

AValiação EXPERIMENTAL DA AÇÃO DO PIRETRÓIDE
DECAMETHRIN NO TRATAMENTO E CONSERVAÇÃO DE
MILHO NÃO BENEFICIADO EM PAIOL¹

E.A. BITRAN²

T.B. CAMPOS²
J.B.M. ARAUJO⁴

D.A. OLIVEIRA³

ABSTRACT

Experimental evaluation of the action of de
camethrin on the treatment and conservation
of husked corn in farm storage

Experiment on the preservation of husked corn in farm storage took place in Campinas, São Paulo, Brazil, to evaluate the action of the pyrethroid decamethrin (1 ppm) compared to malathion (8 ppm), with or without fumigation (1 g/m³/72 hours). Treatments were evaluated after 4 and 8 months with a view to the losses caused by the attack of the maize weevil *Sitophilus zeamais* Motschulsky and the Angoumois grain moth *Sitotroga cerealella* (Olivier).

According to the experimental conditions it was concluded:

1. Phosphine fumigation plus decamethrin was the most efficacious of the treatments on corn protection.
2. Decamethrin was more efficient than malathion.
3. There was a significant correlation between the percentage of weight loss corn samples and the degree of infestation of *S. zeamais* and *S. cerealella*.

INTRODUÇÃO

Nesses últimos anos o Instituto Biológico vem dedicando uma especial atenção à preservação de milho não beneficiado a nível de fazenda, tendo em vista as grandes perdas sofridas pelo cereal armazenado em paióis pelo ataque do gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* Motschulsky,

Recebido em 14/07/80.

¹Trabalho apresentado no VI Congresso Brasileiro de Entomologia, Campinas - SP, fevereiro/1980.

²Seção de Pragas das Plantas Alimentícias Básicas e Olerícolas - Instituto Biológico.

³Seção de Bioestatística - Instituto Biológico.

⁴Estação Experimental de Campinas - Instituto Biológico.

1855 (Coleoptera, Curculionidae) e da traça dos cereais *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819) (Lepidoptera, Gelechiidae). Assim, entre 1974 e 1978, foram efetuados por BITRAN et alii (1976, 1979a, 1979b, 1980a) quatro ensaios com vista à proteção de milho em espiga com palha em paiol, abrangendo diferentes safras. Nesses ensaios foi avaliada a ação de alguns inseticidas organofosforados, relativamente ao malathion, em aplicação isolada ou após a fumigação com fosfina; os tratamentos que com preenderam a fumigação com fosfina complementada com a aplicação do *te* trachlorvinphos ou do pirimiphos-metil ou, então, do produto experimental CGA-20168 (metacrifos), alcançaram resultados bastante significativos na proteção do cereal, visto que as parcelas testemunhas sofreram perdas em peso de 2 a 2,7 vezes maiores.

Por outro lado, estudos experimentais de BITRAN & CAMPOS (1975) e BITRAN et alii (1977a, 1977b) mostraram que piretróides como o bioresmethrin ou o K-Othrin (d-trans etanocrisantemato de benzifuroil) reuniam grandes possibilidades na área de tratamento e conservação de grãos armazenados. Conforme resultados preliminares de BITRAN & CAMPOS (1978) observou-se que outro piretróide, o decamethrin, era bastante eficaz no controle de pragas do milho e do café durante 5 meses de armazenamento. Prosseguindo os estudos com o decamethrin, BITRAN et alii (1980b) verificaram a excelente ação desse piretróide sobre o gorgulho do milho e o caruncho do café num período de 270 dias, superando significativamente o bioresmethrin.

Tomando-se em consideração essa eficiência demonstrada por substâncias piretróides na área de armazenamento de grãos, julgou-se conveniente incluir o decamethrin na programação de estudos de preservação de milho não beneficiado em paiol. Nesse ensaio as observações sobre o decamethrin foram comparativas ao malathion, sendo esses tratamentos precedidos ou não da fumigação com fosfina. Como em ensaios anteriores foi visado o controle de *S. zeamais* e *S. cerealella*, dada a importância econômica dessas pragas.

