

EFEITO DE INSETICIDAS USADOS NA CULTURA DO MILHO SOBRE A CAPACIDADE DE PARASITISMO DE *TRICHOGRAMMA PRETIOSUM* RILEY, 1879 (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)

G.J. Stefanello Júnior^{1*}, A.D. Grützmacher², D.D. Grützmacher³,
G.O. Dalmazo⁴, M.D.F. Paschoal⁵, W.R. Härter⁶

¹Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Departamento de Fitossanidade, CP 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS, Brasil. E-mail: gstefanello@gmail.com

RESUMO

Foi avaliado o efeito de dezesseis formulações comerciais de inseticidas registrados para a cultura do milho sobre a capacidade de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório (temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa $70 \pm 10\%$; fotofase 14 horas e luminosidade 500 lux). Adultos do parasitóide foram colocados em contato com uma película seca dos inseticidas pulverizados sobre placas de vidro e a capacidade de parasitismo das fêmeas foi mensurada. A redução na capacidade de parasitismo dos tratamentos foi comparada com a testemunha (água destilada) e utilizada para classificar os inseticidas em quatro classes: 1, inócuo ($< 30\%$); 2, levemente nocivo (30-79%); 3, moderadamente nocivo (80-99%) e 4, nocivo ($> 99\%$). Os inseticidas (% de ingrediente ativo na calda) Certero (0,012) e Rimon 100 EC (0,0075) foram inócuos; Fastac 100SC (0,0025) e Match EC (0,0075) foram levemente nocivos; Tracer (0,024) foi moderadamente nocivo; Arrivo 200 EC (0,008), Decis 25 EC (0,0025), Deltaphos EC (0,00175 deltametrina + 0,06125 triazofós), Dipterex 500 (0,5), Folidol 600 (0,15), Hostathion 400 BR (0,1), Karate Zeon 250 CS (0,0125), Malathion 500 CE Sultox (0,625), Sumithion 500 CE (0,375), Turbo (0,0025) e Vexter (0,24) foram nocivos aos adultos de *T. pretiosum* no teste de toxicidade inicial em condições de laboratório.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, seletividade, parasitóide de ovos, pesticidas, *Zea mays*.

ABSTRACT

THE EFFECT OF INSECTICIDES USED IN CORN CROPS ON THE PARASITISM CAPACITY OF *TRICHOGRAMMA PRETIOSUM* RILEY, 1879 (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE). The side-effects of sixteen commercial formulations of insecticides registered for corn crops were assessed for *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) under laboratory conditions ($25 \pm 1^\circ\text{C}$ temperature, $70 \pm 10\%$ relative humidity; 14h photophase and brightness 500 lux). The adult parasitoids were submitted to fresh dry insecticide film applied on glass plates, and the capacity of parasitism of the females was evaluated. The reduction in capacity of parasitism for the respective treatments was compared with the control (distilled water) and used to classify the insecticides into four categories: 1, harmless ($< 30\%$); 2, slightly harmful (30-79%); 3, moderately harmful (80-99%) and 4, harmful ($> 99\%$). The pesticides (% active ingredient in spray water) Certero (0.012) and Rimon 100 EC (0.0075) were harmless; Fastac 100 SC (0.0025) and Match EC (0.0075) were slightly harmful; Tracer (0.024) was moderately harmful; Arrivo 200 EC (0.008), Decis 25 EC (0.0025), Deltaphos EC (0.00175 deltamethrin + 0.06125 triazophos), Dipterex 500 (0.5), Folidol 600 (0.15), Hostathion 400 BR (0.1), Karate Zeon 250 CS (0.0125), Malathion 500 CE Sultox (0.0625), Sumithion 500 CE (0.375), Turbo (0.0025) and Vexter (0.24) were harmful to adults of *T. pretiosum* in the test of initial toxicity under laboratory conditions.

KEY WORDS: Insecta, selectivity, egg parasitoids, pesticides, *Zea mays*.

*Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Apoio: bolsa de estudos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

²Dr., Prof., Pesquisador CNPq, Depto. de Fitossanidade-FAEM-UFPel, Pelotas, RS, Brasil.

³Dr., PRODOC-CAPES, Depto. de Fitossanidade-FAEM-UFPel, Pelotas, RS, Brasil.

⁴Acadêmico Agronomia, PIBIC CNPq, Depto. de Fitossanidade-FAEM-UFPel, Pelotas, RS, Brasil.

⁵Acadêmico Agronomia, PET, Depto. de Fitossanidade-FAEM-UFPel, Pelotas, RS, Brasil.

