

Efeito dos Aleloquímicos 2-Tridecanona e 2-Undecanona na Biologia de *Tuta absoluta* (Meyrick)

Teresinha A. Giustolin¹ e José D. Vendramim¹

¹Departamento de Entomologia, ESALQ/USP, Caixa postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP.

An. Soc. Entomol. Brasil 25(3): 417-422 (1996)

Effect of the Allelochemicals 2-Tridecanone and 2-Undecanone on the Biology of *Tuta absoluta* (Meyrick)

ABSTRACT - The glandular trichomes of the wild tomato *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* (PI 134417) contain the allelochemicals 2-tridecanone (2-T) and 2-undecanone (2-U) which have been associated with resistance to tomato pests. The objective of this study was to evaluate the effect of these compounds on the biology of *Tuta absoluta* (Meyrick). The allelochemicals were dissolved in acetone and incorporated into artificial diet at the following concentrations: 0.15% of 2-T; 0.30% of 2-T; 0.03% of 2-U; 0.06% of 2-U; 0.15% of 2-T + 0.03% of 2-U, and 0.30% of 2-T + 0.06% of 2-U. The 2-T (isolately or combined with 2-U) resulted in 100% of larval mortality. The 2-U at 0.06% caused high larval mortality (91.4%), but at 0.03% stimulated the rate of insect development.

KEY WORDS: Insecta, tomato borer, *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*, tomato.

RESUMO - Os tricomas glandulares do tomateiro selvagem *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* Mull (PI 134417) apresentam os aleloquímicos 2-tridecanona (2-T) e 2-undecanona (2-U), fatores de resistência a pragas do tomateiro. Com o objetivo de determinar o efeito desses compostos sobre a traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick), testou-se dieta artificial contendo diferentes concentrações destes aleloquímicos diluídos em acetona: 0,15% de 2-T; 0,30% de 2-T; 0,03% de 2-U; 0,06% de 2-U; 0,15% de 2-T + 0,03% de 2-U; 0,30% de 2-T + 0,06% de 2-U. Constatou-se que o 2-T, isoladamente ou misturado ao 2-U, provocou mortalidade de 100% das lagartas. O 2-U, à concentração de 0,06% provocou alta mortalidade larval (91,4%), porém a 0,03% estimulou o desenvolvimento do inseto.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, traça-do-tomateiro, *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*, tomateiro.

Os aleloquímicos 2-tridecanona (2-T) e 2-undecanona (2-U) presentes nos tricomas glandulares do tomateiro selvagem *Lycop-*

ersicon hirsutum f. *glabratum* Mull (PI 134417) têm sido citados como fatores de resistência a várias pragas (Williams *et al.* 1980,

Dimock & Kennedy 1983, Kennedy 1984, Lin *et al.* 1987, Farrar Jr. & Kennedy 1987, Ventura 1992). No que se refere à traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (citada anteriormente no gênero *Scrobipalpuloides*), Giustolin & Vendramim (1994) observaram que o desenvolvimento e a fecundidade do inseto foram afetados quando este foi alimentado com folhas da PI 134417, o que pode ter sido devido a fatores morfológicos e químicos da planta. Para o isolamento do efeito destes dois grupos de fatores, pode-se incorporar aleloquímicos em dietas artificiais, o que tem sido feito por diversos autores no estudo de várias espécies de insetos (Kennedy *et al.* 1987, Farrar Jr. & Kennedy 1988, Farrar Jr. & Kennedy 1990, Werckmeister 1994). Assim, com o objetivo de determinar o efeito do 2-T e do 2-U como fatores de resistência à traça-do-tomateiro, estudou-se sua biologia em dietas artificiais contendo diferentes concentrações destes aleloquímicos.

Material e Métodos

Os aleloquímicos 2-T e 2-U foram adicionados a uma dieta artificial à base de caseína, levedura de cerveja, proteína de soja e germe de trigo (Greene *et al.* 1976), considerada adequada para este tipo de estudo com *T. absoluta* (Giustolin *et al.* 1995). Foram utilizados compostos sintéticos com 99% de pureza (2-T, Fluka Chemical Corp.; 2-U, Pfaltz & Bauer, Inc.).

