



Formosan Entomologist

Journal Homepage: entsocjournal.yabee.com.tw

【Research report】

赤眼卵蜂在玉米田之族群消長和遷移【研究報告】

陳健忠、Huai-Chang Chiang

*通訊作者E-mail :

Received: Accepted: 1993/09/15 Available online: 1993/12/01

Abstract

摘要

在臺灣省農業試驗所霧峰農場玉米田內設置黃色粘板和亞洲玉米螟 (*Ostrinia furnacalis*) 性費洛蒙誘蟲盒，用以調查玉米田赤眼卵蜂族群之消長和遷移，並調查寄主玉米螟及其卵塊之發生和玉米葉面積變化情形，結果顯示赤眼卵蜂和玉米螟卵塊族群間之同時性(synchrony)之相關程度甚低。玉米螟在玉米播種後4-9週進入玉米田產卵。赤眼卵蜂在玉米種植全期均有遷、遷入現象，且雌蜂占大多數。捕獲之赤眼卵蜂有玉米螟赤眼卵蜂 (*Trichogramma ostriniae*)、螟黃赤眼卵蜂 (*T. chilonis*) 和一未定名新種。雖然風向以西北風為主，但赤眼卵蜂遷入之方向以東向最多。遷出時為四散移出或朝可能有寄主存在的鄰田移去。在玉米田內的活動則以逆風向活動為主。

Key words:

關鍵詞: 赤眼卵蜂、亞洲玉米螟、族群消長、遷移。

Full Text:  [PDF\(0.72 MB\)](#)

下載其它卷期全文 Browse all articles in archive: <http://entsocjournal.yabee.com.tw>

赤眼卵蜂在玉米田之族群消長和遷移

陳健忠 臺灣省農業試驗所應用動物系 臺中縣霧峰鄉中正路 189 號

Huai-Chang Chiang Department of Entomology, University of Minnesota, St. Paul, MN 55108, U.S.A.

摘 要

在臺灣省農業試驗所霧峰農場玉米田內設置黃色粘板和亞洲玉米螟(*Ostrinia furnacalis*)性費洛蒙誘蟲盒，用以調查玉米田赤眼卵蜂族群之消長和遷移，並調查寄主玉米螟及其卵塊之發生和玉米葉面積變化情形，結果顯示赤眼卵蜂和玉米螟卵塊族群間之同時性(synchrony)之相關程度甚低。玉米螟在玉米播種後 4-9 週進入玉米田產卵。赤眼卵蜂在玉米種植全期均有遷出、遷入現象，且雌蜂占大多數。捕獲之赤眼卵蜂有玉米螟赤眼卵蜂(*Trichogramma ostriniae*)、螟黃赤眼卵蜂(*T. chilonis*)和一未定名新種。雖然風向以西北風為主，但赤眼卵蜂遷入之方向以東向最多。遷出時為四散移出或朝可能有寄主存在的鄰田移去。在玉米田內的活動則以逆風向活動為主。

關鍵詞：赤眼卵蜂、亞洲玉米螟、族群消長、遷移。

Population Fluctuations and Dispersal of *Trichogramma* spp. in Corn Fields

Chien-Chung Chen Taiwan Agricultural Research Institute, 189 Chungcheng Road, Wufeng, Taichung, Taiwan, R.O.C.

Huai-Chang Chiang Department of Entomology, University of Minnesota, St. Paul, MN 55108, U.S.A.

ABSTRACT

Yellow-sticky traps and sex pheromone traps for Asian corn borer (*Ostrinia furnacalis*) were set up in corn fields at the experimental farm of Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung to investigate the population fluctuations and dispersal of *Trichogramma* spp., as well as the occurrence of borer moths and their egg masses. Leaf areas of corn plants were recorded throughout the growing season. The synchronizing relationship between *Trichogramma* wasps and borer egg masses appeared very weak. Borer moths came to the experiment field from other fields and laid eggs during the weeks 4 to 9. *T. ostriniae* and *T. chilonis* were found continuously moving into and out of the corn field during the season, and female wasps were found to be in the majority. Besides *T. ostriniae* and *T. chilonis*, several of an unidentified new *Trichogramma* sp. were also captured. Most of the wasps entered from the east when northwest wind was prevailing. There were no significant differences in the numbers of the emigrating wasps in different directions. However, they might move toward the adjacent fields where their hosts likely existed. Movement of the wasps within a corn field was found basically against the wind.

Key words: *Trichogramma* spp., Asian corn borer, population fluctuations, dispersal.

前 言

玉米螟赤眼卵蜂(*Trichogramma ostriniae*) 在臺灣以亞洲玉米螟為主要寄主，而寄生亞洲玉米螟的赤眼卵蜂種類除 *T. ostriniae* 外尚有螟黃赤眼卵蜂(*T. chilonis*) 和一未定名新種。多次由玉米田採得的被寄生玉米螟卵塊，調查玉米螟赤眼卵蜂和螟黃赤眼卵蜂發生之比例為 22.3:1 (Chiu and Chen, 1986)，顯示玉米螟赤眼卵蜂為優勢種。赤眼卵蜂的壽命很短(陳健忠、邱瑞珍, 1985; Chiu and Chen, 1986)，因此在玉米田其族群不易在缺乏寄主卵的情況下維持或增長。然而當寄主族群在田中建立後會吸引赤眼卵蜂前來建立族群(Lewis *et al.*, 1972)，致兩者均會因食物

與棲所之供求關係而產生遷移(Price, 1984)。這種互動關係可表現在族群的消長，寄生率的高低和作物受害程度，對於吾人利用玉米螟赤眼卵蜂防治亞洲玉米螟的各項操作或策略運用均有重大的意義。曾清田(1974)報告指出在人為釋放寄生蜂的情形下，玉米螟卵塊的發生數與玉米株被害率呈正相關，但余志儒等(1992)連續四期作田間試驗結果顯示玉米螟卵塊發生數與赤眼卵蜂的寄生率並無顯著相關，兩者間似乎尚有其他影響因子。