A fumigação é uma medida fitossanitária básica na proteção de milho armazenado, considerando-se que pequenas infestações originadas do ataque de *S. zeamais* e *S. cerealella* ao cereal na lavoura desenvolvem-se intensamente nos depósitos face às condições favoráveis encontradas por essas pragas em ambientais confinados. A ação positiva da fumigação com fosfina no controle de focos iniciais de infestações de pragas em milho armazenado em paiol já foi ressaltada nos trabalhos de BITRAN et alii (1976, 1979a, 1979b, 1980a). Em que pesem considerações de HOWE (1978) sobre certas limitações da fosfina contra algumas fases dos estágios de ovo e pupa de insetos, HINDMARSH et alii (1978) referem-se ao uso mais favorável desse fumigante nas regiões tropicais.

O decamethrin (NRDC-161 ou RU-22974), um dos piretróides de síntese mais recente, foi descrito por ELLIOTT et alii (1974), sendo sua fórmula a seguinte: (S)- α -ciano-3-fenoxibenzil cis-(1R,3R)2,2-dimetil-3-(2,2-dibromovinil) ciclopropano carboxilato. Segundo ELLIOTT et alii (1978) o decamethrin, juntamente com outros novos piretróides como o permethrin, o cypermethrin e o fenvalerato, apresenta-se promissora na área de controle de pragas de produtos armazenados em vista de sua maior estabilidade; essa maior estabilidade é caracterizada numa vasta série de superfícies, mantendo uma ação residual mais prolongada

que muitos dos defensivos organofosforados e carbamatos em uso. Nesse último trabalho indica-se que para o decamethrin a dose letal média aguda para ratos (via oral) situa-se entre 70 e 140 mg/kg.

O malathion é um inseticida organofosforado que normalmente presta-se como padrao em estudos experimentais que visam a protecao de produtos armazenados. De acordo com GIANNOTTI *et alii* (1972) a toxicidade aguda oral (DL₅₀) do malathion para ratos é de 1.200-1.500 mg/kg (em média), devendo-se respeitar para esse defensivo uma tolerancia máxima de resíduos ao nível de 8 ppm no tratamento de grãos destinados à alimentação (cereais).

MATERIAIS E MÉTODOS

Com base experimental em estudos anteriores (BITRAN *et alii*, 1976, 1979a, 1979b, 1980a), o ensaio foi efetuado em paiol localizado na Estação Experimental do Instituto Biológico em Campinas, SP, no período de junho de 1978 a fevereiro de 1979. O paiol, constituído de paredes e piso de tábuas (paredes frestadas), cobertura de telhas, elevado a 1 m do chão sobre colunas de alvenaria e com protecao contra ratos, apresentava-se em bom estado de conservacao; internamente, em duas alas do paiol, foram feitas as instalaçoes para o alojamento das parcelas experimentais, consistindo de compartimentos separados por folhas de eucatex (cerca de 0,5 m³ de capacidade).

No ensaio foi utilizado um lote de milho em espiga com palha (híbrido, meio dente, safra 1977/78), recém-colhido, com uma ligeira infestação de pragas oriunda da lavoura (índice de ataque aproximado de 1,2% para *S. cerealella* e 1% para *S. zeamais*). De início, parte desse lote de milho foi expurgada em um terreiro cimentado (próximo ao paiol), sob cobertura de envoltórios plásticos, empregando-se como fumigante a fosfina a razão de 1 g de p.a. (1 tablete de Gastoxin) por m³ numa exposiçao de 72 horas; outra parte do lote de milho permaneceu sem fumigaçao. A seguir, o cereal (expurgado e não expurgado) foi dividido em parcelas de 40 kg e encaminhado para alojamento nos compartimentos do paiol; nessa ocasiào, várias das parcelas do cereal foram tratadas com malathion em pó a 2% (8 ppm) ou com decamethrin em pó a 0,05% (1 ppm), mantendo-se outras parcelas sem esse tratamento.

Portanto, conforme programado, foram 6 os tratamentos experimentais, quais sejam: 1) fumigaçao + malathion; 2) malathion; 3) fumigaçao + decamethrin; 4) decamethrin; 5) fumigaçao; 6) testemunha.

