

## CROP PROTECTION

### Efeito Associado de Genótipo de Tomateiro Resistente e *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* Sobre o Desenvolvimento de *Tuta absoluta* Meyrick (Lep., Gelechiidae)

TERESINHA A. GIUSTOLIN, JOSÉ D. VENDRAMIM, SÉRGIO B. ALVES E SOLANGE A. VIEIRA

Depto. de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ/USP,  
Caixa postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP

---

*Neotropical Entomology* 30(3): 461-465 (2001)

Associated Effect Between Tomato Resistant Genotype and *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* on the Development of *Tuta absoluta* Meyrick (Lep., Gelechiidae)

**ABSTRACT** - The objective of this study was to survey the possible alterations on the development of *Tuta absoluta* (Meyrick) larvae fed on leaves of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*, PI 134417 - resistant to this insect and *L. esculentum*, 'Santa Clara' - susceptible, treated with formulation of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Btk). In order to obtain larvae in the different instars used in these experiments, neonate larvae were reared on the tested *Lycopersicon* plants until the desired instar. For each larval ages (unfed neonate, 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup>, and 4<sup>th</sup> instars), were made a separate bioassays in which larvae fed on tomato leaves of the two genotypes + Btk. Larval developmental time was delayed and larval survival was reduced by both resistant tomato and Btk treatment. There was a significant interaction between these treatments for larval development time when 3<sup>rd</sup> instar larvae fed on Btk-treated leaves and for larval survival, when 4<sup>th</sup> instar larvae fed on Btk-treated leaves. The pupal weight was affected more drastically by the genotype than for the pathogen. The application of Btk on tomato genotypes insect resistant/susceptible increased the efficiency of the control of *T. absoluta* which depended on the age of larvae and was larger in the first two instars.

**KEY WORDS:** Insecta, South American tomato pinworm, plant resistance, entomopathogenic bacterium.

**RESUMO** - O objetivo do trabalho foi avaliar as possíveis alterações no desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) alimentada com folhas de *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*, PI 134417 - resistente ao inseto e *L. esculentum*, 'Santa Clara' - suscetível, tratadas com formulação de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Btk). Para se obter insetos nos diferentes ínstars testados, lagartas recém-eclodidas foram criadas nas plantas de *Lycopersicon* testadas até o ínstar desejado. Para cada uma das idades larvais (lagartas recém-eclodidas (não alimentadas), 1<sup>ª</sup>, 2<sup>ª</sup>, 3<sup>ª</sup> e 4<sup>ª</sup> ínstars) foram realizados experimentos nos quais as lagartas foram alimentadas com folhas dos dois genótipos + Btk. A duração da fase larval foi alongada e a sobrevivência reduzida, tanto pelo genótipo resistente como pelo patógeno. Ocorreu interação entre os tratamentos para duração, quando lagartas no 3<sup>º</sup> ínstar foram alimentadas com folhas tratadas com Btk e para a sobrevivência, quando lagartas no 4<sup>º</sup> ínstar se alimentaram com folhas tratadas. O peso de pupas foi afetado mais drasticamente pelo genótipo que pelo entomopatógeno. A aplicação de Btk em genótipos de tomateiro resistentes/suscetíveis aumentou a eficiência de controle de *T. absoluta*, que foi dependente da idade das lagartas e maior nos dois primeiros ínstars.

**PALAVRAS-CHAVE:** Insecta, traça-do-tomateiro, resistência de plantas, bactéria entomopatogênica.

A traça *Tuta absoluta* (Meiryck) é considerada atualmente uma das principais pragas do tomateiro, atacando várias partes da planta e provocando perdas que variam de 40 a 100% (Haji *et al.* 1988, Souza & Reis 1992). O controle da praga tem sido feito quase que exclusivamente com defensivos químicos, acarretando diversos problemas, o que tem estimulado a busca de outros métodos de controle. Dentre as

várias alternativas ao controle químico, inclui-se a utilização de genótipos resistentes e entomopatógenos.

Nos estudos visando à obtenção de materiais resistentes de tomateiro, a linhagem PI 134417 (*Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*) tem-se destacado pela resistência a grande número de pragas, incluindo *T. absoluta* (Lourenção *et al.* 1985, Giustolin & Vendramim 1994, Maluf *et al.* 1997,

Gontijo-Lebory et al. 1999, Leite et al. 1999).

