

LINHA BÁSICA DE SUSCETIBILIDADE DE INSETICIDAS DE AÇÃO POR
CONTATO SOBRE *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA:
NOCTUIDAE) UTILIZADOS NA CULTURA DO MILHO

*BASELINE SUSCEPTIBILITY OF CONTACT INSECTICIDES ON Spodoptera frugiperda (J. E. SMITH,
1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) USED IN CORN CROPS*

Gustavo Storch¹; Alci Enimar Loeck²; Mauro Silveira Gracia²; Deividi Araújo Magano³; Ricardo Lorenzetti³; Mateus Remor³.

¹ Eng. Agr. Dr. Desenvolvimento de Produto da Syngenta Seeds LTDA. E-mail: gustavo.storch@syngenta.com;
Cep 85810-100, Cascavel - PR.;

² Professores de Departamento de Fitossanidade; FAEM/UFPel;

³ Bolsistas, estudantes de Agronomia, FAEM/UFPel.

(Recebido para Publicação em 20/06/2007, Aprovado em 08/09/2008)

RESUMO

Dentre as pragas que atacam a cultura do milho, a lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), é de grande importância. Esta praga também é encontrada atacando outras culturas como sorgo, algodão, arroz, cana-de-açúcar e pastagem. Na maioria das vezes, seu controle é realizado através da utilização de inseticidas. Neste sentido o objetivo do presente trabalho foi determinar a linha básica de suscetibilidade de *Spodoptera frugiperda* a inseticidas utilizados na cultura do milho. Foram realizados bioensaios para a obtenção das curvas de concentração-resposta para lagartas de terceiro ínstar, utilizando a técnica de aplicação tópica de 1 µL na região pró-torácica das lagartas, para os inseticidas malation e lambdacialotrina. As curvas foram determinadas através da análise de Probit. As lagartas foram colocadas em tubos de vidro de 2,5 X 8,5 cm, tamponados com algodão hidrófugo, previamente esterilizados contendo dieta artificial onde foram mantidas até o estágio de pupa. Como resultado, o inseticida malation apresentou $CL_{50} = 4866,629 \mu\text{g/L}$, lambdacialotrina $CL_{50} = 57,216 \mu\text{g/L}$. Em conclusão: O piretróide (lambdacialotrina) é 85 vezes mais tóxico do que o organofosforado (malation), para CL_{50} e 35 vezes mais tóxico para CL_{95} .

Palavras-chave: *Zea mays*. Lagarta do Cartucho. Controle químico. Sub-dosagem de Inseticida. Toxicidade.

ABSTRACT

Among the pests that attack corn crops fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) is of great importance. This pest is also found attacking other cultures as sorghum, cotton, rice, sugar cane and pasture. Most of time, its control is made by using insecticides. Therefore, the objective of this research was to determine the baseline susceptibility of *Spodoptera frugiperda* to insecticides used in corn crops. Bioassays were carried out to obtain curves of response-concentrations for third ínstar fall armyworm. It was used the technique by topic application of 1 µL on the prothoracic region of the fall armyworm to insecticides malathion and lambdacyhalothrin. The curves were determined by Probit analyses. The armyworms were put into 2,5 X 8,5 cm glass tubes, enclosed with water repellent cotton previously sterilized containing artificial diet where they were kept until the pupae phase. The insecticide malathion showed $CL_{50} = 4866,629 \mu\text{g/L}$, lambdacyhalothrin $CL_{50} = 57,216 \mu\text{g/L}$. Thus, the pyrethroid (lambdacyhalothrin) is 85 times more toxic than the organophosphate (malathion) for CL_{50} and 35 times more toxic for CL_{95} .

Keywords: *Zea mays*. Fall armyworm. Chemical control.

Sub-dose of Insecticide. Toxicity.

INTRODUÇÃO

A lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é uma praga que está distribuída em toda a América e em algumas ilhas da Índia, sendo que no Brasil ocorre durante todo ano devido ao clima favorável e a abundância de alimento (CRUZ, 1995).

