

24種農藥對赤眼卵寄生蜂蛹之毒性

高穗生 曾經洲

台灣省農業藥物毒物試驗所

摘 要

本試驗於室內測試 5 種殺菌劑與 19 種殺虫劑對赤眼卵寄生蜂 (*Trichogramma chilonis* Ishii) 蛹之毒性。結果顯示各供試農藥對赤眼卵寄生蜂之毒性有很大的差別。5 種殺菌劑 (Benomyl, Captan, Maneb, Mancozeb & Zineb) 毒性較低；而 19 種殺虫劑中，Thuricide, Acephete, Endosulfan & Monocrotophos 為較低毒性，Propoxur, Methomyl 為次低毒性，Deltamethrin, EPN, DDVP, Chlorpyrifos, Malathion, Naled, MIPC, Carbaryl, Hokbal, Carbofuran, MTMC, BPMC Carbosulfan 顯示之毒性較高。

前 言

廣泛而連續地使用非選擇性 (Non-selective) 之農藥，往往會影響天敵的生存和活動。報告更顯示害蟲或葉蟎再猖獗 (Resurgence) 現象之發生，亦與天敵之遭受毒殺關係密切 (Metcalf, 1980)。因此，要發展任何綜合防治計劃，均需事前瞭解農藥對天敵之副作用 (Side-effects)，否則就危及了農藥與天敵之配合性 (Compatibility)。

吾人以爲農藥對天敵毒害程度，或有差異 (Franz, 1980; Hassan, 1983; Hassan *et al.*, 1983, Hassan *et al.* 1985; Tipping & Burbuits, 1983)，如能選擇對害蟲有效而天敵較安全之藥劑，使之納入綜合防治體系，則可使防治更臻理想。關於農藥對卵寄生蜂的毒性測定，本省早期之研究，僅 1955 年陶家驊曾報告藥劑對三化螟卵寄生蜂影響之研究 (陶, 1955 a, b)。近年，農藥對赤眼卵寄生蜂 (*Trichogramma chilonis* Ishii) 之毒效資料也只有鄭文義等，所進行殺草劑對此蜂影響 (鄭等, 1983) 及陳健忠報告防治褐飛蝨殺蟲劑對其影響 (陳, 1983) 兩篇報告。此正值政府大力推展使用赤眼卵寄生蜂作玉米螟蟲生物防治的同時，實應就推廣使用於玉米田及水稻田中之農藥評估對赤眼卵寄生蜂之毒性影響，俾提供有選擇性農藥作為綜合防治選用農藥之參考，本研究乃針對赤眼卵寄生蜂之釋放時期 (蛹期)，測定其對五種殺菌劑、十九種殺蟲劑之感受性。

材 料 與 方 法

一、供試蟲源：

試驗用赤眼卵寄生蜂 (*Trichogramma chilonis* Ishii) 及其代用寄主外米綴蛾 (*Corcyra cephalonica* Station) 卵，均由台灣糖業研究所新營蔗作實驗場赤眼卵寄生蜂繁殖中心提供。新鮮外米綴蛾卵，以 40 目 (mesh) 之篩網篩濾，除去蛹類及雜質，製成每張 1.8×4.3 cm，含有 300 ~ 400 粒新鮮外米綴蛾卵之卵片，經紫外線 (15 w, 距離 30 cm) 一小時處理後，將此卵片與寄生蜂種蜂母片，以 3 : 1 之比率供赤眼卵寄生蜂寄生，當寄生蜂子代在寄主卵內發育達 132 ~ 148 小時，此時之赤眼卵寄生

蜂已進入蛹期，外觀上變黑，由此特徵可判定是否寄生成功，選取寄生率達80%之蛹片備用。

二、供試藥劑：

藥劑種類之選擇係依民國71年植物保護手冊防治玉米病害、蟲害、水稻蟲害及甘蔗棉蚜蟲 (*Ceralvacuna larnigera*) (農林廳, 1982) 和農林廳玉米主要病蟲害之認識與防治 (農林廳, 1983) 及花蓮地區秋作玉米病蟲害防治曆 (植保科, 1984) 所推薦之常用藥劑，分列如下：

A、殺菌劑：

1 萬力 Benomyl (Benlate)

Methyl 1-(butylcarbamoyl)-2-benzimidazolecarbamate.

