

94/11/30 安全農業－生物農藥之發展研討會

主辦：行政院農委會農業藥物毒物試驗所

協辦：台灣區植物保護工業同業公會

地點：本所 國際會議廳

洪巧珍。2005。生化製劑－費洛蒙產品在國內市場之潛力。在”安全農業－生物農藥之發展研討會會刊”，農委會農業藥物毒物試驗所 編輯，3-1~3-16 頁。

生化製劑－費洛蒙產品在國內市場之潛力

洪巧珍 博士 農委會農業藥物毒物試驗所

摘要

昆蟲費洛蒙有許多種類，如性費洛蒙、聚集費洛蒙、警戒費洛蒙、蹤跡費洛蒙等，目前以性費洛蒙被應用的例子最多。使用的技術有監測、大量誘殺、及交配干擾防治方法。其相關產品主要有性費洛蒙誘餌、誘蟲器、交配干擾劑等。我國於 1983 年起由國科會進行二期六年的大型科際整合計畫“昆蟲性費洛蒙研究”，並由當時的農林廳開始推廣，啓開費洛蒙試驗推廣之門。近年來農委會動植物防疫檢疫局亦加強費洛蒙(誘引劑)示範推廣試驗，針對的害蟲種類包括東方果實蠅、瓜實蠅、甘藷蟻象、花姬捲葉蛾、斜紋夜蛾、甜菜夜蛾、茶姬捲葉蛾、小菜蛾、黑角舞蛾等，實施利用費洛蒙(誘引劑)綜合防治害蟲以降低農藥使用量，成效卓著。惟費洛蒙不能像化學殺蟲劑一樣，具廣效及速效之特性，使用時也有種種的限制，一直無法成爲農民使用的防治方法之一。直至目前由於環保意識抬頭、使用殺蟲劑產生抗藥性問題、費洛蒙技術與產品的研發成果等，費洛蒙產品在國內市場才漸顯現其需求性。就台灣的耕地面積稻米 237,015 公頃、雜糧 59,007 公頃、特用作物 43,338 公頃、蔬菜 165,338 公頃、果品 218,650 公頃、花卉 12,579 公頃、牧草 3,951 公頃、綠肥作物 206,339 公頃等近約 100 萬公頃農用面積，費洛蒙的市場應是有的。本篇將試算費洛蒙產品需求量、也將述及就市場面對費洛蒙應用技術之考量。

前 言

自 1959 年世界第一種費洛蒙成分被鑑定以來，如今費洛蒙已成爲害蟲防治的資材。據 Inscoe 等學者於 1990 年統計已商品化之費洛蒙產品約有 270 種，包括蜚蠊目、鞘翅目、雙翅目、同翅目、膜翅目及鱗翅目等，以鱗翅目費洛蒙種類

最多，使用技術以監測者最多為 230 種，其次為大量誘殺和交尾干擾法，分別為 19 和 18 種，施用範圍包括田間作物、蔬菜、果樹、森林等(表一、二)。雖然在 1958 年即有報導果實蠅的誘殺方法，國內費洛蒙的研究與推廣主要起始於 1983 年起國科會進行二期六年的大型科際整合計畫"昆蟲性費洛蒙研究"，及自 1983 年以來台灣省農林廳的推廣，以及近年來農委會動植物防疫檢疫局的示範推廣及本所在這方面的研究與推廣。目前已研發多種費洛蒙產品與應用技術，如表三，可提供參考應用。

昆蟲費洛蒙在我國為屬生物性農藥中的生化農藥，為害蟲管理系統技術之一。為達到害蟲綜合管理實作，費洛蒙為田間行綜合防治所不可或缺之方法。昆蟲費洛蒙有許多種類，如性費洛蒙、聚集費洛蒙、警戒費洛蒙、蹤跡費洛蒙等，目前以性費洛蒙被應用的例子最多。使用的技術有監測、大量誘殺、及交配干擾防治方法。其相關產品主要有性費洛蒙誘餌、誘蟲器、交配干擾劑等。由於費洛蒙微量即有效，因此應用費洛蒙安全、無副作用、且對天敵具保護作用。於歐美地區，使用於害蟲防治的藥劑，若每公頃使用量超過 50 g 時，均需從事安全性評估，其項目包括 Residue chemistry、Toxicology、Nontarget organisms 及 Environmental fate 等(Kydonieus 等, 1982)。一般，使用性費洛蒙管理或防治害蟲時，監測及大量誘殺法的性費洛蒙使用量約為 1 g 以下/公頃，而以高劑量性費洛蒙干擾交尾的防治方法，如花姬捲葉蛾約 44 g/公頃即具效果。因此，性費洛蒙的產品一般是不須登記註冊的，或比其他化學藥劑產品登記所需求的資料較少、較容易登記。以下簡述費洛蒙的來源與定義、應用技術、相關產品、使用注意事項、國內推廣情形及其市場的潛力等，俾能提供相關人員參考。

費洛蒙的來源與定義

利用昆蟲費洛蒙防治害蟲，為利用自然的生物現象。地球生物間廣泛存在「氣味」的溝通，維繫著許多的現象如昆蟲與寄主、天敵與害蟲、雌蟲與雄蟲等之關係，科學家將這種生物間用來傳遞訊息之化學物質統稱為化學傳訊素(semiochemicals);於 1971 年 Whittaker 和 Feeny 兩位學者依其作用於同種及不同種間導致行為改變者，將其分為兩大類即同種作用素(又稱為費洛蒙 pheromone)及異種作用素(allelochemicals)。而 Brown 等學者於 1970 年把後者「異種作用素」再區分為對分泌者有利的阿洛蒙(allomones) 如防禦性之分泌、忌避劑、花香等；及對接收者有利的開洛蒙(kairomones) 如寄主(害蟲)氣味誘引天敵、植物氣味誘引害蟲前來產卵取食等。費洛蒙係指一種由生物個體分泌出體外，可引發或刺激其他同種個體，產生某些行為反應的揮發性化學物質。費洛蒙因其作用而有許多種類，如為繁衍子代而分泌之性費洛蒙(sex pheromone)，為取食及交配而分泌的聚集費洛蒙(aggregation pheromone)，為警告族群免受天敵危害而分泌之警戒費洛蒙(alarm pheromone)，為維護其領域範圍而分泌之領域費洛蒙(territorial pheromone)，為使其子代有足夠的食物分泌抗產卵費洛蒙(anti-oviposition pheromone)防止其他雌蟲再來產卵，及分泌軌跡費洛蒙(trail pheromone)使其他個體依循軌跡前來取食

