

Boletim de Pesquisa 176
e Desenvolvimento ISSN 1676 - 340
Outubro, 2007

**AVALIAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE DA *Plutella xylostella*
(TRAÇA DAS CRUCÍFERAS) A PRODUTOS A BASE DE *Bacillus
thuringiensis* E DELTAMETRINA EM CULTIVO DE REPOLHO NO
DISTRITO FEDERAL**



ISSN 1676 - 1340
Outubro, 2007

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 176

**AVALIAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE DA *Plutella xylostella*
(TRAÇA DAS CRUCÍFERAS) A PRODUTOS A BASE DE *Bacillus*
thuringiensis E DELTAMETRINA EM CULTIVO DE REPOLHO NO
DISTRITO FEDERAL**

**Lilian Botelho Praça
Felipe Rosa Ramos
Felipe Wagner de Oliveira
Carlos Marcelo Soares
Edison Sujii
Rose Gomes Monnerat**

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Brasília – DF
2007

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Serviço de Atendimento ao Cidadão

Parque Estação Biológica, Av. W/5 Norte (Final) –

Brasília, DF CEP 70770-900 – Caixa Postal 02372 PABX: (61) 448-4600 Fax: (61) 340-3624

<http://www.cenargen.embrapa.br>

e.mail:sac@cenargen.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Sergio Mauro Folle*

Secretário-Executivo: *Maria da Graça Simões Pires Negrão*

Membros: *Arthur da Silva Mariante*

Maria de Fátima Batista

Maurício Machain Franco

Regina Maria Dechechi Carneiro

Sueli Correa Marques de Mello

Vera Tavares de Campos Carneiro

Supervisor editorial: *Maria da Graça S. P. Negrão*

Normalização Bibliográfica: *Maria Iara Pereira Machado*

Editoração eletrônica: *Maria da Graça S. P. Negrão*

1ª edição

1ª impressão (2007):

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

A 945 Avaliação da susceptibilidade da *Plutella xylostella* (traça das crucíferas) a produtos a base de *Bacillus thuringiensis* e deltametrina em cultivo de repolho no Distrito Federal / Lílian Botelho Praça ... [et al.]. -- Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007.

13 p. -- (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1676 - 1340; 176).

1. *Bacillus thuringiensis* - bioinseticida. 2. *Plutella xylostella* - manejo de pragas. 3. *Bacillus thuringiensis* - *Plutella xylostella* - resistência. 4. Controle biológico. I. Série. II. Praça, Lílian Botelho. II. Série.

632.96 - CDD 21.

Avaliação da susceptibilidade da *Plutella xylostella* (traça das crucíferas) a produtos a base de *Bacillus thuringiensis* e deltametrina em cultivo de repolho no Distrito Federal

Lílian Botelho Praça¹
Felipe Rosa Ramos²
Felipe Wagner de Oliveira³
Carlos Marcelo Soares⁴
Edison Sujii⁵
Rose Gomes Monnerat⁶

Resumo

Dois inseticidas biológicos a base de *B. thuringiensis* subespécie *kurstaki*, sendo um o produto comercial Dipel e o outro uma estirpe nativa, além de um inseticida químico à base de deltametrina foram avaliados para o controle da traça das crucíferas, *P. xylostella* na cultura do repolho, em dois campos e um telado. O delineamento experimental nos campos foi de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições e no telado foi de blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições. Nos campos, cada parcela foi formada por quatro linhas com vinte plantas e, no telado por três linhas com treze plantas. A aplicação dos tratamentos foi realizada em função da contagem dos furos causados pela *P. xylostella* nas quatro folhas centrais do repolho em seis plantas por parcela. O nível de controle foi a média de seis ou mais furos por planta em cada tratamento. Os resultados obtidos demonstraram que os tratamentos Dipel e a estirpe nativa foram mais eficientes no controle de *P. xylostella* quando comparados com os demais tratamentos em todos os ensaios. No campo 1, os tratamentos Dipel e estirpe nativa foram estatisticamente semelhantes quanto à média das notas de furos por cabeça, mas Dipel produziu mais cabeças comercializáveis. No campo 1, o tratamento controle e o químico não diferiram entre si e foram estatisticamente inferiores. No campo 2 e no telado, os tratamentos Dipel e estirpe nativa não diferiram significativamente tanto nas médias das notas quanto na porcentagem de cabeças comercializáveis. Os tratamentos controle e inseticida químico do campo 2 e do telado não diferiram entre si e apresentaram resultados significativamente inferiores em relação aos tratamentos Dipel e estirpe nativa assim como ocorreu no campo 1. Esse trabalho comprovou a eficiência dos bioinseticidas a base de *B. thuringiensis* no controle de *P. xylostella* nos campos 1 e 2 e no telado de repolho durante o período de maior infestação da praga na região do Distrito Federal.