A cultura do milho tem sido muito prejudicada pela *S. frugiperda*, segundo SILVA et al. (1968), observaram no Brasil, que a lagarta ataca inúmeras plantas pertencentes a diferentes famílias, de tal forma que pode ser classificada como polífaga, corroborando com observações já feitas por LUGIMBILL (1928), nos Estados Unidos. Entretanto têm preferência por milho, sorgo, arroz, cana-de-açúcar e pastagens (LUCCHINI, 1977). Para a cultura do milho no Brasil, a lagarta-do-cartucho pode causar danos e reduzir a produtividade em até 34,1 (CARVALHO, 1970) e 89,6% (COSTA et al., 2002).

A espécie *S. frugiperda* é referida com grande frequência nas culturas de milho e de arroz irrigado, devido aos grandes desfolhamentos que causa às plantas (NAKANO et al., 1981; FERREIRA & MARTINS, 1984; GALLO et al., 2002; CRUZ, 1995). Essa espécie também causa prejuízos na cultura do sorgo, podendo chegar a mais de 20% de perdas (CORTEZ & WAQUIL, 1997). Atualmente sua importância tem sido destacada também na cultura do algodão.

O controle de *S. frugiperda* em milho é realizado quase que exclusivamente com inseticidas químicos. O que ao longo do tempo promoveu resistência aos principais grupos de inseticidas (OMOTO, 2000).

Em algumas regiões brasileiras, são necessárias até dez aplicações de inseticidas para o controle da lagarta do cartucho, possivelmente devido à resistência desse inseto a alguns inseticidas utilizados (CRUZ; VIANA; WAQUIL, 1999). A importância da *S. frugiperda* se deve tanto pelos danos provocados como também à dificuldade de seu controle.

A aplicação tópica de inseticidas é frequentemente utilizada em estudos para avaliar os

efeitos de inseticidas e em várias espécies (PERVEEN, 2000).

Informações sobre a linha básica de suscetibilidade de *S. frugiperda* representam o primeiro passo de um programa preventivo de manejo da resistência (SCHMIDT, 2002), bem como são informações básicas para futuros estudos sobre os efeitos deletérios de inseticidas sobre a praga. Nesse sentido o trabalho objetivou identificar a linha básica de suscetibilidade de *S. frugiperda* a inseticidas com ação de contato utilizados na cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Lagartas oriundas da região de Pelotas, RS, (latitude - 31°32'48", longitude - 52°21'30") foram capturadas em área de milho e encaminhadas ao laboratório, onde foram mantidas por algumas gerações dando início a uma criação estoque. Esta criação forneceu lagartas de terceiro ínstar para a realização do testes toxicológicos.

Determinou-se para malationa (Malathion® 1000 EC) e lambdacialotrina (Karate Zeon® 50 SC), os intervalos de concentrações que ocasionam mortalidade, no estádio L₃, próxima de zero até próxima de 100%. Estas concentrações foram obtidas através de diluições seqüenciais.

A partir das concentrações definidas anteriormente, foi avaliado para o inseticida malationa dez concentrações dentro do intervalo de 109,37 a 8.750,00 µg/L (109,37; 1.067,50; 1.952,12; 2.983,75; 3.946,25; 4.908,75; 5.862,50; 6.825,00; 7.787,50 e 8.750,00 µg/L) e para lambdacialotrina, seis concentrações, dentro do intervalo de 10,00 a 210,00 µg/L (10,00; 50,00; 90,00; 130,00; 170,00 e 210,00 µg/L). A testemunha foi tratada somente com água destilada. O número de concentrações utilizadas para determinar a curva foi variável, conforme a disponibilidade de lagartas para o ensaio.

Os inseticidas foram diluídos em água e aplicados topicamente na região pró-torácica das lagartas L₃ com o auxílio de seringa calibrada para 1µL e pinças para facilitar posicionamento e aplicação do inseticida.

Após a aplicação, as lagartas foram individualizadas em tubos de vidro de 2,5 x 8,5 cm, tamponados com algodão hidrófugo. Os tubos de vidro já haviam sido previamente esterilizados durante 2 horas em estufa à 120°C. Às lagartas foram submetidas á dieta artificial descrita por GREENE et al. (1976). Estas lagartas foram mantidas em câmara climatizada tipo BOD á temperatura de 25° C e fotofase de 14 horas. Os dados de mortalidade foram registrados diariamente até o estágio pupal.

Os dados obtidos foram analisados pelo software Micro Probit (1986), que gerou a curva de concentração letal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A metodologia empregada gerou as curvas de concentração-resposta dos inseticidas para lagartas de *S. frugiperda* de 3º ínstar, para os inseticidas malationa e lambdacialotrina (Tabela 1).

