

VARIAÇÃO DO ÍNDICE DE SINERGISMO DA MISTURA
DE CARBARIL COM BUTÓXIDO DE PIPERONILA EM
PROPORÇÕES VARIADAS PARA OPERÁRIAS DE ABELHAS

G.C. de BATISTA¹ E. de A. DIAS² E. AMARAL¹

ABSTRACT

Synergistic action of piperonyl butoxide
on carbaryl in varied proportions to
Apis mellifera ligustica x *A.m. adansonii*

Laboratory experiments were carried out to investigate the synergistic action of piperonyl butoxide on carbaryl in varied proportions to hybrid workers of *Apis mellifera ligustica* (Italian bees) x *A.m. adansonii* (African bees).

After being anesthetized with CO₂, the bees were topically treated on the pronotum with known amounts of mixtures of the insecticide (carbaryl) plus the synergist (piperonyl butoxide) in acetone solutions, with the aid of a micro-syringe adapted to a micrometer. Each mixture, in varied proportions of the products, was applied in at least six different concentrations of the insecticide (treatments), in order to give mortalities ranging 0 to 100% in 24 hours. The treatments were replicated twice, being twenty insects treated in each replication. There was, also, a check treatment, in which the insects were treated with pure acetone.

Initially, the LD₅₀ value was determined for carbaryl alone; afterwards, the values for the mixtures were calculated for the following varied proportions: 1000:1, 100:1, 10:1, 5:1, 1:1, 1:2, 1:5, 1:10 and 1:100 w/w carbaryl: piperonyl butoxide, respectively. The synergism ratio (S.R.), in each case, was calculated taking the quotient between LD₅₀ for carbaryl alone (numerator), and LD₅₀ for the considered mixture (denominator).

The synergism ratio increased with the increase of the concentration of the synergistic compound in relation to the toxic one, being progressively increased from 1.12 up to 3.13 in the range tested. This S.R. crescent trend may be explained by the more effective blockade that higher concentrations of the synergistic causes on the insect's detoxification mechanisms.

¹Departamento de Entomologia da ESA "Luiz de Queiroz", USP, 13.400 Piracicaba, SP, Brasil.

²Engenheiro Agrônomo - Ex-bolsista do CNPq.

INTRODUÇÃO

Um dos pontos básicos e de fundamental importância em toxicologia, consiste em se conhecer o efeito da mistura de um composto tóxico com outro como fator modificador da toxicidade do primeiro. Se houver aumento de toxicidade, então diz-se que ocorre sinergismo, caso contrário, o fato é conhecido como antagonismo. Sinergismo é, pois um fenômeno no qual a toxicidade de dois compostos juntos é maior do que a esperada da soma de seus efeitos quando aplicados separadamente. Frequentemente um dos compostos envolvidos é não tóxico, e o termo índice de sinergismo torna-se então útil. Este é definido como o aumento de toxicidade causada pelo composto não tóxico, e é dado pela grandeza do valor DL_{50} do tóxico sozinho dividida pelo valor DL_{50} da mistura. O composto que promove este aumento de toxicidade chama-se sinergista.

O assunto que mereceu uma explêndida revisão por parte de HEWLETT(1960) parecia até alguns anos atrás ser importante apenas para uns poucos compostos inseticidas, particularmente piretrinas. Entretanto, parece agora estar evidente que, outros compostos existem que são capazes de influenciar a toxicidade da maioria dos inseticidas de todas as classes.

Uma área na qual os sinergistas de piretrinas provaram ser de interesse, é aquela do sinergismo dos carbamatos (O'BRIEN, 1967). METCALF et alii(1966) estudando o efeito de 2,3 - metilendioxi-naftaleno no índice de sinergismo de carbaril para moscas domésticas, *Musca domestica* L., concluíram haver correlação positiva entre o índice e a aplicação de doses crescentes do sinergista em relação ao inseticida.

