昆蟲性費洛蒙在害蟲防治之應用

高靜華　鄭　允

費洛蒙(pheromone)是由生物個體分泌至體外，用以激發其他同種個體反應之揮發性化學物質，依其作用目的可分為性費洛蒙(sex pheromone)、聚集費洛蒙(aggregation pheromone)及警戒費洛蒙(alarm pheromone)等。自 1959 年德國化學家 Butenandt 由家蠶 *Bombyx mori* (L.) 成功地鑑定出 E,Z-10,12-十六碳二烯醇之性費洛蒙成份後，迄今已有千餘個昆蟲性費洛蒙成份被鑑定出來，涵蓋鱗翅目、蜚蠊目、鞘翅目、雙翅目、同翅目、膜翅目等，其化學類屬為酯(acetates)、醇(alcohols)、醛(aldehydes)、酚(phenols)、羧酸(carboxylic acids)等十餘類的環狀或長碳鏈結構化合物，如鱗翅目已被鑑定成份之碳鏈長度自 7 到 29 個均有。

性費洛蒙應用於蟲害防治的方式包括監測(monitoring)、大量誘殺(mass trapping)、交尾干擾(mating disruption)及誘殺(kill and lure)等，國外已商品化產品以用於密度監測最多，有 200 餘種，應用於農作物害蟲大量誘殺及交尾干擾亦有數十種。在台灣，性費洛蒙的應用在昆蟲界有兩極的看法，直到 1985 年因為青蔥甜菜夜蛾(*Spodoptera exigua* Hübner)抗藥性致藥劑失效，造成大面積危害時，才有測試應用的機會。宜蘭地區青蔥專業區全面進行甜菜夜蛾雄蛾誘殺，實施面積達數百公頃，效果受到農民肯定。甜菜夜蛾與另外兩種夜蛾類，斜紋夜蛾(*Spodoptera litura* Fabricius) 及番茄夜蛾 (*Helicoverpa armigera* Hübner)，為近二十年來造成台灣多種糧作災情頻傳的主要害蟲。

國內昆蟲性費洛蒙重要研究團隊及研發成果

國內最早開始性費洛蒙研究之團隊為中央研究院動物研究所。由周延鑫博士所帶領的研究人員針對壁蝨、蟑螂、鱗翅目的斜紋夜盜蛾、小菜蛾、粗腳姬捲葉蛾、桃折心蟲、茶毒蛾、茶蠶等之性費洛蒙主次要組成的有機化合物構造，進行鑑定與合成技術等一系列研究。

民國 72-75 年間，國科會的「昆蟲性費洛蒙」科技計畫中，整合大專院校及農業試驗研究單位，針對水稻瘤野螟、菜心螟、玉米螟、番茄夜蛾、茶姬捲葉蛾、斜紋夜蛾、球菜夜蛾等害蟲之大量飼養、費洛蒙分離、鑑定、合成、田間應用等項目進行測試研究。

民國 76 年起，農業試驗所統籌農委會昆蟲性費洛蒙應用之重點計畫，結合了農試所、藥毒所、靜宜大學等單位，針對重要農作物害蟲性費洛蒙之應用技術進行整合研究。曾先後評估斜紋夜蛾等 15 種重要害蟲之性費洛蒙應用配方，並釐定田間使用技術(鄭, 1989)。其中，甜菜夜蛾性費洛蒙配方係由農試所依 Mitchell 等人鑑定之成份與配方(Mitchell *et al*., 1983)，於青蔥上測試不同組合後，添加抗氧化劑研製成田間應用配方(鄭等, 1985)，其後復與茶改場合作開發茶姬捲葉蛾及茶捲葉蛾誘劑配方。藥毒所與靜宜大學合作之害蟲誘劑配方包括斜紋夜蛾、甘藷蟻象及楊桃花姬捲葉蛾等性費洛蒙，迄今仍持續示範推廣中。目前國內可供應用之性費洛蒙種類及用途如下：

1. 密度監測：斜紋夜蛾、甜菜夜蛾、番茄夜蛾、蕪菁夜蛾、球菜夜蛾、甘藍擬尺蠖、大豆擬尺蠖、小菜蛾、二化螟、二點螟、紫螟、茶姬捲葉蛾、茶捲葉蛾、甘藷蟻象、楊桃花姬捲葉蛾、亞洲玉米螟及黑角舞蛾等。

2. 大量誘殺：斜紋夜蛾、甜菜夜蛾、番茄夜蛾、小菜蛾、大豆擬尺蠖、茶姬捲葉蛾、茶捲葉蛾、甘藷蟻象及黑角舞蛾等。

3. 交尾干擾：楊桃花姬捲葉蛾。

性費洛蒙誘劑之製劑配方與誘蟲盒型式

品質良好的誘引劑必須兼顧誘效穩定、持久性及價格合理等特性，且要實測田間最佳誘效比率及配方，確認害蟲是否產生生理小種。為適應不同害蟲的習性、栽培環境及作物種類，美國及日本等國的研發單位就誘劑載體與誘蟲盒型式研製成各式商品，如將誘劑包埋於橡皮帽、棉繩、微膠囊及黏稠劑等，也可以噴撒的方式施用。國內的性