Palavras-chave: controle biológico, bioinseticida, manejo de pragas, resistência

¹ **Lílian Botelho Praça.** Engenheira Agrônoma, M.Sc, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

² **Felipe Rosa Ramos.** Biólogo, Mestrando em Ciências Agrárias, Universidade de Brasília

³ **Felipe Wagner de Oliveira.** Estudante de Engenharia Agrônoma, UPIS

⁴ **Carlos Marcelo Soares.** Engenheiro Agrônomo, Ph.D, Bthek biotecnologia

⁵ **Edison Sujii.** Engenheiro Agrônomo, Ph.D, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

⁶ **Rose Gomes Monnerat.** Bióloga, Ph.D, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

Abstract

The efficiency of insecticides based on *B. thuringiensis* subspecies *kurstaki*, were evaluated for the control of Diamond Back Moth in the cabbage crop in comparison with a chemical product based on deltamethrin and a no spraying treatment. The commercial product, Dipel, and a native strain were the two *B. thuringiensis* insecticides tested in field and greenhouse conditions. The experimental design of the fields was randomized blocks with four treatments and five repetitions. Each experimental plot was composed by four lines with 20 plants in the field and three lines with 13 plants in the greenhouse. The decision for insecticide spraying was based on counting the number of holes produced by *P. xylostella* on the central four leaves of the cabbage in six plants per plot. The control threshold was the average of six holes per plant in each treatment. The results shown that Dipel and the native strain of *B. thuringiensis* were more efficient than chemical insecticide and control treatments in all tests. The treatments with *B. thuringiensis*, Dipel and native strain, did not differ statistically for the average number of holes per cabbage head, although Dipel produced better commercial heads in field 1. The control treatment did not differ from the chemical insecticide and both had statistically significant more holes and worse quality than bioinsecticides treatments in the field 1. The treatments Dipel and native strain did not differ in the field 2 for the average number of holes and quality of commercial product. The treatments control and chemical insecticide were not different each other and had more holes and lower classification for the heads in the field 2 as observed previously in field 1. This study proved the efficiency of bioinsecticides based on *B. thuringiensis* for the control of *P. xylostella* in the crop fields and greenhouse in the period of higher pest infestation in the Distrito Federal region.

Keywords: biological control, bioinsecticide, pest management, resistance

INTRODUÇÃO

Cresce em todo o mundo a preocupação com os impactos da agricultura no meio ambiente. O controle de pragas agrícolas através de inseticidas químicos, muitas vezes utilizados de forma inadequada, vem causando desequilíbrio nos ecossistemas por poluir o meio ambiente, intoxicar os inimigos naturais e promover o surgimento de populações de insetos resistentes. Com isso o controle biológico surge como uma alternativa importante, para o controle de insetos-praga, em especial, de *Plutella xylostella*.

Plutella xylostella Linnaeus (1758) (Lepidoptera: Yponomeutidae), conhecida popularmente, como traça das crucíferas, é uma praga causadora de elevados prejuízos em brássicas, e de modo particular em repolho (CASTELO BRANCO et al., 1996; FRANÇA e MEDEIROS, 1998) tanto no Brasil quanto em outros países produtores (GODIN e BOIVIN, 1998), podendo ocasionar reduções de até 60% na produção (BIOCONTROLE, 2007).

