

ESTUDOS SOBRE A PERSISTÊNCIA RESIDUAL DO BIORESMETHRINE (SINERGIZADO) E DO PRODUTO EXPERIMENTAL DOWCO-214, COMPARATIVAMENTE AO MALATHION, NA PROTEÇÃO DE MILHO ARMAZENADO

E.A. BITRAN^{1*} T.B. CAMPOS¹ D.A. OLIVEIRA^{2*}

ABSTRACT

Studies on the residual persistence of synergized bioresmethrine and experimental product DOWCO-214, comparatively to malathion, on the protection of stored corn

Test to evaluate the residual persistence of bioresmethrine (NRDC-107) synergized with piperonyl butoxide (1:8) and experimental insecticide DOWCO-214 on stored corn was carried out in Instituto Biológico, São Paulo, Brazil, considering the control of adults of the maize weevil *Sitophilus zeamais* Motschulsky. Malathion was taken as standard product. Residual action of the insecticides were observed during 270 days at the dosages of 1 ppm, 2 ppm, 4 ppm and 8 ppm. According to the experimental conditions it was observed that synergized bioresmethrine presented the best level of control against adults weevils. DOWCO-214 showed a satisfactory performance on stored corn protection, but with less efficiency than synergized pyrethroid. Residual action of malathion was inferior than other insecticides.

INTRODUÇÃO

Na área de preservação de produtos armazenados dá-se continuidade a estudos de avaliação da ação residual de inseticidas de baixa toxicidade a mamíferos, buscando-se novas alternativas no controle químico de pragas que atacam esses produtos em armazéns e depósitos rurais.

Os ensaios de proteção de milho armazenado têm visado especialmente o controle do gorgulho *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera, Curculionidae), principal praga desse cereal durante o armazenamento nas condições do Estado de São Paulo.

Neste ensaio de proteção de milho armazenado contra o ataque de *Sitophilus zeamais* foram desenvolvidos estudos de avaliação da ação residual do piretróide bioresmethrine sinergizado com butóxido de piperônica e do produto experimental DOWCO-214, tomando-se como padrão o mala-

Recebido em 10/02/77.

¹Secção de Pragas de Plantas Alimentícias Básicas e Olerícolas do Instituto Biológico.

²Seção de Bioestatística do Instituto Biológico.

(*) Bolsistas do CNPq.

thion. Os três defensivos foram empregados em mistura direta aos grãos de milho, sendo formulados em emulsão.

O emprego de inseticidas em mistura direta a grãos alimentícios é bastante limitado em legislação, sendo estabelecidos limites máximos de tolerância residual que não devem ser ultrapassados. O malathion, empregado comumente no tratamento fitossanitário de produtos armazenados, é um dos defensivos liberados para mistura direta a grãos de cereais destinados à alimentação, respeitada a tolerância máxima residual de 8 ppm (GIANNOTTI et alii, 1972). As piretrinas naturais são devidamente liberadas no Brasil para esse emprego em grãos de milho, dentro de um limite de tolerância máxima residual de 3 ppm (VEIGA et alii, 1974/75); para o butôxido de piperonila pode-se considerar o limite de 20 ppm (em milho), acatando-se a recomendação da FAO/OMS.

A utilização de inseticidas de baixa toxicidade como o Piretróide Bioresmethrine e o produto experimental DOWCO-214 em mistura direta a grãos alimentícios, de acordo com as possibilidades que vierem a demonstrar no controle de pragas de produtos armazenados, dependerá evidentemente de estudos toxicológicos específicos.

Já se teve oportunidade de estudar a ação de controle do Bioresmethrine sobre o gorgulho do milho, em estudos comparativos com o Piretróide K-Othrine, com resultados bastante promissores (BITRAN & CAMPOS, 1975), conhecido sob a sigla de NRDC-107, é um éster do ácido (+) -trans - crisantêmico (GIANNOTTI, 1975), sendo quimicamente bastante similar às piretrinas naturais.