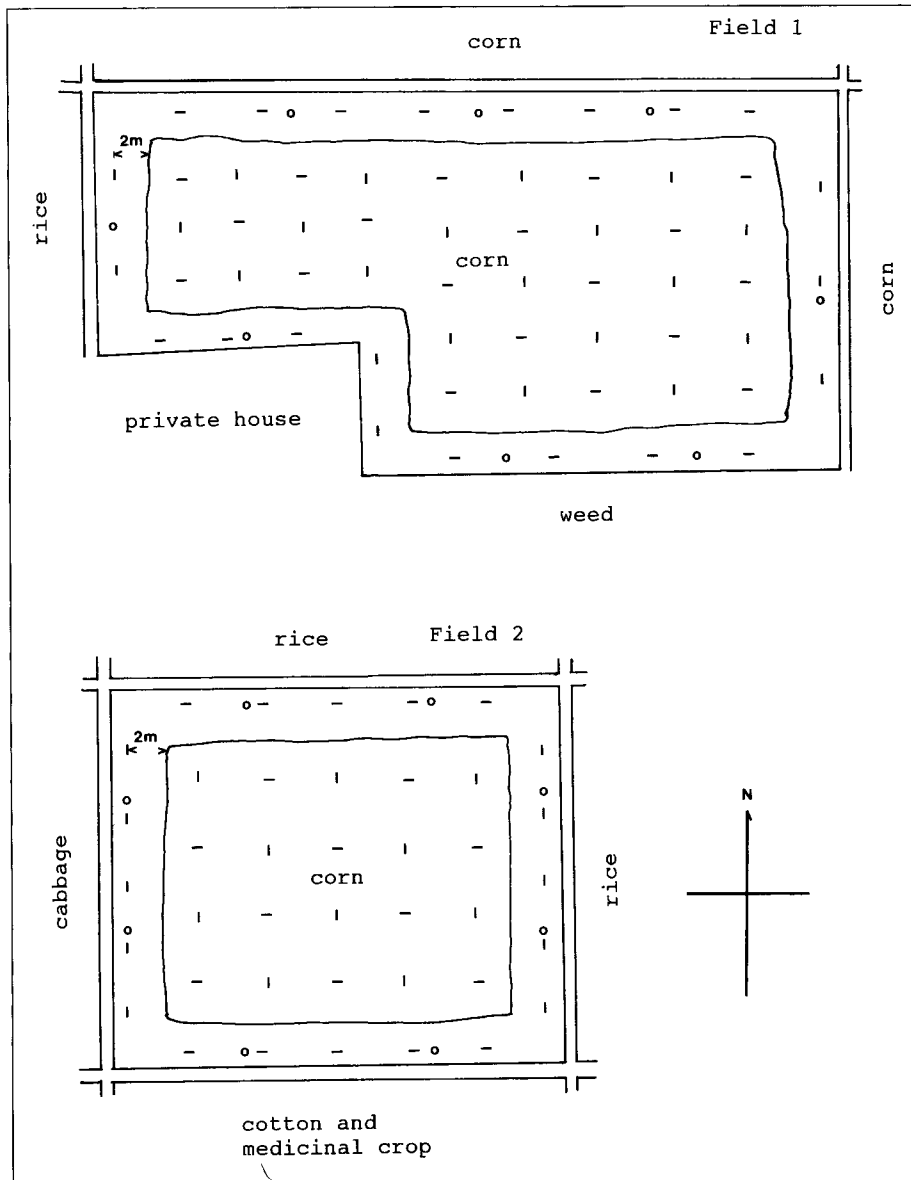
利用玉米螟赤眼卵蜂防治亞洲玉米螟在臺灣地區已獲致相當的成效(未記名, 1984-1991)。然而為求進一步發揮寄生蜂的生物防治效果需要仰賴寄主與寄生蜂在時間上、空

間上和生態上的密切鑲合 (Doutt *et al.*, 1976)。本研究之目的即在探討赤眼卵蜂在玉米栽培期間之族群變化及遷移情形，並討論其與寄主之消長關係。

材料與方法

一、試驗田配置

1990年9月20日在台中縣霧峰鄉臺灣省農業試驗所農場兩處玉米田栽種台農一號飼料玉米。試驗田一之面積0.4公頃，試驗田二之面積0.3公頃，兩試驗田相距約200公尺，分別設置38和20組黃色粘板(如圖一)。黃



圖一 試驗田內黃色黏板和亞洲玉米螟性費洛蒙誘器配置圖及試驗田四周栽培之作物。

Fig. 1. Schematic maps of yellow-sticky traps (- or |), sex pheromone traps of Asian corn borer (o), in the experimental fields and surrounding crops.

色粘板(15.5×21.5cm)，紙板製，檸檬黃色，由色度計測定之亮度為 83.14，紅綠比-11.6，黃藍比 37.2(林鳳琪、王清玲，1989)，紙板均勻塗上粘膠，兩片背對背釘在一木條上成爲一組，然後固定在角鋼柱，角鋼柱爲兩段式依玉米生長高度調整黃色粘板，使其維持在植株 3/4 高處。每一組黃色粘板面對南北向或東西向，順序間雜排列，約二週更換一次。距玉米種植區外圍 2 公尺處，試驗田一、二分別設置 22 與 20 組黃色粘板和 8 個玉米螟性費洛蒙誘蟲盒。用黃色水盤在野外誘集赤眼卵蜂的效果很好(林乃銓，1988)，顯示黃色可以誘引寄生蜂。數種昆蟲誘捕器曾被用來測定昆蟲飛行或遷移的方向並估計遷入或遷出的數目(Southwood, 1978)，其基本原理是誘捕器面對固定的方向且捕獲的昆蟲可以被立即誘殺或收集在容器內。因此本試驗中，在試驗田外圍面朝外的粘板捕獲的赤眼卵蜂即視爲遷入玉米田者，面朝內的粘板誘得的赤眼卵蜂則視爲遷出者。試驗田內的粘板捕獲的則爲田內棲息者。玉米螟性費洛蒙(Z12-14:Ac / E12-14:Ac / 14:Ac / 16:Ac) (黃振聲等，1990)由臺灣省農業藥物毒物試驗所提供，誘蟲盒購自美國TRECE公司，約二週更換一次。

二、調查方法

性費洛蒙誘蟲盒和黃色粘板分別於玉米播種後三、四週設置，玉米螟自 1990 年 10 月 22 日起(第四週)，赤眼卵蜂、玉米螟卵塊、玉米葉面積自 10 月 29 日起(第五週)每週調查一次至 1991 年 1 月 28 日止，共 15 和 14 次。

(一)赤眼卵蜂：在田間以手持放大鏡檢查粘板上捕獲的寄生蜂，在不傷及蟲體的情況下將蜂體連同粘膠取下，浸在二甲苯中，記錄粘板所屬之田號，位置及面對的方向，攜回實驗室內以 Hoyer's media 製成玻片標本供

鏡檢及計算蜂數。雄蜂由外性器特徵鑑定種別，雌蜂則以產卵管與後足脛節長之比值來判定蜂種(周樑鎰等，1991)，比值大於 1.02 者爲 *T. chilonis*；比值小於 1.02 者爲 *T. ostrinae*。