等。目前已被鑑定的化學傳訊素種類以性費洛蒙種類最多。具 2001 年統計已超過 1700 種之昆蟲種類其性費洛蒙組成份被鑑定，包括約 600 種性費洛蒙化合物。其中以鱗翅目昆蟲者佔多數，多為雌蟲分泌性費洛蒙，誘引雄蟲前來交尾。性費洛蒙一般結構為具 1~2 個不飽和鍵之長碳(C8~C20)，分子量介於 200~300 之醇(-OH)、醛(-CHO)及酯(-COOR)類化合物。經查台灣重要害蟲之性費洛蒙組成份，已有鑑定者包括蔬菜害蟲、果樹及茶樹害蟲、雜糧及水稻害蟲、積穀害蟲等 50 多種害蟲(表四)。此些害蟲性費洛蒙成分應可經由化學合成取得，研發或引進相關的應用技術。

性費洛蒙應用技術

昆蟲性費洛蒙應用於害蟲防治上，其應用技術正陸續開發中，以監測或偵測(monitoring or detection)、大量誘殺(mass trapping)及交配干擾法(mating disruption)等技術較為純熟。

(一) 利用性費洛蒙監測或偵測害蟲發生狀況：由於性費洛蒙具專一性，適用於於監測特定害蟲之發生狀況，其結果可作為田間決定採行何種防治方法之依據與參考。因此，以性費洛蒙建立之監視系統已應用於害蟲偵測、適時防治處理及風險評估與族群密度估算上之利用。在害蟲偵測上之利用如害蟲發生的早期預警、害蟲疫區之界定及非疫區之害蟲檢疫等；在適時防治處理之利用如適時施藥處理及適時補助其他取樣的方法等；在風險評估及族群密度估算之利用如風險評估、族群發生趨勢、監視系統與族群密度的相關性及監視系統對防治決策的影響等之應用。

(二) 利用大量誘殺法防治害蟲：在 1897 年人類即認知誘蟲法可當作防治害蟲的方法，而利用性費洛蒙大量誘殺技術的研發，使其具體實現。所謂大量誘殺法即是在田間大量設置性費洛蒙誘蟲器，使害蟲受性費洛蒙刺激後，自遠處向誘蟲器定位聚集，再將害蟲以物理法、殺蟲劑、肥皂水等殺死，誘殺田間大多數的雄蟲，導致田間雌、雄性比嚴重失調，減少雌蟲的交配率，進而減少害蟲產卵量及次代蟲口密度大幅度降低，以達防治目的。此種技術對雌、雄性比接近 1:1、雄蟲直接為害作物且為單次交尾的害蟲，遷移性小、具一定分佈範圍害蟲，以及在低密度時，容易奏效。實際於田間應用時需考慮性費洛蒙誘餌的持效性與有效距離，及誘蟲器的容量與誘捕效率，以決定田間設置誘蟲器的經濟數量及設置方式。世界各地利用大量誘殺法成功的例子如棉鈴象鼻蟲(*Anthonomus grandis*)、日本金龜(*Popillia japonica*)、spruce bark beetle (*Ips typographus* (L.))、Ambrosia beetle (*Gnathotrichus sulcatus*)、*Trypodendron lineatum*、歐洲榆樹甲蟲、甘藷蟻象及花姬捲葉蛾等。

(三) 利用交配干擾法防治害蟲：此理論於 1960 年由 Beroza 學者首次提出：空氣中高濃度的性費洛蒙可混淆田間雌、雄蟲間的性傳訊系統。如阻礙配偶的發現、干擾交尾的行為，終至影響昆蟲的生殖，致害蟲族群密度降低，此即為交配干擾法。一般而言，導致害蟲交配行為受到干擾的可能機制有(1)昆蟲週邊嗅覺器

對高濃度費洛蒙的適應及中央神經系馴化作用所致、(2)雌蟲分泌的性費洛蒙與成品競爭所致、(3)成品偽裝成自然成份所致、(4)由於嗅覺輸入不平衡所致、(5)費洛蒙抑制劑或費洛蒙類似物等。利用交配干擾法防治害蟲，即是在田間使用高劑量的性費洛蒙或其類似物及性費洛蒙抑制劑，讓雄蛾在充滿高濃度性費洛蒙氣味的環境中，喪失尋找雌蛾的定向能力，致使田間雌、雄蟲間的交配機率大為減少，而使下一代的蟲口密度下降，達到防治的效果。於田間操作時，可採用每數公尺設置高劑量的性費洛蒙釋放器之疏布釋放方式；或採用在防治區內以飛機或其它機械撒佈大量微膠囊型性費洛蒙釋放器之密布釋放方式。防治效果以雄蛾誘引抑制率、田間雌、雄蛾交配率及作物危害程度作評估。世界利用交尾干擾法防治害蟲成功的例子如紅鈴蟲(*Pectinophora gossypiella*)、桃折心蟲(*Grapholita molesta*)、tomato pinworm (*Keiferia lycopersicella*)、lightbrown apple moth (*Epiphyas postvittana*)、currant clearwing moth (*Synanthedon tipuliformis*)、葡萄與蘋果捲葉蛾(*Eupoecilia ambiguella*)、葡萄果實蛀蟲(*Endopiza viteana*)、codling moth (*Cydia pomonella*)、小菜蛾、甜菜夜蛾及楊桃花姬捲葉蛾等。

性費洛蒙主要應用方法為監測、大量誘殺和干擾交尾等三種方法，除此之外，亦有利用性費洛蒙偵測害蟲在田間抗藥性之程度，如 tufted apple bud moth 對 Azinphosmethyl 的抗藥性(Knight and Hull, 1989)。或為限阱作物的利用(trap cropping)，即將害蟲大量誘引至陷阱作物，再施用殺蟲劑防治，此法可大量降低殺蟲劑的使用量；或可與其他生物農藥配合使用防治害蟲，如性費洛蒙與蘇力菌合用，造成害蟲疾病之大流行以降低害蟲族群密度(杜，1989)。男性費洛蒙具種別專一性，因此，亦可作為輔助害蟲種類鑑定之方法，如臺灣的亞洲玉米螟(*Ostrinia furnacalis*)、柑桔粉介殼蟲(*Planococcus citri*)及番石榴粉介殼蟲(*Planococcus minor*)(葉和李，1986；黃等，1990；黃等，1988；黃和洪，1988)。或作為雜草及害蟲生物防治效果評估之輔助方法，如在 New Zealand 引入兩種鱗翅目昆蟲 *Cydia succedana* 及 *Agonopterix ulicetella*，防治其境內主要雜草 gorse。利用性費洛蒙監測該兩種蛾類之立足、分散、分佈範圍及其防治雜草之效用等(Suckling and Gibb, 2001)。另如利用蚜蟲警戒費洛蒙(E)- β -farnesene (EBF)，其可導致蚜蟲停止取食與趨散。Gibson 和 Pickett(1983)發現一種野生馬鈴薯葉子上毛的腺體含有 EBF 成份，此為對桃蚜具忌避作用之主因。應用 EBF 於作物上，使蚜蟲活動力增加，同時也大為提高其碰觸殺蟲劑之機率。再如發展誘引劑毒餌，如防治果實蠅的毒餌劑，以甲基丁香油(methyl eugenol)、Trimedlure、Cue-lure、蛋白質水解物等混合殺蟲劑。最近開發的 A&K 劑型則多有費洛蒙混合殺蟲劑，以點狀施用防治害蟲，大幅度降低殺蟲劑之使用量等。相信隨著科學的進步及生態保護意識的提升，化學傳訊素的應用將更趨廣泛。

