

SELETIVIDADE DE INSETICIDAS USADOS NA CULTURA DO MILHO PARA
OVOS E NINFAS DO PREDADOR *DORU LINEARE* (ESCHSCHOLTZ,
1822) (DERMAPTERA: FORFICULIDAE)

M.J. Zotti^{1*}, A.D. Grützmacher¹, D.D. Grützmacher¹, R.V. Castilhos², J.F.S. Martins²

¹Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Departamento de Fitossanidade, CP 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brasil. E-mail: mzotti.faem@ufpel.tche.br

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a seletividade de inseticidas usados na cultura do milho para o controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) sobre ninfas de primeiro ínstar e ovos do predador *Doru lineare* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae). Para os bioensaios foi utilizada a metodologia padronizada da IOBC/WPRS, em condições de laboratório, com temperatura de $25 \pm 1^\circ \text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. No bioensaio com ninfas para contato residual, a aplicação dos inseticidas foi realizada com um equipamento pressurizado a CO_2 , pressão de 50 psi. Para aplicação dos inseticidas sobre os ovos foi utilizada torre de Potter, com pressão de 10 psi. Em ambas as formas de aplicação o depósito foi de $1,75 \pm 0,25 \text{ mg de calda cm}^{-2}$ conforme metodologia da IOBC/WPRS. A mortalidade de ninfas foi utilizada para classificar os inseticidas como inócuo ($< 30\%$), levemente nocivo (30-79%), moderadamente nocivo (80-99%) e nocivo ($> 99\%$). Os dados de viabilidade de ovos e sobrevivência de ninfas que eclodiram deles foram comparados com os dados das testemunhas positiva (Sevin 480 SC) e negativa (água). Certero, Dimilin, Engeo Pleno, Karate Zeon 250 SC, Lorsban 480 BR, Match EC e Sevin 480 SC reduziram a viabilidade de ovos. A sobrevivência de ninfas provenientes dos ovos tratados teve redução para os inseticidas: Decis 25 EC, Dimilin, Engeo Pleno, Karate Zeon 250 CS, Lorsban 480 BR e Sevin 480 SC. Para ninfas de *D. lineare* em contato residual, todos os inseticidas foram nocivos em 96 horas após a exposição.

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico, controle químico, manejo integrado de pragas, toxicidade, *Zea mays*.

ABSTRACT

SELECTIVITY OF INSECTICIDES USED IN CORN CROPS TO EGGS AND NYMPHS OF THE EARWING *DORU LINEARE* (ESCHSCHOLTZ, 1822) (DERMAPTERA: FORFICULIDAE). The goal of this work was to evaluate the selectivity of insecticides used in corn crops for the control of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) on first-instar nymphs and eggs of the earwig *Doru lineare*. For the bioassays the standardized methodology of IOBC/WPRS was used in terms of temperature ($25 \pm 1^\circ \text{C}$), relative humidity ($70 \pm 15\%$) and photophase (14 hours). In the bioassay with nymphs for residual contact, the applications of insecticides was conducted with equipment pressurized by CO_2 to 50 psi. For applications of insecticides on eggs, a Potter's tower was used, with pressure of 10 psi. In both forms of spraying the deposit was $1.75 \pm 0.25 \text{ mg cm}^{-2}$ of aqueous solution in accordance with the IOBC/WPRS methodology. The mortality of nymphs was used to classify insecticides as harmless ($< 30\%$), slightly harmful (30-79%), moderately harmful (80-99%) and harmful ($> 99\%$). Viability of eggs and survival of hatched nymphs were both evaluated by comparing with the positive (Sevin 480 SC) and negative (water) controls. The viability of eggs was reduced by Certero, Dimilin, Engeo Pleno, Karate Zeon 250 SC, Lorsban 480 BR, Match EC and Sevin 480 SC. The survival of nymphs from treated eggs was reduced by the insecticides Decis EC, Dimilin, Engeo Pleno, Karate Zeon 250 CS, Lorsban 480 BR and Sevin 480 SC. For nymphs of *D. lineare* in residual contact, all the insecticides were harmful.

KEY WORDS: Biological control, chemical control, integrated pest management, toxicity, *Zea mays*.

²Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, Brasil.

*Eng. Agr., Mestrando do programa de Pós-graduação em Fitossanidade da UFPel.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a cultura do milho teve uma produção no período 2006/2007 que atingiu a marca de 51,367 milhões de toneladas, superando a maior safra obtida até então, a do ano agrícola 2002/2003, com 47,410 milhões de toneladas. Apesar da região Sul do Brasil na safra 2006/2007 ter obtido a melhor média de produção, o Estado do Rio Grande do Sul teve o menor rendimento em comparação com os estados de Santa Catarina e Paraná (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2007). Várias causas são assinaladas como determinantes da pouca produção e, dentre outros fatores responsáveis pela baixa produtividade da cultura no RS, destacam-se os insetos-praga que ocasionam danos pela destruição de folhas, hastes, espigas, grãos e ou da planta completamente (CRUZ, 1999).

