

費洛蒙在害蟲綜合管理上之利用

洪巧珍

前 言

據估計，全世界農作物的生產，每年因有害生物的侵害，造成約 35% 產量損失，僅蟲害一項的產量損失約 14%。長期依賴及超量使用農藥防治害蟲，導致生態嚴重問題，諸如：抗藥性害蟲的增加，傷害非標的的生物及天敵，促使主要害蟲重覆發生及次要害蟲猖獗；另有些殺蟲劑具長效性及生物蓄積性，更產生環境污染及傷害人體健康等後遺症。為維護環境安全，同時永續經營農業，如何安全合理使用農藥，配合其他的方法防治害蟲，以降低農藥對環境的衝擊，此即為害蟲綜合管理的觀念 (IPM)。Gonzalez 於 1970 年即認為發展一個害蟲綜合防治計畫，就如建造一間房屋，以害蟲取樣調查、害蟲的經濟防治基準及害蟲族群動態為根基；而蟲害防治的技術就如梁柱一樣，如耕作防治法、抗蟲品種利用、引進或釋放捕食性、寄生性天敵的生物防治法、微生物防治、不孕處理、遺傳操縱、費洛蒙及荷爾蒙利用，及使用選擇性殺蟲劑等多種方法。單獨或兩種以上方法組合使用。

害蟲綜合管理的理念即希望透過對害物的生物及生態學的充份了解，以保育天敵及發展各種害蟲防治技術，聯合運用來抑制害蟲的發生，並促使傳統殺蟲劑合理使用，降低殺蟲劑在環境中的負載量及不良的副作用。而針對一種作物農園之害蟲綜合管理實作，首先須瞭解本園之資源包括害蟲與天敵的種類，針對個別物種研究其生態及生物習性，觀察其危害性狀及其經濟重要性，同時建立其監測及防治技術，透過害蟲及天敵監測系統決策經濟、安全及有效的防治策略。利用性費洛蒙來防治害蟲，因其具無毒性、種別專一性，微量(0.1 mg - 50 g/ha)即有效等特性，具安全、經濟有效、不污染環境的優點，且害蟲對性費洛蒙無抗藥性問題，實為害蟲綜合管理上很好的防治方法。

費洛蒙的定義

日本 Dr. Ogawa 在 2001 年在馬來西亞檳城舉開之「第二屆亞太化學生態研討會」中強調「一個好的害蟲管理體系，即是要建立天敵族群」，而費洛蒙的使用更是達到此目標的最好方法。往昔數世紀生物的研究著重於生物的基础研究，如分類學、生物學、生理學、解剖學、演化學等。要建立一實作之害蟲綜合管理體系，須透過種種演算、田間取樣觀察等，如用溫度及計算 day-degree 判斷田間害蟲發育的階段等；來瞭解害蟲及天敵發生情形，要達到實作，相當費時費工。於 18 世紀科學家已注意到生物個體間有相互作用的關係，如雌蠶蛾會吸引雄蛾來交尾。而至 1959 年德國化學家將此類作用於生物個體間的物質稱為費洛蒙，而第一個由生物體中分離、鑑定的性費洛蒙 - 家蠶醇，更展開了生物間化學生態學之研究領域，同時提供害蟲綜合管理一嶄新的技術，加速害蟲綜合管理體系之實作性。

生物間用來傳遞訊習之化學物質統稱為化學傳訊素 (semiochemicals)，又稱為訊息素。Whittaker 和 Feeny (1971) 依其作用於同種及不同種間導致行為改變者，將其分為兩大類即費洛蒙 (pheromone) 及 allelochemicals。Brown 等 (1970) 把後者再區分為 allomones (對分泌者有利) 及 kairomones (對接收者有利)。費洛蒙為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。如為繁衍子代而分泌之性費洛蒙 (sex pheromone) 及聚集費洛蒙 (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。Allomones 如防禦性之分泌、忌避劑、花香等；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。由於生物間相互關係的複雜性，此等依作用分類的化學傳訊素，亦有許多特例或漏列，如工蟻受威脅時分泌警戒費洛蒙 (formic acid)，而其成份對非脊椎動物具毒性，因此，此成份同時為警戒費洛蒙及 allomone。另外如蟲媒作物與蟲媒的關係，其化學訊號對兩者皆有利稱為 synomones；而化學訊號對兩者皆有害時稱為 Antimones；及有些化合物非存在於生物體中卻有類似費洛蒙作用者，此類化合物稱之 parapheromone，如甲基丁香油、trimedlure 等。