費洛蒙相關產品

昆蟲性費洛蒙具有揮發性，可經空氣及空氣中的水擴散到遠距離，估計在一立方厘米空氣中，只需有數百個性費洛蒙分子，雄蟲即可感知性費洛蒙的存在，

尋線找到雌蟲的位置；且由於性費洛蒙結構於空氣中易於氧化及光分解，使性費洛蒙具無毒性、種別專一性，微量(0.1 mg~50 g/ha)即有效之特性。由於費洛蒙原體為屬碳氫化合物多呈液體狀，一般以塑膠微管及橡皮帽為載體，再將 0.1~5 mg 打入其中，即具有緩釋揮發的特性，有效期能持續 1-6 個月。目前發展的費洛蒙產品主要有用於監測(偵測)及大量誘殺低劑量(0.1~2 mg)之誘引劑；用於交配干擾防治法之交配干擾劑，其劑量較高約 20~50 mg，以及使用誘引劑所需的誘蟲器(盒)。以下將性費洛蒙產品分述於後。

- 1.性費洛蒙誘餌(誘引劑)：使用於害蟲監測(偵測)及大量誘殺防治害蟲。使用本類產品需配合誘蟲器，其誘餌劑量約 0.1~5 mg/個，每公頃使用量極低僅約為 1 mg~40 mg；且誘餌於田間之有效期長，可持續 1~6 個月。本類產品最多，廣泛使用於農業害蟲如蔬菜、果樹、森林、積穀害蟲等及衛生害蟲之管理與防治，且可作為雜草及害蟲生物防治效果評估之工具。
- 2.交配干擾劑：使用於交配干擾法防治害蟲。性費洛蒙交配干擾劑劑量約為 20~50 mg/個。一般使用疏佈式方法，約每 3~4 公尺將干擾劑以棋盤式平均設置於果園中，每公頃使用性費洛蒙之藥量約為 20~50 公克。本類產品不多，據 Insoe 等學者於 1990 年統計約有 18 種害蟲之交配干擾劑商品。
- 3.誘蟲器：依抓蟲方式分為濕式、乾式及黏膠式誘蟲器(表五)。誘蟲器可自行製作或使用商品化者；誘殺每一種害蟲，需使用專屬的誘蟲器具。一般，商品化的水盤式及黏膠式誘蟲器適合於各種蟲種之生物檢定用，唯二者於田間長期使用，水盤式誘蟲器常因需加水及懸掛致使用不方便，黏膠式誘蟲器則因 1~2 週即需更換致成本高，較不合適長期應用。商品化乾式誘蟲器如中改式誘蟲器，適用於斜紋夜蛾及甜菜葉蛾等之誘殺；甘藷蟻象誘蟲器宜於誘抓地上爬行跳飛的害蟲如甘藷蟻象等；花姬捲葉蛾誘蟲器適用花姬捲葉蛾、桃折心蟲等害蟲之誘殺。另可利用寶特瓶自行製作誘蟲器，包括楊桃花姬捲葉蛾三層式寶特瓶誘蟲器、斜紋夜蛾及甜菜葉蛾寶特瓶誘蟲器及甘藷蟻象漏斗型誘蟲器；製作方法請洽有關農業試驗單位。水盤式誘蟲器應注意更換用水及添加肥皂粉，並使盤內水量保持約 8 分滿；使用自製寶特瓶誘蟲器，應隨時調整開口(即害蟲進入口)的大小，誘蟲器開口內陷口徑過大或太小，均會減低誘蟲效果。

費洛蒙其使用注意事項

費洛蒙與殺蟲劑在許多特性上是不同的(表六)，在 1.毒性方面：費洛蒙是安全無毒的，殺蟲劑對人、家畜及環境均有毒害。2.分解性方面：使用費洛蒙因不接觸作物，無農藥殘留問題；殺蟲劑直接灑佈於作物上，有農藥殘留問題。3.選擇性方面：使用費洛蒙只針對專一害蟲；殺蟲劑具廣效性，除了防治害蟲，天敵、非標的生物均受害。4.抗藥性方面：害蟲在 5~10 年內對費洛蒙不會產生抗藥性；殺蟲劑會產生抗藥性，對除蟲菊藥劑在 3-5 年內藥效降低。5.揮發性之控制：費洛蒙較殺蟲劑容易控制揮發速率。6.施用時間：在任何時間均可使用費洛蒙；殺蟲劑使用須適時，才能有效防治害蟲。7.施用地點：施用費洛蒙面積越大，效果越佳；殺蟲劑施用面積任何大小均可。8.費用方面：費洛蒙較貴，但用量極少；殺蟲劑便宜但需大量使用。9.廣用性方面：需教育農民使用費洛蒙；農民有足夠的經驗使用殺蟲劑。

