

Revista de Agricultura

DIRETORES

Prof. Dr. F. Pimentel-Gomes
Prof. Dr. Evoneo Berti Filho
Prof^ª Dr^ª Marli de Bem Gomes
Prof. Dr. Frederico M. Wiendl
Prof. Dr. Valdemar A. Demétrio

Vol. 77

Setembro/2002

Nº 2

EFEITO DE ETOFENPROX E PYRIDAPHENTHION SOBRE ADULTOS DE *Ceratitis capitata* EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

Adalton Raga¹

Mário Eidi Sato¹

Miguel Francisco de Souza Filho¹

Romildo Cássio Siloto¹

Daniela Aparecida de Oliveira Prestes²

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito dos inseticidas Etofenprox e Pyridaphenthion sobre a mortalidade de adultos de *Ceratitis capitata* (Wiedemann) em laboratório. Os produtos foram testados via isca tóxica (açúcar mascavo a 5%) e pulverização direta sobre adultos. O Pyridaphenthion, nas concentrações de 200 e 300 ppm de i.a., em isca tóxica, proporcionou níveis de mortalidade iguais ou acima de 94,5%. O Etofenprox a 30 e 60 ppm causou mortalidades entre 47,7 e

¹ Instituto Biológico, Caixa Postal 70, CEP 13001-970, Campinas, SP, Brasil.

² Estagiária do CNPq/PIBIC/Instituto Biológico.

76,5 %. No teste de pulverização, a CL_{50} de Etofenprox foi de 63,7 ppm e de Pyridaphenthion, de 34,3 ppm. Esta pesquisa indicou boa perspectiva do uso de Pyridaphenthion em isca tóxica e em cobertura total, para o controle de *C. capitata*.

Palavras-chave: Insecta, mosca-das-frutas, mosca-do-mediterrâneo, isca-tóxica.

ABSTRACT

EFFECTS OF ETOPHENPROX AND PYRIDAPHENTHION ON *Ceratitis capitata* ADULTS IN LABORATORY

The experiment was carried out in order to evaluate the effects of the insecticides Etofenprox and Pyridaphenthion on the mortality of *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) adults in laboratory. The chemicals were tested via toxic bait (sugar solution at 5%) and direct spray on adults. Pyridaphenthion at 200 and 300 ppm of a.i., in toxic bait, provided mortality levels equal or superior to 94.5%. Etofenprox at 30 and 60 ppm caused mortalities between 47.7 and 76.5%. In the test of spray on adults, the LC_{50} of Etofenprox was 63.7 ppm and of Pyridaphenthion was 34.3 ppm. The study indicate that Pyridaphenthion is a promising chemical to be used in toxic bait or in total covering spray, for the control of *C. capitata*.

Key words: Insecta, fruit fly, medfly, chemical control, toxic bait.

INTRODUÇÃO

A família Tephritidae (Diptera) abrange os insetos conhecidos como moscas-das-frutas verdadeiras, incluindo cerca de 4000 espécies, em 500 gêneros. A fase larval de cerca de 35% das espécies de moscas-das-frutas ataca frutos moles (White & Elson-Harris, 1994), podendo destruir totalmente a polpa, tornando-os imprestáveis para o consumo. *Ceratitis* e *Anastrepha* são os gêneros que englobam as espécies de moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil (Raga, 1990). As diver-

As espécies de *Anastrepha* são nativas do Continente Americano, porém *Ceratitis capitata* (Wiedemann), a única representante do gênero no País, foi introduzida no Brasil provavelmente da África (Fonseca & Autuori, 1936).

Quanto à sua distribuição no Brasil, verifica-se que *C. capitata*, também conhecida como mosca-do-Mediterrâneo, ocorre com maior frequência nas regiões Sul e Sudeste, pelo fato de apresentarem clima mais ameno e predominarem fruteiras exóticas (Hempel, 1906; Malavasi *et al.*, 1980), que, em muitos casos, constituem hospedeiros preferenciais desta mosca, com elevados índices de infestação (Malavasi & Morgante, 1980; Souza Filho, 1999). *Ceratitis capitata* ataca cerca de 320 espécies de plantas hospedeiras, destacando-se as das famílias Sapotaceae, Rutaceae, Anacardiaceae, Rosaceae e Rubiaceae (Núñez-Bueno, 1987).