費洛蒙應用方法

近半世紀以來，由於微量化學分析法的進步，在短短的 50 年間，已有 1200 種以上昆蟲種類的費洛蒙組成份鑑定。據 Inscoe et al. (1990) 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，以使用偵測者最多為 230 種，其次為大量誘殺和交尾干擾法，分別為 19 和 18 種，於田間作物、蔬菜、果樹、森林等施用(Ridgway et al., 1990)。而歸納一般利用性費洛蒙防治害蟲失敗的原因，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。

利用費洛蒙防治害蟲新技術正持續開發中，以監測(monitoring)、大量誘殺(mass trapping)、交尾干擾法(mating disruption)、Kill and lure 等技術較為純熟。

一、利用性費洛蒙監測害蟲發生狀況

監測害蟲以瞭解害蟲發生狀況是決定採行何種防治方法之依據。往昔曾利用目視、掃網、燈光誘集等方法，調查害蟲發生狀況以決定施藥與否，唯這些方法頗費工費時。利用性費洛蒙監測害蟲發生時，首先要確定目標害蟲、了解其生活史、為害作物相及為害習性等；繼而研發性費洛蒙監測體系，包括性費洛蒙誘餌的研發、誘蟲器的設計、田間設置技術等；再於田間進行監測害蟲的工作。

(一)性費洛蒙監視系統在害蟲偵測上之利用：

1. 害蟲發生的早期預警：如東非已建立一網狀之監視系統，監測 African armyworm (*Spodoptera exempta*) 的發生情形，其資料再傳至沙漠蝗蟲防治機構做決策。此系統於害蟲尚未造成災害時，即提供充分的時間有效防治該害蟲。

2. 害蟲疫區之界定：如北美防止吉普賽蛾蔓延計畫。1940 美國農部使用性費洛蒙腺體萃取液，監測森林重要害蟲吉普賽蛾的遷移狀況。該蟲約於 1840 年由歐洲入侵美洲，美國農部為防止該蟲的蔓延，乃於非感染區設立性費洛蒙誘蟲盒，如果誘蟲盒誘得此蟲時則使用殺蟲劑撲殺，此種措施對於防止該蟲的蔓延成效顯著。

3. 非疫區之害蟲檢疫：如東歐及東北亞將誘蟲器設置於 Asian gypsy moth, *L. dispar*, 可能入侵的途徑及地區如周邊及鐵路延線處，進行該蟲之檢疫。日本在其國內果樹栽培區已建立 Fly-free zones。地

中海果實蠅為多國訂為檢疫害蟲，許多國家均以設置多個含 Trimedlure 之黏胡膠式誘蟲盒作為監視工具，協助該蟲入侵時之絕滅工作，成效斐然。

(二) 監視系統在適時防治處理之利用

1. 適時施藥處理：監視系統應用來判定適時施藥前，須訂定誘捕限界(Threshold catch)。此法可應用於遷移性之害蟲族群如 pea moth, *Cydia nigricana* (Macaulay et al., 1985) 及已立足之害蟲族群如 Codling moth, *Cydia pomonella* (Glen and Brain, 1982)。

2. 適時補助其他取樣的方法：監視系統中之誘蟲資訊在害蟲綜合管理上常是不夠的，須再輔以其他的採樣方法，才足以作確切的決策。如 olive fly, *Bactrocera deae*，當費洛蒙誘蟲器之誘捕數達誘捕限界時，輔以解剖食物誘引所捕捉之雌蟲的卵巢，檢視當時田間雌蟲性成熟度。若雌蟲已達性成熟且可開始產卵，此時施藥防治是必須的。若否，則防治措施可能再延後數周(Montiel Bueno, 1986)。

