

SUSCETIBILIDADE DE *Anticarsia gemmatalis* HÜBNER E *Chrysodeixis includens* (WALKER) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE), A *Bacillus thuringiensis* (BERLINER)

Lauro Morales¹, Flávio Moscardi², Josiani G. Kastelic³, Daniel R. Sosa-Gomez², Fábio E. Paro² e Ivanilda L. Soldorio²

ABSTRACT

Susceptibility of *Anticarsia gemmatalis* Hübner and *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) to *Bacillus thuringiensis* (Berliner)

The susceptibility of *Anticarsia gemmatalis* Hübner and *Chrysodeixis includens* (Walker) to *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* Berliner was evaluated in the laboratory with the isolates HD-1 and BC-1. Preparations were tested at doses ranging from 0.016 to 0.090 mg/ml of insect diet. Daily mortality evaluations were conducted and results assessed through probit analysis. The median lethal concentrations (LC₅₀) were 0.016 mg/ml for HD-1 and 0.015 mg/ml of diet for BC-1 for *A. gemmatalis*. The LC₅₀ for *C. includens* were 0.083 and 0.063 mg/ml of diet for the two isolates. The median lethal times (LT₅₀), for the highest dose, were 2,4 and 3,7 days for *A. gemmatalis*, and 8,8 and 3,2 days for *C. includens*, respectively for HD-1 and BC-1. Significant differences in the development of larvae surviving infection at the 10th day post infection were also observed.

KEY WORDS: Insecta, caterpillars, biological control, pathogen.

RESUMO

Avaliou-se a suscetibilidade de *Anticarsia gemmatalis* Hübner e *Chrysodeixis includens* (Walker) ao *Bacillus thuringiensis* subesp. *Kurstaki* Berliner, em laboratório, utilizando-se os isolados HD-1 e BC-1. As preparações foram testadas em doses variando entre 0,016 e 0,090 mg/ml de dieta. As avaliações de mortalidade foram diárias e os resultados submetidos a análise de próbites. A concentração letal média (CL₅₀) foi de 0,016 e 0,015 mg/ml de dieta para *A. gemmatalis* com HD-1 e BC-1, respectivamente; para *C. includens* foi de 0,083 e 0,063 mg/

Recebido em 09/09/94. Aceito em 24/10/95.

¹EMATER/PR, Rodovia Celso Garcia Cid, Km 375, Caixa postal 763, 86001-970, Londrina, PR.

²EMBRAPA/CNPSo, Rodovia Carlos João Strass, Caixa postal 1061, 86001-970, Londrina, PR.

³Rua Joaquim Lacerda, 74 (fundos), 86015-260, Londrina, PR.

ml de dieta com os mesmos isolados. O tempo letal médio (TL₅₀), utilizando-se a maior dose, foi de 2,4 e 3,7 dias para *A. gemmatalis* e de 8,7 e 3,2 dias para *C. includens* com os isolados HD-1 e BC-1. O peso de lagartas de *A. gemmatalis* avaliadas no décimo dia após a infecção, utilizando-se a menor dose testada, foi de apenas 7,0 e 17,5 mg, enquanto que as lagartas testemunhas pesaram 246,2 e 228,2 mg, com os isolados HD-1 e BC-1. Os resultados com a espécie *C. includens* foram semelhantes.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, lagartas, controle biológico, patógeno.