Um dos sinergistas mais consagrados é o butóxido de piperonila, muito usado em bombas de aerossóis domésticos, e que tem merecido a atenção por parte dos pesquisadores como sinergista de inseticidas não só de fosforados mas também de carbamatos (O'BRIEN, 1967).

Com a introdução no Brasil das abelhas africanas, *Apis mellifera adansonii* L., em 1956, verificou-se posteriormente sua hibridação natural com abelhas italianas, *Apis mellifera ligustica* L., até então predominantes, constituindo-se em novo material biológico, hora carente de informações com respeito a toxicidade de defensivos agrícolas para estes híbridos. Julgou-se assim conveniente o presente estudo de laboratório, determinando-se os valores DL_{50} e os índices de sinergismo da mistura de carbaril com butóxido de piperonila em proporções variadas, para estes híbridos.

MATERIAIS E MÉTODOS

As abelhas foram coletadas de colônias do apiário do Departamento de Entomologia da ESALQ, e em recipiente fechado foram anestesiadas com auxílio de CO_2 por aproximadamente 15 minutos. Posteriormente foram transferidas para um funil de Büchner, e mantidas sob fluxo contínuo do gás, onde permaneciam inconscientes.

Posteriormente fez-se aplicação tópica no pronoto dos insetos de 1,05 ul de acetona contendo quantidades conhecidas da mistura do inseticida e do sinergista, soluções estas previamente preparadas, e que se constituiriam em tratamentos. Paralelamente a estes foram manti

dos tratamentos testemunhas que receberam a aplicação de igual volume de acetona destilada, com a finalidade de fazer correção de mortalidade natural. Estas aplicações foram feitas com o auxílio de uma micro-seringa adaptada a um micrômetro. Foram tratadas 20 abelhas por repetição sendo cada tratamento constituído de duas repetições, com um total, no mínimo de 6 tratamentos contendo concentrações variadas da mistura, de modo a fornecer mortalidades variáveis de 0 a 100%.

As abelhas foram a seguir colocadas em caixas de petri de 150mm de diâmetro com um pouco de pasta candi, suficiente para a sua alimentação durante 24 horas em sala à temperatura de $27^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 65% U.R., aproximadamente.

Após este tempo fez-se a leitura das mortalidades. Para esta avaliação foram consideradas mortas as operárias que apresentavam alto grau de intoxicação, ou que estavam e permaneciam imóveis mesmo após serem tocadas com um estilete. Pela fórmula de Abbott fez-se a correção das mortalidades, baseando-se na mortalidade natural ocorrida nas parcelas testemunhas.

Para cálculo dos valores DL_{50} foram traçadas as curvas dose x mortalidade pelo método de BLISS(1935). Estes valores foram determinados da equação da reta assim obtida, para o próbite 5,0 correspondente a 50% de mortalidade. Primeiramente determinou-se o valor DL_{50} para carbaril sozinho, e a seguir os valores para as misturas em concentrações variadas de 1000:1, 100:1, 10:1, 5:1, 1:1, 1:2, 1:5, 1:10 e 1:100 carbaril: butóxido de piperonila respectivamente. O índice de sinergismo (I.S.) em cada caso foi calculado tomando-se o quociente entre a DL_{50} de carbaril sozinho (numerador) pela DL_{50} da mistura considerada (denominador).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores encontrados são apresentados no Quadro 1, abaixo:

QUADRO 1 - Valores DL_{50} e Índices de Sinergismo (I.S.) das misturas de carbaril com butóxido de piperonila para operárias híbridas de *Apis mellifera ligustica* x *A.m. adansonii*. Piracicaba, SP, Brasil.