(二)玉米螟：記錄各誘蟲盒捕獲之蟲數。

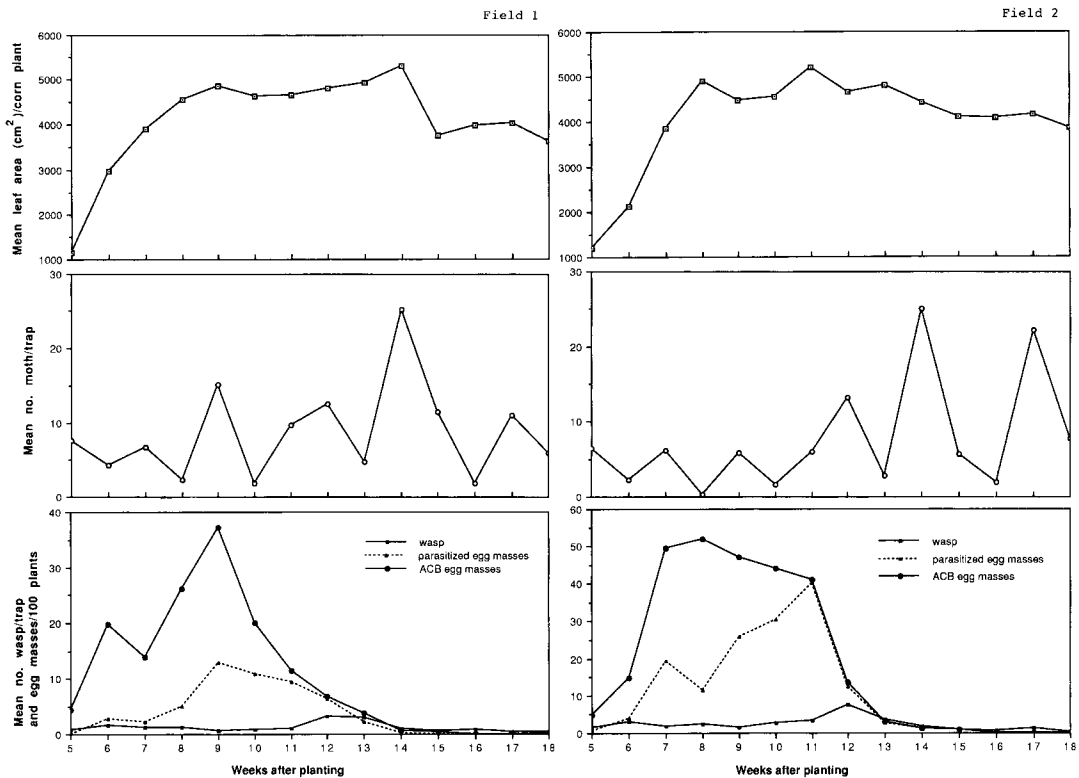
(三)玉米螟卵塊：每次逢機調查約 400 株玉米，記錄未孵化的玉米螟卵塊數、被寄生卵塊數。

(四)葉面積：每次任選五株玉米取下葉片後以面積測定器(model L1-3000, L1-COR Ins., U.S.A.)測定其葉面積。

結果與討論

一、赤眼卵蜂與亞洲玉米螟之族群消長

玉米播種後五至十八週，玉米葉面積、玉米螟成蛾、玉米螟卵塊和赤眼卵蜂數量之變化如圖二所示。玉米螟卵塊在玉米螟入侵試驗田後數量逐漸增加，至播種後第八週(試驗田二)、九週(試驗田一)達到高峰後逐漸減少，此與 Hussein 等(1983)和徐士蘭等(1988)報導亞洲玉米螟卵塊發生高峰期在輪生末期和授粉期相似。在兩試驗田中顯示玉米螟卵塊在六週至十一週間並無明顯的低峰存在，每百株卵塊數均維持在 10 個卵塊以上，對寄生蜂而言田間寄主卵的供應似無明顯不繼的情形。田間持續性大量玉米螟卵塊的存在，有助於野生赤眼卵蜂族群的增長。因爲沒有明顯的玉米螟卵塊低峰，在大量釋放赤眼卵蜂防治玉米螟時，必須注意要持續維持在田間有相當數量的赤眼卵蜂，方足以壓制玉米螟，尤其玉米螟赤眼卵蜂的壽命在室內 20°C 恆溫下無供食時僅約有 2.5 天，且隨溫度之升高而減短(張荆等，1983; Chiu and Chen, 1986)，更顯示田間赤眼卵蜂族群管理之必要性。



圖二 赤眼卵蜂、亞洲玉米螟卵塊、被寄生卵塊、亞洲玉米螟平均數和玉米葉面積；一九九〇年秋作玉米，臺中霧峰農試所。

Fig. 2. Mean number of *Trichogramma* spp., ACB egg masses, parasitized egg masses, ACB moths, and corn leaf areas for fall crop of corn, TARI, Wufeng, Taichung, 1990.

本試驗用性費洛蒙誘蟲盒偵測玉米螟的結果，試驗田一在第五至十三週平均每誘器捕獲玉米螟數呈上下起伏狀，至第十四週為最高峰（圖二）。此種族群發生型式（pattern）與顏福成（1985）之結果相似。而在試驗田二，則僅在第十二、十四和十七週之高峰較為明顯（圖二）。使用性費洛蒙偵測玉米螟，在第一世代成蛾出現後即無法確切判定所誘得的雄蛾是侵入的或是本田發生的。在 25°C 恆溫下，玉米螟從卵發育至成蛾羽化需 39.7 天（洪巧珍等，1988），本試驗中自播種後第四至第九週田間平均氣溫為 22.4°C，若由其

發育所需的時間推測，則在此期間內用性費洛蒙誘器捕獲的玉米螟大部份是由試驗田外飛來的。若再對照玉米卵塊數在第六週後即迅速增加及玉米葉面積增加的情形，顯示玉米播種後四週（已誘得玉米螟，未示於圖二內）至第九週（雄花抽穗）期間，玉米螟持續入侵玉米田。並可能在第十或十一週即有部份玉米螟遷出，且自十四週起大量的玉米螟外移，外移的原因概因此時的玉米株已不適合產卵。在臺灣，亞洲玉米螟為害的作物除玉米外尚有高粱、粟、鐘麻、泰國麻、大麻、棉、薑、落花生、豆類，此外幼蟲尚可以許

