

Avaliação de larvicidas de origem microbiana no controle da traça-das-crucíferas em couve-flor

Daniel G.S. Dias¹; Carlos Marcelo S. Soares¹; Rose Monnerat²

¹BTHEK Biotecnologia Ltda.; ²Embrapa Recursos Genéticos, 70770-900 Brasília-DF; E-mail: rose@cenargen.embrapa.br

RESUMO

Dois inseticidas biológicos à base de *Bacillus thuringiensis* subespécies *kurstaki* (Btk) e *aizawai* (Bta) e um inseticida não sistêmico de origem biológica, à base de spinosad, foram avaliados em campo contra a traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lep.: Plutellidae), em cultivo de couve-flor. O experimento foi realizado em Brazlândia, DF, em uma área de produção regular de hortaliças. A lavoura foi conduzida segundo manejo indicado para a região, sem qualquer intervenção que não o controle da praga. O experimento foi realizado no período de julho a setembro de 2002. O delineamento foi de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os produtos foram aplicados em função da média do número de furos produzidos pela praga, presentes nas quatro folhas centrais das plantas, sendo os diferentes tratamentos avaliados semanalmente. Quando a média do número de furos atingia valor igual ou superior a seis, os produtos eram aplicados. Adotando-se este procedimento, aplicou-se três vezes o inseticida spinosad e seis vezes os inseticidas Btk e Bta. Os três tratamentos com inseticidas não diferiram entre si, mas diferiram significativamente da testemunha quanto à produção. As áreas tratadas com Btk produziram 78,1% de cabeças comercializáveis, as tratadas com Bta 76,5% e as tratadas com spinosad 75,5%. No controle houve perda de 34,4% da produção. A utilização dos produtos aumentou a receita da cultura da couve-flor em relação à testemunha, nos valores de R\$ 2.505,19 com o Btk, R\$ 1.954,55 com o Bta e R\$ 1.891,65 com spinosad.

Palavras-chave: *Bacillus thuringiensis*, controle biológico, bioinseticidas, spinosad.

ABSTRACT

Evaluation of microbiological larvicides to control diamondback moth in cauliflower

Two bioinsecticides based on *Bacillus thuringiensis* sub species *kurstaki* (Btk) and *aizawai* (Bta) and non-systemic insecticide of biological origin based on spinosad were evaluated on cauliflower crop for diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lep.:Plutellidae) control. The experiment was conducted in a vegetable production area of Brazlândia, Brazil. The crop was conducted using the same technology of production adopted by farmers for pest control management. The experiment was conducted between July and September 2002. Randomized blocks with four treatments and four replications were used. Six holes per plant in the four central leaves, were used as a parameter to indicate the necessity of applying insecticides. The number of holes was evaluated weekly. Based on this parameter spinosad was applied three times and Btk and Bta six times. Similar results were obtained in the treatments using insecticides. However significant differences in production were observed between treatments in which insecticide was used and the untreated control. The area treated with Btk produced 78.1% of commercial heads, the area treated with Bta 76.5 % and the one treated with spinosad 75.5 %. On the untreated area 34.4% of the production was lost. The increase on profitability per hectare were US\$ 785.32; for Btk US\$ 592.99 for spinosad and US\$ 612.71 for Bta.

Keywords: *Bacillus thuringiensis*, biological control, bioinsecticides, spinosad.

(Recebido para publicação em 14 de janeiro de 2003 e aceito em 4 de maio de 2004)

Plutella xylostella (L.) (Lep.:Plutellidae), comumente conhecida como traça-das-crucíferas, é considerada a principal praga das plantas da família Brassicacea no Brasil e no mundo (Talekar e Shelton, 1993). Seu ciclo de vida é muito influenciado pela temperatura, podendo haver até 15 gerações por ano. A 15°C o ciclo se completa em 28 dias, ao passo que a 35°C o mesmo se reduz para 11 dias (Ho, 1965; Balachowsky, 1966; Ooi e Kelderman, 1979). Durante o verão, a precipitação reduz o número de ovos das folhas, além de causar afogamento das larvas. Logo, a época seca é a mais favorável ao desenvolvimento desse inseto-praga (França *et al.*, 1985).

