

教育部補助技專校院發展學校重點特色專案計畫

98 年度具體計畫書修正書

附錄

永續農業綠色產品費洛蒙應用技術研發、培訓與推廣

The Development, Education and Popularization of Pheromones as
Sustainable Agricultural Products

全 程 計 畫：自民國 98 年 4 月 至民國 100 年 12 月止

本 年 度 計 畫：自民國 98 年 4 月 至民國 98 年 12 月止

執行學校名稱：朝陽科技大學

計畫撰寫日期：中華民國 98 年 1 月 7 日



目 錄

項目	頁碼
分項子計畫一：劑型配方技術研究及開發-----	1
分項子計畫二：合成製備與綠色製程研發-----	32
分項子計畫三：農業生物製劑課程模組規劃與人才培育-----	61
分項子計畫四：品管與規格檢驗技術研發-----	81
分項子計畫五：田間測試與成品設計推廣-----	108

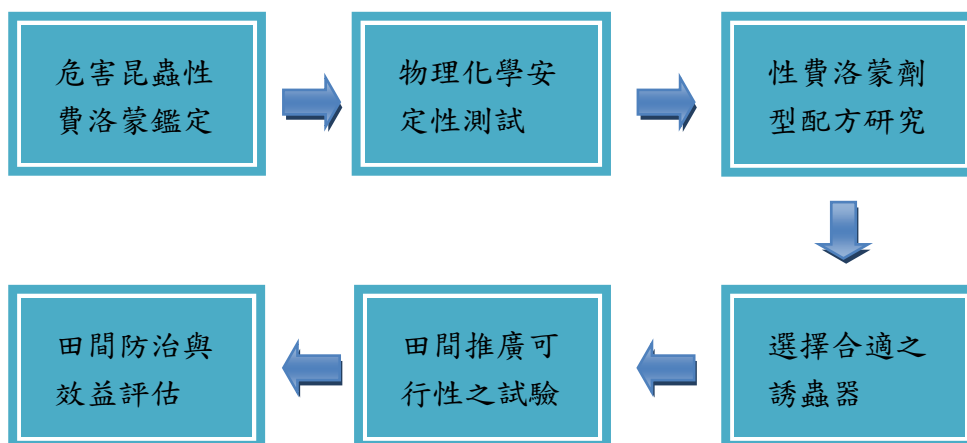
分項子計畫一

劑型配方技術研究及開發

主持人：陳家鐘

(一) 整體計畫執行內容摘要

本子計畫為開發有效且具經濟競爭力之昆蟲性費洛蒙劑型配方，運作初期由棉線微膠囊劑型與橡膠鐵絲劑型為主，將有效控制主成份釋放，且增加主成分之物理與化學安定性，達到有效防治蟲害的規定標準。並持續發展新的劑型與技術，以符合各類蟲害防治之要求，擴展費洛蒙應用的效果與範圍。



圖一、昆蟲性費洛蒙劑型研究流程圖

計畫步驟可分為下列幾項：

1. 危害昆蟲性費洛蒙鑑定:性費洛蒙使用前，須先確認田間害蟲的種類，以確定使用正確的性費洛蒙。
2. 物理化學安定性測試：昆蟲性費洛蒙是高揮發性物質，在空氣中有氧的情況下，會受到光、熱或其他金屬催化劑等環境影響而進行氧化反應，造成其化學結構分解以至於失去功效。故將性費洛蒙原體進行室內物理化學安定性測試及對生態之衝擊，以解決其物理化學性質之不安定度。
3. 費洛蒙劑型研究配方:研究有效且具經濟競爭力之性費洛蒙劑型配方，將有



效控制主成分之釋放，製成具有長效性之劑型配方，且添加安定劑來增加有效成分之物理化學安定性。

4. 選擇合適之誘蟲器:目前市售的誘蟲器種類繁多，故須選擇適合本劑型適用之誘蟲器。
5. 田間推廣可行性之試驗:將完成之昆蟲性費洛蒙劑型配方進行大型田間試驗，以了解此劑型配方在田間使用之防治率及方便性。
6. 田間防治與效益評估:將研發之性費洛蒙劑型配方作仔細評估，以了解製作成本、田間害蟲的防治率、農民使用方便性等，是否符合經濟效益。



(二) 各年度計畫執行內容摘要

本子計畫共規畫三年，第一年執行內容為研發具長效性昆蟲性費洛蒙劑型配方，使主成分緩釋期達到一個月以上，以微膠囊劑型及橡膠鐵絲劑型為主，並使其安定定性達到理想範圍。首先，防治的對象為楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾及甜菜夜蛾，利用文獻資料得知針對此三種害蟲之性費洛蒙的種類及目前的防治方法和危害的作物，並配合使用本子計畫研發出的性費洛蒙劑型配方，來進行田間實驗。

第二年將延續第一年的研究成果，並修正改良劑型配方，增加費洛蒙的種類，擴大防治害蟲之施行範圍與成效，預計將加入茶姬捲葉蛾及甘藷蟻象兩種害蟲，並實施田間綜合防治，來得知田間防治率。

第三年將綜合前兩年研究之劑型配方優缺點進行改良，使防治效果更佳。將以成熟之劑型配方技術應用於各種不同之昆蟲費洛蒙，如小菜蛾、亞洲玉米螟等。並將昆蟲費洛蒙劑型防治方法推廣至全台各農會，讓農民了解昆蟲性費洛蒙劑型的各項優點而願意使用，來達到綠色農業，永續經營的目的。



表一、年度計劃執行內容

計畫年次	執行內容
第一年	<ol style="list-style-type: none"> 1. 昆蟲性費洛蒙劑型配方研究，以橡膠鐵絲劑型及微膠囊劑型為主，研發出具有緩釋效果之劑型。 2. 將橡膠鐵絲劑型及微膠囊劑型製作步驟最佳化，並且達到試量產。 3. 蒐尋文獻，建立昆蟲性費洛蒙資料庫。 4. 楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾及甜菜夜蛾性費洛蒙物理化學安定檢測。 5. 將橡膠鐵絲劑型及微膠囊劑型應用於楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾及甜菜夜蛾之田間試驗。
第二年	<ol style="list-style-type: none"> 1. 增加茶姬捲葉蛾及甘藷蟻象兩種害蟲性費洛蒙防治。 2. 改良第一年昆蟲性費洛蒙劑型配方。 3. 茶姬捲葉蛾及甘藷蟻象性費洛蒙物理化學安定檢測。 4. 量產劑型，並進行茶姬捲葉蛾及甘藷蟻象大型田間綜合防治試驗。
第三年	<ol style="list-style-type: none"> 1. 綜合前兩年劑型配方進行改良。 2. 小菜蛾、亞洲玉米螟性費洛蒙物理化學安定檢測。 3. 增加小菜蛾、亞洲玉米螟性費洛蒙大型田間綜合防治試驗。 4. 評估綜合效益並且量產劑型。



(三) 背景及現況

1. 前人研究

國內最早開始性費洛蒙研究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、鱗翅目的斜紋夜蛾、小菜蛾、粗腳姬捲葉蛾、茶毒蛾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「昆蟲性洛蒙」科技計畫中，整合大專院校及農業試驗單位，針對蕃茄葉蛾、斜紋夜盜蛾、茶姬捲葉蛾、球菜葉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，針對重要農作物害蟲性費洛蒙之應用技術進行整合研究。曾先後評估斜紋夜盜蛾等 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）。目前國內可供性費洛蒙用途如下：

- (1) 密度監測：斜紋夜盜蛾、甜菜夜蛾、蕃茄葉蛾、小菜蛾、楊桃花姬捲葉蛾、黑角舞蛾等。
- (2) 大量誘殺：斜紋夜盜蛾、甜菜夜蛾、蕃茄葉蛾、小菜蛾、茶姬捲葉蛾、黑角舞蛾等。
- (3) 交尾干擾：楊桃花姬捲葉蛾。

2. 費洛蒙的定義

費洛蒙一詞源自希臘文的 *pherein* 及 *hormon*，分別有傳遞及興奮或刺激的意思。其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及聚集費洛蒙，為警告族群免受天敵危害而分泌之警戒費洛蒙，為維護其領域範圍而分泌之領域費洛蒙，為使其子代有足夠的食物分泌抗產卵費洛蒙防止其他雌蟲再來產卵，及分泌軌跡費洛蒙使其他個體依循軌跡前來取食等。其實昆蟲同種間除了費洛蒙現象外，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)；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，即費洛蒙及異種作用素(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。此些物質經由鑑定及合成，亦可研發作為未來害蟲管理與防治用之資材。

目前已被鑑定的化學傳訊素種類以性費洛蒙種類最多。據 2001 年統計，已超過 1,700 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。