費洛蒙的使用方法及注意事項與農藥使用方法不同。使用性費洛蒙時一般注意事項如下：

- 1.害蟲種類之鑑定：性費洛蒙使用前，需先確認田間害蟲的種類，以確定使用正確的性費洛蒙誘餌。
- 2.誘殺期間：自作物種植後立即設置性費洛蒙誘蟲器至收穫為止，實施全期誘殺防治，甚至在休耕田的附近雜草也設置誘蟲器，同時鼓勵附近農友，大家一齊來進行長期的誘殺工作，更能提升防治效果。
- 3.費洛蒙誘餌：剛領到的性費洛蒙誘餌，以鋁箔紙包裹，放置在小瓶子內，再貯存於冰箱上層的冷凍室內備用。每個誘蟲器只能繫掛單一種害蟲的誘餌，如果將二種害蟲的性費洛蒙誘餌同時繫掛在一個誘蟲器內，常因互相干擾而捉不到蟲隻。另依每一種害蟲誘餌的有效期，定期加置一個新誘餌；舊誘餌可不必移除而加以保留，若移除時不要任意棄置田間而引誘害蟲。
- 4.誘蟲器型式：誘殺每一種害蟲，需使用專屬的誘蟲器具。
- 5.誘蟲器設置方法：可依害蟲活動高度設置。一般，誘蟲器要均勻設置於開闊、通風、無障礙物之田間，且誘蟲器設置高度基本上應高於作物頂端約 30~50 公分。
- 6.誘蟲器設置數量：原則上，大量誘殺害蟲時，單位面積使用誘蟲器數量愈多愈好，約 10~20 公尺設置 1 個誘蟲器，唯二個誘蟲器亦不可靠太近（1~2 公尺），否則會因干擾作用而捉不到蟲隻。而在偵測、監視害蟲發生時，則於某作物區設置 3 至 5 個誘蟲器即可。誘蟲器內誘集到的蟲體需定期清除。
- 7.配合其他防治措施行綜合防治：性費洛蒙誘蟲器雖然有很強的誘殺效果，但有時仍有漏網的害蟲及其他次要害蟲，因此，可依誘蟲器誘集害蟲數目的多寡，決定噴藥時間及噴藥次數，並多採用其他耕作方法及生物防治實行綜合防治，將能增強害蟲防治成效。

費洛蒙在台灣的發展與推廣

自 1983 年起國科會進行二期六年的大型科際整合計畫"昆蟲性費洛蒙研究"。而臺灣有關性費洛蒙或性誘引劑的研究或報導，首次出現在 1958 年，從 1958 年至 2004 約有 240 篇，唯 90%以上的報告集中在 1983 年以後。報告包括的昆蟲種類有：斜紋夜盜、甜菜夜蛾、台灣栗夜盜、甘藷蟻象、玉米穗蟲、亞洲玉米螟、甘藷螟蛾、黃螟、先島甘蔗櫛叩頭蟲、二點螟、小菜蛾、黃條葉蚤、桃蚜、水稻瘤野螟、花姬捲葉蛾、粗腳姬捲葉蛾、荔枝細蛾、桃折心蟲、番石榴粉介殼蟲、柑桔粉介殼蟲、加州圓介殼蟲、褐圓介殼蟲、松斑天牛、小白紋毒蛾、東方果實蠅、瓜實蠅、玫瑰花金龜、台灣茶毒蛾、台灣黃毒蛾、茶姬捲葉蛾、茶捲葉蛾、茶蠶、松樹甲蟲、煙甲蟲、粉斑螟蛾、印度穀蛾等。

1985 年以前，性費洛蒙之應用主要朝向誘殺雄蟲來進行。行政院農委會自 1985 年起，於 "病蟲害生物防治技術開發及改進研究" 計畫中，亦包含了"昆蟲性費洛蒙及誘引技術之應用研究" 計畫，初期主要研究對象為小菜蛾、斜紋夜盜

及甜菜夜蛾，其中小菜蛾性費洛蒙被認為有效距離太短，效果不佳而未曾更深入做應用評估。目前由於國內小菜蛾對藥劑產生嚴重抗藥性，且小菜蛾性費洛蒙配方經洪等(2005)改進，具優異誘蟲效果，廣受農友接納與使用中。李(1987)報告於大豆、紅豆田利用性費洛蒙大量誘殺斜紋夜盜，可減少被害葉率達 53%，而每公頃用藥防治成本節省 1,500 元。周(2003)在毛豆生產體系中加入使用斜紋夜蛾及甜菜夜蛾性費洛蒙誘餌，防治效果極佳，有效減少化學農藥施用，增加毛豆生產效益每公頃約 6,000 元。鄭(1989)稱利用性費洛蒙誘殺甜菜夜蛾可減少青蔥被害率 24%，增產率可達 14%。利用性費洛蒙大量誘殺防治甘藷蟻象，防治效果達 55~60%。且可降低 1~3 次用藥，節省防治成本約 3,000~12,000 元/公頃(黃、洪，1994)。花姬捲葉蛾性費洛蒙應用技術包括監測、大量誘殺及交配干擾防治法。利用性費洛蒙大量誘殺來防治花姬捲葉蛾評估可降低藥劑防治 1~6 次，於 2001 至 2004 年共計推廣 2,267.3 公頃楊桃園使用。2003 年度因誘蟲器改良全面使用袋型組合式誘蟲器，共設置 944.6 公頃，費洛蒙防治成本較 2002 年再減少約 302 萬元。估算 2001 至 2004 年由於費洛蒙的推廣使用，以施藥含工資及農藥 4,500 元/公頃/次，大量誘殺成本 1600 元/公頃/6 個月估算；減少一次施藥則防治成本減少約達 658 萬 $[(4500-1600) \times 2267.3]$ ，減少六次施藥則防治成本減少約達 5,759 萬元 $[(4,500 \times 6 - 1,600) \times 2267.3]$ ；則使楊桃之病蟲害防治成本減少約達 658 萬~5,759 萬元；降低農藥使用量約達 2,300~13,800 公升(洪等 2005)。

昔日，臺灣省農林廳為加強非農藥防治技術之應用，於 1983 年開始推廣使用斜紋夜盜性費洛蒙誘餌於 1,200 公頃十字花科蔬菜田。至 1992 年已有五種害蟲的性費洛蒙被推廣應用在十字花科蔬菜、落花生、大豆、花卉、甘藷、楊桃及茶等作物上，其中以斜紋夜盜的推廣面積最多，廣達 12,745 公頃；其次為甜菜夜蛾 4,115 公頃，甘藷蟻象、花姬捲葉蛾及茶姬捲葉蛾分別為 1,300，220 及 680 公頃。目前，費洛蒙應用技術研發亦屬農委會施政重點之一，在農委會動植物防疫檢疫局、本所及各農政單位的努力推廣，推廣的性費洛蒙誘餌及誘引劑種類有斜紋夜蛾、甜菜夜蛾、番茄夜蛾、小菜蛾、甘藷蟻象、花姬捲葉蛾、茶姬捲葉蛾、茶捲葉蛾、水稻二化螟、荔枝細蛾、亞洲玉米螟、桃折心蟲、粗腳姬捲葉蛾等性費洛蒙誘餌及含毒甲基丁香油、克蠅、含毒克蠅香等瓜、果實蠅誘引劑。瓜、果實蠅誘引劑經年推廣使用中，從 1998~2004 年間性費洛蒙誘餌推廣面積較廣的如斜紋夜蛾 40,000 公頃、甜菜夜蛾 3,300 公頃、甘藷蟻象 7,700 公頃、花姬捲葉蛾 2,600 公頃等。