50%商品級可濕性粉劑由杜邦公司提供。

2 蓋普丹 Captan (Orthocide)

cis-N-((Trichloromethyl) thio)-4-cyclohexene-1, 2-dicarboximide

50%商品級可濕性粉劑由惠農公司提供。

3 鋅錳乃浦 Mancozeb (Dithane M-45)

A coordination product of zinc iron and manganese ethylene bisdithiocarbamate

80%商品級可濕性粉劑由興農公司提供。

4 錳乃浦 Maneb (Dithane-22)

Manganese ethylenebisdithiocarbamate

80%商品級可濕性粉劑由友村公司提供。

5 鋅乃浦 Zineb (Dithane Z-78)

Zinc ethylenebisdithiocarbamate

65%商品級可濕性粉劑由翌農公司提供。

B、殺蟲劑：

生物製劑：

1 蘇力菌 Thuricide (Dipel)

Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki

16000 IU mg 商品級可濕性粉劑由華欣公司提供。

合成除蟲菊：

1 第滅寧 Deltamethrin (Decis Decamethrin)

(S)- α -cyano-m-phenoxybenzyl (1R, 3R)-3 (2, 2-dibromovinyl)-2, 2 dimethylcyclopropane-carboxylate

28%商品級乳劑由德化公司提供。

有機氯劑：

1 安殺蕃 Endosulfan (Thiodan)

6, 7, 8, 9, 10, 10-Hexachloro-1, 5, 5a, 6, 9, 9a-hexahydro-6, 9-methano-2, 4, 3-benzodioxathiepin-3-oxide

35%商品級乳劑由德化公司提供。

有機磷劑：

1 歐殺松 Acephate (Orthene)

O, S-Dimethyl acetylphosphoramidothioate

75%商品級可溶性粉劑由惠農公司提供。

2 陶斯松 Chlorpyrifos (Dursban)

O, O-Diethyl-O-(3, 5, 6-trichloro-2-pyridyl)-phosphorothioate

22.5 %商品級乳劑由惠光公司提供。

24種農藥對赤眼卵寄生蜂蛹之毒性

3. 二氯松 DDVP (Dichlorovos)
2, 2-Dichlorovinyl dimethyl phosphate
50.%商品級乳劑由華農公司提供。
4. 一品松 EPN (PIN)
O-Ethyl O (4-nitrophenyl) phenylphosphonothioate
45.%商品級乳劑由台灣省農會化廠提供。
5. 馬拉松 Malathion (Malathion)
O, O-dimethyl phosphorodithioate of diethyl mercaptosuccinate
50.%商品級乳劑由榮民化工廠提供。
6. 亞素靈 Monocrotophos (Azodrin)
Dimethyl phosphate of 3-hydroxy-N-methyl-cis-crotonamide
55.%商品級液劑由興農公司提供。
7. 乃力松 Naled (Dibrom)
1, 2-Dibromo-2, 2-dichloroethyl dimethyl phosphate
58.%商品級乳劑由益田公司提供。