(三) 監視系統在風險評估及族群密度估算之利用

1. 風險評估：由 Food-baited Mcphail trap 誘引結果顯示初夏非結果期 olive fly 即存在於 olive 果園中，唯此時其交尾行為活動力很低，因沒有果實可供產卵。隨著果實的發育其成蟲的交尾活力可能被啟動，也有可能開始產卵危害。比較含及不含(CK)費洛蒙的垂直式黃色黏紙的誘雄數目，當交尾開始發生時，含費洛蒙的黏紙誘蟲數會突然增高 10 倍以上，此訊息提醒去注意此時雌蟲卵巢發育情形。誘蟲數的變化及雌蟲卵巢發育情形等兩個因子為 olive fly 在該果園之危害風險指標(Montiel Bueno, 1989)。

2. 族群發生趨勢：監視 *Choristoneura fumiferana* 一個主要的目標即在觀察其族群發生趨勢。Sanders (1990) 從 1973 年即開始收集此蟲之誘蟲資料，經 35 40 年其年發生趨勢一致，僅有持續 5 10 年大發生。顯示費洛蒙誘捕系統使用在族群發生趨勢研究的適合性。

3. 監視系統與族群密度的相關性：於飛翔力強、活動力高之昆蟲如 *Heliothis* 種類，其誘蟲數很難與族群密度如田間的卵、幼蟲及為害度等作出相關性。但在小型的、分散力較弱之蛾類此系統是可行的，如 olive moth, *Prays oleae*，即是一個很好的例子，Ramos et al. (1989) 花費了 10 年時間建立了誘蟲數與族群密度相關的方程式，且有效度持續多年。

4. 監視系統對防治決策的影響：Spinelli and Arsura (1984) 以漏斗型誘蟲器監測麵粉穀倉中 *Ephestia kuhniella* 在八個月期間之發生情形，在六月份燻蒸防治效果顯著，誘蟲數持續兩週掛零。爾後族群漸漸恢復，八、九月時顯示需作局部處理以維持在危害限界以下。而至

十月份誘蟲數再度升高，似需再作局部處理，唯已至秋天，氣溫下降，在麵粉中的族群自然下降。

二、雜草及害蟲生物防治效果評估之輔助方法

費洛蒙利用在生物防治上為近年來的事，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)。韓國以多種合成化合物在田間測試對草蜻蛉 *Chrysopa cognata* 之誘蟲效果結果顯示在 7 8 月 7:30PM 1:00AM 抓較多，且多是雄蟲(Boo et al., 2001)。

三、利用大量誘殺法防治害蟲

早在 1897 年人們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，導致田間雌雄性別嚴重失調，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。此種技術對雌雄性別接近 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久性與有效距離，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。

一般，施行大量誘殺失敗的因子，如缺乏雌蟲誘引劑、高誘捕效率誘蟲器之缺乏、高密度的害蟲及誘蟲器的飽和問題、及成本問題。利用大量誘殺法防治害蟲，於害蟲族群密度低時易奏效，若在高密度或雄蟲具高交尾潛力時，則需誘殺田間 95% 以上的雄蟲，才具有防治效果。

四、利用交尾干擾法防治害蟲

此理論於 1960 年 Beroza 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，此即為交尾干擾法(Mating disruption)。而導致害蟲交尾行為受到干擾的可能機制有：(一)昆蟲的週邊嗅覺器對高濃度費洛蒙的適應及中央神經系統化作用所致、(二)雌蟲分泌的性費洛蒙與和合成品競爭所致、(三)合成品偽裝成自然成份所致、(四)由於嗅覺輸入不平衡所致、(五)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尾機率大為減少，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。防治效果以雄蛾定向抑制率、田間雌雄交配率及作物危害程度作評估。

