

PROTEÇÃO DE PLANTAS**Efeitos de Subprodutos da Fotodegradação da Deltametrina na População de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)**MARIA L. B. TRINDADE¹ E LUIZ G. CHIAVEGATO²

¹Curso de pós-graduação em Agronomia, Área de concentração Agricultura-Doutoramento. Departamento de Agricultura e Melhoramento Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Bolsista da FAPESP, Botucatu, SP.

²Departamento de Defesa Fitossanitária, Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu, SP.

An. Soc. Entomol. Brasil 28(3): 511-517 (1999)

Effects of Decomposition Products of Deltamethrin on the Populational Development of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)

ABSTRACT – The objective of this research was to study the populational behavior of *Tetranychus urticae* Koch, feeding on cotton plants (*Gossypium hirsutum* L.) submitted to the application of deltamethrin and the phenoxy-benzoic-acid, the main decomposition product of deltamethrin and several other pyrethroids. The insecticide was exposed to fotodecomposition for two, eight and 15 days, before sprayed on cotton plants. The reproduction rate of the *T. urticae* increased after cotton plants were sprayed with deltamethrin and phenoxy-benzoic-acid.

KEY WORDS: Pyrethroids insecticides, cotton plants, mite.

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação em algodoeiros (*Gossypium hirsutum* L.), do ácido-fenoxibenzóico (principal subproduto da fotodegradação da deltametrina e de muitos outros piretróides) e de emulsões aquosas de Deltametrina (expostas à luz solar por dois, oito e 15 dias antes da pulverização) sobre a população do ácaro *Tetranychus urticae* Koch. Nas plantas pulverizadas com emulsões de Deltametrina expostas à luz solar e com ácido fenoxi-benzóico (nas maiores doses) as populações de *T. urticae* foram significativamente maiores que nas plantas testemunhas.

PALAVRAS-CHAVE: Inseticidas piretróides, ácaro rajado, deltametrina, algodoeiro.

A fotodegradação dos inseticidas piretróides tem sido amplamente estudada com o objetivo de identificar e quantificar os subprodutos formados, bem como avaliar a sua toxicidade e a possibilidade de conta-

minação de produtos agrícolas, solos e água (Ruzo *et al.* 1977, Holmstead *et al.* 1978ab, Ruzo & Casida 1979, Matsuo 1988). A degradação dos diferentes inseticidas piretróides processa-se mais lenta ou mais

rapidamente dependendo da intensidade da radiação solar. Estudos de degradação de piretróides em folhas de algodoeiro expostas à luz solar mostraram a seguinte ordem de razão de fotodegradação: deltametrina > cipermetrina > permetrina > fenvalerate (Matsuo, 1988).

Ruzo & Casida (1979), estudando a degradação da deltametrina em algodoeiros observaram que 90% deste produto decompõe-se em 4,6 semanas, tendo meia vida de 1,1 semanas. Relataram, também, que os produtos da fotodegradação da deltametrina, fenoxibenzoldeido e álcool-ciano-fenoxibenzil, deram origem aos compostos ácido fenoxi-benzóico e ácido fenoxibenzil.

Holmstead *et al.* (1978a) observaram que a degradação do fenvalerate é mais lenta quando comparada à dos demais piretróides, sendo que o primeiro produto formado da fotodecomposição do fenvalerate (Phydrin), denominado phydrin-descarboxilado, inicia sua fotodegradação 40 dias após estar exposto à irradiação solar.

Em ampla revisão sobre a ressurgência do ácaro *Panonychus citri* Mc Gregor induzida por piretróides sintéticos, Furuhashi (1990) relatou que segundo estudos de diversos pesquisadores (Hall, 1979; Alinifzee & Crfmhan, 1980; Zwick & Fields, 1978; Furuhashi, 1985 e 1988; e Furuhashi & Morimoto, 1989) o uso de piretróides sintéticos resultou em uma maior densidade populacional de ácaros; verificou também que a ressurgência variou muito com o piretróide aplicado e com a concentração do produto, sendo que em concentrações mais elevadas o incremento no número de ácaros foi maior. Após a pulverização com piretróides, o tempo para *P. citri* alcançar o pico populacional foi de 43 dias quando aplicou-se fenvalerate e 25 para a cipermetrina.