多禾本科植物為寄主植物(顏福成, 1984; 楊平世, 1984), 此均提供入侵玉米田之蟲源。十五、十六週間霧峰地區有數天大雨, 可能不利玉米螟羽化和飛行而影響性費洛蒙誘蟲數。玉米螟發生最高峰在第十四週, 卻是玉米螟卵塊發生的低峰, 顯示這些外移的玉米螟僅有少數在田內產卵。遷入的玉米螟數呈持續性上下變動且無短時間內大量侵入的情形, 卵塊族群則呈累積性, 並未隨玉米螟族群上下變動(圖二)。因此不易以入侵玉米螟之數量來推測田間卵塊密度, 作為判斷釋放赤眼卵蜂的時機和數量之依據。

當玉米螟卵塊增加時, 寄生蜂總數(包括玉米螟赤眼卵蜂和螟黃赤眼卵蜂)並未隨之增加, 卻遲至第十二週才達到高峰(圖二), 顯示赤眼卵蜂對玉米螟卵塊族群消長的反應很弱, 亦即在沒有放蜂和施藥的玉米田, 兩者同時性(synchrony)的程度甚低。此與一般之寄主-天敵族群相互消長模式(Horn, 1988)有所乖離。由於其關係是不穩定、不持久, 在自然的情形下寄生蜂的生物防治效能也是較難發揮(Doutt *et al.*, 1976; Hudon *et al.*, 1989)。由於玉米葉面積從播種後第五至八週間約增為 4 倍, 使寄生蜂搜尋面積增加, 但在試驗田一、二的卵塊數卻增為約 5 或 10 倍, 可見單位葉面積內的卵塊數未見減少, 若寄生蜂之搜尋效率不變, 則被寄生卵塊數理應增加, 正與調查所得之被寄生卵塊增加趨勢吻合(圖二)。

當被寄生的卵塊數呈現增加之趨勢時(圖二), 寄生蜂族群在此時期似應隨之增長, 但卻未增長, 是否因有豐富的寄主卵存在, 致寄生蜂較易趨向寄主卵而非黃色粘板, 使得這種調查方法的效率因而降低值得進一步探討。黃色粘板雖為常見簡便之昆蟲族群偵測工具, 但是所誘集的赤眼卵蜂多為在空中活動者, 若能配合吸蟲器直接吸取植株上的寄

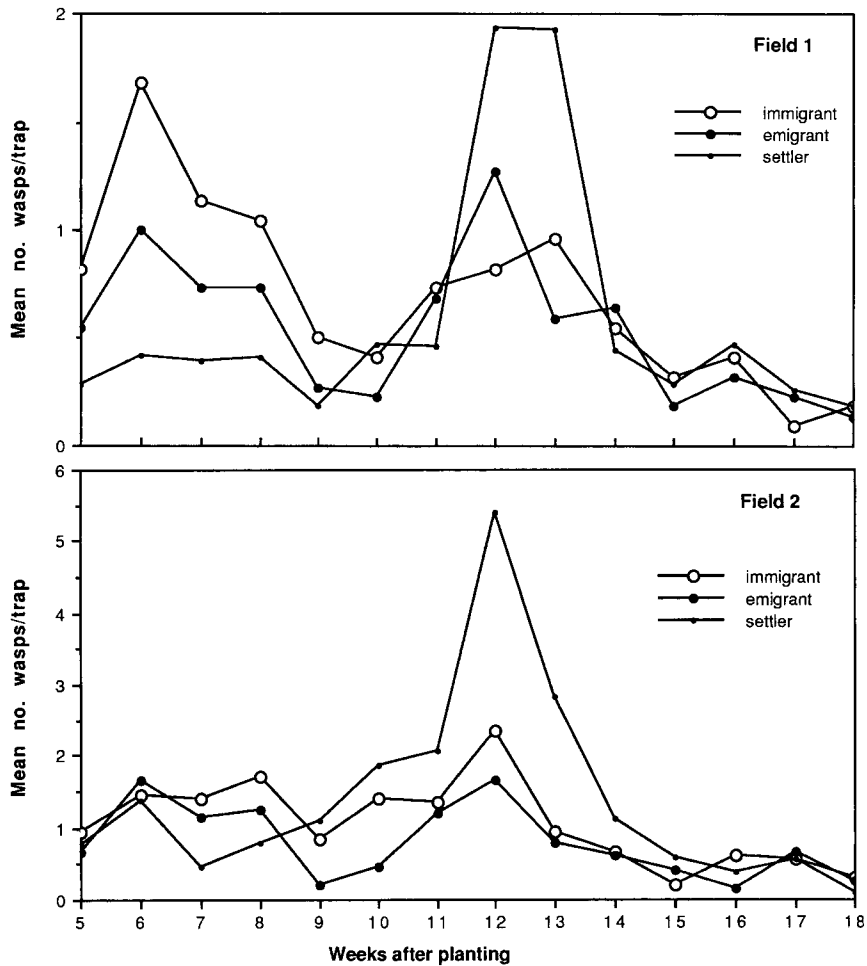
生蜂或許更有助於探討赤眼卵蜂與寄主卵族群變化。

由被寄生卵塊數和玉米螟總卵塊數計算得玉米生長後期的寄生率在兩試驗田均在第十一週起開始進入高峰期, 接續的四週寄生率試驗田一為 81.8、95.5、57.0、50.8, 試驗田二為 97.5、92.2、92.3、100。後期出現高的寄生率在一般玉米田甚為常見, 由本調查所得的寄生蜂變化趨勢可知是因寄生蜂族群正值高峰而同時寄主卵卻相對大幅減少所致(圖二)。調查全期在試驗田一、二之平均玉米螟卵塊被寄生率分別為 37.6% 和 56.0%, 兩田平均為 46.8%。

本期作玉米在收穫之前先在玉米田外圍設置單面朝內黃色粘板, 然後以耕耘機劃平並打碎所有的玉米株, 澈底破壞赤眼卵蜂之棲所。經過兩天後在試驗田一僅捕獲 1 隻螟黃赤眼卵蜂雌蟲, 試驗田二捕獲 3 隻螟黃赤眼卵蜂雌蟲, 顯示收穫時大部分田中的赤眼卵蜂已經外移或死亡。在玉米生長後期玉米螟幼蟲仍繼續為害植株和果穗, 而正處族群最高峰的卵寄生蜂卻已無法發揮降低玉米螟族群的功能。

二、赤眼卵蜂在玉米田之遷移情形

利用玉米田外圍黃色黏板偵測在空中活動的赤眼卵蜂, 顯示在玉米生育全期赤眼卵蜂均有遷出、遷入之現象(圖三)。綜合試驗田一、二的調查結果, 在玉米播種後五至八或九週間, 平均每粘板捕獲遷出、遷入的寄生蜂數高於玉米田內者, 而在寄生蜂族群高峰期內玉米田內的寄生蜂數才穩定的高於遷出、遷入者。就遷出和遷入者比較, 在輪生初期至雄花抽穗期間遷入者均多於遷出者, 此顯示由他田遷入的赤眼卵蜂亦是田間赤眼卵蜂族群增加的重要貢獻者之一。遷入與遷出之蜂數呈極顯著正相關(試驗田一, $r=0.7682$, $p=0.0013$; 試驗田二, $r=0.8126$,



圖三 遷入、遷出和在玉米田內棲息之赤眼卵蜂族群變化；一九九〇年秋作玉米，臺中霧峰農試所。

Fig. 3. Population fluctuations of immigrants, emigrants, and settlers of *Trichogramma* spp. for fall crop of corn at TARI, Wufeng, Taichung, 1990.