五、產卵的抑制(Inhibition of oviposition)

在鱗翅目及雙翅目兩目昆蟲中，發現有抗產卵費洛蒙(anti-oviposition pheromones)的存在，其作用為降低同種間對食物的競爭。如紋白蝶雌蟲產卵時，其腹部末端的腺體分泌此種費洛蒙，抑制同種其它的雌蟲來產卵。

六、警戒費洛蒙(Alarm pheromone)

(E)- β -farnesene (EBF) 為多種蚜蟲之警戒費洛蒙成份，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。

七、毒餌的利用(Use of toxic baits)

此類方法以往多用於食物誘引劑及 paraperomones 上，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。

八、誘引及驅離方法(Stimulo-deterrent methods)

利用化學傳訊素(Pheromones, allomones, kairomones) 技術，將害蟲族群移出至其它作物，使其危害度降低或將害蟲摧滅。此種以利用化學傳訊素將害蟲族群以阻礙(detering)方式驅離至其它特定植株，或誘引至其它地區的方式稱之為 Stimulo-deterrent。如 Lloyd (1986) 報導美國以 Trapcrops 方式防治棉花的 boll weevil。另如 kairomone 可利用來引導捕食性及寄生性天敵至作物上防治害蟲。而 allomones 可利用如害蟲之抗取食劑如 Neem 之萃取物。

費洛蒙商品類別

據今年(2001)在馬來西亞舉辦之第二屆亞太生態學研討會中報導，相關之費洛蒙產品約有三類，即應用於害蟲的監測，大量誘殺之誘引劑，交尾干擾之干擾劑及 A(attract) &K(kill)劑型。

一、監測及大量誘殺之誘引劑

使用本類產品需配合誘蟲器。如性費洛蒙使用量極低約為 1 mg 10

mg/ha，本類產品多，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防治，且可作為雜草及害蟲生物防治效果評估之工具。目前以監測及偵測用種類最多，據 Inscoe et al. (1990) 統計已有 230 種商品。利用大量誘殺法成功的例子如棉鈴象鼻蟲 (cotton boll weevil, *Anthonomus grandis* Boheman)、日本金龜 (Japanese beetle, *Popillia japonica* Newman)、spruce bark beetle (*Ips typographus* (L.))、Ambrosia beetle (*Gnathotrichus sulcatus* (LexonteeConte))、*G. retusus* (LeConte)、*Trypodendron lineatum* (Oliver)、歐洲榆樹甲蟲 (European elm weevil, *Cylas formicarius* Fabricius) 等。

二、交尾干擾防治法之干擾劑

本類產品使用方法仍在研發中。一般使用疏佈式方法，將干擾劑以棋盤式平均設置於果園中，其使用性費洛蒙之藥量約為 20-50 g/ha。本次研討會提出有關單點釋放法與噴洒法。使用本法其效果及成本相當於化學防治方法；唯若考量使用本法可建立天敵族群、降低農藥對環境的衝擊等，其實其成本應是相當便宜的。利用交尾干擾法防治害蟲成功的例子如紅鈴蟲 (pink bollworm, *Pectinophora gossypiella*)、桃折心蟲 (oriental fruit moth, *Grapholita molesta*)、tomato pinworm (*Keiferia lycopersicella*)、lightbrown apple moth (*Epiphyas postvittana*)、currant clearwing moth (*Synanthedon tipuliformis*)、葡萄與蘋果捲葉蛾 (leafroller moths in grape and apple, *Eupoecilia ambiguella*)、葡萄果實蛀蟲 (grape berry moth, *Endopiza viteana*)、codling moth (*Cydia pomonella*)、及小菜蛾 (diamondback moth, *Plutella xylostella*)、甜菜夜蛾 (*Spodoptera exigua*)、楊桃花姬捲葉蛾 (*Eucosma notanthes*) 等。

三、A&K 之防治劑 (Last call)