Para as observaçoes experimentais foram considerados dois períodos de armazenamento (4 e 8 meses). Mensalmente, no decorrer desses períodos, o malathion e decamethrin foram levemente aplicados em cobertura nas parcelas que incluíam esses tratamentos, visando manter com maior eficiencia a sua açao inseticida.

No paiol, ao lado das parcelas experimentais, encontravam-se também alojados um lote de milho em espiga com palha (nao tratado) e algumas sacas de milho beneficiado (expurgadas em parte).

Adotou-se o delineamento de blocos ao acaso com 6 tratamentos e 5 repetiçoes, sendo as parcelas subdivididas para épocas (2 períodos distintos). A avaliaçao dos tratamentos foi realizada de acordo com a

perda de peso das parcelas de milho e com o grau de infestação de *S. zeamais* e *S. cerealella*. O grau de infestação de cada praga foi determinado através de 15 índices percentuais computados em grupos de 50 espigas procedentes de amostragem de cada parcela experimental. Na análise estatística dos resultados, os dados da porcentagem de perda de peso e da porcentagem de infestação das pragas foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%}$, utilizando-se os testes F, Tukey e correlação, ao nível de significância de 5%.

Os níveis médios de temperatura ambiente registrados no interior do paiol durante a experimentação situaram-se entre 17°C e 24°C; as temperaturas mais baixas foram anotadas no início do ensaio (entre junho e agosto de 1978) e as mais altas ocorreram nos meses finais (de zembro de 1978 a fevereiro de 1979).

Ao final dos dois períodos experimentais foram constatadas perdas no teor de umidade do cereal armazenado. Os teores de umidade registrados nas parcelas experimentais situaram-se nos seguintes níveis: a) ao início do ensaio: entre 12,4% e 13,5%; b) aos 4 meses: entre 10,2% e 11,2%; c) aos 8 meses: entre 10,8% e 11,8%.

Na correção dos resultados da pesagem das parcelas de milho, em decorrência da perda de umidade, foi considerada fórmula apresentada em trabalho de JORDÃO & BERNHARDT (1967):

$$P = \frac{Hi - Hf}{100 - Hf} \cdot 100$$

P = perda de peso em porcentagem.

Hi = teor de umidade inicial em relação ao peso úmido.

Hf = teor de umidade final em relação ao peso úmido.

RESULTADOS OBTIDOS

Nos Quadros 1 e 2 são apresentados os dados percentuais de perda de peso e de infestação de *S. zeamais* e *S. cerealella* verificados nas parcelas experimentais de milho em espiga com palha, após 4 e 8 meses de armazenamento em paiol, respectivamente.

No Quadro 3 são resumidas as análises da variância referentes aos índices de perda de peso e de infestação das pragas observados nas parcelas de milho não beneficiado.

De acordo com a d.m.s. definida pelo teste de Tukey, nos Quadros 4, 5 e 6 são comparadas as médias dos tratamentos experimentais submetidos às análises de variância, em relação à perda de peso do cereal e ao grau de infestação de *S. zeamais* e *S. cerealella*, respectivamente.

Nos estudos estatísticos pôde-se observar, ainda, para os dois períodos experimentais, uma variação em conjunto entre os índices de perda de peso e de infestação de *S. zeamais* e *S. cerealella*, sendo essas variáveis correlacionadas entre si. Os coeficientes dessas correlações são apresentados no Quadro 7.

QUADRO 1 - Porcentagens de perda de peso e de infestação de *Sitophilus zeamais* e *Sitotroga cerealella* em parcelas de milho em espiga com palha tratadas com fosfina (1 g/m³/72 horas) e/ou com malathion (8 ppm) ou com decamethrin (1 ppm), após 4 meses de armazenamento em paiol.

Tratamento	% média de perda de peso	% média de grãos infestados por <i>S. zeamais</i>	% média de grãos infestados por <i>S. cerealella</i>
Malathion	4,44	16,72	8,52
Decamethrin	3,07	12,63	3,77
Fumigação	1,29	4,51	1,67
Fumig. + malathion	1,38	3,95	2,12
Fumig. + decamethrin	0,98	2,96	1,31
Testemunha	5,72	22,63	11,92

QUADRO 2 - Porcentagens de perda de peso e de infestação de *Sitophilus zeamais* e *Sitotroga cerealella* em parcelas de milho em espiga com palha tratadas com fosfina (1 g/m³/72 horas) e/ou com malathion (8 ppm) ou com decamethrin (1 ppm), após 8 meses de armazenamento em paiol.

