

ATIVIDADE DE CIROMAZINA SOBRE *Ceratitis capitata* (WIED.) (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM LABORATÓRIO

Adalton Raga¹, Mário E. Sato¹, Marcos R. Potenza¹, Miguel F. de Souza Filho¹ e Renata B.P. Giordano¹

ABSTRACT

Activity of Cyromazine on *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) in the Laboratory

A study was carried out at Instituto Biológico, São Paulo, SP, in order to evaluate the action of insect growth regulator cyromazine, to *Ceratitis capitata* (Wied.) adults via drinking water. The cyromazine (Trigard 750 PM) concentrations tested were 0; 56.2; 112.5; 225; 450 and 900 ppm. Eggs were collected two, five and eight days after oviposition. Cyromazine at 900 ppm decreased by 41.8% the egg hatch collected at day eight. Larval stage was the critical period. At day eight, 900 ppm of cyromazine produced 99.1% less pupa than the control. Up to 10 days after oviposition, mean fecundity was reduced only 12.6% compared with the control, showing similar effects among concentrations.

KEY WORDS: Insecta, insect growth regulator, mediterranean fruit fly, insecticide.

RESUMO

O estudo foi realizado no Instituto Biológico, em São Paulo, SP, e objetivou medir em condições de laboratório, a ação do regulador de crescimento de inseto ciromazina, fornecido a adultos da mosca-do-mediterrâneo *Ceratitis capitata* (Wied.), via água de beber. As doses de ciromazina (Trigard 750 PM) empregadas foram: 0(test); 56,2; 112,5; 225; 450 e 900 ppm. Os ovos foram coletados aos dois, cinco e oito dias após o início da oviposição (d.a.i.o.). A ciromazina reduziu em 41,8% a viabilidade de ovos, oriundos da coleta aos oito d.a.i.o.. A fase larval foi o período crítico para a ação da ciromazina, com redução de 99,1% no número de pupas obtidas, na dose de 900 ppm, aos oito d.a.i.o.. A fecundidade até 10 d.a.i.o., em média, foi reduzida em apenas 12,6%, em relação à testemunha, mostrando efeitos semelhantes entre as doses testadas.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, regulador de crescimento de inseto, mosca-do-mediterrâneo, inseticida.

Recebido em 16/06/93. Aceito em 28/10/94.

¹ Instituto Biológico, Caixa postal 7119, 01064-970, São Paulo, SP.

INTRODUÇÃO

O controle de moscas-das-frutas visa atuar sobre os adultos, uma vez que as formas imaturas são protegidas. Por isso, geralmente estão envolvidos o uso de inseticidas ou a técnica do inseto estéril (Martinez & Moreno 1991). O uso de iscas tóxicas por meio de paration, açúcar e proteína hidrolizada foi desenvolvido no Havai por Steiner (1952) para *Bactrocera dorsalis* Handel e *Ceratitis capitata* (Wied.). No Brasil, vários autores se dedicaram a estudos de controle de tefritídeos, resultando no uso de iscas tóxicas dulcificadas (Fonseca & Autuori 1936, Giannoti & Lepage 1951, Puzzi et al. 1955) ou através somente da pulverização de inseticidas (Puzzi & Orlando 1957).