CRUZ (1999) relatou que a *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é considerada uma das principais pragas da cultura do milho. Neste sentido, o controle tem-se baseado em inseticidas químicos, geralmente não seletivos aos inimigos naturais. Entre os inimigos naturais de *S. frugiperda* na cultura do milho destaca-se os predadores do gênero *Doru*. De acordo com REIS *et al.* (1988), *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) é capaz de predação na fase de ninfa, 13 ovos e 12 lagartas de 1º instar de *S. frugiperda*, por dia e, na fase adulta, 21 lagartas por dia. Da mesma forma, SASAKI *et al.* (1986) encontraram valores semelhantes para *D. lineare*.

A seletividade de inseticidas para ninfas de *D. luteipes* foi estudada por SIMÕES *et al.* (1998) os quais observaram que os produtos microbianos *Baculovirus* e *Bacillus thuringiensis* (Berliner) podem ser usados no controle de *S. frugiperda* na cultura do milho sem afetar o predador. Por outro lado, FALÉIRO *et al.* (1995) concluíram que *D. luteipes* foi mais tolerante aos inseticidas na fase adulta em comparação com a fase ninfal, e o inseticida mais seletivo foi permetrina seguida da deltametrina. PÍCANÇO *et al.* (2003) observaram que permetrina e deltametrina foram altamente seletivos para adultos e ninfas de *D. luteipes*.

Observa-se, portanto, a existência de pesquisas de seletividade com o predador *D. luteipes* e a inexistência de trabalhos com *D. lineare* em laboratório. Visto a importância da espécie *D. lineare* como agente natural de controle da *S. frugiperda* e a carência de trabalhos com seletividade de inseticidas, usados na cultura do milho na região Sul do Brasil, o objetivo do presente estudo foi avaliar a seletividade dos principais inseticidas utilizados para o controle de *S. frugiperda* na cultura do milho para ovos e ninfas de primeiro instar de *D. lineare*.

Com isso espera-se que os resultados possam ser utilizados como suporte para o Manejo Integrado

de Pragas na cultura do milho, na indicação dos produtos seletivos, de diferentes grupos químicos, possibilitando a associação do controle químico e biológico.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório do Núcleo de Manejo Integrado de Pragas (NUMIP), Embrapa Clima Temperado/UFPel, Capão do Leão, RS.

Foram coletados ovos e ninfas *D. lineare* no agroecossistema de várzea subtropical Município de Pelotas, RS. No laboratório, os insetos foram mantidos em temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa $70 \pm 10\%$ e fotofase 14 horas, seguindo a técnica de descrita por PASINI *et al.* (2007). Os insetos foram mantidos nessas condições até a fase adulta. Para os trabalhos foram usados ovos e ninfas da primeira geração em laboratório.

Para o experimento com ovos de *D. lineare* foi avaliada sua viabilidade bem como a sobrevivência das ninfas que eclodiram. As aplicações sobre os ovos foram realizadas em torre de Potter calibrada a uma pressão de 10 psi, resultando em um volume de $1,75 \pm 0,25 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$. Para o trabalho com ovos foi utilizada a metodologia proposta por SIMÕES *et al.* (1998), pois os referidos autores usaram em seus experimentos a espécie *D. luteipes*, sendo esta muito próxima da espécie do presente estudo. Cada unidade experimental foi composta de cinco ovos, com quatro repetições. No final do primeiro instar foi avaliada a sobrevivência de ninfas, bem como a viabilidade de ovos. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso.

Para os trabalhos de contato residual foram usadas ninfas de primeiro instar proveniente da primeira geração em laboratório. Os inseticidas (Tabela 1) de diferentes grupos químicos foram aplicados com um pulverizador pressurizado a CO_2 , utilizando bico TeeJet TP80015E. A pressão de trabalho foi de 50 psi. A calibração foi efetuada pesando-se as placas antes e depois da pulverização, em balança eletrônica, obtendo-se um depósito de $1,75 \pm 0,25 \text{ mg}$ de calda cm^{-2} conforme metodologia da IOBC/WPRS (HASSAN *et al.*, 1985).

Ninfas provenientes da respectiva geração de laboratório com três dias de idade foram liberadas no interior das arenas (anéis de vidro circular vazados com 4 cm de diâmetro e 5 cm de altura) ficando em contato constante durante todo o período de avaliação. As mortalidades acumuladas dos insetos foram avaliadas em períodos de 24 horas até a sua total mortalidade (SAUPHANOR *et al.*, 1992).

