

ENTOMOLOGIA

USO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO NA ESTERILIZAÇÃO DA MOSCA-DO-MEDITERRÂNEO

OCTAVIO NAKANO ¹ e FABIANA CRISTINA BORTOLAZZO ROMANO ¹

RESUMO

Um dos métodos promissores para o controle de pragas é a esterilização química, que pode ser conseguida adicionando-se à isca produtos menos tóxicos que os inseticidas convencionais, tais como os reguladores de crescimento, visando reduzir a postura ou a eclosão das larvas. Com o objetivo de esterilizar a mosca-do-mediterrâneo *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae), instalou-se um experimento em 1998, em Piracicaba (SP), utilizando-se os seguintes reguladores de crescimento em subdosagens: lufenuron (Match) 10 mg/L, triflumuron (Alsystin) 10 mg/L, azadirachtina (Nim) 30 mg/L e tebufenozide (Mimic) 10 mg/L. Lufenuron e azadirachtina apresentaram eficiência de 100% até 6 dias após o pico de oviposição das moscas, enquanto triflumuron obteve uma média de 80% de eficiência durante todo o período de avaliação, podendo, portanto, ser utilizados para a esterilização da mosca-das-frutas. Tebufenozide não mostrou índices satisfatórios de eficiência.

Termos de indexação: citros, controle químico, esterilização física, isca tóxica.

¹ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ/USP, Caixa Postal 9, 13418-900 Piracicaba (SP).

SUMMARY

USE OF INSECT GROWTH REGULATOR ON FRUIT FLY *CERATITIS CAPITATA* (WIEDEMANN) (DIPTERA: TEPHRITIDAE) STERILIZATION

One of the most promising methods for pest control is the chemical sterilization, which can be retrieved by association of a bait with products less toxic than the conventional insecticides, such as insect growth regulators, with the objective of reducing egg laying or larvae hatching. To sterilize the mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae), a trial was established in 1998, in Piracicaba (São Paulo State, Brazil), by using insect growth regulators in subdoses: lufenuron (Match) 10 mg/L, triflumuron (Alsystin) 10 mg/L, azadirachtina (Nim) 30 mg/L and tebufenozide (Mimic) 10 mg/L. Lufenuron and azadirachtina showed 100% efficiency until 6 days after the oviposition peak, and triflumuron showed an average 80% efficiency during the evaluation period. According to the results, these three products can be used for fruit fly sterilization. Tebufenozide was not effective for this purpose.

Index terms: citrus, chemical control, physical sterilization, toxic bait.

1. INTRODUÇÃO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) constituem um grupo de pragas muito importante para a fruticultura, pois ocorrem em mais de 200 hospedeiros. Aliado a esse fato, seu elevado potencial biótico e sua extraordinária capacidade de vôo permitem-lhes ocasionar, sistematicamente, danos elevados.

No Brasil, ocorrem muitas espécies, porém as que provocam danos realmente elevados em pomares são duas: *Ceratitis capitata* (Wiedemann), originária da África e vulgarmente conhecida por mosca-do-mediterrâneo,

e *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), espécie nativa conhecida por mosca-sul-americana (ORLANDO & SAMPAIO, 1973).

As fêmeas férteis procuram os frutos próximos ao estágio de maturação, onde fazem puncturas com o ovipositor e, logo abaixo da superfície da casca, colocam os ovos, que se apresentam em grupos de três a cinco, até com quinze ovos em cada um. Os ovos são alongados e quase brancos. As larvas alimentam-se da polpa e, ao atingir o máximo desenvolvimento, abandonam os frutos e deixam-se cair no solo, onde se infiltram a, aproximadamente, 1 cm da superfície, transformando-se em pupas; daí emergem os adultos (MARICONI & IBA, 1955).

Tanto *Anastrepha* quanto *Ceratitis* possuem ciclos biológicos semelhantes e causam danos idênticos, porém possuem hospedeiros preferenciais. De acordo com ORLANDO & SAMPAIO (1973), em goiaba e caqui predomina *Anastrepha*, enquanto em pomares cítricos, nas proximidades de cafezais, há predominância de *Ceratitis*.

O controle dessas moscas mediante inseticidas convencionais pode resultar na contaminação dos frutos e do meio ambiente e afetar organismos não-alvo. PUZZI & ORLANDO (1957), em experimento com frascos “caça-moscas”, utilizaram como isca o açúcar mascavo a 3% adicionado a diferentes inseticidas orgânicos sintéticos, e constataram que Dieldrin e Malathion ofereceram alta proteção aos pêssegos. Baseando-se nesse trabalho, o controle químico tradicional tem empregado inseticidas sintéticos com efeitos similares, em dosagens recomendadas, adicionando à calda melão dissolvido em água (3-7%), na dose de cerca de 200 mL/planta.