INTRODUÇÃO

O controle de *Anticarsia gemmatalis* Hübner e de *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae), em soja, tem sido efetuado através de inseticidas de largo espectro, dificultando o estabelecimento de populações de inimigos naturais como, por exemplo, os parasitóides de ovos de percevejos fitófagos. Corrêa-Ferreira (1986, 1993) constatou que esses parasitóides se constituem em importante fator de mortalidade para os percevejos que atacam a soja. O controle microbiano é uma alternativa ao controle químico (Smith et al. 1977, Richter & Fuxa 1984, Alves 1986), com menor ação sobre os inimigos naturais e importante dentro dos programas de Manejo Integrado de Pragas (Smith et al. 1977, Gazzoni & Oliveira 1983, Moscardi 1983). Dentre os patógenos, o *Bacillus thuringiensis* Berliner é um agente eficiente e seguro no controle das lagartas desfolhadoras da soja (Alves 1986). Mesmo eficiente, sua utilização tem sido restrita no Sul do Brasil devido ao custo elevado. O objetivo do trabalho foi avaliar a suscetibilidade de *A. gemmatalis* e *C. includens*, submetidas a diversas doses de dois isolados do *B. thuringiensis*.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi efetuado no Laboratório de Patologia de Insetos do Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo), da EMBRAPA, Londrina, PR, utilizando insetos obtidos de criação artificial segundo Hoffmann-Campos et al. (1985). As preparações do *B. thuringiensis* subesp. *kurstaki* (sorotipo H - 3a: 3b) foram o HD-1 (Dipel), com 16.000 Unidades Internacionais de Potência (UIP) por miligrama e usado na padronização de lotes de produção da bactéria, e o BC-1, produzido pela Bactec Corporation, Houston, Texas, contendo 32.000 UIP por miligrama. O patógeno foi adicionado à dieta artificial resfriada até 50°C e, em seguida, adicionados 20ml da suspensão do patógeno, previamente calculada para se obter a concentração desejada, em 180 ml da dieta. Após homogeneizado, o alimento contaminado foi colocado em copos plásticos de 45ml, com dieta suficiente (cerca de 10ml) para alimentar os insetos até o estágio de prepupa (Morales & Moscardi 1993). Em cada recipiente foram colocadas duas lagartas de 3º instar, mantidos em estufas a 25 ± 2°C, UR 70 ± 10% e 14 horas de fotofase. Foram feitas observações diárias e as lagartas sobreviventes foram pesadas individualmente no décimo dia após a infecção. A mortalidade foi corrigida pela fórmula de Abbott (1925) e as determinações da concentração letal média (CL₅₀) e do tempo letal médio (TL₅₀) foram feitas através da análise de próbites, baseado no método de Finney (1971). O número total de lagartas tratadas e as doses utilizadas se encontram nas tabelas 1 e 2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que a mortalidade dos insetos provocada pela bactéria variou entre as espécies, doses e isolados testados, sendo que *A. gemmatilis* foi mais suscetível ao *B. thuringiensis* do que *C. includens*, independente do isolado (Tabelas 1 e 2). A concentração

Tabela 1. Mortalidade (%) e peso de lagartas de *Anticarsia gemmatilis* em dietas com diferentes dosagens de isolados de *Bacillus thuringiensis*.

Dose do isolado na dieta (mg/ml)	Isolados					
	HD-1			BC-1		
	n	Lagartas mortas ¹	Peso (mg) (X ± EP)	n	Lagartas mortas ¹	Peso (mg) (X ± EP)
T	90	-	246,23±11,99	86	-	228,38±17,14
0,016	79	55,7	7,02±0,84	72	45,8	17,46±1,21
0,021	71	60,0	6,11±0,76	72	79,2	9,75±0,78
0,028	84	75,0	3,88±0,98	78	71,8	6,90±1,03
0,037	93	88,2	3,19±1,09	82	91,5	5,25±1,24
0,050	90	93,3	4,73±2,04	85	92,0	11,17±2,88

¹Mortalidade corrigida pela fórmula de Abbott.

letal média (CL₅₀) para *A. gemmatilis* foi de 0,0157 e 0,0149 mg/ml de dieta com os isolados HD-1 e BC-1, respectivamente, enquanto que para *C. includens* foi de 0,0826 e 0,0632 mg/ml de dieta para os mesmos isolados, cerca de 5 vezes maior (Tabela 3). É importante assinalar

Tabela 2. Mortalidade (%) e peso de lagartas de *Chrysodeixis includens* em dietas com diferentes dosagens de isolados de *Bacillus thuringiensis*.

Dose do isolado na dieta (mg/ml)	Isolados					
	HD-1			BC-1		
	n	Lagartas mortas ¹	Peso (mg) (X ± EP)	n	Lagartas mortas ¹	Peso (mg) (X ± EP)
T	72	-	158,33±19,54	72	-	140,38±15,65
0,028	84	6,2	69,26±6,34	72	-	36,61±4,32
0,037	74	6,2	58,87±3,65	62	6,4	19,91±6,16
0,050	70	21,9	29,83±4,02	68	28,9	14,90±5,19
0,067	64	43,9	23,91±4,89	80	59,7	6,42±4,87
0,090	62	54,1	15,86±3,75	69	78,2	4,61±1,09

¹Mortalidade corrigida pela fórmula de Abbott.

a diferença na potência (UIP) entre os dois isolados conforme descrito anteriormente. Da mesma forma, Ignoffo *et al.* (1977), constataram que larvas de um dia de *A. gemmatalis* foram 12 vezes mais suscetíveis ao *B. thuringiensis* do que larvas de *P. includens* (*C. includens*). A diferença de suscetibilidade entre insetos-pragas a um mesmo isolado de *B. thuringiensis* tem sido constatada em vários trabalhos (Luttrell *et al.* 1982, Abbas Ali & Young 1993). Por outro lado, Corseuil & Meyer (1974), em trabalho utilizando o produto comercial Dipel com 16.000 UIP/mg, aplicado contra *A. gemmatalis* e *Plusia nu* Guenée concluíram que a eficiência do *B. thuringiensis* foi semelhante para as duas espécies de lagartas, resultado diferente, portanto, do observado neste trabalho, que sugere a utilização de doses diferenciadas para o controle destas duas pragas com esse entomopatógeno.