Para estabelecer os objetivos deste trabalho, foram considerados os seguintes aspectos:

- a fotodegradação é o principal modo de decomposição de inseticidas piretróides;
- o ácido fenoxi-benzóico é um composto

importante e comum à fotodegradação dos vários piretróides e seu ritmo de produção e acúmulo depende da velocidade com que os inseticidas são degradados;

- a velocidade de decomposição depende do piretróide em estudo e do grau de exposição à luz solar;

- há um intervalo de tempo após, a aplicação, variável com o tipo de produto e condições ambientes, que é necessário para que ocorra surto populacional de ácaros.

Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da aplicação, em algodoeiros, do ácido fenoxi-benzóico (principal subproduto da fotodegradação da deltametrina e de muitos outros piretróides) e de emulsões aquosas de deltametrina (2,5% de deltametrina), expostas à luz solar por 15, 8 e 2 dias antes da pulverização, sobre o desenvolvimento populacional do ácaro *Tetranychus urticae* Koch.

Material e Métodos

O experimento foi estabelecido inteiramente ao acaso com nove tratamentos e quatro repetições. Cada parcela correspondeu a duas plantas de um mesmo vaso.

Inicialmente, foram estabelecidas em 45 vasos 90 plantas de algodão cv IAC-20; e por ocasião do início do florescimento efetuou-se a aplicação dos tratamentos descritos na Tabela 1.

Utilizou-se nesse ensaio o ácido fenoxi-benzóico por este ser um subproduto da fotodegradação da maioria dos inseticidas piretróides (Ruzo *et al.* 1977, Holmstead *et al.* 1978ab, Ruzo & Casida 1979, Matsuo, 1988).

As soluções do ácido fenoxi-benzóico foram preparadas utilizando-se 12,1 ml de acetona e 2,5 ml do espalhante-adesivo Extravon. As concentrações do ácido fenoxi-benzóico utilizadas (tratamentos 6, 7, 8 e 9) foram determinadas como descrito a seguir.

A partir dos pesos moleculares da deltametrina (PM = 502,2), do ácido fenoxi-benzóico (PM = 214,22); e da dose de deltametrina (Decis 25 CE) utilizada nos

Tabela 1. Esquema dos tratamentos adotados.

Tratamentos	Produto	Concentração (ml ou g/l água)	Dias de exposição à luz solar
T1-Testemunha	-	-	-
T2	Decis 25 CE	1,12	15
T3	Decis 25 CE	1,12	8
T4	Decis 25 CE	1,12	2
T5	Decis 25 CE	1,12	0
T6	Ac. Fenoxi-benzóico	0,012	0
T7	Ac. Fenoxi-benzóico	0,048	0
T8	Ac. Fenoxi-benzóico	0,085	0
T9	Ac. Fenoxi-benzóico	0,121	0

demais tratamentos (1,12 ml/l – dose tomada como referência, concentração que efetivamente atinge a região mediana da planta, segundo Trindade, 1995) determinou-se a dose inicial, ou seja, a menor dose do ácido fenoxi-benzóico a ser testada (Tomlin, 1994). Assim, através de regra de três simples foram efetuados os seguintes cálculos:

Para o produto comercial Decis 25 CE, tem-se:

- em 1000 ml de Decis 25 CE tem-se 25 g de deltametrina, portanto em 1,12 ml tem-se 0,028 g.

- em 0,028 g há $5,54 \cdot 10^{-5}$ moles de deltametrina.