Desde o início do século 20, os inseticidas vêm sendo empregados para o controle de adultos de tefritídeos, via cobertura total ou isca tóxica (Moreno & Mangan, 2000); são ainda atualmente um dos principais meios de ação contra estes insetos (Sampaio *et al.*, 1966; Soto-Manitiu *et al.*, 1987; Mohammad & Aliniyee, 1989; Salles *et al.*, 1995, Da Cruz *et al.*, 1997; Humeres *et al.*, 1999; Ehler & Endicott, 1984). Grandes quantidades de inseticidas são utilizadas para o controle de moscas-das-frutas em nossas condições. Nos cultivos de goiaba, frutas de caroço e maracujá-doce, dentre outros, são empregadas pulverizações em cobertura total, enquanto que em pomares cítricos, a isca tóxica é preferida.

Embora diversos inseticidas sejam registrados para o controle de moscas-das-frutas no Brasil, a maioria deles mostra-se altamente tóxico ao homem, principalmente os organofosforados tradicionais (ex.: Fenthion, Triclorfon, Dimetoato, Ethion, Phosmet, Fenitrothion) (Andrei, 1999).

O objetivo do presente trabalho foi pesquisar novos inseticidas, de menor toxicidade ao homem, para o controle de *C. capitata*. Neste caso, estudou-se o efeito de Etofenprox e Pyridaphenthion sobre adultos desta mosca, em condições de laboratório.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Entomologia Econômica (LEE), do Centro Experimental do Instituto Biológico, em Campinas, SP. Os adultos de *C. capitata* utilizados nos experimentos foram oriundos da criação mantida no LEE desde 1993, em dieta artificial (Potenza *et al.*, 1991). Nesta criação, tem sido realizada freqüente introdução de moscas de populações selvagens.

Para avaliar as possibilidades de emprego de Etofenprox e Pyridaphenthion no controle de adultos de *C. capitata*, via aplicação em cobertura total ou na forma de isca tóxica, dois experimentos foram conduzidos, no período de julho de 1998 a abril de 1999.

TESTE 1: Isca Tóxica

Neste teste, todos os inseticidas foram diluídos em solução de açúcar mascavo a 5% e colocados em uma placa de Petri de 4 cm de diâmetro, no interior de uma gaiola de 1650 cm³. Nesta gaiola também foi colocado um lote de 50 pupas de *C. capitata* em uma outra placa de Petri (19/09/98). A abertura superior da gaiola foi fechada com tecido de voal branco, preso por elástico.

Os tratamentos e as concentrações (ppm de i.a.) utilizadas foram: Etofenprox (Trebon 100 SC – classe toxicológica IV) a 30 e 60; Etofenprox (Trebon 300 CE – classe toxicológica III) a 60 e 90; Pyridaphenthion (Ofunack 400 CE – classe toxicológica III) a 200 e 300; Fenthion (Lebaycid 500 CE – classe toxicológica II) a 750; Deltametrina (Decis 25 CE – classe toxicológica III) a 10; e testemunha. Os inseticidas foram fornecidos às moscas-das-frutas em pedaços de algodão hidrófilo, com reabastecimento diário.

A avaliação foi realizada por contagem dos adultos vivos e mortos até cinco dias após o início da emergência (20/09/98). O experimento foi repetido quatro vezes. As porcentagens de mortalidade acumulada de adultos foram transformadas em arco seno $\sqrt{x/100}$ e analisadas pelos testes F e Tukey a 5% de probabilidade.

TESTE 2: Pulverização sobre adultos

Neste experimento, lotes de 20 fêmeas de *C. capitata* com dois dias de idade foram colocados em placas de Petri (9 cm de diâmetro) e mantidos por aproximadamente oito minutos no interior de um "freezer" (-2°C), com a finalidade de imobilizar temporariamente as moscas. Estes adultos haviam recebido água e alimento (3:1 de açúcar e extrato de lêvedo) (Raga, 1990), desde a emergência até o início do teste.

Imediatamente após terem sido retirados do "freezer", os adultos foram tratados via pulverização em torre de Potter (Burkard Scientific, Uxbridge, UK), utilizando-se um volume de calda de 2 ml e uma pressão de $0,703 \text{ kg/cm}^2$, o que proporcionou um depósito de 1,5 mg de calda/ cm^2 da superfície da placa. Os tratamentos e as concentrações empregadas foram: etofenprox (Trebon 300 CE) a 0,0; 45,0; 72,0; 90,0; 180,0; e 360,0 ppm de i.a.; pyridaphenthion (Ofunack 400 CE) a 0,0; 12,5; 25,0; 50,0; 100,0; e 200,0 ppm de i.a..