胺基甲酸鹽：

1. 丁基滅必蝨 BPMC (Bassa)
O-tet-Butylphenylmethylcarbamate
50.%商品級乳劑由新裕興公司提供。
2. 加保利 Carbaryl (Sevin)
1-Naphthyl-N-methylcarbamate
50.%商品級可濕性粉劑由興農公司提供。
3. 加保扶 Carbofuran (Furadan)
2, 3-Dihydro-2, 2-dimethyl-7-benzofuranyl methylcarbamate
40.64 %商品級水懸粉由正豐公司提供。
4. 丁基加保扶 Carbosulfan (Marshal, Advantage)
2, 3-dihydro-2, 2-dimethyl-7-benzofuranyl [(dibutylamino)thio] methyl carbamate
48.34 %商品級乳劑由正豐公司提供。
5. 雙滅必蝨 Hokbal
(1). 2-sec-Butylphenyl-N-methylcarbamate (SBPMC)
(2). 3-tert-Butylphenyl-N-methylcarbamate (TBPMC)
40.%商品級乳劑由庵原公司提供。
6. 納乃得 Methomyl (Lannate)
S-Methyl-N- [(methylcarbamoyl) oxy] - thioacetimidate
24.%商品級液劑由杜邦公司提供。
7. 滅必蝨 MIPC (Mipicin)
2-Isopropyl-phenyl-N-methylcarbamate
20.%商品級乳劑由三笠公司提供。
8. 治滅蝨 MTMC (Tsumacide)
m-Tolyl-N-methylcarbamate
30.%商品級乳劑由益田公司提供。
9. 安丹 Propoxur (Unden, Boygon)
2-(1-Methylethoxy) phenol methylcarbamate

50%商品級可濕性粉劑由興農公司提供。

三、藥劑處理：

以浸漬法 (Dipping method) 處理蛹片。各藥劑之各處理濃度 (5 ~ 7 個濃度) 與對照組均為 5 重覆，浸漬時間為 30 秒，對照組浸以蒸餾水。浸漬後，將之吹乾，每一張蛹片分別置入一玻璃試管中，覆以細紗網，置於 $28 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 及 $70 \pm 55\%$ r. h. 之條件下，由赤眼卵寄生蜂繼續在寄主卵內發育羽化，然後以解剖顯微鏡檢視蛹片上被寄生成功之蛹數，羽化孔數，據以換算得死亡數並求得死亡率 (即未羽化率)，依對機值分析法 (Probit analysis) 求其半數致死濃度 (LC_{50})。另將供試藥劑以推薦濃度及推薦之 2 倍濃度浸漬處理蛹片，每處理 5 重覆，在同樣條件下，鏡檢求出其死亡率，仿 Hassan 分級法 (Hassan, 1983) 分級之。

結果與討論

表一顯示 5 種殺菌劑對赤眼卵寄生蜂蛹之毒效。5 種殺菌劑 (Benomyl, Captan, Mancozeb, Maneb 及 Zineb) 對赤眼卵寄生蜂之 LC_{50} 值均大於 2,000 ppm。與 間推薦濃度相較，即使 5 種供試殺菌劑之測試濃度已提高到推薦濃度的 4 倍，仍無法導致赤眼卵寄生蜂蛹 50% 死亡，換言之，該 5 種殺菌劑對赤眼卵寄生蜂蛹毒性不高。而表二則為該 5 種殺菌劑在推薦濃度下，處理蛹片後，赤眼卵寄生蜂的死亡率 (觀察其無法羽化之情形)，結果仿 Hassan (1983) 分級，5 種供試殺菌劑與對照組均屬 1 級 (harmless)。雖然該 5 種殺菌劑對赤眼卵寄生蜂蛹的毒性並不高，但是其致死百分率仍有高低之分，其中 Maneb, Benomyl, Mancozeb 有顯着升高之影響，亦即均會抑制該蜂的羽化，導致羽化率的顯着降低，而經 Captan 和 Zineb 處理後之赤眼卵寄生蜂蛹並不受影響。因此，基於保護赤眼卵寄生蜂之立場，在釋放蛹片時，對選用 Mancozeb, Benomyl 及 Maneb 等 3 種殺菌劑，則宜多加考量。

表一 5 種殺菌劑對赤眼卵寄生蜂蛹之毒效

Table 1. Toxicity response of *Trichogramma chilonis* pupae to 5 fungicides

Fungicides	LC_{50} (ppm)	Application concentration 1)
Benomyl	> 2000	500
Captan	> 2000	500
Mancozeb	> 6400	1600
Maneb	> 8000	2000
Zineb	> 6500	1625

1). Application concentrations recommended by government.