費洛蒙誘劑以注入尼龍管最為常見，包埋於橡皮帽的製劑及其他新配方也陸續推出。現用性費洛蒙誘劑配方不含農藥，主要成份為高純度的性費洛蒙組成份，並添加抗氧化劑及溶劑，可保存於 4℃達一年以上，田間的持效 1-6 個月(圖 1A)。

性費洛蒙誘蟲盒依其誘捕成蟲方式可分為水盆式、黏膠式、乾式及漏斗式等型式。每種害蟲依其飛行習性需使用專屬誘蟲盒，且不得混用，以免因誘劑混雜致主成份比率變異，而完全誘不到蟲，並且定期更換以確保誘引效果。

1. 水盆式誘蟲盒：係上蓋下盆之組合(圖 1B)，使用時依擬誘集蟲種體型的大小，適度調整蓋與盆之間距。性費洛蒙誘劑黏貼於蓋的內面，水盆內可加肥皂水以破壞水的表面張力，被誘引之雄蟲陷落於水盆後很難逃逸。其缺點為需定期補充水，操作上較為不便。

2. 黏膠式誘蟲盒：國內外已開發各種產品，適用於害蟲密度監測及小型害蟲之誘殺。新開發產品的防水功能較佳(圖 1C)，黃色黏紙亦有類似功能(圖 1D)。小菜蛾、茶姬捲葉蛾及茶捲葉蛾的大面積誘殺防治尚無專用誘蟲盒，可使用黃色黏紙或黏膠式誘蟲盒。

3. 乾式誘蟲盒：包括改良式保特瓶、農試所的制式誘蟲盒(圖 1E)、台中場的中改式誘蟲盒(圖 1F)、多層保特瓶改裝誘蟲盒均屬之。制式誘蟲盒為最早研發的規格化產品，所設計的內凸進蟲口具物理阻隔作用，筒內兩個漏斗狀設計能防止害蟲逃逸。其後再經改良的中改式誘蟲盒為目前最常見的誘蟲盒，保留內凸及漏斗狀設計，進蟲口依大小及顏色分為三種型式(橙/大、紅/大、藍/中)。進蟲口過大會導致抓到的蟲再度逃逸，應依蟲體大小選用適合的誘蟲盒，並搭配同色誘劑(紅色：斜紋夜蛾、橙色：番茄夜蛾、藍色：甜菜夜蛾)使用。

4. 漏斗型誘蟲器：甘藷蟻象專用的雙層漏斗型誘蟲器係由藥毒所研發，專門用於誘殺甘藷蟻象。



圖 1. 台灣常見性費洛蒙誘劑成品及誘蟲盒種類。
A.誘集夜蛾用性費洛蒙誘劑；B.濕式誘蟲盒(上蓋下水盆)；C.黏膠式誘蟲盒；D.黃色黏紙；E.制式誘蟲盒；F.中改式誘蟲盒。

大型誘殺示範計畫實施概況

過去 20 年來，台灣主要的蔬菜及雜糧作物種類或有變動，但對青蔥的需求卻是有增無減。青蔥主要害蟲相雖因大面積的專業栽培而漸有變遷，但雜食性甜菜夜蛾的危害持續困擾蔥農。甜菜夜蛾能適應高溫乾熱季節，繁殖迅速，每年可繁殖達 11 代以上。雌成蛾產卵塊於蔥

管上方，孵化之幼蟲鑽入蔥管啃食葉肉為害，民國 70 年間甜菜夜蛾在宜蘭地區即有災情傳出，農民防治幼蟲時常需挑燈夜戰，每隔 2-3 天施藥一次，但因藥劑無法噴及蟲體且已產生高抗藥性(Cheng & Kao, 1993)，而致防治效果不彰，持續的威脅青蔥生產。宜蘭地區自 75 年起使用性費洛蒙進行大面積誘殺防治後，也曾嘗試燈光誘集及微生物製劑等防治方法，但目前僅性費洛蒙誘殺技術仍持續大面積應用。

繼甜菜夜蛾性費洛蒙誘劑後，農試所另外開發多種農業害蟲之性費洛蒙誘劑配方，民國 74-88 年間專責協辦農林廳推廣的雜糧、蔬菜、花卉、茶樹害蟲防治示範計畫內之誘劑供應，製備斜紋夜蛾、甜菜夜蛾、番茄夜蛾、甘藍擬尺蠖、大豆擬尺蠖、茶姬捲葉蛾及茶捲葉蛾等性費洛蒙誘劑，供進行大面積誘殺示範，81-85 年間每年示範面積超過兩萬公頃(表一)(Cheng *et al*., 1996)。其中，落花生及大豆年實施面積約 15,000-18,000 公頃，大幅降低田間發生密度，減輕夜蛾類對鄰近作物之危害。

表一、 農林廳病蟲害綜合防治計畫內實施性費洛蒙誘殺防治面積(公頃數)

年度	斜紋夜蛾	甜菜夜蛾	茶姬及茶捲葉蛾	小計	備註
79	7,140	3,526	-	10,630	含雜糧、蔬菜、花卉、山地鄉及茶樹病蟲害綜合防治計畫
80	9,026	2,526	-	11,552	
81	17,374	7,369	350	25,093	
82	14,687	5,139	665	20,491	
83	17,303	4,723	300	22,326	
84	19,959	5,200	-	25,159	
85	15,860	2,800	-	18,660	