Desde a década passada, os inseticidas do grupo dos reguladores de crescimento de insetos (RCI) ou juvenóides, tem sido estudados. Os RCI, são compostos de estrutura química variada, cujo efeito principal é a interrupção dos diversos estágios de desenvolvimento dos insetos. Tipicamente, tais produtos provocam mortalidade, porque induzem anormalidades em larvas e pupas; em adultos a ação desses compostos usualmente se manifesta em fêmeas, onde age na fecundidade ou fertilidade (Friedel & McDonell 1985). A ciromazina (N-ciclopropil-1,3,5 - triazina - 2,4,6 - triamina) é um RCI específico para dípteros e tem demonstrado sua ação sobre formas imaturas de *Liriomyza* spp., em diversas culturas (Parrela et al. 1982, 1983, Schuster & Everett 1983, Overman & Price 1984, Trumble 1985, Oetting 1986, Scarpellini 1989), e sobre *Delia antiqua* (Meigen) em cebola (Hayden & Grafius 1990). Também a ciromazina tem apresentado efeito sobre moscas em esterco de aves, bovinos, suínos e caprinos (Williams & Berry 1980, Hall & Fohese 1980, Mulla & Axelrod 1983, Friedel & McDonell 1985). Potenza et al. (1991) verificaram em *C. capitata*, que ciromazina age principalmente por ingestão. Segundo Raga et al. (1993) a ingestão de ciromazina por adultos da mosca-do-mediterrâneo, via água de beber, na dose de 900 ppm, reduziu em 44% a eclosão de larvas e provocou 98% de redução final dos adultos.

As iscas tóxicas, preparadas com melão de cana-de-açúcar e inseticidas fosforados, prática tradicional nos pomares de citros tem se estendido, no Estado de São Paulo, à diversas fruteiras e, tal medida tem colaborado para uma mortalidade acentuada, de predadores e parasitóides (Raga et al. 1993). Tal efeito maléfico das iscas tóxicas foi confirmado por Hoy & Dahlsten (1984) e Ehler et al. (1984), utilizando malatiom. O objetivo deste trabalho foi medir em condições de laboratório, a ação do RCI ciromazina, fornecida a adultos, observando-se a inibição da oviposição, eclosão larval e produção de pupas e adultos de *C. capitata*.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no laboratório da Seção de Pragas das Plantas Frutíferas do Instituto Biológico, em São Paulo, SP, no período de 24 de junho a 26 de agosto de 1992. Os insetos utilizados nos experimentos foram oriundos da criação de mosca-do-mediterrâneo (linhagem *C. capitata* IB). A dieta larval de *C. capitata* usada neste trabalho e adotada no Instituto Biológico, foi citada por Potenza et al. (1991). Em 24 de junho, 7 de julho e 14 de julho de 1992, ocorreram a inoculação de ovos, o empupamento e a emergência de adultos, respectivamente. As gaiolas empregadas e a metodologia de oviposição foram descritas por Raga et al. (1993). Um dia antes da emergência dos adultos, 400 pupas de *C. capitata* foram acondicionadas em gaiolas. Junto a cada lote de pupas, foi disposta uma esponja de espuma, impregnada com dieta de adultos (proporção de 3:1 de açúcar refinado e extrato de lêvedo). Cada gaiola correspondeu a uma parcela. O inseticida foi fornecido ininterruptamente via água de beber, a partir da emergência dos adultos. As doses de ciromazina (Trigard 750 PM) testadas

foram de 56,2; 112,5; 225; 450 e 900 ppm, em meio aquoso. Água destilada foi fornecida aos adultos do tratamento testemunha. Utilizaram-se seis repetições. Os adultos foram mantidos à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $75 \pm 5\%$ e fotofase de 14 horas. Em 17 de julho de 1992 ocorreu o início da oviposição, sendo os ovos coletados em cubas d'água ($16 \times 10 \times 2,5$ cm), aos dois, cinco e oito dias após aquela data.

Para medir o efeito da ciromazina na fertilidade de *C. capitata*, 100 ovos de cada parcela foram contados sob microscópio estereoscópico e colocados em placa de Petri, sobre papel filtro saturado com água destilada. As placas foram mantidas em câmara de germinação por 72 horas a $25 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e fotofase de 14 horas. A ação do RCI sobre o ciclo de desenvolvimento da mosca-do-mediterrâneo foi observada através da transferência de 100 ovos coletados, em cada parcela, para discos de papel sulfite de 6 mm de diâmetro (50 ovos por disco). Os discos foram colocados no centro de um copinho plástico (50 ml) contendo a dieta artificial, citada por Raga *et al.* (1992). Pedacos de tecido do tipo voal cobriam cada copinho, sendo presos por elástico. Os insetos foram mantidos nas mesmas condições ambientais citadas anteriormente para os adultos. Observou-se o número de pupas e adultos produzidos. Os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ e submetidos aos testes F e Tukey a 5% de probabilidade.

