

殘留殺蟲劑對赤眼卵寄生蜂寄生率之影響

高穗生 曾經洲

臺灣省農業藥物毒物試驗所

摘 要

將9種殺蟲劑：acephate、carbofuran、chlorpyrifos、deltamethrin、endosulfan、EPN、methamidophos、methomyl、monocrotophos，噴灑在半田間及田間栽培之玉米植株上，經過0、1、2、3、7、21天後採回施藥葉片，於實驗室內進行殘留殺蟲劑對兩種赤眼卵寄生蜂（*Trichogramma chilonis* 及 *T. ostriniae*）寄生能力之影響試驗。結果顯示所有供試殺蟲劑處理後半田間、田間之玉米葉對該兩種赤眼卵寄生蜂皆呈現副作用（Side-effect）。carbofuran 對 *T. chilonis* 和 *T. ostriniae* 之毒性較其他供試殺蟲劑為高。

緒 言

赤眼卵寄生蜂（*Trichogramma* spp.）在本省自1910年首次被發現以來（未具名，1915），大量繁殖、釋放 *T. chilonis* Ishii，已成為防治甘蔗螟蟲的主要方法（農林廳，1986），且早已獲得良好成效（Pan，1984），最近又發現其亦為水稻縱捲葉蟲卵期的最主要天敵之一（陳與邱，1986）；而利用 *T. ostriniae* (Hb.) 來防治亞洲玉米螟（*Ostrinia furnacalis* (Gn.))（曾與高，1984），則更是目前政府所大力推展的綜合防治策略（農林廳植保科，1984）。但是有關農藥對卵寄生蜂之影響的資料，除陶氏於1955年曾報告部份藥劑對本省三化螟蟲卵寄生蜂影響之研究（陶，1955a；陶，1955b）外，其他僅有蔗田常用三種殺草劑（鄭等，1983），及防治褐飛蟲之幾種殺蟲劑（陳，1983）對赤眼卵寄生蜂（*T. chilonis*）之毒性報告。因此，就推廣使用於玉米田、水稻田和甘蔗園之農藥，評估其對赤眼卵寄生蜂之毒性影響，以提供具選擇性農藥作為綜合防治之參考是有其必要的。

然而，沒有任何單一的方法能夠提供足夠的資料，來闡明農藥對天敵所產生之副作用，因此 IOBC/WPRS (International Organization for Biological Control/West Palearctic Regional Section) 工作小組提出包涵實驗室、半田間（模擬田間但可控制之環境）和田間一序列的實驗組合來評估農藥對天敵的影響（Hassen *et al.*, 1985）。此種循序漸進的測試程序相當周延合理。作者乃參照 IOBC/WPRS 測試程序和本省釋放赤眼卵寄生蜂之方式及遭受到的問題而設計多項試驗：在實驗室內進行：(一)農藥對赤眼卵寄生蜂蛹之毒性測定，(二)赤眼卵寄生蜂對代用寄主卵經農藥處理後之寄生偏好性及寄生蜂羽化率之影響，(三)農藥對赤眼卵寄生蜂成蟲之直接毒性測定；在半田間進行：殘留農藥對赤眼卵寄生蜂成蟲之毒效研究，已獲初步成果並陸續撰寫成報告（高與曾，1985；曾與高，1988a；Kao & Tzeng, 1986；曾與高，1988b）。本試驗欲進行在半田間和田間的狀況下，殘留於玉米葉片上之殺蟲劑，對赤眼卵寄生蜂成蟲之有益效力（Beneficial capacity）即寄生率（Parasitism）之影響，以建立農藥對赤眼卵寄生蜂副作用之基本資料。

材料與方法

1. 供試藥劑：

選擇推薦於防治亞洲玉米螟蟲 (*Ostrinia furnacalis*) 和玉米穗蟲 (*Heliothis armigera* Hübner) 之藥劑和農民慣用之殺蟲劑 9 種供測試用，如表一。