O inseticida malationa apresentou CL₅₀= 4.866,629 µg/L e CL₉₅= 13.597,186 µg/L, enquanto que lambdacialotrina apresentou CL₅₀= 57,216 µg/L e CL₉₅= 383,915 µg/L (Tabela 1 e 2), indicando que o primeiro inseticida é menos tóxico do que o segundo.

Desta forma, foi possível determinar as doses de acordo com o índice de mortalidade desejado para realizar futuros estudos sobre o efeito de sub-dose e monitoramento da resistência dos respectivos inseticidas (Figuras 1 e 2).

As Figuras 1 e 2 demonstram os efeitos tóxicos dos inseticidas testados sobre a lagarta-do-cartucho do milho. Verifica-se que o inseticida malationa para matar 50% da população de lagartas necessitou de uma dose 85 vezes maior do que lambdacialotrina (Tabela 2). Este resultado sugere que o piretróide é 85 vezes mais tóxico do que o organofosforado, para CL₅₀ e 35 vezes para CL₉₅.

STORCH et al. Linha básica de suscetibilidade de inseticidas de ação por contato sobre *Spodoptera frugiperda*...

Tabela 1 – Mortalidade esperada e concentração letal em µg/L, [(µg (I.A)/lagarta)], dos inseticidas malationa e lambdacialotrina, obtida através da técnica de aplicação tópica, em lagartas de 3º ínstar até a fase de pupa de *S. frugiperda*. Temperatura de 25 ± 2º C, umidade relativa de 80 ± 5 % e fotofase de 14 horas. UFPel/FAEM, 2005.

Mortalidade esperada (%)	Malationa	Lambdacialotrina
	Concentração letal (µg/L)	Concentração letal (µg/L)
5	1.741,837	8,527
10	2.185,711	12,985
15	2.547,553	17,247
20	2.877,432	21,611
25	3.194,273	26,226
30	3.508,378	31,203
35	3.826,840	36,653
40	4.155,532	42,699
45	4.500,097	49,489
50	4.866,629	57,216
55	5.263,014	66,149
60	5.699,408	76,668
65	6.188,939	89,314
70	6.750,714	104,913
75	7.414,547	124,824
80	8.230,974	151,478
85	9.296,798	189,812
90	10.835,862	252,107
95	13.597,186	383,915
99	20.805,416	844,268

Tabela 2. Resposta de lagartas de 3º ínstar de *S. frugiperda* a malationa e lambdacialotrina aplicados topicamente. Temperatura de 25 ± 2º C, umidade relativa de 80 ± 5 % e fotofase de 14 horas. UFPel/FAEM, 2005.

Inseticida	n ^a	Coefficiente angular (±desvio padrão)	CL ₁₀ (µg/L ^b) (I.C. 95%)	CL ₅₀ (µg/L ^b) (I.C. 95%)	CL ₉₅ (µg/L ^b) (I.C. 95%)	X ²	g.l.
Malationa	220	3,686 ± 0,631	2.185,711 (1.358,059 – 2.807,719)	4.866,629 (4.175,191 – 5.548,549)	13.597,182 (10.459,964 – 22.445,212)	14,369	9
Lambdacialotrina	140	1,990 ± 0,3943	12,985 (3,557 – 23,693)	57,216 (35,836 - 77,339)	383,915 (238,768 – 1.027,603)	2,871	5

^a número de indivíduos testados; ^b µg/L de ingrediente ativo em água destilada;

X² qui-quadrado; g.l. graus de liberdade.

