Algodoeiro Sobre *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae)

GERALDO A. CARVALHO, DENILSON BEZERRA, BRÍGIDA SOUZA E CÉSAR F. CARVALHO

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

*Neotropical Entomology* 32(4):699-706 (2003)

#### Effects of Insecticides Used on Cotton Crop on *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae)

**ABSTRACT** - The physiological action of the insecticides trichlorfon, triflumuron, endosulfan, fenprothrin, chlorpyrifos, tebufenozide and esfenvalerate to 2<sup>nd</sup>-instar larvae of *Chrysoperla externa* (Hagen) and subsequent effects on 3<sup>rd</sup>-instar larvae, pupae and adults were evaluated. The bioassays were carried out under greenhouse conditions. The effect on larvae fed on eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller) treated with the insecticides was evaluated, as well as the contact effect on 2<sup>nd</sup>-instar larvae kept on sprayed cotton plants. The survival percentage of individuals in the second- and 3<sup>rd</sup>-instar and in the pupae stage was determined. For adults, the daily and total production of eggs during 30 days, the viability and the fertility of eggs were evaluated. Endosulfan, tebufenozide and esfenvalerate were selective to 2<sup>nd</sup>-instar larvae by contact on sprayed plants as well as by suction of treated eggs. For 3<sup>rd</sup>-instar larvae, neither endosulfan, tebufenozide, esfenvalerate nor triflumuron were harmful. The survival of pupae from treated 2<sup>nd</sup>-instar larvae with fenprothrin and tebufenozide was not affected. Trichlorfon, fenprothrin and tebufenozide caused no reduction in the total number of eggs produced by females derived from 2<sup>nd</sup>-instar larvae fed with treated eggs of *A. kuehniella*. Females originated from larvae that kept contact with sprayed cotton plants with esfenvalerate, had no significant reduction in the total egg production. Although tebufenozide affected the reproductive traits of *C. externa*, it can be recommended for controlling the pests on cotton crop in association with inundative releases of this predator.

**KEY WORDS:** Selectivity, green lacewing, pesticide

**RESUMO** - Avaliou-se a ação fisiológica de triclorfom, triflumuron, endosulfam, fempropatrina, clorpirifós, tebufenozide e esfenvalerato em larvas de 2<sup>o</sup> instar de *Chrysoperla externa* (Hagen) e seus efeitos subsequentes sobre o 3<sup>o</sup> instar, pupas e adultos. Os experimentos foram realizados em casa de vegetação, avaliando-se o efeito de contato dos inseticidas em larvas de 2<sup>o</sup> instar, mantidas em algodoeiros pulverizados, e o efeito sobre larvas nesse estágio que se alimentaram de ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) tratados com inseticidas. Foi avaliada a sobrevivência dos indivíduos no 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> instares e na fase de pupa. Na fase adulta, verificou-se a produção diária e total de ovos durante 30 dias e a viabilidade e fertilidade dos ovos. Endosulfam, tebufenozide e esfenvalerato foram seletivos às larvas de 2<sup>o</sup> instar tanto por contato como pela sucção do conteúdo de ovos tratados. Para larvas de 3<sup>o</sup> instar, esses inseticidas não foram prejudiciais, assim como o triflumuron. A sobrevivência de pupas oriundas de larvas de 2<sup>o</sup> instar tratadas com fempropatrina e tebufenozide não foi afetada. Triclorfom, fempropatrina e tebufenozide não provocaram redução no número total de ovos produzidos pelas fêmeas provenientes de larvas alimentadas com ovos tratados. Esfenvalerato, por contato, não reduziu significativamente a produção total de ovos. Por se apresentar seletivo às larvas de 2<sup>o</sup> instar de *C. externa*, tebufenozide apresenta características favoráveis para uso em associação com liberações inundativas do predador para o controle de pragas na cultura do algodoeiro, embora tenha afetado sua capacidade reprodutiva.

**PALAVRAS-CHAVE:** Seletividade, crisopídeo, agrotóxico

Os crisopídeos são predadores de ocorrência natural na cultura do algodoeiro. No Brasil, larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) foram encontradas predando lagartas de primeiro instar de *Alabama argillacea* (Hübner) em

condições de campo (Gravena & Cunha 1991). De acordo com Nuñez (1988), esse crisopídeo foi encontrado alimentando-se de ovos e lagartas de *Heliothis virescens* (Fabricius) em campos de algodão no Peru. Ehler & van den

Bosh (1974) relataram que *Chrysoperla carnea* (Stephens) foi observada alimentando-se de ovos do noctuídeo *Trichoplusia ni* (Hübner) em campos de algodoeiro na Califórnia, EUA. Liao et al. (1985) verificaram que larvas de *Chrysopa* sp. e coccinelídeos foram os grupos mais abundantes em cultivos na região central do Texas, EUA. As espécies *C. carnea*, *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister) e *Chrysoperla sinica* (Tjeder) foram observadas predando *Helicoverpa zea* (Boddie), *H. virescens*, mosca-branca e pulgões, em algodoeiro, em diversos países (Freitas & Fernandes 1996).