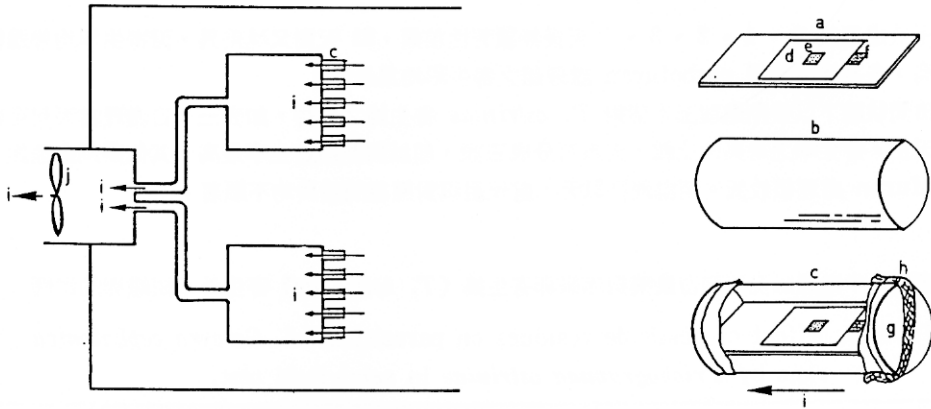
表一、供試殺蟲劑

Table 1. Insecticides tested

Insecticides	Formulation	Manufactory
acephate	75.00% E.C.	Harvest Co., Ltd.
carbofuran	40.64% F.P.	Cheng Hong Chemical Co., Ltd.
chlorpyrifos	40.80% E.C.	Hui Kwang Chemical Co., Ltd.
deltamethrin	2.80% E.C.	Teh Hua Chemical & Pharmaceutical Co., Ltd.
endosulfan	35.00% E.C.	Teh Hua Chemical & Pharmaceutical Co., Ltd.
EPN	45.00% E.C.	Taiwan Provincial Farmer's Association Agricultural Chemical Plant.
methamidophos	50.00% S.	Veterans Chemicals, VACRS., R.O.C.
methomyl	24.00% S.	Du Pont Taiwan Chemical Ltd.
monocrotophos	55.00% S.	Veterans Chemicals, VACRS., R.O.C.

2. 處理方法：

參考 Tipping & Burbutis (1983) 之方法，以噴藥器噴施政府推薦濃度之殺蟲劑於盆栽玉米和田間之玉米植株上，均勻施佈至藥液滴下 (Run-off) 為止，對照組以同法僅噴施清水，盆栽玉米移至通風透明之遮雨篷 (半田間狀況) 內，在遮雨篷內記錄溫濕度，在田間尚記錄降雨量，作為資料分析之參考。施藥後 0 (當日)、1、2、3、7、21 天逢機選取葉片做為供試材料。每葉剪取 6.6 cm² (長 3.3cm, 寬 2cm) 之長方型葉片一塊，施藥面朝上，粘於載玻片上。將含有 20 個即將羽化之赤眼卵寄生蜂蛹片 (*T. chilonis* 或 *T. ostriniae*)，粘在該葉片中央，另含有 100 粒新鮮外米綴蛾卵之小卵片，粘於葉表面寬幅之邊緣中央。該玻片插入一兩端開口之玻璃管中，兩端以細紗網覆蓋，一端再包以含蜜水之紗布條，供成蟲取食，該玻璃管則插入一壓克力與保麗龍製成之抽氣系統 (40×51×40cm³) 內。並有一小形抽氣機裝置可將玻璃管中之氣體抽出 (流速為 15cm/sec)，以避免藥劑之燻蒸效果 (圖 1)。本實驗於 26±1°C、70±10% r. h.、L:D=12:12 之實驗室內進行。每處理重覆五次，羽化之寄生蜂任其於卵片上寄生，完成寄生後鏡檢之，記錄其於不同處理之寄生率，再以鄧肯氏多變域分析法 (DMRT) 於 5% 顯着水準下，比較不同處理間之差異。



圖一、赤眼卵寄生蜂接觸殘留農藥之抽氣裝置

Fig 1. Ventilation apparatus for exposing *Trichogramma* spp. to insecticide residues. Left fig: Schematic of ventilation chamber. Right fig: Apparatus for exposing *T. chilonis* or *T. ostriniae* to insecticide residues. (a) microscope slide; (b) glass tube; (c) completed test chamber; (d) leaf area; (e) Pupae of *T. chilonis* or *T. ostriniae*; (f) unparasitized *Corcyra cephalonica* egg mass; (g) cotton organdy; (h) honey bandage; (i) air flow; (j) fan. (modified from Tipping and Burbutis, 1983.)