表三為 18 種合成殺蟲劑對赤眼卵寄生蜂之毒效。由表三得知 18 種殺蟲劑中以 Deltamethrin 的 LC_{50} 最低，僅為 0.3 ppm，對赤眼卵寄生蜂蛹之毒性最強。以 Acephate, Endosulfan 和 Monocrotopho 毒性最弱，其 LC_{50} 值分別為 2851.9、814.7 和 439.7 ppm。若以 LC_{95} 值為比較標準，仍以 Deltamethrin 對蛹之毒性最強 LC_{95} 值為 1.6 ppm。而 Endosulfan 為 3.504 ppm，Acephate,

表二 5 種殺菌劑在推薦濃度下對赤眼卵寄生蜂蛹之影響

Table 2. The effect of 5 fungicides with application concentration on pupae of *Trichogramma chilonis*.

Fungicides	Appl. conc. 1) (ppm)	Mortality 2) (%)	Rating class ³⁾
Captan	500	5.56	1
Zineb	1625	8.60	1
Control	-	8.81	-
Maneb	2000	32.08	1
Benomyl	500	36.76	1
Mancozeb	1600	38.71	1

1). Application concentrations recommended by government (=N).

2). Means of 5 replications.

3). Toxicity: 1=harmless (< 50%), 2=slightly harmful (50-79%), 3=moderately harmful (80-99%), 4=harmful (>99%), (Modified from Hassan, 1983).

表三 18種殺虫劑對赤眼卵寄生蜂蛹之毒效

Table 3. Toxicity of 18 insecticides response to *Trichogramma chilonis* pupae

Insecticides	LC ₅₀ (ppm)	LC ₅₀ confidence limit		LC ₅₀ (ppm)	Slope
		Lower	Upper		
Pyrethroid					
Deltamethrin Itamethrin	0.3	0.4	0.4	1.6	2.43
Chlorinated Hydrocarbons					
CEndosulfan hydrocarbons Endosulfan	814.7	785.3	845.2	3504.0	2.60
Organophosphorus Insecticides					
Acephate	2851.9	2447.8	3322.6	1)	0.81
Chlorpyrifos	61.0	59.1	62.9	165.8	3.80
DDVP	183.3	173.1	194.1	1093.4	2.13
EPN	145.0	134.4	156.5	2796.2	2.48
Malathion	158.1	150.3	166.4	730.2	2.48
Monocrotophos	434.7	377.7	500.4	1)	0.81
Naled	42.4	40.1	44.8	227.6	2.26
Carbamate Insecticides					
BPMC	89.1	86.0	92.3	189.0	5.07

Carbaryl	104.1	100.5	107.8	508.5	2.39
Carbofuran	11.7	50.9	62.3	342.0	2.17
Carbosulfan	59.6	10.9	12.6	75.2	2.05
Hokbal	151.1	144.1	158.4	498.1	3.19
Methomyl	148.2	142.5	154.1	670.1	2.51
MIPC	177.4	171.9	183.1	413.3	4.50
MIMC	171.8	168.4	175.4	417.2	4.28
Propoxur	309.9	295.5	325.1	964.3	3.36

1). > 10,000 ppm

表四 18種殺虫劑對赤眼卵寄生蜂之 LC_{50} / 推荐濃度比值

Table 4. LC_{50} / application concentration ratio of 18 insecticides to the *Trichogramma chilonis* pupae.