- em 214,22 g de ácido fenoxi-benzóico há 1 mol de ácido fenoxi-benzóico, portanto, em $5,54 \cdot 10^{-5}$ moles de ácido fenoxi-benzóico tem 0,011867g de ácido fenoxi-benzóico

- como o ácido fenoxi-benzóico utilizado apresenta 98% de pureza, a dose de 1,12 ml de Decis 25 CE/ 1 litro de água corresponde à dose de 0,0121 g de ácido fenoxi-benzóico/ 1 litro de água, que corresponde a dose inicial do ácido fenoxi-benzóico (tratamento 6).

As demais concentrações do ácido fenoxi-benzóico (tratamentos 7, 8 e 9) foram estabelecidas multiplicando-se a dose inicial por 4, 7 e 10, respectivamente.

Nos tratamentos com deltametrina, as emulsões foram preparadas, acondicionadas

em erlenmayer e mantidas fechadas durante 0, 2, 8 e 15 dias antes de serem utilizadas nas pulverizações. Essas emulsões permaneceram durante esses períodos em casa-de-vegetação.

Para as pulverizações, inicialmente determinou-se a quantidade de calda a ser aplicada em cada planta a fim de que todas recebessem a mesma quantidade do piretróide. Para isso, determinou-se as áreas foliares de quatro plantas utilizando-se medidor automático de área foliar e medidas de comprimento e largura do limbo foliar (utilizando-se régua graduada em mm). Posteriormente, correlacionaram-se os dados de área foliar obtidos através do aparelho com os obtidos através das medidas de comprimento e largura. De tal correlação obteve-se um fator de correção, de 0,740357, para a área foliar obtida pelo produto do comprimento pela largura do limbo foliar. Assim, a área foliar determinada através de medidas de comprimento e largura foi estimada através da fórmula:

$$Af = C * l * 0,740357 \quad \text{onde,}$$

C = medida do comprimento do limbo foliar;

$$L = \text{medida da largura do limbo foliar}$$

A correlação entre a área foliar obtida através do aparelho e a obtida pela fórmula acima apresentou um coeficiente de determinação de 0,9938.

Após o cálculo das áreas foliares, determinou-se o consumo de calda inseticida, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$QC = Af * 0,002 \quad \text{onde}$$

QC = quantidade de calda inseticida a ser aplicada na planta;

Af = área foliar

0,002 = consumo de calda inseticida em ml/cm² de folha, valor obtido pela transformação do consumo de calda em l/ha de folhas para ml/cm² de folha; considerou-se um consumo de calda de 200 l/ha.

As pulverizações foram feitas utilizando-se um tubo de ensaio acoplado a uma pequena bomba de pulverização. O volume de calda correspondente a cada planta foi colocado no tubo de ensaio e esgotado na aplicação do produto, distribuindo-o uniformemente por toda a planta.

Após as pulverizações, todas as plantas foram infestadas. Para isso, de uma criação estoque, transferiu-se para 180 discos de folhas de algodoeiro, contidos em placa de Petri com algodão saturado em água, 10 fêmeas de *T. urticae*. Esses discos foram transportados para casa-de-vegetação e depositados sobre as plantas de algodão; cada planta recebeu dois discos, cada um destes com 10 fêmeas.

A avaliação da população do ácaro *T. urticae*, presente em cada planta, foi efetuada 20 dias após a infestação. Assim, as plantas foram levadas ao laboratório, onde as folhas foram retiradas e passadas em máquina de varredura, os ácaros assim coletados foram transferidos para recipientes plásticos de 5 cm de diâmetro contendo álcool 70%. Iniciou-se, em seguida, a contagem dos ácaros presentes em 50% da área das placas, utilizando-se microscópio estereoscópico.

Os dados foram analisados efetuando-se contrastes de todos os tratamentos com a testemunha e de todos os tratamentos entre si. Utilizou-se o teste F de Snedecor para análise de variâncias; calculou-se o nível de probabilidade que cada contraste foi significativo, sendo este nível correspondente à probabilidade (expressa em percentagem) de que os conjuntos de médias envolvidos nos

contrastos sejam similares entre si.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos indicam que os subprodutos formados durante a degradação do piretróide deltametrina ocasionam incrementos significativos na população de *T. urticae*. Os totais de ácaros dos tratamentos (apresentados na Tabela 2) foram significativamente superiores ao da testemunha a níveis inferiores a 10% de probabilidade, exceto os tratamentos utilizando-se o ácido fenoxi-benzóico nas menores doses (Tratamentos 6 e 7).