A preservação de crisopídeos na cultura algodoeira deve ser considerada ao se estabelecer um programa de manejo de pragas. Isso dependerá da compatibilidade com os outros métodos de controle, especialmente aqueles relacionados ao uso de inseticidas. A utilização de produtos seletivos é uma ferramenta útil na preservação de populações de inimigos naturais. Dessa forma, a fim de gerar subsídios para o manejo integrado de pragas na cultura algodoeira e considerando a importância de *C. externa* como organismo regulador de populações de artrópodes-praga, objetivou-se estudar a seletividade fisiológica de alguns inseticidas registrados para o controle de *A. argillacea* a esse crisopídeo.

### Material e Métodos

Larvas de *C. externa* recém-eclodidas (geração F<sub>3</sub>), oriundas de criação em laboratório, foram individualizadas em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura, alimentadas *ad libitum* com ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) e mantidas até o 2º instar em câmaras climatizadas a 25 ± 2°C, UR 70 ± 10% e fotofase de 12h para serem empregadas nos ensaios. O 2º estágio de desenvolvimento do predador, além de ser de fácil manuseio, pois as larvas já estão com maior volume corporal, é caracterizado pela menor duração em relação aos demais instares (Maia et al. 2000). Na execução dos experimentos foram utilizados algodoeiros da cultivar IAC 22, com 30 dias de idade, cultivados em vasos plásticos com capacidade para 3 L e mantidos em casa de vegetação.

**Efeito dos Inseticidas em Larvas de 2º Instar Alimentadas com Ovos Tratados.** Ovos de *A. kuehniella* foram colocados sobre tecido fino e mergulhados nas caldas químicas preparadas com os inseticidas (Tabela 1), utilizando-se água destilada como testemunha. Após cinco segundos de exposição, os ovos foram transferidos para placas de Petri de 10 cm de diâmetro. Em seguida, cerca de 1000 ovos foram

colados com goma arábica diluída a 50% em água, em cartelas de cartolina branca de 2 cm x 1 cm. As cartelas foram afixadas nos terços superior, médio e inferior de algodoeiros, na proporção de três por planta, para que os ovos pudessem ser utilizados como alimento para larvas de 2º instar de *C. externa*. As larvas com aproximadamente 48h após ecdise, foram liberadas no terço superior, em número de três por planta, logo após a distribuição das cartelas.

Para impedir a fuga das larvas, as plantas foram protegidas por uma gaiola confeccionada com uma garrafa plástica transparente com volume de 2 L. Foi removida a extremidade superior de cada recipiente, ajustando-se, na abertura, um disco de isopor com um orifício central de diâmetro suficiente para permitir o perfeito encaixe ao caule da planta. A partir desse orifício, foi feito um corte até a borda do disco para que esse pudesse ser adaptado à planta. Visando maior aeração no interior das gaiolas, foi feita uma abertura lateral de 20 cm de comprimento x 10 cm de largura, vedada com tecido branco de malha fina. Cada planta foi confinada em um desses recipientes, dispondo-se o disco de isopor junto à superfície do solo.

Avaliou-se a sobrevivência após 6, 24, 48 e 96h das liberações. Ao final da última avaliação, as larvas sobreviventes, já no 3º instar, foram individualizadas em tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura, vedados com filme plástico de polietileno. As larvas foram alimentadas *ad libitum* com ovos de *A. kuehniella* e mantidas em câmaras climatizadas, nas mesmas condições da criação em laboratório descritas anteriormente, onde permaneceram até a emergência dos adultos. Avaliou-se a porcentagem de sobrevivência de larvas no 3º instar e de pupas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com oito tratamentos e dez repetições, sendo cada parcela constituída por uma planta com três larvas do predador.

Para avaliar o efeito dos produtos em adultos oriundos de larvas contaminadas, os insetos emergidos em cada tratamento foram separados por sexo, procedendo-se à formação de casais que foram acondicionados em uma mesma gaiola plástica de 20 cm de diâmetro x 15 cm de altura. Esses recipientes foram revestidos internamente com papel filtro branco e fechados na extremidade superior com filme plástico de polietileno, ficando apoiados sobre bandeja plástica forrada com papel toalha branco.

Os adultos foram mantidos nas mesmas condições ambientais descritas anteriormente e alimentados com levedo de cerveja e mel (1:1). Na parte superior e central da gaiola, o filme plástico foi perfurado para a inserção de um frasco de vidro de 5 ml contendo água e um pedaço de espuma sobre o

Tabela 1. Nome comercial, ingrediente ativo, grupo químico e dose dos inseticidas avaliados.