A traça das crucíferas é um microlepidóptero, que se apresenta em sua forma jovem como uma pequena lagarta verde, chegando a medir até 10 mm de comprimento. Após eclosão dos ovos, as lagartas, a partir do segundo estágio, perfuram as folhas das cabeças de repolho, podendo causar danos irreversíveis, prejudicando sua comercialização, por se tornarem imprestáveis ao consumo (SILVA et al., 1993). Empupam muitas vezes dentro das cabeças de repolho e quando emergem os adultos, esses voltam a colonizar as plantas no campo.

Na Região Central do Brasil, o ataque de *P. xylostella* no campo ocorre durante todo o ano, mas sua maior ocorrência acontece de julho a setembro, sendo que seu período crítico de ataque em repolho ocorre na formação da cabeça, aproximadamente entre quatro a sete semanas após o transplante (CASTELO BRANCO et al., 2003).

A principal forma de controle no Brasil tem sido através da utilização intensa de inseticidas químicos, havendo relatos de até 16 aplicações por cultivo (CASTELO BRANCO e GATEHOUSE, 1997), no entanto esta prática tem levado ao aparecimento de populações de insetos resistentes, principalmente onde o cultivo de brássicas é contínuo.

Como alternativa ao controle químico, métodos biológicos têm sido estudados e desenvolvidos, cabendo mencionar o uso de bioinseticidas a base de *Bacillus thuringiensis*. Esta bactéria produz uma ou várias proteínas tóxicas para a traça das crucíferas (MONNERAT et al., 1999), tendo como grande vantagem de utilização sua especificidade aos insetos sensíveis, seu efeito não poluente ao meio ambiente, sua inocuidade aos mamíferos e invertebrados e ausência de toxicidade às plantas (WHITELEY e SCHNEPF, 1986; WORLD..., 1987).

O desenvolvimento de um inseticida biológico a partir de estirpes nacionais de *B. thuringiensis*, além das características mencionadas, poderá ser vantajoso para os produtores no aspecto econômico

além de contribuir como mais uma alternativa no programa de manejo de resistência de praga a inseticidas.

O objetivo deste trabalho foi verificar e comparar a eficiência de um produto formulado comercial à base de *B. thuringiensis*, uma formulação em desenvolvimento utilizando uma estirpe de *B. thuringiensis* nativa e um inseticida químico a base de deltametrina no controle da traça das crucíferas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em dois campos e em um telado na Embrapa – Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília – DF, entre os meses de agosto de 2006 e janeiro de 2007. Utilizou-se o híbrido de repolho, Matsukaze (Sakata) e os manejos para a cultura foram os recomendados para a região (FILGUEIRA, 2003).

No campo, as áreas experimentais foram compostas de 20 parcelas, sendo cada uma delas formada por 4 linhas, contendo 20 plantas cada. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições. Foram testadas duas formulações uma comercial a base de *B. thuringiensis* subespécie *kurstaki* (Dipel) e uma em desenvolvimento produzida com uma estirpe nativa, além de um tratamento com inseticida químico à base de deltametrina e o tratamento controle com água. Em todos os tratamentos foi adicionado espalhante adesivo Extravon (30 mL/100 L de água). A estirpe nativa em teste pertence ao Banco de Bactérias Entomopatogênicas da Embrapa e foi selecionada por sua alta toxicidade a insetos da ordem Lepidoptera.

No telado, as áreas experimentais foram compostas de 16 parcelas, sendo cada uma delas formada por 3 linhas, contendo 13 plantas cada. O delineamento foi feito em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições. O trabalho foi conduzido em telado, visando reduzir a influência de condições adversas, tais como a insolação direta e a precipitação, sobre a sobrevivência das lagartas e melhor avaliar o controle dos tratamentos. O telado não tinha paredes laterais e permitia o livre acesso das mariposas às plantas. Os tratamentos experimentais utilizaram os mesmos produtos e dosagens dos experimentos de campo (Tabela 1).