$p=0.0004$)。玉米生育全期赤眼卵蜂遷入的數量與玉米螟卵塊數間之相關性，在試驗田一為不顯著($r=0.3890$, $p=0.1692$)，在試驗田二則為顯著相關($r=0.5421$, $p=0.0452$)，但相關性不高。而遷出赤眼卵蜂與卵塊數間之相關性，在試驗田一、二均不顯著($r=0.1442$, $p=0.6228$; $r=0.2710$, $p=0.3487$)。

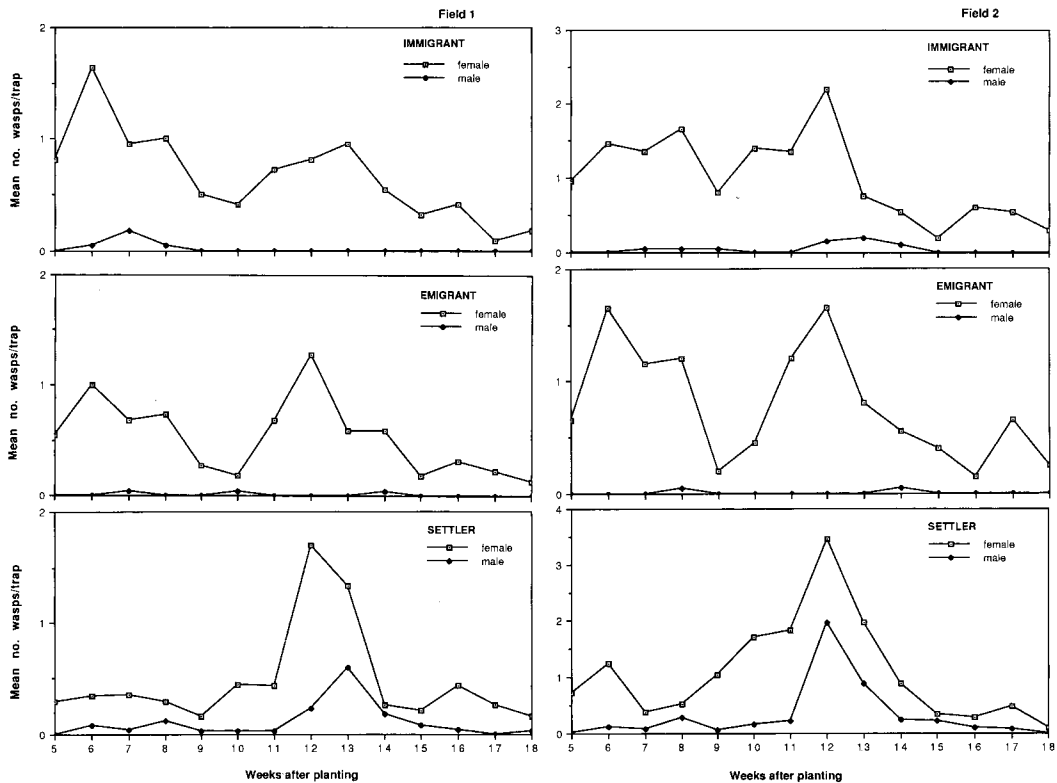
利用赤眼卵蜂防治玉米螟時，通常的策略是採用大量釋放(inundative release)的方法(Kanour and Burbutis, 1984; Bigler and Brunetti, 1986)，如何防止釋放出去的寄生蜂飛離標的玉米田(target field)是重要的工作。因此進一步探討赤眼卵蜂遷出玉米田之誘因實有必要。至於當田內的寄生蜂密

度急遽下降時而遷出之密度卻無明顯增加之反應(圖四)，顯示大量寄生蜂可能此時在玉米田內因缺乏寄主或食物而死亡。赤眼卵蜂自力飛行距離很短，適宜的風速和風向有助於其散佈(陳健忠，1992)。本試驗進行期間平均風速多在 2m / sec 左右(資料由臺灣省農業試驗所農業氣象站提供)，在此風速下赤眼卵蜂的活動不受影響(陳健忠、邱瑞珍，1986)。

三、捕獲之赤眼卵蜂組成

圖四顯示遷入和遷出之赤眼卵蜂均以雌蜂占大多數。就性別言，玉米田內捕獲之雌雄蜂數亦以雌蜂為多，比較雌雄蜂數在玉米生育全期的變化，兩者頗為一致(圖四)玉米

螟赤眼卵蜂和螟黃赤眼卵蜂混合計算之性比(total female / total male)在試驗田一為 4.53，其中玉米螟赤眼卵蜂之性比為 2.41，螟黃赤眼卵蜂為 8.97；在試驗田二，兩種蜂混合性比為 3.39，其中玉米螟赤眼卵蜂之性比為 1.58，螟黃赤眼卵蜂為 6.85。在此二試驗玉米田中而玉米螟赤眼卵蜂雌雄性比和由卵塊羽化出的寄生蜂的性比相近(表一)；而螟黃赤眼卵蜂的性比顯然較在水稻田用掃網調查得的平均性比 2.38 高(陳健忠、邱瑞珍，1985)。螟黃赤眼卵蜂在臺灣水稻田為優勢種(陳健忠、邱瑞珍，1983)，遷移行為和棲息環境的改變可能是造成其在玉米田雌雄性比較高的原因。



圖四 不同性別之遷入、遷出和在玉米田內棲息之赤眼卵蜂族群變化；一九九〇年秋作玉米，臺中霧峰農試所。

Fig. 4. Population fluctuations of female and male immigrants, emigrants, and settlers of *Trichogramma* spp. captured in fall crop of corn at TARI, Wufeng, Taichung, 1990.