Nome comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	Dose do produto comercial (g ou ml/100 ml H <sub>2</sub> O)
Alsystin 250 PM	Triflumurom	Benzoiluréia	0,020
Dipterex 500 CE	Triclorfom	Organofosforado	1,540
Danimen 300 CE	Fempropatrina	Piretróide	0,125
Sumidan 250 SC	Esfenvalerato	Piretróide	0,200
Thiodan 350 CE	Endosulfam	Éster do ácido sulfuroso diol cíclico	1,125
Mimic 240 SC	Tebufenozide	Diacylhidrazina	1,250
Vexter 480 CE	Clorpirifós	Organofosforado	0,125

qual o alimento foi pincelado conforme a metodologia descrita por Barbosa *et al.* (2002). Durante 30 dias a partir da primeira postura, verificou-se a capacidade diária e total de oviposição/fêmea, e a viabilidade e fertilidade dos ovos. Para o estudo desses dois últimos parâmetros, foram coletados cerca de 100 ovos por tratamento, em intervalos de três dias, individualizados em compartimentos de placas usadas em teste ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay). Cada placa foi vedada com filme plástico de polietileno e mantida nas mesmas condições ambientais citadas anteriormente. Findo o período embrionário, foram feitas as avaliações da viabilidade e fertilidade da fase de ovo com base na percentagem de larvas eclodidas e na coloração dos ovos. Utilizou-se a classificação proposta por Hydorn & Whitcomb (1979), onde: ovos viáveis são aqueles dos quais eclodem larvas, e ovos inférteis, aqueles dos quais as larvas não eclodem e o córion permanece com coloração verde-clara.

Nessa fase, o delineamento experimental também foi inteiramente casualizado com oito tratamentos e as repetições constituídas por no mínimo cinco e no máximo oito casais por tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F, e as médias comparadas pelo teste de Scott e Knott, a 5% de significância (Scott & Knott 1974).

#### Efeito de Contato dos Inseticidas em Larvas de 2º Instar.

Algodoeiros foram pulverizados até o ponto de escorrimento com os inseticidas apresentados na Tabela 1 e com água destilada, utilizada como tratamento testemunha. Após a secagem, três cartelas de cartolina contendo, cada uma, cerca de 1000 ovos de *A. kuehniella*, foram afixadas nas partes superior, mediana e inferior de cada planta. Em seguida, foram liberadas, na parte superior de cada uma delas, três larvas de 2º instar de *C. externa*, com cerca de 48h após ecdise. O confinamento das larvas, bem como as avaliações foram realizadas de forma semelhante à descrita para o estudo do efeito dos compostos em larvas alimentadas com ovos tratados.

As avaliações relacionadas aos efeitos subsequentes do contato de larvas de 2º instar com os inseticidas, sobre larvas de 3º instar, pupas e adultos, foram realizadas empregando-se a mesma metodologia descrita anteriormente.

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F, e as médias comparadas pelo teste de Scott e Knott, a 5% de significância (Scott & Knott 1974).

## Resultados e Discussão

**Efeitos dos Inseticidas em Larvas de 2º Instar.** Quando ovos de *A. kuehniella* foram tratados com os inseticidas e fornecidos como alimento a larvas de 2º instar de *C. externa*, verificou-se que até 6h após a liberação, os produtos não apresentaram efeito tóxico para o predador (Tabela 2). Possivelmente, esse período não tenha sido longo o bastante para que causassem intoxicação ou as larvas não tenham tido tempo suficiente para encontrarem os ovos.

Após 24h e 48h das liberações, o inseticida clorpirifós afetou significativamente a sobrevivência do predador, correspondendo a 50% e 41,7%, respectivamente, enquanto os demais produtos proporcionaram sobrevivência média de 96,1% e 91,7%, respectivamente. Após 96h, clorpirifós foi altamente tóxico às larvas de *C. externa*, causando 100% de mortalidade, e triflumurom, 56,7%. Os efeitos de triclorfom, endosulfam, fempropatrina, tebufenozide e esfenvalerato foram semelhantes ao da testemunha, com sobrevivência de 90% a 97%. A baixa sobrevivência de larvas ocasionada por clorpirifós pode estar relacionada à habilidade de penetração do composto através do córion do ovo de *A. kuehniella*, uma vez que o predador insere suas peças bucais na presa e se alimenta do seu conteúdo. Outra hipótese que pode explicar a baixa sobrevivência provocada por esse produto é seu maior período residual em relação aos demais inseticidas testados.

O efeito tóxico do triflumurom foi evidenciado 96h após a liberação das larvas, fato ocorrido, possivelmente, devido à inibição da síntese de quitina por ocasião da mudança do instar do predador. Os demais produtos, independente do tempo de avaliação, foram seletivos para as larvas que se alimentaram de ovos de *A. kuehniella* tratados. Tebufenozide não afetou a sobrevivência das larvas provavelmente porque elas sugaram somente o conteúdo dos ovos, indicando baixa penetração do inseticida através do córion, ou o contato com os ovos tratados não tenha sido suficiente para causar intoxicação. Velloso *et al.* (1997) e Carvalho *et al.* (2002)

Tabela 2. Sobrevivência (%) de larvas de 2º instar de *C. externa* (média ± EP), alimentadas com ovos de *A. kuehniella* tratados com inseticidas.