Cada tratamento foi composto por três repetições com dez insetos cada. Foi utilizado o mesmo deline-

amento citado anteriormente. Com base nas porcentagens de mortalidade corrigidas pela fórmula de Abbott (ABBOTT, 1925), os inseticidas foram classificados segundo índices propostos pela IOBC/WPRS, em: 1) inócuo (< 30%), 2) levemente nocivo (30-79%), 3) moderadamente nocivo (80-99%) e 4) nocivo (> 99%).

Os dados obtidos nos experimentos foram submetidos à análise de variância, sendo que as médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de agrupamento de Scott e Knott a 5% de significância (SCOTT; KNOTT, 1974), utilizando o programa Sisvar (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Moduladores dos canais de sódio (piretroides)

Na Tabela 2 encontra-se a viabilidade de ovos de *D. lineare* após serem pulverizados com os produtos. Entre os inseticidas piretroides somente Karate Zeon 250 CS afetou esta característica biológica. Todos os piretroides comportaram-se diferentemente do inseticida Sevin 480 SC (testemunha positiva) que ocasionou zero de viabilidade de ovos. A viabilidade de ovos encontrada para Karate Zeon 250 SC de 55,00% foi semelhante àquela verificada por SIMÕES *et al.* (1998), com a espécie *D. luteipes*. No entanto, foi diferente da

média encontrada para Decis 25 EC com 75% de viabilidade. COSME *et al.* (2007) observaram que Karate Zeon 250 CS foi altamente tóxico para ovos de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae). Entretanto, no presente estudo, este inseticida pode ser considerado apenas de toxicidade mediana, haja vista que causou 45% de redução na viabilidade.

Os inseticidas Karate Zeon 250 CS e Decis 25 EC reduziram significativamente a sobrevivência de ninfas de primeiro ínstar, provavelmente em função de seu contato com a superfície externa do ovo no momento do seu nascimento, fato este não evidenciado com Fastac 100 SC possivelmente devido ao seu baixo residual quando comparado com os demais piretroides ou por mecanismos ainda desconhecidos.

O inseticida Karate Zeon 250 CS causou 100% de mortalidade das ninfas nas 24 horas após a exposição (HAE), sendo diferente dos outros piretroides. Após 72 HAE todos os produtos causaram mortalidade de 100%, assim foram semelhantes nas mortalidades causadas, pela testemunha positiva o inseticida Sevin 480 SC. Em nenhuma das avaliações as mortalidades causadas pelos piretroides foram semelhantes à testemunha negativa (Tabela 2). Os inseticidas Karate Zeon 250 CS, Decis 25 EC e Fastac 100 SC causaram mortalidades nas 24 HAE de 100,00; 44,44 e 77,78 %, respectivamente (Tabela 3). Estes dados estão de acordo com os encontrados por SIMÕES *et al.* (1998) e REIS *et al.* (1988) para *D. luteipes*.

Tabela 1 - Inseticidas avaliados nos testes de seletividade para *Doru lineare* utilizando a dosagem máxima usada para o controle de *Spodoptera frugiperda* em milho.

Produto comercial	Ingrediente ativo	Grupo químico	DC ¹	C.i.a ²	C.p.c. ³
Certero	triflumuron	Benzoiluréia	0,05	0,012	0,025
Decis 25 EC	deltametrina	Piretróide	0,20	0,0025	0,010
Dimilin	diflubenzuron	Benzoiluréia	0,10	0,0125	0,050
Engeo Pleno	lambda-cialotrina + tiametoxam	Piretróide + neonicotinóide	0,25	0,013 + 0,017	0,0125
Fastac 100 SC	alfa-cipermetrina	Piretróide	0,05	0,0025	0,025
Intrepid 240 SC	metoxifenoizida	Diacilhidrazina	0,18	0,0216	0,090
Karate Zeon 250 CS	lambda-cialotrina	Piretróide	0,10	0,0125	0,050
Lorsban 480 BR	clorpirifós	Organofosforado	0,60	0,144	0,300
Match EC	lufenurum	Benzoiluréia	0,30	0,0075	0,150
Mimic 240 SC	tebufenoizida	Diacilhidrazina	0,30	0,036	0,150
Neem Azal	azadirachtin	Azadirachtin	1,00	0,500	0,500
Sevin 480 SC ⁴	carbaril	Carbamato	0,36	0,0864	0,180
Tracer	espinosade	Espinosinas	0,10	0,024	0,050

¹DC = Dosagem de campo (L ha⁻¹/g do produto comercial) considerando um volume de calda de 200 L ha⁻¹.

²C.i.a. = Concentração (%) do ingrediente ativo na calda utilizada nos bioensaios.

³C.p.c. = Concentração (%) do produto comercial na calda utilizada nos bioensaios.

⁴Testemunha positiva, inseticida reconhecidamente nocivo pela IOBC/WPRS, usado como padrão de toxicidade e obtido mediante screening.