Após a pulverização, os adultos foram transferidos para frascos de vidro de 500 ml, fechando-se a abertura superior (6 cm de diâmetro) com tecido de voal. Um disco de papel de filtro cobria o fundo de cada frasco. A avaliação de mortalidade foi realizada 6 h após o tratamento. Foram considerados mortos os insetos caídos no fundo do frasco e que não apresentavam movimento nas asas ou pernas.

O experimento foi repetido quatro vezes, sendo que os dados acumulados foram submetidos à análise de Probit (Finney, 1971), utilizando-se o programa POLO-PC (LeOra Software 1987).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Isca tóxica

As médias de mortalidade observadas por tratamento podem ser visualizadas na Tabela 1. O inseticida Pyridaphenthion, nas concentrações de 200 e 300 ppm, em solução açucarada, proporcionou níveis de mortalidade iguais ou acima de 94,5%; mostrando-se semelhante a Fenthion e Deltametrina, produtos comumente utilizados para o controle de moscas-das-frutas em diversas culturas no Brasil. As concentrações

Tabela 1. Mortalidade de adultos de *Ceratitis capitata* expostos a iscas tratadas com inseticidas. Número total de insetos utilizados para cada tratamento e porcentagem de mortalidade.

Tratamento	Concentração (ppm)	Número de Insetos	Mortalidade(*) (%)
Etofenprox 100 SC**	30	147	68,7 cd****
Etofenprox 100 SC	60	154	76,5 bc
Etofenprox 300 CE***	60	155	47,7 d
Etofenprox 300 CE	90	152	71,2 cd
Pyridaphenthion 400 CE	200	184	94,5 ab
Pyridaphenthion 400 CE	300	164	99,0 a
Fenthion 500 CE	750	188	100 a
Deltametrina 25 CE	10	185	98,5 a
Testemunha	-	152	16,7 e
CV	-	-	11,0%

*Dado original

**SC= Formulação Suspensão Concentrada

***CE= Formulação Concentrado Emulsionável

****Valores de mortalidade seguidos por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

de Fenthion e Deltametrina utilizadas neste teste são as recomendadas para o controle de *C. capitata* em citros no País (Andrei, 1999).

Nigg *et al.* (1994), obtiveram a seguinte ordem de toxicidade a *Anastrepha suspensa* (Loew), com o fornecimento dos inseticidas via isca à base de proteína hidrolisada: Dimethoate \geq Metamidophos > Phosdrin > Acephate > Malathion \geq Chlorpirifos. Segundo estes autores, com exceção de Malathion, machos e fêmeas de *A. suspensa* foram igualmente suscetíveis aos inseticidas empregados por via oral.

Da Cruz *et al.* (2) avaliaram o efeito de Fenthion, fornecido em dieta artificial (à base de açúcar e proteína hidrolisada), sobre a mortalidade de adultos de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) e observaram que a CL_{90} foi de aproximadamente 108 ppm (população OF). No presente experimento, a concentração utilizada desse inseticida foi de 750 ppm, o que levou a 100% de mortalidade de adultos de *C. capitata*.

O inseticida Etofenprox foi inferior aos demais tratamentos, quando aplicado via isca tóxica. O tratamento com Etofenprox na formulação SC (suspensão concentrada) a 60 ppm de i.a. apresentou-se ligeiramente superior à formulação CE (concentrado emulsionável), na mesma concentração, com mortalidades de 76,4 e 47,7%, respectivamente. No caso da formulação CE, somente na concentração de 90 ppm se observou nível de controle semelhante ao da suspensão concentrada a 60 ppm.

Considerando-se as altas capacidades de reprodução e infestação de *C. capitata* em diversos hospedeiros (Malavasi *et al.*, 1980; Malavasi & Morgante 1980; Fernandes, 1987), estes níveis de mortalidade proporcionados por Etofenprox, nas concentrações testadas, podem não ser suficientes para controle satisfatório da praga em condições de campo.

Deve ser lembrado, porém, que, nesta pesquisa, não foram avaliados os efeitos de Etofenprox (ou dos demais produtos) sobre a capacidade de acasalamento, fecundidade de fêmeas, ou sobre a viabilidade de ovos postos, após o tratamento em adultos desta espécie. Assim sendo, estudos mais aprofundados são necessários para visualizar com maior clareza o potencial deste inseticida no controle de *C. capitata*.