Nas plantas pulverizadas com o ácido fenoxi-benzóico (tratamentos 6, 7, 8 e 9) observa-se que quanto maior a dose do produto aplicada maior foi o número de ácaros recuperados, indicando ser o ácido, um subproduto da fotodegradação da deltametrina, importante no aumento populacional do ácaro.

Nas comparações efetuadas entre tratamentos utilizando-se deltametrina exposta à luz solar e os tratamentos com o ácido fenoxi-benzóico (Tabela 3) observa-se que nas plantas pulverizadas com o piretróide a população do ácaro foi significativamente superior à desenvolvida em plantas pulverizadas com o ácido fenoxi-benzóico, a níveis de probabilidade inferiores a 10%, sugerindo que outros produtos formados durante a degradação do piretróide ou inertes da formulação do produto também possam ocasionar aumento na população de *T. urticae*.

Nas plantas pulverizadas com deltametrina exposta à fotodegradação por oito dias (tratamento 3) foram encontrados mais ácaros (número total) do que nas plantas pulverizadas com o produto exposto a luz solar por quinze dias (tratamento 2), dois dias (tratamento 4) ou sem exposição (tratamento 5), sendo que nessas comparações, as probabilidades de significância foram de 44,81, 25,18 e 10,04%, respectivamente. Nas plantas pulverizadas com deltametrina submetida a fotodegradação por quinze e oito dias recuperou-se mais formas jovens (ao

Tabela 2. Número médio de ovos, formas jovens (larvas e ninfas), adultos e total de ácaros *T. urticae* recuperados nas plantas infestadas. Botucatu, 1993.

Tratamento	Dias de exposição	¹ Ovos	Pr>F	¹ Larvas e	Pr>F	¹ Adulto	Pr>F	¹ Total de	Pr>F
	à luz solar/ Doses de Pbacid	(Média ± EP)		ninfas		(Média±EP)		Ácaros	
Test.	-	384,6 ± 176,28	-	403,5 ± 105,63	-	47,7 ± 15,90	-	835,8±295,36	-
Decis 15	15	861,5 ± 161,07	2,96*	816,8 ± 55,86	0,13*	91,0 ± 10,12	0,59*	1769,3±208,80	0,53*
Decis 8	08	1134,2 ± 29,85	0,013*	769,3 ± 51,16	0,37*	102,2 ± 5,86	0,08*	2005,8± 22,19	0,08*
Decis 2	02	859,6 ± 38,27	3,02*	699,6 ± 72,58	1,58*	86,7 ± 11,80	1,19*	1646,0±157,34	1,39*
Decis 0	00	856,2 ± 63,85	3,13*	561,8 ± 74,38	17,89	74,6 ± 11,76	7,36*	1492,7±145,06	4,50*
Pbacid 1	0,012	711,3 ± 59,98	12,69	552,8 ± 81,42	20,40	63,3 ± 4,76	28,83	1327,6±110,78	12,14
Pbacid 2	0,048	540,3 ± 93,32	49,28	647,2 ± 49,91	5,98*	65,8 ± 10,07	25,59	1253,3±137,15	21,93
Pbacid 3	0,085	777,1 ± 211,41	6,94*	549,7 ± 81,44	21,33	88,7 ± 10,48	0,86*	1415,6±297,62	7,02*
Pbacid 4	0,121	888,3 ± 225,67	2,22*	578,3 ± 119,71	13,92	72,7 ± 5,72	9,47*	1539,5±343,61	3,03*
C.V. (%)		37,28	-	26,18	-	26,35	-	29,31	-

Pr>F (%) = nível de probabilidade de significância do contraste dos tratamentos com a testemunha, segundo o teste F de Snedecor para análise de variâncias. Foram utilizados contrastes para as comparações entre os tratamentos e a testemunha.