Diversos inseticidas químicos tendo organofosforados, carbamatos e

piretróides como princípios ativos têm sido usados contra a traça-das-crucíferas (Krishnaiah e Mohan, 1983; Mohamad e Ismail, 1988). Entretanto, o uso contínuo e indiscriminado desses agrotóxicos tem selecionado populações resistentes, obrigando os produtores a aplicarem doses cada vez mais elevadas, tornando o controle da praga cada vez menos eficiente (Ooi, 1986). Além disso, esses inseticidas destroem a fauna auxiliar, deixam resíduos na vegetação e, em inúmeros casos, contaminam o meio ambiente (Fan e Ho, 1971).

Na cultura da couve-flor, o manejo da traça-das-crucíferas é dificultado pela facilidade com que a praga desenvolve resistência, sendo identificado como o lepidóptero que se tornou resistente à maior quantidade de princípios ativos

diferentes. Sua resistência contabiliza mais de 51 ingredientes ativos diferentes (Vasquez, 1995). Diante da dificuldade de controle ocasionada pela resistência, alternativas têm sido buscadas por meio de métodos biológicos. Além do desenvolvimento de novos inseticidas, as pesquisas têm se concentrado na busca de parasitóides, predadores e microrganismos entomopatogênicos, sendo estes últimos utilizados como inseticidas biológicos.

Bioinseticidas à base de *Bacillus thuringiensis* são produzidos comercialmente desde 1970 e representam, atualmente, mais de 90% do mercado de produtos biológicos para o controle de pragas. Os sorotipos mais usados para o controle de lepidópteros, incluindo a *P. xylostella* são *kurstaki* e *aizawai*

(Monnerat *et al.*, 1999). O princípio ativo spinosad está caracterizado como pertencente ao grupo das toxinas de origem biológica, pois é um metabólito secundário da fermentação aeróbia do actinomiceto *Sacchapolyspora spinosa* (Salgado, 1998; Salgado *et al.*, 1998). Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de dois produtos à base de *Bacillus thuringiensis* e de um à base de spinosad no controle da traça-das-crucíferas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em campo na região de Brazlândia, Brasília, DF, durante os meses de julho a setembro de 2002. Utilizou-se uma gleba pertencente à área de produção regular de hortaliças com o híbrido de couve-flor, Silver Streak® (Asgrow). A área experimental foi composta de 16 parcelas, sendo cada uma delas formada por 4 linhas, contendo 12 plantas cada. O delineamento foi feito em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições.

Os inseticidas avaliados e suas respectivas doses estão listados na Tabela 1. Em todos os tratamentos foi adicionado o espalhante adesivo Extravon® (30 ml/100 L de calda) e a parcela testemunha foi pulverizada com água + espalhante adesivo. Foi utilizado o equivalente a 400 L de calda por hectare.

As aplicações foram condicionadas por diagnóstico semanal realizado em três plantas de cada parcela (12 plantas por tratamento) tomadas ao acaso, nas quais realizou-se a contagem dos furos produzidos pela traça-das-crucíferas nas quatro folhas centrais. Calculou-se a média do número de furos por planta em cada tratamento. Este procedimento foi adaptado do nível de dano utilizado para repolho (Villas-Boas *et al.*, 1990). Caso o valor desta média se apresentasse maior ou igual a seis furos por planta, realizava-se imediatamente o tratamento. As avaliações foram semanais, durante sete semanas, e os produtos foram aplicados com um pulverizador costal marca Jacto®, com capacidade para cinco litros. A testemunha foi pulverizada semanalmente.