費洛蒙的市場潛力

從費洛蒙技術及市場的觀點比較顯示，費洛蒙是一類新的、有趣的產品，具安全性、價格較貴的、其技術為可行的、且對環境有利等特性。由市場面來看，一項新產品的開發意味著在作物保護上一個新觀念的養成，此需要花費極高的經費及許多的人力，將此新觀念及使用方法傳達給最終的使用者。(1)就費洛蒙安全的特質而言，對一個公司而言在生產上及銷售上均可降低風險，為屬正面的因

子，可用來建立公司的形象。惟對於使用者而言由於其習慣使用化學殺蟲劑，安全對他不是重要因素。(2)就費洛蒙的價格而言，費洛蒙只能針對單一種害蟲的防治。然而在作物害蟲防治時經常需同時針對一種以上的害蟲，一般只要使用一種殺蟲劑即可解決。如此一來，使用費洛蒙就顯得太貴了。(3)就費洛蒙技術的可實行性而言，受限於人們對其技術的熟悉度，包括新觀念、技術和方法之應用。由於一般的使用者習慣使用殺蟲劑，要使其習慣應用費洛蒙，這意味著在時間施用、設備及市場公司須有許多的改變。因此，需要有先見之明的使用者確信此新觀念是正確的、且加以應用。(4)就費洛蒙對環境有益而言，很不幸，一般僅有質方面的資料。在這方面我們需要量方面的資訊如利用費洛蒙需要降低幾次的施藥及降低次要害蟲的數目等。另外，困難的是費洛蒙通常是用來預防的而非治療。如果費洛蒙沒有及時用的正確及相對降低危害度，就被認定是失敗的。

費洛蒙在國內市場的潛力究竟有多大？就台灣的耕地面積稻米 237,015 公頃、雜糧 59,007 公頃、特用作物 43,338 公頃、蔬菜 165,338 公頃、果品 218,650 公頃、花卉 12,579 公頃、牧草 3,951 公頃、綠肥作物 206,339 公頃等近約 100 萬公頃農用面積，費洛蒙的市場應是有的。以下以 30%使用率粗估斜紋夜蛾、甜菜夜蛾、小菜蛾、花姬捲葉蛾、甘藷蟻象費洛蒙產品每年的需求數量如表七。此數量再乘以相關的價格或利潤，就可以看出費洛蒙在國內的商機。一般在銷售或推廣費洛蒙時，鎖定販賣或推廣對象有些困難。因為費洛蒙對其而言為新鮮的觀念，我們希望找到熱心的農民，他喜歡新的思想、新的嘗試。在推廣中常會碰到各式各樣的農民，有些質疑交尾干擾的效果、有些嫌大量誘殺的費工、有些害怕不必要的支出，或不情願投資在新的設備或學習新的事物。另費洛蒙進入市場亦需評估費洛蒙從起初的試驗開始，直至新的觀念成為一般的操作為止所需時間的規劃。由於費洛蒙是新領域，許多新制度、革新的事物將被建立。一般，植物保護工業在引入新殺蟲劑取代舊有的化學藥劑評估所需時間的經驗是足夠的，但其在費洛蒙市場經驗則是缺乏的。總而言之新的觀念是完全不同的。

農藥業者如何看待銷售費洛蒙的機會？國外的情形，許多存觀望態度。SANDOZ 公司認為利用生物性資材防治害蟲也是有效果的，許多生物性產品包括如 B.T.產品、病毒、費洛蒙誘蟲器、及以生物因子處理的種子等也銷售多年。昆蟲學家相信將來費洛蒙亦可應用於植物保護防治上。因此，SANDOZ 公司決定在不影響公司營運下，積極參與費洛蒙的市場及其應用與其中的資訊。在國內的情形，歸納起來，應有下列四種情形：(1)存觀望態度：先觀察其他業者情形靜候之。(2)願意銷售：了解費洛蒙特性，願意銷售。(3)不願意銷售：認為使用費洛蒙後，降低農藥用量，影響其生意。(4)不願意銷售且作負面的宣導：如告訴使用者蟲子會越抓越多等不對的觀念。至於其所佔比率為何，則須再加以調查之。

事實上，費洛蒙的銷售與分布有許多限制，需政府單位的加入與協助。試驗單位、大學及推廣單位負責執行推動費洛蒙的觀念及教育農民團體應用此觀念。這樣銷售公司才足以去推銷其產品。在農業及森林體系由政府單位作費洛蒙廣泛應用示範推廣是最佳的示範。最後，我深覺得在費洛蒙領域中有許多發展的空

間，包括新的系統與新的設備。

結論：展望與期望

昆蟲性費洛蒙由於具無毒性、種別專一性，微量即有效之特性，使其在害蟲防治上具安全、經濟有效、不污染環境之優點。其除了是防治害蟲的技術，如大量誘殺法及交配干擾防治法；亦能扮演協助害蟲綜合防治根基的建立，如害蟲族群動態的了解等；及協助評估其他防治技術的效果，如調查天敵的建立狀況等。近年來，由於微量分析化學之進步，昆蟲性費洛蒙之研發與應用正積極的展開。已鑑定性費洛蒙組成份的昆蟲種類正急速增加中，惟提供應用技術的種類相對的少。歸納一般利用性費洛蒙防治害蟲失敗的原因，諸如害蟲費洛蒙成份鑑定錯誤、生物活性檢定結果不足而導致使用錯誤的化合物、合成的費洛蒙純度不夠、試驗中忽略費洛蒙組成份比例與使用劑量問題、誘蟲器的設計及使用技術不受重視、及對害蟲生理、生態等基本資料瞭解不夠等。期望台灣未來有更多的學者，包括昆蟲學家、生態學家、植物學家及化學家投入本項研究中，期使由於更多的認識「化學傳訊素」的作用，提供更安全有效之害蟲管理方法供生產者應用與參考。也期望有更多的費洛蒙產品研發、藉著教育推廣、有更多的業界投入，期使費洛蒙的應用落實於田間，協助農民建立一個好的害蟲管理體系，天敵發揮作用、農藥合理使用、經濟有效防治害蟲及生產安全衛生的農產品，並維護我們的生態環境。