結果與討論

半田間狀態下以藥劑處理玉米葉對 *T. chilonis* 寄生率之影響，如表二。各藥劑處理組與對照組間

表二、半田間狀況下殘留農藥對赤眼卵寄生蜂 (*T. chilonis*) 寄生外米綴蛾卵的影響

Table 2. Effect of pesticide residues on parasitism of *Corcyra cephalonica* eggs by *Trichogramma chilonis* in semi-field test.

Insecticides (Appl. conc.*)	% Parasitism of <i>C. cephalonica</i> eggs at the days after spray**					
	0	1	2	3	7	21
CK (-)	79.8 a	82.2 a	80.5 a	84.2 a	80.9 a	87.9 a
monocrotophos (275 ppm)	70.0 b	70.2 b	71.7 b	75.7 b	72.8 a	76.8 bc
methamidophos (500 ppm)	68.8 b	66.5 bc	68.5 b	71.3 b	71.3 a	76.7 bc
endosulfan (350 ppm)	67.7 b	65.7 bc	67.3 b	75.2 b	74.7 a	78.0 bc
deltamethrin (28 ppm)	66.7 b	66.9 bc	69.8 b	75.5 b	72.8 a	78.9 bc
EPN (450 ppm)	64.3 bc	61.7 bc	70.0 b	76.5 ab	73.5 a	81.1 b
chlorpyrifos (480 ppm)	62.9 bc	73.2 ab	70.5 b	75.0 b	72.1 a	72.2 cd
methomyl (240 ppm)	61.3 bc	64.9 bc	71.2 b	77.0 ab	72.9 a	74.7 bcd
acephate (750 ppm)	61.3 bc	64.8 bc	69.3 b	76.1 ab	75.5 a	77.2 bc
carbofuran (508 ppm)	54.8 c	54.9 c	63.6 b	60.1 c	60.6 b	68.2 d

* : Application concentration recommended by government.

** : Means of 5 replications. Data were transformed to $\sin^{-1}\sqrt{\bar{x}}$ prior to analysis, and means in each column followed by the same letter are not significantly different at 0.05 level by DMRT.

之寄生率於處理後 0、1、2、3、7 天後無顯著性差異，21 天則又現差異，但寄生率均普遍較前幾次為高，各次接蜂結果 carbofuran 處理組之寄生率均為最低。

半田間狀態下以藥劑處理玉米葉對 *T. ostriniae* 寄生蜂之影響，如表三。自處理當天起至處理後 21 天止，寄生率之差異性比較，大致可分成三類，即以對照組寄生率最高，其他藥劑處理組次之，carbofuran 處理組最低。至處理後21天，處理組與對照組間差異均不顯著。

表三、半田間狀況下殘留農藥對赤眼卵寄生蜂 (*T. ostriniae*) 寄生外米綴蛾卵的影響

Table 3. Effect of pesticide residues on parasitism of *Corcyra cephalonica* eggs by *Trichogramma ostriniae* in semi-field test.

Insecticides (Appl. conc.*)	% Parasitism of <i>C. cephalonica</i> eggs at the days after spray**					
	0	1	2	3	7	21
CK (-)	82.4 a	80.7 a	81.7 a	83.1 a	82.2 a	79.7 a
monocrotophos (275 ppm)	64.6 bc	71.6 b	71.0 b	73.6 b	68.5 b	72.5 a
methamidophos (500 ppm)	68.2 b	67.6 b	68.5 b	71.7 b	70.0 b	76.0 a
endosulfan (350 ppm)	69.8 b	68.6 b	69.9 b	73.1 b	72.5 b	71.0 a
deltamethrin (28 ppm)	64.6 bc	68.5 b	69.0 b	71.4 b	68.2 b	74.9 a
EPN (450 ppm)	70.9 b	65.1 bc	67.5 bc	74.4 b	71.5 b	74.2 a
chlorpyrifos (408 ppm)	63.3 bc	65.7 b	66.6 bc	70.8 b	69.3 b	74.1 a
methomyl (240 ppw)	65.4 b	67.9 b	67.9 b	72.2 b	69.5 b	74.9 a
acephate (750 ppm)	64.3 bc	62.3 bc	70.5 b	71.9 b	70.6 b	73.3 a
carbofuran (508 ppm)	52.3 c	55.4 c	59.3 c	63.2 c	60.0 c	64.0 a

* : Application concentration recommended by government.