A primeira avaliação foi realizada no começo da formação das inflorescências,

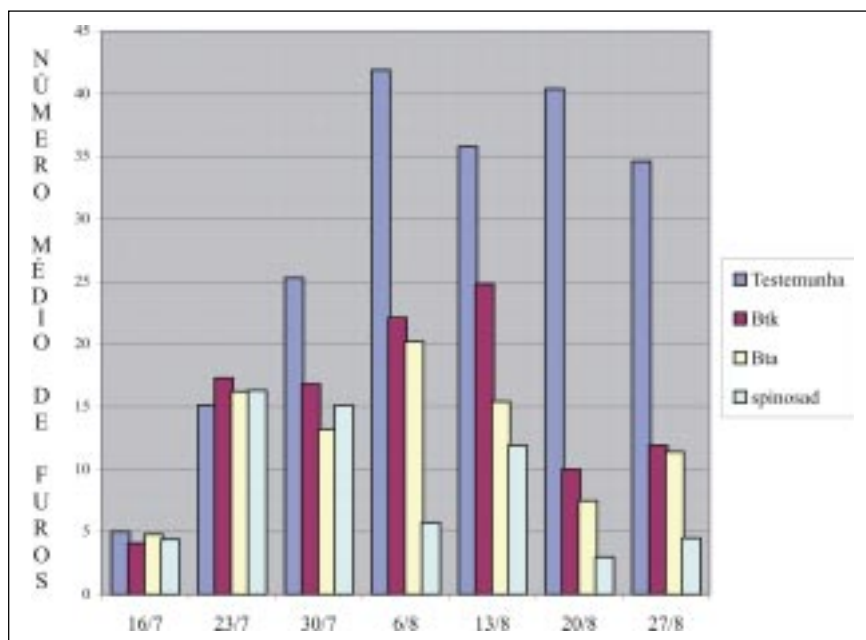


Figura 1. Evolução do número de furos causados por *Plutella xylostella* em couve-flor, submetida a tratamentos inseticidas. Brazlândia, Embrapa Recursos Genéticos, 2002. A linha preta refere-se ao nível de dano de 6 furos, estipulado como parâmetro para a aplicação de inseticida.

Btk: *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*

Bta: *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*

ou seja, 28 dias após o transplante. As plantas foram irrigadas por aspersão três vezes por semana e os métodos de cultivo foram os recomendados para a região. Ao final do ciclo da cultura, dez plantas das duas linhas centrais de cada parcela foram escolhidas ao acaso e avaliadas de acordo com os seguintes critérios: presença de danos profundos (danos maiores que 10 cm² ou mais profundos que 3 mm), presença de danos leves (danos menores que 10 cm² ou menos profundos que 3 mm) e presença de impurezas nas couves-flores (CEAGESP, n.d.). Os valores foram convertidos em porcentagem para enquadramento nos parâmetros estabelecidos pela norma técnica para distinção de categorias.

As couves-flores foram ainda medidas em seu maior diâmetro para distinção em classes. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e o teste de Duncan ($P < 0,05$) foi utilizado para a separação das médias. Foram avaliadas todas as plantas de cada tratamento, quanto à porcentagem de couves-flores comercializáveis. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e o teste de Duncan ($P < 0,05$) foi utilizado para a separação das mé-

dias. Foi considerado um hectare (20.750 plantas) como parâmetro para avaliação de todas as despesas referentes aos produtos e receitas com a venda das cabeças contabilizado-se o preço pago no varejo da Ceasa-DF, na primeira semana de setembro a R\$ 1,00 por cabeça. Foram considerados os preços de mercado vigentes em setembro de 2002, do Btk a R\$ 49,20 por litro, do Bta a R\$ 64,00 por 500 g e do spinosad a R\$ 542,00 por litro, com as respectivas doses e quantidade de aplicações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A infestação da traça-das-crucíferas foi severa ao longo de todo o ciclo da cultura, o que pode ser evidenciado pelo número de furos verificados nas folhas centrais das couves-flores (Figura 1). Destaca-se que no tratamento testemunha esta progressão foi incrementada em cerca de sete vezes, entre a primeira e quarta semana de avaliação. Baseado no número de furos foram realizadas seis aplicações semanais para Btk e Bta e apenas três aplicações para o spinosad.

Não se conseguiu evidenciar diferenças significativas entre os tratamen-

tos com inseticidas quanto à porcentagem de cabeças comercializáveis, indicando efeitos semelhantes na produção para os diferentes tratamentos. Entretanto, quando comparados à testemunha, apresentaram maior quantidade de cabeças comercializáveis (Tabela 2). Numericamente, a porcentagem de couves-flores comercializáveis variou entre 65,6% (testemunha) e 78,1% (Btk). Todos os parâmetros utilizados para avaliar as cabeças colhidas como diâmetro, porcentagem de danos profundos e leves e porcentagem de impurezas não diferiram significativamente, enquadrando-as na categoria 3. A utilização destes elementos numa tentativa de refinar os resultados, tornando-os mais informativos mostrou-se infrutífera, visto que estes apresentaram elevados coeficientes de variação, o que certamente impediu que as diferenças numéricas observadas estivessem revestidas de significância estatística. Segundo a CEAGESP, esta classificação (categoria 3) é a mais baixa para as cabeças comercializáveis. É provável que o parâmetro utilizado para determinar o momento de aplicação não tenha sido adequado para a couve-flor, pois foi estabelecido para a cultura de repolho. Seria recomendável a realização de novos experimentos que asseverassem a associação entre o número de furos nas folhas centrais da couve-flor e o nível de ação para *P. xylostella*, dado inexistente atualmente.