Tabela 2 - Percentagem de mortalidade (\pm EP) de ninfas de primeiro instar de *Doru lineare* em horas após a exposição (HAE) a resíduos dos inseticidas usados na cultura do milho, viabilidade(%) dos ovos tratados e sobrevivência (%) de ninfas que eclodiram dos ovos tratados. Temperatura $25 \pm 1^\circ \text{C}$; UR $70 \pm 10\%$; fotofase de 14 horas.

Produto comercial/ Ingrediente ativo/DC ¹	Mortalidade para contato residual ² (HAE)				Viabilidade/ Sobrevivência ²	
	24	48	72	96	Viabilidade de ovos	Sobrevivência de ninfas no 1° instar
Testemunha/água	1,0 \pm 0,0fA	1,0 \pm 0,0dA	1,0 \pm 0,0bA	1,0 \pm 0,3bA	95,00 \pm 0,2 a	95,00 \pm 0,0a
Certero/ triflumuron/0,05	6,3 \pm 0,3cB	9,0 \pm 0,3aA	10,0 \pm 0,0aA	10,0 \pm 0,0aA	25,00 \pm 0,2c	80,00 \pm 0,2a
Decis 25 EC / deltametrina/0,2	5,0 \pm 0,6dC	8,3 \pm 0,8bB	10,0 \pm 0,0aA	10,0 \pm 0,0aA	75,00 \pm 0,3a	42,20 \pm 0,5c
Dimilin/ diflubenzuron/0,1	3,3 \pm 0,8eC	8,3 \pm 0,3bB	9,7 \pm 0,3aA	10,0 \pm 0,0aA	20,00 \pm 0,4c	70,00 \pm 0,6b
Engso Pleno/ lambda-cialotrina + tiametoxam/0,25	10,0 \pm 0,0aA	10,0 \pm 0,0aA	10,0 \pm 0,0aA	10,0 \pm 0,0aA	5,00 \pm 0,2d	0,00 \pm 0,0 d
Fastac 100 SC/ alfa-cipermetrina/0,05	8,0 \pm 0,6bB	9,6 \pm 0,3aA	10,0 \pm 0,0aA	10,0 \pm 0,0aA	80,00 \pm 0,4a	96,00 \pm 0,8a
Intrepid 240 SC/ metoxifenoziata/0,18	4,0 \pm 1,1eC	7,3 \pm 0,9cB	9,6 \pm 0,3aA	10,0 \pm 0,0aA	95,00 \pm 0,2a	92,00 \pm 0,9a
Karate Zeon 250 CS/ lambda-cialotrina/0,1	10,0 \pm 0,0aA	10,0 \pm 0,0aA	10,0 \pm 0,0aA	10,0 \pm 0,0aA	55,00 \pm 0,5b	55,00 \pm 0,6c
Lorsban 480 BR/ clorpirifós/0,6	10,0 \pm 0,0aA	10,0 \pm 0,0aA	10,0 \pm 0,0aA	10,0 \pm 0,0aA	40,00 \pm 0,4d	30,00 \pm 0,3d
Match EC/ lufenurum/0,3	4,3 \pm 0,9dC	8,0 \pm 1,1bB	10,0 \pm 0,0aA	10,0 \pm 0,0aA	30,00 \pm 0,3c	80,00 \pm 0,5a
Mimic 240 SC/ tebufenoziata/0,3	3,3 \pm 0,7eC	7,0 \pm 0,6cB	9,3 \pm 0,3aA	10,0 \pm 0,0aA	90,00 \pm 0,2a	90,00 \pm 0,5a
Neem Azal/ azadirachtin/1	3,7 \pm 0,9eB	9,6 \pm 0,3aA	10,0 \pm 0,0aA	10,0 \pm 0,0aA	80,00 \pm 0,5a	90,00 \pm 0,8a
Sevin 480 SC ³ / carbaril/0,36	10,0 \pm 0,0aA	10,0 \pm 0,0aA	10,0 \pm 0,0aA	10,0 \pm 0,0aA	0,00 \pm 0,0d	0,00 \pm 0,0d
Tracer/ espinosade/0,1	5,7 \pm 0,3cB	10,0 \pm 0,0aA	10,0 \pm 0,0aA	10,0 \pm 0,0aA	90,00 \pm 0,3a	85,00 \pm 0,7a

¹DC = Dosagem de campo (L ha⁻¹ / kg do produto comercial) para um volume de calda de 200 L ha⁻¹.

²Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, para cada inseticida, não diferem entre si, pelo teste de Scott-knott (SCOTT; KNOTT, 1974) a 5% de significância.

³Testemunha positiva, inseticida reconhecidamente nocivo pela IOBC/WPRS, usado como padrão de toxicidade.