O entomopatógeno *Bacillus thuringiensis* também vem sendo estudado para controle da traça, tanto em experimentos de campo (Souza & Reis 1992, Imenes et al. 1994), como de laboratório (Marques & Alves 1996). A eficiência desse microorganismo, entretanto, pode ser alterada em função da planta hospedeira da praga (Kea et al. 1978, Krischik et al. 1988, Hwang et al. 1995, Alves & Lecuona 1998), devido à atividade dos aleloquímicos da planta sobre o inseto e sobre o entomopatógeno.

Assim, desenvolveu-se a presente pesquisa com o objetivo de avaliar as possíveis alterações no desenvolvimento de *T. absoluta* alimentada com folhas de dois genótipos de tomateiro (um resistente à praga e outro suscetível) tratadas com *B. thuringiensis* var. *kurstaki*.

### Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em câmara climatizada a  $30 \pm 0,5^\circ\text{C}$ , UR: 70% e fotofase de 14h com lagartas de *T. absoluta* alimentadas com folhas dos genótipos de tomateiro *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* (PI 134417 – resistente ao inseto) e *L. esculentum* (cv. Santa Clara - suscetível), tratadas com formulação da bactéria entomopatogênica *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Btk).

Os genótipos foram cultivados em casa de vegetação em vasos com solo esterilizado e adubado, sendo as plantas utilizadas quando atingiram 15 a 20 cm de altura. Visando à obtenção de insetos em diferentes estágios de desenvolvimento, as lagartas recém-eclodidas foram mantidas em folhas dos dois genótipos, colocadas em placas de Petri plásticas (6,5 x 2,5 cm). Com base em dados de Giustolin (1996), as lagartas permaneceram alimentando-se pelos seguintes períodos de tempo, em folhas da cv. Santa Clara e da PI 134417, respectivamente: a) um dia para o 1º ínstar; b) três e quatro dias para atingir o 2º ínstar; c) cinco e sete dias para atingir o 3º ínstar; d) sete e nove dias para atingir o 4º ínstar.

Para tratamento das folhas dos dois genótipos, foi utilizada a formulação de esporos de Btk (Biobit HPWP – 5062, Novo Nordisk A/S PPD, amostra experimental, potência de 32.000 IU/mg) preparada na concentração de  $1,84 \times 10^6$  esporos/ml, correspondente à  $CL_{50}$  para lagartas recém-eclodidas, previamente estimada (Giustolin 1996).

As folhas dos genótipos foram utilizadas na forma de discos (2,1 cm de diâmetro) que foram imersos na formulação de esporos, por cinco segundos, em câmara de fluxo laminar, onde permaneceram até a evaporação do excesso de líquido. Os discos foram transferidos para placas plásticas (6,5 x 2,5 cm), forradas com papel-filtro esterilizado e umedecido, infestados com lagartas nos diferentes instares, sendo desta maneira realizados quatro experimentos. Foi realizado um quinto experimento com lagartas recém-eclodidas (que não foram alimentadas até receberem as folhas tratadas). Discos dos respectivos genótipos imersos em água destilada foram utilizados na testemunha. Assim, para cada estágio de desenvolvimento, foi realizado um experimento independente, constituído dos seguintes tratamentos: ‘Santa Clara’ + Btk; ‘Santa Clara’ + água; PI 134417 + Btk e PI 134417 + água. O tratamento com Btk foi feito apenas uma

vez, no início do experimento, sendo, sempre que necessário, fornecidas novas folhas (não tratadas com Btk) às lagartas. Para cada um dos cinco experimentos, utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e 20 repetições (três lagartas).

As placas foram observadas diariamente, ocasião em que era avaliada a mortalidade larval e a ocorrência de pupas, sendo estas sexadas e pesadas 24h após a formação. Os dados de duração e sobrevivência da fase larval e de peso de pupas machos e fêmeas foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey (P  $\leq$  0,05), adotando-se esquema fatorial, considerando-se os fatores genótipo e patógeno (Btk).