Tabela 1 – Produtos aplicados em ensaios de campo e telado para o controle de *P. xylostella* no experimento conduzido na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia entre os meses de agosto de 2006 e janeiro de 2007.

Produto	Ingrediente ativo	Formulação	Dose
Dipel	<i>Bacillus thuringiensis kurstaki</i> (Btk)	Pó molhável	60g/100L
Estirpe nativa	<i>Bacillus thuringiensis kurstaki</i> (Btk)	Suspensão concentrada	60mL/100L
Químico	Deltametrina	Líquido	30mL/100L
Controle	Água	-	600L/ha

Nos campos, as aplicações foram estabelecidas após diagnóstico semanal realizado em seis plantas de cada parcela (30 plantas por tratamento) escolhidas ao acaso e no telado em seis plantas de cada parcela (24 plantas por tratamento) também ao acaso, nas quais se realizou a contagem dos furos (Figura 1) produzidos pelas lagartas das traças das crucíferas nas quatro folhas centrais. Uma vez que o valor da média resultasse igual ou superior a seis furos por planta, realizava-se a aplicação dos produtos nos respectivos tratamentos.



Figura 1 – Danos de *P. xylostella* nas folhas de repolho

As avaliações foram feitas durante nove semanas e os produtos foram aplicados, quando necessário, com o uso de um pulverizador costal (Jacto), com capacidade para 20 litros.

A primeira avaliação foi realizada 28 dias após o transplante, no início da formação das cabeças. A irrigação por meio de aspersão foi realizada três vezes por semana.

Ao final do ciclo da cultura, 20 plantas de cada parcela dos campos 1 e 2 foram escolhidas ao acaso e avaliadas de acordo com os danos, no entanto no telado devido ao menor número de plantas foram avaliadas todas as 11 plantas de cada parcela também de acordo com os danos. Ambas as avaliações adotaram o seguinte critério de notas: 1: plantas sem nenhum furo, 2: plantas com furos inferiores a 2 mm, 3: plantas com furos superiores a 2 mm e 4: plantas com perda total (MONNERAT, 1995; CASTELO BRANCO et al., 1996)

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls ($p=0,05$). As análises foram feitas com auxílio do programa computacional Sigma Stat (versão 3.1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A infestação da traça das crucíferas na cultura do repolho foi menos intensa no campo 1 do que no campo 2 e no telado, podendo ser observado através dos gráficos (Figuras 2, 3 e 4). No campo 1, baseado no nível de dano, foram realizadas 3 aplicações do bioinseticida Dipel e do bioinseticida com a estirpe nativa e seis aplicações com Deltametrina. No campo 2 foram feitas 9 aplicações do Dipel, 13 aplicações do bioinseticida com a estirpe nativa e de Deltametrina e no telado foram feitas 8 aplicações do Dipel, 12 aplicações do bioinseticida com a estirpe nativa e o mesmo número de aplicações com Deltametrina. O monitoramento indireto da população de *P. xylostella*, através dos danos nas folhas centrais, permitiu um número menor de aplicações que o observado por Castelo Branco e Gatehouse (1997) de 16 aplicações de inseticida químico em apenas um cultivo com resultados equivalentes.

O campo 2 e o telado apresentaram infestações mais altas que o campo 1 que pode ter ocorrido devido a existência de plantios consecutivos de repolho em áreas próximas, não possibilitando a quebra do ciclo da praga e sim o seu favorecimento devido a alta disponibilidade de hospedeiros (Figuras 2 e 3).