按照費洛蒙所引發的行為反應或生物功能，通常可將昆蟲費洛蒙分別為四類：(1) 性費洛蒙(Sex pheromone)：昆蟲為了達到有效交配與生殖以繁衍後代之目的而分泌者，如甘藷蟻象、桔柑粉介殼蟲及斜紋夜蛾等之性費洛蒙；(2) 警戒費洛蒙(Alarm pheromone)：昆蟲為了達到防禦或逃避敵害之目的而分泌者，如蜜蜂、螞蟻及蚜蟲的警戒費洛蒙；(3) 聚集費洛蒙(Aggregating pheromone)：昆蟲為了群聚生活在一起而分泌者，如玉米象、穀蠹、松甲蟲等的聚集費洛蒙；(4) 招募或踪跡費洛蒙(Recruiting or trail following pheromone)：昆蟲為了增加搜尋食物的機會而分泌者，如蜜蜂及螞蟻的招募費洛蒙。

性費洛蒙多由成熟雌蟲腹部的腺體分泌，雄蟲頭部的觸角感覺受引誘，雄蟲會自遠處飛來與雌蟲交尾，所以性費洛蒙常被稱為性引誘劑(Sex attractant)或性誘餌(Sex lure)，在農林業上較有應用價值，因此被研究利用最多。

由於性費洛蒙或其類似物比傳統的殺蟲劑具有低毒或無毒性，又專一性高、生物活性強、用量少、持久性長、與其他蟲害防治措施(尤其是生物防治)相容性大、及化學鑑定與合成技術已建立、一般實驗室即可產製等特性(表二)。

因此，如何研發利用性費洛蒙，來協助解決蟲害問題，乃是世界各國諸多學者專家極力發展的生物合理性防治藥劑（Biorational pesticides）之一。

表二、昆蟲性費洛蒙與殺蟲劑之比較

特性	性費洛蒙	殺蟲劑
毒性	無（屬 GRAS）	高
安全性	高	低
殘效性	無	有
選擇性	具專一性	具廣效性
生物活性與持效性	強與長	強與短
抗藥性	不易產生抗藥性	易產生抗藥性
每公頃使用成本		中—高
密度偵測	低	
大量誘殺	低	
交配干擾	高	
施用器具	特殊誘蟲器具	一般噴藥器械
使用效果	需配合其他防治法	可單獨使用
生產設備	簡單且廢液量少	複雜需有廢液處理設備
每批生產量	幾克至百克	噸
農民接受性	需輔導	已有使用經驗

3. 費洛蒙之商品類別

昆蟲性費洛蒙具有揮發性，可藉由經空氣擴散到遠距離，估計 1 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；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。

由於費洛蒙原體為含碳氫氧之有機化合物，大多呈液體狀，一般以塑膠微管及橡皮帽為載體，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 個月(塑膠微管) 或 6 個月(橡皮帽)。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，如花姬捲葉蛾者為約 44.4mg，每公頃需使用 1,200 個交配干擾劑；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 1mg-40mg；且誘餌於田間之有效期分別為 1 或 6 個月，其價格約為 5-25 元/個。本類產品最多，廣泛使用於農業害蟲如蔬菜、果樹、積穀害蟲等及衛生害蟲之管理與防治。

(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 20-50mg/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。使用本法防治害蟲其效果相當於化學防治方法，防治成本較高，如花姬捲葉蛾者每公頃一期 5 個月需 36,000 元。本類產品不多。

(3) 誘蟲器

依抓蟲方式分為濕式、乾式及黏膠式誘蟲器。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 週即需更換黏膠，致人工成本高，較不合適長期應用。商品化乾式誘蟲器如中改式誘蟲器，適用於斜紋夜盜蛾及甜菜夜蛾等之誘殺；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、粗腳姬捲葉蛾、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、斜紋夜盜蛾及甜菜夜蛾寶特瓶誘蟲器及甘藷蟻象漏斗型誘蟲器。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。

4. 台灣費洛蒙研究與應用簡述

台灣費洛蒙的研究與應用，主要是由國科會於 1984 至 1989 年連續 6 年推動跨領域的大型整合性研究計畫--”昆蟲性費洛蒙研究”，結合中央研究院、各大學、農業試驗改良場所、及亞洲蔬菜研究中心等單位的化學分析、有機合成、生物學、昆蟲學及植物保護人員，進行 98 項性費洛蒙相關研究計畫，包括：(1) 昆蟲大量飼育技術及行為研究，(2) 性費洛蒙組成分分離與鑑定，(3) 性費洛蒙之化學合成，(4) 性費洛蒙配方及生物檢定研究，(5) 田間應用與效益評估，總經費約六千萬新台幣。同時農業委員會自 1986 年亦配合進行大規模的性費洛蒙田間誘蟲試驗。

另外，前台灣省農林廳及現今的農委會動植物防疫檢疫局，為加強非農藥防治技術之應用，亦持續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主要有：斜紋夜盜蛾、甜菜夜蛾、甘藷蟻象、楊桃花姬捲葉蛾、及茶姬捲葉蛾等，分別應用於十字花科蔬菜、青蔥、落花生、大豆、花卉、甘藷、楊桃、及茶等作物。另推廣的誘引劑種類主要為含毒甲基丁香油、克蠅、或蛋白質水解物，用以誘殺危害各種瓜類及水果果實的瓜、果實蠅。該等性費洛蒙及誘引劑應用的方式，以偵測及大量誘殺為主，交尾干擾防治法僅小面積示範推廣於楊桃作物。

5. 本計畫預計防治之昆蟲費洛蒙成分及類似物收集如表三所示。

表三、台灣重要昆蟲的費洛蒙成分及其類似物一覽表

昆蟲種類	費洛蒙成份
甜菜夜蛾 (beet armyworm, <i>Spodoptera exigua</i>)	(1)(Z,E)-9,12-tetradecadienyl acetate (Z,E-9,12-14 Ac) (2)(Z)-9-tetradecenol (Z-9-14 OH) (3)(Z)-9-tetradecenyl acetate (4)(Z,Z)-9,12-tetradecadienyl acetate



斜紋夜盜蛾 (tobacco cutworm, <i>Spodoptera litura</i>)	(1)(Z,E)-9,11- tetradecadienyl acetate (Z,E-9,11-14 Ac) (2)(Z,E)-9,12-tetradecadienyl acetate
亞洲玉米螟 (Asian corn borer, <i>Ostrinia furnacalis</i>)	(1)(Z)-12-tetradecenyl acetate (2)(E)-12-tetradecenyl acetate (3)tetradecyl acetate (4)hexadecyl acetate
楊桃花姬捲葉蛾 (<i>carambola fruit borer</i> , <i>Eucosma notanthes</i>)	(1)(Z)-8-dodecenyl acetate (Z8-DDA) (2)(Z)-8-dodecenol
茶姬捲葉蛾 (smaller tea tortrix, <i>Adoxophyes privatans</i> spp.)	(1)(Z)-9-tetradecenyl acetate (2)(Z)-11-tetradecenyl acetate (3)(E)-11-tetradecenyl acetate (4)10-methyl dodecyl acetate
小菜蛾 (diamondback moth, <i>Plutella xylostella</i>)	(1)(Z)-11-hexadecenyl acetate (2)(Z)-11-hexadecenol (3)(Z)-11-hexadecenol
甘藷蟻象 (sweet potato weevil, <i>Cylas formicarius</i>)	(1)Z-3-dodecenyl-1-ol(E)-2-butenolate

6. 已完成之前期或相關計畫成果摘要

本校應用化學系陳家鐘博士為劑型配方實驗室之指導老師，其長期與農委會防檢局合作研發生物農藥之劑型配方，已完成之前期或相關計畫成果有：

(1) 92-93 年研究楊桃花姬捲葉蛾 Z8-DDA 在橡皮帽中之釋放速率，

再以微膠囊製造技術將 Z8-DDA 包覆，並經測試與調整包覆膜之厚度，以求得與橡皮帽劑型一樣的釋放速率，再將微膠囊黏著在棉線上，放於田間測試其生物活性，獲得良好之效果，微膠囊棉線可大量製造，製造成本比

橡皮帽劑型便宜十倍以上。

- (2) 93-94 年度研究 Z8-DDA 在橡膠鐵絲劑型之釋放速率，採用人造橡膠作為載體，達到與橡皮帽劑型一樣的釋放速率。並進行棉線微膠囊劑型及橡膠鐵絲劑型之大型田間試驗，皆獲得很好之防治效果。橡膠鐵絲劑型容易量產，製造成本比橡皮帽劑型便宜十五倍以上。
- (3) 95 年度研究斜紋夜盜蛾性費洛蒙(Z,E-9,11-14 Ac 與 Z,E-9, 12-14 Ac) 的膠帶干擾劑型，發現膠帶劑型釋放該費洛蒙過快，有效期僅有二星期。接著研發竹籤干擾劑型，有效地延長釋放速率到一個月以上，而後將此干擾劑型進行田間試驗，發現干擾的範圍僅有 3~5 公尺，但是和現行的誘引劑型比較起來，量產製造成本大為降低，且可省去誘捕器之成本。
- (4) 96 年度繼續研究斜紋夜盜蛾性費洛蒙，經田間實際需求考量後，轉為仍以誘引劑為主，並製作成橡膠鐵絲及微膠囊劑型，於戶外使用之有效期可超過一個月。另外一個重要的發現，是 Z,E-9,11-14 Ac 於高溫下迅速分解，經研究後已尋出其分解機制與及一個可抑制其分解之安定劑，其物理化學安定性的試驗效果甚佳，目前尚在積極進行儲存安定性加速試驗及田間試驗。
- (5) 97 年度研究甜菜夜蛾及斜紋夜盜蛾性費洛蒙，主要以誘引劑為主，製作成厚度 0.25% 及 0.5% 之微膠囊進行田間測試，可得知厚度 0.25% 及 0.5% 微膠囊之戶外有效期。另一發現為 Z-9-14 OH 及 Z,E-9,11-14 Ac 於高溫下易迅速分解，經研究後已得知抑制其分解作用之最佳安定劑，其物理化學安定性的試驗效果甚佳，目前正積極進行各種不同包膜厚度之田間試驗。