Para avaliar o efeito das mesmas doses de ciromazina citadas anteriormente, sobre a fecundidade de *C. capitata*, em 10 de novembro de 1992, gaiolas de $30 \times 25 \times 40$ cm receberam 1000 pupas cada (uma gaiola por tratamento). As gaiolas empregadas foram detalhadas por Raga (1990), sendo mantidas em temperatura de $24 \pm 1^\circ\text{C}$ e $70 \pm 5\%$ de umidade relativa. Em 13 de novembro de 1992 houve a emergência de adultos e em 17 de novembro de 1992 aconteceu o início da oviposição. Durante os dez primeiros dias foram coletados os ovos, em cubas d'água, e medidos os volumes de ovos produzidos, em um tubo de centrifuga, de vidro, graduado. Os dados diários de ovos foram somados, para facilitar a interpretação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ciromazina, de modo geral, interferiu na eclosão larval de *C. capitata*, chegando a reduzir a viabilidade em 25,7% e 41,8%, nas doses de 450 e 900 ppm, respectivamente (Tabela

Tabela 1. Número médio de larvas eclodidas de *Ceratitis capitata*, obtido a partir de 100 ovos coletados de casais submetidos à ação da ciromazina, com diferentes doses e tempos de exposição.

Dose (ppm)	Dias após início de oviposição ²					
	2		5		8	
	Nº	%Red. ¹	Nº	%Red. ¹	Nº	%Red. ¹
0,0	92,4(90-94)d	-	95,0(91-99)b	-	95,6(92-97)c	-
56,2	91,8(89-95)d	0,6	92,6(87-95)b	2,5	96,2(94-98)c	0,0
112,5	91,8(89-93)d	0,6	92,8(90-97)b	2,3	95,2(93-96)c	0,4
225,0	85,6(83-90)c	7,4	95,0(93-96)b	0,0	94,0(89-97)b	1,7
450,0	79,6(78-82)b	13,8	91,4(86-97)b	3,8	71,0(66-80)b	25,7
900,0	74,2(70-81)a	19,7	77,4(68-91)a	18,5	55,6(45-67)a	41,8
C.V.%	1,57		2,68		3,80	

¹ Fórmula de Abbott.

² Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

1). Esses dados concordam com Raga et al. (1993), que obtiveram 29,2% e 44,3% de redução na fertilidade com as doses de 450 e 900 ppm, respectivamente, aos seis d.a.i.o.. Os dados

Tabela 2. Número médio de pupas de *Ceratitis capitata*, obtido a partir de 100 ovos coletados de casais submetidos à ação da ciromazina, com diferentes doses e tempos de exposição.

Dose (ppm)	Dias após o início da oviposição ²					
	2		5		8	
	Nº	%Red. ¹	Nº	%Red. ¹	Nº	%Red. ¹
0,0	90,4(84-96)d	-	89,4(87-93)d	-	90,0(81-93)e	-
56,2	69,9(51-81)d	23,0	66,4(57-73)c	25,7	51,0(36-75)d	43,3
112,5	55,8(44-79)cd	38,3	50,2(36-68)c	43,8	21,0(12-32)c	76,7
225,0	40,4(33-46)c	55,3	19,0(16-27)b	78,7	8,0(05-10)b	91,1
450,0	18,0(13-26)b	80,1	5,0(03-08)a	94,4	2,2(0-05)a	97,6
900,0	7,0(02-11)a	92,3	2,6(0-04)a	97,1	0,8(0-02)a	99,1
C.V.(%)	10,27		10,63		14,26	

¹ Fórmula de Abbott.

² Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

demonstram que apenas em doses elevadas, a ciromazina prejudica a eclosão de larvas da mosca-do-mediterrâneo, o que concorda com Hall & Foehse (1980), que não observaram interferência na fertilidade de *Musca domestica* L., nas doses até 100 ppm de ciromazina.

