

TOXICIDADE PARA LAGARTAS DE *Phthorimaea operculella* (Zell.) DOS ALELOQUÍMICOS 2-TRIDECANONA E 2-UNDECANONA PRESENTES EM TOMATEIRO (*Lycopersicon* spp.)

M.U. VENTURA¹; J.D. VENDRAMIM²

¹ Depto. de Agronomia-UEL, C.P. 6001, CEP: 86051-970, Londrina, PR.

² Depto. de Entomologia-ESALQ/USP, C.P. 9, CEP: 13418-900, Piracicaba, SP.

RESUMO: Avaliou-se a toxicidade para *Phthorimaea operculella* (Zell.) dos aleloquímicos 2-tridecanona e 2-undecanona, presentes nos exsudatos glandulares dos tricomas de *Lycopersicon* spp. Determinou-se a toxicidade dos exsudatos de *L. hirsutum* f. *glabratum* PI 134417 (DL₅₀), do 2-tridecanona (dose letal: DL₅₀ e concentração letal: CL₅₀) e do 2-undecanona (CL₅₀) para lagartas de primeiro instar desse inseto. A DL₅₀ foi de 5,54 glândulas e 775,53 ng por lagarta, respectivamente. Em relação à concentração letal, o 2-tridecanona foi mais tóxico do que o 2-undecanona. A toxicidade (CL₅₀) do 2-tridecanona aumentou com a elevação da temperatura de 27 para 32°C e para o 2-undecanona ocorreu o inverso. Concluiu-se que estes compostos podem ter grande importância na resistência do tomateiro para esta praga.

Descritores: Insecta, tomateiro, praga, resistência de plantas

TOXICITY OF 2-TRIDECANONE AND 2-UNDECANONE ALLELOCHEMICALS PRESENT IN TOMATO (*Lycopersicon* spp.) FOR *Phthorimaea operculella* (Zell.) LARVAE

ABSTRACT: This research deals with the toxicity of 2-tridecanone and 2-undecanone allelochemicals, present in the glandular trichomes of *Lycopersicon* spp., to *Phthorimaea operculella* (Zell.). The toxicity of the exsudates of *L. hirsutum* f. *glabratum* PI 134117 (LD₅₀), of the 2-tridecanone (lethal dose: LD₅₀ and lethal concentration: LC₅₀) and 2-undecanone (LC₅₀) to first instar larvae of this pest were determined. The LD₅₀ value was 5.54 glands and 775.53 ng per larvae, respectively. With respect to the lethal concentration, the 2-tridecanone was more toxic than the 2-undecanone. The toxicity (CL₅₀) of the 2-tridecanone increased with the elevation of the temperature from 27 to 32°C, but decreased with the 2-undecanone. It was concluded that these compounds can have great importance in the resistance of the tomato plant to this pest.

Key Words: Insecta, tomato, pest, plant resistance

INTRODUÇÃO

Os aleloquímicos 2-tridecanona e 2-undecanona são metil-cetonas presentes nos exsudatos glandulares dos tricomas do tipo VI de *Lycopersicon* spp. A visualização desses tricomas pode ser feita facilmente utilizando-se o microscópio estereoscópico, pois são os mais conspícuos dos diversos tipos que estão presentes em folhas e frutos de tomateiro.

A extremidade apical desses tricomas é multicelular e apresenta forma circular, diferindo, no entanto, na sua morfologia, em função da espécie de tomateiro. Enquanto nos materiais comerciais (*L. esculentum*) a divisão entre as células é bastante pronunciada o que leva à formação de quatro lóbulos, no tomateiro selvagem, *L. hirsutum*, esta divisão é muito pouco evidente, resultando na

formação de apenas um lóbulo (SNYDER & CARTER, 1985).

WILLIAMS *et al.* (1980) isolaram e identificaram o 2-tridecanona da espécie selvagem *L. hirsutum* f. *glabratum* PI 134417. Verificaram que, nesta espécie, esta substância foi encontrada em concentração 75 vezes maior do que em *L. esculentum*. Também constataram que este composto apresentou-se tóxico para *Manduca sexta* L., *Helicoverpa zea* Bod. e *Aphis gossypii* Glover, quando os insetos foram colocados sobre papel-filtro tratado com esta substância.

Vários autores comprovaram a importância destes compostos na resistência de *L. hirsutum* f. *glabratum* a pragas, como por exemplo para *H. zea* (DIMOCK *et al.*, 1982); *M. sexta* (SCHWARTZ & SNYDER, 1983); *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (KENNEDY & SORENSON, 1985); *Keiferia*

lycopersicella (Wals.) e *Spodoptera exigua* (Hub.) (LIN *et al.*, 1987) e *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (GIUSTOLIN, 1991).