7. 費洛蒙棉線微膠囊包裝及儲存方式

已完成之棉線微膠囊劑型要儲存於零下五度左右，並用鋁箔袋密封保存，有效期限約一年。每一小包塑膠夾鏈袋含有 10 條棉線微膠囊，每一個鋁箔袋大包含有 5 個塑膠小包，共有 50 條棉線微膠囊。包裝方式如下圖所示：



圖二、棉線微膠囊外包裝之鋁箔包裝袋



圖三、微膠囊內包裝之塑膠夾鏈袋

(四) 計畫目標

本計畫擬以推動昆蟲費洛蒙應用於農業生產為核心目標，整合朝陽科技大學理工學院及附近之農業試驗所與農業藥物毒物試驗所等區域資源，以技術研發、人才培育及應用推廣為主要架構，成立費洛蒙中心，研發製劑配方，降低原料成本，規劃農業生物製劑模組課程，培育生物製劑相關技術人才，積極推展昆蟲費洛蒙教育與使用推廣的工作。本計畫之執行目的在於推動以費洛蒙提升農業生產效率，有效減緩農藥衝擊外，更期望能累積研發資源，培育專業技術人才，落實推廣訓練，以提升費洛蒙製劑配方、檢測分析、原料製備技術與競爭能力，強化台灣昆蟲性費洛蒙產銷之自主化與國產化。

預期成效如下：

1. 確認費洛蒙物理化學安定性，製成具有緩釋效果之昆蟲費洛蒙劑型，以橡膠鐵絲劑型及微膠囊劑型為主，預期可施放於田間一個月以上。
2. 使農民在使用棉線微膠囊及橡膠鐵絲劑型時需要的人工成本較少，並可降低產品製作成本，免於經常替換劑型的困擾，達到最佳經濟效益。
3. 可將此項技術稍加變化，應用於其他的昆蟲費洛蒙。
4. 將此實用之劑型配方技術，提供國內廠商承接技術並量產。
5. 評估綜合效益，將昆蟲費洛蒙劑型推廣至全台各地，已達綠色農業、永續農業經營之目的。

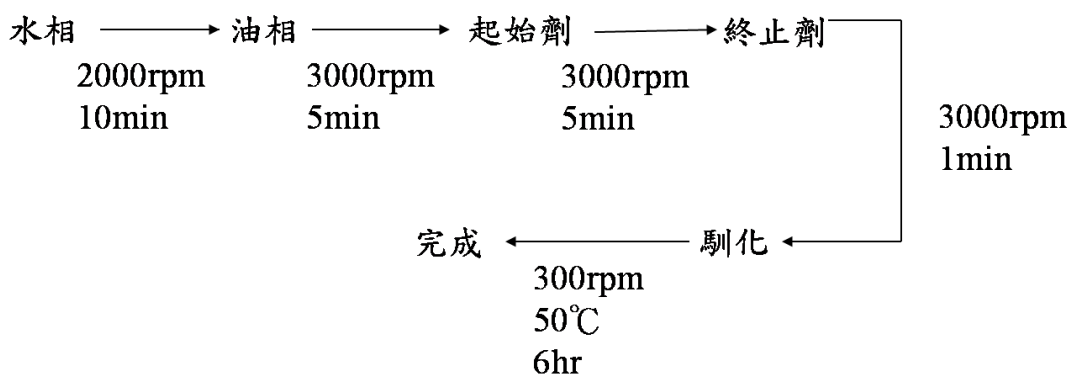
(五) 具體內容及配套措施

工作項目：

1. 安定劑可減緩性費洛蒙分解，故需尋找費洛蒙之分解機制及安定劑之最小添加量，以符合經濟成本。
2. 微膠囊劑型之組成配方及製作步驟最佳化。
3. 配合上述 1 及 2 的成果，將完整配方實施於田間試驗，蒐集田間試驗結果，改良微膠囊配方。
4. 添加最佳化之安定劑量，配合不同厚度棉線微膠囊劑型，進行不同作物種類田間試驗。
5. 找尋最佳之熱塑型橡膠(TPE)製成橡膠鐵絲劑型，進行室內加速釋放試驗。

實施方法：

1. 安定劑最低量篩選之試驗。
 - (1) 將不同比例安定劑添加於費洛蒙中，並於 150°C 加熱 1 小時。
 - (2) 以 GC/MS 儀器分析進行檢測，其分析樣品有安定劑+費洛蒙及費洛蒙原液標準品，測試其釋放速率，並製作曲線圖以利數據分析。
2. 完整微膠囊配方（含安定劑）進行田間試驗
 - (1) 微膠囊試驗，製作流程如圖四所示：



油相：費洛蒙混合液+安定劑+包膜劑

水相：水+界面活性劑+增稠劑

圖四、微膠囊製作流程圖

- (a) 水相組成：水、界面活性劑、增稠劑。先將增稠劑加入水中，並放置 24 小時後等待黏度穩定後，再加入界面活性劑備用。
 - (b) 油相組成：費洛蒙混合液、包膜劑、甲苯、安定劑。將前述四樣藥品分別均勻混合後備用。
 - (c) 以轉速 2000rpm，10 分鐘將水相攪拌均勻。
 - (d) 再加入油相，其轉速為 3000rpm，5 分鐘，其目的是將油滴分子攪拌成小顆粒狀。
 - (e) 最後加入起始劑，其轉速 3000rpm，5 分鐘後，再加終止劑，再以轉速 3000rpm 攪拌 1 分鐘後即完成微膠囊初步製作。
 - (f) 將步驟(e)液體經由馴化步驟使微膠囊外膜硬化，其轉速 300rpm、溫度 50°C、6 小時並隔水加熱。
- (2) 改變包膜厚度。
 - (a) 同上述步驟
 - (b) 添加不同量之包膜劑。
 - (3) 待微膠囊製作完畢後，需用微奈米粒徑分析儀進行粒徑大小檢測，以及用顯微鏡來觀察微膠囊包膜情形以檢測劑型完成度，再放入 70°C 烘箱加熱 10 天，以 GC/MS 儀器分析進行檢測，測試其釋放速率，並製作曲線圖以利數據分析。
 - (4) 將微膠囊劑型進行田間試驗
 - (5) 從上述數據整理中即可篩選出最佳的包膜厚度，以適合各種不同效期之使用。篩選出最佳配方後，立刻進行田間試驗，與傳統型性費洛蒙劑型比較藥效。
 - (6) 利用 SPSS 統計軟體進行數據分析，並製作曲線圖以利判斷



藥效區別。

3. 尋找各種不同 TPE 橡膠並進行篩選適合橡膠鐵絲劑型之材料。
4. 於室內加速試驗中進行 TPE 橡膠的篩選與釋放曲線之試驗。
 - (1) 自 TPE 橡膠中篩選出具有緩釋效果之橡膠。
 - (2) 將篩選出之 TPE 橡膠製成橡膠鐵絲劑型，並於 70°C 加熱 10 天。
 - (3) 將上述劑型與傳統劑型性費洛蒙，以 GC/MS 儀器分析進行檢測，測試其釋放速率，並製作曲線圖以利數據分析。
5. 將上述篩選結果套用於田間誘引試驗，並紀錄試驗結果。
 - (1) 將篩選出之 TPE 橡膠製成橡膠鐵絲劑型。
 - (2) 將上述劑型與傳統劑型性費洛蒙相比較，並同時施行於田間，進行田間試驗，紀錄相關之訊息，例如：試驗期間之天氣溫度變化、雨量、風向、田間施藥與否及蟲隻死亡狀況，須詳細記載。
 - (3) 利用 SPSS 統計軟體進行數據分析，並製作曲線圖以利判斷藥效區別。
6. 將最佳安定劑的最低量添加入橡膠鐵絲劑型進行室內加速試驗。
7. 結果整理、報告撰寫、審查與驗收。

第一年重點：楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾及甜菜夜蛾性費洛蒙防治。

 - 1-1 昆蟲性費洛蒙資料庫之建立。
 - 1-2 第一年害蟲性費洛蒙物理化學安定性測試。
 - 1-3 昆蟲性費洛蒙緩釋劑型製作步驟最佳化。
 - 1-4 將橡膠鐵絲劑型應用於第一年害蟲性費洛蒙防治。
 - 1-5 將微膠囊劑型應用於第一年害蟲性費洛蒙防治。