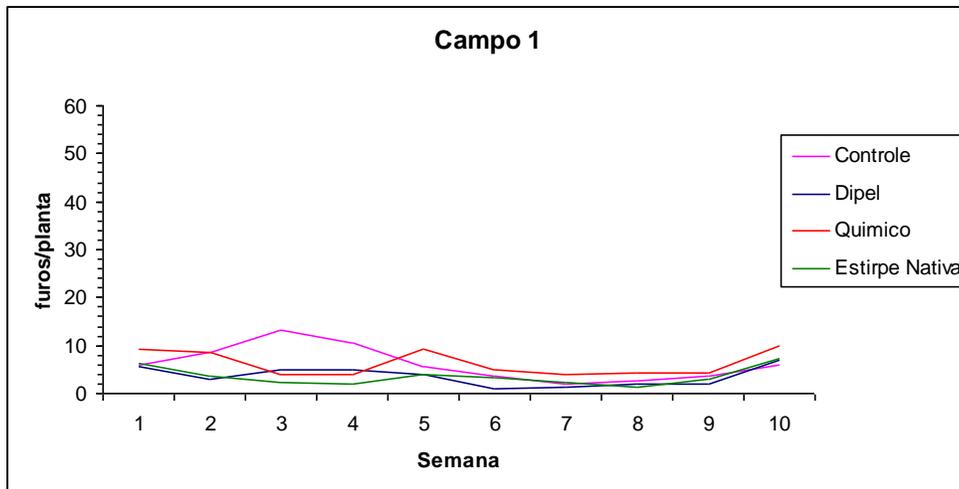


Figura 2 – Evolução do número médio de furos causados por *P. xylostella* ao longo do tempo de cultivo de repolho no campo 1 em Brasília, DF, 2006.

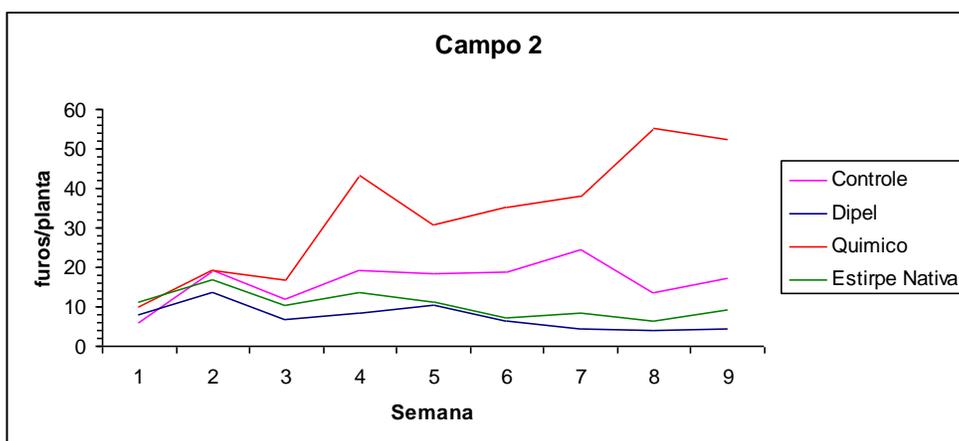


Figura 3 – Evolução do número médio de furos causados por *P. xylostella* ao longo do tempo de cultivo de repolho no ensaio de campo 2 em Brasília, DF, 2006