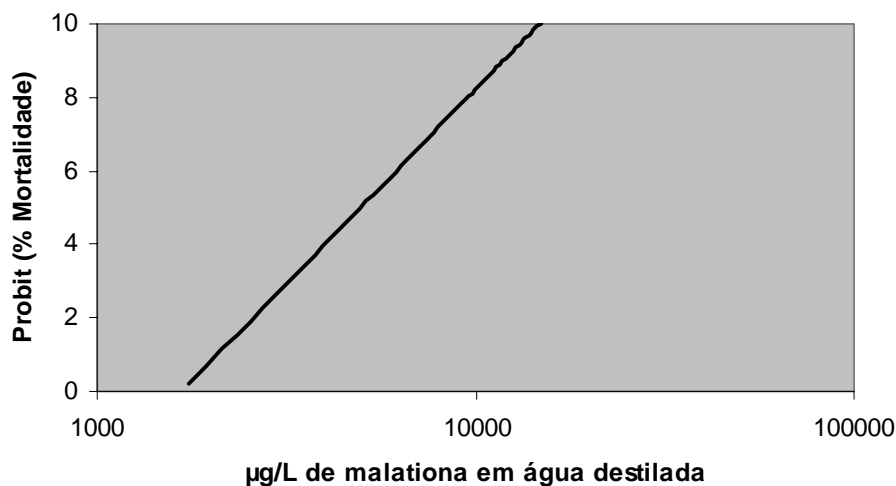


Figura 1 - Curva de concentração-letal de lagartas de 3º instar até a fase de pupa de *S. frugiperda* aplicadas topicamente com malationa e avaliadas até a fase de pupa. UFPel/FAEM, 2005.

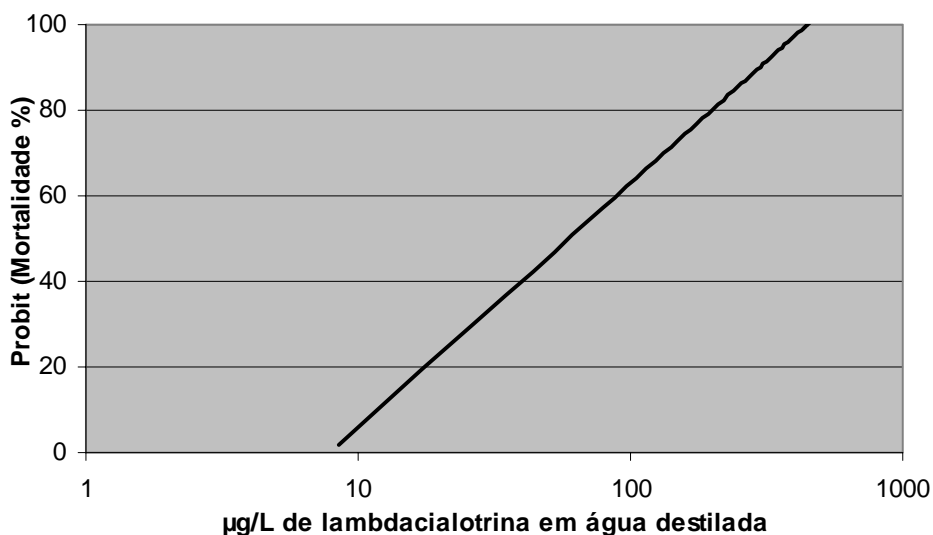


Figura 2 - Curva de concentração-letal de lagartas de 3º instar até a fase de pupa de *S. frugiperda* aplicadas topicamente com lambdacialotrina e avaliadas até a fase de pupa. UFPel/FAEM, 2005.

A curva de concentração mortalidade para malationa foi a que apresentou maior inclinação (\pm desvio padrão) de 3,686 (\pm 0,631), em comparação ao lambdacialotrina de 1,990 (\pm 0,394). Valores altos de inclinação, da curva indicam que pequenas variações na concentração do inseticida promovem grandes variações na mortalidade (Tabela 1).

Os inseticidas organofosforados atuam como inibidores da enzima acetilcolinesterase. Esta enzima apresenta dois sítios distintos conhecidos como esterático e

aniônico, os quais servem como ponte de ligação para a acetilcolina. Inseticidas organofosforados ligam-se ao sítio esterático da enzima através de um grupamento fosfato (fosforilação), tornando a hidrólise da acetilcolina lenta. No entanto, para que os efeitos tóxicos ocorram, as quantidades ($\mu\text{g/L}$) absorvidas do princípio ativo devem ser suficientes para acarretarem a morte das lagartas. No entanto, os piretróides como lambdacialotrina atuam diretamente nos canais de sódio, por isso são conhecidos como moduladores dos canais de sódio das células

nervosas do sistema nervoso central e periférico. Pelo fato de ocorrer o posicionamento deste inseticida em algumas unidades dos sítios de ligação dos canais de sódio de tal modo que permanecem abertos por um maior tempo, prolongando-se o período de influxo de sódio. Desta maneira, pequenas quantidades do princípio ativo são suficientes para desencadear o processo de hipersensibilidade e morte das lagartas (OMOTO, 2000).