Tratamento	% média de perda de peso	% média de grãos infestados por <i>S. zeamais</i>	% média de grãos infestados por <i>S. cerealella</i>
Malathion	14,35	46,84	15,25
Decamethrin	5,21	17,24	11,59
Fumigação	12,61	39,28	13,71
Fumig. + malathion	10,05	34,47	11,16
Fumig. + decamethrin	1,70	4,48	3,60
Testemunha	17,56	54,08	21,67

QUADRO 3 - Resumo das análises da variância relativas à perda de peso do cereal e ao grau de infestação de *Sitophilus zeamais* e *Sitotroga cerealella*.

F.V.	G.L.	F		
		perda de peso	<i>S. zeamais</i>	<i>S. cerealella</i>
total	59			
parcelas	29			
blocos	4	0,28 n.s.	0,50 n.s.	0,59 n.s.
tratamentos	5	53,17 +	109,89 +	57,98 +
resíduo (a)	20			
subparcelas	30			
períodos	1	17,99 +	13,95 +	34,29 +
trat. x per.	5	27,88 +	61,89 +	8,32 +
período dentro do tratamento				
malathion	1	113,49 +	207,94 +	22,92 +
deca-methrin	1	10,44 +	8,04 +	47,33 +
fumigação	1	227,81 +	404,35 +	130,67 +
fum. + mal.	1	152,90 +	344,43 +	78,54 +
fum. + dec.	1	4,05 n.s.	2,99 n.s.	11,85 +
testemunha	1	132,24 +	205,27 +	35,86 +
resíduo (b)	24			
m		13,40	25,67	16,02
s _a		1,97	2,84	2,20
s _b		1,50	2,10	1,99
C.V. a %		14,70	11,06	13,73
C.V. b %		11,20	8,18	12,42

QUADRO 4 - Comparação das médias de diferentes tratamentos experimentais relativamente à perda de peso do cereal (dados transformados em arc sen $\sqrt{\%}$) - Tukey a 5%.

Tratamento	Médias				
	Geral	1º período	2º período	F (*)	%
Malathion	17,15 c	12,08 bc	22,22 de	113,49 +	184
Decamethrin	11,57 b	10,04 b	13,11 b	10,44 +	131
Fumigação	13,55 b	6,40 a	20,73 cd	227,81 +	324
Fumigação + malathion	12,54 b	6,66 a	18,42 c	152,90 +	277
Fumigação + decamethrin	6,30 a	5,34 a	7,25 a	4,05 n.s.	136
Testemunha	19,26 c	13,80 c	24,74 e	132,24 +	179
d.m.s	2,77	2,93	2,93	-	-

(*) F - referente ao teste entre 1º e 2º período, dentro do tratamento.

QUADRO 5 - Comparação das médias de diferentes tratamentos experimentais relativamente ao grau de infestação de *Sitophilus zeamais* (dados transformados em ar sen $\sqrt{\%}$) - Tukey a 5%.

Tratamento	Médias				
	Geral	1º período	2º período	F (*)	%
Malathion	33,61 c	20,04 b	43,18 d	207,94 +	180
Decamethrin	22,61 b	20,73 b	24,49 b	8,04 +	118
Fumigação	25,45 b	12,10 a	38,79 c	404,35 +	321
Fumigação + malathion	23,60 b	11,28 a	35,91 c	344,43 +	318
Fumigação + decamethrin	10,91 a	9,76 a	12,06 a	2,99 n.s.	124
Testemunha	37,84 d	28,33 c	47,35 e	205,27 +	167
d.m.s.	3,99	4,09	4,09	-	-

(*) F - referente ao teste entre 1º e 2º período, dentro do tratamento.

QUADRO 6 - Comparação das médias de diferentes tratamentos experimentais relativamente ao grau de infestação de *Sitotroga cerealella* (dados transformados em $\ar \text{ sen } \sqrt{\%}$) - Tukey a 5%.