Insecticides	LC_{50} / Application concentration
Pyrethroid	
Deltamethrin	0.0118
Chlorinated Hydrocarbons	
Endosulfan	2.3278 ¹⁾
Organophosphorus Insecticides	
Accephate	3.8025 ¹⁾
Monocrotophos	1.5808 ¹⁾
DDVP	0.3666
EPN	0.3223
Malathion	0.3163
Chlorpyrifos	0.1494
Naled	0.0731
Cabamate Insecticides	
MIPC	0.7096
Propoxur	0.6199
Methomyl	0.6175
MTMC	0.4581
Hokbal	0.3023
BPMC	0.1426
Carbofuran	0.1173
Carbaryl	0.1041
Carbosulfan	0.0364

1). > 1

Monocrotophos 之 LC_{95} 更超過了 10,000 ppm, 結果亦顯示此 3 種殺虫劑對蛹之毒性最弱。就斜率而言, 斜率愈小顯示昆蟲忍受處理濃度的範圍較寬(古等, 1976 ; 古等, 1977), 換言之對赤眼卵寄生蜂較有利。

至於18種殺蟲劑對蛹之 LC_{50} 與推薦濃度比值如表四。二者的比值亦可用於衡量殺蟲劑對蛹之毒性，所獲比值愈大，表示該種藥劑對標的生物之毒性愈小，反之則愈大。表四中，比值大於1的藥劑有 Acephate (3.8025), Endosulfan (2.3278) 及 Monocrotophos (1.5808)。若再以18種殺蟲劑對蛹之 LC_{95} 值與推薦濃度之比值作標準來比較，如表五所示。所獲結果以 Monocrotophos (202.5) 最高，Acephate (133.3) 次之，再次為 Endosulfan (10.0)。由 LC_{50} ， LC_{95} 和推薦濃度比值可見 Acephate, Monocrotophos 和 Endosulfan 對赤眼卵寄生蜂蛹之毒性亦較低。

表五 18種殺蟲劑對赤眼卵寄生蜂蛹 LC_{95} / 推薦濃度比值

Table 5. LC_{95} / application concentration ratio of 18 insecticides to the pupae of *Trichogramma chilonis*

Insecticides	LC_{95} / application concentration
Pyrethroid	
Deltamethrin	0.0565
Chlorinated Hydrocarbons	
Endosulfan	10.0114 ¹⁾
Organophosphorus Insecticides	
Monocrotophos	202.4529 ¹⁾
Acephate	133.3333 ¹⁾
EPN	6.2139 ¹⁾
DDVP	2.1867 ¹⁾
Malathion	1.4605 ¹⁾
Chlorpyrifos	0.4064
Naled	0.3958
Carbamate Insecticides	
Methomyl	2.7921 ¹⁾
Propoxur	1.9287 ¹⁾
MIPC	1.6534 ¹⁾
MTMC	1.1125 ¹⁾
Hokbal	0.9961
Carbofuran	0.6739
Carbaryl	0.5085
BPMC	0.3025
Carbosulfan	0.2335

1). > 1

表六為微生物殺蟲劑蘇力菌 (Thuricide) 對蛹之影響，結果顯示，當供試濃度高達推薦濃度之64倍時，其死亡率經統計分析的結果，與對照組相比較時，其間並無顯著性差異存在，顯示蘇力菌對蛹無毒害。

在推薦濃度下以19種供試殺蟲劑處理寄生蜂蛹，其死亡率仿 Hassan (1983) 分級，結果如表七所示，蘇力菌，Endosulfan, Acephate 及 Monocrotophos 屬於1級 (harmless)，而 EPN, Propoxur, Methomyl, MIPC 和 Carbaryl 屬於2級 (slightly harmful)，其餘屬第3級 (moderately harmful)。19種殺蟲劑在推薦濃度2倍下對卵寄生蜂蛹之影響，如表八所示，其中蘇力菌 Acephate, Endosul

-fan仍屬第1級，而 Monocrotophos 則成爲第2級，但死亡率爲51.22%，超過第1級之上限50%並不多。Propoxur 與 Methomyl 仍爲2級，其餘則歸爲3級。

表六 蘇力菌(大寶)對赤眼卵寄生蜂蛹之影響

Table 6. Effect of *Bacillus thuringiensis* (Dipel) on pupae of *Trichogramma chilonis*

Concentration of <i>B. thuringiensis</i> (Dipel)	64N	16N	4N	N ¹⁾ 1/4N	Control ²⁾
Mortality ³⁾ (%)	14.79	14.39	14.61	14.53	12.79 9.40

1). Application concentration recommended by government. (1000X = N).