Tratamentos	Tempo após tratamento (h)			
	6	24	48	96
Triclorfom	100,0 ± 0,00 a	96,7 ± 3,33 a	90,0 ± 5,13 a	96,7 ± 3,35 a
Triflumurom	100,0 ± 0,00 a	90,0 ± 10,00 a	76,7 ± 11,12 a	43,3 ± 10,02 b
Endosulfam	96,7 ± 3,31 a	100,0 ± 0,00 a	100,0 ± 0,00 a	93,3 ± 4,46 a
Fempropatrina	100,0 ± 0,00 a	100,0 ± 0,00 a	100,0 ± 0,00 a	93,3 ± 4,44 a
Clorpirifós	100,0 ± 0,00 a	50,0 ± 10,24 b	41,7 ± 12,72 b	0,0 ± 0,00 c
Tebufenozide	100,0 ± 0,00 a	96,7 ± 3,35 a	93,3 ± 4,41 a	90,0 ± 7,26 a
Esfenvalerato	100,0 ± 0,00 a	93,3 ± 4,43 a	90,0 ± 5,16 a	96,7 ± 3,35 a
Testemunha	100,0 ± 0,00 a	100,0 ± 0,00 a	100,0 ± 0,00 a	96,7 ± 3,37 a
CV (%)	3,7	19,3	24,5	23,1

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância.

verificaram mortalidade de 100% quando triflumurom foi pulverizado sobre larvas de 2º instar de *C. externa*. Bueno (2001) constatou elevada mortalidade de larvas desse crisopídeo tratadas com o inseticida lufenuron, pertencente ao mesmo grupo químico de triflumurom.

As larvas tratadas com triflumurom não conseguiram se libertar completamente da exúvia no momento da ecdise, permanecendo aderidas por meio do último segmento abdominal na superfície da folha do algodoeiro, onde, posteriormente, morreram. Este fato também foi observado por Yamamoto et al. (1992) e Carvalho et al. (1994), que investigaram o efeito de alguns inseticidas reguladores de crescimento sobre larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen).

Seis horas após a liberação das larvas sobre folhas de algodoeiros pulverizadas com o inseticida clorpirifós verificou-se somente 23,3% de sobrevivência, enquanto os demais tratamentos foram iguais à testemunha. Após 24h da aplicação, clorpirifós ocasionou a morte de todos os indivíduos, e triclorfom e fempropatrina acarretaram sobrevivência de 50% e 66,7%, respectivamente, diferindo do triflumurom, endosulfam, tebufenozide e esfenvalerato, que proporcionaram 96,7%; 90%; 96,7% e 100% de sobrevivência, respectivamente. Após 48h e 96h das liberações, triclorfom e fempropatrina afetaram negativamente a sobrevivência do predador quando comparados com os demais produtos avaliados, que atuaram de forma semelhante à testemunha (Tabela 3). Resultados obtidos para clorpirifós assemelham-se aos de Balasubramani & Swamiappan (1997), que verificaram alta toxicidade do produto em larvas de *C. carnea*, em condições de laboratório. Rajasekhar et al. (1999) e Carvalho et al. (2002) também evidenciaram efeito tóxico do triclorfom em larvas de *C. carnea* e *C. externa*, respectivamente. Entretanto, Lingren & Ridgway (1967), Hassan et al. (1987) e Toda & Kashio (1997) constataram seletividade desse produto para larvas de *C. carnea*.

Observou-se que larvas de *C. externa*, quando em contato com folhas de algodoeiros pulverizadas com triflumurom, apresentaram maior sobrevivência em relação àquelas alimentadas com ovos tratados com esse inseticida (Tabelas 2 e 3), uma vez que os compostos reguladores de crescimento agem basicamente por ingestão.

Utilizando os inseticidas reguladores de crescimento buprofezin e ciromazina, do mesmo grupo químico do

tebufenozide, em pulverizações sobre placas de Petri, Velloso et al. (1997) observaram que larvas de *C. externa* apresentaram 100% de sobrevivência a esses produtos. A alta seletividade de buprofezin e ciromazina à fase larval de crisopídeos foi também observada por Gravena et al. (1992) e Yamamoto et al. (1992) para *Chrysoperla* sp., e por Ferreira et al. (1993) e Carvalho et al. (1994) para *C. cubana*. Os produtos triflumurom, diflubenzurom e flufenoxurom também foram classificados como seletivos para larvas de *C. cubana*, quando aplicados em folhas de citros (Carvalho et al. 1994).

Larvas de *C. externa* que entraram em contato com algodoeiros pulverizados com os piretróides fempropatrina e esfenvalerato apresentaram efeito de choque comum aos produtos desse grupo químico. Elas permaneceram agitadas por alguns minutos, movimentando-se sobre as folhas, o que foi seguido por um estado de paralisia caracterizado pela incapacidade de caminhar e movimentos lentos e descoordenados das pernas. Posteriormente, as larvas se recuperaram do efeito de choque e se movimentaram normalmente nas folhas de algodoeiro. Embora tenha causado efeito de choque, esfenvalerato foi seletivo às larvas de 2º instar de *C. externa*, não afetando a sobrevivência desse crisopídeo. Por outro lado, a fempropatrina causou mortalidade significativa no efeito de contato, o que também foi verificado por Carvalho et al. (2002) para essa mesma espécie de crisopídeo. Trabalhando com *C. cubana*, Ferreira et al. (1993), Moraes & Carvalho (1993), Souza et al. (1996) e Santa-Cecília et al. (1997) também constataram alta toxicidade de fempropatrina, quando em contato com larvas do crisopídeo.