Tratamento	Médias				
	Geral	1º período	2º período	F (*)	%
Malathion	19,90 c	16,88 c	22,92 b	22,92 +	137
Decamethrin	15,44 b	11,10 b	19,78 b	47,33 +	178
Fumigação	14,41 b	7,20 a	21,62 b	130,67 +	300
Fumigação + malathion	13,86 b	8,27 ab	19,45 b	78,54 +	235
Fumigação + decamethrin	8,60 a	6,43 a	10,77 a	11,85 +	167
Testemunha	23,92 d	20,14 d	27,69 c	35,86 +	137
d.m.s.	3,09	3,89	3,89	-	-

(*) F - referente ao teste entre 1º e 2º período, dentro do tratamento.

QUADRO 7 - Coeficientes das correlações entre os índices de perda de peso e de infestação de *Sitophilus zeamais* e *Sitotroga cerealella* em diferentes tratamentos experimentais de milho em espiga com palha.

Índice	% de infestação de <i>S. zeamais</i>	% de infestação de <i>S. cerealella</i>
a) Para médias gerais		
% de perda de peso	0,9989 +	0,9677 +
% de infest. de <i>S. zeamais</i>	-	0,9760 +
b) Para o 1º período		
% de perda de peso	0,9677 +	0,9801 +
% de infest. de <i>S. zeamais</i>	-	0,9305 +
c) Para o 2º período		
% de perda de peso	0,9987 +	0,9380 +
% de infest. de <i>S. zeamais</i>	-	0,9357 +

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De conformidade com a análise estatística dos resultados verificou-se haver efeitos significativos para tratamentos, períodos e para a interação tratamentos x períodos. Quanto ao significado dessa interação está ela mais relacionada com o aumento diferenciado das observações entre o 1º e o 2º período, seja para perda de peso ou para as infestações consideradas. O teste para períodos demonstra que, em termos gerais, estes são estatisticamente diferentes. Apenas, quando se consideram os períodos dentro de cada tratamento verifica-se que o tratamento fumigação + decamethrin apresentou valores semelhantes para as médias do 1º e 2º período em relação aos índices de perda de peso e de infestação de *S. zeamais*, porém valores estatisticamente diferentes quanto à infestação de *S. cerealella*; os demais tratamentos apresentam médias diferenciadas entre os 2 períodos, para as três observações efetuadas. Conforme se deduz do valor do teste F e se comprova pelo incremento porcentual das médias, os tratamentos se diferenciam bastante no aumento dos valores das observações de um período para outro. Deste modo, os tratamentos fumigação e fumigação + malathion destacam-se nesse incremento, constituindo-se naqueles que permitiram um maior prejuízo comparativo num período para outro.

Os efeitos dos tratamentos explicam de modo adequado as ocorrências relatadas no parágrafo anterior. Tomando-se por base o índice de perda de peso verifica-se que o tratamento mais eficiente foi a fumigação + decamethrin, estando o malathion no mesmo nível da testemunha, portanto, sem efeito; por outro lado, os tratamentos decamethrin, fumigação e fumigação + malathion formaram num grupo intermediário. Observa-se pois, que o malathion em nada influenciou na redução da perda de peso, quer só ou em conjunto com a fumigação. Assim, fica-se com 3 tratamentos que realmente mostraram ser eficientes, quais sejam fumigação + decamethrin, decamethrin e fumigação. O acréscimo porcentual das médias, considerando-se esses 3 tratamentos, demonstra que a fumigação apresenta um efeito inicial bom, porém sem a sua manutenção no tempo; de outra parte, o decamethrin apresenta um efeito inicial médio e o man tem no decorrer do tempo. Finalmente, a união desse 2 tratamentos apresenta o melhor desempenho: bom efeito inicial e sua manutenção no tempo (em melhor nível). Os aumentos porcentuais para os 3 tratamentos, no decorrer dos períodos, foram de 31 (decamethrin), 224 (fumigação) e 36 (fumigação + decamethrin), demonstrando que a união dos dois processos é indispensável com o fim de apresentar o efeito de choque e o de manutenção de pequeno acréscimo nos prejuízos.