Proporções da mistura (carbaril: butóxido de piperonila)	DL_{50} (ug/abelha)	I.S.
carbaril	0,26	-
1000:1	0,23	1,12
100:1	0,22	1,16
10:1	0,20	1,28
5:1	0,19	1,32
1:1	0,18	1,35
1:2	0,11	2,18
1:5	0,10	2,54
1:10	0,10	2,60
1:100	0,08	3,13

O índice de sinergismo aumentou sempre com o aumento da concentração do composto sinergista em relação ao composto tóxico, sendo aumentado progressivamente de 1,12 a 3,13 no intervalo testado. Esta tendência crescente do I.S. pode ser explicada pelo bloqueio mais efetivo que maiores concentrações do sinergista causa nos mecanismos detoxificadores do inseto. Possivelmente este índice aumentaria com o aumento da concentração do sinergista em relação ao composto tóxico, em proporções de misturas além das testadas. METCALF et alii(1966) estudando o efeito de 2,3 - metilenodioxinaftaleno no índice de sinergismo do carbaril para moscas domésticas, *Musca domestica*, encontraram potenciação da toxicidade de 180 vezes com variação de 5000 vezes na concentração do sinergista em relação ao tóxico (1000:1 a 1:5, respectivamente carbaril: sinergista), enquanto que no presente trabalho a potenciação registrada foi de aproximadamente 3 vezes com variação de 100.000 vezes na concentração do sinergista em relação ao tóxico (1000:1 a 1:100, respectivamente carbaril: sinergista). Provavelmente as naturezas diversas dos organismos testados, e dos sinergistas empregados nos dois casos, explicam as diferenças observadas.

CONCLUSÃO

O butóxido de piperonila é um composto sinérgico para o carbaril quando a mistura é empregada em abelhas operárias híbridas de *Apis mellifera ligustica* (abelhas italianas) x *A.m. adansonii* (abelhas africanas).

LITERATURA CITADA

- BLISS, C.I. The calculation of the dosage mortality curve. *Ann. Appl. Biol.*, 22:134-167, 1935.
- HEWLETT, P.S. Joint action in insecticides. *Adv. Pest Contr. Res.*, 3: 27-74, 1960.
- METCALF, R.L.; FUKUTO, T.R.; WILKINSON, C.; FAHMY, M.H.; EL-AZIZ, S.A.; METCALF, E.R. Mode of action of carbamate synergists. *J. Agric. Food Chem.*, 14:555-562, 1966.
- O'BRIEN, R.D. *Insecticides: action and metabolism*. New York, Academic Press, 1967. 332p.

RESUMO

Foram conduzidos experimentos de laboratório para investigação da ação sinérgica do butóxido de piperonila para o carbaril em proporções variadas para operárias híbridas de *Apis mellifera ligustica* (abelhas italianas) x *A.m. adansonii* (abelhas africanas).

Após serem anestesiadas com CO₂, as abelhas foram tratadas tópicamente no pronoto com soluções acetônicas previamente preparadas, com tendo quantidades conhecidas da mistura do inseticida (carbaril) e do sinergista (butóxido de piperonila), com auxílio de uma micro - seringa adaptada a um micrômetro. Cada mistura, em proporções variadas dos pro

dados, foi aplicada em pelo menos 6 concentrações diferentes do inseticida (tratamentos), de modo a fornecer mortalidades variáveis de 0 a 100% em 24 horas. Cada tratamento constou de duas repetições, sendo 20 insetos tratados em cada uma destas. Foi também mantido um tratamento testemunha, no qual os insetos eram tratados com acetona apenas.

Determinou-se, inicialmente, o valor DL_{50} para carbaril sozinho, e a seguir, os valores para as misturas em proporções variadas de 1000:1, 100:1, 10:1, 5:1, 1:1, 1:2, 1:5, 1:10, e 1:100 carbaril: butóxido de piperonila, respectivamente. O índice de sinergismo (I.S.), em cada caso, foi calculado tomando-se o quociente entre a DL_{50} de carbaril sozinho (numerador) pela DL_{50} da mistura considerada (denominador).

O índice de sinergismo aumentou sempre com o aumento da concentração do composto sinergista em relação do composto tóxico, sendo aumentado progressivamente de 1,2 a 3,13 no intervalo testado. Esta tendência crescente do I.S. pode ser explicada pelo bloqueio mais efetivo que maiores concentrações do sinergista causa nos mecanismos detoxificadores do inseto.