Endosulfam foi seletivo às larvas de *C. externa*, porém esse resultado diverge daquele obtido por Carvalho et al. (2002), que observaram 100% de mortalidade de larvas dessa espécie, 3h após serem pulverizadas com esse produto em condições de casa de vegetação. Para esfenvalerato, esses autores verificaram sobrevivência próxima a 80%, 6h após a aplicação. A elevada sobrevivência de larvas de *C. externa*, constatada para endosulfam e esfenvalerato, provavelmente foi devida à menor penetração dos compostos através da cutícula. A capacidade de desintoxicação relativamente alta dessa espécie aos produtos piretróides poderá ter sido outro fator que tenha permitido maior seletividade do esfenvalerato às larvas, uma vez que todas exibiram o efeito

Tabela 3. Sobrevivência (%) de larvas de 2º instar de *C. externa* (média ± EP), que tiveram contato com algodoeiros pulverizados com inseticidas.

Tratamentos	Tempo após tratamento (h)			
	6	24	48	96
Triclorfom	100,0 ± 0,00 a	50,0 ± 11,45 c	25,0 ± 11,46 c	10,0 ± 10,00 c
Triflumurom	100,0 ± 0,00 a	96,7 ± 3,34 a	96,7 ± 3,37 a	93,3 ± 5,14 a
Endosulfam	100,0 ± 0,00 a	90,0 ± 5,17 a	93,3 ± 4,42 a	100,0 ± 0,00 a
Fempropatrina	100,0 ± 0,00 a	66,7 ± 9,91 b	66,7 ± 14,91 b	43,3 ± 13,81 b
Clorpirifós	23,3 ± 8,71 b	0,0 ± 0,00 d	-	-
Tebufenozide	100,0 ± 0,00 a	96,7 ± 3,34 a	100,0 ± 0,00 a	100,0 ± 0,00 a
Esfenvalerato	100,0 ± 0,00 a	100,0 ± 0,00 a	93,3 ± 4,45 a	100,0 ± 0,00 a
Testemunha	100,0 ± 0,00 a	96,7 ± 3,36 a	100,0 ± 0,00 a	96,7 ± 3,38 a
CV (%)	10,7	25,4	29,2	27,7

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância.

de choque e recuperaram-se posteriormente. Grafton-Cardwell & Hoy (1985) relataram que a tolerância natural a piretróides, apresentada por larvas de *C. carnea*, está associada à alta atividade de enzimas esterases. Embora larvas dessa espécie tenham exibido tolerância natural aos piretróides, devido aos vários mecanismos de defesa, isso provavelmente não ocorreu em larvas de *C. externa* quando submetidas ao efeito de contato com fempropatrina. Essas evidências demonstram que, possivelmente, nem todas as espécies da família Chrysopidae apresentam mecanismos de defesa semelhantes aos verificados em larvas de *C. carnea*. A variabilidade de respostas de larvas de crisopídeos a inseticidas também pode ser devida à utilização de diferentes métodos de avaliação, variações ambientais e origem geográfica da espécie.

De modo geral, os resultados obtidos para os efeitos dos inseticidas em larvas alimentadas com ovos contaminados indicaram menor toxicidade do que por contato em plantas pulverizadas. Esse inseto, nessa fase de desenvolvimento, apresenta aparelho bucal do tipo sugador-mandibular, o que lhe permite sugar o conteúdo dos ovos sem, no entanto, consumir o córion. Desta forma, as larvas que ingeriram ovos de *A. kuehniella* tratados com inseticidas possivelmente absorveram menor quantidade do composto em relação àquelas que tiveram contato com algodoeiros pulverizados, as quais ficaram mais expostas aos produtos utilizados desde a sua liberação.

**Efeitos dos Inseticidas em Larvas de 3º Ínstar e em Pupas Provenientes de Larvas Tratadas no 2º Ínstar.** No 3º ínstar, os inseticidas não afetaram a sobrevivência das larvas alimentadas com ovos tratados durante o 2º ínstar. Porém, na fase de pupa, triflumurom diminuiu drasticamente a sobrevivência, não ocorrendo emergência de adultos (Tabela 4). Esses resultados assemelham-se aos obtidos por Matioli *et al.* (1992) e Ferreira *et al.* (1993), que avaliaram os efeitos de inseticidas reguladores de crescimento sobre *C. cubana*.

Por contato, triclofom e fempropatrina permitiram, respectivamente, 10% e 50% de sobrevivência das larvas no 3º ínstar (Tabela 4). Os resultados obtidos com fempropatrina confirmam aqueles constatados por Ferreira *et al.* (1993), Moraes & Carvalho (1993) e Souza *et al.* (1996) para *C. cubana*, e por Carvalho *et al.* (2002) para *C. externa*, que registraram alta mortalidade dos predadores tratados com esse inseticida.

Bueno (2001) constatou baixa sobrevivência de larvas de *C. externa* tratadas com o inseticida deltametrina, pertencente ao mesmo grupo químico da fempropatrina. Carvalho *et al.* (2002) observaram 100% de mortalidade para larvas de 3º ínstar de *C. externa* quando pulverizadas com triclorfom em casa de vegetação.