### Resultados e Discussão

Nos experimentos com lagartas de *T. absoluta* que receberam folhas tratadas com Btk quando recém-eclodidas e no 1º ínstar (com alimentação por um dia antes do fornecimento de folhas tratadas) e no 2º ínstar, tanto o genótipo como o patógeno influenciaram a duração e a sobrevivência da fase larval, não ocorrendo, entretanto, interação significativa desses fatores (Tabela 1). As lagartas alimentadas no genótipo PI 134417 apresentaram, em média, maior duração e menor sobrevivência que aquelas criadas na cv. Santa Clara, independente do tratamento com Btk. O patógeno também provocou, em média, alongamento da fase larval e redução na sobrevivência, independentemente do genótipo em que o inseto foi criado.

No experimento em que as lagartas foram alimentadas com folhas tratadas no 3º ínstar, ocorreu interação significativa dos fatores genótipo e patógeno para a duração da fase larval. Assim, com lagartas alimentadas no genótipo PI 134417, ocorreu aumento na duração dessa fase em plantas tratadas em relação às não tratadas, não sendo, no entanto, observado este efeito na cv. Santa Clara. Por outro lado, comparando os tratamentos com folhas tratadas, as lagartas criadas em PI 134417 apresentaram maior duração da fase larval que aquelas criadas na cv. Santa Clara (Tabela 1). A sobrevivência larval, neste experimento, não foi influenciada pelos genótipos, entretanto a porcentagem de insetos que atingiu a fase de pupa foi menor nas parcelas tratadas com Btk que nas não tratadas.

Para o experimento com lagartas alimentadas com folhas tratadas no 4º ínstar, não foi possível a análise estatística dos dados referentes à duração da fase larval, devido à alta mortalidade ocorrida no tratamento PI 134417 + Btk. Para a sobrevivência larval ocorreu interação significativa dos fatores genótipo e patógeno. Neste caso, a sobrevivência foi reduzida quando as lagartas foram alimentadas com folhas tratadas em relação às folhas não tratadas, para os dois genótipos. Por outro lado, lagartas alimentadas nas folhas tratadas com Btk apresentaram menor sobrevivência em PI 134417 que na cv. Santa Clara, não ocorrendo este efeito quando as lagartas receberam folhas não tratadas (Tabela 1).

Os pesos de pupas machos e fêmeas foram menores quando os insetos foram criados no genótipo PI 134417 em comparação àqueles desenvolvidos na cv. Santa Clara, independente do ínstar em que as lagartas receberam folhas tratadas com Btk. A redução do peso pupal decorrente do

Tabela 1. Duração (dias) e sobrevivência (%) ao final da fase larval de *T. absoluta* criada em *Lycopersicon spp.* e alimentada nos diferentes instares com folhas tratadas com formulação de *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (*Btk*).

Genótipos	Recém-eclodidas <sup>1</sup>					
	Duração			Sobrevivência		
	Sem Btk	Com Btk	Média	Sem Btk	Com Btk	Média
‘Santa Clara’	9,8 ± 0,14	10,8 ± 0,28	10,3 a	86,0 ± 4,65	36,8 ± 8,41	61,4 a
PI 134417	12,0 ± 0,44	12,8 ± 0,79	12,4 b	61,7 ± 7,75	31,7 ± 7,04	46,7 b
Média	10,9 A	11,9 B		73,7 A	34,4 B	
1º ínstar <sup>2</sup>						
‘Santa Clara’	9,4 ± 0,07	10,4 ± 0,61	9,9 a	90,0 ± 3,50	58,3 ± 5,86	74,2 a
PI 134417	12,1 ± 0,73	13,1 ± 1,75	12,6 b	66,7 ± 6,60	36,8 ± 7,16	51,8 b
Média	10,7 A	11,7 B		78,4 A	47,6 B	
2º ínstar						
‘Santa Clara’	9,8 ± 0,11	11,9 ± 1,23	10,8 a	96,7 ± 2,29	51,7 ± 8,19	74,2 a
PI 134417	10,7 ± 0,16	12,0 ± 0,36	11,5 b	81,7 ± 5,12	30,0 ± 4,78	55,8 b
Média	10,3 A	12,0 B		89,2 A	40,8 B	
3º ínstar						
‘Santa Clara’	10,6 ± 0,14 aA	11,3 ± 0,19 aA	11,2	91,7 ± 4,10	18,3 ± 5,66	55,0 a
PI 134417	10,8 ± 0,13 aA	13,0 ± 0,45 bB	11,7	85,0 ± 4,51	20,0 ± 5,62	52,5 a
Média	10,7	12,1		88,3 A	19,2 B	
4º ínstar						
‘Santa Clara’	---	---	---	93,3 ± 3,06aA	55,0 ± 6,52aB	74,2
PI 134417	---	---	---	86,7 ± 3,75aA	3,3 ± 2,30bB	45,0
Média	---	---	---	90,0	29,2	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