A fumigação com fosfina acrescida da aplicação do decamethrin destacou-se significativamente dos outros tratamentos de milho não beneficiado, controlando eficazmente as infestações de gorgulhos e traças e mantendo a um baixo nível as perdas quantitativas. Os resultados alcançados por esse tratamento fitossanitário na proteção do cereal foram bastante expressivos e altamente positivos, desde que as perdas de peso sofridas pelas parcelas testemunhas foram cerca de dez vezes maiores após 8 meses de armazenamento no paiol. Embora o decamethrin não se encontre ainda liberado para uso em grãos armazenados, o alto nível de eficiência demonstrado por esse piretróide conjugadamente à fumigação

apresenta perspectivas bastante favoráveis para sua utilização na conservação de milho ao nível de fazendas.

Como se observou, analisando-se comparativamente os resultados (com base na média geral), os tratamentos decamethrin, fumigação e fumigação + malathion classificaram-se numa posição intermediária em relação aos índices de avaliação dos prejuízos, protegendo regularmente o cereal durante o ensaio; no entanto, considerando-se o 2º período de observação (8 meses), o decamethrin apresentou-se melhor que os outros dois tratamentos, tendo em vista a sua ação mais eficaz contra o ataque de *S. zeamais*. Os tratamentos à base de fumigação e de fumigação + malathion já haviam mostrado uma regular ação de controle sobre *S. zeamais* e *S. cerealella* em trabalhos anteriores de BITRAN et alii (1976, 1979a, 1980a), cujas condições foram semelhantes.

É importante assinalar a excelente contribuição da fumigação na preservação das parcelas de milho armazenadas no paiol. A eliminação das infestações iniciais de *S. zeamais* e *S. cerealella* (oriundas do ataque do cereal na lavoura) através do expurgo com fosfina proporcionou melhores condições ao tratamento com o decamethrin. A fumigação do cereal com as pastilhas do produto fumigante é uma operação que não oferece maiores dificuldades, podendo ser efetuada no próprio paiol ou em suas proximidades (mesmo em local desabrigado), sob cobertura de envoltórios plásticos.

O malathion, na dosagem de 8 ppm, quer em aplicação isolada ou em complementação à fumigação com fosfina, não contribuiu para a redução das perdas quantitativas das parcelas de milho em espiga com palha. O tratamento apenas com malathion, embora mostrasse uma certa ação de controle sobre as pragas, não diferiu estatisticamente da testemunha quanto ao índice de perda de peso do cereal. O acréscimo do malathion à fumigação também não apresentou resultados satisfatórios, considerando-se o seu enquadramento ao mesmo nível do tratamento apenas com fumigação. Estudos experimentais de BITRAN et alii (1976, 1979a, 1979b, 1980a), atrás referidos, também indicaram o desempenho pouco satisfatório do malathion na proteção de milho não beneficiado, tendo em vista o emprego da dosagem de 8 ppm em que se permite o consumo imediato do cereal. Em uma análise sobre o armazenamento de milho não beneficiado em paiol de tela, TRIPLEHORN et alii (1966) já haviam feito referência à pouca eficácia do tratamento apenas com malathion em vista da presença de infestações de gorgulhos e traças em amostras tratadas com esse defensivo. Com respeito à limitada ação do malathion sobre *S. cerealella* é interessante citar-se BENGSTON (1978), que se refere à pouca efetividade desse inseticida contra traças de um modo geral. Por outro lado, em relação ao tratamento fumigação + malathion, D'ANTONINO et alii (1978) observaram que o uso do malathion era bastante benéfico para a proteção de milho em espiga com palha em paiol; todavia, nesse trabalho, o defensivo foi empregado em dosagens superiores a 50 ppm, não se aludindo se os resíduos eram maiores ou menores que 8 ppm após o armazenamento do cereal. Reportando-se à Argentina, BARNES (1976) cita que, no tratamento de milho não beneficiado com malathion, polvilha-se a superfície de cada camada de 30 cm do cereal (por ocasião do armazenamento) numa dosagem equivalente a 20 ppm. Ao que tudo indica, para uma eficiente proteção de milho não beneficiado em depósitos agrícolas, a

aplicação complementar do malathion deverá ser efetivada em dosagens superiores a 8 ppm; por ocasião do consumo, no entanto, os resíduos de malathion no cereal não podem estar situados acima do limite permitido de 8 ppm.