本類產品為誘引劑和農藥混合的餌劑，當雄蟲受誘引，試著想和 Last call 交尾，因而接觸到致死濃度的藥劑而死亡，此法具有有效、選擇性及無農藥殘毒問題之優點，可防治農業、森林及園藝害蟲。如使用在蘋果園、梨園、vegetables、citrus、litchii、亞熱帶果樹、cotton、tomato 等作物，防治 Codlingmoth、potato tubermoth、false codlingmoth、Pink bollworm、boll weevil、Ceratitis fruit flies、地中海果實蠅及 Natal fruit fly、pine shoot borers、pecan nut casebearer、leafroller、diamondback moth、European pine shoot moth (*Rhyacionia buoliana*) 及 weatern pine shoot borer (*Eucosma sonomana*) 等害蟲。其配方及使用量如以 EGO Last Call 對 3 種果實蠅有效 Ceratitis fruit flies、地中海果實蠅及 Natal fruit fly，使用量為 Last call (10%

EGO)3000 droplets/ha。至於瓜食蠅、東方果實蠅及其他同屬種類之防治，其 Last call 配方為(20% methyl eugenol 或 cuelure)用 α -copaene 去調製 Last call。而以 A & K 防治 European pine shoot moth (Rhyacionia buoliana) 及 weatern pine shoot borer(Eucosma sonomana)。A & K 技術中其費洛蒙使用量為 0.21g/ha 及農藥使用量為 7.92g/ha。利用性費洛蒙干擾交尾防治法之費洛蒙使用量為 3.5 20g/ha。而傳統藥劑防治法之殺蟲劑使用為 500 800g/ha。由上例分析 A&K 技術中其性費洛蒙使用量高於大量誘殺防治法 5 10 倍，低於干擾交尾防治法 16 100 倍；農藥使用量降低為傳統藥劑防治法之百分之一。

費洛蒙使用注意事項

費洛蒙的使用方法及注意事項對農民而言是陌生的，其使用方法與農藥使用方法不同，以下提供使用性費洛蒙時一般注意事項：

一、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。

二、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。

三、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 2 種害蟲的性費洛蒙誘餌同時擊掛在一個誘蟲器內，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。

四、誘蟲器型式

目前已商品化及可自行製作之誘蟲器如表 1.。誘殺每一種害蟲，需使用專屬的誘蟲器具。如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。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。寶特瓶誘蟲器可利用回收洗淨的寶特瓶製作使用，製作方法相當簡單易學，可向有關農業試驗單位詢問(表 1.)。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。

五、誘蟲器設置方法

可依害蟲活動高度設置，如甘藷蟻象多在土中爬行，或於諸蔓間跳飛，其誘蟲器要固定於畦土中。由於蛾類飛翔力較強，一般蛾類誘蟲器需懸掛於較高處。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莖端約 30 50 公分。

六、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 2 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 5 個誘蟲器即可。誘蟲器內誘集到的蟲體需定期記錄清除。

七、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，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。

費洛蒙應用於害蟲防治之展望

由 2001 年在馬來西亞檳城舉開之「第二屆亞太化學生態研討會」，由世界各國報告顯示化學生態學的研究領域相當廣泛，除了昆蟲同種間為交尾而分泌的性費洛蒙外，昆蟲與植物間、害蟲與天敵間之 Kairomone、allomone，植物與植物間 allelopathy 現象及其他動物間相互吸引或排斥現象，均包含於本研究領域中。由於本領域的持續擴大，各國家者極力鑽研及應用產品不斷增加，顯示化學生態學的研究為世界研究潮流趨勢之一。

日本 Dr.Ogawa 在本次大會中強調「一個好的害蟲管理體系，即是要建立天敵族群」，而費洛蒙的使用更是達到此目標的最好方法。在害蟲防治上，我國如何建立一個適合我國良好的害蟲管理體系值得我們深思。而在本次大會強調化學合成的重要性及加強研發植物的次階物質之