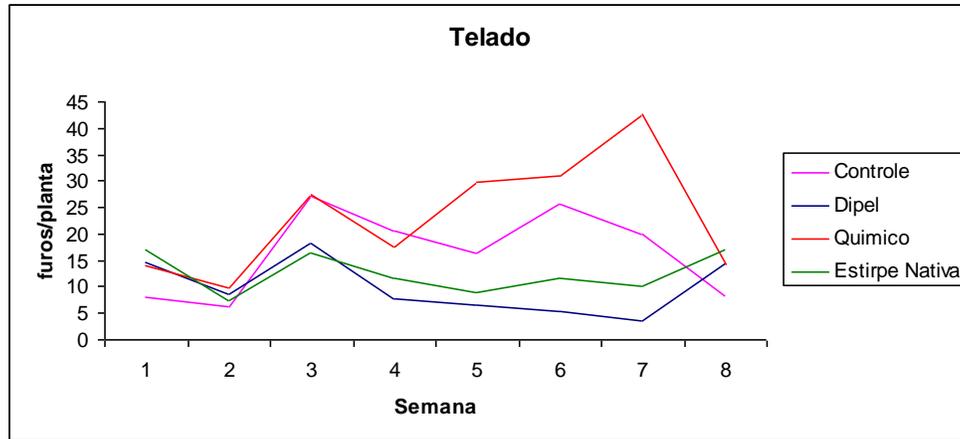


Figura 4 – Evolução do número médio de furos causados por *P. xylostella* ao longo do tempo de cultivo de repolho no ensaio de telado em Brasília, DF, 2006/2007

Com relação ao percentual de cabeças comercializáveis, o campo 1 mostrou que as parcelas tratadas com bioinseticida Dipel possibilitaram uma produção de 88 % de cabeças comercializáveis, enquanto as parcelas com bioinseticida em teste apresentaram em torno de 69 % (Tabela 2). Esses valores de produção já haviam sido encontrados por Monnerat et al. (2000) em parcelas tratadas com Dipel mostrando que não houve alteração nos níveis de controle da praga pelo bioinseticida. Os resultados obtidos mostraram que o ataque da traça das crucíferas foi severo, como se pode observar na baixa porcentagem de repolhos comercializáveis nos tratamentos controle e Deltametrina.

Na avaliação com atribuição de notas para a qualidade das cabeças de repolho observou-se que os bioinseticidas Dipel e aquele com a estirpe nativa apresentaram os melhores resultados com notas significativamente melhores que os tratamentos com o químico (Deltametrina) e que o tratamento controle (Tabela 3). Os inseticidas biológicos testados possuem como princípio ativo o mesmo sorotipo, *kurstaki*, de *B. thuringiensis*, sendo que a diferença está na estirpe de cada produto. No campo 2, observou-se com relação a porcentagem de cabeças comercializáveis que a eficiência dos bioinseticidas a base de *B. thuringiensis* foram semelhantes entre si e mostraram-se superiores ao químico com deltametrina (Tabela 2). O mesmo resultado foi observado com relação a notas atribuídas à qualidade das cabeças de repolho (Tabela 3).

Tabela 2 - Proporção de cabeças de repolho comercializáveis em experimento avaliando a eficiência de bioinseticidas Bt e inseticida químico no controle de *P. xylostella* em Brasília, DF, 2006/7. Análise de variância Campo 1 (F = 19,08; g.l. = 3; P < 0,001, Campo 2 (F = 30,075; g.l. = 3; P < 0,001) e telado (F = 14,540; g.l. = 3; P < 0,001) seguido de teste de comparação de médias (Student-Newman-Keuls P < 0,05).

Tratamentos	Cabeças comercializáveis (%)		
	Campo 1	Campo 2	Telado
Dipel	87,96a	61,27a	54,8a
Estirpe nativa	69,34b	77,39a	56,25a
Químico	36,10c	2,05b	0b
Controle	43,41c	43,84b	3,13b

Tabela 3 – Qualidade das cabeças de repolho em experimento avaliando a eficiência de bioinseticidas Bt e inseticida químico no controle de *P. xylostella* em Brasília, DF, 2006/7. Análise de variância Campo 1 (F = 11,66 g.l. = 3; P < 0,001), Campo 2 (F = 23,836; g.l. = 3; P < 0,001) e telado (F = 27,925; g.l. = 3; P < 0,001) seguido de teste de comparação de médias (Student-Newman-Keuls P < 0,05).