2). Treated with distilled water.

3). Means of 5 replications. Non significantly different at 0.01 level. (Data presented here were original data but statistical analysis were done by transforming the original data to $\sin^{-1} \sqrt{x}$ and tested by Duncan's multiple range test).

表七 19種殺虫劑在推薦濃度下對赤眼卵寄生蜂蛹之影響

Table 7. The effect of 19 insecticides with application concentration on pupae of *Trichogramma chilonis*.

Insecticides	Appl. conc. ¹⁾ (ppm)	Mortality ²⁾ (%)	Rating class ³⁾
Microbial insecticide			
Bacillus thuringiensis (Dipel)	4)	13.65	1
Pyrethroid			
Deltamethrin	28	85.02	3
Chlorinated hydrocarbons			
Endosulfan	350	40.59	1
Organophosphorus insecticides			
Acephate	750	31.35	1
Monocrotophos	275	46.72	1
EPN	450	60.59	2
Malathion	500	89.59	3
DDVP	500	92.95	3
Chlorpyrifos	408	95.36	3
Naled	580	96.64	3
Carbamate insecticides			

Propoxur	500	60.34	2
Methomyl	240	63.75	2
MIPC	250	67.61	2
Carbaryl	1000	73.24	2
Hokbal	500	80.25	3
MTMC	375	83.61	3
BPMC	625	91.61	3
Carbofuran	508	93.93	3
Carbosulfan	322	94.90	3
Control	-	8.18	-

1). Application concentration recommended by government (=N)

2). Means of 5 replications.

3). Toxicity: 1=harmless (< 50%), 2=slightly harmful (50-79%), 3=moderately harmful (80-99%), 4=harmful (> 99%).
(Modified from Hassan, 1983).

4). 1000X (=16 IU/mg).

表八 19種殺虫劑在推薦濃度2倍下對赤眼卵寄生蜂蛹之影響

Table 8. The effect of 19 insecticides with two times the application concentration on pupae of *Trichogramma chilonis*.

Insecticides	2N ¹⁾ (ppm)	Mortality ²⁾ (%)	Rating class ³⁾
Microbial insecticide			
Bacillus thuringiensis (Dipel)	4)	12.90	1
Pyrethroid			
Deltamethrin	56	92.07	3
Chlorinated hydrocarbons			
Endosulfan	700	49.58	1
Organophosphorus insecticides			
Acephate	1500	45.30	1
Monocrotophos	550	51.22	2
EPN	900	89.78	3
DDVP	1000	95.64	3
Chlorpyrifos	816	96.18	3
Malathion	1000	96.41	3
Naled	1160	96.62	3
Carbamate insecticides			
Propoxur	1000	71.02	2
Methomyl	480	77.11	2
MIPC	500	86.66	3

Carbaryl	2000	90.16	3
Hokbal	1000	92.19	3
Carbofuran	1016	93.29	3
MTMC	750	96.03	3
BPMC	1250	96.41	3
Carbosulfan	644	97.67	3
Control	-	8.18	-

1). Application concentration recommended by government (= N).

2). Means of 5 replications.

3). Toxicity: 1=harmless (< 50%), 2=slightly harmful (50-79%), 3=moderately harmful (80-99%), 4=harmful (> 99%). (Modified from Hassan, 1983).

4). 500X (= 32 IU/mg).