O objetivo do presente trabalho foi estudar a toxicidade dos aleloquímicos 2-tridecanona e 2-undecanona, bem como dos exsudatos glandulares de *L. hirsutum* f. *glabratum* PI 134417 para lagartas de primeiro instar de *Phthorimaea operculella* (Zell.), visando avaliar o potencial desses aleloquímicos como fator de resistência a essa praga em tomateiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no laboratório de Resistência de Plantas a Insetos do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", ESALQ/USP, em Piracicaba, SP. A criação de *P. operculella* também foi realizada neste laboratório. Os insetos foram mantidos à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Quando os ovos estavam escuros, próximos ao momento da eclosão das lagartas, foram colocados sobre tubérculos de batata perfurados com pinça para facilitar a entrada dos insetos. As lagartas alimentaram-se dos tubérculos durante todo o período larval. A bandeja plástica que continha os tubérculos foi forrada com areia de rio autoclavada para servir de substrato na fase de pupa. A cada dois dias a areia foi peneirada para retirada das pupas. Em seguida, as pupas foram sexadas e transferidas em grupos de cinco casais para gaiolas feitas de tubo de PVC de 10 cm de diâmetro e 20 cm de comprimento. A extremidade superior do tubo foi fechada com um pedaço de tecido (filó) de malha fina, afixado com elástico. Sobre o tecido foi colocado papel-filtro onde os insetos fizeram a postura.

Toxicidade dos pêlos glandulares de *L. hirsutum* f. *glabratum* PI 134417

Esta avaliação foi feita com base na metodologia utilizada por LIN *et al.* (1987) para *Keiferia lycopersicella* (Wals.) e *Spodoptera exigua* (Hub.). Esta metodologia consiste em se colocar diretamente a lagarta recém-eclodida em contacto com o exsudato dos pêlos de folhas retiradas da planta. Quando as lagartas são expostas aos tricomas, a glândula rompe-se ficando aderida ao corpo desta. As folhas utilizadas (terceira a partir do ponteiro) foram destacadas de plantas (cultivadas em casa-de-vegetação) com 45 dias de idade. Foram utilizadas as doses de 2, 4, 6, 8 e 10 glândulas

por inseto, além de uma testemunha. Estas doses foram estabelecidas em testes preliminares. Para cada dose foram tratados 60 insetos. Após o contacto, observou-se o comportamento das lagartas por 5 minutos. A seguir, foram transferidas para placas de Petri de 5,5 cm de diâmetro vedadas com filme de PVC transparente e mantidas, sem alimento, numa câmara incubadora do tipo B.O.D. regulada à 26°C , no escuro. Após 24 horas foi feita a avaliação do número de insetos mortos. Era considerada morta a lagarta que não apresentava movimentos após ter sido tocada três vezes por um pincel fino.

Toxicidade do 2-tridecanona e 2-undecanona

Determinação da dose letal (DL_{50}): A metodologia utilizada também foi proposta por LIN *et al.* (1987). Foram feitas aplicações tópicas de 2-tridecanona comercial (99%, Aldrich®), dissolvido em isoocetano, em lagartas recém ecloídas, utilizando uma seringa de Hamilton de 10 µl. Foram aplicados 0,05 µl de solução por lagarta. As doses utilizadas foram 300, 400, 500, 600, 700, 800 e 1000 ng/lagarta, além de uma testemunha (0,05 µl de isoocetano/lagarta). Foram usadas 60 lagartas por tratamento. Os insetos foram mantidos sem alimento em placas de Petri de 5,5 cm de diâmetro vedadas com filme de PVC transparente. As placas foram colocadas em B.O.D. regulada à 26°C , no escuro. Vinte e quatro horas após a aplicação, foram feitas as avaliações de mortalidade, conforme critério descrito no teste com exsudatos. Não foi avaliada a toxicidade dérmica do 2-undecanona, por este composto ser muito volátil e estar, na planta, em concentrações bem inferiores ao 2-tridecanona (LIN *et al.*, 1987).