第二年重點：茶姬捲葉蛾及甘藷蟻象性費洛蒙防治。



- 2-1 改良第一年昆蟲性費洛蒙劑型配方。
 - 2-2 第二年害蟲性費洛蒙物理化學安定性測試。
 - 2-3 將橡膠鐵絲劑型應用於第二年害蟲性費洛蒙防治。
 - 2-4 將微膠囊劑型應用於第二年害蟲性費洛蒙防治。
 - 2-5 量產，進行大型田間綜合防治。
- 第三年重點：小菜蛾、亞洲玉米螟性費洛蒙防治。
- 3-1 整合前兩年劑型配方進行改良。
 - 3-2 第三年害蟲性費洛蒙物理化學安定性測試。
 - 3-3 將橡膠鐵絲劑型應用於第三年害蟲性費洛蒙防治。
 - 3-4 將微膠囊劑型應用於第三年害蟲性費洛蒙防治。
 - 3-5 評估綜合效益並且量產。

**(六) 實施進度及分工**

本分項子計畫實施進度以表三說明：

表三、計畫進度

進度 查核點	98年				99年				100年			
	3 月	6 月	9 月	12 月	3 月	6 月	9 月	12 月	3 月	6 月	9 月	12 月
昆蟲性費洛蒙資料庫之建立												
昆蟲性費洛蒙緩釋劑型製作步驟最佳化。												
楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾及甜菜夜蛾性費洛蒙物理化學安定性測試。												
將橡膠鐵絲劑型應用於楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾及甜菜夜蛾費洛蒙防治。												



<p>將微膠囊劑型應用於楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾及甜菜夜蛾性費洛蒙治。</p>												
<p>改良第一年昆蟲性費洛蒙劑型配方。</p>												
<p>茶姬捲葉蛾及甘藷蟻象性費洛蒙物理化學安定性測試。</p>												
<p>將橡膠鐵絲劑型應用於茶姬捲葉蛾及甘藷蟻象性費洛蒙防治。</p>												
<p>將微膠囊劑型應用於茶姬捲葉蛾及甘藷蟻象性費洛蒙防治。</p>												
<p>量產，進行大型田間綜合防治。</p>												



<p>整合前兩年劑型配方進行改良。</p>												
<p>小菜蛾、亞洲玉米螟性費洛蒙物理化學安定性測試。</p>												
<p>將橡膠鐵絲劑型應用於小菜蛾、亞洲玉米螟性費洛蒙防治。</p>												
<p>將微膠囊劑型應用於小菜蛾、亞洲玉米螟性費洛蒙防治。</p>												
<p>評估綜合效益並且量產。</p>												



分工規劃

成立跨領域研究團隊，包括教師 2 人、校外諮詢顧問 1 人、研究生 1 人、研究助理 2 人。校外諮詢專家延聘藥物毒物試驗所生物藥劑組高穗生教授。以強化昆蟲費洛蒙領域專家的參與。

	分工	姓名 級職	服務單位	工作內容
分項計畫一 製劑配方技術研究與開發	分項計畫 主持人	陳家鐘 副教授	朝陽科技大學 應用化學系	昆蟲費洛劑型配方技術研發工作之推動
	分項計畫 共同主持人	林美靜 助理教授	朝陽科技大學 應用化學系	協助計劃執行 計畫成果彙整
	校外 諮詢專家	高穗生 教授	藥物毒物試驗所 生物藥劑組	計畫內容諮詢審核 昆蟲費洛蒙相關專業技術諮詢

**(七) 經費需求及行政支援**

本子計畫總經費共為壹仟肆佰伍拾萬元整，分成三個年度執行，期經費配置為第一年經費參佰參拾萬元，第二年經費伍佰陸拾萬元，第三年經費伍佰陸拾萬元，個分年度經費及細目如表四、表五所示。

表四、分項計畫分年經費表(單位：仟元)

計畫年度	資本門			經常門			總經費
	補助款	配合款	合計	補助款	配合款	合計	
98年度	1,500	0	1,500	0	1,800	1,800	3,300
99年度	3,600	0	3,600	400	1,600	2,000	5,600
100年度	3,600	0	3,600	400	1,600	2,000	5,600
總經費	8,700	0	8,700	800	5,000	5,800	14,500

表五、分項計畫分年經費細目(單位：仟元)

計畫年度	類別	科目	經費	教育部補助	學校配合款	小計	總經費
第一年	經常門	人事費	850	0	1,800	1,800	3,300
		業務費	900				
		雜支	50				
	資本門	橡膠鐵絲劑型製作用之擠壓成型機	1,000	1,500	0	1,500	
微膠囊劑型製作用之微膠囊反應槽		500					
第二年	經常門	人事費	840	400	1,600	2,000	5,600
		業務費	40				
		雜支	40				
		耗材	1,080				



	資本門	觀測微膠囊粒徑大小用之微奈米粒徑分析儀	1,000	3,600	0	3,600	
		觀察微膠囊包膜程度用之電子顯微鏡	600				
		昆蟲生物感應器	2,000				
第三年	經常門	人事費	840	400	1,600	2,000	5,600
		業務費	40				
		雜支	40				
		耗材	1,080				
	資本門	保存劑型用之恆溫控制設備	600	3,600	0	3,600	
		等溫滴定熱卡計 (ITC)	3,000				
說明							
人事費	研究助理*3、校外諮詢顧問*1						
業務費	費洛蒙、化學藥品、有機溶劑、試劑、配方材料、進行田間試驗及參加農委會舉辦之研討會						
雜支	資料影印、郵資、收集資料、報告印製						



(八) 預期成效及影響

1. 確認費洛蒙之化學安定性、棉線微膠囊劑型之最佳比例及橡膠鐵絲劑型之最佳配方，並進行室內測試以確認其生物活性，依試驗結果調整包膜厚度與調整配方比例，將藥效釋放時間延長，預期可施放於田間 6 週以上。
2. 使農民在使用棉線微膠囊及橡膠鐵絲劑型，需要的人工成本較少，並可降低產品製作成本，免於經常替換劑型的困擾，達到最佳經濟效益。
3. 可將此項技術稍加變化，應用於其他的昆蟲費洛蒙。
4. 此實用之劑型配方技術，提供國內廠商承接技術並量產。

本子計畫具體成果彙整如下：

1. 完成三種昆蟲性費洛蒙之橡膠鐵絲與微膠囊劑型，共計完成六項成品之技術開發。
2. 每年培育研究生 1 人。
3. 完成一份研究報告。
4. 每年辦理研討會及人才培訓研習會活動共計三場。



表六、計畫之績效指標

計畫 類別 績效 指標	學術研究	創新前瞻	技術發展 (開發)	系統發展 (開發)	政策、法規、制度、 規範系統規劃	研發環境建構 (改善)	人才培育 (訓練)	研究計畫管理	研究調查	其他
論文			√	√						
研究團隊養成			√				√			
碩士及專題生培 育			√				√			
研究報告	√									
辦理學術活動							√			
形成教材		√	√				√			
技術報告			√							
技術活動			√							
技術轉移			√							
技術服務							√			
規範/標準制定					√			√		
促成廠商或產業 團體投資		√	√							
促成與學界或產 業團體合作研究		√	√							
資料庫								√		
調查成果									√	



表七、計畫預期產出、效益及重大突破

	績效指標	初級產出量化值	效益說明	重大突破
學術成就(科技基礎研究)	論文	1~3篇		
	研究團隊養成	教師2人、校外諮詢顧問1人、研究生1人、研究助理2人		
	碩士及專題生培育	2~5名	透過人才培育，使綠色農業永續發展下去	
	研究報告	每年一份研究報告		
	辦理學術活動	1~3場	產品說明研討會	
	形成教材	一門課	生物農藥	
技術創新(科技整合創新)	技術報告			
	技術活動	每年兩份技術報告		
	技術轉移			
	技術服務		透過本計畫將已完成之劑型免費給農民試用	
經濟效益(產業經濟發展)	促成廠商或產業團體投資	產學合作		
	促成與學界或產業團體合作研究			



環境安全永續	調查成果	田間試驗		
其他效益 (科技政策管理及其它)	規範/標準制定	劑型田間可行性 檢測	可運用於數種 昆蟲性費洛蒙	
	資料庫	費洛蒙資料庫的 建立		

(九) 觀摩活動規劃

本計畫將成立費洛蒙中心，為有效呈現費洛蒙中心設立成果，將於各個年度舉辦一至三次的說明觀摩會。並邀請教育部及各相關產學人士至本校費洛蒙中心參觀，參觀的重點包括：(1) 劑型配方的種類 (2) 防治害蟲成效 (3) 實驗設備 (4) 可提供服務之技術項目。

(十) 參考文獻

1. 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。
2. 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。
3. 黃振聲、洪巧珍、羅致逵、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。
4. 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。
5. 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。
6. 杜家緯。1988。昆蟲信息素及其應用。中國林業出版社，221頁。
7. 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。
8. 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。
9. 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。
10. 黃振聲、洪巧珍、羅致逵、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。
11. 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。
12. 顏耀平、黃振聲。1990。甘藷蟻象性費洛蒙之合成改進及活性。植保會刊