Tabela 3 - Mortalidade (%) em horas após a exposição (HAE) e classificação da IOBC/WPRS de ninfas do predador *Doru lineare* após serem expostos ao contato residual com os inseticidas usados na cultura do milho. Temperatura 25±1°C; UR 70±10%; fotofase de 14 horas.

Produto comercial/Ingrediente ativo/DC ¹	Mortalidade ² em (HAE)							
	24		48		72		96	
	%	C ³	%	C	%	C	%	C
Certero/triflumuron/0,05	55,56	2	88,89	3	100,00	4	-	-
Decis 25 EC /deltametrina/0,20	44,44	2	81,48	3	100,00	4	-	-
Dimilin/diflubenzuron/0,10	27,75	1	81,48	3	96,30	3	100,00	4
Engeo Pleno/lambda-cialotrina + tiametoxam/0,25	100,00	4	-	-	-	-	-	-
Fastac 100 SC/alfa-cipermetrina/0,05	77,78	2	96,30	3	100,00	4	-	-
Intrepid 240 SC/metoxifenozida/0,18	33,33	2	70,37	2	96,30	3	100,00	4
Karate Zeon 250 CS/lambda-cialotrina/0,10	100,00	4	-	-	-	-	-	-
Lorsban 480 BR/clorpirifós/0,6	100,00	4	-	-	-	-	-	-
Match EC/lufenurum/0,3	37,04	2	77,78	2	100,00	4	-	-
Mimic 240 SC/tebufenozida/0,3	25,93	1	66,67	2	92,59	3	100,00	4
Neem Azal/azadirachtin/1	29,63	1	96,30	3	100,00	4	-	-
Sevin 480 SC ⁴ /carbaril/0,36	100,00	4	-	-	-	-	-	-
Tracer/espinosade/0,10	51,58	2	100,00	4	-	-	-	-

¹DC = Dosagem de campo (L ha⁻¹/ kg do produto comercial) para um volume de calda de 200 L ha⁻¹.

²Mortalidade = Mortalidade acumulada corrigida por Abbott.

³C = Classes da IOBC/WPRS, 1 = inócuo (< 30%), 2 = levemente nocivo (30-79%), 3 = moderadamente nocivo (80-99%) e 4 = nocivo (> 99%).

⁴Testemunha positiva, inseticida reconhecidamente nocivo pela IOBC/WPRS, usado como padrão de toxicidade.

As diferenças nas mortalidades causadas pelos piretroides podem ser explicadas em parte pelo peso molecular, pois segundo STOCK; HOLLOWAY (1993), substâncias de alto peso molecular têm menor penetração na cutícula dos insetos, assim como Karate Zeon 250 CS tem o menor peso molecular (391,4) quando comparado com Decis 25 EC (502,2) e Fastac 100SC (416,0) teria causado mais mortalidade. FALEIRO *et al.* (1995) e PICANÇO *et al.* (2003) também observaram que Decis 25 EC nas 24 HAE causou baixa mortalidade para *D. luteipes* quando comparada com outros inseticidas piretroides. No entanto, todos os piretroides em 96 HAE foram classificados como nocivos (classe 4) utilizando-se a escala da IOBC/WPRS (Tabela 3).

Inibidores da síntese de quitina (benzoilureias)

Os dados referentes à viabilidade de ovos (Tabela 2) para os inseticidas, Dimilin e Certero, confirmam aqueles de SIMÕES *et al.* (1998) e com os de COSME *et al.* (2007) para ovos de *D. luteipes* e *C. sanguinea*, respectivamente.

Para a mortalidade de ninfas em todas as avaliações as benzoilurêias foram diferentes da testemunha negativa. A partir das 72 HAE as mortalidades de ninfas de *D. lineare* para os inseticidas Certero, Dimilin

e Match EC não apresentaram diferenças significativas em relação à testemunha positiva (Sevin 480 SC). Estes produtos causaram mortalidades nas 24 HAE, de 55,56; 27,75 e 37,04% respectivamente, entretanto na avaliação de 96 HAE, provocaram 100% de mortalidade, sendo classificados como nocivos (classe 4) (Tabelas 2 e 3). SIMÕES *et al.* (1998) observaram maior mortalidade de ninfas de *D. luteipes* tratadas com Alsystin (triflumuron) e Dimilin, com valores de 78 e 100%.

Dentre os possíveis efeitos dos inibidores de síntese de quitina (RETNAKARAN; WRIGTH, 1978) a inibição da quitina sintetase possivelmente causou a alta mortalidade de *D. lineare*, na fase de ninfa e durante o período embrionário.

Agonistas de ecdisteroides (diacilhidrazinas e azadirachtin)

Os inseticidas Intrepid 240 SC e Mimic 240 SC em todas as avaliações foram semelhantes entre si, mas causaram mortalidades diferentes da testemunha e, após 48 HAE, comportaram-se de forma semelhante à testemunha positiva (Sevin 480 SC) (Tabela 2).