Tabela 3. Número médio de adultos de *Ceratitis capitata*, obtido a partir de 100 ovos coletados de casais submetidos à ação da ciromazina, com diferentes doses e tempos de exposição.

Dose (ppm)	Dias após o início da oviposição ²					
	2		5		8	
	Nº	%Red. ¹	Nº	%Red. ¹	Nº	%Red. ¹
0,0	86,2(74-93)d	-	84,8(83-87)d	-	84,8(78-89)e	-
56,2	65,2(49-73)d	24,4	57,4(50-64)c	32,3	47,0(31-73)d	44,6
112,5	50,6(40-68)cd	41,3	48,8(31-64)c	42,4	19,0(11-28)c	77,6
225,0	39,2(32-45)c	54,5	17,4(14-25)b	79,5	7,0(05-08)b	91,7
450,0	17,4(12-26)b	79,8	4,4(03-07)a	94,8	2,0(0-04)a	97,6
900,0	6,2(02-11)a	92,8	2,2(0-06)a	97,4	0,8(0-02)a	99,1
C.V.(%)	10,12		11,05		14,55	

¹ Fórmula de Abbott.

² Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4. Percentagem de pupas e adultos de *Ceratitis capitata* obtidos a partir de casais tratados com ciromazina.

Dose (ppm)	% Pupas ¹ ($\bar{X} \pm DP$)	% Adultos ² ($\bar{X} \pm DP$)
0,0	89,9 ± 2,2	94,8 ± 1,6
56,2	62,3 ± 7,5	90,6 ± 2,6
112,5	41,3 ± 11,9	91,3 ± 2,7
225,0	22,5 ± 8,0	92,6 ± 5,0
450,0	8,2 ± 4,4	96,6 ± 3,3
900,0	3,3 ± 1,9	97,0 ± 4,6

¹ % Pupas = $100 \times n^\circ \text{ pupas} / n^\circ \text{ ovos}$.

² % Adultos = $100 \times n^\circ \text{ adultos} / n^\circ \text{ pupas}$.

Martinez & Moreno (1991) encontraram reduções na fertilidade de *Anastrepha ludens* (Loew) de pelo menos 96%, após as fêmeas se alimentarem com 1000 e 10.000 ppm de ciromazina por um dia, sendo que houve declínio do efeito aos três e cinco dias de exposição ao inseticida. Exceto, nas doses de 56,2 e 112,5 ppm aos dois d.a.i.o., a ciromazina nas doses e idades testadas reduziu o número de pupas obtidas, variando de 25,7% na dose de 56,2 ppm aos cinco d.a.i.o. a 99,1% na dose de 900 ppm aos oito d.a.i.o. (Tabela 2). Os dados mostram um aumento do

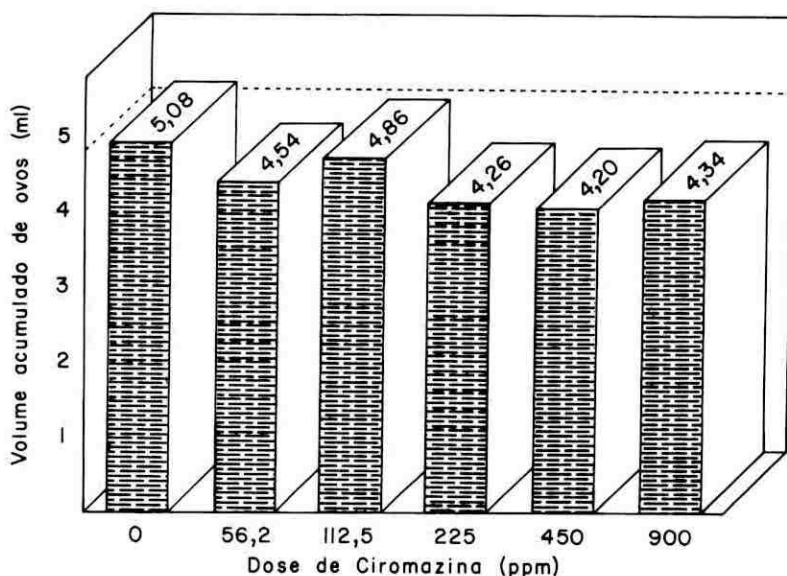


Figura 1. Fecundidade medida em volume (ml) acumulado de ovos de *Ceratitis capitata* em gaiolas, após exposição de adultos a diferentes concentrações de ciromazina.