O interesse em buscar alternativas para substituir os inseticidas de elevada toxicidade tem aumentado, nos últimos anos, e pesquisas nesse sentido têm sido realizadas em todo o mundo. De acordo com NAKANO & WASHINGTON (1991), os esterilizantes químicos para interromper a reprodução em populações naturais de pragas permitem a integração de dois métodos: o químico e o biológico, dentro de um único sistema de supressão. Os indivíduos estéreis tornam-se agentes biológicos capazes de anular o potencial reprodutivo de outros membros da população que não foram esterilizados, podendo ser alvo dos inimigos naturais.

A técnica de esterilização física tem sido utilizada, em alguns casos, sendo recomendada para erradicação em ecossistemas isolados. Essa técnica exige a criação de populações esterilizadas em laboratório, para posterior liberação no campo, havendo, portanto, uma significativa redução das populações que se sucedem. Entretanto, a esterilização por meio físico é cara e trabalhosa, tornando-se inviável como recomendação de controle usual (GALLO et al., 1988).

Segundo La Brecque (1965), citado por CHACÓN (1988), a descoberta de produtos esterilizantes como Afolate e Tepa abriu novos caminhos para um controle com esse tipo de substância; contudo, seu uso foi proibido por causarem efeitos deletérios ao ser humano. O aparecimento de novas substâncias, como os reguladores de crescimento, tornou possível esse método, com inúmeras vantagens sobre qualquer outro tipo de controle, viabilizando a esterilização química (GALLO et al, 1988).

Além dos reguladores de origem sintética, outro grupo promissor são os derivados de planta, como a azadirachtina, um tetranortriterpenóide extraído de uma planta arbórea conhecida comumente pelo nome de nim (*Azadirachtina indica*). A azadirachtina exibe baixíssima toxicidade ao homem, sendo ainda muito eficiente no controle de muitos grupos de insetos, envolvendo também efeitos na fisiologia e até na esterilização.

Associando ao uso da isca produtos menos tóxicos, como os reguladores de crescimento, é possível obter a supressão da mosca pelo processo de esterilização, com a vantagem de utilizar populações existentes no campo, sem necessidade de criá-las em laboratório.

Este estudo visou investigar a viabilidade desse processo, avaliando a eficácia de esterilizante de alguns reguladores de crescimento, altamente seguros ao homem e ao meio ambiente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP, em outubro-novembro de 1998, utilizando, inicialmente, moscas na fase de pupa, com dois dias

de idade, cedidas pelo laboratório do Centro de Energia Nuclear Aplicado à Agricultura (CENA/USP), em Piracicaba (SP).

Empregaram-se inseticidas do grupo dos “reguladores de crescimento” em baixas dosagens (Tabela 1), adicionados à isca da qual as moscas se alimentaram, com o objetivo de reduzir a oviposição e a eclosão das larvas. O tratamento-testemunha constou apenas de um algodão umedecido em solução de sacarose a 10% (isca).

Tabela 1. Nome comercial, nome técnico e dosagens dos produtos utilizados

Nome comercial	Nome técnico	Dosagens mg p.c./L água
1. Match 25 CE	Lufenuron	10
2. Alsystin 250 PM	Triflumuron	10
3. Nim 4000 EC	Azadirachtina	30
4. Mimic	Tebufenozide	10
5. Testemunha	—	—

Separaram-se as pupas conforme o sexo e, posteriormente, colocaram-nas em gaiolas de telado plástico com 20 cm de comprimento x 20 cm de largura x 25 cm de altura, com um lado recoberto com “voile” para possibilitar a oviposição nesse material de malha mais fina. No interior de cada gaiola, colocou-se a isca contaminada, que consistiu em um algodão umedecido em solução de sacarose a 10% + calda inseticida, de acordo com o tratamento correspondente. Os adultos, ao emergir, foram atraídos pela isca, ingerindo o inseticida, e assim permaneceram durante todo o período de avaliação.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando vinte parcelas (gaiolas), colocando-se em cada repetição dez casais, totalizando 400 indivíduos em todo o experimento.