Determinação da concentração letal (CL_{50}): Para esta determinação, que foi feita com base na metodologia de DIMOCK *et al.* (1982), lagartas recém ecloídas foram colocadas em placas de Petri de 8,5 cm de diâmetro com papel-filtro tratado com 2-tridecanona ou 2-undecanona (ambos produtos comerciais, 99%, Aldrich®). Para evitar a volatilização dos aleloquímicos as placas foram vedadas com filme de PVC transparente. Os aleloquímicos, testados isoladamente, foram previamente diluídos em clorofórmio para então serem pipetados sobre o papel-filtro, aguardando-se alguns minutos (necessários para evaporação do clorofórmio) antes de se colocarem as lagartas. As doses utilizadas foram 3, 6, 9, 12 e 15 µg de 2-tridecanona e 15, 30, 45, 60 e 75 µg de 2-

undecanona por cm² de papel-filtro, além da testemunha (clorofórmio). Foram realizados testes à 27°C e à 32°C, para se estimar o efeito da variação da temperatura na toxicidade desse aleloquímico para *P. operculella*. Os insetos (60 por tratamento) permaneceram nas placas em B.O.D. durante seis horas, no escuro e sem alimento. Após este período, foi contado o número de insetos mortos, conforme critério descrito no teste com exsudatos. A análise de próbites foi feita em microcomputador, utilizando programa desenvolvido no Departamento de Entomologia da ESALQ/USP (HADDAD, 1986).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Toxicidade dos pêlos glandulares de *L. hirsutum* f. *glabratum* PI 134417

A dose letal dos exsudatos glandulares de *L. hirsutum* f. *glabratum* PI 134417 para 50% da população foi de 5,54 exsudatos por lagarta (TABELA 1).

Em comparação com os resultados obtidos por LIN *et al.* (1987), verifica-se que *P. operculella* é bem mais tolerante à exposição aos exsudatos do que *Keiferia lycopersicella* (Wals.), para a qual apenas um pêlo glandular por lagarta provoca mortalidade superior a 50%. Já em comparação a *Spodoptera exigua* (Hub.), *P. operculella* foi bem mais sensível. A variação na toxicidade desses exsudatos pode ser devido, ao menos em parte, às diferenças de tamanho desses insetos, já que, *K. lycopersicella* é menor que *P. operculella* e *S. exigua* é maior.

Foi observado também que o efeito do exsudato é principalmente químico e não mecânico. Após o contacto com o corpo da lagarta, a glândula se rompe e a lagarta inicialmente se contorce, mas após alguns segundos consegue se locomover, não ficando presa no pêlo glandular. Cessa seus

movimentos somente se o número de pêlos glandulares for suficiente para matá-la.

Toxicidade do 2-tridecanona e 2-undecanona para lagartas de primeiro ínstar de *P. operculella*

Dose letal (DL₅₀): O valor obtido para a DL₅₀ para lagartas de primeiro ínstar de *P. operculella* (775,53 ng/lagarta, TABELA 1) foi superior ao estabelecido por LIN *et al.* (1987) para *K. lycopersicella* (51,00 ng/lagarta). Entretanto, foi inferior ao valor obtido por estes mesmos autores para *S. exigua* (3440 ng/lagarta). Esse resultado justifica a menor toxicidade dos exsudatos glandulares para *P. operculella* em relação a *K. lycopersicella*, bem como a maior toxicidade quando a comparação é feita com *S. exigua*.

Concentração letal (CL₅₀): A toxicidade do 2-tridecanona para lagartas de *P. operculella*, expressa em concentração letal (µg de produto por cm² de papel-filtro), foi bastante superior à constatada para o 2-undecanona, tanto à 27°C (8,63 e 38,76 µg/cm², respectivamente), como à 32°C (5,19 e 45,48 µg/cm², respectivamente) (TABELA 1).

Essa maior toxicidade do 2-tridecanona também foi observada por DIMOCK *et al.* (1982) para *Helicoverpa zea* (Bod.), que obtiveram a concentração letal de 17,05 µg/cm² para o 2-tridecanona e 64,19 µg/cm² para o 2-undecanona. Observa-se que os valores obtidos para *H. zea* por estes autores foram maiores do que os observados para *P. operculella* no presente trabalho, caracterizando-se, dessa forma, uma maior toxicidade desses compostos para lagartas de *P. operculella* do que para *H. zea*. Já para *Leptinotarsa decemlineata* (Say), KENNEDY & SORENSON (1985) obtiveram CL₅₀ de 26,94 µg/cm², valor também maior do que o conseguido para *P. operculella*.

TABELA 1. Toxicidade (DL₅₀) dos pêlos glandulares de *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* PI 134417 e do 2-tridecanona para lagartas de primeiro ínstar de *Phthorimaea operculella*, mantidas no escuro, 24 horas após a aplicação. Temp. 26°C; UR 70±10%.