efeito do RCI em função da elevação da dose e tempo de exposição, e confirmam que a fase larval é o período crítico na ação da ciromazina (Tabela 4), conforme Hall & Foehse (1980), Williams & Berry (1980), Friedel & McDonnell (1985), Potenza et al. (1991) e Raga et al. (1993). Pode-se notar, que em 112,5 ppm aos oito d.a.i.o., houve uma formação de pupas 76,7% menor.

Analisando-se a fase adulta (Tabelas 3 e 4), os resultados demonstram que a ação da ciromazina é pouco significativa na fase pupal; enquanto que para metoprene, outro RCI, larvas maduras e pupas jovens de moscas-das-frutas são as mais sensíveis (Saul & Seifert 1990).

Verificou-se uma diminuição na fecundidade, em média de 12,6% menor que a testemunha (Fig. 1), tendo portanto, um efeito pouco expressivo na redução populacional da praga, já que moscas-das-frutas são considerados insetos que apresentam alta fecundidade. Resultados semelhantes foram obtidos por Schuster & Everett (1983) para *Liriomyza trifolii* (Burgess). Friedel & McDonnell (1985) encontraram em doses a partir de três ppm de ciromazina, reduções na quantidade de ovos produzidos por *Lucila cuprina* (Wied.), chegando a 62% na dose de 20 ppm. Martinez & Moreno (1991) obtiveram redução de 96%, com 24 horas de exposição de adultos de *A. ludens* com uma dieta contendo 1000 ppm de ciromazina, o que permite inferir que a mosca-do-mediterrâneo é bem menos sensível à ação inibidora de oviposição do produto. Neste aspecto, Albrecht & Sherman (1987) obtiveram 60,4% de redução na oviposição quando aplicaram 0,12 ppm de avermectin, topicamente em machos e fêmeas de *C. capitata*.

LITERATURA CITADA

- Albrecht, C.P. & M. Sherman. 1987. Lethal and sublethal effects of avermectin B₁ on three fruit fly species (Diptera: Tephritidae). J. Econ. Entomol. 80: 344-347.
- Ehler, L.E., P.C. Endicot, M. B. Hertlein & B.A. Rodrigues. 1984. Medfly eradication in California: impact of malathion bait sprays on a endemic gall midge and its parasitoids. Entomol. Exp. Appl. 36: 201-208.
- Fonseca, J.P. & M. Autuori. 1936. Bichos dos frutos. Biológico 2: 351-359.
- Friedel, T. & P.A. McDonnell. 1985. Cyromazine inhibits reproduction and larval development of Australian sheep blow fly (Diptera: Calliphoridae). J. Econ. Entomol. 78: 868-873.
- Giannotti, O. & H.S. Lepage. 1951. Nota preliminar sobre o efeito de alguns inseticidas modernos sobre duas pragas do pessegueiro (*Ceratitidis capitata* e *Grapholita molesta*). Biológico 17: 166-168.
- Hall, R.D. & M.C. Foehse. 1980. Laboratory and field tests of CGA-72662 for control of the house fly and the face fly in poultry, bovine or swine manure. J. Econ. Entomol. 73: 564-569.
- Hayden, J.R. & E. Grafius. 1990. Activity of cyromazine on onion maggot larvae (Diptera: Anthomyiidae) in the soil. J. Econ. Entomol. 83: 2398-2400.