<sup>1</sup>Sem alimentação antes do fornecimento de folhas tratadas

<sup>2</sup>Com alimentação por um dia antes do fornecimento de folhas tratadas

tratamento das folhas de tomateiro com Btk, entretanto, só foi constatado em duas situações, com pupas machos provenientes de lagartas que receberam folhas tratadas no 1º ínstar e com pupas fêmeas no experimento em que isso ocorreu no 3º ínstar (Tabela 2). A análise estatística não foi realizada para a fase de pupas fêmeas quando as lagartas receberam folhas tratadas no 3º ínstar e para pupas de ambos os sexos quando isso ocorreu no 4º ínstar, já que o número de indivíduos foi insuficiente devido à alta mortalidade ocorrida no tratamento PI 134417 + Btk.

A presente pesquisa evidenciou que, de modo geral, tanto o genótipo resistente (PI 134417) como o entomopatígeno (Btk) afetaram a biologia da traça-do-tomateiro *T. absoluta*, alongando a duração da fase larval e reduzindo a sobrevivência nessa fase. O material resistente provocou ainda redução do peso de pupas machos e fêmeas. O efeito prejudicial do genótipo de tomateiro sobre a traça confirma os resultados obtidos por outros autores (Lourenção *et al.* 1985, Giustolin & Vendramim 1994, Maluf *et al.* 1997, Gontijo-Lebory *et al.* 1999, Leite *et al.* 1999). O Btk afetou todos os instares confirmando a eficiência deste patógeno sobre *T. absoluta* (Marques & Alves 1996). Efeito deletério

dos fatores de resistência sobre a atividade do Btk relatado na literatura (Krischik *et al.* 1988, Hwang *et al.* 1995) não foi observado neste estudo.

A ação dos fatores de resistência de PI 134417 sobre os insetos que não receberam folhas tratadas foi maior quanto menor a idade das lagartas no início dos bioensaios. Assim, enquanto nos experimentos com lagartas recém-eclodidas e de 1º ínstar, as sobrevivências larvais foram inferiores a 67%, para aquelas de 2º, 3º e 4º instares as sobrevivências superaram 80%. Isso ocorreu porque os insetos usados em cada bioensaio foram selecionados entre indivíduos sobreviventes daqueles que receberam prévia alimentação nos genótipos. Assim, as lagartas dos experimentos com instares mais avançados eram mais vigorosas e menos suscetíveis ao genótipo PI 134417, cuja resistência à traça já tinha sido comprovada anteriormente (Lourenção *et al.* 1985, Giustolin & Vendramim 1994).

Nos experimentos com lagartas alimentadas com folhas tratadas, para a duração e sobrevivência larval, no 1º ínstar (recém-eclodida e um dia) e a sobrevivência larval no 2º ínstar, não ocorreu interação dos fatores genótipo e patógeno, entretanto foram observados efeitos independentes e aditivos.

Tabela 2. Peso (mg) de pupas machos e fêmeas de *T. absoluta* proveniente de lagartas criadas em *Lycopersicon* spp. e alimentada nos diferentes ínstares com folhas tratadas com formulação de *B. thuringiensis* var. *kurstaki*.