No preparo das dietas, os aleloquímicos foram inicialmente pesados, diluídos em 5 ml de acetona e colocados em parte da água (a 55°C) utilizada na dieta, onde foram mantidos até a evaporação total da acetona. Os demais procedimentos foram os normalmente utilizados no preparo de dietas (Parra 1979), tendo-se o cuidado de adicionar os aleloquímicos no final, quando a temperatura da dieta era cerca de 55°C.

Foram preparadas sete dietas, utilizando-se os aleloquímicos nas seguintes concentrações (em relação ao peso das dietas no momento de seu preparo): dieta I (0,15% de 2-T); II (0,30% de 2-T); III (0,03% de 2-U);

IV (0,06% de 2-U); V (0,15% de 2-T + 0,03% de 2-U); VI (0,30% de 2-T + 0,06% de 2-U) e VII (testemunha, 5 ml de acetona). Para a seleção destas concentrações, foram consideradas as quantidades em que estes aleloquímicos ocorrem na linhagem PI 134417 (Farrar Jr. & Kennedy 1987). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. De cada uma das sete dietas (tratamentos) foram preparados 85 tubos (8,5 x 2,5 cm) (repetições), com três lagartas recém-eclodidas de *T. absoluta* por recipiente. Os tubos foram mantidos à $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $40 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h. Os insetos foram observados diariamente, anotando-se a ocorrência de pupas que eram pesadas e sexadas após 24 horas. Os dados referentes à fase adulta foram obtidos com a utilização de 20 casais por tratamento. Foram avaliados a duração das fases larval e pupal, peso e deformação de pupas, longevidade e deformação dos adultos, fecundidade e viabilidade das fases larval, pupal e de ovo. A comparação entre médias de tratamentos foi feita através do teste de Tukey ($P \leq 0,05$), com exceção das viabilidades e da porcentagem de deformação que foram analisadas através do teste de Kruskal-Wallis.

Resultados e Discussão

Em todas as dietas em que o 2-T foi adicionado, isoladamente ou misturado ao 2-U, ocorreu 100% de mortalidade das lagartas nos primeiros dias após o contacto com as dietas (Fig. 1). Efeitos tóxicos do 2-T têm sido citados na literatura em relação a diversas espécies de insetos como *Manduca sexta* (L.) (Williams *et al.* 1980, Dimock & Kennedy 1983), *Helicoverpa zea* (Bod.) (Williams *et al.* 1980, Dimock & Kennedy 1983, Kennedy 1984, Werckmeister 1994), *Aphis gossypii* (Glov.) (Williams *et al.* 1980), *Keiferia lycopersicella* (Wals.) e *Spodoptera exigua* (Hüb.) (Lin *et al.* 1987), e *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Ventura 1992).

Em relação às demais dietas, verificou-se variação significativa nos valores de duração da fase larval, constatando-se o desenvol-

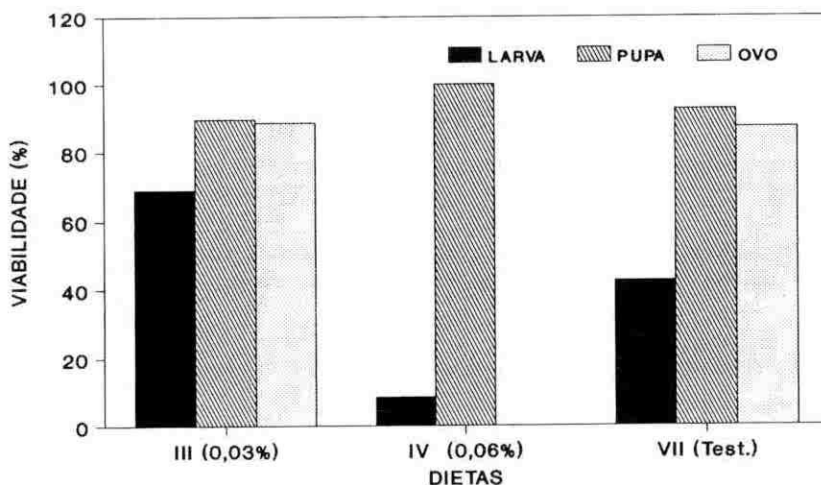


Figura 1. Viabilidades larval, pupal e de ovo de *Tuta absoluta* proveniente de lagartas criadas em dieta artificial contendo 2-undecanona (2-U).