Instalou-se o ensaio em ambiente natural com temperatura variando de 25 a 31°C, umidade relativa de 63 a 75% e fotoperíodo de 14 horas.

Realizaram-se as avaliações correspondentes ao número de ovos produzidos e de larvas eclodidas, em cada tratamento, no período de maior oviposição das moscas, compreendendo: seis e três dias antes do pico de oviposição, no pico de oviposição e aos três e seis dias após esse pico (determinação obtida em testes preliminares).

Submeteram-se os dados ao teste F de significância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, com transformação de dados segundo a raiz quadrada de $x + 0,5$, calculando-se as porcentagens de eficiência pela fórmula de Abbott.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todas as avaliações, lufenuron 25 CE e azadirachtina 4000 EC apresentaram índices máximos de eficiência, mantendo-a em 100% até aos seis dias do pico de oviposição (Tabelas 2 a 6). Triflumuron 250 PM mostrou índices médios de eficiência.

Trabalhos realizados por MARTINEZ & MORENO (1991) e MORENO et al. (1994) mostraram que outro regulador de crescimento, a ciromazina, também mostrou efeito esterilizante sobre a mosca-do-mediterrâneo *A. ludens* (Loew).

PEREZ (1983) provou que abamectin, diflubenzuron, methoprene e óxido cuproso conseguem produzir efeito esterilizante quando ingeridos pela mosca *capitata*. NAKANO & WASHINGTON (1991) também conseguiram elevada ação esterilizante em *C. capitata* empregando óxido cuproso junto à isca.

HOWARD & WALL (1996) observaram que o tratamento de casais de *Musca domestica* L. com 3% de triflumuron causou uma porcentagem de eclosão das larvas obtidas do seu acasalamento de $45 \pm 5\%$, comparado a $91 \pm 0,8\%$ de eclosão na testemunha.

CASANA et al. (1999) obtiveram resultados similares com 1,0 ppm de lufenuron misturado ao alimento fornecido a moscas adultas de *capitata*. Quando fornecido a fêmeas adultas (virgens ou não), por um período de três horas, a mistura causou uma supressão total de oviposição. A mesma atividade esterilizante foi observada em fêmeas que copularam com machos tratados com 5 ppm de lufenuron. A esterilidade de fêmeas tratadas estendeu-se por um período de 25 dias após o tratamento.

O produto Tebufenozide 240 SC não mostrou índices satisfatórios de eficiência (Tabelas 2 a 6), não devendo ser recomendado para a esterilização da mosca-das-frutas.

Em nenhuma das avaliações realizadas, houve mortalidade precoce de adultos devida à ingestão dos produtos, o que é um fato positivo, pois o objetivo da esterilização química não é sua morte.

Tabela 2. Número total de ovos e larvas de *Ceratitis capitata* obtidos nas parcelas (gaiolas), porcentagem de ovos viáveis da mosca (OV, %) e porcentagem de eficiência (E, %) dos produtos utilizados, seis dias antes do pico de oviposição. Piracicaba (SP), 24/10/98

Tratamentos	Total de ovos	Total de larvas	OV	E ¹
	N ^o	N ^o	%	%
1. Lufenuron	0	0	0	100,0 c
2. Triflumuron	0	0	0	100,0 c
3. Azadirachtina ...	0	0	0	100,0 c
4. Tebufenozide	37	30	81,1	11,3 b
5. Testemunha	58	53	91,4	– a
	CV (%) = 21,901		D.M.S. = 0,82029	

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

Tabela 3. Número total de ovos e larvas de *Ceratitis capitata* obtidos nas parcelas (gaiolas), porcentagem de ovos viáveis da mosca (OV, %) e porcentagem de eficiência (E, %) dos produtos utilizados, três dias antes do pico de oviposição. Piracicaba (SP), 27/10/98

Tratamentos	Total de ovos	Total de larvas	OV	E ¹
	N ^o	N ^o	%	%
1. Lufenuron	0	0	0	100,0 c
2. Triflumuron	6	5	83,3	13,5 b
3. Azadirachtina ...	0	0	0	100,0 c
4. Tebufenozide	41	38	92,7	3,8 b
5. Testemunha	82	79	96,3	– a
	CV(%) = 14,897		D.M.S. = 0,67206	

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

Tabela 4. Número total de ovos e larvas de *Ceratitis capitata* obtidos nas parcelas (gaiolas), porcentagem de ovos viáveis da mosca (OV, %) e porcentagem de eficiência (E, %) dos produtos utilizados, no pico de oviposição. Piracicaba (SP), 30/10/98