民國 88 年以後，各項誘殺防治示範計畫陸續停辦，但仍有許多農會及產銷班員對於性費洛蒙之應用效果深具信心，夜蛾類誘殺防治工作逐漸轉為民間單位自行辦理，每年向農試所申請代製誘劑超過 10 萬劑，防治作物含內外銷之一般蔬菜、豌豆、毛豆、花卉、茶樹、甜柿、葡萄等，91-94 年間累計防治面積超過 15 萬公頃(表二)。

表二、91-94 年間農試所供應大量誘殺用昆蟲性費洛蒙誘劑概況

害蟲種類	誘劑持效期 (更換間隔)	四年累計供應量 (劑)	實施面積 (公頃)
斜紋夜蛾	1.5 個月	192,066	96,000
甜菜夜蛾	1.5 個月	198,010	49,500
番茄夜蛾	1.5 個月	12,158	3,000
小菜蛾	1 個月	26,030	2,600
茶姬捲葉蛾	1 個月	15,235	1,500
茶捲葉蛾	1 個月	12,220	1,200
	小　計	455,719	153,800

誘蟲盒的設置數量應考量不同作物的經濟價值與害蟲的發生密度，如雜糧等粗放栽培作物，斜紋夜蛾及甜菜夜蛾每公頃設置 2 及 4 個誘蟲盒即可；花卉及萬苣等作物經濟價值較高，可酌增至 4-10 個；甜柿及葡萄誘殺斜紋夜蛾時，建議的誘蟲盒數量為每公頃 5-10 個；青蔥因栽種密集且甜菜夜蛾產卵量高，危害較烈，每公頃設置誘蟲盒數可增至 30 個(表三)。

表三、不同作物上大量誘殺示範建議設置誘殺盒數

害蟲種類	誘蟲盒 型式	每公頃誘殺盒設施數量(個)							
		雜糧	一般蔬菜	花卉	外銷毛豆及萬苣	甜柿及葡萄	青蔥	一般密度	高密度
斜紋夜蛾	中改式/紅	2	2	4	5-10	5-10	8	2	10
甜菜夜蛾	中改式/藍	4	4	8	5-10		30	4	30
番茄夜蛾	中改式/橙	4	4	8	5-10			4	30
小菜蛾	黏膠式		100					100	200
茶捲葉蛾	黏膠式							10	20
茶姬捲葉蛾	黏膠式							10	20
甘藷蟻象	雙層漏斗型							40	
花姬捲葉蛾	-							40	50

近期夜蛾類害蟲危害概況

以鄉鎮或產銷班為主體的專業栽培，已經成為台灣農業的特色之一。惟因栽種面積的擴增，病蟲害的生態也大幅變遷，其中，雜食性的斜紋夜蛾、番茄夜蛾及甜菜夜蛾曾先後在青蔥、萵苣、包白菜、番茄、蘆筍、草莓、蓮花、玫瑰、唐昌蒲、火鶴花、文心蘭、百合、芋頭、玉米、花生、瓜類、毛豆、紅豆等作物造成災情。此三種夜蛾類害蟲因為害眾多作物，農民長期使用藥劑防治，也產生嚴重抗藥性，更增加防治之困難度。

近年來夜蛾類的危害以斜紋夜蛾與番茄夜蛾增幅最廣，92 年台中縣和平鄉摩天嶺的甜柿產區即因斜紋夜蛾嚴重啃食葉片成災，在東勢等鄉鎮也發生類似災情。93 年台中區農業改良場轄區鄉鎮之葡萄產區，亦傳出受到斜紋夜蛾嚴重危害。北部的茶葉產區已於 94-95 年間亦受到斜紋夜蛾入侵為害。此外，政策性鼓勵的種植綠肥，提供害蟲良好棲息處所，所繁衍巨量的幼蟲直接威脅鄰近作物的生產。94 及 95 年 10-11 月間，雲林縣生產落花生的鄉鎮飽受斜紋夜蛾肆虐，部份田區落花生葉部被啃食精光(圖 2A 右方田區)，受害嚴重的花生田僅一區即有數十萬隻幼蟲，將葉片啃食精光後仍繼續向鄰近雜作田擴散，於溝渠及路面到處可見幼蟲橫行(圖 2B-D)。95 年 9-11 月間農試所於雲嘉南旱作區及綠肥田進行被害概況調查時發現(圖 2E-F)，斜紋夜蛾幼蟲白天藏匿於乾裂的田土縫隙間，傍晚至清晨爬出於田間取食為害。13 處田菁調查田每公頃幼蟲數在 2 萬~200 萬隻間，平均每公頃約 41 萬隻幼蟲，受害嚴重田菁田周圍的旱作也被波及；管理較佳的玉米、大豆及落花生等旱作及太陽麻，平均蟲數都在 3 萬以下，差距達數十倍。