Tratamentos	Classificação qualitativa dos repolhos (notas médias)		
	Campo 1	Campo 2	Telado
Dipel	1,33a	1,95a	1,99a
Estirpe nativa	1,70a	1,70a	2,32a
Deltametrina	2,47b	3,32b	3,74c
Controle	2,24b	3,15b	3,25b

No telado, as parcelas tratadas com o bioinseticida Dipel e o bioinseticida com a estirpe nativa apresentaram resultados superiores ao controle. Neste mesmo caso foi possível observar a 0% de cabeças comercializáveis no tratamento com o químico deltametrina e 3,13% no controle. Em outros experimentos semelhantes a este já foram relatados danos em até 95% das cabeças de repolho colhidas em experimentos onde ocorreu ataque severo de pragas, como *P. xylostella* (Shelton et al., 1982). Outra observação importante é que a baixa produtividade observada no telado quando comparada com os demais campos, deve-se, adicionalmente a alta infestação da praga e

provavelmente a baixa fertilidade do solo. Durante a instalação do telado, a terraplanagem removeu o solo local e expôs o subsolo com deficiências nutricionais que podem ter prejudicado o desenvolvimento da cultura, apresentando uma desuniformidade bem acentuada.

Devido à alta incidência de danos nas parcelas tratadas com o deltametrina em relação aos outros tratamentos, pode-se observar uma baixa eficiência no controle por este produto, este fato deve-se, provavelmente, ao uso contínuo e prolongado desse princípio ativo na região, que vem levando a seleção de populações de insetos resistentes, corroborando com os dados de Castelo Branco e Gatehouse (1997) e Castelo Branco et al. (2003). A existência de ataque em ambos os campos e, ainda, mais intenso no campo 2 e no telado. Este fato deve-se provavelmente ao plantio contínuo da mesma cultura, que incentiva o crescimento da população da traça das crucíferas, o que poderia ser amenizado através da rotação de culturas.

Com relação ao uso do produto químico, é importante orientar os produtores do Distrito Federal que não apliquem por algum tempo inseticidas que tenham como princípio ativo a deltametrina, até que se restabeleça uma população de *P. xylostella* susceptível ao inseticida nesta região. A deltametrina já não é eficiente em diversos locais do país, sendo o nível de resistência das populações da praga bastante elevado.

Portanto, Castelo Branco et al. (2003) sugerem que o uso de deltametrina seja restrito para o controle de *P. xylostella*. Os resultados encontrados neste trabalho e em outros já citados acima indicam a importância da implementação de programas de manejo de resistência a inseticidas para o controle de *P. xylostella* nas diversas regiões brasileiras. Estes programas devem incluir redução do número de aplicações de inseticidas, onde os produtos devem ser empregados apenas quando a praga atingir o nível de dano econômico.

Deve-se incentivar a rotação de inseticidas, com a utilização de produtos que possuam diferentes mecanismos de ação e devem ser utilizados com intervalos de alternância de 21 dias, a fim de cobrir uma geração completa da praga (CASTELO BRANCO e FRANÇA, 2000). Além disso, como observado por Castelo Branco e Melo (2002), o nível de susceptibilidade das populações aos diferentes produtos empregados deve ser monitorado, a fim de que os melhores produtos para cada local sejam indicados. E, ainda, o manejo trará as vantagens de retardar a seleção de populações de insetos resistentes e reduzirá o custo de produção devido à redução no número de aplicações, reduzindo também a contaminação ambiental (CASTELO BRANCO et al., 1996).

O bioinseticida Dipel e bioinseticida com a estirpe nativa foram produzidos em diferentes formulações (Tabela 1). O número de aplicações do bioinseticida com a estirpe nativa para o controle de *P. xylostella* no campo 2 e no telado foi bem superior ao campo 1 e ao bioinseticida Dipel. É provável que a variação no número de aplicações se deva a formulação, portanto novos estudos deverão ser conduzidos para melhorar a qualidade da formulação desenvolvida para a obtenção de

um bioinseticida com estirpe nativa tão eficiente quanto os formulados comerciais, de forma que o mesmo número de aplicações resulte no mesmo nível de controle, conforme Monnerat et al. (2000) e Medeiros et al. (2004).

O bioinseticida contendo a estirpe nativa, selecionado a partir do banco de germoplasma de bactérias entomopatogênicas da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, apresentou níveis satisfatórios de controle da traça das crucíferas em ensaio de campo com alta infestação da praga. No entanto, seu processo de formulação ainda deve ser aprimorado visando equiparar sua freqüência de aplicação ao produto comercial disponível no mercado.