參考文獻

- 朱耀沂。1988。性費洛蒙與害蟲防治－實驗與效用。徐氏基金出版，臺北，197 頁。
行政院農業委員會。2004。台灣農業統計年報。
杜家緯。1988。昆蟲信息素及其應用。中國林業出版社，221 頁。
李新傳。1987。利用性費洛蒙防治豆類斜紋夜蛾。高雄區農業推廣簡訊(民國 76 年 6 月) 3:28-29。
周延鑫。1980。昆蟲費洛蒙在蔬菜害蟲防治上之應用及其潛力。"十字花科蔬菜生產與害蟲防治研討會專刊" (陳秋男等編輯)。臺灣植物保護中心:103 - 118。
周國隆。2003。建立大農場機械化生產技術、強化毛豆外銷競爭力。行政院農業委員會高雄區農業改良場新聞資料，第 92032 號。
- 洪巧珍、江碧媛、王文龍、蔡秀貞。2004。花姬捲葉蛾(*Eucosma notanthes* Meyrick) 性費洛蒙誘捕系統之改進。台灣昆蟲 24:73-82。
洪巧珍、侯豐男、黃振聲。2001。利用性費洛蒙防治楊桃花姬捲葉蛾之效果評估。植保會刊 43:57-68。
洪巧珍、陳家鐘、陳清玉、彭淑貞、莊益源、陳昇寬、王文哲、蔡恕仁、李木川、

- 顏辰鳳、鴻銘德。2005。楊桃花姬捲葉蛾性費洛蒙產品與應用。台灣昆蟲特刊 7:29-58。
- 洪巧珍、黃振聲。1993。性費洛蒙在蟲害管理之應用。永續農業研討會專集 171-186。
- 洪巧珍、黃振聲、侯豐男。1999。楊桃花姬捲葉蛾性費洛蒙活性之生物檢定法比較。植保會刊 41:165-177。
- 陳履通。1958。柑橘果實蠅發生誘測及其誘殺方法。農友 9(3):21-23。
- 黃振聲、洪巧珍。1997。利用合成性費洛蒙以交配干擾法防治楊桃花姬捲葉蛾。植保會刊 39:151-164。
- 黃振聲、洪巧珍。1997。楊桃花姬捲葉蛾性費洛蒙干擾劑之緩釋劑型。植保會刊 39:275-280。
- 黃振聲、洪巧珍。1994。楊桃花姬捲葉蛾(*Eucosma notanthes* Meyrick) 性誘引劑型及誘蟲器開發。植保會刊 36:31-40。
- 黃振聲、洪巧珍。1994。甘藷蟲害管理及性費洛蒙應用。根莖作物生產改進及加工利用研討會專刊 229-245。
- 黃振聲、洪巧珍。1992。利用性費洛蒙防治甘藷蟻象。病蟲害非農藥防治技術研討會專刊 81-94。
- 黃振聲、洪巧珍。1988。番石榴(柑桔)粉介殼蟲大量飼育及性費洛蒙生物檢定技術及田間試驗。國科會"昆蟲性費洛蒙科際整合計畫"第二階段第二年年終檢討會彙刊 P.22-70。
- 黃振聲、洪巧珍、侯豐男。1996。楊桃花姬捲葉蛾性費洛蒙活性之生物檢定。植保會刊 38:119-127。
- 黃振聲、洪巧珍、張萃嫻、顏耀平、陳秋男。1996。桃蚜警戒費洛蒙之生物活性及其利用。植保會刊 38:111-118。
- 黃振聲、洪巧珍、顏耀平、陳秋男。1996。荔枝細蛾之性誘引劑及誘蟲器。植保會刊 38:129-136。
- 黃振聲、洪巧珍、顏耀平。1989。甘藷蟻象性費洛蒙配方及誘捕器誘蟲效能之評估。中華昆蟲 9:37-43。
- 黃振聲、洪巧珍、羅致逯、洪銘德。1987。楊桃花姬捲葉蛾和粗腳姬捲葉蛾之性誘引劑。植保會刊 29:321-323。
- 黃振聲、洪巧珍、羅致逯、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。
- 鄭允。1989。昆蟲性費洛蒙的田間應用。有機農業研討會專集 157-181 頁。
- 鄭允、林端方、高靜華、陳先明、王雪香、李薪傳。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 34:314-322。
- 鄭允、蘇文瀛、陳秋男、林文庚、林端方、蔡湯瓊。1990。蔥田甜菜夜蛾費洛蒙之應用。中華昆蟲特刊第四號 199-213 頁。
- 顏耀平、黃振聲、洪巧珍、陳浩祺、賴貞秀。1988。甜菜夜蛾性費洛蒙之合成

- 及其誘蟲效果。植保會刊 30:303-309。
- Anonymous. 2001. Second Asia-Pacific Conference on Chemical Ecology, Conference Programme and Abstracts. 120pp.
- Hwang, J. S. and C. C. Hung. 1991. Evaluation of the effect of integrated control of sweetpotato weevil, *Cylas formicarius* Fabricius, with sex pheromone and insecticide. Chinese J. Entomol. 11:140 - 146.
- Hwang, J. S., C. C. Hung, and Y. P. Yen. 1991. Formulations of synthetic sex pheromone, trap designs and their use for mass trapping sweet potato weevil, *Cylas formicarius elegantulus*. Proc. Conf. Insect Chem. Ecol., Tabor 1990, 365 -368. Academia Prague and SPB Acad. Publ. The Hague, 1991.
- Hulme, M. and T. Gray. 1994. Mating disruption of Douglas-Fir tussock moth (Lepidoptera : Lymantriidae) using a sprayable bead formulation of Z-6-heneicosen-11-one. Environ. Entomol. 23:1097-1100.
- Hung, C. C., J. S. Hwang, M. D. Hung, Y. P. Yen, and R. F. Hou. 2001. Isolation, identification and field tests of the sex pheromone of the carambola fruit borer, *Eucosma notanthes*. J. Chem. Ecol. 27:1855- 1866.
- Karlson, P. and A. Butenandt. 1959. Pheromones (Ectohormones) in insects. Ann. Rev. Entomol. 4:39-58.
- Knight, A. L. and L. A. Hull. 1989. Use of sex pheromone traps to monitor azinphosmethyl resistance in tufted apple bud moth (Lepidoptera : Tortricidae). J. Econ. Entomol. 82:1019-1026.
- Kydonieus, A. F., M. Beroza, and G. Zwig. 1982. Insect suppression with controlled release pheromone systems. Vol. I. CRC Press, Inc. 274pp.
- Kydonieus, A. F., M. Beroza, and G. Zwig. 1982. Insect suppression with controlled release pheromone systems. Vol. II. CRC Press, Inc. 312pp.
- Lin, Y. M., Y. S. Chow and H. C. Tzeng. 1982. Field trapping of Diamondback moth *Plutella xylostella*(L.) and *Pseudaletia separata* Walker using the synthetic sex pheromone of Diamondback moth. Bull. Inst. Zool. Academia Sinica 21: 121 - 127.
- McLaughlin, J. R., E. R. Mitchell, and P. Kirsch. 1994. Mating disruption of diamondback moth (Lepidoptera : Plutellidae) in cabbage : Reduction of mating and suppression of larval populations. J. Econ. Entomol. 87:1198-1204.
- Mitchell, E. K. 1981. Management of insect pests with semiochemicals --- Concepts and practice. Plenum press, New York and London, 514pp.
- Prestwich, G. D. and G. J. Blomquist. 1987. Pheromone biochemistry. Academic Press, London. 565 pp.
- Ridgway, R. L., R. M. Silverstein, and M. N. Inscoe. 1990. Behavior-