綜合以上實驗和各項分析的結果，發現屬於合成除蟲菊類之 Deltamethrin 對赤眼卵寄生蜂蛹之毒性相當高，此事實和前人研究 (Franz, *et al* 1980, Hassan, 1983; Hassan, *et al* 1983) 的發現，除蟲菊類對赤眼卵寄生蜂類之毒性較高，其結果相近似。是故，於赤眼卵寄生蜂比蛹片釋放時，應避免即刻噴灑該殺蟲劑。Acephate 和 Monocrotophos 對赤眼卵寄生蜂蛹之毒性較低。此結果與 Acephate 對黑角盲椿、六點狼蛛和裂頭小盤蛛及 Monocrotophos 對六點狼蛛等天敵有較低之毒性，有類似的趨勢 (王、古, 1981 ; 朱等, 1975 ; 邱、鄺, 1976)。另外，蘇力菌對赤眼卵寄生蜂蛹無毒害亦與前人研究 (Franz, *et al* 1980; Hassan 1983; Hassan *et al* 1983; Tipping and Burbuits 1983). 發現蘇力菌對赤眼卵蜂無害之結果相近似。

赤眼卵寄生蜂體型較小，與姬蜂類和捕食性天敵比較時，是一種對農藥相當敏感的昆蟲 (Franz *et al* 1980)。因而，就保護赤眼卵寄生蜂之立場而言，在釋放赤眼卵寄生蜂的同時，除蘇力菌外，應避免使用殺蟲劑，如使用時應以粒劑為主。但若在釋放蛹片的同時，亦發生病蟲害，非噴灑藥劑則無法防治時，完全站在保護赤眼卵寄生蜂之蛹的觀點，根據室內試驗之結果而論，建議使用殺菌劑可考慮 Captan 和 Zineb; 殺蟲劑則可選用 Acephate, Monocrotophos 及 Endosulfan。

誌 謝

本報告為台灣省農業藥物毒物試驗所農藥劑系研究報告第 37 號，研究經費部份承農委會 (74—農建—4.1—糧—28 (7)) 補助，謹此致謝，實驗期間蒙台灣糖業研究所鄭文義、葉鴻展、楊兆文及楊文煜先生建議，並提供實驗所需之赤眼卵寄生蜂及外米綴蛾卵。曾麗宜、陳素玲小姐協助試驗。農委會古德業副處長、陳秋男博士熱心指導，文成後復蒙本所辛竹英博士及王順成博士斧正，特此誌謝。

參 考 文 獻

- 王順成、古德業。1981。水稻主要害蟲抗藥性趨勢及其天敵和非目標生物對殺蟲劑之毒效研究。國立台灣大學植物病蟲害學刊 8 : 1—18。
- 古德業、辛竹英、王順成。1976。常用殺蟲劑對水稻褐飛蟲和黑尾葉蟬之藥效及抗藥性研究。台灣農業 12(3) : 148—163。
- 古德業、王順成、洪霏濃。1977。農藥混合使用對水稻主要害蟲之毒效研究。台灣農業 13(2) : 84—98。