As correlações significativas entre os índices de perda de peso e de infestação das pragas já haviam sido verificadas anteriormente pelos autores (BITRAN *et alii*, 1979a, 1979b, 1980a). No presente trabalho, com base nas médias encontradas para os dois períodos de observação, os valores constatados para os índices percentuais de infestação das pragas foram de 2,7 a 3,8 vezes (*S. zeamais*) e de 1,2 a 2,1 vezes (*S. cerealella*) superiores à porcentagem de perda de peso. As observações anteriores dos autores situaram a porcentagem de ataque de *S. zeamais* em um nível entre 3,2 e 4,4 vezes maior que a porcentagem de perda de peso; o grau de infestação de *S. cerealella* situou-se em um nível aproximado, embora ligeiramente inferior, relativamente ao percentual de perda de peso. Em estudos de laboratório, também em relação ao milho armazenado, KAMEL & ZEWAR (1975) registraram que o grau de infestação do gorgulho *Sitophilus oryzae* (L.) era cerca de 2,9 vezes maior que o índice de perda de peso (o aumento de 1% na infestação da praga resultava na redução de 0,35% no peso do cereal).

CONCLUSÕES

De acordo com as condições experimentais, considerando o exposto, concluiu-se:

1. A ação conjunta da fumigação com fosfina (1 g/m³/72 horas) e do polvilhamento com o piretróide decamethrin (1 ppm) proporcionou a melhor proteção ao milho não beneficiado contra o ataque de pragas durante 8 meses em paiol, superando significativamente os demais tratamentos. Entretanto, cumpre assinalar que a aplicação do decamethrin teve cunho experimental, tratando-se de defensivo ainda não liberado para mistura direta a produtos armazenados destinados à alimentação.

2. O tratamento apenas com decamethrin (1 ppm), embora não eliminando mais eficazmente as infestações iniciais das pragas, contribuiu de forma significativa na redução das perdas do cereal, mostrando-se consideravelmente superior ao tratamento à base de malathion (8 ppm).

3. Os índices percentuais de perda de peso e de infestação de *S. zeamais* e *S. cerealella* correlacionaram-se significativamente entre si.

LITERATURA CITADA

- BARNES, D. *The use of space and residual sprays in stored product insect control in Latin America*. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, XV, Washington, 1976. Symposium on use of space and residual sprays. p. 1-24.
- BENGSTON, M. Treatment of grain in Australia. *Outlook Agric.*, 9(5): 204-208, 1978.