modifying chemicals for insect management. Marcel Dekker, Inc. New York. 761pp.

表一、國外商品化費洛蒙產品及其他化學傳訊素產品在各類應用技術之產品數目
 Table 1. Uses listed by suppliers in 1988 for commercially available pheromones and other behavior-modifying chemicals

Order	Numbers of arthropod species							
	Monitoring	Mating disruption	Mass Trapping	Attracticide	Bioirritant	Anti-aggregant	Bait tree	Use not specified
Acari	—	—	—	—	2	—	—	2
Blattodea	3	—	—	1	—	—	—	—
Coleoptera	27	—	4	—	—	2	4	5
Diptera	7	—	2	3	—	—	—	1
Homoptera	4	—	—	—	—	—	—	2
Hymenoptera	—	—	1 ^a	—	—	—	—	—
Lepidoptera	180	18	12	3	1	—	—	9
Totals	230	18	19	7	3	2	4	19

1^aSwarm trapping.

表二、國外商品化費洛蒙產品及其他化學傳訊素產品在各類作物之應用產品數目
 Table 2. Commodities and activities listed by suppliers that are affected by arthropods for which pheromones and other behavioral chemicals were commercially available in 1988

Order	Numbers of arthropod species								
	Field crops	Vegetables	Orchard	Vineyard	Forest	Horticultural crops	Bee keeping	Stored products	Animals
Acari	3	—	3	—	—	—	—	—	1
Blattodea	—	—	—	—	—	—	—	3	—
Coleoptera	6	3	—	—	19	—	—	10	—
Diptera	—	1	5	—	—	—	—	—	3
Homoptera	—	—	6	—	1	—	—	—	—
Hymenoptera	—	—	—	—	—	—	1	—	—
Lepidoptera	80	59	65	12	35	4	2	6	—
Totals	89	63	79	12	55	4	3	19	4

表三、目前推廣及可資應用之性費洛蒙產品種類

性費洛蒙誘餌	田間有效期	使用技術(性費洛蒙誘蟲器/面積)	適用誘蟲器型式
斜紋夜蛾性費洛蒙誘餌	1 個月	1.監測：2-4 個/區 2.大量誘殺：4~8 個/公頃	中改式誘蟲器
甜菜夜蛾性費洛蒙誘餌	1 個月	1.監測：2 個/區 2.大量誘殺：8~30 個/公頃	中改式誘蟲器
小菜蛾性費洛蒙誘餌	3 個月	1.大量誘殺：200 個/公頃	翼型黏膠式誘蟲器
甘藷蟻象性費洛蒙誘餌	1.5 個月	1.監測：2 個/區 2.大量誘殺：40 個/公頃	甘藷蟻象誘蟲器
花姬捲葉蛾性費洛蒙誘餌	6 個月	1. 監測：2~4 個/區 大量誘殺：40 個/公頃	花姬捲葉蛾誘蟲器
花姬捲葉蛾性費洛蒙交配干擾劑	5 個月	1.交尾干擾防治：1200 個交配干擾劑/公頃	花姬捲葉蛾誘蟲器
茶姬捲葉蛾性費洛蒙誘餌	1 個月	1. 監測：2~4 個/區 2..大量誘殺：10 個/公頃	翼型黏膠式誘蟲器
亞洲玉米螟性費洛蒙誘餌	1 個月	1.監測：2~4 個/區	翼型黏膠式誘蟲器
桃折心蟲性費洛蒙誘餌	6 個月	1.監測：2~4 個/區	花姬捲葉蛾誘蟲器
粗腳姬捲葉蛾性費洛蒙誘餌	6 個月	1.監測：2~4 個/區	花姬捲葉蛾誘蟲器
含毒甲基丁香油誘引劑(果實蠅誘殺劑)	2 個月	1.監測：2~4 個/區 2.大量誘殺：4-6 片/公頃	麥氏誘蟲器、 果實蠅誘蟲器
克蠅誘引劑(瓜實蠅誘殺劑)	2 個月	1. 監測：2~4 個/區 大量誘殺：10~20 片/公頃	麥氏誘蟲器、 果實蠅誘蟲器
克蠅香誘引劑(瓜、果實蠅誘殺劑)	2 個月	1. 監測：2~4 個/區 大量誘殺：10~20 片/公頃	麥氏誘蟲器、 果實蠅誘蟲器

1. 性費洛蒙誘餌產品資材洽詢對象：請洽葯毒所(所有產品)、省農會農化廠(斜紋夜蛾、甜菜夜蛾)、農試所(斜紋夜蛾、甜菜夜蛾、茶姬捲葉蛾)；含毒甲基丁香油誘引劑(果實蠅誘殺劑)、克蠅誘引劑(瓜實蠅誘殺劑)、克蠅香誘引劑(瓜、果實蠅誘殺劑)請洽各地區農藥販賣店。
2. 商品化誘蟲器資材洽詢對象：中改式誘蟲器(金煌：04-2337-3867)、甘藷蟻象誘蟲器(金煌：04-2337-3867)、翼型黏膠式誘蟲器(振詠：04-2278-6448、甲富：02-23931013)、花姬捲葉蛾誘蟲器(葯毒所：04-2330-2101 轉 829)、