⁶Acadêmico Agronomia, BIC CNPq, Depto. de Fitossanidade-FAEM-UFPel, Pelotas, RS, Brasil.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho é hospedeira de vários insetos-praga nas fases vegetativa e reprodutiva, destacando-se a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). O ataque de lagartas dessa espécie, que ocorrem desde a emergência das plantas até o pendoamento e espigamento, pode reduzir a produção em até 34%, sendo assim considerada a principal praga da cultura do milho no Brasil (CRUZ *et al.*, 2002).

Dentre as alternativas que visam à redução populacional de *S. frugiperda* observa-se basicamente o controle químico com o uso de inseticidas. Entretanto, neste método de controle existem problemas relacionados à tecnologia e momento de aplicação, assim favorecendo o surgimento de pragas de final de ciclo da cultura, como a lagarta-da-espiga *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae), em função do desequilíbrio ocasionado pelos produtos químicos de amplo espectro (BORBA *et al.*, 2003).

Referente ao controle biológico na cultura do milho, várias espécies de inimigos naturais são citadas como importantes agentes de controle da lagarta-do-cartucho, tais como parasitóides, predadores, fungos, vírus, bactérias, nematóides e protozoários (CRUZ *et al.*, 2002). No grupo dos parasitóides de ovos destacam-se aqueles pertencentes ao gênero *Trichogramma*, que apresenta como principal vantagem o controle das pragas ainda na fase de ovo, ou seja, antes destas causarem qualquer dano à cultura. A espécie *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) caracteriza-se por ser generalista, apresentando potencial para o controle biológico de lepidópteros-praga (BORBA *et al.*, 2003) ou em associação com o controle químico a partir do uso de produtos seletivos (STEFANELLO JÚNIOR *et al.*, 2005).

No Brasil, a seletividade de agrotóxicos utilizados na cultura do milho a parasitóides tem sido pouco estudada (GONÇALVES *et al.*, 1997; SOUZA *et al.*, 1998; PRATISSOLI *et al.*, 2004), principalmente para a espécie *T. pretiosum* (PRATISSOLI *et al.*, 2004). Observa-se, portanto, inexpressivo número de trabalhos a fim de avaliar a seletividade de agrotóxicos registrados para a cultura do milho ao parasitóide de ovos *T. pretiosum*, seja utilizando as metodologias padronizadas pela IOBC/WPRS (STEFANELLO JÚNIOR *et al.*, 2005) ou outras distintas a essa (PRATISSOLI *et al.*, 2004). Dessa maneira, verifica-se carência de dados de toxicidade de compostos a inimigos naturais e deficiência no suporte ao programa de Manejo Integrado de Pragas na cultura do milho, fato que prejudica a eficiência de outros métodos de supressão de insetos-praga como o controle biológico.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de inseticidas registrados para a cultura do milho sobre a capacidade de parasitismo de *T.*

pretiosum em condições de laboratório, utilizando a metodologia padronizada pela "International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC), West Palaearctic Regional Section (WPRS)".

MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram desenvolvidos nos Laboratórios de Controle Biológico e de Pesticidas da Universidade Federal de Pelotas. Os parasitóides *T. pretiosum* foram coletados na cultura do milho, Município de Pelotas, RS, e multiplicados em laboratório utilizando-se ovos do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae). Os testes de seletividade foram conduzidos em laboratório (temperatura $25 \pm 1^\circ \text{C}$, umidade relativa $70 \pm 10\%$ e fotofase 14 horas), expondo-se adultos (estágio mais sensível) dos parasitóides aos resíduos secos dos agrotóxicos (Tabela 1), conforme metodologia de GIOLO *et al.* (2005).

A seletividade dos inseticidas ao inimigo natural foi avaliada utilizando-se a máxima dosagem registrada para a cultura do milho (Tabela 1). Os inseticidas foram diluídos em água destilada, considerando um volume de calda de 200 L ha^{-1} , e pulverizados em placas de vidro ($0,2 \text{ cm}$ de espessura x 13 cm x 13 cm) que posteriormente foram utilizadas para confecção das gaiolas de exposição conforme HASSAN; ABDELGADER (2001). A deposição de calda de $1,75 \pm 0,25 \text{ mg cm}^{-2}$ foi aferida por pesagem em balança eletrônica de precisão.

Para testemunhas negativa e positiva, respectivamente, foram utilizados água destilada e um pesticida reconhecidamente nocivo (classe 4) pela IOBC (Lorsban 480 BR) (Tabela 1), também registrado para a cultura do milho.