番茄夜蛾以往僅在少數瓜類、玉米及番茄等作物上有零星疫情發生。雲林縣秋冬季因天候適宜，所生產萵苣品質優良，已連續多年外銷日本，每年由 9 月到隔年 3 月可連續種植三作，但因 7-10 月間鄰近的花生田集聚大量番茄夜蛾常因前期作物疏於防治，危害擴及後期大面積生產的萵苣，更因銷往日本時被檢出蟲體而遭退櫃，損失不小。



圖 2. 斜紋夜蛾危害作物、幼蟲聚集及大量誘殺成效。
A.94 年雲林縣落花生田受害災情；B.落花生田邊斜紋夜蛾幼蟲群集；C.斜紋夜蛾幼蟲由落花生田外移；D.墜入水溝之斜紋夜蛾幼蟲；E.田菁受斜紋夜蛾嚴重危害；F.性費洛蒙應用於斜紋夜蛾成蛾監測調查及誘殺。

應用性費洛蒙誘殺之成功範例與防治規範

以性費洛蒙進行大面積誘殺時，必須具備以下條件：(1)人工合成誘劑威力應遠超過雌蛾、(2)誘殺面積能涵蓋害蟲發生區域、(3)有效隔

絕其他寄主作物上的害蟲再入侵及(4)必要時仍需使用有效化學藥劑來控制高密度的蟲害問題(鄭等，1989)。目前三種雜食性的夜蛾類因危害作物種類眾多，每年誘殺防治面積超過 3 萬公頃(表二)，小菜蛾、甘藷蟻象、楊桃花姬捲葉蛾、茶姬捲葉蛾與茶捲葉蛾之性費洛蒙製劑在各試驗場所持續推動下，實施面積維持在數十至數千公頃之間，謹就在蔬果上應用較成功的實例及其防治規範摘要說明如下。

一、青蔥：甜菜夜蛾之誘殺防治

青蔥為國人重要的蔬菜副食，近幾年常因生產期間受到颱風或大雨的影響，導致蔥價節節上揚，消費者叫苦連天。過去 10 年間，台灣青蔥栽培面積約維持在 4,718-5,976 公頃，三大產地為宜蘭縣、彰化縣及雲林縣，94 年栽種面積各為 665、874 及 1,820 公頃(農業統計年報, 2005)。

農試所於 74 年研製甜菜夜蛾性費洛蒙製劑配方後(鄭等, 1985)，僅 75 年農林廳示範計畫於宜蘭及桃園推廣面積即達 520 公頃。75-76 年間評估使用性費洛蒙的防治效益結果顯示，處理區每叢蔥管數因青蔥生長勢較好，平均增加 4.2%；蔥管被害率減少 19.6%；全期青蔥健葉增加率為 23.6%，與被害減少 23.8%相當(鄭等, 1989)。其後的示範計畫另配合使用黑僵菌及蘇力菌等進行綜合防治，農民普遍反應良好，惟於精省後補助計畫終止，綜合防治工作幾近停頓。93 年春季三星地區農會反映此蛾的抗藥性極嚴重，乃重新開始大面積誘殺防治，94 年起在防檢局經費支援下，宜蘭縣部份鄉鎮已恢復甜菜夜蛾的性費洛蒙誘殺工作。

青蔥為甜菜夜蛾最偏好的作物，因屬密集栽培，一旦被夜蛾潛入危害，短期內害蟲密度急遽上升。此蟲發生與區域及栽培期相關，西岸主要產區全年皆有青蔥生產，僅 7-9 月產量略低，全年發生消長穩定，建議全年進行誘殺或於栽種前即開始設置誘殺陷阱，有效壓制其增長。宜蘭縣 4-7 月為青蔥生產盛期，危害特別嚴重，可於種植期間全面進行甜菜夜蛾誘殺防治，以利於短期內壓低此蟲密度，亦可減少因密集噴藥所造成的抗藥性及農藥殘毒問題。

防治規範及注意事項：

1. 誘殺範圍：青蔥栽培區。
2. 懸掛期間：全年或每年 4-12 月(建議提前於種植前 1 個月前開始誘殺)。
3. 應設誘蟲盒密度：甜菜夜蛾「30」個，斜紋夜蛾「8」個。
4. 誘劑種類及更換時間：甜菜夜蛾誘劑為「藍色」，斜紋夜蛾為「紅色」。每 1.5 個月更換誘劑一次。
5. 誘蟲盒設置位置：以支架設於作物上方 50-100 公分處。為避免兩種費洛蒙製劑之相互干擾，兩種夜蛾誘蟲盒設置點應間隔 20 公尺以上。
6. 隨時注意誘殺數量，如誘集成蛾的密度持續升高，應機動加強藥劑防治，避免造成疫情。

二、外銷毛豆：斜紋夜蛾之誘殺防治

台灣毛豆栽種時間可分為春、夏及秋三作，93 年種植面積為 10,303 公頃，產量 80,011 公噸(農業統計年報, 2005)。毛豆生育期約 85 天，播種時間春作為 2 月中下旬，夏作為 6-7 月，秋作為 8-9 月，高屏地區可延至 10 月中旬。省產毛豆品質優良，適合冷凍且耐運輸，廣受日本市場好評，為重要外銷蔬菜，每年外銷日本毛豆 25,000-30,000 公噸，約占日本每年進口量的四成。最大競爭對手大陸的外銷量 30,000-35,000 公噸，泰國、越南及印尼之年供貨量約 10,000 公噸。台灣生產毛豆(枝豆)全盛期有 38 家業者參與，目前僅剩下 10 餘家。