** : Means of 5 replications. Data were transformed to $\sin^{-1}\sqrt{\bar{x}}$ prior to analysis, and means in each column followed by the same letter are not significantly different at 0.05 level by DMRT.

田間狀態下以藥劑處理玉米葉片對 *T. chilonis* 寄生率之影響，如表四。處理當天時之寄生率，在處理間有差異存在，且處理組與對照組間亦有差異存在；但處理後 1、2、3 天，處理組間無差異存在，僅與對照組之寄生率有顯著差異存在；處理後 7 天，除 EPN 處理組與對照組差異不顯著外，餘均有顯著性差異；處理後 21 天除 methomyl 和 carbofuran 外，其餘處理組與對照組相較已無顯著差異。

表四、田間狀況下殘留農藥對赤眼卵寄生蜂 (*T. chilonis*) 寄生外米綴蛾卵的影響Table 4. Effect of pesticide residues on parasitism of *Corcyra cephalonica* eggs by *Trichogramma chilonis* in field test.

Insecticides (Appl. conc. *)	% Parasitism of <i>C. cephalonica</i> eggs at the days after spray**					
	0	1	2	3	7	21
CK (-)	80.0 a	80.6 a	81.0 a	82.7 a	81.8 a	80.2 a
monocrotophos (275 ppm)	65.3 bc	60.6 b	65.5 b	63.7 b	72.4 bc	72.1 ab
methamidophos (500 ppm)	65.1 bc	58.1 b	65.8 b	69.0 b	69.3 bc	71.9 ab
endosulfan (350 ppm)	66.8 b	61.6 b	64.7 b	69.1 b	70.0 bc	72.1 ab
deltamethrin (28 ppm)	61.9 bc	61.4 b	62.8 b	66.3 b	68.6 bc	78.0 ab
EPN (450 ppm)	60.6 bc	61.2 b	61.2 b	69.1 b	74.1 ab	76.0 ab
chlorpyrifos (408 ppm)	56.4 c	54.6 b	55.9 b	61.8 b	69.2 bc	74.6 ab
methomyl (240 ppm)	66.9 b	64.0 b	60.2 b	67.3 b	71.3 bc	70.4 bc
acephate (750 ppm)	61.6 bc	61.2 b	62.9 b	68.4 b	70.2 bc	75.9 ab
carbofuran (508 ppm)	58.3 bc	58.5 b	55.8 b	60.5 b	61.4 c	61.0 c

* : Application concentration recommended by government.

** : Means of 5 replications. Data were transformed to $\sin^{-1}\sqrt{\bar{x}}$ prior to analysis, and means in each column followed by the same letter are not significantly different at 0.05 level by DMRT.

田間狀態下以藥劑處理玉米葉片對 *T. ostriniae* 寄生率之影響，如表五。處理當天至處理後 21 天，各藥劑處理組均與對照組有顯著差異。carbofuran 處理組之寄生率則始終是最低者，且與其他藥劑處理組多有顯著性差異存在。

由前述結果可見，所有供試殺蟲劑對兩種赤眼卵寄生蜂均呈現副作用，與對照組相比較，除少數情形外，寄生率均與之有顯著性差異，尤以噴灑後數日內之影響較大，而後隨着時間之延長，影響因而隨之減弱，可能由於殘留藥劑之分解使然。

在田間測試之結果顯示，雖在處理後 13、15、16 天曾分別降下 8.8、10、10 公釐之雨量，理論上應可沖掉葉片附着之部份農藥，但處理後 21 天，藥劑處理間和對照組間之寄生率仍有較大之差距，可見少量之降雨對藥劑處理造成的沖刷作用並不十分明顯。

在半田間狀況下由於遮雨篷去除了降雨因子，而且透明塑膠片阻隔了部分的紫外線。因此與田間

表五、田間狀況下殘留農藥對赤眼卵寄生蜂 (*T. ostriniae*) 寄生外米綴蛾卵的影響Table 5. Effect of pesticide residues on parasitism of *Corcyra cephalonica* eggs by *Trichogramma ostriniae* in field test.