PARÂMETRO	DL ₅₀	(I.C.) ¹
Pêlos glandulares (glândulas/lagarta)	5,54	(4,31 - 7,13)
2-tridecanona (ng/lagarta)	775,53	(667,59 - 855,06)

¹Intervalo de confiança ao nível de 95% de probabilidade

TABELA 2 - Toxicidade (CL_{50}) de 2-tridecanona e 2-undecanona, aplicados sobre papel filtro, seis horas após o contacto com lagartas de primeiro instar de *Phthoimaea operculella*, mantidas no escuro em duas temperaturas (UR: $70 \pm 10\%$).

	CL_{50} ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$ de papel-filtro)	(I.C.) ¹
ALELOQUÍMICOS	27°C	32°C
2-tridecanona	8,63 (6,29 - 11,84)	5,19 (3,34 - 8,07)
2-undecanona	38,76 (28,06 - 53,33)	45,48 (25,81 - 80,12)

¹Intervalo de confiança ao nível de 95% de probabilidade.

Em relação às temperaturas, observou-se a toxicidade diferenciada dos dois aleloquímicos. Enquanto que para o 2-tridecanona houve aumento na toxicidade com a elevação da temperatura de 27 para 32°C, com o 2-undecanona ocorreu o inverso. A diminuição da toxicidade do 2-undecanona com o aumento da temperatura pode estar relacionada com a alta volatilização deste composto que, segundo LIN *et al.* (1987), é bem superior à apresentada pelo 2-tridecanona. Com essa alta volatilização, o produto teria se concentrado na parte superior da placa, diminuindo o contacto da substância com as lagartas, já que, conforme foi observado, as lagartas tendiam a se locomover para a parte inferior da placa, mantendo-se sob o papel-filtro. A variação na toxicidade desse aleloquímico em função da temperatura permite inferir que na planta o grau de resistência mediado por estes compostos é influenciado pelas condições de temperatura ambiente, o que já foi citado em vários casos de resistência de plantas a insetos (LARA, 1991).

Com base nos resultados obtidos, pode-se observar que os exsudatos glandulares de *L. hirsutum* f. *glabratum* PI 134417 e o 2-tridecanona, em aplicação tópica, são tóxicos para as lagartas, sendo necessários 5,54 exsudatos ou 775,35 ng por lagarta de primeiro instar, respectivamente, para provocar a mortalidade de 50% da população. Em testes de concentração letal, o 2-tridecanona apresenta maior toxicidade do que o 2-undecanona e a elevação da temperatura, de 27 para 32°C, aumenta a toxicidade (CL_{50}) do 2-tridecanona e reduz a do 2-undecanona.

Conclui-se que estes aleloquímicos são condicionadores de resistência, principalmente o 2-tridecanona. Porém, existe a necessidade de se pesquisar a existência ou não de outros fatores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DIMOCK, M.B.; KENNEDY, G.G.; WILLIAMS, W.G. Toxicity of analogs of 2-tridecanone, a naturally occurring toxicant from a wild tomato. *Journal of Chemical Ecology*, v.8, n.5, p.837-42, 1982.
- GIUSTOLIN, T.A. Efeito dos aleloquímicos 2-tridecanona e 2-undecanona, presentes em *Lycopersicon spp.*, sobre a biologia da traça do tomateiro *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) (Lep., Gelechiidae). Piracicaba, 1991. 155p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- HADDAD, M.L. Análise de próbites. In: ALVES, S.B., ed. Controle microbiano de insetos. São Paulo: Manole, 1986. p.374-83.
- KENNEDY, G.G.; SORENSON, C.F. Role of glandular trichomes in the resistance of *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum* to Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology*, v.78, p.547-51, 1985.
- LARA, F.M. Princípios de resistência de plantas a insetos. 2.ed. São Paulo: Icone, 1991. 336p.
- LIN, S.Y.H.; TRUMBLE, J.T.; KUMAMOTO, J. Activity of volatile compounds in glandular trichomes of *Lycopersicon* species against two insect herbivores. *Journal of Chemical Ecology*, v.13, n.4, p.837-50, 1987.
- SCHWARTZ, R.F.; SNYDER, J.C. Characterization of resistance to tobacco hornworm in *Lycopersicon* leaflets. *Hort Science*, v.18, n.2, p.170, 1983.
- SNYDER, J.C.; CARTER, C.D. Trichomes on leaves of *Lycopersicon hirsutum*, *L. esculentum* and their hybrids. *Euphytica*, v.34, p.53-64, 1985.
- WILLIAMS, W.G.; KENNEDY, G.G.; YAMAMOTO, R.T.; THACKER, J.D.; BORDNER, J. 2-tridecanone: a naturally occurring insecticide from the wild tomato *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*. *Science*, v.207, p.888-9, 1980.

Recebido para publicação em 09.01.95

Aceito para publicação em 04.05.95