* - significativo até o nível de 10% de probabilidade.

¹ - Média de quatro repetições

nível de 3,50 e 8,19% de probabilidade, respectivamente) do que nas plantas pulverizadas com deltametrina não exposta à luz solar (tratamento 5).

Quanto aos tratamentos utilizando-se

diferentes doses do ácido fenoxi-benzóico, de modo geral, quanto maior a dose maior o número de ácaros recuperados nas plantas pulverizadas (dados do número total de ácaros da Tabela 3); entretanto, tais resultados não

Tabela 3. Resultados da análise estatística, utilizando-se contrastes para as comparações entre tratamentos.

Contrastes entre tratamentos	Ovos Pr>F	Larvas e ninfas Pr>F	Adultos Pr>F	Total de ácaros Pr>F
Decis vs PBA (T2,T3,T4,T5 vs T6,T7,T8)	7,16*	3,53*	3,91*	3,83*
Decis15 vs Decis 8	19,95	68,20	44,21	44,81
Decis 15 vs Decis 2	99,28	31,58	77,04	69,11
Decis 15 vs Decis 0	98,00	3,50*	26,63	35,92
Decis 8 vs Decis 2	19,66	54,82	29,21	25,18
Decis 08 vs Decis 00	19,13	8,19*	6,63*	10,04
Decis 2 vs Decis 0	98,71	24,04	40,79	59,95
PBA dose 1 vs dose 2	45,16	45,32	87,57	82,45
PBA dose 1 vs dose 3	75,35	97,85	9,01*	77,67
PBA dose 1 vs dose 4	40,08	82,57	52,11	49,63
PBA dose 2 vs dose 3	29,98	43,86	15,30	62,87
PBA dose 2 vs dose 4	13,20	58,33	66,05	39,61
PBA dose 3 vs dose 4	59,59	80,48	27,71	68,99

Pr>F (%) = nível de probabilidade de significância dos contrastes entre tratamentos, segundo o teste F de Snedecor para análise de variâncias.

* significativo até o nível de 10% de probabilidade.

apresentaram significância estatística, sendo os níveis de probabilidade de significância dos contrastes entre os tratamentos 6, 7, 8 e 9 todos acima de 30%.

Literatura Citada

- Furuhashi, K. 1990.** Resurgence of Citrus Red Mite, *Panonychus citri* McGregor induced by synthetic pyrethroids. Jpn. Pestic. Inf. 57:21-6.
- Holmstead, R.L., D.G. Fullmer & L.O. Ruzo. 1978a.** Pyrethroid photodecomposition: Phydin. J. Agric. Food Chem. 26:954-59.
- Holmstead, R.L., Casida, J.E., Ruzo, L.O., Fullmer, D.G. 1978b.** Pyrethroid photodecomposition: Permethrin. J. Agric. Food Chem. 26:590-95.
- Matsuo, M. 1988.** Photodegradation of pyrethroids in the environments with special emphasis on fenvalerate. Osaka: Sumitomo Chemical. 28p. (mimeogr.)
- Ruzo, L.O. & J.E. Casida. 1979.** Degradation of decamethrin on cotton plants. J. Agric. Food Chem. 27:572-75.

- Ruzo, L.O., R.L. Holmstead. & J.E. Casida. 1977.** Pyrethroid photochemistry: Decamethrin. J. Agric. Food Chem. 25:1385-94.
- Tomlin, C. 1994.** A World Compendium. The Pesticide Manual. Incorporation of the agrochemicals handbook. Cambridge: British Crop Protection Council. 1341 p.
- Trindade, M.L.B. 1995.** Influências de nutrientes e piretróides na atividade biológica de *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari:Tetranychidae) em algodoeiro. Tese de Doutorado, FCA/UNESP, Botucatu, 94p.

Recebido em 26/06/98. Aceito em 19/07/99.