As Piretrinas naturais, de origem vegetal, têm a sua eficiência aumentada pela mistura com o sinérgico Butôxido de Piperonila, sendo há muito recomendadas no tratamento fitossanitário de produtos armazenados. Diversos trabalhos destacam a eficácia das piretrinas naturais synergizadas com o butôxido de piperonila em mistura direta a grãos de milho ou trigo, oferecendo proteção contra o ataque de diversas pragas; assim, podem ser citados trabalhos de WALKDEN & NELSON (1959), RESTREPO & RUPPEL (1958), SALDARRIAGA (1958), BROOKE (1961), KAMEL et alii (1966), JOUBERT & DEBEER (1968) e JOUBERT & TOIT (1968). O preço mais elevado em relação a produtos como o malathion, além de sua menor estabilidade, tem limitado o uso das piretrinas naturais nesse setor. Pela síntese de substâncias Piretróides, nesses últimos anos, surgem novas perspectivas no que concerne ao tratamento e conservação de produtos armazenados. Como para as Piretrinas naturais, a adição do Butôxido de Piperonila aumenta a eficiência dos Piretróides no controle de pragas de grãos armazenados, sendo interessante citar trabalho de DAVIES et alii (1970) nesse sentido.

Estudos relativos à ação do produto experimental DOWCO-214 foram expostos preliminarmente em resumo quanto ao controle de *Araecerus fasciculatus* (BITRAN et alii, 1975) e de *Sitophilus zeamais* Motsch. (BITRAN & CAMPOS, 1976). Esse produto é um composto de piridil fosforotioato, com indicações de ser um inseticida promissor para vários usos; no entanto, dependente de estudos experimentais para afirmar suas possibilidades nessa área de proteção de grãos armazenados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Inseticidas confrontados:

- 1 - Malathion - 0,0 - dimetil S(1,2 - dicarboetoxietil) ditio fosfato - emulsão a 50%.
- 2 - Bioresmethrine (d - trans crisantemato de benzil-5, hidroxi metil-3, furane) sinergizado na formulação NRDC-107 PB 50 + + 400 (concentrado emulsionável contendo 50 g de NRDC-107 + + 400 g de Butóxido de Piperonila).
- 3 - Produto experimental DOWCO-214 (0,0 - dimetil 0-3,5,6 - tri cloro - 2 - piridil fosforotioato), emulsão a 22%.

A técnica experimental teve início com o expurgo de um lote de milho híbrido beneficiado com Fosfina (0,5 g de p.a./m³/72 horas), o qual foi, então, dividido em várias parcelas de 10 Kg. Essas parcelas foram tratadas em mistura direta com os inseticidas nas dosagens de 1 ppm, 2 ppm, 4 ppm e 8 ppm, com separação da parcela testemunha. As menores dosagens foram solicitadas pelas firmas interessadas (Bioresmethrine e DOWCO-214), sendo a dosagem de 8 ppm comumente empregada para o Malathion (tolerância máxima residual). As várias parcelas foram, a seguir, ensacadas e armazenadas.

Periodicamente (mes a mes, a partir do tratamento das parcelas), para um período programado de 9 meses, procedia-se a distribuição de parte do milho de cada uma das parcelas armazenadas (tratadas e testemunha) em tubos de vidro telados; cada tubo recebia cerca de 80 g de milho e 30 gorgulhos adultos vivos, em 5 repetições por tratamento. Na experimentação adotou-se o delineamento inteiramente casualizado.

Os tratamentos foram avaliados em função da mortalidade da praga, que era estabelecida através de contagens dos gorgulhos vivos e mortos efetuadas 7 dias após o preparo dos tubos experimentais.

O ensaio teve lugar em instalações do Instituto Biológico em São Paulo, desenvolvendo-se no decorrer do 2º semestre de 1974 e do 1º semestre de 1975.

A umidade inicial dos grãos de milho esteve entre 12,3% e 12,8%, com mínimas alterações no decorrer do período experimental.

A temperatura de armazenamento situou-se em média entre 20°C e 27°C.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da porcentagem de mortalidade de adultos de *S. zeamais* como resultado da ação residual do Piretróide Bioresmethrine (sinergizado), do produto experimental DOWCO-214 e do Malathion em milho armazenado, nas dosagens de 1 ppm, 2 ppm, 4 ppm e 8 ppm e num período de 270 dias, são apontados no Quadro 1. A mortalidade da testemunha, de um modo geral, foi baixa.