O tempo letal médio (TL₅₀), avaliado com a maior dose utilizada para *A. gemmatalis*, foi de 2,4 e de 3,7 dias com o HD-1 e BC-1, respectivamente (Tabela 3). Em *C. includens*, o TL₅₀ para o BC-1, também avaliado com a maior dose testada neste inseto, foi de 3,2 dias, próximo, portanto, daquele encontrado em *A. gemmatalis* com este isolado. Entretanto, quando o isolado foi o HD-1, o tempo de mortalidade para 50% das lagartas foi cerca de três vezes maior (Tabela 3).

Tabela 3. Concentração letal média (CL₅₀) e tempo letal médio (TL₅₀), de dois isolados de *Bacillus thuringiensis* para lagartas do 3º instar de *Anticarsia gemmatalis*.

	BC-1/ <i>A. gemmatalis</i>	HD-1/ <i>A. gemmatalis</i>	BC-1/ <i>C. includens</i>	HD-1/ <i>C. includens</i>
CL ₅₀ -mg/ml dieta	0,0419	0,0157	0,0632	0,0826
Int. Conf. (95%)	0,005-0,0209	0,0124-0,0182	0,0593-0,0678	0,0737-0,0978
Equação	Y ¹ =4,459+3,103 log x ²	Y=4,425+2,927 log x	Y=0,226+5,959 log x	Y=1,382+3,944 log x
TL ₅₀ (Dias)	3,7	2,4	3,2	8,7
Int. Conf. (95%)	3,44-4,02	2,05-2,77	2,65-3,77	8,08-9,78
Equação	Y ³ =2,909+3,651 log x ⁴	Y=4,022+1,907 log x	Y=4,021+1,907 log x	Y=1,356+3,860 log x

Y¹ = Mortalidade expressa em próbites; x² = 100 x a concentração (mg/ml de dieta); Y³ = Tempo letal expresso em próbites; x⁴ = dias.

Os resultados demonstraram, ainda, que as larvas infectadas e sobreviventes, das duas espécies, tiveram o desenvolvimento afetado. O peso médio de *A. gemmatalis*, avaliado no décimo dia após a infecção, utilizando-se a menor dose do isolado HD-1 (0,016 mg/ml de dieta), foi de apenas 7,0 mg, enquanto que o peso médio das lagartas-testemunhas foi de 246,2 mg. Com a maior dose utilizada para esta espécie (0,050 mg/ml de dieta), e o mesmo isolado, o peso das larvas sobreviventes foi de apenas 4,7 mg (Tabela 1). Os resultados foram semelhantes com o isolado BC-1, sendo que as lagartas-testemunhas de *A. gemmatalis* pesaram 228,4 gramas e, para a menor dose testada (0,016 mg/ml de dieta), o peso dos insetos sobreviventes foi de 17,5 mg (Tabela 1). Quando o inseto-teste foi *C. includens* o peso médio das lagartas-testemunhas foi de 158,3 mg e de 140,4 mg nos bioensaios realizados com os isolados HD-1 e BC-1, respectivamente, enquanto que as lagartas infectadas, com a menor

dose utilizada para esta espécie (0,028 mg/ml de dieta), pesaram 69,3 e 36,6 mg para os mesmos isolados (Tabela 2). A redução de 35 vezes no peso das lagartas sobreviventes de *A. gemmatalis* infectadas com o HD-1, na menor dose utilizada, e o peso cerca de 2,5 vezes menor em *C. includens*, com o mesmo isolado e na menor dose utilizada, mostra que a utilização do *B. thuringiensis* em doses abaixo daquelas recomendadas, poderia evitar danos econômicos na cultura da soja. Estes resultados são semelhantes àqueles relatados por Ignoffo et al. (1977), mostrando que larvas de um dia de *A. gemmatalis* e *C. includens*, tratadas com *B. thuringiensis* e avaliadas no décimo dia após a infecção, pesaram 3,3 e 6,2 mg, respectivamente. Silva (1986), avaliando a eficiência de inseticidas biológicos e fisiológicos para o controle da lagarta-da-soja, constatou que o *B. thuringiensis*, embora tenha apresentado o menor nível de controle entre os inseticidas testados, foi o tratamento que apresentou o menor nível de desfolha, e que o rendimento de grãos foi igual entre os tratamentos, sugerindo que houve comprometimento no desenvolvimento das lagartas. De forma semelhante, Moscardi (1984), avaliando, a campo, diferentes doses (200, 300, 500 e 700g do p.c./ha) do *B. thuringiensis* aplicadas contra altas populações de *A. gemmatalis* (61 lagartas pequenas e 20 grandes por metro de fila de soja), constatou que a dose de 200g do p.c./ha apresentou 70% de eficiência, enquanto que as demais doses utilizadas apresentaram eficiência acima de 80% no sétimo dia após a aplicação, entretanto, não foram detectadas diferenças estatísticas significativas na produtividade. Rogoff et al. (1969) observaram que a avaliação somente da mortalidade de larvas de lepidópteros expostas ao *B. thuringiensis* não reflete todas as formas de atividade da bactéria. Concluíram, ainda, que, em muitos casos, as larvas sobreviventes não se alimentam nem se desenvolvem. Estes resultados sugerem que as avaliações desta bactéria não devem limitar-se apenas à mortalidade dos insetos.