O inseticida Neem Azal somente na avaliação de 24 HAE foi igual na mortalidade dos demais agonistas de ecdisteroides em todas as demais avaliações compor-

tou-se de forma semelhante à testemunha positiva. Apesar de Intrepid 240 SC, Mimic 240 SC e Neem Azal causarem baixas mortalidades em 24 HAE (33,33; 25,93 e 29,63 %, respectivamente), todos foram considerados como nocivos (classe 4) em 96 HAE (Tabela 3).

Segundo MEDINA *et al.* (2003), a reduzida penetração das diacilhidrazinas em insetos adultos (26%) e larvas (46%) explicaria em parte a tolerância de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836) (Neuroptera: Chrysopidae) a esses produtos. Entretanto, essa reduzida penetração parece não ocorrer com *D. lineare* haja vista as altas mortalidades no decorrer das avaliações (Tabela 3). Desta forma, após 24 horas foi observado que as mortalidades aumentaram de 4,0 e 3,3% para 7,3 e 7,0 para Intrepid 240 SC e Mimic 240 SC, respectivamente, sendo uma possível explicação aquela dada por BINNINGTON; RETNAKARAM (1991), pois, segundo eles quando ocorre a penetração das diacilhidrazinas no corpo do inseto, dentro de 24 horas inicia o processo de muda, devido à característica desse grupo químico também chamado de acelerador da ecdise.

COSME *et al.* (2007) observaram que azadirachtin, mesmo ingrediente ativo de Neem Azal, reduziu a sobrevivência de larvas de primeiro estágio de *C. sanguinea* de forma similar LOWERY; ISMAN (1995) com o coccinelídeo *Coccinella undecimpunctata* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Coccinellidae), concordando com os resultados do presente estudo (Tabela 3).

No presente estudo foi constatado que Neem Azal foi prejudicial a *D. lineare* em condições de laboratório, demonstrando que os inseticidas naturais podem ser tão tóxicos aos inimigos naturais quanto os inseticidas sintéticos.

Inibidores da acetilcolinesterase (carbamato e organofosforado)

Os inseticidas Lorsban 480 BR e Sevin 480 SC (padrão de toxicidade), em todas as avaliações não apresentaram diferenças significativas entre eles, no entanto ambos foram diferentes da testemunha (Tabela 2). Os inseticidas causaram mortalidade de 100% nas 24 HAE, desta forma foram classificados como nocivos (classe 4) (Tabela 3).

COSME *et al.* (2007) observaram que Lorsban 480 BR também foi altamente tóxico para ovos e larvas de primeiro e quarto estágio de *C. sanguinea*. FALEIRO *et al.* (1995) e PICANÇO *et al.* (2003) verificaram mortalidade de 100% de ninfas de primeiro estágio de *D. luteipes* para o inseticida Sevin 480 SC.

Segundo FALEIRO *et al.* (1995), em insetos jovens de *D. lineare* os inseticidas penetram com maior facilidade quando comparados com insetos adultos. Ao atingir o sistema nervoso os inseticidas organofosforados e carbamatos provocam a inibição da acetilcolinesterase, causando hiperexcitação e morte (WILKINSON, 1976).

Agonista de receptores nicotínicos da acetilcolina (spinosina)

Para Tracer não foi observada ação ovicida, bem como alteração na sobrevivência das ninfas, provenientes dos ovos pulverizados (Tabela 2).

Para ninfas em todas as avaliações, a sobrevivência foi afetada. Em 48 HAE não apresentou diferença da testemunha positiva (Sevin 480 SC) (Tabela 2). Apesar de em 24 HAE, Tracer ter causado mortalidade de 51,58% levemente nocivo (classe 2), houve um aumento severo na mortalidade e, por consequência, evolução da classe de toxicidade, sendo desta forma considerado nocivo a partir das 48 HAE (classe 4) (Tabela 3).

CISNEROS *et al.* (2002), estudando o efeito de ingestão de Tracer por *Doru teaniatum* (Dohrn, 1847) (Dermaptera: Forficulidae), observaram altas mortalidades do predador. Tracer é um inseticida que atua por ingestão e contato, sendo particularmente ativo contra lepidópteros e dípteros. É um inseticida neurotóxico envolvido com os receptores nicotínicos da acetilcolina e, aparentemente, com os receptores do GABA; no entanto, o seu completo mecanismo de ação não está bem entendido (CISNEROS *et al.*, 2002).

Desta forma, baseado nas altas mortalidades causadas por Tracer em *D. teaniatum* e no fato que pode atuar por ingestão e contato (CISNEROS *et al.*, 2002) é possível, que a espécie *D. lineare* apresente susceptibilidade semelhante, pois, pequenas quantidades de produto, ao penetrarem na cutícula e somando-se ao logo tempo de exposição, podem ser letais, demonstrado pela alta mortalidade de ninfas de *D. lineare* causada por Tracer (Tabela 3).