Tratamentos	Total de ovos	Total de larvas	OV	E ¹
	N ^o	N ^o	%	%
1. Lufenuron	0	0	0	100,0 c
2. Triflumuron	10	6	60,0	35,1 c
3. Azadirachtina ...	0	0	0	100,0 c
4. Tebufenozide	39	36	92,3	0,1 b
5. Testemunha	66	61	92,4	– a
	CV(%) = 16,276		D.M.S. = 0,69485	

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

Tabela 5. Número total de ovos e larvas de *Ceratitis capitata* obtidos nas parcelas (gaiolas), porcentagem de ovos viáveis da mosca (OV, %) e porcentagem de eficiência (E, %) dos produtos utilizados, três dias após o pico de oviposição. Piracicaba (SP), 2/11/98

Tratamentos	Total de ovos	Total de larvas	OV	E ¹
	N ^o	N ^o	%	%
1. Lufenuron	0	0	0	100,0 c
2. Triflumuron	10	6	60,0	33,7 c
3. Azadirachtina ...	0	0	0	100,0 c
4. Tebufenozide	71	63	88,7	1,9 b
5. Testemunha	126	114	90,5	– a
	CV (%) = 16,032%		D.M.S. = 0,84909	

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

Tabela 6. Número total de ovos e larvas de *Ceratitis capitata* obtidos nas parcelas (gaiolas), porcentagem de ovos viáveis da mosca (OV, %) e porcentagem de eficiência (E, %) dos produtos utilizados, seis dias após o pico de oviposição. Piracicaba (SP), 5/11/98

Tratamentos	Total de ovos	Total de larvas	OV	E ¹
	N ^o	N ^o	%	%
1. Lufenuron	0	0	0	100,0 c
2. Triflumuron	4	2	50,0	46,7 bc
3. Azadirachtina ...	0	0	0	100,0 c
4. Tebufenozide	12	9	75,0	20,0 ab
5. Testemunha	16	15	93,8	– a
	CV (%) = 26,894		D.M.S. = 0,70544	

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

4. CONCLUSÃO

Os produtos que apresentaram maior eficiência esterilizante foram lufenuron 25 CE e azadirachtina 4000 EEC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASANA, G. V.; GANDIA, B. A.; MENDOG, P. C.; PRIMO, M. J. & PRIMO, Y. E. Insect growth regulators as chemosterilants for *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v.92, n.2, p.303-308, 1999.

CHACÓN, C. E. M. **Efeito de três substâncias quimioesterilizantes sobre a broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Pyralidae)**. Piracicaba, 1988. 104 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B. & VENDRAMIM, J. D. **Manual de entomologia agrícola**. 2.ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1988. 649 p.

HOWARD, J. & WALL, R. Autosterilization of the house fly, *Musca domestica*, using the chitin synthesis inhibitor triflumuron on sugar-baited targets. **Medical and Veterinary Entomology**, v.10, n.1, p.97-100, 1996.

MARICONI, F. A. M. & IBA, S. A mosca do Mediterrâneo. **O Biológico**, v.21, n.2, p.17-32, 1955.

MARTINEZ, J. & MORENO, D. S. Effect of cyromazine on the oviposition of mexican fruit fly (Diptera - Tephritidae), in the laboratory. **Journal of Economic Entomology**, v.84, n.5, p.1540-1543, 1991.

MORENO, D. S.; MARTINEZ, A. J. & RIVIELLO, M.S. Cyromazine effects on the reproduction of *Anastrepha ludens* (Diptera - Tephritidae), in

the laboratory and in the field. **Journal of Economic Entomology**, v.87, n.1, p.202-211, 1994.

NAKANO, O. & WASHINGTON, L. B. F. Utilização da isca de cobre no controle das moscas das frutas em pomar de citrus. **Laranja**, v.12, n.2, p.401-423, 1991.

ORLANDO, A. & SAMPAIO, A. S. Mosca das frutas: notas sobre o conhecimento e combate. **O Biológico**, v.39, n.6, p.143-150, 1973.

PEREZ, C. A. Efeito de produtos químicos esterilizantes sobre *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae), seus simbioses e o predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Piracicaba, 1983. 149 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

PUZZI, D. & ORLANDO, A. Ensaios de combate às “moscas das frutas” *Ceratitis capitata* (Wied.) e *Anastrepha* sp. por meio de pulverizações de iscas envenenadas. **O Biológico**, v.23, n.2, p.21-25, 1957.