92 年夏季斜紋夜蛾在中南部蔬菜、雜糧及果樹上造成嚴重危害。與農試所合作的外銷毛豆業者於 92 年秋作栽種初期即全面使用斜紋夜蛾性費洛蒙進行誘殺，並監控夜蛾之發生密度。由於斜紋夜蛾幼蟲啃食豆莢會造成外觀受損，影響品質至鉅，當期雲嘉地區所生產豆莢的不良率近五成，惟合作業者因採行斜紋夜蛾大面積誘殺及合理用藥之 IPM 策略，豆莢不良率僅兩成，不但防治成本降低且效益卓著。

因毛豆產區通常與雜糧、蔬菜產區混雜，實施性費洛蒙誘殺防治時，受到鄰近作物採收後害蟲入侵的影響極大。為確保誘殺效果，除

了在毛豆田區內誘殺外，亦可在外圍建立緩衝區，以兩道防線避免鄰近蟲源侵入危害。

防治規範及注意事項：

1. 誘殺範圍：栽培區及外圍緩衝區。
2. 懸掛期間：建議提前於毛豆種植前 1 個月開始進行監測及誘殺，及早壓低栽培區害蟲密度。
3. 誘蟲盒設置密度：斜紋夜蛾誘劑為紅色，每公頃設置 8 個誘蟲盒，每 1.5 個月更換誘劑一次。
4. 誘蟲盒設置位置：設置高度為作物上方 50-100 公分處。
5. 應注意鄰近已採收作物夜蛾類的遷移情形，隨時監測誘殺數量的變化。如誘得成蛾的密度持續升高，雌蛾產卵及造成危害的機率較高，可適度實施藥劑防治，避免造成疫情。

三、外銷萵苣供菜園：三種夜蛾類之監測與防治

國內冬季結球萵苣品質優良，由於日本冬季對萵苣的需求量高，已成功的拓展日本市場，93-95 年間，僅雲林地區每年 11-3 月間訂單即超過 100 個貨櫃，惟因檢疫時被檢出薊馬與夜蛾等蟲體，退櫃率經常超過一成，農民及業者損失不輕。雲林縣為落花生、食用玉米、甘藷及毛豆等作物的重要產區，生產面積分占全省的 71.3%、41.7%、37.5% 及 24.0%(農業統計年報, 2005)，夏秋間各類作物大面積的栽培經常造成三種夜蛾密度大增。9 月開始種植萵苣時，部份落花生、蔥蒜及綠肥田區已屆採收，四處流竄的夜蛾為萵苣生產的主要蟲源，確切瞭解害蟲遷移動向及全年消長概況實有其必要。

配合防檢局「蔬菜病蟲害綜合防治示範」計畫，除延續原有之栽培管理技術外，93 年起由農試所協助雲林縣外銷萵苣業者，進行番茄夜蛾、斜紋夜蛾與甜菜夜蛾性費洛蒙之大面積誘殺防治示範，並建立夜蛾及薊馬類之監測機制，由新湖及庄西合作農場規劃防治示範區與辦理講習會。為加強農民及包裝場作業人員對三種夜蛾類之辨識能力，特整理常見夜蛾類害蟲鑑別圖(圖 3)，使農民能針對害蟲正確的選

用推薦藥劑，減少農藥之不當使用，另可供包裝作業時，檢除結球萬苣上番茄夜蛾等蟲體之比對用。

「密度監測」係由農試所執行，於示範栽培區每 7 天調查一次，調查害蟲種類包括三種夜蛾及薊馬類，前三種害蟲以性費洛蒙監測，後者以藍色黏紙誘集。監測結果顯示，10-12 月因周邊大面積的落花生田陸續採收，三種夜蛾類的密度均大幅升高，斜紋夜蛾與甜菜夜蛾密



圖 3. 三種雜食性夜蛾之鑑別圖。

度 10 月中旬起開始升高，11 月為高峰期，密度差異可達 40 倍，12 月中旬後密度即大幅降低(圖 4)。番茄夜蛾 10 月下旬起密度開始增高，至 1 月中旬密度仍偏高，密度最高可達 12 倍，也是銷日萬苣經常被檢出的夜蛾種類。薊馬的發生與作物種植相關，通常在定植後開始入侵萵苣田。