表一 由玉米田採得的被寄生玉米螟卵羽化之玉米螟赤眼卵蜂數和性比，台中縣霧峰鄉農試所
 Table 1. Mean number of *Trichogramma ostrinae* reared from the parasitized corn borer eggs collected in corn fields at TARI, Wufeng, Taichung

Collection date	No. egg masses	No. of wasp (Mean \pm SD)		Sex ratio ($\frac{\text{♀}}{\text{♂}}$)
		Female	Male	
Field 1				
12 / 10 / 90	3	20.3 \pm 8.0	3.3 \pm 2.1	6.11
12 / 17 / 90	5	23.6 \pm 16.5	13.4 \pm 17.6	1.76
12 / 24 / 90	4	32.3 \pm 6.2	7.0 \pm 5.2	4.61
01 / 02 / 91	1	17.0	2.0	8.50
01 / 07 / 91	1	32.0	18.0	1.78
Total	14	357.0	125.0	2.86
Field 2				
12 / 10 / 90	4	23.3 \pm 11.5	7.5 \pm 7.2	3.10
12 / 17 / 90	5	22.8 \pm 5.9	18.6 \pm 13.4	1.23
12 / 24 / 90	4	23.3 \pm 11.5	16.8 \pm 21.8	1.39
01 / 02 / 91	2	19.0 \pm 7.1	1.0 \pm 1.4	19.00
01 / 07 / 91	2	13.0 \pm 18.4	14.5 \pm 16.3	0.90
Total	17	364.0	221.0	1.65

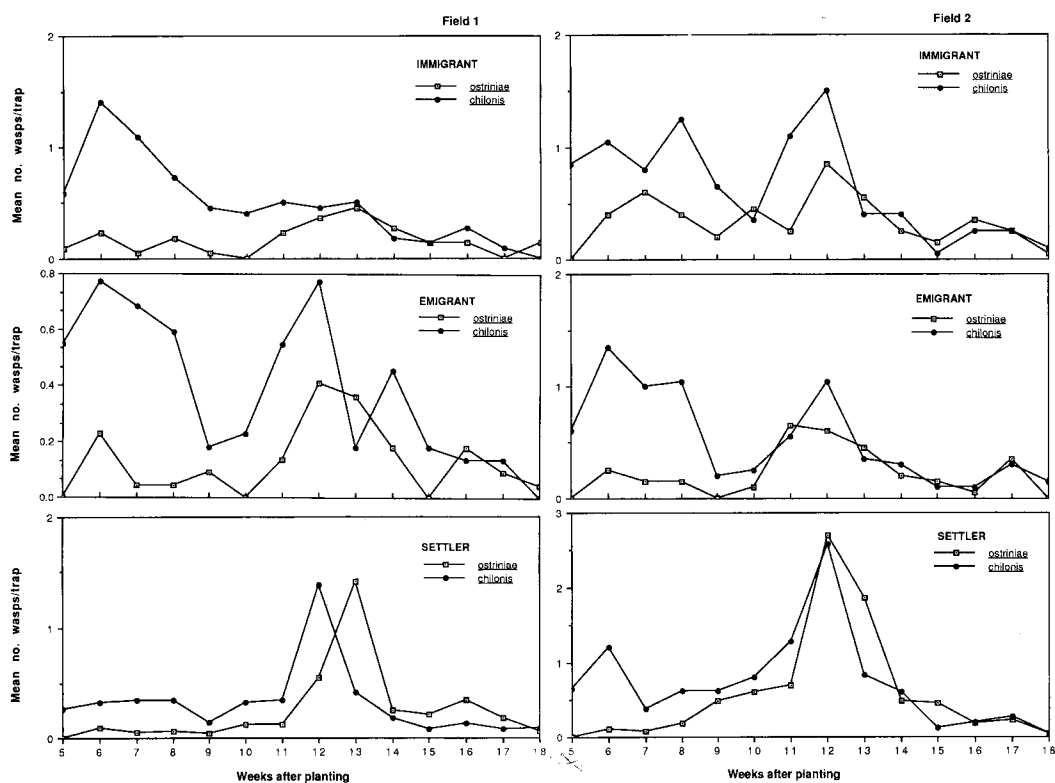
就蜂種言，遷入和遷出的赤眼卵蜂一般以螟黃赤眼卵蜂較多(圖五)，而本田內在玉米生育後期以玉米螟赤眼卵蜂族群較高，但兩種蜂的族群消長情形相似。在臺灣玉米田內的赤眼卵蜂是以玉米螟赤眼卵蜂為優勢種(Chiu and Chen, 1986)，在中國大陸，玉米螟赤眼卵蜂也是寄生亞洲玉米螟的主要赤眼卵蜂(王承繪等，1984；張荆等，1990；吳青雷等，1992)，這些報告都是根據田間採得的被寄生亞洲玉米螟卵羽化出來的蜂種比例或室內以兩種蜂接在亞洲玉米螟卵觀察寄生率所得的結果。我們在試驗進行中發現螟黃赤眼卵蜂族群持續偏高，因此在十一週起採取田間被寄生玉米螟卵塊再予確定是否所羽化出來的赤眼卵蜂以螟黃赤眼卵蜂的比例較高。結果在兩試驗田共採得29個卵塊，所得的全是玉米螟赤眼卵蜂(表一)。

本試驗以黃色粘板偵測赤眼卵蜂，確定玉米田內持續存在相當大的螟黃赤眼卵蜂族群，而如上述玉米螟卵又非其所偏好的寄主，是何種生態條件或因子維持其族群仍然

不明。在田間寄主和寄生蜂族群的發生情形，常是大量釋放寄生蜂的時機和數量的參考依據；直接調查田間的赤眼卵蜂發生量和以被寄生寄主卵數來估計，在執行上各有其優劣，但所得的蜂種和比例可能迥異(陳健忠，未發表資料)，因而造成決策上的誤判。赤眼卵蜂族群和蜂種組成的變化可能受區域作物環境的影響，以臺灣的作物栽培情形，水稻和甘蔗田可能是提供玉米田內較高螟黃赤眼卵蜂族群的主要來源之一。

四、赤眼卵蜂遷移之方向

比較玉米生育全期在東、西、南、北四個方向捕獲的寄生蜂數間差異結果如表二所示。在試驗田一，入侵的赤眼卵蜂就捕獲總蜂數言，以東向的粘板捕獲最多。調查期間有85%的天數是吹西、北或兩者之間的風，顯然寄生蜂多為逆風遷移，此種遷移行為可能是受凱洛蒙(kairomone)或性費洛蒙(sex pheromone)誘引所致。就蜂種言，玉米螟赤眼卵蜂和螟黃赤眼卵蜂亦同樣以東向粘板較多；就性別言，雌蜂以東向較多，雄蜂則四



圖五 遷入、遷出和在玉米田內棲息之玉米螟赤眼卵蜂和螟黃赤眼卵蜂族群變化；一九九〇年秋作玉米，臺中霧峰農試所。

Fig. 5. Population fluctuations of immigrants, emigrants, and settlers of *Trichogramma ostrinae* and *T. chilonis* captured in fall crop of corn at TARI, Wufeng, Taichung, 1990.