Tubos de emergência (ampolas de vidro de 12 cm de comprimento x 2 cm de diâmetro na extremidade x $0,7 \text{ cm}$ na extremidade oposta) contendo adultos de *T. pretiosum*, com aproximadamente 24 horas de idade, foram conectados às gaiolas de exposição conforme HASSAN; ABDELGADER (2001). Seis horas após a desconexão dos tubos de emergência, cartões contendo 3 círculos de 1 cm de diâmetro com 450 ± 50 ovos de *A. kuehniella* inviabilizados e alimento (solução composta por 200 g de mel, 3 g de gelatina em pó sem sabor e 100 mL de água) foram oferecidos às 24 (três cartões), 48 (dois cartões) e 96 horas (um cartão) após pulverização para serem parasitados por *T. pretiosum*, totalizando 18 círculos, com aproximadamente 9.000 ovos por gaiola.

A avaliação da capacidade de parasitismo foi feita por até 144 horas (6 dias), sendo que, em seguida, as gaiolas foram desmontadas e os cartões foram preser-

vados em placas de Petri (9,0 x 1,5 cm), sendo armazenados nas mesmas condições do teste por mais três dias para que todos os ovos parasitados se tornassem escuros e pudessem ser contados.

Foram utilizadas quatro repetições para cada tratamento, sendo cada gaiola considerada uma unidade experimental no delineamento inteiramente casualizado. Cada produto foi enquadrado em classes de toxicidade conforme escala proposta pela IOBC/WPRS, baseada na redução de parasitismo de *T. pretiosum* quando comparada com a testemunha negativa.

Dessa forma, os inseticidas foram classificados em: 1, inócuo (< 30%); 2, levemente nocivo (30-79%); 3, moderadamente nocivo (80-99%) e 4, nocivo (> 99%), em função do produto comercial, conforme HASSAN *et al.* (2000), pois um mesmo ingrediente ativo poderá estar em distintas formulações comerciais e assim ocasionar impacto diferenciado sobre o inseto em teste. Análises estatísticas complementares foram realizadas com auxílio do programa estatístico SAS (SAS LEARNING EDITION, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número médio de fêmeas de *T. pretiosum* no interior das gaiolas de exposição variou de 135,02 a 141,81 no experimento I; de 116,59 a 139,24 no experimento II; de 136,42 a 160,84 no experimento III e de 149,43 a 170,91 no experimento IV (Tabelas 2 e 3). De

acordo com ZHANG; HASSAN (2000), valores entre 55 e 150 fêmeas de *T. cacoeciae* no interior das gaiolas de exposição não interferiram nos resultados obtidos pelos autores. Entretanto, HASSAN (1998a) relatou que o número de fêmeas no interior das gaiolas pode variar de 200 a 400 para a metodologia proposta pela IOBC/WPRS para *T. cacoeciae*.

Na testemunha negativa, os valores obtidos de ovos parasitados por fêmea foram de 35,07; 27,74; 27,17 e 21,75 nos experimentos I, II, III e IV, respectivamente (Tabelas 2 e 3). Para a espécie *T. cacoeciae*, os membros da IOBC preconizam um mínimo de 15 ovos parasitados por fêmea (HASSAN *et al.*, 2000). Para *T. pretiosum* ainda não há um número mínimo estabelecido para validação de testes de seletividade. Entretanto, MACEDA *et al.* (2003) estudaram os efeitos de temperatura sobre o desenvolvimento desta espécie de parasitóide em ovos de *A. kuehniella* e observaram que, em temperatura de 25° C, as fêmeas parasitaram em média 5,74 ovos por dia. De acordo com os resultados de parasitismo de *T. pretiosum* observados na maioria dos experimentos deste trabalho, em seis dias, verificam-se valores similares aos encontrados por esses autores.

O parasitismo das fêmeas de *T. pretiosum* variou significativamente entre os inseticidas testados nos experimentos I a IV, variando de zero a 35,07 ovos por fêmea. As reduções no parasitismo variaram de 1,5 a 100%, predominando os inseticidas classificados como nocivos (classe 4) e que representaram 68,75% dos inseticidas testados (Tabelas 2 e 3).

Tabela 1 - Inseticidas avaliados nos testes de seletividade a adultos de *Trichogramma pretiosum*.

Produto Comercial	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	DC ¹	C.i.a. (%) ²
Arrivo 200 EC	cipermetrina	Piretróide	0,08	0,008
Certero	triflumurom	Benzoiluréia	0,05	0,012
Decis 25 EC	deltametrina	Piretróide	0,20	0,0025
Deltaphos EC	deltametrina + triazofós	Piretróide + Organofosforado	0,35	0,00175+0,06125
Dipterex 500	triclorfom	Organofosforado	2,00	0,5
Fastac 100 SC	alfa-cipermetrina	Piretróide	0,05	0,0025
Folidol 600	parationa-metílica	Organofosforado	0,50	0,15
Hostathion 400 BR	triazofós	Organofosforado	0,50	0,1
Karate Zeon 250 CS	lambda-cialotrina	Piretróide	0,10	0,0125
Malathion 500 CE Sultox	malationa	Organofosforado	2,50	0,625
Match EC	lufenurom	Benzoiluréia	0,30	0,0075
Rimon 100 EC	novalurom	Benzoiluréia	0,15	0,0075
Sumithion 500 CE	fenitrotona	Organofosforado	1,50	0,375
Tracer	espinosade	Espinosinas	0,10	0,024
Turbo	beta-ciflutrina	Piretróide	0,10	0,0025
Vexter	clorpirifós	Organofosforado	1,00	0,24
Lorsban 480 BR ³	clorpirifós	Organofosforado	1,00	0,24