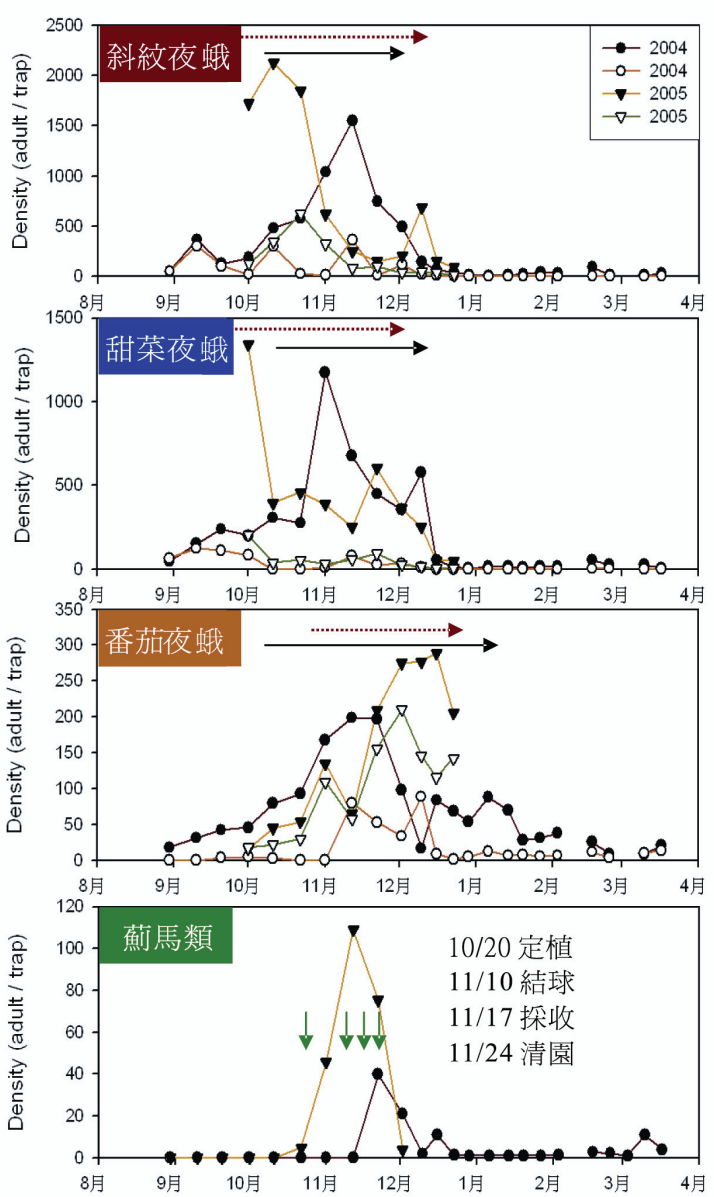


圖 4. 雲林縣外銷結球萵苣產區夜蛾類及薊馬之密度消長概況。

「大面積誘殺防治」係以壓低栽培區害蟲密度為主，作物相單純地區因長期實施誘殺，害蟲密度甚低，可大幅減少農藥使用；作物相較複雜地區，則可於栽種前於栽培區及外圍緩衝區全面進行誘殺，以降低局部密度並誘殺由鄰近入侵的害蟲。

雲林縣結球萵苣主要種植期為 9 月至次年 3 月，外銷主力期為 10 月至隔年 2 月。由於防治區鄰近作物相複雜，田間管理良好與否直接影響到夜蛾類發生密度，故誘殺防治以萵苣生產期為主，並建立外圍緩衝區，以兩道防線避免鄰近夜蛾入侵危害。部份合作農場為防止鄰近作物上斜紋夜蛾的入侵，自行雇工於萵苣田周邊道路及夜蛾嚴重危害的菜園懸掛誘蟲盒，積極防堵夜蛾類繁殖及遷移危害，成效顯者。

防治規範及注意事項：

1. 密度監測：每年 8 月至隔年 3 月，每 7-10 天調查害蟲密度一次。
2. 誘殺範圍：萵苣栽培區、外圍帶狀緩衝區、週邊道路及防治不善之菜園。
3. 誘殺期間：每年 9 月『萵苣定植後』開始全面誘殺，以壓低 10-12 月的密度高峰。
4. 誘蟲盒種類及設置個數：防治對象為斜紋夜蛾、甜菜夜蛾及番茄夜蛾，每公頃每種夜蛾設置「5-10」個誘蟲盒。三種夜蛾之誘蟲盒可排成三列，每列間隔 15-20 公尺。
5. 誘蟲盒設置位置：設置高度為作物上方 50-100 公分處，或離地面 1-1.5 公尺。
6. 誘劑顏色及更換時間：斜紋夜蛾誘劑為「紅色」、甜菜夜蛾誘劑為「藍色」、番茄夜蛾為「橙色」，每 1.5 個月更換誘劑一次。
7. 應注意鄰近屆採收作物上夜蛾類的遷移情形，隨時監測誘殺數量的變化。
8. 依密度監測結果，機動加強藥劑防治，避免造成疫情。

四、甜柿產區：斜紋夜蛾之誘殺防治

夜蛾類危害台灣蔬菜、雜糧及花卉等作物已有 20 餘年，以往危害地區多屬平地，梨山地區農友曾多次反映高冷蔬菜受到斜紋夜蛾危

害，但在果樹造成為害，甜柿為首例。目前全省甜柿栽培面積約兩千多公頃，台中縣即占六成以上，僅和平鄉種植面積即達 1,000 公頃。92 年間，和平鄉摩天嶺地區之甜柿發生斜紋夜蛾嚴重啃食葉片成災，經藥毒所緊急洽詢農試所協助，立即整合產銷班實施性費洛蒙誘殺防治，成效卓著。目前，於春季新梢期起實施斜紋夜蛾性費洛蒙誘殺防治，已成為重要的防治措施之一，台中縣果樹產銷班自行辦理斜紋夜蛾誘殺防治者包括和平鄉桃產銷班、和平鄉甜柿產銷班與東勢鎮甜柿產銷班，實施面積一百餘公頃。