QUADRO 1 - Porcentagem de mortalidade de adultos de *Scirtothrips neomiris* Motschulsky pela ação do bioresmethrine, do Dowco-214 e do malathion, em milho armazendo durante 270 dias.

PERÍODO APÓS TRATAMENTO	NRDC-107 + PB (*)	DOWCO-214						MALATHION					
		1 ppm	2 ppm	4 ppm	8 ppm	1 ppm	2 ppm	4 ppm	8 ppm	1 ppm	2 ppm	4 ppm	8 ppm
ação imediata	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
30 dias	95,21	100,00	100,00	100,00	98,59	100,00	100,00	100,00	77,27	96,87	100,00	100,00	100,00
60 dias	81,70	100,00	100,00	100,00	80,13	88,53	100,00	100,00	21,05	31,76	100,00	100,00	100,00
90 dias	56,75	96,87	100,00	100,00	38,06	73,10	100,00	100,00	5,52	19,46	100,00	100,00	100,00
120 dias	44,37	98,70	100,00	100,00	31,13	37,91	100,00	100,00	-	10,07	100,00	100,00	100,00
150 dias	22,15	100,00	100,00	100,00	7,79	21,62	100,00	100,00	-	-	64,52	100,00	100,00
180 dias	17,76	98,00	100,00	100,00	-	-	93,67	100,00	-	-	20,25	93,10	93,10
210 dias	-	98,67	100,00	100,00	-	-	82,55	99,32	-	-	-	-	50,33
240 dias	-	95,99	100,00	100,00	-	-	81,56	100,00	-	-	-	-	42,28
270 dias	-	71,43	100,00	100,00	-	-	72,30	100,00	-	-	-	-	26,60

(*) Bioresmethrine acrescido do sinérgico Butóxido de Piperonila, à razão de 1:8.

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente através da análise da variância (dados transformados em arc sen $\sqrt{\%}$). Nesta análise não foram computados diversos tratamentos, devido não terem variância compatível com as dos outros elementos. Para o piretróide bior resmethrine (sinergizado) considerou-se apenas a dosagem de 1 ppm, tendo em vista a mínima variação da sua eficiência com 2 ppm e de sua inviabilidade nas maiores dosagens. Para o produto experimental DOWCO-214 computaram-se as dosagens de 1 ppm e 2 ppm; houve pequena variação (nos últimos meses) para 4 ppm, sendo que 8 ppm manteve-se praticamente invariável. Quanto ao malathion, apenas não se considerou a dosagem de 4 ppm à sua repentina queda de eficácia.

Análise da variância

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	99.940,58	19.988,12	2.052,16 *
Produtos	2	(1.082,25)	(541,12)	55,55 *
Doses/mal.	2	(98.105,65)	(49.052,82)	5.036,22 *
Doses/DOWCO	1	(752,67)	(752,67)	77,27 *
Período/mal.(1 ppm)	8	17.222,94	2.152,86	221,03 *
Período/mal.(2 ppm)	8	29.289,41	3.661,18	375,89 *
Período/mal.(8 ppm)	8	27.411,89	3.426,49	351,80 *
Período/DOWCO(1 ppm)	8	40.216,13	5.027,02	516,12 *
Período/DOWCO(2 ppm)	8	48.266,40	6.033,30	619,44 *
Período/bior.(1 ppm)	8	33.282,10	4.160,26	427,13 *
Resíduo	216	2.103,93	9,74	
Total	269	297.733,40	-	-

s = 3,1208

m = 30,72

CV = 10,16%

Os dados de comparação de médias entre os tratamentos foram submetidos à análise da variância e teste de Tukey a 5%.

Comparação de médias entre tratamentos (Tukey a 5%)

Tratamento	Média	
Malathion(1 ppm)	10,6017 a	
Malathion(2 ppm)	16,5082 b	
Malathion(8 ppm)	70,5113 e	
DOWCO-214(1 ppm)	25,1740 c	
DOWCO-214(2 ppm)	30,9577 d	
Bioresmethr.(1 ppm)	30,5808 d	
d.m.s. = 1,8930		

De conformidade com a análise da variância observaram-se diferenças significativas entre os tratamentos computados, podendo a precisão do ensaio ser considerada boa. As diferenças entre os tratamentos foram devidas aos diferentes produtos e às diferentes dosagens de um mesmo produto.