Triflumurom afetou negativamente a sobrevivência de *C. externa* na fase de pupa acarretando 100% de mortalidade (Tabela 4). Endossulfam e esfenvalerato, que apresentaram seletividade para o predador na fase de larva, afetaram de modo significativo sua sobrevivência na fase de pupa, proporcionando 75% e 70% de emergência, respectivamente, ao passo que fempropatrina e tebufenozide foram semelhantes à testemunha, proporcionando, em média, 87,5% de emergência. Ferreira *et al.* (1993) concluíram que larvas de 3º ínstar de *C. externa*, quando tratadas com flufenoxurom, que possui o mesmo modo de ação do triflumurom, apresentaram sobrevivência de 91,4%, porém esse inseticida ocasionou 100% de mortalidade na fase de pupa. Bueno (2001) também constatou elevada mortalidade de pupas de *C. externa* quando larvas do predador foram tratadas com lufenurom, do mesmo grupo químico do triflumurom. Todas as larvas puparam normalmente, mas provavelmente morreram ao realizar a última mudança do tegumento dentro do casulo, não havendo emergência de adultos.

**Efeitos dos Inseticidas na Reprodução de Adultos Provenientes de Larvas Tratadas no 2º Ínstar.** Adultos obtidos de larvas alimentadas com ovos de *A. kuehniella* tratados com inseticidas não apresentaram diferenças significativas na produção diária de ovos (Tabela 5). Por contato, endossulfam e tebufenozide afetaram negativamente a oviposição, acarretando produção de 8,8 e 7,1 ovos/fêmea, respectivamente. Os tratamentos com fempropatrina e esfenvalerato não diferiram da testemunha, permitindo produção diária de 10,9 e 12,7 ovos, respectivamente.

Os produtos endossulfam e tebufenozide apresentaram maior efeito na produção de ovos quando as larvas foram submetidas ao contato com plantas pulverizadas. Resultados semelhantes foram obtidos por Matioli *et al.* (1992) e Ferreira *et al.* (1993) que verificaram redução de 50% na capacidade de oviposição diária de adultos de *C. cubana* pulverizados com os inseticidas reguladores de crescimento flufenoxurom

Tabela 4. Sobrevivência (%) de larvas de 3º ínstar e pupas de *C. externa* (média ± EP), provenientes de larvas de 2º ínstar alimentadas com ovos de *A. kuehniella* tratados ou que tiveram contato com algodoeiros pulverizados.

Tratamentos	Alimentação		Contato	
	3º ínstar	Pupa	3º ínstar	Pupa
Triclofom	90,0 ± 6,63 a	85,0 ± 7,64 a	10,0 ± 10,00 c	-
Triflumurom	60,0 ± 16,38 a	0,0 ± 0,00 b	100,0 ± 0,00 a	0,0 ± 0,00 c
Endossulfam	85,0 ± 7,62 a	65,0 ± 7,64 a	100,0 ± 0,00 a	75,0 ± 8,35 b
Fempropatrina	95,0 ± 5,09 a	80,0 ± 8,18 a	50,0 ± 14,91 b	90,0 ± 6,64 a
Tebufenozide	95,0 ± 5,07 a	85,0 ± 7,63 a	91,0 ± 9,08 a	85,0 ± 7,63 a
Esfenvalerato	80,0 ± 11,06 a	75,0 ± 8,37 a	95,0 ± 5,07 a	70,0 ± 8,17 b
Testemunha	95,0 ± 5,08 a	100,0 ± 0,00 a	95,0 ± 5,09 a	100,0 ± 0,00 a
CV (%)	33,2	30,0	32,9	28,5

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de significância.

e diflubenzurom, pertencentes ao mesmo grupo químico do tebufenozide. Fempropatrina e esfenvalerato não afetaram a produção diária de ovos, independente da forma de assimilação do inseticida. A capacidade diária de oviposição de *C. externa* assemelhou-se à obtida em estudos básicos de biologia dessa espécie por diversos autores. Boregas (2000), alimentando adultos com levedo de cerveja e mel, fornecidos em duas consistências, semilíquida e pastosa, em casa de vegetação, observou produção diária de  $10 \pm 0,5$  e  $13,3 \pm 0,9$  ovos/fêmea, respectivamente.

Quando se compara o efeito dos compostos na produção total de ovos/fêmea proveniente de larvas que se alimentaram de ovos contaminados, constata-se que endossulfam e esfenvalerato diferiram significativamente do triclorfom, fempropatrina e tebufenozide, que foram semelhantes à testemunha (Tabela 5). O número total de ovos foi de 185 para o endossulfam e 225 para esfenvalerato, enquanto que para os demais produtos a média foi de 300 ovos.

Analisando-se o efeito de contato em plantas de algodoeiro pulverizadas, fempropatrina foi o que mais afetou o número total de ovos, seguido do endossulfam e tebufenozide (Tabela 5). Semelhantemente, Santa-Cecília et

al. (1997) não observaram produção de ovos quando adultos de *C. externa* foram pulverizados com fempropatrina. Entretanto, Ferreira et al. (1993) constataram apenas redução na capacidade de oviposição diária e total em fêmeas de *C. cubana* tratadas com o mesmo inseticida.

O esfenvalerato foi inócuo com relação a esse parâmetro, proporcionando produção de 214 ovos, assemelhando-se à testemunha. Comparando-se o efeito dos produtos quanto à forma de assimilação, constatou-se que endossulfam, fempropatrina e tebufenozide apresentaram maior efeito na oviposição total, quando as larvas tiveram contato com folhas pulverizadas.