為瞭解斜紋夜蛾及甜菜夜蛾於中高海拔地區發生消長情形，92 年 8 月至次年 6 月間，和平鄉甜柿產銷班第三班班員於 7 處果園監測此兩種害蟲的密度，範圍為摩天嶺地區，每十天回報誘得蟲數。累積近一年的密度資料顯示，摩天嶺地區斜紋夜蛾每年之發生始於 5 月，9-10 月起呈現高峰並持續到 12 月，旬平均誘蟲數為 40-60 隻，與同時期台灣 32 個監測點於 6-10 月密度消長偏高之情形相符(圖 5)。甜菜夜蛾之旬誘蟲數均在 10 隻以下，10-11 月密度略高於其他時期，並未傳出災情(高等, 2004)。

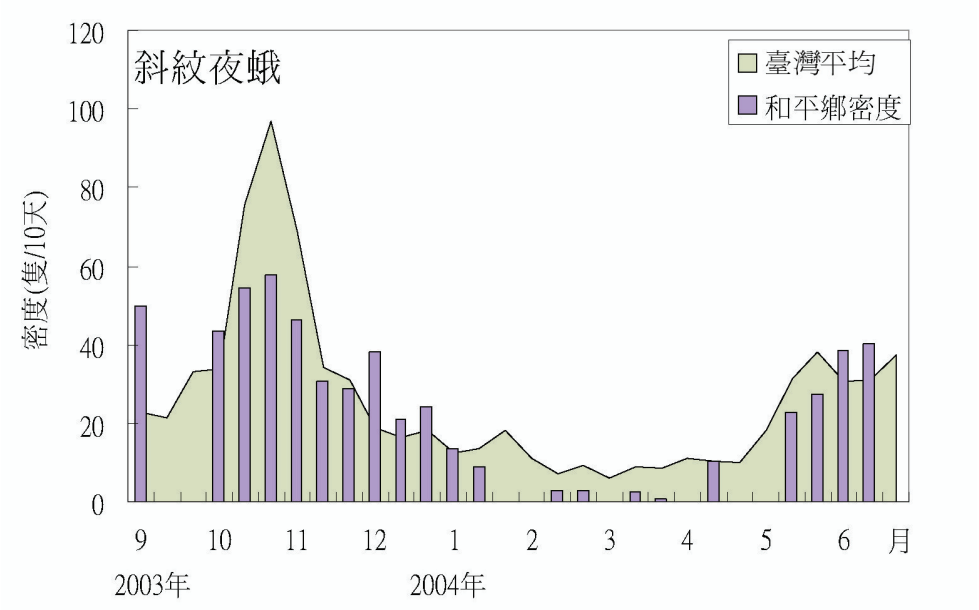


圖 5. 2003-2004 年和平鄉斜紋夜蛾密度消長情形。

山區果園經常為多種果樹相鄰，如果斜紋夜蛾為該地區普遍發生的害蟲，建議結合甜柿及相鄰果樹區實施大面積的聯合防治，擴大誘殺範圍，以降低斜紋夜蛾密度。提前於萌芽期或全年進行大面積性費洛蒙誘殺，可壓低栽培區害蟲密度。雜食的斜紋夜蛾亦偏好雜糧、蔬菜、花卉等作物，應密切注意此蛾之遷移動向。夜蛾類害蟲容易產生抗藥性，可配合密度監測結果適時進行藥劑防治，並輪用不同類別藥劑以減緩抗藥性發生。

防治規範及注意事項：

1. 密度監測：全年，每 7-10 天調查害蟲密度一次。
2. 誘殺範圍：甜柿及鄰近易受危害之果園。
3. 誘殺期間：全年或每年 4 - 12 月。
4. 誘蟲盒設置密度：每公頃設置斜紋夜蛾誘蟲盒 10 個。
5. 設置位置及高度：設置於通風良好的果樹上或道路兩旁固定支柱，離地面 1-1.5 公尺。
6. 誘劑顏色及更換時間：斜紋夜蛾誘劑為「紅色」，每隔 1-1.5 個月更換誘劑一次。

五、鮮食葡萄產區：斜紋夜蛾之誘殺防治

台灣葡萄種植面積約 3,326 公頃(農業統計年報, 2005)，其中鮮食葡萄面積約 2,200 公頃，以巨峰葡萄為大宗，蜜紅葡萄及義大利兩品種只占少數。鮮食葡萄通常為一年兩收，巨峰葡萄夏果期在 6-8 月，屬正產期，產量較多；冬果期在 11 月至翌年 2 月，果實著色較佳且品質較好。南投縣信義及水里鄉部分果農將產期調節至中秋節附近(9-10 月)，僅採收秋果。3-5 月雖然露天栽培無法供果，但是部份果農利用塑膠布防寒設施生產早春葡萄，故幾乎全年皆有葡萄生產。

93 年度台中區農業改良場轄區多處鄉鎮傳出葡萄園受斜紋夜蛾危害之疫情，葉片遭嚴重啃食影響生長勢。後經該場積極輔導，94 年卓蘭地區採用性費洛蒙進行誘殺面積即達 200 公頃，斜紋夜蛾密度明顯