Genótipos	Recém-eclodidas <sup>1</sup>					
	Machos			Fêmeas		
	Sem Btk	Com Btk	Média	Sem Btk	Com Btk	Média
‘Santa Clara’	2,8 ± 0,10	3,0 ± 0,11	2,9 a	3,6 ± 0,21	3,7 ± 0,21	3,6 a
PI 134417	2,0 ± 1,97	2,0 ± 0,15	2,0 b	2,3 ± 0,10	2,5 ± 0,23	2,4 b
Média	2,4 A	2,5 A		2,9 A	3,1 A	
1 <sup>o</sup> ínstar <sup>2</sup>						
‘Santa Clara’	2,8 ± 0,11	3,2 ± 0,09	3,0 a	3,5 ± 0,16	3,4 ± 0,15	3,5 a
PI 134417	1,8 ± 0,13	2,1 ± 0,13	2,0 b	2,1 ± 0,11	2,5 ± 0,16	2,2 b
Média	2,3 A	2,6 B		2,8 A	2,9 A	
2 <sup>o</sup> ínstar						
‘Santa Clara’	2,9 ± 0,07	2,7 ± 0,11	2,8 a	3,6 ± 0,10	3,5 ± 0,17	3,6 a
PI 134417	2,3 ± 0,03	2,2 ± 0,14	2,2 b	2,5 ± 0,12	2,6 ± 0,16	2,5 b
Média	2,6 A	2,5 A		3,0 A	3,0 A	
3 <sup>o</sup> ínstar						
‘Santa Clara’	----	----	----	3,2 ± 0,13	3,0 ± 0,21	3,0 a
PI 134417	----	----	----	2,7 ± 0,10	1,9 ± 0,14	2,3 b
Média	----	----	----	2,9 A	2,4 B	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

<sup>1</sup>Sem alimentação antes do fornecimento de folhas tratadas

<sup>2</sup>Com alimentação por um dia antes do fornecimento de folhas tratadas

Nos experimentos com lagartas de 3<sup>o</sup> ínstar para a duração da fase larval e de 4<sup>o</sup> ínstar para a sobrevivência larval ocorreu interação dos fatores genótipo e patógeno, constatando-se no tratamento PI 134417 + Btk maior duração e menor sobrevivência das lagartas do que o observado com PI 134417 não tratado e com a cv. Santa Clara tratada, o que indica a ocorrência de sinergismo entre os fatores.

Com relação ao peso de pupas, em nenhum dos ínstares ocorreu interação dos fatores genótipo e patógeno, constatando-se em todos eles redução do peso de pupas provenientes de lagartas alimentadas em planta resistente independente do tratamento com Btk. Para o experimento com lagartas de um dia (machos) e de 3<sup>o</sup> ínstar (fêmeas), também foi verificada redução de peso devido ao tratamento das folhas com Btk.

Nos experimentos com lagartas de 3<sup>o</sup> e 4<sup>o</sup> ínstares foi observada maior redução na sobrevivência larval quando as lagartas foram alimentadas com folhas de PI 134417 tratadas com Btk do que naqueles realizados com os demais ínstares. Esse fato provavelmente ocorreu devido ao maior tempo em que esses insetos ficaram expostos aos fatores de resistência antes da aplicação do Btk. Esse resultado demonstra que a eficiência do patógeno pode ser aumentada se as lagartas forem alimentadas por longo período em planta resistente. Os fatores de resistência são conhecidos por aumentar a atividade da  $\mu$ -endotoxina sobre os insetos. Alguns autores observaram efeitos da planta resistente sobre o inseto, aumentando a suscetibilidade ao Btk (Kea et al. 1978, Felton & Dahlman 1984, Brewer & Anderson 1990, Trumble et al. 1991, Sivamani et al. 1992).

Assim, conclui-se que o efeito associado do genótipo PI 134417 e de Btk, aumentando a eficiência de controle de *T.*

*absoluta*, depende da idade em que as lagartas recebem folhas tratadas. Constatou-se que o genótipo PI 134417 causa maior efeito sobre as lagartas nos dois primeiros ínstares, sendo essa ação potencializada pelo Btk e que o peso de pupas é afetado mais drasticamente por PI 134417 que pelo entomopatógeno.