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

²C.i.a. = Concentração do ingrediente ativo na calda utilizada no teste de seletividade;

³Testemunha positiva, inseticida reconhecidamente nocivo pela IOBC/WPRS.

Tabela 2- Efeitos de inseticidas registrados para a cultura do milho sobre o número médio de ovos parasitados por fêmea, redução (%) na capacidade de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* e classificação de toxicidade dos inseticidas. Experimentos I e II. Temperatura 25 ± 1° C; umidade relativa 70 ± 10%; fotofase 14 horas. Pelotas, RS. 2006.

Produto comercial/ingrediente ativo	Fêmeas por gaiola	Ovos por fêmea*	RP** (%)	Classes IOBC***
Experimento I				
Água destilada/testemunha negativa	141,14	35,07 a	--	-
Dipterex 500/triclorfom	141,81	0,00 b	100	4
Malathion 500 CE Sultox/malationa	140,04	0,00 b	100	4
Sumithion 500 CE/fenitrotiona	136,83	0,00 b	100	4
Vexter/clorpirifós	135,02	0,00 b	100	4
Lorsban 480 BR/clorpirifós****	135,69	0,00 b	100	4
Experimento II				
Água destilada/testemunha negativa	139,24	27,74 a	--	-
Certero/triflumurom	131,89	27,32 ab	1,50	1
Rimon 100 EC/novalurom	116,59	22,84 abc	17,66	1
Match EC/lufenurom	136,39	14,42 cd	48,02	2
Tracer/espinosade	134,26	1,32 de	95,26	3
Lorsban 480 BR/clorpirifós****	136,94	0,00 e	100	4

*Médias seguidas por letras idênticas não diferem significativamente pelo teste (Kruskal-Wallis) Bonferroni ($p > 0,05$); Experimento I ($K = 22,76$, $p = 0,0004$); Experimento II ($K = 19,54$, $p = 0,0015$). Os resultados expressam a média de quatro repetições.

**RP = Redução na capacidade de parasitismo dos tratamentos com inseticidas comparados com a testemunha negativa (água destilada);

***Classes da IOBC para teste de toxicidade inicial sobre adultos: 1 = inócuo (<30%), 2 = levemente nocivo (30-79%), 3 = moderadamente nocivo (80-99%) e 4 = nocivo (>99%);

****Testemunha positiva, inseticida reconhecidamente nocivo pela IOBC/WPRS.

Os inseticidas (% de ingrediente ativo na calda) do grupo químico dos organofosforados Dipterex 500 (0,5), Malathion 500 CE Sultox (0,625), Folidol 600 (0,15), Hostathion 400 BR (0,1), Sumithion 500 CE (0,375) e Vexter (0,24) causaram redução de 100,00% na capacidade de parasitismo, sendo classificados como nocivos (classe 4) a adultos de *T. pretiosum* (Tabelas 2 e 3). DeltaphosEC (0,00175 deltametrina + 0,06125 triazofós), Arrivo 200 EC (0,008), Decis 25 EC (0,0025), Karate Zeon 250 CS (0,0125) e Turbo (0,0025) também causaram redução de 100,00% na capacidade de parasitismo, sendo classificados como nocivos (classe 4). O inseticida Fastac 100 SC (0,0025) apresentou 46,77% de redução no parasitismo e foi classificado como levemente nocivo (classe 2) a adultos de *T. pretiosum* (Tabela 3).

Resultados semelhantes para Dipterex 500 também foram encontrados por GIOLO *et al.* (2005) e GRÜTZMACHER *et al.* (2004), ao trabalharem com inseticidas registrados para a cultura do pessegueiro, que classificaram o inseticida como nocivo (classe 4) a adultos *T. pretiosum* e *T. cacoeciae*, respectivamente, embora tenham utilizado uma calda com menor porcentagem de ingrediente ativo (0,15) quando comparada ao presente trabalho (0,5). O inseticida Malathion 1000 CE (0,1) também foi

classificado como nocivo (classe 4) em testes de seletividade que avaliaram o parasitismo de adultos de *T. pretiosum* por MANZONI *et al.* (2006) ao testarem produtos registrados para a cultura da macieira. Sumithion 500 CE foi classificado como nocivo (classe 4) a adultos de *T. pretiosum* (GRÜTZMACHER *et al.*, 2005) em trabalhos utilizando agrotóxicos registrados para a cultura do pessegueiro na concentração de 0,075% de ingrediente ativo na calda, cinco vezes menos se comparado ao presente trabalho (0,375) (Tabela 1).