下降，已納入正規蟲害防治規範。此外，新社鄉白毛台地區兩個產銷班以生產高優質葡萄外銷日本而聞名，使用性費洛蒙誘殺後，斜紋夜蛾用藥防治次數銳減，大幅減少防治成本及農藥殘留問題(白桂芳, 2006)。

防治規範及注意事項：

1. 密度監測：全年或栽種期間，每 7-10 天調查害蟲密度一次。
2. 誘殺範圍：葡萄園。
3. 誘殺期間：全年或每年 4 - 12 月。
4. 誘蟲盒設置密度：每公頃設置斜紋夜蛾誘蟲盒 5-10 個。
5. 設置位置及高度：設置於通風良好的果樹上或道路兩旁固定支柱。
6. 誘劑顏色及更換時間：斜紋夜蛾誘劑為「紅色」，每隔 1-1.5 個月更換誘劑一次。

結語

利用昆蟲性費洛蒙大量誘殺工作在台灣實施 20 多年，具有零汙染、操作簡便、價格低廉及可與其他防治技術整合運用的優點，為農民接受度最高及應用最廣的非農藥防治技術(黃及陳, 1993)。歷經多年示範應用，大面積誘殺防治技術在部份作物及地區，確實可以達到壓低害蟲密度及農藥減量的目標，亦能符合消費者對農產品高安全品質之要求。為發揮性費洛蒙誘殺防治的最佳效果，「大面積實施」及「於作物栽培前期使用」為不二法門。藉由誘殺及監測害蟲密度，可以瞭解害蟲消長近況，隨時掌握防治的最佳時機。

由於病蟲害種類繁多，誘殺防治雖能降低關鍵害蟲之危害，減少農藥使用次數，但仍無法完全取代藥劑防治。92-93 年間採集三星鄉、大甲鎮、溪湖鎮、雲林縣及屏東縣的夜蛾類，測試幼蟲對有機磷劑、氨基甲酸鹽劑、合成除蟲菊精劑及各類新型殺蟲劑的敏感度顯示，因滅汀及克凡派對三種夜蛾類仍具優良防治效果。甜菜夜蛾對受測之有機磷劑、氨基甲酸鹽、合成除蟲菊精劑及蘇力菌已產生嚴重抗藥性；

番茄夜蛾及斜紋夜蛾對合成除蟲菊精劑有中至嚴重抗藥性，對其他類別藥劑抗性輕微至中等(高靜華, 2006)。畢芬寧及部份合成除蟲菊精劑具有殺卵作用，可善加利用(Cheng *et al.*, 1988)。惟有落實誘殺防治並慎選有效防治藥劑方能確保最佳防治成效。

參考文獻

Cheng, E. Y. and C. H. Kao. 1993. Insecticide resistance study in *Spodoptera exigua* (Hübner) I. Detecting the resistance in a general survey. J. Agric. Res. China 42: 396-402.

Cheng, E. Y., C. H. Kao, W. Y. Su and C. N. Chen. 1996. The application of insect sex pheromone for crop pest management in Taiwan. *in* Proceedings of "International Symposium on Insect Pest Control with Pheromone" pp. 29-47. Suwon, Korea.

Cheng, E. Y., W. T. Lu, W. G. Lin, D. F. Lin and T. C. Tsai. 1988. Effective control of beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner), on green onion by the ovicidal action of bifenthrin. J. Agric. Res. China 37: 320-327.

Mitchell, E. R., H. Sugie and J. H. Tumlinson. 1983. *Spodoptera exigua*: Capture of feral males in traps baited with blends of pheromone components. J. Chem. Ecol. 9: 95-104.

白桂芳。2006。私人通訊。

高靜華。2006。未發表資料。

高靜華、鄭允、黃毓斌、江明耀。2004。 甜柿蟲害管理.甜柿栽培技術與經營管理研討會專集。台中區農業改良場特刊第 71 號 249-270。台中場。

黃玉瓊、陳漢洋。1993。蔬菜保護工作現況問卷調查。蔬菜保護研討會專刊 307-322。中華植物保護學會，台中縣，台灣。

農業統計年報。2005。94 年版 (http://www.coa.gov.tw /view.php ?catid=8908)。

鄭允。1989。昆蟲性費洛蒙的田間應用。有機農業研討會專刊 157-181。台中區農業改良場，彰化縣大村，台灣。

鄭允、林端方、高靜華、陳先明、王雪香、李新傳。1985。甜菜夜蛾合成性費洛蒙之研究 I. Mitchell 配方效能檢定。中華農業研究 34: 315-322。

鄭允、蘇文瀛、陳秋男、林文庚、林端方、蔡湯瓊。1989。蔥田甜菜夜蛾性費洛蒙之應用。重要蔬菜害蟲綜合防治研討會專刊，中華昆蟲特刊第 4 號 43-79。台北市，台灣。

蘇文瀛、鄭允、陳秋男。1992。昆蟲性費洛蒙誘蟲資料之分析與統計預測。病蟲害非農藥防治技術研討會專刊 43-79。中華植物保護學會，台中縣，台灣。