2. Pulverização sobre adultos

O teste de pulverização sobre fêmeas adultas de *C. capitata* indicou que Pyridaphenthion é significativamente mais tóxico que Etofenprox (baseado na não sobreposição dos intervalos de confiança das CL_{50} e CL_{90}), apresentando CL_{50} de 34,3 ppm, o que corresponde a aproximadamente 54% da CL_{50} obtida para Etofenprox (Tabela 2).

Pyridaphenthion, na concentração de 87,0 ppm, mostrou-se suficiente para matar 90% da população, quando aplicado diretamente sobre

Tabela 2. Teste toxicológico com inseticidas pulverizados sobre adultos de *Ceratitis capitata*. Número total de insetos utilizados para a obtenção das curvas de concentração-resposta; estimativa das CL_{50} (ppm) e CL_{90} (ppm) e intervalos de confiança (I.C.) a 95%; coeficiente angular e erro padrão da média (EP); Qui-quadrado (c^2); grau de liberdade (G.L.).

Inseticida	Número de Insetos	CL_{50} (95% I.C.)	CL_{90} (95% I.C.)	Coeficiente Angular \pm EP	χ^2	G.L.
Etofenprox 300 CE	400	63,7 (56,6 - 70,4)	145 (125 - 178)	$3,60 \pm 0,15$	2,19	3
Pyridaphenthion 400 CE	400	34,3 (30,4 - 38,7)	87,0 (73,8 - 107)	$3,18 \pm 0,71$	4,71	3

as moscas. Este fato mostra o elevado potencial de uso deste produto para tratamentos em cobertura total, para controle de *C. capitata*. Esta concentração de 87,0 ppm é, por exemplo, 5,7 vezes menor que a recomendada de Fenthion para o controle de moscas-das-frutas (500 ppm de i.a.: aplicação em cobertura total) em diversas culturas, tais como citros, macieira, nespereira, ameixeira e pessegueiro, no Brasil (Andrei, 1999).

Comparando-se as mortalidades obtidas nos dois métodos de aplicação (isca tóxica e pulverização), observou-se que a toxicidade de Etofenprox (300 CE) aplicado via pulverização foi semelhante à sua toxicidade quando utilizado em isca tóxica. A CL_{50} do produto via pulverização foi de 63,7 ppm; este inseticida, na concentração de 60 ppm, causou 47,7% de mortalidade de fêmeas adultas de *C. capitata*, ao ser utilizado na forma de isca tóxica.

Com relação aos coeficientes angulares das retas, observou-se que são próximos para os dois inseticidas testados. Embora este paralelismo das retas de resposta indique semelhança no efeito biológico destes inseticidas, sabe-se que eles apresentam mecanismos de ação di-

ferentes. O Pyridaphenthion é inseticida organofosforado, atua como inibidor de acetilcolinesterase, nas ligações sinápticas do sistema nervoso. O modo de ação do Etofenprox é semelhante ao dos piretróides convencionais, interferindo no tempo de abertura dos canais de sódio do sistema nervoso.

No caso de Pyridaphenthion, observou-se contraste acentuadamente maior entre os dois métodos com relação à toxicidade do produto a *C. capitata*. Quando pulverizado na concentração de 87 ppm, é capaz de matar aproximadamente 90% da população da mosca, enquanto que para se obter mortalidade semelhante (94,5%), via isca tóxica, é necessária uma concentração de 200 ppm, 2,3 vezes maior.

Os resultados do presente estudo indicam que Pyridaphenthion é produto promissor para ser utilizado em isca tóxica ou aplicação em cobertura total, para controle de *C. capitata*. Apresenta desempenho melhor que Etofenprox no combate à mosca-do-mediterrâneo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREI, E. (Coord.), 1999. **Compêndio de Defensivos Agrícolas: Guia Prático de Produtos Fitossanitários Para Uso Agrícola**. 6.ed. São Paulo: Organização Andrei Editora. 672p.
- DA CRUZ, I.B.M; E. HUMERES; A.K. OLIVEIRA, 1997. Toxicity of Fenthion to *Anatropa fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae): Dose Response Analysis. **An. Soc. Entomol. Brasil**, 26(3):471-479.
- EILER, L.E. & P.C. ENDICOTT, 1984. Effect of Malathion-Bait Sprays on Biological Control of Insect Pest of Olive, Citrus and Walnut. **Hilgardia**, 52:1-47.
- FERNANDES, O.A., 1987. Estudos Bioecológicos e Avaliação de Danos Causados por Moscas-das-Frutas (Diptera: Tephritidae) em *Citrus sinensis* Osbeck var. Pera. Ribeirão Preto, 79p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo.
- FINNEY, D.J., 1971. **Probit Analysis**. 3.ed. London: Carnbridge University Press. 383p.
- FONSECA, J.P. & M. AUTUORI, 1936. Bichos dos Frutos. **Biológico**, 2(10):351-359.