- 朱耀沂、何琦琛、陳碧珠。1975。數種殺蟲劑對褐飛蝨 (*Nilaparvata lugens* stal)、黑尾浮塵子 (*Nephotettix cincticeps* Uhler) 及其捕食性天敵六點狼蛛 (*Lycosa pseudoannulata* Boes. et Str.) 之相對毒性。植保會刊 17(4) : 424—430。
- 邱瑞珍、鄭清煥。1976。防治稻蟲藥劑對稻飛蝨葉蟬類捕食性天敵之毒性。植保會刊 18(3) : 254—260。
- 陳健忠。1983。赤眼卵寄生蜂 (*Trichogramma* spp.) 在植物保護上之利用。科學農業 31(7~8) : 237—241。
- 陶家驊。1955。藥劑對於螟卵寄生蜂影響之研究。中華農學會報 (新) 12 : 108—109。
- 陶家驊。1955。水稻螟蟲田間藥劑防治試驗暨藥劑對於螟卵寄生蜂影響之研究簡報。植物病蟲通訊 2(4) : 8—12。
- 臺灣省政府農林廳。1982。植物保護手冊 320 pp。
- 臺灣省政府農林廳。1983。玉米主要病蟲害之認識與防治 15pp。
- 臺灣省政府農林廳植保科。1984。73年1期轉作玉米螟生物防治工作總報告。73年度中央加強農建赤眼卵寄生蜂防治玉米螟技術改進計劃輔導稻田轉作玉米螟生物防治執行情形及成果研討會資料。民國73年7月6日 臺灣省農林廳 台灣 中華民國。
- 鄭文義、葉鴻展、洪相信。1983。殺草劑對赤眼卵蜂之影響。台灣糖業研究所研究彙報 107 : 13—20。
- Franz, J. M., H. Bogenschutz, S. A. Hassan, P. Huang, E. Naton, H. Suter and G. Viggiani. 1980. Results of a joint pesticide test programme by the working group: pesticides and beneficial arthropods. Entomophaga 25(3): 231-236.
- Hassan, S. A. 1983. Results of laboratory tests on the toxicity of a series of pesticides against egg parasites of the genus *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Plant Res. and Devel. 18:92-101.
- Hassan, S. A., F. Bigler, H. Bogenschutz, J. U. Brown, S. I. Firth, P. Huang, M. S. Ledieu, P. A. Oomen, W. P. J. Overmeer, W. Rieckmann, L. Samsøe-Petersen, G. Viggiani and A. Q. van Zon. 1983. Results of the second joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS-Working Group "Pesticides and Beneficial Arthropods". Zeitschrift für Angewandte Entomologie 95:151-158.
- Hassan, S. A., F. Bigler, D. Blaisinger, H. Bogenschulz, J. Brun, P. Chiverton, E. Dickler, M. A. Easterbrook, P. J. Edwards, W. D. Englert, S. I. Firth, P. Huang, C. Inglesfield, F. Klingauf, C. Kuhner, M. S. Ledieu, E. Naton, P. A. Oomen, W. P. J. Overmeer, P. Plevoets, J. N. Reboulet, W. Rieckmann, L. Samsøe-Petersen, S. W. Shires, A. Staubli, J. Stevenson, J. J. Tuset, G. Vanwetswinkel, A. Q. Van Zon. 1985. Standard methods to test the side-effects of pesticides on natural enemies of insects and mites developed by the IOBC/WPRS Working Group 'Pesticides and Beneficial Organisms'. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 15:214-255.
- Metcalf, R. L. 1980. Changing role of insecticides in crop production. Ann. Rev. Ent. 25:219-256.
- Tipping, P. W. and P. P. Burbutis, 1983. Some effects of pesticides residue on *Trichogramma nubilalis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). J. Econ. Entomol. 76(4): 892-896.

RESULTS OF LABORATORY TESTS ON THE TOXICITY OF
24 PESTICIDES AGAINST PUPAE OF *TRICHOGRAMMA CHILONIS* ISHII
(Hymenoptera, Trichogrammatidae)

Suey-Sheng Kao and Ching-Chou Tzeng

*Pesticides Formulation Department,
Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances
Research Institute, Taichung, Taiwan,
Republic of China*

Five fungicides and 19 insecticides were tested for toxicity to pupae of *Trichogramma chilonis* Ishii.

The pesticides differed greatly in their toxicity to pupae of *T. chilonis*. The test for toxicity revealed that all the fungicides tested (Benomyl, Captan, Maneb, Mancozeb, Zineb) were harmless. Of the 19 insecticides tested, 4 were harmless (Thuricide, Acephate, Endosulfan and Monocrotophos); 2 were slightly harmful (Proxur, Methomyl); 13 were moderately harmful (Deltamethrin, EPN, DDVP, Chlorpyrifos, Malathion, Naled, MIPC, Carbaryl, Hokbal, Carbofuran, MTMC, BPMC and Carbosulfan).