方向間差異不顯著。遷出的赤眼卵蜂不論就總蜂數、蜂種、性別來比較，方向間之差異皆不顯著，顯示寄生蜂遷出時為四散移出。

在試驗田二，赤眼卵蜂入侵的情形與試驗田一相似，由東、南方飛入的蜂較多。遷出的寄生蜂就總蜂數言，以東、北向捕獲較多；就蜂種言，玉米螟赤眼卵蜂以東向較多，而螟黃赤眼卵蜂以東、北向較多；就性別言，雌蜂以東、北向較多，雄蜂則不受方向影響。東、北向捕獲的蜂數多即表示寄生蜂是往西、南方向移出。與試驗田二東、北相鄰的為水稻田但此時水稻田內可能的赤眼

卵蜂寄主稻縱捲葉蟲卵已非在八月上旬和九月下旬的發生高峰（陳健忠、邱瑞珍，1983），不致吸引寄生蜂前去，寄生蜂飛往西面的甘藍菜園和南方的棉花、藥用作物田，或許正有適合的寄主存在。

玉米田內就捕獲總蜂數言，在試驗田一，以東向較多；就蜂種言，兩種赤眼卵蜂皆以東向捕獲較多；就性別言，雌玉米螟赤眼卵蜂以東較多，螟黃赤眼卵蜂則無差異；而兩種雄蜂皆以東向較多。在試驗田二，就捕獲總蜂數言，以東、南向較多；就蜂種言，螟黃赤眼卵蜂以東向捕獲較多；就性別

表二 玉米田中四個不同方位誘器捕獲之赤眼卵蜂平均數之比較，臺中縣霧峰鄉農試所¹⁾

Table 2. Comparisons of the mean number of captured *Trichogramma* spp. per trap from four different directions in corn fields, TARI, Wufeng, Taichung, 1990¹⁾

	No. of wasp				P-value (ANOVA)
	Trap direction				
	E	W	S	N	
Field 1					
Immigrants					
Total captured	1.14 a	0.39 b	0.65 b	0.70 b	0.0047
<i>T. ostriniae</i> (o)	0.33 a	0.09 b	0.18 ab	0.13 b	0.0321
<i>T. chilonis</i> (c)	0.76 a	0.27 b	0.46 ab	0.52 ab	0.0403
female o+c	1.12 a	0.36 b	0.63 b	0.69 b	0.0030
female o	0.33 a	0.09 b	0.18 ab	0.13 b	0.0321
female c	0.74 a	0.23 b	0.44 b	0.51 ab	0.0237
male o+c	0.02 a	0.04 a	0.02 a	0.01 a	0.6920
male o	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	—
male c	0.02 a	0.04 a	0.02 a	0.01 a	0.6920
Emigrants					
Total captured	0.54 a	0.55 a	0.66 a	0.40 a	0.1138
<i>T. ostriniae</i> (o)	0.16 a	0.17 a	0.13 a	0.09 a	0.6469
<i>T. chilonis</i> (c)	0.38 a	0.36 a	0.48 a	0.30 a	0.2355
female o+c	0.52 a	0.52 a	0.66 a	0.39 a	0.0838
female o	0.16 a	0.17 a	0.13 a	0.08 a	0.5252
female c	0.36 a	0.33 a	0.48 a	0.30 a	0.1926
male o+c	0.02 a	0.02 a	0.00 a	0.01 a	0.5067
male o	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.01 a	0.5453
male c	0.02 a	0.02 a	0.00 a	0.00 a	0.2189
Settlers					
Total captured	0.83 a	0.52 b	0.49 b	0.50 b	0.0003
<i>T. ostriniae</i> (o)	0.38 a	0.21 b	0.22 b	0.20 b	0.0035
<i>T. chilonis</i> (c)	0.44 a	0.29 b	0.28 b	0.28 b	0.0234
female o+c	0.65 a	0.42 b	0.43 b	0.41 b	0.0082
female o	0.25 a	0.15 b	0.17 ab	0.14 b	0.0303
female c	0.38 a	0.26 a	0.26 a	0.25 a	0.1032
male o+c	0.19 a	0.10 b	0.06 b	0.09 b	0.0017
male o	0.13 a	0.06 b	0.05 b	0.06 b	0.0296
male c	0.06 a	0.03 ab	0.01 b	0.02 b	0.0303
Field 2					
Immigrants					
Total captured	1.43 a	0.77 b	1.39 a	0.61 b	0.0008
<i>T. ostriniae</i> (o)	0.49 a	0.24 ab	0.46 a	0.17 b	0.0371
<i>T. chilonis</i> (c)	0.89 a	0.41 b	0.84 a	0.43 b	0.0076
female o+c	1.40 a	0.71 b	1.37 a	0.54 b	0.0001
female o	0.49 a	0.20 b	0.46 a	0.11 b	0.0036
female c	0.86 a	0.40 b	0.83 a	0.41 b	0.0074
male o+c	0.03 a	0.06 a	0.01 a	0.07 a	0.5653
male o	0.00 a	0.04 a	0.00 a	0.06 a	0.2664
male c	0.03 a	0.01 a	0.01 a	0.01 a	0.8955

Table 2. (Continued)

	No. of wasp				P-value (ANOVA)
	Trap direction				
	E	W	S	N	
Field 2					
Emigrants					
Total captured	1.04 a	0.53 b	0.54 b	1.03 a	0.0077
<i>T. ostriniae</i> (o)	0.41 a	0.16 b	0.11 b	0.19 b	0.0122
<i>T. chilonis</i> (c)	0.57 ab	0.33 b	0.43 b	0.77 a	0.0344
female o+c	1.04 a	0.53 b	0.54 b	1.00 a	0.0100
female o	0.41 a	0.16 b	0.11 b	0.17 b	0.0107
female c	0.57 ab	0.33 b	0.43 ab	0.76 a	0.0427
male o+c	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.03 a	0.1100
male o	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.01 a	0.3933
male c	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.01 a	0.3933
Settlers					
Total captured	1.75 a	1.04 b	1.61 a	1.13 b	0.0053
<i>T. ostriniae</i> (o)	0.66 ab	0.39 b	0.71 a	0.55 ab	0.0913
<i>T. chilonis</i> (c)	0.99 a	0.59 b	0.81 ab	0.52 b	0.0032
female o+c	1.32 a	0.89 b	1.28 a	0.77 b	0.0036
female o	0.38 ab	0.27 b	0.45 a	0.32 ab	0.1471
female c	0.85 a	0.56 bc	0.74 ab	0.39c	0.0016
male o+c	0.43 a	0.14 b	0.33 ab	0.36 ab	0.0439
male o	0.29 a	0.11 a	0.26 a	0.23 a	0.2475
male c	0.14 a	0.03 b	0.07 ab	0.13 a	0.0295

1) Means in rows followed by the same letter are not significantly different ($P=0.05$; DMRT).