- 32 : 239-241。
13. 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。
 14. 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。
 15. 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。
 16. 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。
 17. 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。
 18. 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。
 19. 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。
 20. 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。
 21. 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。
 22. 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。
 23. 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。
 24. 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。
 25. 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。
 26. Jacobson, M., Keiser, I., Chamber, D. L., Miyashita, D. H., and Harding,



- C. 1971. Synthetic nonenyl acetate as attractants for female melon flies. *J. Med. Chem.* 14:236-240.
27. Bowers, W. S., Nault, L. R., Webb, R. E., and Dutky, S. R. 1972. Aphid alarm pheromone: isolation, identification, synthesis. *Science.* 177: 1121-1122.
28. Keiser, I., Kobayashi, R. M., Miyashita, D. H., Jacobson, M., Harris, E. J., and Chambers, D. L. 1973. Trans-6-nonen-1-ol acetate: An ovipositional attractant and stimulant of the melon fly. *J. Econ. Entomol.* 66: 1355-1356.
29. Edward, L. J., Siddall, J. B., Dunham, P., Uden, P., and Kislow, C. J. 1973. Trans- β -farnesene, alarm pheromone of the green peach aphid *Myzus persicae* (Sulzer). *Nature* 241: 126-127.
30. Mitchell, E. R., Sugie, H., and J. Tumlinson, H. 1983. *Spodoptera exigua*: capture of females in traps baited with blends of pheromone components. *J. Chem. Ecol.* 9:95-104.
31. Ando, T., Taguchi, K. Y., Uchiyama, M., Ujire, T., and Kuroko, H. 1985. (7Z,11Z)-7,11-Hexadecadienal: Sex attractant of the citrus leafminer moth, *Phyllocnistis citrella* Stainton. *Agric. Biol. Chem.* 49: 3633-3635.
32. Beevor, P. S., Cork, A. D., Hall, R. B., F., Nesbitt, R., Day, K., and Mumford, J. D. 1986. Components of female sex pheromone of cocoa pod borer moth, *Conopomorpha Cramerella*. *J. Chem. Ecol.* 12: 1-23.
33. Heath, R. R., Coffelt, J. A., Sonnet, P. E., Proshold, F. I., Dueben, B., and Tumlinson, J. H. 1986. Identification of sex pheromone produced by female sweetpotato weevil. *Cylas formicarius elegantulus* (Summers). *J. Chem. Ecol.* 12:1489-1503.
34. Yen, Y. P., and Chang, C. Y. 1991. Synthesis of the sex attractant (7Z,11Z)-Hexadecadienal of the citrus leafminer moth, *Phyllocnistis citrella* Stainton. *J. Chin. Chem. Soc.* 38: 293-295.
35. Yen, Y. P., Lin, S. G. and Suen, M. F. 1992. Synthesis of the sex



- pheromone of cocoa pod borer moth, *Conopomorpha cramerella*. Synth. Commun. 22:1567-1581.
36. Yen, Y. P., and Chen, P. H. 1998. Simple and stereoselective synthesis of attractant of the sugarcane wireworm, *Melanotus tamsuyensis*. Synth. Commun. 28:4561-4569.
37. Yen, Y. P., and Chen, P. H. 1999. New and simple syntheses of the attractants of the female melon fly, *Dacus cucurbitae*. J. Chin. Chem. Soc. 46: 87-90.
38. Hung, C. C., Hwang, J. S., Hung, M. D., Yen, Y. P., and Hou, R. F. 2001. Isolation, identification and field tests of the sex pheromone of the carambola fruit borer, *Eucosma notanthes*. J. Chem. Ecol. 27: 1855-1866.

分項子計畫二

合成製備與綠色製程研發

主持人：卓重光

(一)整體計畫執行內容摘要

台灣要朝向一個綠色的目標前進，其中農業也是一個相當重要的一環，降低化學農業的使用，是政府一貫的目標；化學農藥的使用雖然可以提升農作物單位面積的生產量，但是伴隨的卻是環境的污染還有農藥殘留的問題，不使用化學農藥的有機農產品已經慢慢成為一個主流的市場消費，要降低化學農藥的使用有相當多的方法，使用昆蟲費洛蒙的誘引劑是一個不傷害環境且不會使昆蟲完全滅絕的方式，過去在台灣，由於費洛蒙的原體幾乎都是由日本等先進國家進口，造成其成本高居不下，在成本的考量之下，農民雖然接受費洛蒙是不錯的農藥替代品，卻不敢大量的使用；殷鑑於此，降低其原體的成本，使費洛蒙的競爭力更強，農民容易使用變成是一個相當且必要的手段。

本子計畫之執行流程乃含括化學合成法的建立，昆蟲費洛蒙的合成，在合成小量的化學原體後，並以本校的各種分析儀器鑑定其化學純度及結構的正確性，再先行小量生產提交子計畫一之配方及子計畫五田間實驗使用，待田間實驗結果回報的資料後，檢視其原始製程是否需要改進，若是實驗結果與目前使用的日本原體相當，則以化學實驗室的田口式實驗法進行量產前最適化研究，待找出其實驗的參數後，即可以進行量產費洛蒙原體並進行大規模的實驗。

本子計畫共規畫為三年，研究方法與進行步驟如下各項：

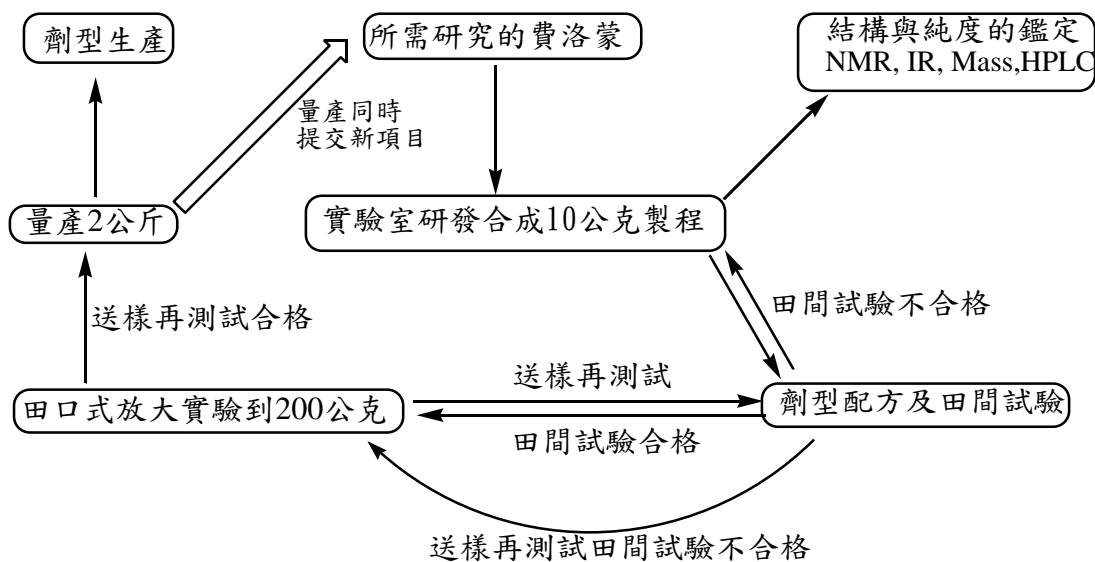
- 1.彙整有關的費洛蒙原體的合成技術並積極建立本實驗室基礎技術。
- 2.首年發展楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾及甜菜夜蛾之昆蟲費洛蒙為主，並以合成10公克為其目標。
- 3.將合成的費洛蒙送交劑型打樣並送田間試驗比較其效果。
- 4.使用田口式實驗法將所要的實驗條件最適化。
- 5.生產所需的費洛蒙每種至少100公克。
- 6.次年則將導入茶姬捲葉蛾及甘藷蟻象等兩項費洛蒙，其過程同首年研究過程。



7. 末年則將導入小菜蛾、亞洲玉米螟等兩項費洛蒙，其過程同首年研究過程。
8. 培養化學實驗室合成、量產實驗及分析技術人才。

(二)各年度計畫執行內容摘要

本子計畫共規畫為三年，第一年執行重點將著重於化學合成的過程，建立新穎的合成技術。其研究的過程如圖一：



圖一

第一年的計畫，會著重所需要的楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾及甜菜夜蛾三種昆蟲性費洛蒙在實驗室的 10 公克的製程研發，由於所合成的化合物需要以田間試驗的數據為準，因此第一年的進度主要為合成三種費洛蒙的 10 公克，且完成其結構與純度的鑑定，並送劑型及配方的測試及田間試驗。

第二年的計畫則延續第一年的計畫，除將茶姬捲葉蛾及甘藷蟻象納入計畫的研發項目並進行如圖一的研發步驟外，視第一年田間試驗的結果，若所送的費洛蒙樣品合格，則以田口式實驗法將研發的合成步驟最適化以準備公斤級量產最為準備，若是不合格，則重新回到田口式再進行一次最適化開發過程。

第三年計畫，則在將小菜蛾、亞洲玉米螟納入研發項目，並如同第二年計畫進行第二年項目的田口式最適化，並依照田間試驗的結果，進行所需的合成步驟的更新與改正；並且同時進行第一年三個費洛蒙項目中的一個項目之公斤級量產實驗，並送交劑型配方案子計畫完成其量產的國產化費洛蒙產品提供農民使用。