Entre os tratamentos analisados estatisticamente, como se pode observar pela comparação de médias (Tukey a 5%), o malathion, na maior dosagem (8 ppm), mostrou-se mais eficaz que os demais, embora com queda de sua ação de controle a partir de 7 meses; esse inseticida organofosforado, no entanto, apresentou-se como o menos qualificado nas menores dosagens empregadas (1 ppm e 2 ppm). O piretróide sinergizado, mesmo na menor dosagem (1 ppm), situou-se logo a seguir ao malathion (8 ppm) ao lado do produto experimental DOWCO-214 (2 ppm).

De uma forma geral, como se depreende do Quadro 1, o bioresmethrine acrescido do butóxido de piperonila apresentou o melhor nível de controle sobre a praga; esse controle foi integral para as dosagens de 4 ppm e 8 ppm durante todo o período experimental, situando-se em bom nível na dosagem de 2 ppm. O produto DOWCO-214 qualifica-se a seguir, controlando plenamente os gorgulhos adultos com 8 ppm; para 4 ppm colocou-se ao lado do Piretróide sinergizado (2 ppm), caindo bastante sua eficiência nas menores dosagens. Nas condições observadas, o Malathion mostrou um menor índice de eficácia sobre a praga; mesmo na dosagem de 8 ppm verificou-se uma queda de sua ação residual nos últimos meses (a partir de 7 meses).

O malathion aplicado em via líquida, como no presente ensaio, parece apresentar ação residual menos prolongada que quando empregado sob a forma de pó. Conforme trabalho de LINDGREN et alii (1954) o Malathion empregado sob a forma de pó no tratamento de grãos de trigo mostrou-se mais eficaz no controle de adultos de *Sitophilus granarius* (L.), *Sitophilus oryzae* (L.) e *Rhysopertha dominica* (Fabr.) que quando aplica-

do em via líquida. Em ensaio efetuado por CAMPOS & BITRAN (1974) pode-se observar uma melhor ação residual do malathion (8 ppm) utilizado sob a forma de pó no tratamento direto de grãos de milho, considerando-se o controle de gorgulhos adultos (*S. zeamais*).

Outrossim, dada às nossas condições climáticas de país tropical, considerando-se fatores como temperatura de armazenamento e teor de umidade dos grãos que interferem na estabilidade do Malathion, para períodos de armazenamento que ultrapassam 180 dias costuma-se recomendar a aplicação desse defensivo em dosagens superiores a 8 ppm.

CONCLUSÕES

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

-Na proteção de milho armazenado durante 270 dias, comparativamente às dosagens empregadas, o piretróide bioresmethrine sinergizado com Butóxido de Piperonila (1:8) apresentou o melhor nível de controle sobre adultos de *Sitophilus zeamais*.

-O produto experimental DOWCO-214 cumpriu um desempenho satisfatório nesse tratamento de proteção de milho armazenado (4 ppm e 8 ppm), embora com menor eficácia que o Piretróide acrescido do sinérgico.

-O malathion, considerando essa forma de aplicação em mistura direta aos grãos de milho por via líquida, comportou-se discretamente no controle da praga no período de 270 dias, demandando dosagens superiores a 8 ppm.