vimento mais rápido das lagartas na dieta III (0,03% de 2-U), não havendo diferença entre os dados obtidos nas dietas IV (0,06% de 2-U) e VII (testemunha) (Tabela 1). A menor duração da fase larval do inseto na dieta com

to, comparando estes dois aleloquímicos, Lin *et al.* (1987) observaram que o 2-U tem se mostrado menos tóxico do que o 2-T. Em relação à viabilidade larval, constatou-se também melhor comportamento do inseto na

Tabela 1. Duração (dias) das fases larval e pupal de *Tuta absoluta* em dieta artificial contendo 2-undecanona (2-U).

Dieta	Fase Larval ¹	Fase Pupal ¹
III (0,03% de 2-U)	20,4 ± 0,3 a	8,6 ± 0,1 a
IV (0,06% de 2-U)	24,8 ± 1,0 b	8,9 ± 0,2 ab
VII (Testemunha)	25,3 ± 0,6 b	9,1 ± 0,1 b

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05).

a menor concentração de 2-U foi inesperada, já que esse aleloquímico tem sido citado na literatura como prejudicial ao desenvolvimento de várias espécies de insetos como *H. zea* (Farrar Jr. & Kennedy 1987, 1988, Lin *et al.* 1987, Werckmeister 1994), *K. lycopersicella* e *S. exigua* (Lin *et al.* 1987). No entan-

dieta III, cujo valor (69,1%) diferiu significativamente dos obtidos nos demais tratamentos. O pior desempenho de *T. absoluta* ocorreu na dieta IV, na qual apenas 8,6% das lagartas atingiram a fase de pupa, diferindo esse valor daquele encontrado na testemunha (42,6%) (Fig. 1).

Tabela 2. Peso (mg) de pupas de *Tuta absoluta* provenientes de lagartas criadas em dieta artificial contendo 2-undecanona (2-U).

Dietas	Machos ¹	Fêmeas ¹
III (0,03% de 2-U)	3,3 ± 0,1 a	4,3 ± 0,1 a
IV (0,06% de 2-U)	3,1 ± 0,1 ab	3,9 ± 0,2 ab
VII (Testemunha)	2,8 ± 0,1 b	3,6 ± 0,1 b

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

A duração da fase pupal também foi afetada significativamente pelas dietas testadas, obtendo-se na dieta III, em que se utilizou a

corroborar o melhor desempenho de *T. absoluta* na dieta contendo a menor concentração desse aleloquímico.

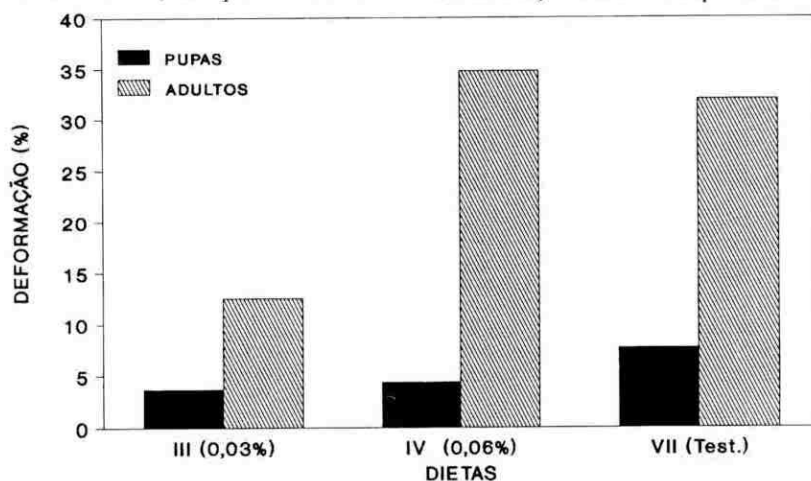


Figura 2. Deformação de pupas e de adultos de *Tuta absoluta* provenientes de lagartas criadas em dieta artificial contendo 2-undecanona (2-U).