Inseticida com mistura de ingrediente ativo (piretroide + neonicotinoide)

O inseticida Engeo Pleno não apresentou diferença significativa da testemunha positiva (Sevin 480 SC) em todas as avaliações; no entanto foi diferente da testemunha (Tabela 2). Engeo Pleno causou 100% de mortalidade das ninfas de *D. lineare* nas 24 HAE, sendo considerado como nocivo (classe 4) (Tabela 3). Da mesma forma, observou-se redução na viabilidade de ovos, com apenas 5% de ovos viáveis, bem como sua ação letal sobre as ninfas resultantes dos ovos tratados (Tabela 2).

Em trabalho realizado a campo em lavoura de soja, FARIAS *et al.* (2006) estudaram o efeito da mistura lambda-cialotrina + tiametoxam, usada no controle de percevejos na cultura da soja e a seletividade sobre inimigos naturais, e verificaram que a população de *D. lineare* foi reduzida em mais de 90% após a aplicação do inseticida.

Segundo TORRES *et al.* (2003), o inseticida tiametoxam (Actara 25 WG) foi altamente tóxico, tan-

to para larvas, pupas e adultos do predador *Delphastus pusillus* (LeConte, 1852) (Coleoptera: Coccinellidae), de forma semelhante aos resultados encontrados no presente estudo.

Considerando os grupos químicos de todos os inseticidas testados, observa-se que os moduladores dos canais de sódio não apresentaram ação ovicida (Tabela 2), mas a exceção do Karate Zeon 250 CS (Tabela 3). Os inibidores da acetilcolinesterase e o inseticida Engeo Pleno tiveram efeito de choque causando altas mortalidades nas 24 HAE e foram altamente ovicidas (Tabela 2). Os inibidores da síntese de quitina, com exceção de Match EC, tiveram ação ovicida e foram nocivos para as ninfas (Tabelas 2 e 3).

Os agonistas de ecdisteroides apesar de serem considerados nocivos, em 96 HAE (Tabela 2), na avaliação em 24 HAE, com exceção de Neem Azal, apresentaram menor efeito deletério em comparação com os outros grupos químicos para ninfas e não foram ovicidas (Tabelas 2 e 3). O agonista de receptores nicotínicos da acetilcolina, apesar de não apresentar efeito ovicida, causou mortalidades às ninfas semelhante aos moduladores dos canais de sódio (Tabela 2).

CONCLUSÕES

Certero, Dimilin, Engeo Pleno, Karate Zeon 250 CS, Lorsban 480 BR, Match EC e Sevin 480 BR reduzem a viabilidade de ovos de *D. lineare*.

Os produtos Decis 25 EC, Dimilin, Engeo Pleno, Karate Zeon 250 SC, Lorsban 480 BR e Sevin 480 SC quando aplicados sobre ovos reduzem a sobrevivência de ninfas durante o primeiro instar de *D. lineare*.