Seria de se esperar que a eficiência do produto à base de Btk fosse superior ao produto à base de Bta, visto que o primeiro produz a toxina Cry1Ab, citada como a mais eficiente contra a traça-das-crucíferas, toxina esta que não está presente no Bta (Monnerat *et al.*, 1999).

Tabela 1. Produtos usados para controlar *P. xylostella* em couve-flor no experimento em campo conduzido em Brazlândia, Embrapa Recursos Genéticos, 2002.

| Produto comercial e fabricante | Ingrediente ativo | Formulação | Dose/ha |
|--------------------------------|--|-------------------------------|---------|
| Dipel® (Abbott) | <i>Bacillus thuringiensis kurstaki</i> (Btk) | Suspensão concentrada | 300 ml |
| Xentari® (Novo Nordisk) | <i>Bacillus thuringiensis aizawai</i> (Bta) | Grânulos dispersíveis em água | 400g |
| Tracer® (Dow agro) | Spinosad | Suspensão concentrada | 100 ml |

Tabela 2. Diâmetro da couve-flor (mm), classe de diâmetro, porcentagem de danos profundos (% P), porcentagem de danos leves (% L), porcentagem de impurezas (% I), categoria e porcentagem de couves-flores comercializáveis obtidos na cultura tratada com diferentes produtos para o controle da traça-das-crucíferas. Brazlândia, Embrapa Recursos Genéticos, 2002.

| Tratamento | Diâmetro (mm) | Classe de diâmetro | % P* | % L* | % I* | Categoria | % Cabeças comercializáveis |
|------------|---------------|--------------------|-------|--------|--------|-----------|----------------------------|
| Testemunha | 149,1 a | 3 | 7,5 a | 27,5 a | 30 a | 3 | 65,6 b |
| Btk1 | 153,8 a | 4 | 2,5 a | 17,5 a | 22,5 a | 3 | 78,1 a |
| Bta2 | 177,5 a | 5 | 0 a | 12,5 a | 17,5 a | 3 | 76,5 a |
| Spinosad | 157,0 a | 4 | 0 a | 7,5 a | 12,5 a | 3 | 75,5 a |
| Cv (%) | 16 | | 231 | 77 | 54 | | 8 |

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p > 0,05$)

¹ *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*

² *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*

* Segundo a CEAGESP: dano profundo pode ser de origem mecânica, patológica ou entomológica; dano leve é qualquer lesão, não importando a origem; impureza é qualquer material estranho (terra, organismo vivo ou resíduos)

Experimentos posteriores poderão ser realizados para averiguar se a população de *P. xylostella* estaria desenvolvendo resistência ao Btk, fato que já ocorreu em outros locais do mundo (Tabashnik *et al.*, 1996; Ibarra e Lopes, 1997).

A redução populacional de *P. xylostella*, representada pela mitigação do número de furos nas folhas centrais das couves-flores, oriunda da ação dos três diferentes produtos fitossanitários (Figura 1) possibilitou incremento na receita da produção (Tabela 3). A melhor relação custo/

benefício coube ao Btk mesmo demandando este, a exemplo de Bta, o dobro de aplicações do spinosad. O valor pago na aquisição dos produtos foi o fator preponderante na receita líquida da cultura.

LITERATURA CITADA

BALACHOWSKY, A., Lépidoptères. In: Entomologie appliquée à l'agriculture. Tome II, Masson et Cie Editeurs. Paris. 1057 p., 1966.
CEAGESP. Disponível em <www.ceagesp.com.br/Norma%20classifica%20E7%20E3o%20couve-flor.htm>.