menor concentração de 2-U, duração menor que na testemunha. Provavelmente, isso foi reflexo da menor duração da fase larval encontrada nesse tratamento (Tabela 1). A viabilidade da fase pupal não foi afetada pelas dietas testadas, tendo variado entre 89,7 e 100% (Fig. 1).

Em relação ao peso de pupas, constatou-se que machos e fêmeas oriundos da dieta III foram mais pesados que os provenientes da testemunha, não diferindo, no entanto, daqueles obtidos na dieta IV (Tabela 2). A ocorrência de pupas mais pesadas na dieta III

As percentagens de deformação das pupas nos três tratamentos foram sempre inferiores a 8% e não diferiram significativamente entre si. Já em relação aos adultos, a deformação nos indivíduos provenientes da testemunha (32,0%) foi semelhante à encontrada na dieta IV (34,8%) e superior à observada na dieta III (12,5%) (Fig. 2).

Machos e fêmeas não acasalados oriundos de lagartas criadas na dieta III foram significativamente mais longevos que os oriundos

Tabela 3. Longevidade e fecundidade de *Tuta absoluta* proveniente de lagartas criadas em dieta artificial contendo 2-undecanona (2-U).

Dieta	Longevidade (dias) ¹		Nº de ovos/fêmea ¹
	Machos	Fêmeas	
III (0,03% de 2-U)	14,8 ± 0,5 a	21,4 ± 0,7 a	116,1 ± 9,9 a
IV (0,06% de 2-U)	14,2 ± 0,1 ab	18,5 ± 2,1 ab	---
VII (Testemunha)	11,1 ± 1,0 b	16,7 ± 1,0 b	96,6 ± 8,3 a

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

da testemunha ocorrendo valores intermédios na dieta IV (Tabela 3).

O número total de ovos colocados por fêmea (Tabela 3) bem como a viabilidade dos ovos da primeira postura (Fig. 1) foram semelhantes nas dietas III e testemunha. Para a dieta IV, não foi possível a formação de casais devido a baixa viabilidade larval (Fig. 1).

Os resultados indicam que nas concentrações em que foi adicionado às dietas (0,15 e 0,30%), o aleloquímico 2-T promoveu mortalidade total das lagartas. No que se refere ao 2-U, verifica-se que o seu efeito depende da concentração em que o mesmo é incluído na dieta; a 0,03%, o 2-U permitiu melhor desenvolvimento do inseto, promovendo redução da fase imatura, maior sobrevivência nessa fase e maior peso de pupas. Já a 0,06%, constatou-se viabilidade larval reduzida.

Variações no efeito de uma substância química sobre um inseto que, em função da sua concentração, pode ser prejudicial ou benéfica já foram referidas na literatura. Como exemplos, os aleloquímicos p-benzoquinona, catecol e floroglucinol estimulam o desenvolvimento de *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) em baixas concentrações, mas provocam efeitos deletérios a essa espécie em altas concentrações (Reese & Beck 1976 a,b,c). Efeitos antagônicos podem ser devidos a um fenômeno denominado hormoligose, segundo o qual, agentes estressantes ou mesmo letais a um organismo (p. ex., substâncias químicas) podem atuar

como estimulantes ao desenvolvimento desse organismo quando presentes em subdosagens (Luckey 1968).