應用。均表明在本領域中，迄待要加強之方面，以加速本領域之發展，帶動實作害蟲管理理念。

我國性費洛蒙及誘引劑研究自 1958 年即有相關的報告，從 1983 年起有關性費洛蒙研究報告才有大幅的增加，研究的昆蟲種類有斜紋夜蛾、甜菜夜蛾、甘藷蟻象、玉米穗蟲、亞洲玉米螟、甘藷螟蛾、甘蔗黃螟、甘蔗叩頭蟲、小菜蛾、水稻瘤野螟、楊桃花姬捲葉蛾、粗腳姬捲葉蛾、桃折心蟲、荔枝細蛾、番石榴粉介殼蟲、柑桔粉介殼蟲、小白紋毒蛾、玫瑰花金龜、茶姬捲葉蛾、茶捲葉蛾、松斑天牛、煙甲蟲、粉斑螟蛾、印度穀蝨及瓜、果實蠅等。

自 1983 年起，台灣省農林廳為加強非農葯防治技術之應用，開始推廣教育農民使用性費洛蒙來防治害蟲，推廣的性費洛蒙種類有；斜紋夜蛾、甜菜夜蛾、甘藷蟻象、楊桃花姬捲葉蛾、茶姬捲葉蛾、二化螟、番茄夜蛾、蕪菁夜蛾、亞洲玉米螟及大豆擬尺蠖等，分別應用於十字花科蔬菜、青蔥、落花生、大豆、花卉、甘藷、玉米、楊桃及茶等作物。應用的方式以偵測及大量誘殺為主，交尾干擾防治法僅以小面積示範推廣於楊桃作物。1998 年 8 月 1 日行政院農業委員會動植物防疫檢疫局正式成立，象徵檢防疫時代的來臨，更重視及加強費洛蒙應用之宣導，拍攝「性費洛蒙害蟲防治技術」宣導短片，加強以費洛蒙防治害蟲如利用含毒甲基丁香油、Cue-lure 及食物誘引劑防治瓜、果實蠅，以性費洛蒙大量誘殺防治甘藷蟻象，及利用性費洛蒙監測誘殺防治茶姬、茶捲葉蛾與楊桃花姬捲葉蛾；同時成立有關檢疫害蟲監測之計畫保護我國農業生態等。

目前可應用的費洛蒙資材種類，在政府相關單位及農政單位的努力下已逐年增加(表 2.)。唯我國地處亞熱帶地區、且地形複雜，昆蟲種類繁多及害蟲容易繁衍。為更加了解我國昆蟲資源、害蟲發生情形及有效精準的使用農藥，建立一個適合我國的害蟲管理體系；以及偵測外來之檢疫害蟲，以確保本國農作物之安全性。且目前化學生態學的研究為世界研究潮流驅勢之一，而我國亦即將入會 WTO，有關的費洛蒙的研究對我們更是重要。因此，我們在費洛蒙(昆蟲之化學生態)研究領域應重視如費洛蒙基礎研究與應用研究，分述如下。

一、基礎研究

(一)費洛蒙(昆蟲化學傳訊素)成份之鑑定與合成：鑑定合成多種費洛蒙可協助本國害蟲(昆蟲)族群發生密度之調查，包括農業害蟲(尤其是本土性重要害蟲)及衛生害蟲之監測與防治、協助害蟲及雜草之生物防治效果之評估、及其它之本國資源昆蟲之調查。同時可偵測檢疫害蟲之侵入情形。

(二)費洛蒙(昆蟲化學傳訊素)神經嗅覺機制之研究：有助於研發嗅覺微量檢測器，將來或可研發應用於環保之氣味監測、昆蟲誘引劑之研發及田間害蟲棲息處之尋找等。

(三)費洛蒙(昆蟲化學傳訊素)體內合成及調控機制之研究：有助於新的殺蟲藥劑之研發。

(四)害蟲(昆蟲)人工飼育技術之研發：提供健康、品質均一、足量之蟲源，供費洛蒙鑑定、生殖行為觀察、費洛蒙生物活性檢定等。

二、應用研究

(一)費洛蒙(昆蟲化學傳訊素)合成方法之研發：加速引入已鑑定費洛蒙(昆蟲化學傳訊素)成份之成品及合成方法技術，經系統性之整理，減少合成步驟、降低成本及提高產率之研發。