- Hoy, J.B. & D.L. Dahlsten. 1984.** Effects of malathion and Stanley's bait on behaviour and survival of parasitic Hymenoptera. *Environ. Entomol.* 13: 1483-1486.
- Martinez, A.J. & D.S. Moreno. 1991.** Effect of cyromazine on the oviposition of Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) in the laboratory. *J. Econ. Entomol.* 84: 1540-1543.
- Mulla, M.S. & H. Axelrod. 1983.** Evaluation of the IGR larvadex as a feed-through treatment for the control of pestiferous flies on poultry ranches. *J. Econ. Entomol.* 76: 515-519.
- Oetting, R.D. 1986.** Methods of cyromazine application for leafminer, *Liriomyza trifolii*, control in glass houses. In British Crop Protection Conference Pests and Diseases. Proc. Conf. Brighton Metropole, England, v.1., p. 17-20.
- Overman, A.J. & J.F. Price. 1984.** Application of avermectin and cyromazine via drip irrigation and fenamiphos by soil incorporation for control of insect and nematode pests in chrysanthemum. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 97: 304-306.
- Parrella, M.P., K.L. Robb, G.D. Christie & J.A. Bethke. 1982.** Control of *Liriomyza trifolii* with biological agents and insect growth regulators. *Calif. Agric.* 36: 17-19.
- Parrella, M.P., G.D. Christie & K.L. Robbs. 1983.** Compatibility of insect growth regulators and *Chrysocharis parksi* (Hymenoptera: Eulophidae) for the control of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *J. Econ. Entomol.* 76: 949-951.
- Potenza, M.R., A. Raga, M.E. Sato, R.B.P. Giodano, 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. *Ecossistema* 16: 37-45.
- Puzzi, D., A.C. Andrade & J.C. Camargo. 1955.** Experiência de controle à mosca das frutas em 1955. *Biológico* 21: 185-188.
- Puzzi, D. & A. Orlando. 1957.** Ensaio de combate às "moscas-das-frutas" *Ceratitis capitata* (Wied.) e *Anastrepha* sp. por meio de pulverizações de iscas envenenadas. *Biológico* 23: 23-25.
- Raga, A. 1990.** Uso da radiação gama na desinfestação de mangas destinadas à exportação, em relação a *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) (Diptera: Tephritidae). Tese de mestrado, ESALQ/USP, Piracicaba, 134p.
- Raga, A., M.E. Sato, M.R. Potenza, M.C.R. Yamazaki & N. Suplicy Filho. 1992.** Irradiação de larvas de *Ceratitis capitata*, *Anastrepha fraterculus* e *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae) em dieta artificial. *Arq. Inst. Biol.* 59: 13-18.
- Raga, A., M.E. Sato, D.P. Fonseca Junior, M.R. Potenza & M.F. Souza Filho. 1993.** Respostas de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) à ação de ciromazina fornecida a adultos em condições de laboratório. *Rev. Bras. Frut.* 15: 205-209.

- Saul, S. & J. Seifert. 1990.** Methoprene on papayas: persistence and toxicity to different developmental stages of fruit flies (Diptera: Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 83: 901-904.
- Scarpellini, J.R. 1989.** Seleção hospedeira, danos simulados e controle da mosca minadora de folhas *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926) com produtos químicos fisiológicos na cultura do pepino *Cucumis sativus*. Tese de mestrado, ESALQ/USP, Piracicaba, 102p.
- Schuster, D.J. & P.H. Everett. 1983.** Response of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) to insecticides on tomato. *J. Econ. Entomol.* 76: 1170-1174.
- Steiner, L.F. 1952.** Fruit fly control in Hawaii with poison bait sprays containing protein hydrolysate. *J. Econ. Entomol.* 45: 838-843.
- Trumble, J.T. 1985.** Planning ahead for leafminer control. *Calif. Agric.* 39: 8-9.
- Williams, R.E. & J.G. Berry. 1980.** Evaluation of CGA 72662 as a topical spray and feed additive for controlling house flies breeding in chicken manure. *Poult. Sci.* 59: 2206-2212.
-