Vexter (0,096) foi classificado como nocivo (classe 4) a adultos de *T. pretiosum* por STEFANELLO JÚNIOR *et al.* (2005), pois reduziu em 100% o parasitismo quando os autores testaram agrotóxicos registrados para a cultura do milho, embora tenham utilizado 60% a menos de ingrediente ativo (0,096) se comparado ao presente trabalho (0,24). Lorsban 480 BR (0,072) também foi classificado como nocivo (classe 4) a adultos de *T. pretiosum* por GRÜTZMACHER *et al.* (2005) ao testar produtos registrados para a cultura da macieira.

A mesma classificação também foi obtida por HASSAN (1998b) ao testar Dursban Spritzp. (0,25% do produto comercial), contendo clorpirifós como ingrediente ativo, a adultos de *T. cacoeciae*.

Tabela 3- Efeitos de inseticidas registrados para a cultura do milho sobre o número médio de ovos parasitados por fêmea, redução (%) na capacidade de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* e classificação de toxicidade dos inseticidas. Experimentos III e IV. Temperatura 25 ± 1° C; umidade relativa 70 ± 10%; fotofase 14 horas. Pelotas, RS. 2006.

Produto comercial/ingrediente ativo	Fêmeas por gaiola	Ovos por fêmea*	RP** (%)	Classes IOBC***
Experimento III				
Água destilada/testemunha negativa	160,84	27,17 a	--	-
Fastac 100 SC/alfa-cipermetrina	159,30	14,46 b	46,77	2
Arrivo 200 EC/cipermetrina	150,15	0,00 c	100	4
Decis 25 EC/deltametrina	136,42	0,00 c	100	4
Karate Zeon 250 CS/lambda-cialotrina	137,56	0,00 c	100	4
Lorsban 480 BR/clorpirifós****	155,40	0,00 c	100	4
Experimento IV				
Água destilada/testemunha negativa	170,91	21,75 a	--	-
Deltaphos EC/deltametrina + triazofós	163,56	0,00 b	100	4
Folidol 600/parationa-metilica	149,43	0,00 b	100	4
Hostathion 400 BR/triazofós	165,53	0,00 b	100	4
Turbo/beta-ciflutrina	161,92	0,00 b	100	4
Lorsban 480 BR/clorpirifós****	164,19	0,00 b	100	4

*Médias seguidas por letras idênticas não diferem significativamente pelo teste (Kruskal-Wallis) Bonferroni ($p > 0,05$); Experimento III ($K = 22,716$, $p = 0,0004$); Experimento IV ($K = 22,7629$, $p = 0,0004$). Os resultados expressam a média de quatro repetições.

**RP = Redução na capacidade de parasitismo dos tratamentos com inseticidas comparados com a testemunha negativa (água destilada);

***Classes da IOBC para teste de toxicidade inicial sobre adultos: 1 = inócuo (< 30%), 2 = levemente nocivo (30-79%), 3 = moderadamente nocivo (80-99%) e 4 = nocivo (> 99%);

****Testemunha positiva, inseticida reconhecidamente nocivo pela IOBC/WPRS.

O ingrediente ativo triazofós, presente nos inseticidas Hostathion 400 BR e Deltaphos EC (deltametrina + triazofós), foi nocivo (classe 4) a *T. pretiosum*. A mesma classificação foi obtida por HASSAN *et al.* (1988) aos adultos de *T. cacoeciae*, ao testarem o inseticida Hostathion numa concentração de 0,24% do produto comercial. O ingrediente ativo deltametrina, presente na formulação comercial do inseticida Decis, foi classificado como nocivo (classe 4) aos adultos de *T. cacoeciae* por HASSAN *et al.* (1987) ao testarem o inseticida na concentração de 0,06% do produto comercial. Os inseticidas Karate 50 EC (0,0038% lambda-cialotrina) e Baythroid 50 EC (0,0025% ciflutrina) (STERK *et al.*, 1999) foram classificados como nocivos (classe 4) aos adultos de *T. cacoeciae*.