表四、文獻查詢已鑑定費洛蒙組成份之台灣重要害蟲種類

害蟲中名	學名	害蟲中名	學名
蔬菜害蟲		雜糧及水稻害蟲	
玉米穗蟲	<i>Heliothis armigera</i>	亞洲玉米螟	<i>Ostrinia furnacalis</i>
大菜螟	<i>Crociodolomia binotalis</i>	甘藷蟻象	<i>Cylas formacarius elegantulus</i>
甜菜夜蛾	<i>Spodoptera exigua</i>	黃螟	<i>Tetramoera schistaceana</i>
切根蟲	<i>Agrotis ipsilon</i>	條螟	<i>Proceras venosatus</i>
斜紋夜蛾	<i>Spodoptera litura</i>	瘤野螟	<i>Cnaphalocrosis medinalis</i>
擬尺蠖	<i>Trichoplusia ni</i>	水稻一點螟	<i>Scirpophaga incertulas</i>
菜心螟	<i>Hellula undalis</i>	二化螟	<i>Chilo suppressalis</i>
小菜蛾	<i>Plutella xylostella</i>	紫螟	<i>Sesamia inferens</i>
果樹及茶樹害蟲		二點螟	<i>Chilo infuscatellus</i>
赤圓介殼蟲	<i>Aonidiella aurantii</i>	積穀害蟲	
柑桔潛葉蛾	<i>Phyllocnistis dorsalis</i>	玉米象	<i>Sitophilus zeamais</i>
葡萄捲葉蛾	<i>Sparganothis pilleriana</i>	倉庫煙甲蟲	<i>Lasioderma serricorne</i>
南方綠椿象	<i>Nezara viridula</i>		<i>Cryptolestes pusillus</i>
茶捲葉蛾	<i>Homona magnanima</i>		<i>Crypturgus pusillus</i>
茶姬捲葉蛾	<i>Adoxophyes sp.</i>	小紅鯉節蟲	<i>Trogoderma granarium</i>
松毛蟲	<i>Dendrolimus punctatus</i>	角胸粉扁蟲	<i>Cryptolestes ferrugineus</i>
茶蠶	<i>Andraca bipunctata</i>	擬穀盜	<i>Tribolium castaneum</i>
茶毒蛾	<i>Euproctis pseudoconspersa</i>	外米綴蛾	<i>Corcyra cephalonica</i>
小白紋毒蛾	<i>Orgyia postica</i>	麥蛾	<i>Sitotroga cerealella</i>
桃折心蟲	<i>Grapholita molesta</i>	綠豆象	<i>Callosobruchus chinensis</i>
花姬捲葉蛾	<i>Eucosma notanthes</i>	穀蠹	<i>Rhyzopertha dominica</i>
粗腳姬捲葉蛾	<i>Cryptophlebia ombrodelta</i>	美洲蜚蠊	<i>Periplaneta Americana</i>
		米象	<i>Sitophilus orizae</i>

表五、目前常使用之性費洛蒙誘蟲器種類與型式

誘蟲器	型式	適用蟲種	代理廠商或洽詢單位
商品化誘蟲器			
中改式	乾式	斜紋夜蛾、甜菜葉蛾 二化螟、茶姬捲葉蛾	金煌塑膠股份有限公司 04-23373867
雙層漏斗型	乾式	甘藷蟻象	金煌塑膠股份有限公司
黏膠式	黏膠式	各種蟲種	甲富企業股份有限公司 02-23931013 振詠興業有限公司 04-22786448
水盤式	水式	各種蟲種	甲富企業股份有限公司
總收果實蠅誘蟲器	乾式	瓜、果實蠅	正豐化學設份有限公司 04-23393201
安啦蜂蠅誘捕器	乾式	瓜、果實蠅	瑞芳化工廠股份有限公司 05-2267112
誘蠅器	乾式	瓜、果實蠅	台灣省農會附設各級農會農 化廠 055-842101
金穩蠅誘蟲器	乾式	瓜、果實蠅	金煌塑膠股份有限公司
-----	-----	-----	-----
自行製作之誘蟲器			
雙(三)層漏斗型	乾式	甘藷蟻象	農業藥物毒物試驗所(葯毒 所) 04-23302101
三層寶特瓶式	乾式	花姬捲葉蛾、桃折心 蟲、粗腳姬捲葉蛾	葯毒所
花姬捲葉蛾誘蟲器	乾式	花姬捲葉蛾、桃折心 蟲、粗腳姬捲葉蛾	葯毒所
雙(單)層寶特瓶式	乾式	斜紋夜蛾、甜菜夜蛾 瓜、果實蠅	葯毒所、各區農業改良場

表六、費洛蒙與農葯特性之比較¹⁾

項目	費洛蒙	農葯
1.毒性	無	有（對人、家畜及環境）
2.分解性	無殘留問題	有殘留問題
3.選擇性	專一性	廣效性
4.抗葯性	害蟲至少 5-10 年 不會產生	害蟲會產生抗藥性，對除蟲 菊類藥劑在 3-5 年內藥效降 低
5.揮發性之控制	容易	困難
6.施用時間	不限	適時
7.施用地點	大面積更好	任何大小
8.費用	貴、但用量極少	不貴、但需大量使用
9.普及性	需教育農民使用	農民有足夠的經驗

1)日本信越公司。1990。Pheromone。22 頁。

表七、以國內 30%使用率估計重要害蟲費洛蒙防治資材年需求數量¹

害蟲種類	相關作物種類	相關作物 30% 面積	應用技術	誘蟲器數量 /年	性費洛蒙誘餌(交配干擾劑)數量/年
斜紋夜蛾 ²	雜糧、特用作物、蔬菜、果品、花卉、綠肥作物	114,401	大量誘殺	457,604~915,208	5491,248~10,982,496
甜菜夜蛾 ³	雜糧、蔬菜、花卉、綠肥作物	77,754	大量誘殺	622,032~2,332,620	7,464,384~27,991,440
小菜蛾	十字花科蔬菜	12,322	大量誘殺	12,322,000	2,464,400
花姬捲葉蛾 ⁴	果品	493	大量誘殺	39,440	39,440
花姬捲葉蛾	果品	493	交配干擾法	1,972	591,600
甘藷蟻象	甘藷	2,455	大量誘殺	98,200	294,600
水稻二化螟	稻米	71,105	大量誘殺	7,110,500	9,954,700

1. 面積估算使用 2004 年統計值。

2. 雜糧(甘藷、落花生、紅豆、大豆、其他)、特用作物(菸草、胡麻、其他)、蔬菜(除長期蔬菜以外)、果品(葡萄、紅柿)、花卉、綠肥作物

3. 雜糧(甘藷、落花生、紅豆、大豆、其他)、蔬菜(青蔥)、花卉、綠肥作物

4. 果品(楊桃)