Todos os produtos testados não nocivos (classe 4) para ninfas de *D. lineare*.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, v.18, p. 265-267, 1925.
- BINNINGTON, K.; RETNAKARAN, A. Epidermis - A biologically active target for metabolic inhibitors. In: BINNINGTON, K.; RETNAKARAN, A. (Ed.). *Physiology of the insect epidermis*. Canberra: CSIRO Editorial, 1991. p.307-334.
- CISNEROS, J.; GOULSON, D.; DERWENT, L.C.; PENAGOS, D.I.; HERNANDÉZ, O.; WILLIAMS, T. Toxic effects of spinosad on predatory insects, *Biological Control*, v.23, n.4, p.156-163, 2002.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. (Brasil). *Safras* - grãos. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=145>>. Acesso em: 10 out. 2007.
- COSME, L.V.; CARVALHO, G.A.; MOURA, A.P. Efeito de inseticidas botânicos e sintéticos sobre ovos e larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) em condições de laboratório. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.74, n.3, p.251-258, 2007.
- CRUZ, I. Manejo de pragas na cultura do milho. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO "SAFRINHA", 5., Barretos, 1999. *Cursos*. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1999. p.27-56.
- FALEIRO, F. G.; PIKANÇO, M.V.; De PAULA, S.V.; BATALHA, V.C. Seletividade de inseticidas a *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidade) e ao predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.24, n.2, p.247-252, 1995.
- FARIAS, J.; FRANÇA, J.A.S.; SULZBACH, F.; BIGOLIN, M.; FIORIN, A.R.; MAZIERO, H.; GUEDES, J.V.C. Eficiência de tiametoxam + lambda-cialotrina no controle do percevejo-verde-pequeno, *Piezodorus guildini* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) e seletividade para predadores na cultura da soja. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, v.13, n.2, p.10-19, 2006.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. *Anais*. São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.
- FERREIRA, J.A.; CARVALHO, G.A.; BOTTON, M.; LOSMAR, O. Seletividade de inseticidas usados na cultura da macieira a duas populações de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae), *Ciência Rural*, v.36, n.2, p.378-384, 2006.
- HASSAN, S.A.; BIGLER, F.; BLAISINGER, P.; BOGENSCHÜTZ, H.; BRUN, J.; CHIVERTON, P.; DICKLER, E.; EASTERBROOK, M.A.; EDWARDS, P.J.; ENGLERT, W.D.; FIRTH, S.I.; HUANG, P.; INGLESFIELD, D.; KLINGAU, F.; KÜHNER, C.; LEDIEU, M.S.; NATON, E.; OOMEN, P.A.; SHIRES, S.W.; STÄUBLI, A.; STEVENSON, J.; TUSET, J.J.; van WETSWINKEL, G.; van ZON, A.Q. P. Standard methods to test the side effects of pesticides on natural enemies of insects and mites developed by the IOBC/WPRS "Working Group Pesticides and Beneficial Organisms". *OEPP/EPPO Bulletin*, v.15, s/n, p.214-255, 1985.
- LOWERY, D.T.; ISMAN, M.B. Toxicity of neem to natural enemies of aphids. *Phytoparasitica*, v.23, p. 297-306, 1995.
- MEDINA, P.; BUDIA, F.; DEL STAL, P.; VIÑUELA, E. Effects of three modern insecticides pyriproxyfen, spinosad and tebufenozide on survival and reproduction of *Chrysoperla carnea* adults. *Annals of Applied Biology*, v.142, n.1, p.55-61, 2003.

- PASINI, A.; PARRA, J.R.P.; LOPES, J. Dieta artificial para criação de *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae), predador da lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotropical Entomology*, v.36, p.308-311, 2007.
- PICANÇO, M.C.; De MOURA, M.F.; MIRANDA, M.M.M.; GONTIJO, L.M.; FERNANDES, F.L. Seletividade de inseticidas a *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) e *Cotesia* sp. (Hymenoptera: Braconidae) inimigos naturais de *Ascia monuste orseis* (Godart, 1818) (Lepidoptera: Pieridae). *Ciência Rural*, v.33, n.2, p.183-188, 2003.
- REIS, L.L.; OLIVEIRA, L.J.; CRUZ, I. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.23, n.4, p.333-342, 1988.
- RETNAKARAM, A.; WRIGTH, J.E. Control of insects pests with benzoilphenyl ureas. In: WRIGTH, J.E.; RETNAKARAM, A. (Ed.). *Chitin and benzoilphenyl ureas*. Dordrecht: Dr Junk Publishing, 1978. p.205-282.
- SAUPHANOR, B.; BLAISINGER, P.; SUREAL, F. Méthode de laboratoire pour évaluer l'effet des pesticides sur *Forficula auricularia* L. (Dermaptera, Forficulidae). In: HASSAN, S. A. (Ed.). *Guidelines for testing the effects of pesticides on beneficial organisms*: description of test methods. Montfavet: OILB/SROP, 1992. p. 117-121. (Bulletin n.15).
- SASAKI, E.T.; MUZZETTI, E.J.P.; CALAFIORI, M.H. Controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) por tesourinha *Doru lineare* Eschs. *Ecossistema*, v.11, n.3, p.14-17, 1986.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analyses method for grouping means in the analyses of variance. *Biometrics*, v.30, s/n, p.507-512, 1974.
- SIMÕES, J.C.; CRUZ, I.; SALGADO, L.O. Seletividade de inseticidas às diferentes fases de desenvolvimento do predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.27, n.2, p.289-294, 1998.
- STOCK, D.; HOLLOWAY, P.J. Possible mechanism for surfactant-induced foliar uptake of agrochemicals. *Pesticide Science*, v.38, n.2, p.165-177, 1993.
- TORRES, J.B.; SILVA-TORRES, C.S.A.; SILVA, M.R.; FERREIRA, J.F. Toxicity of pymetrozine and thiamethoxam to *Aphelinus gossypii* and *Delphastus pusillus*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.38, n.2, p.459-466, 2003.
- VOGT, H.; GONZALES, M.; ADAN, A.; SMAGGHE, G.; VIÑUELA, E. Efectos secundarios de la azadiractina, vía contacto residual, en larvas jóvenes del depredador *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, v.24, n.1, p.67-78, 1998.
- WILKINSON, C.F. *Insecticide Biochemistry and Physiology*. New York: Plenum, 1976. 768p.

Recebido em 11/2/08

Aceito em 8/3/10