O produto Fastac 100 SC (0,0025) apresentou a mesma concentração de ingrediente ativo que Decis 25 EC (0,0025) e Turbo (0,0025) na calda utilizada na pulverização, porém verificou-se seletividade diferenciada a adultos *T. pretiosum* e foi considerado levemente nocivo (classe 2). Uma hipótese a esse resultado adverso, em relação aos demais piretróides testados, pode ser em função dos diferentes ingredientes ativos presentes nos produtos comerciais e que pode ter refletido numa toxicidade diferenciada do produto.

Os inseticidas do grupo químico das benzoiluréias, Certero (0,012) e Rimon 100 EC (0,0075), causaram redução de 1,50 e 17,66% na capacidade de parasitismo de *T. pretiosum*, sendo classificados como inócuos (classe 1) (Tabela 2). Resultados semelhantes foram obtidos por CARVALHO *et al.* (2005) ao testarem inseticidas utilizados na tomaticultura, e classificaram o inseticida Certero 480 SC como inócuo (classe 1) a fêmeas de *T. pretiosum*. GRÜTZMACHER *et al.* (2005) classificaram Certero (0,0048) e Rimon 100 EC (0,005) como inócuos (classe 1) a adultos de *T. pretiosum*, ao testarem os agrotóxicos registrados para a cultura da macieira.

O inseticida do grupo químico das benzoiluréias Match EC (0,0075) reduziu em 48,02% a capacidade de parasitismo de *T. pretiosum*, sendo classificado como levemente nocivo (classe 2) (Tabela 2). Resultados semelhantes foram obtidos por GRÜTZMACHER *et al.* (2005) ao testarem Match EC (0,005), classificando o inseticida como levemente nocivo (classe 2) a adultos de *T. pretiosum*; entretanto, ao utilizarem 0,004% de ingrediente ativo na calda, os autores classificaram o inseticida como inócuo (classe 1).

Match 50 EC, entretanto, foi considerado como seletivo a *T. pretiosum* por PRATISSOLI *et al.* (2004), quando os autores ofertaram ovos de *S. frugiperda*

contaminados com calda inseticida na concentração de 15,0 g i.a.L⁻¹.

O inseticida do grupo químico das espinosinas Tracer (0,024) reduziu em 95,26% a capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum*, sendo classificado como moderadamente nocivo (classe 3) (Tabela 2). CAÑETE (2005) avaliou a seletividade de inseticidas utilizados em cultura da soja ao ofertar ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) tratados com Tracer (12 g ha⁻¹ de ingrediente ativo espinosade) para *T. pretiosum* e obteve 100% de mortalidade das fêmeas do parasitóide.

Observa-se que os inseticidas organofosforados, piretróides e espinosinas apresentam elevada toxicidade a adultos de várias espécies de parasitóides. Segundo FOERSTER (2002), a possibilidade de obtenção de seletividade fisiológica com inseticidas neurotóxicos é reduzida em virtude da similaridade no processo de transmissão dos impulsos nervosos não apenas entre as diferentes ordens de insetos, mas também entre os vários filos animais.

Os testes de toxicidade inicial em laboratório submetem os insetos-teste à máxima exposição aos resíduos dos agrotóxicos e constituem a primeira etapa da seqüência de testes preconizada pela IOBC/WPRS (HASSAN *et al.*, 2000; HASSAN; ABDELGADER, 2001). Nesse sentido, os inseticidas inócuos (classe 1) podem ser utilizados juntamente com adultos de *T. pretiosum*, porém os nocivos (classes 2, 3, e 4) deverão passar para os testes em laboratório sobre imaturos do parasitóide e em casa-de-vegetação, para avaliar a toxicidade sobre as fases embrionárias do parasitóide e a persistência biológica, respectivamente.

CONCLUSÕES

Os inseticidas (% de ingrediente ativo na calda) Certero (0,012) e Rimon 100 EC (0,0075) são inócuos (classe 1); Fastac 100 SC (0,0025) e Match EC (0,0075) são levemente nocivos (classe 2); Tracer (0,024) é moderadamente nocivo (classe 3); Arrivo 200 EC (0,008), Decis 25 EC (0,0025), Deltaphos EC (0,00175 deltametrina + 0,06125 triazofós), Dipterex 500 (0,5), Folidol 600 (0,15), Hostathion 400 BR (0,1), Karate Zeon 250 CS (0,0125), Malathion 500 CE Sultox (0,625), Sumithion 500 CE (0,375), Turbo (0,0025) e Vexter (0,24) são nocivos (classe 4), pois reduzem a capacidade de parasitismo de *T. pretiosum*.

REFERÊNCIAS

BASTOS, C.S.; ALMEIDA, R.P. DE; SUINAGA, F.A. Selectivity of pesticides used on cotton (*Gossypium hirsutum*) to *Trichogramma pretiosum* reared on two laboratory-reared hosts. *Pest Management Science*, v.62, n.1, p.91-98, 2005.