LITERATURA CITADA

- Abbas Ali & S.Y. Young. 1993. *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* activity against larvae of *Helicoverpa zea* and *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) on cotton. J. Econ. Entomol. 86: 1064-1068.
- Abbott, W.S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.
- Alves, S.B. 1986. Controle microbiano de insetos. São Paulo, Manole, 407p.
- Corrêa-Ferreira, B.S. 1986. Ocorrência natural do complexo de parasitóides de percevejos da soja no Paraná. An. Soc. Entomol. Brasil 15: 189-199.
- Corrêa-Ferreira, B.S. 1993. Utilização do parasitóide de ovos *Trissolcus basalis* (Wollaston) no controle de percevejos da soja. Londrina, EMBRAPA/CNPSo, Circ. Téc. 11, 40p.
- Corseuil, E. & L.M.C. Meyer. 1974. Ensaio laboratorial de controle da lagarta da soja com *Bacillus thuringiensis*. Agron. Sulriogran. 10: 233-240.
- Finney, D.J. 1971. Probit analysis. Cambridge, Univ. Press, London, New York, 333p.
- Gazzoni, D.L. & E.B. Oliveira. 1983. Soybean insect pest management in Brazil I. Research

- Effort. II. Program Implementation. p. 312-325. In Proceedings International Workshop in Integrated Pest Control for Grain Legumes, Goiânia, EMBRAPA, 417p.
- Hoffmann-Campo, C.B., E.B. Oliveira & F. Moscardi. 1985.** Criação massal da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*). Londrina, EMBRAPA/CNPSO, Documento 10, 20p.
- Ignoffo, C.M., D.L. Hostetter, R.E. Pinnell & C. Garcia. 1977.** Relative susceptibility of six soybean caterpillars to a standard preparation of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*. J. Econ. Entomol. 70: 60-63.
- Luttrell, R.G., S.Y. Young, W.C. Yearian & D.L. Horton. 1982.** Evaluation of *Bacillus thuringiensis* - spray adjuvant-viral insecticide combinations against *Heliothis* spp. (Lepidoptera: Noctuidae). Environ. Entomol. 11: 783-787.
- Morales, L. & F. Moscardi. 1993.** Comparação entre duas metodologias de bioensaios para vírus entomopatogênicos. An. Soc. Entomol. Brasil. 22: 535-540.
- Moscardi, F. 1983.** Utilização de *Baculovirus anticarsia* para o controle de lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*). EMBRAPA-CNPSO, Comun. Téc. 23, 21p.
- Moscardi, F. 1984.** Efeito de aplicações de *Bacillus thuringiensis* sobre populações de *Anticarsia gemmatalis* em soja, p. 158-165. In Anais Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, 3, Campinas, EMBRAPA/CNPSO, 1078p.
- Richter, A.R. & J.R. Fuxa. 1984.** Pathogen-pathogen and pathogen-insecticide interactions in velvetbean caterpillar (Lepidoptera: Noctuidae). J. Econ. Entomol. 77: 1559-1564.
- Rogoff, M.H., C.M. Ignoffo, S. Singer, I. Gard & A.P. Prieto. 1969.** Insecticidal activity of thirty-one strains of *Bacillus* against five insect species. J. Invertebr. Pathol. 14: 122-129.
- Silva, M.T.B. da. 1986.** Avaliação da eficiência de inseticidas biológicos e fisiológicos no controle da lagarta da soja. Rev. Centro Cienc. Rurais 16: 151-160.
- Smith, D.B., D.L. Hostetter & C.M. Ignoffo. 1977.** Ground spray equipment for applying *Bacillus thuringiensis* suspension on soybeans. J. Econ. Entomol. 70: 633-637.
-