Literatura Citada

- Dimock, M.B. & G.G. Kennedy. 1983.** The role of glandular trichomes in the resistance of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* to *Heliothis zea*. Entomol. Exp. Appl. 33: 263-268.
- Farrar Jr., R.R. & G.G. Kennedy. 1987.** 2-undecanone, a constituent of the glandular trichomes of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*: effects on *Heliothis zea* and *Manduca sexta* growth and survival. Entomol. Exp. Appl. 43: 17-23.
- Farrar Jr., R.R. & G.G. Kennedy. 1988.** 2-undecanone, a pupal mortality factor in *Heliothis zea*: sensitive larval stage and in plant activity in *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*. Entomol. Exp. Appl. 47: 205-210.
- Farrar Jr., R.R. & G.G. Kennedy. 1990.** Growth inhibitors in host plant resistance to insects: examples from a wild tomato with *Heliothis zea* (Lepidoptera: Noctuidae). J. Entomol. Science 25: 46-56.
- Giustolin, T.A. & J.D. Vendramim. 1994.**

- Efeito de duas espécies de tomateiro na biologia de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick). An. Soc. Entomol. Brasil 23: 511-517.
- Giustolin, T.A., Vendramim, J.D., Parra, J.R. 1995.** Desenvolvimento de uma dieta artificial para estudos do efeito de aleloquímicos sobre *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick). An. Soc. Entomol. Brasil 24: 265-272.
- Greene, G.L., N.C. Leppla, W.A. Dickerson. 1976.** Velvet bean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. J. Econ. Entomol. 69: 487-488.
- Kennedy, G.G. 1984.** 2-tridecanone, tomatoes and *Heliothis zea*. Potential incompatibility of plant antibiosis with insecticidal control. Entomol. Exp. Appl. 35: 305-311.
- Kennedy, G.G., R.R. Farrar Jr., M.R. Riskallah. 1987.** Induced tolerance of neonate *Heliothis zea* to host plant allelochemicals and carbaryl following incubation of eggs on foliage of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*. Oecologia 73: 615-620.
- Lin, S.Y.H., J.T. Trumble & J. Kumamoto. 1987.** Activity of volatile compounds in glandular trichomes of *Lycopersicon* species against to insect herbivores. J. Chem. Ecol. 13: 837-850.
- Luckey, T.D. 1968.** Inseticide hormoligosis. J. Econ. Entomol. 61: 7-12.
- Parra, J.R.P. 1979.** Biologia dos insetos. Piracicaba, ESALQ/USP, 383p.
- Reese, J.C. & S.D. Beck. 1976a.** Effects of allelochemicals on the black cutworm, *Agrotis ipsilon*; effects of p-benzoquinone, hydroquinone, and duroquinone on larval growth, development, and utilization of food. Ann. Entomol. Soc. Am. 69: 59-67.
- Reese, J.C. & S.D. Beck. 1976b.** Effects of allelochemicals on the black cutworm, *Agrotis ipsilon*; effects of catechol, l-dopa, dopamine, and chlorogenic acid on larval growth, development, and utilization of food. Ann. Entomol. Soc. Am. 69: 68-72.
- Reese, J.C. & S.D. Beck. 1976c.** Effects of allelochemicals on the black cutworm, *Agrotis ipsilon*; effects of resorcinol, phloroglucinol, and gallic acid on larval growth, development, and utilization of food. Ann. Entomol. Soc. Am. 69: 999-1003.
- Ventura, M.U. 1992.** Efeito de genótipos de *Lycopersicon* spp. sobre *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) e toxicidade dos aleloquímicos 2-tridecanona e 2-undecanona. Tese de mestrado, ESALQ/USP, Piracicaba, 82p.
- Werckmeister, A.P. de B. 1994.** Toxicidade dos aleloquímicos 2-tridecanona e 2-undecanona, presentes em *Lycopersicon* spp., sobre *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lep. Noctuidae). Tese de mestrado, ESALQ/USP, Piracicaba, 108p.
- Williams, W.G., G.G. Kennedy, R.T. Yamamoto, J.D. Thacker & J. Bordner. 1980.** 2-tridecanone: a naturally occurring insecticide from the wild tomato *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*. Science 207: 888-889.

Recebido em 21/07/95. Aceito em 07/10/96.