BORBA, R. DA S.; BUSATO, G.R.; FORESTI, J.; GIOLO, F.P.; GARCIA, M.S.; GRÜTZMACHER, A.D. Avaliação de espécies ou linhagens de *Trichogramma* para o parasitismo de *Spodoptera frugiperda* em condições de laboratório. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, SORGO E FEIJÃO, 47., 30., 35., 2002, Porto Alegre, RS. *Anais*. Porto Alegre: 2003. Cd-rom.

CAÑETE, C.L. *Seletividade de inseticidas a espécies de Trichogramma (Hymenoptera: Trichogrammatidae)*. 2005. 106f. Tese (Doutorado em Ciências - Área de Zoologia) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

CARVALHO, G.A.; REZENDE, D.T.; MOURA, A.P.; MOSCARDINI, V.F.; LASMAR, O.; SOUZA, J.R. Selectivity of flubendiamide, a new insecticide used to control tomato pests in Brazil to *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae). *Egg Parasitoid News*, n.17, 2005. Disponível em: <<http://www.bba.de/eggpara/eggp.htm>>. Acesso em: 17 nov. 2006.

CRUZ, I.; VIANA, P.A.; WAQUIL, J.M. *Cultivo do milho, pragas da fase vegetativa e reprodutiva*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 8p. (Comunicado Técnico, 49).

FOERSTER, L.A. Seletividade de inseticidas a predadores e parasitóides. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). *Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores*. São Paulo: Manole, 2002. cap.6, p.95-114.

GIOLO, F.P.; GRÜTZMACHER, A.D.; MANZONI, C.G.; FACHINELLO, J.C.; NÖRNBERG, S.D.; STEFANELLO JÚNIOR, G.J. Seletividade de agrotóxicos indicados na produção integrada de pêssego a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.27, n.2, p.222-225, 2005.

GONÇALVES, E.P.; CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M.L.C.; CIOCIOLA JUNIOR, A.I. Efeito do produto "spinosad" sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* Smith e sobre seus inimigos naturais, o predador *Doru luteipes* Scudder e o parasitóide *Campoplex flavicincta* Ashmead. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador, BA. *Resumos*. Salvador: 1997. p.177.

GRÜTZMACHER, A.D.; ZIMMERMANN, O.; YOUSEF, A.; HASSAN, S.A. The side-effects of pesticides used in integrated production of peaches in Brazil on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym.; Trichogrammatidae). *Journal of Applied Entomology*, v.128, n.6, p.377-383, 2004.

GRÜTZMACHER, A.D.; GIOLO, F.P.; MANZONI, C.G.; HÄRTER, W.R.; NÖRNBERG, S.D. The side-effects of insect growth regulators used in apple orchards on adults of

- Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae). *Egg Parasitoid News*, Braunschweig, n.17, 2005. Disponível em: <<http://www.bba.de/eggpara/eggp.htm>>. Acesso em: 17 nov. 2006.
- HASSAN, S. Guideline for the evaluation of side effects of plant protection products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). *IOBC/WPRS, Bulletin*, v.21. n.6, p.119-128, 1998a.
- HASSAN, S.A. The side effects os 161 pesticides on the egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hymenoptera, Trichogrammatidae). *Egg Parasitoids*, p.63-76, March, 1998b.
- HASSAN, S.; ABDELGADER, H. A sequential testing program to assess the side effects of pesticides on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). *Pesticides and Beneficial Organisms. IOBC/WPRS Bulletin*, Darmstadt, v.24, n.4, p.71-81, 2001.
- HASSAN, S.A.; ALBERT, R.; BIGLER, F.; BLAISINGER, P.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CHIVERTON, P.; EDWARDS, P.; ENGLERT, W.D.; HUANG, P.; INGLESFIELD, C.; NATON, E.; OOMEN, P.A.; OVERMEER, P.J.; RIECKMANN, W.; SAMSOE-PETERSEN, L.; STÄUBLI, A.; TUSET, J.J.; VIGGIANI, G.; VANWETSWINKEL, G. Results of the third joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS-Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Journal of Applied Entomology*, v.103, p.92-107, 1987.
- HASSAN, S.A.; BIGLER, F.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CHIVERTON, P.; EDWARDS, P.; MANSOUR, F.; NATON, E.; OOMEN, P.A.; OVERMEER, W.P.J.; POLGAR, L.; RIECKMANN, W.; SAMSOE-PETERSEN, L.; STÄUBLI, A.; STERK, G.; TAVARES, K.; TUSET, J.J.; VIGGIANI, G.; VIVAS, A.C. Results of the fourth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Journal of Applied Entomology*, v.105, p.321-329, 1988.
- HASSAN, S.A.; HALSALL, N.; GRAY, A.P.; KUEHNER, C.; MOLL, M.; BAKKER, F.M.; ROEMBKE, J.; YOUSEF, A.; NASR, F.; ABDELGADER, H. A laboratory method to evaluate the side effects of plant protection products on *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hym., Trichogrammatidae). In: CANDOLFI, M.P.; BLUMEL, S.; FORSTER, R.; BAKKER, F.M.; GRIMM, C.; HASSAN, S.A.; HEIMBACH, U.; MEAD-BRIGGS, M.A.; REBER, B.; SCHMUCK, R.; VOGT, H. (Ed.). *Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-target arthropods*. Gent: IOBC/WPRS, 2000. p.107-119.
- MACEDA, A.; HOHMANN, C.L.; SANTOS, H.R. Temperature effects on *Trichogramma pretiosum* Riley and *Trichogrammatoidea annulata* De Santis. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.46, n.1, p.27-32, 2003.
- MANZONI, C.G.; GRÜTZMACHER, A.D.; GIOLO, F.P.; HÄRTER, W.R.; MÜLLER, C. The side-effects of plant protection products used in integrated production of apples on adults of *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hym., Trichogrammatidae). *Egg Parasitoid News*, Braunschweig, n.17, 2005. Disponível em: <www.bba.de/eggpara/eggp.htm>. Acesso em: 17 nov. 2006.
- MANZONI, C.G.; GRÜTZMACHER, A.D.; GIOLO, F.P.; LIMA, C.A.B. de.; NÖRNBERG, S.D.; HARTE, W.D.A.R.; MÜLLER, C. Seletividade de agrotóxicos recomendados na produção integrada de maçã a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hym.: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.28, n.2, p.254-257, 2006.
- PRATISSOLI, D.; THULER, R.T.; PEREIRA, F.F.; REIS, E.F. DOS; FERREIRA, A.T. Ação transovariana de lufenuron (50 G/L) sobre adultos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e seu efeito sobre o parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciência e Agrotecnologia*, v.28, n.1, p.9-14, 2004.
- SAS Learning Edition. Getting Started with the SAS Learning Edition. Cary, North Carolina: SAS Institute Inc. 2002.
- SOUZA, A.C.; SILVA, A.S.; CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M.L.C.; CARVALHO, E.R. Seletividade do inseticida Danimen (fenprothrin, 300 g/L) para *Campoplex flavicincta* e *Doru luteipes*, inimigos naturais de *Spodoptera frugiperda*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17., 1998, Rio de Janeiro, RJ. *Resumos Livro 1*. Rio de Janeiro: 1998, p.83.
- STEFANELLO JÚNIOR, G.J.; GRÜTZMACHER, A.D.; GRÜTZMACHER, D.D.; GIOLO, F.P.; DALMAZO, G.O. The side-effects of insecticides used in corn production in Brazil on adults of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae). *Egg Parasitoid News*, Braunschweig, n.17, 2005. Disponível em: <<http://www.bba.de/eggpara/eggp.htm>>. Acesso em: 17 nov. 2006.
- STERK, G.; HASSAN, S.A.; BAILLOD, M.; BAKKER, F.; BIGLER, F.; BLÜMEL, S.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BROMAND, B.; BRUN, J.; CALIS, J.N.M.; COREMANS-PELSENEER, J.; DUSO, C.; GARRIDO, A.; GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HOKKANEN, H.; JACAS, J.; LEWIS, G.; MORETH, L.; POLGAR, L.; ROVERSTI, L.; SAMSOE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; SCHAUB, L.; STÄUBLI, A.; TUSET, J.J.; VAINIO, A.; VAN DE VEIRE, M.; VIGGIANI, G.; VIÑUELA, E.; VOGT, H. Results of the seventh joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. *BioControl*, v.44, p.99-117, 1999.

YOUSSEF, A.I.; NASR, F.N.; STEFANOS, S.S.; ELKHAIR, S.S.A.; SHEHATA, W.A.; AGAMY, E.; HERZ, A.; HASSAN, S.A. The side-effects of plant protection products used in olive cultivation on the hymenopterous egg parasitoid *Trichogramma cacoeciae* Marchal. *Journal of Applied Entomology*, v.128, n.9/10, p.593-599, 2004.

ZHANG, W.; HASSAN, S.A. Rationalising the standard method to test the side-effects of pesticides on *Trichogramma cacoeciae*, reducing the number of parasitoids tested. *IOBC/WPRS Bulletin*, v.23, p.49-53, 2000.

Recebido em 9/2/07

Aceito em 16/5/08