- HEMPEL, A., 1906. O Bicho dos Frutos e Seus Parasitas. **Bol. Agricult.**, 7(2):206-214.
- HUMERES, E.; I.B.M. DA CRUZ; A.K. OLIVEIRA, 1999. Age and Time Exposure-Related Toxicity of Fenthion to Male and Female *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). **An. Soc. Entomol. Brasil.**, 28(2):285-292.
- MALAVASI, A.; J.S. MORGANTE; R.A. ZUCCHI, 1980. Biologia de "Moscas-das-Frutas" (Diptera: Tephritidae). I. Lista de Hospedeiros e Ocorrência. **Rev. Brasil. Biol.**, 40(1):9-16.
- MALAVASI, A. & J.S. MORGANTE, 1980. Biologia de "Moscas-das-Frutas" (Diptera: Tephritidae). II. Índice de Infestação em Diferentes Hospedeiros e Localidades. **Rev. Brasil. Biol.**, 40(1):17-24.
- MOHAMMAD, A.B.; M.T. ALINIAZEE, 1989. Malathion Bait Sprays for Control Apple Maggot (Diptera: Tephritidae). **J. Econ. Entomol.**, 82(6):1716-1721.
- MORENO, D.S. & R. MANGAN, 2000. Novel Insecticide Strategies Such as Phototoxic Dyes in Adult Fruit Fly Control and Suppression Programmes. In: TAN, KH (Ed.) **Area-Wide Control of Fruit Flies And Other Insect Pests**. Penang: International Atomic Energy Agency, p.421-432.
- NIGG, H.N.; L.L. MALLORY; S. FRASER; S.E. SIMPSON; J.L. ROBERTSON; J.A. ATTAWAY; S.B. CALLAHAM; R.E. BROWN. Test Protocols and Toxicity of Organophosphate Insecticides to Caribbean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae). **J. Econ. Entomol.**, 87(3):589-595.
- NUÑEZ-BUENO, L., 1987. La Mosca del Mediterrâneo. **Rev. ICA**, 21(1):1-8.
- POTENZA, M.R.; A. RAGA; M.E. SATO; R.B.P. GIORDANO; S.T. YASUOKA; E.O. AMORIM, 1991. Efeitos do Regulador de Crescimento Ciromazina, nas Fases de Desenvolvimento de *Ceratitis capitata* (Wied. 1824) (Diptera: Tephritidae), em Condições de Laboratório. **Ecosistema**, 16:37-45.
- RAGA, A., 1990. Uso da Radiação Gama na Desinfestação de Mangas Destinadas à Exportação em Relação a *Ceratitis capitata* (Wied.,

- 1824), *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) e *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835) (Diptera: Tephritidae). Piracicaba, 134p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- SALLES, L.A.B., 1995. Isca Tóxica Para o Controle de Adultos de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). **An. Soc. Entomol. Brasil**, **24**(1):153-157.
- SAMPAIO, A.S.; O. RIGITANO; N. SUPPLY FILHO; A. ORLANDO, 1966. Ensaio de Combate as “Moscas-das-Frutas”, em Pessegueiro com Aplicação de Novos Produtos. **Biológico**, **32**(10):213-216.
- SOTO-MANITUU, J.; L. JIRÓN; R. HERNÁNDEZ, 1987. Chemical Control and Ecological Observations of Fruit Flies of the Genus *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) on Mango. **Turrialba**, **37**(3):245-251.
- SOUZA FILHO, M.F., 1999. Biodiversidade de Moscas-das-Frutas (Diptera: Tephritidae) e Seus Parasitóides (Hymenoptera) em Plantas Hospedeiras no Estado de São Paulo. Piracicaba, 173p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- WHITE, I.A. & M.M. ELSON-HARRIS, 1994. **Fruit Flies of Economic Importance: Their Identification and Biology**. Wallingford: CAB International. 601p.