Insecticides (Appl. conc.*)	% Parasitism of <i>C. cephalonica</i> eggs at the days after spray**					
	0	1	2	3	7	21
CK (-)	80.9 a	79.9 a	80.7 a	81.5 a	81.5 a	82.6 a
monocrotophos (275 ppm)	69.5 b	66.1 bc	62.1 b	59.9 b	72.7 b	69.5 b
methamidophos (500 ppm)	66.2 bcd	60.3 c	64.7 b	62.0 b	68.1 bc	69.7 b
endosulfan (350 ppm)	66.7 bc	65.6 bc	66.8 b	61.7 b	71.4 b	71.5 b
deltamethrin (28 ppm)	66.5 bc	63.1 bc	64.4 b	65.0 b	72.1 b	70.7 b
EPN (450 ppm)	62.5 bcd	69.2 b	62.5 b	63.9 b	72.1 b	68.1 bc
chlorpyrifos (408 ppm)	57.5 d	62.7 bc	64.7 b	63.3 b	69.3 bc	69.8 b
methomyl (240 ppm)	66.7 bc	63.7 bc	64.3 b	60.7 b	72.9 b	71.6 b
acephate (750 ppm)	64.5 bcd	68.4 b	62.4 b	64.3 b	69.5 bc	73.9 b
carbofuran (508 ppm)	59.2 cd	59.2 c	57.8 b	61.7 b	62.5 c	61.5 c

* : Application concentration recommended by government.

** : Means of 5 replications. Data were transformed to $\sin^{-1}\sqrt{x}$ prior to analysis, and means in each column followed by the same letter are not significantly different at 0.05 level by DMRT.

狀況相比較時殘留農藥劑的消退應較為緩慢，但二者間在實際寄生率却顯示無明顯差距。其原因待日後進一步以化學分析方法作探討。

Carbofuran 在田間和半田間的狀況下，對兩種赤眼卵寄生蜂寄生率之影響甚大，是所有供試殺蟲劑中造成赤眼卵寄生蜂寄生率最低者，此現象乃由於其殘效性長造成赤眼卵寄生蜂成蟲之死亡所致（曾與高，1988b）。另據本所進行殺蟲劑毒性測定結果，顯示對高等動物毒性很高的 carbofuran，對亞洲玉米螟 (*O. furnacalis*)（高與曾，1986）及對玉米穗蟲 (*H. armigera*) 幼蟲（高與曾，1987）之效果不佳，此殺蟲劑對赤眼卵寄生蜂之毒效又高，應慎重考慮 carbofuran 在玉米田之使用。

本試驗不論是在半田間或田間，對照組之寄生率均為 80% 以上，而處理組其寄生率最低者為 52.3%，此與 Tipping & Burbutis (1983) 之試驗結果相較，寄生率均高出甚多，但因本試驗之裝

置及環境即係模擬自該篇報告，因此據推測食物之供應疑是影響成蟲壽命及寄生率最重要的原因（曾與高，1987）；Tipping & Burbutis (1983) 僅將濾紙以蜜水每天潤濕一次，來維持赤眼卵寄生蜂成蟲所需之水分和養分，似嫌不足，因而影響其寄生率，本試驗則每日供應蜜水兩次以上，供應十分充分，而有較高的寄生率，故以赤眼卵寄生蜂大量釋放來防治玉米螟時，不得已要噴施藥劑時，若能提供食物給寄生蜂成蟲，仍能使其維持相當程度之寄生率，以免導致全部覆滅之結果。