(三)背景及現況

農業生態系是人類為了衣食需求，將肥料、農藥、引種、育苗等因子輸入自然生態系統中所造就的一個生產體系，就結構來看，這個系統較自然生態系的植物群聚更為簡化，僅由一種或少數幾種植物物種所組成，其狀態有如初期的自然生態系的結構，缺乏自我調節的能力，因此，農業生態系是一個不穩定的生態系統。若沒有小心應用適當的技術來管理農業生態系，該農業生態系很容易就瓦解，例如農藥長期不合理的使用。為了提高農業產值，我們必須應用適當的管理技術來管理我們所建立的農業生態體系，讓農業生態系統能夠永續利用與經營。

害蟲管理技術是指為了減少害蟲族群豐量所採取的單一防治方法，包括農業防治、化學防治、生物防治、抗蟲品種、誘引劑等。

1. 農業防治

即是運用農事上各種耕種操作技術，造成不適於害蟲猖獗發生的環境，以減少害蟲族群數量的方法。例如：田間衛生、耕作操作、輪作、間作或混植、施肥、除草、修枝去葉等。

2. 物理防治

物理防治是指利用對害蟲有影響的物理因子、人工及機械等防治的方法。例如：手捕、網捕、燈光誘捕、陷阱誘集法、黏附法、保護包裝(如套袋、網室栽培)等。

3. 化學防治

亦稱藥劑防治，顧名思義就是利用殺蟲劑來達到降低害蟲族群密度的方法。化學防治是所有防治技術中使用率最普遍、最能被廣為接受的方法。化學防治在害蟲管理的應用可分為三部分：

(1)毒殺作用：殺蟲劑是利用其化學結構和生理活性來妨礙害蟲生理生化的進行，使害蟲喪失生命。其毒殺作用大多以各種酶的作用，導致神經毒害，例如有機磷劑、氨基甲酸鹽類等，此部分有專章介紹，不再贅述。殺蟲劑依其侵入蟲體的方式或部位可分為燻蒸劑、胃毒劑、觸殺劑、官能殺蟲劑又稱系統性殺蟲劑。燻蒸劑主要是利用在積穀害蟲、果樹苗木、白蟻等防治。胃食劑對咀嚼式口器的害蟲具有明顯的毒殺效果。官能性殺蟲劑會經由植物的葉、莖、根等

部位滲入植物體之輸導組織，隨養液的輸送而運送至其他部位，害蟲取食寄主植物任一部位都會將藥劑食入，引發中毒死亡，此類藥劑對刺吸式口器如蚜蟲、粉蝨等特別有效。觸殺劑是現代殺蟲劑中數量最多的一類，此類藥劑噴灑於害蟲出沒場所或棲息、取食等物體或寄主植物表面上，令害蟲在其上爬行活動時接觸到藥劑或直接噴灑在蟲體上，藥劑由害蟲體壁滲透入體內，造成中毒死亡。

(2)抑制作用：例如利用拒食劑、忌避劑等物質來抑制昆蟲生命活動或過程中某一環節。

(3)調節作用：利用昆蟲激素如青春激素、脫皮激素等類化合物使害蟲的習性改變或抑制昆蟲賀爾蒙在昆蟲體內生理生化作用的調控。

4. 生物防治

生物防治是利用生物活體或其代謝產物來控制害蟲族群的密度。廣義的生物防治包括捕食性及寄生性天敵、病原微生物(病毒、細菌、真菌、原生動物等)、線蟲等，狹義是指利用捕食性或寄生性天敵防治害蟲的方法。

(1)用天敵防治害蟲：此為以蟲治蟲的防治方法，是生物防治中應用最廣且最多方法，分為捕食性與寄生性兩類。捕食性天敵的寄主範圍較寄生性天敵為廣，需捕殺多隻食餌個體方能維持其生存與發育，而且立即致食餌死亡；寄生性天敵的寄主並不立即死亡，其幼蟲營寄生生活，成蟲營自由生活，由於寄生性天敵會致寄主死亡，與一般寄生者不同，為之區別，又謂之為寄生捕食者(parasitoid)。寄生性天敵的寄主較為專一，通常一次寄生取食一隻寄主，少數種類則多隻寄生取食一隻寄主。利用天敵的途徑可歸納為天敵保護、天敵的大量繁殖與釋放、天敵的引進三部分。天敵保護的方法是小心使用殺蟲劑，減少對田間已存在的天敵造成殺害，減少對天敵有天擾的農業措施，應用耕作方法保護天敵的棲息場所等。若田間天敵數量不足以控制田間害蟲時，可利用室內大量繁殖天敵，再釋放於田間，增補田間不足的天敵數量。若害蟲為外來種，可至原產地尋找有效的天敵，評估其適用後，再進行引進。

(2)利用病原微生物防治害蟲：利用害蟲的病原微生物或其代謝產物防治害蟲的方法稱為微生物防治。由於化學藥劑長期不合理使用，造成害蟲抗藥、農藥殘留等問題，促使微生物防治快速地發展。目前應用最廣的病原有細菌類的蘇力

菌、真菌類的白殭菌、黑殭菌、綠殭菌及病毒類中的核多角體病毒(NPV)與顆粒體病毒(GV)。一般使用微生物製劑防治害蟲的方法與化學殺蟲劑相似，惟紫外線對這些微生物具有破壞力，建議在紫外線較弱的傍晚時分施用於田間較為適宜。

(3)利用原生動物或線蟲防治害蟲：可利用的原生動物有微孢子蟲、新簇蟲。原生動物與線蟲均以寄生方式在昆蟲體內完成整個生活期，致昆蟲死亡。

5. 費洛蒙、誘引劑誘殺防治

費洛蒙是昆蟲分泌於體外的一種激素，用以誘引同種的個體，包括性費洛蒙、警戒費洛蒙、標跡費洛蒙、群聚費洛蒙等。性費洛蒙在害蟲防治上使用最普遍的一種，通常由雌性個體產生，用來引誘同種的雄性個體，如鱗翅目昆蟲；少數種類則由雄性分泌，誘引雌蟲前來交尾，如東方果實蠅。誘引劑是利用合成的化合物來引誘操縱害蟲的行為，例如甲基丁香油為一性誘引劑，可誘引雄性東方果實蠅；蛋白質水解物可誘引害蟲趨前取食，將這類化合物與殺蟲劑調配成毒餌，致被誘引的害蟲中毒死亡，也是安全、有效的防治方法之一。

6. 不育性昆蟲防治

利用物理方法如X-ray、 γ -ray、Co-60等照射昆蟲使其產生不孕，或利用不育性藥劑餵食昆蟲使其不孕，再將不孕的蟲體釋放於田間，與田間的蟲體交尾，交尾後的雌蟲無法產生正常有效的受精卵，繁衍子代的機會因而中斷，致田間害蟲族群的密度降低，達到防治的目的。

7. 法規防治

所謂法規防治乃指藉法令規章協助防治害蟲的方法。植物檢疫為法規防治主要的部分，依據國家法規對植物及其產品實行檢驗和處理，以防治病、蟲、草、鼠等有害生物因人為的傳播而蔓延，目的是作預防性的限制。倘若檢疫發生缺失，新害蟲侵入時，由政府規定具體辦法，進行強迫防治的緊急處置，以降低害蟲未來的威脅性。農藥管理法也是法規防治之一。

目前，國內已經將綠色綠色產業視為未來的重要目標之一，且隨著有機農業的發展，協助農民生產無化學農藥殘留的有機農產品，不但可以提升國民的健康水準，還可以增加農民的收入，目前台灣已有農場或是合作小組開始建立

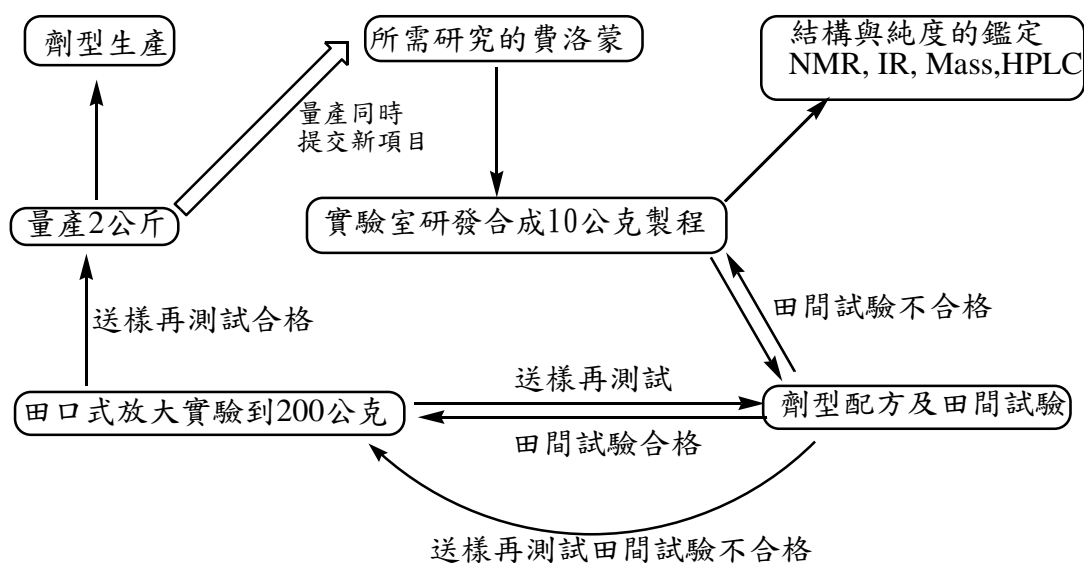


其生產履歷，使化學農藥使用減到符合有機農產品的要求，但是害蟲的侵襲常使農作物的生產減少很多，如何發展一個簡單便宜的植物蟲害防治方法奶當務之急，隨著農委會在各地推廣費洛蒙在農業中使用，農民已經逐漸認知到使用化學農藥並不是必須的，費洛蒙雖不能全面的取代化學農要，但是對於特定的植物蟲害卻有很好的控制效果，由於目前極大部分的費洛蒙原體幾乎都從日本進口，使成本高居不下，農民在使用費洛蒙時會有較大的成本考量，希望政府的補貼，但基於使用者付費的公平原則下，若是能以較低的化學合成方法合成出其費洛蒙原體，將可以使農民使用費洛蒙時不用考量其成本問題。