(二)費洛蒙(昆蟲化學傳訊素)應用技術之研發：費洛蒙之應用於害蟲防治為最近 50 60 年代的發展，因此，具有極大的開發空間。如研發費洛蒙(昆蟲化學傳訊素)劑型、誘蟲器具及應用方法等。應用於害蟲之監測、大量誘殺及干擾交尾防治法等。最近幾年由美國 IPM Technologies 公司開發之 A&K 劑型，將誘引劑與農藥混合成黏稠劑，點狀施於樹梢近果實處，可有效防治害蟲並可大量降低農藥使用量，為有效、安全之方法，應為誘引劑另一種新穎之應用方法。

費洛蒙(昆蟲化學傳訊素)研究領域為跨學門之領域，鑑定及合成為化學領域、費洛蒙萃取及應用研發為屬生物領域。因此，組成跨學門之研究團隊是勢在必行。為提供及推廣費洛蒙(昆蟲化學傳訊素)之應用，目前，應加速引進國外可資應用之材料及產品，提供多樣化的防治方法供農政單位及農民參考使用。而我國在費洛蒙(昆蟲化學傳訊素)領域的近程目標可引進重要害蟲已鑑定之性費洛蒙組成份，進行應用技術之開發，提供農政單位及農民可資應用之性費洛蒙資材。中程目標應編寫性費洛蒙應用手冊及性費洛蒙技術手冊，提供標準化之應用方法及性費洛蒙資材之品管執行技術。而遠程目標則進行本國重要害蟲性費洛蒙之鑑定及應用技術之開發。期望藉著費洛蒙的研究與應用，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

1. 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(特刊第 32 號) 171 –186。臺灣省臺中區農業改良場編印, 262pp。
2. 黃振聲、洪巧珍 1991 利用性費洛蒙與殺蟲劑綜合防治甘藷蟻象效益評估。中華昆蟲 11:140-146
3. 黃振聲、洪巧珍 1997a 利用合成性費洛蒙以交配干擾防治楊桃花蝨捲葉蛾。植保會刊 39:151-164。
4. Boo, K. S., Kang, S. S., Park, J. H., and Hooper, T. 2001. Field trapping of *Chrysopa cognata* (Neuroptera: Chrysopidae) with some synthetic chemicals in Korea. In “Second Asia-Pacific Conference on Chemical Ecology, Conference Programme and Abstracts, 120pp”, p51.
5. Cardé, R. T. and Minks, A. K. 1995. Control of moth pests by mating disruption: Successes and constraints. *Annu. Rev. Entomol.* 40:559-585.
6. Howse, P., Stevens, I. And Jonse, O. 1998. *Insect Pheromone and Their Use in Pest Management*. London, Chapman and Hall Press, 369pp.
7. Inscoc, M. N., Leonhardt, B. A. and Ridgway, R. L. 1990. Commercial availability of insect pheromones and other attractants. In “Behavior-modifying Chemicals for Insect Management”, Marcel Dekker, Inc. New York. Pp.631-715.
8. Kydonieus, A. F., Beroza, M. and Zwig G. 1982. *Insect Suppression with Controlled Release Pheromone Systems*. Vol. I. CRC Press, Inc. 274pp.
9. Kydonieus, A. F., Beroza, M. and Zwig, G. 1982. *Insect suppression with controlled release pheromone systems*. Vol. II. CRC Press, Inc. 312pp.
10. McLaughlin, J. R., Mitchell, E. R. and Kirsch, P. 1994. Mating disruption of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) in cabbage: reduction of mating and suppression of larval populations. *J. Econ. Entomol.* 87:1198-1204.
11. Suckling, D. M. and Gibb, A. R. 2001. Can pheromone traps helps in Biological control of insects and weeds? In “Second Asia-Pacific Conference on Chemical Ecology, Conference Programme and Abstracts, 120pp”, p50.