Quando os adultos de *C. externa* foram obtidos a partir de larvas alimentadas com ovos de *A. kuehniella* tratados, não houve diferença significativa na viabilidade dos ovos entre os tratamentos. Para aqueles oriundos de larvas que entraram em contato com plantas pulverizadas, observou-se que todos os inseticidas afetaram negativamente a viabilidade dos ovos (Tabela 6).

Não se observou diferença significativa na fertilidade dos ovos colocados por adultos provenientes de larvas que se alimentaram de ovos de *A. kuehniella* tratados com

Tabela 5. Oviposição<sup>1</sup> diária e total de *C. externa* (média  $\pm$  EP) proveniente de larvas de 2º instar alimentadas com ovos de *A. kuehniella* tratados ou que tiveram contato com algodoeiros pulverizados.

Tratamentos	Oviposição diária		Oviposição total	
	Alimentação	Contato	Alimentação	Contato
Triclorfom	13,0 $\pm$ 0,08 A	-	299,0 $\pm$ 0,62 A	-
Triflumurom	-	-	-	-
Endossulfam	15,4 $\pm$ 2,12 aA	8,8 $\pm$ 1,01 bB	185,0 $\pm$ 25,45 aB	80,0 $\pm$ 9,18 bB
Fempropatrina	13,6 $\pm$ 1,70 aA	10,9 $\pm$ 1,18 aA	325,0 $\pm$ 40,81 aA	33,0 $\pm$ 3,56 bC
Clorpirifós	-	-	-	-
Tebufenozide	12,3 $\pm$ 1,42 aA	7,1 $\pm$ 1,05 bB	278,0 $\pm$ 40,83 aA	64,0 $\pm$ 9,47 bB
Esfenvalerato	13,7 $\pm$ 1,78 aA	12,7 $\pm$ 1,12 aA	225,0 $\pm$ 32,91 aB	214,0 $\pm$ 29,56 aA
Testemunha	15,3 $\pm$ 2,45 aA	13,0 $\pm$ 1,42 aA	258,0 $\pm$ 29,82 aA	224,0 $\pm$ 17,15 aA
CV (%)	10,8	12,9	11,0	14,4

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas (para o mesmo parâmetro) e maiúscula nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste Scott & Knott a 5% de significância.

<sup>1</sup>Número de ovos produzidos durante 30 dias após a primeira postura.

Tabela 6. Viabilidade (%) e infertilidade (%) de ovos/fêmea de *C. externa* (média  $\pm$  EP), proveniente de larvas de 2º instar alimentadas com ovos de *A. kuehniella* tratados ou que tiveram contato com algodoeiros pulverizados.

Tratamentos	Viabilidade		Infertilidade	
	Alimentação	Contato	Alimentação	Contato
Triclorfom	90,0 $\pm$ 2,18 A	-	3,0 $\pm$ 0,32 A	-
Triflumurom	-	-	-	-
Endossulfam	94,0 $\pm$ 1,27 aA	90,0 $\pm$ 2,09 aB	2,0 $\pm$ 0,71 bA	7,0 $\pm$ 1,81 aA
Fempropatrina	95,0 $\pm$ 1,26 aA	90,0 $\pm$ 2,18 bB	2,9 $\pm$ 0,82 bA	4,0 $\pm$ 1,37 aB
Clorpirifós	-	-	-	-
Tebufenozide	93,0 $\pm$ 0,63 aA	80,0 $\pm$ 3,63 bC	3,0 $\pm$ 0,45 bA	9,0 $\pm$ 2,56 aA
Esfenvalerato	90,0 $\pm$ 2,08 aA	90,0 $\pm$ 1,27 aB	2,3 $\pm$ 0,63 aA	4,7 $\pm$ 0,81 aA
Testemunha	92,0 $\pm$ 1,45 bA	97,0 $\pm$ 0,72 aA	2,0 $\pm$ 0,91 aA	1,0 $\pm$ 0,62 aB
CV (%)	6,0	8,4	66,3	50,5

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas linhas (para o mesmo parâmetro) e maiúscula nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste Scott & Knott a 5% de significância.

os diferentes inseticidas. Por contato, endossulfam, tebufenozide e esfenvalerato propiciaram a produção de maior número de ovos inférteis, em média 6,9%; enquanto a fempropatrina não diferiu da testemunha, apresentando infertilidade de 4% (Tabela 6).

Assim, endossulfam, fempropatrina e tebufenozide causaram maior redução da fertilidade de ovos nos adultos oriundos de larvas mantidas em algodoeiros pulverizados, do que alimentadas com ovos contaminados, sendo que esfenvalerato causou o mesmo efeito nos dois casos (Tabela 6). Tebufenozide, que se mostrou seletivo para as fases imaturas de *C. externa* (Tabelas 2, 3 e 4), apresentou efeito deletério aos adultos do predador, afetando de forma negativa a produção, viabilidade e fertilidade de ovos (Tabelas 5 e 6). Esses resultados diferem daqueles de Carvalho *et al.* (1994), que ao trabalharem com *C. cubana*, não observaram efeito negativo dos inseticidas buprofezin e ciromazina, sobre a fase adulta desse crisopídeo.