因此建立昆蟲費洛蒙原體之綠色合成製備程序，以降低其生產成本，提升其在農民使用上競爭力，並促成其完全國產化為目標。本子計畫將整合有機合成技術，應用於昆蟲費洛蒙分子之製備，本系在昆蟲費洛蒙研發方面，自民國90-92年度起由陳清玉教授開始執行合成楊桃花姬捲葉蛾費洛蒙之試驗，成功發展符合經濟效益的大量製備程序。因此本計畫技術研發的目標將以發展具成本效益之製備主要途徑並改良之前的生產技術，並希望可以適用於各種不同的植物蟲害費洛蒙的原體合成製程，在合成小量的化學原體後，並以本校的各種分析儀器鑑定其化學純度及結構的正確吻合性，再先行小量生產提交田間實驗使用，待田間實驗結果回報後的資料，檢視是否其原始製程是否需要改進，以及量產之規劃與溶劑回收之設計等項目。

(四)計畫目標

本子計畫的主要目標是將國內目前生產有技術瓶頸且昂貴的生物性費洛蒙，以本校的合成實驗室研發技術為基礎，全力發展出可以量產的費洛蒙合成技術，由於蛾類多屬鱗翅目 *Lepidoptera* 的害蟲，且其費洛蒙的化學主結構皆有類似的化學官能基，本計畫則針對期長鏈單烯化合物及長鏈雙烯先行進行其主結構的建立，並由本總計畫目標，送劑型配方進行其先行以國外購置費洛蒙的劑型，進行同質性的配方，在送至田間試驗看是否品質以達到要求，若是品質未達成目標值，則再由合成實驗室針對其問題進行改善，再重新進行配方及田間試驗，若是符合總計畫的目標品質，則以田口式品質手法進行其放大實驗的先行最適化研究，待最適化完成後，再進行一次田間試驗已確定其製程沒有問題，則可以進行其真正的公斤級放大生產，以便宜的生產出費洛蒙原體提供配方及誘引劑使用，其流程如下：



所以本研究計畫的主要目的有

1. 新的合成法研究：研究新的化學合成法，發展具成本效益之綠色製程及其放大研究，並進行量產之規劃與溶劑回收的整備。
2. 量產最適化研究：利用本校的量產實驗室，以田口式計畫法將要放大的費洛蒙製程，透過此法把反應條件調整到最適化，並且在不影響品質情況下可以到公斤級的生產，並且交由劑型配方及田間實驗證實本土的合成費洛蒙原體可以使用。



3. 原料成本的降低：目前費洛蒙在台灣不被廣泛使用的一個原因就是其價格高居不下，使一般的農民因為成本因素而不敢使用，透過本研究的大量生產，不但能使費洛蒙原體供應不需仰賴進口，且希望能藉由本土生產進而降低成本，使物美價廉的成品能廣為農民接受使用。
4. 合成人才的培養：透過本計畫，能培養本土的化學合成人員，使其熟悉合成費洛蒙製程，並適時的導入潔淨的綠色化學製程，使其污染及使用有機溶劑能降到最低，除節省成本外，且提升台灣的合成產業。

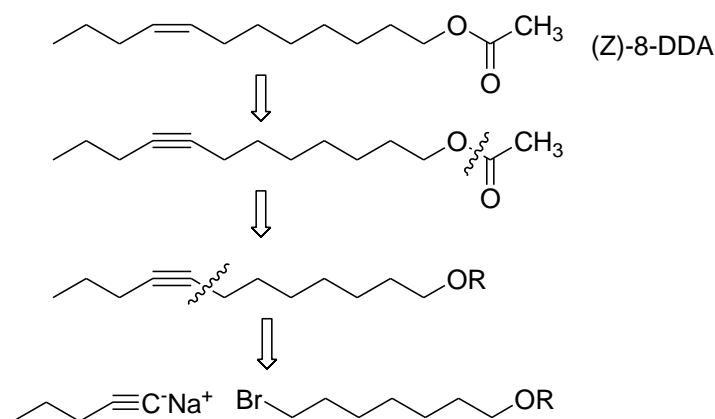
除以上的主要目標外，本子計畫也預期能產出合成製程的發明專利，使得研發人員有進一步的產出及專利保護，且藉由合成所得的費洛蒙原體，經分析人員的各種精密分析，可以建立本土的費洛蒙合成與分析技術，且因為導入田口式品質工程的實驗手法，能加強參與的研究人員由實驗室到量產的放大技術，這種技術能使訓練的合成人才，不在只是會在實驗室操作小量的合成，且能設計公斤級的產能技術，且費洛蒙類的化學品正好符合我國化學業量小質精且價格昂貴的目標，不是大量的低價化學品所能取代的，且由於其技術門檻高，競爭對手不容易模仿。

(五) 具體內容及配套措施

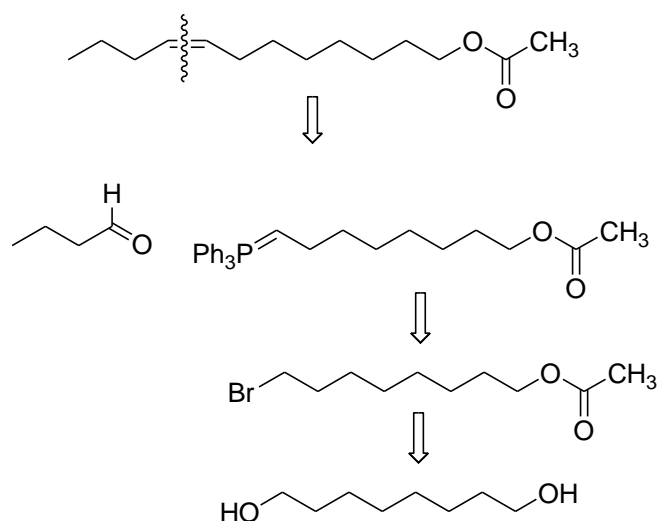
本子計畫具體實施架構，主要是以費洛蒙原體的合成為主，可分為下列幾種不同的合成路徑，目前先以逆合成的方式推導其可能的合成：

1. 楊桃花姬捲葉蛾費洛蒙的合成

(1) 可能的逆合成路徑一：先將所要的(Z)-8-Dodecenyl acetate [(Z)-8-DDA]，先行以穩定的保護基保護不穩定的 Acetate，並且以炔類為順式 8 位置烯類的先驅物，再將 C7 及 C8 的鍵結分解為戊炔鈉鹽與 1,7 庚烷類衍生物，這個合成過程應該可以得到高選擇純度的費洛蒙，其缺點是起始物售價較貴。

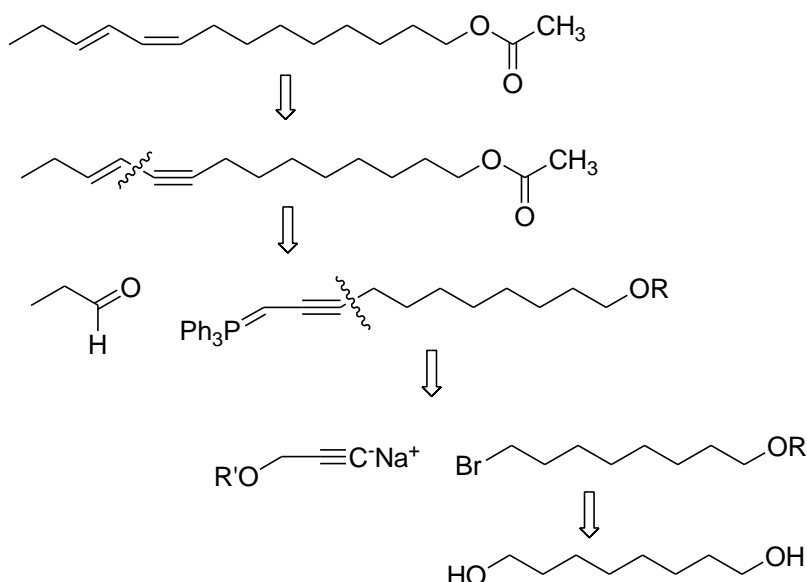


(2)可能的逆合成路徑二：此路徑則是避開較昂貴的起始物，改用相當便宜的丁醛及 1,8 正辛二醇為起始物，進行保護取代基後的 Wittig 反應進而獲得所需的費洛蒙，此路徑的好處是便宜，但是 Wittig 反應的選擇性會使純化的步驟複雜及產率稍微降低。