- BITRAN, E.A. & CAMPOS, T.B. Ação específica de piretróides sinergiza dos no controle de *Sitophilus zeamais* Motschulsky e possibilidades de seu emprego na proteção de grãos armazenados. *Biológico*, 41:287-293, 1975.
- BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B.; OLIVEIRA, D.A. & ARAUJO, J.B.M. Ensaio de proteção de milho em espiga com palha em paiol em função do ataque de *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 e *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819). *Archos Inst. biol., S. Paulo*, 43:57-63, 1976.
- BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B. & OLIVEIRA, D.A. Estudos sobre a persistência residual do bioresmethrine (sinergizado) e do produto experimental DOWCO-214, comparativamente ao malathion, na proteção de milho armazenado. *An. Soc. Entomol. Brasil*, 6(1):117-124, 1977a.
- BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B. & OLIVEIRA, D.A. Ação residual de inseticidas no controle do caruncho do café *Aracercus fasciculatus* (De Geer, 1775) (Coleoptera, Anthribidae). *Biológico*, 43:111-117, 1977b.
- BITRAN, E.A. & CAMPOS, T.B. Resultados preliminares na avaliação da ação residual do piretróide Decis (RU-22974) no controle de pragas de grãos armazenados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 59, Itabuna, 1978. *Resumos*. 1 p.
- BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B.; OLIVEIRA, D.A. & ARAUJO, J.B.M. Ensaio de proteção de milho armazenado através do emprego de malathion e de pirimiphos-metil, em aplicação isolada ou complementarmente à fumigação. *An. Soc. Entomol. Brasil*, 8(1):29-38, 1979a.
- BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B.; OLIVEIRA, D.A. & ARAUJO, J.B.M. Avaliação da ação do inseticida experimental CGA-20168 na proteção de milho armazenado em paiol. *Cienc. Cult., S. Paulo*, 31(7, supl.):23-24, 1979b.
- BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B.; OLIVEIRA, D.A. & ARAUJO, J.B.M. Avaliação experimental da ação da fosfina, malathion e tetrachlorvinphos na proteção de milho em espiga com palha em paiol. *Cienc. Cult., S. Paulo*, 32(2):209-214, 1980a.
- BITRAN, E.A.; CAMPOS, T.B. & OLIVEIRA, D.A. Avaliação da persistência residual de inseticidas na proteção de milho e café durante o armazenamento. II. Piretróides. *Biológico*, 46:45-57, 1980b.
- D'ANTONINO, L.R.; DAN, E.L. & DAN, E. Expurgo e proteção de milho em palha. *Revta bras. Armazen.*, Viçosa, 3(4):39-45, 1978.
- ELLIOTT, M.; FARHAM, A.W.; JANES, N.F.; NEEDHAM, P.H. & PULMAN, D.A. Synthetic insecticides with a new order of activity. *Nature*, 248:710-711, 1974.
- ELLIOTT, M.; JANES, N.F. & POTTER, C. The future of pyrethroid insect control. *Ann. Rev. Entomol.*, 23:443-69, 1978.
- GIANNOTTI, O.; ORLANDO, A.; PUZZI, D.; CAVALCANTE, R.D. & MELLO, J.R. Noções básicas sobre praguicidas: generalidades e recomendações de uso na agricultura do Estado de São Paulo. *Biológico*, 38:249-286, 1972.
- HINDMARSH, P.S.; TYLER, P.S. & WEBLEY, D.J. Conserving grain on the small farm in the tropics. *Outlook Agric.*, 9(5):214-219, 1978.
- HOWE, R.W. Introduction - The principles and problems of storage and pest control. *Outlook Agric.* 9(5):198-203, 1978.
- JORDÃO, B.A. & BERNHARDT, L.W. *Tabela para determinação da perda de peso em função da perda de unidade*. Campinas, Centro Tropical de

Pesquisas e Tecnologia de Alimentos, 1967. 17 p.

- KAMEL, A.H. & ZEWAR, M.M. Loss in weight in stored corn and millet due to *Sitophilus oryzae* and *Rhizopertha dominica* infestations. *Agric. Res. Rev.*, 51(1):19-31, 1973, apud *Rev. Appl. Entomol.*, 63:895, 1975.
- TRIPLEHORN, C.A.; HERUM, F.L.; PIGATI, P.; GIANNOTTI, O. & PIGATTI, A. O paiol de tela para armazenamento de milho. *Biológico*, 32:257-266, 1966.

RESUMO

Considerando a eficiência demonstrada por alguns piretróides no controle de pragas de grãos armazenados, no período de junho de 1978 a fevereiro de 1979 foi realizado em paiol da Estação Experimental do Instituto Biológico em Campinas, SP, um ensaio de proteção de milho não beneficiado com o decamethrin (1 ppm) em comparação ao malathion (8 ppm), sendo os tratamentos precedidos ou não de fumigação com fosfina (1 g/m³/72 horas). Os tratamentos foram avaliados aos 4 e aos 8 meses tendo em vista as perdas decorrentes do ataque do gorgulho do milho *Sitophilus zeamais* Motschulsky e da traça dos cereais *Sitotroga cerealella* (Olivier).

De acordo com as condições experimentais, concluiu-se o seguinte:

1. A fumigação com fosfina acrescida do decamethrin proporcionou a melhor proteção ao cereal durante 8 meses, superando significativamente os demais tratamentos. Entretanto, assinala-se o caráter experimental do emprego do decamethrin, ainda não liberado para mistura direta a produtos armazenados destinados à alimentação.

2. O decamethrin foi consideravelmente superior ao malathion.

3. Os índices percentuais de perda de peso e de infestação de *S. zeamais* e *S. cerealella* correlacionaram-se significativamente entre si.