Tabela 3. Avaliação econômica dos tratamentos realizados em couve-flor contra a traça-das-crucíferas, mostrando preço do produto, dose recomendada, número de aplicações realizadas, gasto do tratamento, diferença da produção em relação a testemunha e receita obtida. Brazlândia, Embrapa Recursos Genéticos, 2002.

| Tratamento | Preço (R\$) (L,Kg) | Dose/ha. (L,Kg) | Aplicações | Gasto (R\$) | Diferença de produção em relação à testemunha (% e valor em R\$) | Incremento da receita em relação à testemunha (R\$) |
|------------|--------------------|-----------------|------------|-------------|--|---|
| Btk1 | 49,2 | 0,3 | 6 | 88,56 | 12,5 (2.593,75) | 2.505,19 |
| Bta2 | 128 | 0,4 | 6 | 307,2 | 10,9 (2.261,75) | 1954,55 |
| Spinosad | 542 | 0,1 | 3 | 162,6 | 9,9 (2.054,25) | 1891,65 |

¹ *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*

² *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*

- FAN, S.H.; HO, K.K. A preliminary study on the life history, rearing method of *Apanteles plutellae* Kurd. and the effects of different insecticides to it. *Plant Protection Bulletin*, v.13, p.156-161. 1971.
- FRANÇA, F.H., CORDEIRO C.M.T., GIORDANO L., RESENDE A.M. Controle da traça das crucíferas em repolho. *Horticultura Brasileira*, v. 3, p.50-51, 1985.
- HO, T.U. The life history and control of the diamondback moth in Malaysia. *Ministry of Agriculture and Cooperation Bulletin*, 118, 26 p. 1965.
- IBARRA, J.; LOPEZ, J., Desarrollo de resistencia a *Bacillus thuringiensis*. *Agrociencia*, v.31, p.121-131, 1997.
- KRISHNAIAH, K.; MOHAN, N.J., Control of cabbage pests by new insecticides. *Indian Journal of Entomology*, v.45, p.222-228. 1983.
- MOHAMAD, R.B.; ISMAIL, M. Y. Persistence of insecticides against larvae of *Plutella xylostella* (L.). *Insect Science Applied*, v.9, p.109-112. 1988.
- MONNERAT, R.G.; MASSON, L.; BROUSSEAU, R.; PUSZTAI-CAREY, M.; BORDAT, D.; FRUTOS, R. Differential activity and activation of *Bacillus thuringiensis* insecticidal proteins in Diamondback moth, *Plutella xylostella*. *Current Microbiology*, v.39, p.159-162. 1999.
- OOI, P.A.C. Diamondback Moth in Malaysia. In: Talekar, N. S. & T.D. Griggs ed., *Proceedings Of The First International Workshop*. Taiwan, 1986. 495 p. p.25-34.
- OOI, P.A.C.; KELDERMAN, W., The biology of three common pests of cabbage in Cameron Highlands, Malaysia. *Malaysian Agricultural Journal*, v.52, n.1, p.85-101. 1979.
- SALGADO, V.L. Studies on the mode of action of Spinosad: Insect symptoms and physiology correlates. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v.60, n.2, p.91-102. 1998.
- SALGADO, V.L.; SHEETS, J.J.; WATSON, G.B.; SCHMIDT, A.L. Studies on the mode of action of Spinosad; The internal effective concentration and the concentration dependence of neural excitation. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v.60, n.2, p.103-110. 1998.
- TALEKAR N.S.; SHELTON A.M. Biology, ecology, and management of the diamondback moth. *Annual Review of Entomology*, v.38, p.275-301. 1993.
- TABASHNIK, B.E.; MALVAR, T.; LUI, Y.B.; FINSON, N.; BORTHAKUR, D.; SHIN, B.S.; PARK, S.H.; MASSON, L.; DE MAAG, R.A.; BOSCH, D. Cross resistance of the diamondback moth indicates altered interactions with domain II of *Bacillus thuringiensis* toxins. *Applied and Environmental Microbiology*, v.62, p.2839-2844, 1996.
- VASQUEZ, B.L. Resistance to most Insecticides. In: *Book of Insect Records*, Chapter 15. 1995. p.34-36.
- VILLAS BOAS, G.L.; CASTELO BRANCO, M.; GUIMARÃES A.L. Controle químico da traça das-crucíferas em repolho no Distrito Federal. *Horticultura Brasileira*, v.8, p.10-11. 1990.