Referências

BIOCONTROLE - Métodos de controle de pragas Ltda. Disponível em:
<http://www.biocontrole.com.br/pragas/praga.php?id=plutella_xylostella>. Acesso em: 20 maio 2007.

CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F. H. **Previsão da eficiência de inseticidas para o controle da traça-das-crucíferas através do uso de doses discriminantes**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2000. (Embrapa Hortaliças. Boletim de pesquisa, 2).

CASTELO BRANCO, M.; GATEHOUSE, A. G. Insecticide resistance in *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) in the Federal District, Brazil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, SP, v. 26, p. 75-79, 1997.

CASTELO BRANCO, M.; MELO, C. A. de. Resistência a abamectin e cartap em populações de traça-das-crucíferas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 4, dez. 2002.

CASTELO BRANCO, M.; VILLAS BOAS, G. L.; FRANÇA, F. H. Nível de dano da traça das crucíferas em repolho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 14, n. 2, nov. 1996.

CASTELO BRANCO M.; FRANÇA, F. H.; PONTES, L. A.; AMARAL, P. S. Avaliação da suscetibilidade a inseticidas de populações da traça-das-crucíferas de algumas áreas do Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 3, set. 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. rev. ampl. Viçosa: UFV, 2003. 412 p.

FRANÇA, F. H.; MEDEIROS, M. A. Impacto de combinação de inseticidas sobre a produção de repolho e parasitóides associados com a traça-das-crucíferas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.16, n. 2, p. 132-135, 1998.

GODIN, C.; BOIVIN, G. Seasonal occurrence of lepidopterous pests of cruciferous crops in Southwestern Quebec in relation to degree-day accumulations. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 130, p. 173-185, 1998.

MEDEIROS, P. T.; SONE, E. H.; SOARES, C. M. S.; DIAS, J. M. C. de S.; MONNERAT, R. G. **Avaliação da susceptibilidade da traça-das-crucíferas a produtos formulados a base de Bacillus**

thuringiensis em cultivo de repolho no Distrito Federal. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004. 8 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Comunicado técnico, 110).

MONNERAT, R. G. **Interreactions entre la Teigne des Crucifères *Plutella xylostella* (L.) (Lep. Yponomeutidae), son parasitoide *Diadegma* sp. (Hym: Lchneumonidae) et la bactérie entomopathogène *Bacillus thuringiensis* Berliner.** 1995. 162 p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Soutenua, França.

MONNERAT, R. G.; BORDAT, D.; CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F. H. Efeito de *Bacillus thuringiensis* Berliner e inseticidas químicos sobre a traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) e seus parasitóides. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, SP, v. 29, n. 4, p. 723-730, dez. 2000.

MONNERAT, R. S.; 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**, New York, v. 39, p. 159-162, 1999.

SHELTON, A. M.; ANOALORO, J. T.; BARNARO, J. Effects of cabbage looper, imported cabbage worm and diamond back moth on fresh market and processing cabbage. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, US, v. 75, n. 4, p. 742-745, 1982.

SILVA, A. L.; VELOSO, V. R. S.; TARDIVO, J. C.; ABREU, C. D.; SILVA, R. M. C. Avaliação de inseticidas piretróides no controle da traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* (L., 1758) em repolho. **Anais da Escola de Agronomia e Veterinária, Universidade Federal de Goiás**, Goiânia, v. 23, n. 1, p. 7-12, 1993.

WHITELEY, H. R.; SCHNEPF, H. E. The molecular biology of parasporal crystal body formation in *Bacillus thuringiensis*. **Annual Review of Microbiology**, Palo Alto, US, v. 40, p. 549-576, 1986.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Report of an informal consultation on the detection, isolation, identification and ecology of bio control agents of disease vectors.** [S.l.: s.n], 1987. (Mimeograph Document 87.3).