### Agradecimentos

Ao Banco do Nordeste do Brasil S.A., pela colaboração financeira para a execução do projeto "Controle biológico do curuquerê-do-algodoeiro com o emprego de *Chrysoperla externa*".

### Literatura Citada

- Balasubramani, V. & M. Swamiappan. 1997.** Persistent toxicity of some insecticides to the green lacewing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). J. Ecotox. Environ. Monit. 7: 197-200.
- Barbosa, L.R., S. Freitas, S. & A.M. Auad. 2002.** Capacidade reprodutiva e viabilidade de ovos de *Ceraeochrysa everes* (Banks, 1920) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes condições de acasalamento. Ciên. Agrotec. 26: 466-471.
- Boregas, K.G.B. 2000.** Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em casa de vegetação. Dissertação de mestrado, Lavras, Universidade Federal de Lavras, 62p.
- 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, Jaboticabal, Universidade Estadual de São Paulo, 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. 31: 615-621.
- Carvalho, G.A., L.O. Salgado, R.L.O. Rigitano & A.H.P.P. Velloso. 1994.** Efeito de reguladores de crescimento de insetos sobre ovos e larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Ciên. Agrotec. 18: 49-55.
- Ehler, L.E. & R. van den Bosh. 1974.** An analysis of the natural biological control of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) on cotton in California. Can. Entomol. 106: 1067-1073.
- 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). Ciên. Agrotec. 22: 476-482.
- Freitas, S. & O.A. Fernandes. 1996.** Crisopídeos em agroecossistemas, p.283-287. In Simpósio de Controle Biológico, 5. Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: Conferências e Palestras.
- Grafton-Cardwell, E.E. & M.A. Hoy. 1985.** Short-term effects of permethrin and fenvalerate on oviposition by *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). J. Econ. Entomol. 78: 955-959.
- Gravena, S., C.D. Fernandes, A.C. Santos, A.S. Pinto & P.S.B. Paiva. 1992.** Efeito do buprofezin e abamectin sobre *Pentilia egena* (Coleoptera: Coccinellidae) e crisopídeos em citros. An. Soc. Entomol. Brasil 21: 215-222.
- Gravena, S. & H.P. Cunha. 1991.** Predation of cotton leafworm first instar larvae, *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae). Entomophaga 36: 481-491.
- Hassan, S.A., R. Abert & F. Bigler. 1987.** Results of the third joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS working group pesticides and beneficial organisms. Zeitsch. Angew. Entomol. 103: 92-107.
- Hydorn, S. & W.H. Whitcomb. 1979.** Effects of parental age at oviposition on progeny of *Chrysoperla rufilabris*. Entomophaga 55: 79-85.
- Liao, H.T., M.K. Harris, F.E. Gilstrap & F. Mansuor. 1985.** Impact of natural enemies on the blackmargined Pecan aphid, *Monellia carylla* (Homoptera: Aphididae). Environ. Entomol. 14: 122-126.
- Lingren, P.D. & R.L. Ridgway. 1967.** Toxicity of five insecticides to several insect predators. J. Econ. Entomol. 60: 1639-41.
- Maia, W.J.M.S., C.F. Carvalho & B. Souza.** Exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae) em condições de laboratório. Ciên. Agrotec. 24: 81-86.
- Matioli, E., C.F. Carvalho & L.O. Salgado. 1992.** Efeito de inseticidas e acaricidas sobre ovos, larvas e adultos do predador *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Ciên. Agrotec. 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). Ciên. Agropec. 17: 388-392.
- Núñez, Z.E. 1988.** (Neuroptera: Chrysopidae) del Perú y sus especies más comunes. Rev. Per. Entomol. 31: 69-75.
- Rajasekhar, D.W., V.H. Rachappa & J.S Awaknavar. 1999.** Role of *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Neuroptera: Chrysopidae) and insecticides in suppression of castor mite. Insect Environ. 4: 151.
- Santa-Cecília, L.V.C., B. Souza & C.F. Carvalho. 1997.** Seletividade de alguns inseticidas/acaricidas aos adultos de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. Pesq. Agropec. Bras. 32: 803-806.
- Scott, A.J. & M.A Knott. 1974.** A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. Biometrics 30: 507-512.
- Souza, B., L.V.C. Santa-Cecília & C.F. Carvalho. 1996.** Seletividade de alguns inseticidas e acaricidas a ovos e larvas de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em laboratório. Pesq. Agropec. Bras. 31: 775-779.
- Toda, S. & T. Kashio. 1997.** Toxic effect of pesticides on the larvae of *Chrysoperla carnea*. Proc. Assoc. Plant Prot. Kyus. 43: 101-105.
- Velloso, A.H.P.P., R.L.O. Rigitano & G.A. Carvalho. 1997.** Efeitos de compostos reguladores de crescimento de insetos sobre ovos e larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Ciên. Agropec. 21: 306-312.
- Yamamoto, P.T., A.S. Pinto, P.E.B. Paiva & S. Gravena. 1992.** Seletividade de agrotóxicos aos inimigos naturais de pragas de citros. Laranja 13: 709-755.

Received 13/09/02. Accepted 08/08/03.

---