表1. 目前台灣使用之誘蟲器種類

| 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 |
| 雙層漏斗型 | 乾式 | 甘藷蟻象 | 金煌塑膠股份有限公司 |
| 黏胡膠式 | 黏胡膠式 | 各種蟲種 | 甲富企業股份有限公司 |
| 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 | 正豐化學股份有限公司 |
| 安啦蜂蠅誘捕器 | 乾式 | 瓜、果實蠅 | 瑞芳化工廠股份有限公司 |
| 誘蠅器 | 乾式 | 瓜、果實蠅 | 台灣省農會附設各級農會 農化廠 |
| 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 | 農委會農業藥物毒物試驗所(藥毒所) |
| 三層寶特瓶式 | 乾式 | 楊桃花姬捲葉蛾 | 藥毒所 |
| 漏斗型 | 乾式 | 亞洲玉米螟 | 藥毒所 |
| 雙(單)層寶特瓶式 | 乾式 | 斜紋夜蛾、甜菜夜蛾 瓜、果實蠅 | 藥毒所、各區農業改良場 |

表2. 目前推廣及可資應用之性費洛蒙誘餌及誘引劑種類

| 性費洛蒙種類 | 使用技術 | 資材洽詢對象 |
|-----------------|--|---|
| 斜紋夜蛾 | 1. 監測 2. 大量誘殺：6~8 支/公頃/月。 | 台灣省農會農化廠、農委會農業試驗所(農試所) |
| 甜菜夜蛾 | 1. 監測 2. 大量誘殺：6~24 支/公頃/1~2 個月。 | 台灣省農會農化廠、農試所 |
| 甘藷蟻象 | 1. 監測 2. 大量誘殺，40 支/公頃/1~2 個月。 | 藥毒所 |
| 花姬捲葉蛾 | 1. 楊桃園監測：2~4 支/果園/5 個月。 2. 大量誘殺：40~50 支/公頃/5~8 個月。 3. 交尾干擾防治：120 個/分/5 個月。 | 藥毒所 藥毒所 |
| 茶姬捲葉蛾 | 1. 監測 2. 大量誘殺：25~40 支/公頃/月。 | 茶葉改良場、農試所 |
| 亞洲玉米螟 | 1. 監測 | 藥毒所 |
| 桃折心蟲 | 1. 監測 | 藥毒所 |
| 粗脛叢卷葉蛾 | 1. 監測 | 藥毒所 |
| 含毒甲基丁香油(果實蠅誘殺劑) | 1. 監測 2. 誘殺：10~20 片/公頃/2 個月。 | 嘉農企業股份有限公司、好速化學股份有限公司、恆勝貿易有限公司、瑞芳化工廠股份有限公司、興農股份有限公司 |
| 克蠅(瓜實蠅誘殺劑) | 1. 監測 2. 大量誘殺：10~20 片/公頃/2 週。 | 總合靛基有限公司、華農企業股份有限公司 |
| 克蠅香(瓜、果實蠅誘殺劑) | 1. 監測 2. 大量誘殺：10~20 片/公頃/2 週。 | 恆勝貿易有限公司、長山化學有限公司、總合靛基有限公司 |



圖 1. 黏膠式誘蟲盒。



圖 2. 瓜、果實蠅誘蟲器，
左：麥氏誘蟲器，
中：總收果實蠅誘蟲器，
右：安啦蜂蠅誘捕器。



圖 3. 中改式誘蟲器。



圖 4. 甘藷蟻象雙層漏斗型誘蟲器。



圖 5. 水盆式誘蟲器。



圖 6. 雙層寶特瓶誘蟲器。



圖 7. 單層寶特瓶誘蟲器。



圖 8. 三層式寶特瓶誘蟲器。



圖 9. 花姬捲葉蛾性費洛蒙誘餌。



圖 10. 花姬捲葉蛾交配干擾劑。



圖 11. 甘藷蟻象性費洛蒙誘餌。