謝 辭

本報告為臺灣省農業藥物毒物試驗所農藥製劑系研究報告第 RP015 號，研究經費部分承行政院農業委員會計劃 (76-農建-8.1-糧-21 (9)) 補助，謹此誌謝。實驗期間蒙臺灣糖業研究所鄭文義、葉鴻展、江登科、楊文煜先生和臺南農業改良場朴子分場曾清田主任之建議，並提供實驗所需之赤眼卵寄生蜂及外米綴蛾卵，農委會農糧處處長古德業博士、植保科科长陳秋男博士熱心指導，本所所長李國欽博士多方鼓勵，特此誌謝。

參 考 文 獻

- 未具名。1915。甘蔗病蟲害驅除豫防法要項。臺灣總督府民政部殖產局 105:13pp。
- 高穗生、曾經洲。1985。24 種農藥對赤眼卵寄生蜂蛹之毒性。與大昆蟲學報 18:13-24。
- 高穗生、曾經洲。1986。亞洲玉米螟基本毒效資料之建立。臺灣省農業藥物毒物試驗所 75 年度年報 p.134-135。
- 高穗生、曾經洲。1987。農藥對玉米穗蟲之室內毒性篩選方法的建立。臺灣省農業藥物毒物試驗所 76 年度年報 p.64-65。
- 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): 273-241。
- 陳健忠、邱瑞珍。1986。釋放赤眼卵寄生蜂 (*Trichogramma chilonis*) 防治稻縱捲葉蟲及影響該蜂活動因子之研究。中華農業研究 35 (1): 99-106。
- 陶家驊。1955a。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。1955b。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。
- 曾經洲、高穗生。1984。玉米螟赤眼卵寄生蜂 (*Trichogramma ostriniae*) 簡介。與大昆蟲學報 17: 43-49。
- 曾經洲、高穗生。1987。不同食物對赤眼卵寄生蜂成蟲存活時間之影響。中華昆蟲學會 76 年年會論文宣讀摘要。76年9月19日~20日。中興大學。臺中。
- 曾經洲、高穗生。1988a。赤眼卵寄生蜂對代用寄主卵經農藥處理後之寄生偏好性及寄生蜂羽化之影響。(植保會刊投稿中)
- 曾經洲、高穗生。1988b。殘留農藥對赤眼卵寄生蜂成蟲之毒效。與大昆蟲學報 21: 臺灣省政府農林廳。1986。植物保護手冊378 pp。
- 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。3pp。
- 鄭文義、葉鴻展、洪相信。1983。殺草劑對赤眼卵寄生蜂之影響。臺灣糖業研究所研究彙報 107: 13-20。

- Kao, S. S. and C. C. Tzeng. 1986. Initial toxicity tests of 24 pesticides to adults of *Trichogramma chilonis* Ishii, Symposium on 2nd. Int. Conf. Pl. Prot. in the Tropics, Abstracts p. 197. March 17-20, 1986. Malaysian Plant Protection Society, Genting Highlands, Malaysia.
- Hassan, S. A., F. Bigler, D. Blaisinger, H. Bogenschutz, 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, and 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.
- Pan, Y. S. 1984. Research on sugarcane disease and insect pests in Taiwan. Taiwan Sugar 29 (2): 47-57.
- 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.

**EFFECT OF INSECTICIDE RESIDUES ON PARASITISM OF
THE EGG PARASITIDS *TRICHOGRAMMA CHILONIS* AND *T. OSTRINIAE*
(Hymenoptera: Trichogrammatidae)**

Suey-Sheng Kao and Ching-Chou Tzeng

*Pesticide Formulation Department,
Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances
Research Institute, Wufeng 41301, Taiwan, R. O. C.*

The effect of insecticide residues on parasitism of the egg parasitoids *Trichogramma chilonis* and *T. ostriniae* was assessed by a laboratory bioassay. Tests were carried out on 0-, 1-, 2-, 3-, 7-, and 21- day semifield and field-weathered spray residues from corn leaves at dosage rate recommended for field application of nine insecticides. The insecticides tested were acephate, carbofuran, chlorpyrifos, deltamethrin, endosulfan, EPN, methamidophos, methomyl, and monocrotophos. The parasitism rates of *T. chilonis* and *T. ostriniae* on *Corcyra cephalonica* eggs were highly reduced by insecticide residues under semi-field and field conditions. The carbofuran was the most toxic among all insecticides tested.