LITERATURA CITADA

- BITRAN, E.A. & CAMPOS, T.B. Ação específica de piretróides sinergizados no controle de *Sitophilus zeamais* Motschulsky e possibilidades de seu emprego na proteção de grãos armazenados. *O Biológico*, 41: 287-93, 1975.
- _____; CAMPOS, T.B.; OLIVEIRA, D.A. Ensaio de avaliação da ação residual de dois piretróides sinergizados e do inseticida experimental DOWCO-214 em café armazenado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 39, Curitiba, 1975. *Resumos*. p.46-8.
- _____. & CAMPOS, T.B. Persistência residual do inseticida experimental DOWCO-214 no tratamento de milho armazenado. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 28(7, supl.):772, 1976.
- BROOKE, J.P. Protection of grain in storage. *World Crops*, 13: 27-30, 1961.
- CAMPOS, T.B. & BITRAN, E.A. Ensaio biológico para avaliação da ação residual do Pirimiphos-metil, no controle de *Sitophilus zeamais* Motschulsky. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 26(7, supl.):552, 1974.
- DAVIES, MARY S.; CHADWICK, P.R.; HOLBORN, J.M. STEWART, D.C.; WICKHAM, J.C. Effectiveness of the (+)-trans-chrysanthemic acid ester of (+)-allethrolone (bioallethrin) against four insect pests. *Pestic. Sci.*, 1:225-7, 1970.
- GIANNOTTI, O.; ORLANDO, A.; PUZZI, D.; CAVALCANTE, R.D.; MELLO, ESMERALDA J.R. Noções básicas sobre praguicidas-Generalidades e recomendações

- ções de uso na agricultura do Estado de São Paulo. *O Biológico*, 38: 286, 1972.
- GIANNOTTI, O. Piretróides como inseticidas. *O Biológico*, 41:279-82, 1975.
- JOUBERT, P.C. & DEBEER, P.R. The toxicity of contact insecticides to seed-infesting insects. Series nº 4. Tests with pyrethrum and malathion on infested maize. *Tech. Commun., Dept. Agric. Serv. S. Afr.*, (73):1-18, 1968.
- _____. & TOIT, D.M. DU. The toxicity of contact insecticides to seed-infesting insects. Series nº 5. Tests with various pyrethrum formulations. *Tech. Commun., Dept. Agric. Tech. Serv. S. Afr.*, (83):1-6, 1968.
- KAMEL, A.H.; FAM, E.Z.; HAGGAG, Y.M.Y. Evaluation of protectants and methods used in grain protection. *Bull. Entomol. Soc. Egypt. Econ. Ser.*, 1:1-8, 1966.
- LINDGREN, D.L.; KROHNE, H.E. VINCENT, L.E. Malathion and chlorthion for control of insects infesting stored grain. *J. Econ. Entomol.*, 47:705-6, 1954.
- RESTREPO, L.E. & RUPPEL, R.F. La efectividad residual de insecticidas en polvo en la protección de maíz y frijol almacenados. *Agric. Trop.*, 14:47-50, 1958.
- SALDARRIAGA, A. Estudio de los factores que influyen sobre la efectividad de los insecticidas empleados en la protección de granos almacenados. *Agric. Trop.*, 14:619-31, 1958.
- VEIGA, J.O.S.; STELLFELD, ANA MARIA C.; MATTOS, M.B. *Programação prioritária de assistência técnica: defesa sanitária vegetal, inspeção e classificação agrícola*. São Paulo, C.A.T.I., 1974/75. p.181-197.
- WALKDEN, H.H. & NELSON, H.D. Evaluation of synergized pyrethrum for the protection of stored wheat and shelled corn from insect attack. *Marketing Res. Rep. U.S. Dept. Agric.*, Washington, (322):1-48, 1959.

RESUMO

O trabalho em foco foi efetuado em instalações do Instituto Biológico, São Paulo, compreendendo estudos sobre a persistência residual do piretróide bioresmethrine (NRDC-107) sinergizado com Butóxido de Peronila (1:8) e do produto experimental DOWCO-214, comparativamente ao malathion, na proteção de milho armazenado por um período de 270 dias. No ensaio visou-se o controle de adultos de *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera, Curculionidae). Os inseticidas foram aplicados em mistura direta aos grãos de milho (via líquida), nas dosagens de 1 ppm, 2 ppm, 4 ppm e 8 ppm. Dentro das condições experimentais, o Bioresmethrine acrescido do sinérgico apresentou o melhor nível de controle sobre os gorgulhos adultos; o produto experimental DOWCO-214 cumpriu um desempenho satisfatório nesses tratamento de proteção do milho armazenado (4 ppm e 8 ppm), embora com menor eficácia que o Piretróide sinergizado; o malathion comportou-se discretamente no controle da praga no período de 270 dias, demandando dosagens superiores a 8 ppm.