Ao estabelecermos um programa de controle de controle da lagarta-do-cartucho do milho devemos observar a toxicidade dos inseticidas à praga alvo. Quanto maior a toxicidade do inseticida a praga alvo, provavelmente também maior será o impacto causado a inimigos naturais (predadores e parasitoides).

As informações obtidas nesse trabalho podem contribuir para o conhecimento do potencial tóxico dos produtos e sobre a linha básica de suscetibilidade de *S. frugiperda*, que representa o primeiro passo de um programa preventivo de manejo da resistência (SCHMIDT, 2002). Os programas de monitoramento da suscetibilidade a inseticidas, normalmente se baseiam em comparações de doses letais e coeficientes angulares de curvas de dose-mortalidade estimadas para diferentes populações de um inseto-praga (TWINE; REYNOLDS, 1980).

Os resultados obtidos nesse trabalho, também servirão de base para estudos de doses subletais em lagartas de *S. frugiperda*, e também para estudos futuros sobre variações na sensibilidade da praga aos inseticidas testados.

CONCLUSÕES

O piretróide (lambdacialotrina - Karate Zeon® 50 SC) é 85 vezes mais tóxico do que o organofosforado (malationa - Malathion® 1000 EC), para CL₅₀ e 35 vezes mais tóxico para CL₉₅.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, R.P.L. Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e suscetibilidade de diferentes genótipos de milho, em condições de campo. Piracicaba, 1970. **Tese**

(Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. 170p.

COSTA, M.A.G.; GRÜTZMACHER, A.D.; STORCH, G.; AZEVEDO, R.; MARTINS, J.F.S. Efeito de diferentes volumes de calda de inseticidas no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) nas culturas do milho e sorgo em terras baixas. In: **Diversificação do Uso de Várzeas de Clima Temperado**. Embrapa-CPACT, 2002. p.221-227. (Embrapa-CPACT. Documentos, 90).

CORTEZ, M.G.R.; WAQUIL, J.M. Influência de cultivar e nível de infestação de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) no rendimento do sorgo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.407-410, 1997.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS. 1995. 45p. (Embrapa-CNPMS. Circular Técnica, 21).

CRUZ, I.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. 1999. **Manejo das pragas iniciais de milho mediante o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1999. 39p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 31).

FERREIRA, E.; MARTINS, J.F.S. **Insetos prejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle**. Goiânia: EMBRAPA,CNPAF, 1984. 67p. (EMBRAPA.CNPAF. Documentos, 11).

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GREENE, G.L.; LEPPLA, N.C.; DICKERSON, W. A., Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal Economic Entomology**, v.69, n.4, p. 487-497, 1976.

LUCCHINI, F. Biologia de *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbot, 1797) (Lepidoptera-Noctuidae). Níveis de prejuízos e avaliação toxicológica de inseticidas para o seu combate em milho. Curitiba, 1977. **Dissertação** (Mestrado). Universidade Federal do Paraná. 114p.

LUGINBILL, P. The fall armyworm. **Technical Bulletin United States Department of Agriculture**, v. 34, p.1-91, 1928.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R.A. **Entomologia econômica**. São Paulo: Livrocere, 1981. 314 p.

STORCH et al. Linha básica de suscetibilidade de inseticidas de ação por contato sobre *Spodoptera frugiperda*...

OMOTO, C. Modo de ação de inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. In: GUEDES, J.C.; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. **Bases e Técnicas do Manejo de Insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS; Palloti, p.31-49. 2000.

PERVEEN, F. Sublethal effects of chlorfluazuron on reproductivity and viability of *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.124, p. 223-231, 2000.

SILVA, A.G.d'A.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M. et al. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores**. v.1, pt.2, Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 1968. 622p.

SCHMIDT, F.B. Linha básica de suscetibilidade de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) a lufenuron na cultura do milho. **Dissertação** (Mestrado em Entomologia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 48p. 2002.

TWINE, P.H.; REYNOLDS, H.T. Relative susceptibility and resistance of the tobacco budworm to methyl parathion and synthetic pyrethroids in southern California. **Journal of Economic Entomology**, v. 73, p.239-242, 1980.