## Literatura Citada

- Alves, S.B. & R.E. Leucona. 1998.** Epizootiologia aplicada ao controle microbiano de insetos. p. 97-169. In S.B. Alves (ed.), Controle microbiano de inseto. Piracicaba, FEALQ, 1163p.
- Brewer, G.J. & M.D. Anderson. 1990.** Modification of the effect of *Bacillus thuringiensis* on sunflower moth (Lepidoptera: Pyralidae) by dietary phenols. J. Econ. Entomol. 83: 2219-2224.
- Felton, G.W. & D.L. Dahlman. 1984.** Allelochemical induced stress: effects of L-canavanine on the pathogenicity of *Bacillus thuringiensis* in *Manduca sexta*. J. Invert. Pathol. 44: 187-191.
- Giustolin T.A. 1996.** Efeito de dois genótipos de *Lycopersicon* spp. associados aos entomopatógenos *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* e *Beauveria bassiana* no desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lep., Gelechiidae). Tese de doutorado - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 99p.
- Giustolin, T.A. & J.D. Vendramim. 1994.** Efeito de duas espécies de tomateiro na biologia de *Scrobipalpusoides absoluta* (Meyrick). An. Soc. Entomol. Brasil 23: 511-517.

- Gontijo-Labory, C.R., L.V.C. Santa-Cecília, W.R. Maluf, M. das G. Cardoso, E. Bearzotti & J.C. de Souza. 1999.** Seleção indireta para teor de 2-tridecanona em tomateiros segregantes e sua relação com a resistência à traça-do-tomateiro. *Pesq. Agropec. Bras.* 34: 733-740.
- Haji, F.N.P., J.R.P. Parra, J.P. Silva & J.G.S. Batista. 1988.** Biologia da traça-do-tomateiro sob condições de laboratório. *Pesq. Agrop. Bras.* 23: 107-110.
- Hwang, S.Y., R.L. Lindroth, M.E. Montegomery & K.S. Shields. 1985.** Aspen leaf quality affects gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) susceptibility to *Bacillus thuringiensis*. *J. Econ. Entomol.* 88: 278-282.
- Imenes, S.D.L., T.B. Campos, H.T. Minoru & I.M.P. Lotz. 1994.** Efeito de inseticidas na incidência de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) em tomateiros. *Rev. Agric.* 69: 231-241.
- Kea, W.C., S.G. Turnipseed & G.R. Carner. 1978.** Influence of resistant soybeans on the susceptibility of lepidopterous pests to insecticides. *J. Econ. Entomol.* 71: 58-60.
- Krischik, V.A., P. Barbosa & C.F. Reichelderfer. 1988.** Three trophic level interactions: allelochemicals, *Manduca sexta* (L.), and *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* Berliner. *Environ. Entomol.* 17: 476-482.
- Leite, G.L.D., M. Picanço, T.M.C. Della Lucia & M.D. Moreira. 1999.** Role of canopy height in the resistance of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* to *Tuta absoluta* (Lep., Gelechiidae). *J. Appl. Entomol.* 123: 459-463.
- Lourenção, A.L., H. Nagai, W.J. Siqueira & M.I.S. Fonseca. 1985.** Seleção de linhagens de tomateiro resistentes a *Scrobipalpulula absoluta* (Meyrick). *Hort. Bras.* 3: 77.
- Maluf, W.R., L.V. Barbosa & L.V.C. Santa Cecília. 1997.** 2-tridecanone-mediated mechanisms of resistance to the South American tomato pinworm *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera – Gelechiidae) in *Lycopersicon* spp. *Euphytica* 93: 189-194.
- Marques, I.M.R. & S.B. Alves. 1996.** Efeito de *Bacillus thuringiensis* Berl. var. *kurstaki* sobre *Scrobipalpuloides absoluta* Meyer. (Lepidoptera: Gelechiidae). *An. Soc. Entomol. Brasil* 25: 39-45.
- Sivamani, E., N. Rajendran, R. Senrayan, T.N. Ananthkrishnan & K. Jayaraman. 1992.** Influence of some plant phenolics on the activity of delta-endotoxin of *Bacillus thuringiensis* var. *galleriae* on *Heliothis aramigera*. *Entomol. Exp. Appl.* 63: 243-248.
- Souza, J.C. de & P.R. Reis. 1992.** Traça-do-tomateiro, histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle. Belo Horizonte, EPAMIG, 19p. (EPAMIG. Boletim, 32).
- Trumble, J.T., W.J. Moar, M.J. Brewer & W.G. Carson. 1991.** Impact of UV radiation on activity of linear furanocoumarins and *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* against *Spodoptera exigua*: implications for tritrophic interactions. *J. Chem. Ecol.* 17: 973-987.

---

Received 19/VI/2000. Accepted 26/VII/2001.