言，雌蜂以東、南向較多，雄螟黃赤眼卵蜂以東、北向較多，但雄玉米螟赤眼卵蜂則無差異。因此在本田內的赤眼卵蜂亦以逆風向活動較多。在臺灣飼料玉米栽培分春、秋兩作，春作期間風向以東、南風居多，赤眼卵蜂在田間搜尋玉米螟卵時若由本試驗在秋作玉米所得的結果推測應是常朝西、北方向活動。

誌 謝

本研究進行期間承林駿聯先生協助田間調查及文稿繕打，農業藥物毒物試驗所羅致遠博士提供玉米螟性費洛蒙謹表由衷感激，另承國科會補助經費(NSC 80-0409-B055-

16)，謹此誌謝。

參考文獻

- 王承繪、王輝先、桂承明、路紅。1984。玉米螟赤眼蜂的寄生卵塊在玉米上的田間分布型。昆蟲學報 27: 294-301。
- 未記名。1984-1991。臺灣省植物保護工作檢討報告(七十三年-八十年)。臺灣省政府農林廳編印。
- 余志儒、陳健忠、周樑鎰。1992。田間釋放玉米螟赤眼卵蜂(*Trichogramma ostriniae*)防治亞洲玉米螟(*Ostrinia furnacalis*)之效果評估。中華農業研究 41: 295-310。

- 林鳳琪、王清玲。1989。非洲菊斑潛蠅之田間偵測。中華昆蟲特刊第四號 P.59-69。
- 林乃銓。1988。赤眼卵蜂 *Trichogrammatidae* 分類研究(膜翅目 Hymenoptera, 小蜂總科 Chalcidoidea)。福建農學院博士論文 401 pp。
- 周樸鎰、陳健忠、翁振宇。1991。螟黃赤眼卵蜂與玉米螟赤眼卵蜂之雌蟲鑑別。中華昆蟲學會 1991 年年會論文摘要, p.7。
- 吳青雷。1992。不同生境玉米田三代玉米螟赤眼卵蜂種鑑定。昆蟲知識 29: 14-15。
- 洪巧珍、黃振聲、謝豐國。1988。亞洲玉米螟之大量飼育方法。中華昆蟲, 8: 95-103。
- 徐士蘭、彭武康、謝豐國。1988。亞洲玉米螟(*Ostrinia furnacalis*)之族群豐度及在玉米植株上之分布。植物保護學會會刊 30: 148-156。
- 曾清田。1974。田間釋放玉米螟卵寄生蜂防治玉米螟效果試驗玉米。研究中心研究彙報 10: 40-51。
- 陳健忠、邱瑞珍。1983。臺灣稻縱捲葉蟲天敵之調查。中華農業研究 32: 286-291。
- 陳健忠、邱瑞珍。1985。赤眼卵寄生蜂 *Trichogramma chilonis* 之生態及產卵習性。中華農業研究 34: 207-212。
- 陳健忠、邱瑞珍。1986。釋放赤眼卵蜂(*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: 99-106。
- 陳健忠。1992。玉米螟赤眼卵蜂之生態與利用。病蟲害非農藥防治研討會專刊。p.6-14。
- 黃振聲、洪巧珍、羅致述、康淑媛、邱太源。1990。亞洲玉米螟性費洛蒙配方之誘蟲效能。中華昆蟲 10: 109-117。
- 張荊、王金玲、劉廣存、閻穎。1983。濕度和溫濕組合對玉米螟赤眼卵蜂的影響。昆蟲天敵 5: 129-134。
- 張荊、王金玲、叢斌、楊長成。1990。我國亞洲玉米螟赤眼蜂種類及優勢種的調查研究。生物防治通報 6: 49-53。
- 楊平世。1984。玉米螟之食性及攝食行爲。稻田轉作玉米害蟲防治研習會論文摘要, p. 17。
- 顏福成。1984。玉米螟田間生態。稻田轉作玉米害蟲防治研習會論文摘要, p.9。
- 顏福成。1985。玉米螟、番茄夜蛾之生態研究及性費洛蒙之田間試驗。行政院國科會科技整合計畫檢討會彙刊, p.50-78。
- Bigler, F. and R. Brunetti. 1986. Biological control of *Ostrinia nubilalis* Hbn. by *Trichogramma maidis* Pint. et Voeg. on corn for seed production in southern Switzerland. J. Appl. Entomol. 102: 303-308.
- Chiu, S. C. and C. C. Chen. 1986. Biological Control of the Asian corn borer in Taiwan. Plant Prot. Bull. (Taiwan, R.O.C.) 28: 23-30.
- Doutt, R. L., D. P. Annecke, and E. Tremblay. 1976. Biology and host relationships of parasitoids, pp.143-168. In C. B. Huffaker and P. S. Messenger (Eds.), Theory and practice of biological control. Academic Press, New York.
- Horn, D.J. 1988. Ecological approach to pest management. The Guilford Press, New York.
- Hudon, M., E. J. LeRoux, and D. G. Harcourt. 1989. Seventy years of European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) research in North America.

Agricultural Zoology Reviews. 3: 53-96.

Hussein, M. Y., A. K. Kamaldeer, and N. M. Ahmad. 1983. Some aspects of the ecology of *Ostrinia furnacalis* on corn. MAPPS News Letter. 7: 11-12.

Kanour, W. W. Jr., and P. P. Burbutis. 1984. *Trichogramma nubilale* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) field release in corn and a hypothetical model for control of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae). J. Econ. Entomol. 77: 103-107.

Lewis, W. J., R. L. Jones, and A. N.

Sparks. 1972. A host-seeking stimulant for the egg parasite *Trichogramma evanescans*: Its source and a demonstration of its laboratory and field activity. Ann. Entomol. Soc. Am. 65: 1087-1089.

Price, P. W. 1984. Insect ecology, 2nd ed. John Wiley & Sons, New York.

Southwood, T. R. E. 1978. Ecological methods with particular references to the study of insect populations. Wiley, New York.

收件日期：1993 7 月 8 日

接受日期：1993 年 9 月 15 日