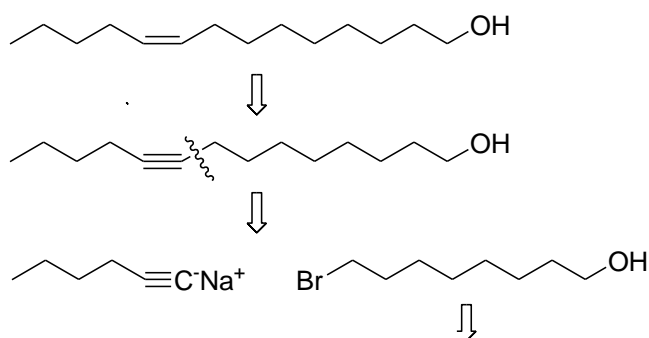
2. 斜紋夜盜蛾費洛蒙的合成:

可能的逆合成路徑：與楊桃花姬捲葉蛾費洛蒙的合成的方法相同，以便宜易取得的 1,8 正辛二醇為起始物，再與已保護的丙炔醇進行碳碳鍵結合成，之後再由醇基進行 Wittig 反應，最後以 Lindlar 試劑氫化形成所需的順式烯及去保護後上 acetate 即得到費洛蒙原體。



3. 甜菜夜蛾費洛蒙的合成

可能的逆合成路徑：相同於前面兩種費洛蒙以 1,8 正辛二醇為起始物，與便宜的己炔鹽進行碳碳鍵的形成，之後再以 Lindlar 催化劑進行順式烯類的合成及可以得到甜菜蛾費洛蒙



4. 田口式的最適化實驗法

田口方法是由日本田口玄一博士發明，其主要的目的是有效率的針對新產品開發及品質改良技術，其特性以低成本、高效率及數字化的指標，幫助研究及生產專注於品質管理與改善，主要的精神及市以參數設計法(parameter design)來改善並精簡品質的改良工程手法，透過各種不同的統計法，以精準的信號雜訊比(signal-to-noise ratio)作為其良測其品質及製程最適化的工具；其最主要的精神就是各種不同直交表的使用，用以掌握其變數的組合，以其望大、



望小及望目的三大精準目標來決定其變數的組合，本計畫實驗法會以四參數三階層的 L_93^n 型直交表為我們最常操作的實驗表如表一，基本精神就是針對產率不高的反應步驟，以其反應條件取四個變數，如反應濃度、反應溫度、試劑的當量數及反應時間，再將其各取3個階層的反應條件，如1當量、2當量及三當量等，最後再以統計法去看變數對反應產率及純度的變化是否有關係，再進行反應最適化的條件產率預測並且以驗證的實驗求證其是否符合所求，以獲得最適化的反應條件，且可以由產品的純度做其訊號雜訊比進而求得最佳品質與最大產率的反應條件。

表一： L_93^n 型直交表

	A	B	C	D	水準組合
1	1	1	1	1	$A_1B_1C_1D_1$
2	1	2	2	2	$A_1B_2C_2D_2$
3	1	3	3	3	$A_1B_3C_3D_3$
4	2	1	2	3	$A_2B_1C_2D_3$
5	2	2	3	1	$A_2B_2C_3D_1$
6	2	3	1	2	$A_2B_3C_1D_2$
7	3	1	3	2	$A_3B_1C_3D_2$
8	3	2	1	1	$A_3B_2C_1D_1$
9	3	3	2	3	$A_3B_3C_2D_3$

以下針對本子計畫各年分期規劃之具體工作事項進行說明：

第一年重點：

- 1-1 楊桃花姬捲葉蛾性費洛蒙的小量合成研究。
- 1-2 斜紋夜盜蛾性費洛蒙的小量合成研究。
- 1-3 甜菜夜蛾性費性費洛蒙的小量合成研究。
- 1-4 進行性費洛蒙合成反應的田口式實驗最適化。



第二年重點：

- 2-1 茶姬捲葉蛾性費洛蒙的小量合成研究。
- 2-2 甘藷蟻象性費洛蒙的小量合成研究。
- 2-3 性費洛蒙合成反應的田口式實驗最適化。
- 2-4 楊桃花姬捲葉蛾性費洛蒙公斤級的合成量產。

第三年重點：

- 3-1 小菜蛾性費洛蒙的小量合成研究。
- 3-2 亞洲玉米螟性費洛蒙的小量合成研究。
- 3-3 性費洛蒙合成反應的田口式實驗最適化。
- 3-4 斜紋夜盜蛾性費洛蒙及甜菜夜蛾性費公斤級量產。
- 3-5 示範觀摩及成果評估。



(六) 實施進度及分工

本子計畫的工作人員分配工作如下表二：

表二：人員的工作執掌

人員姓名	職稱	工作執掌
卓重光	應用化學系副教授 兼系主任	計畫執行及進度的掌握，化學合成研發及田口式設計
徐基東	應化系助理教授	化學合成研究及綠色化學設計，量產實驗執行
周德璋	應化系教授	化學合成研究及綠色化學設計
黃加定	碩士研究生	執行化學合成研究，田口式品質工程研究及量產
待聘 3 名	碩士研究生	
洪雅純	大學部專題生	執行化學合成研究及田口式實驗
待聘 5 名	大學部專題生	



本子計畫主要工作內容切分如下，分年進度安排表如表三所示：

表三、計畫進度

進度查核點	98年				99年				100年			
	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月
楊桃花姬捲葉蛾性費洛蒙												
1. 小量合成	██████████											
2. 田口式實驗最適化			██████████									
3. 劑型配方處理為誘引劑後進行田間實驗					██████████							
4. 公斤級合成						██████████						
斜紋夜盜蛾性費洛蒙												
1. 小量合成	██████████											
2. 田口式實驗最適化					██████████							
3. 劑型配方處理為誘引劑後進行田間實驗					██████████							
4. 公斤級合成									██████████			
甜菜夜蛾性費洛蒙												
1. 小量合成	██████████											
2. 田口式實驗最適化						██████████						
3. 劑型配方處理為誘引劑後進行田間實驗					██████████							
4. 公斤級合成										██████████		
甘藷蟻象性費洛蒙												
1. 小量合成					██████████							
2. 田口式實驗最適化							██████████					
3. 劑型配方處理為誘引劑後進行田間實驗								██████████				
4. 公斤級合成												██████████



進度查核點	98 年				99 年				100 年			
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月
茶姬捲葉蛾性費洛蒙												
1. 小量合成												
2. 田口式實驗最適化												
3. 劑型配方處理為誘引劑後 進行田間實驗												
4. 公斤級合成試驗												
小菜蛾性費洛蒙												
1. 小量合成												
2. 田口式實驗最適化												
亞洲玉米螟性費洛蒙												
1. 小量合成												
2. 田口式實驗最適化												

**(七) 經費需求及行政支援**

本子計畫總經費為柒佰貳拾萬元，分為三個年度執行。其經費配置為第一年經費壹佰陸拾萬元，第二年經費為貳佰捌拾萬元，第三年經費為貳佰捌拾萬元，各分年度經費及細目如表四、表五及表六所示。

表四、分項計畫分年經費表(單位：仟元)

計畫年度	資本門			經常門			總經費
	補助款	配合款	合計	補助款	配合款	合計	
98 年度	1,000	0	1,000	0	600	600	1,600
99 年度	1,800	0	1,800	200	800	1,000	2,800
100 年度	1,800	0	1,800	200	800	1,000	2,800
總經費	4,600	0	4,600	400	2,200	2,600	7,200

表五、分項計畫分年經費細目(單位：仟元)

5 計畫年度	類別	科目	經費	教育部補助款	學校配合款	小計	總經費
第一年	經常門	業務費	550	0	600	600	1,600
		雜支	50				
	資本門	紫外線光譜儀	400	1,000	0	1,000	
		分離管柱	70				
		旋轉濃縮機	300				
		真空幫浦	100				
		紫外燈觀測器	30				
攪拌加熱器	100						
第二年	經常門	業務費	300	200	800	1,000	2,800



		材料費	650				
		雜支	50				
	資本門	中型反應槽	500	1,800	0	1,800	
		反應循環水槽	300				
		HPLC 光矩陣式偵測器	1,000				
第三年	經常門	業務費	250	200	800	1,000	
		材料費	700				
		雜支	50				
	資本門	100 公升反應槽及其附屬設備(含低溫及加熱)反應槽架，過濾及蒸餾輔助設備	1,800	1,800	0	1,800	2,800

表六、分項計畫分年經費細目說明(單位：仟元)

計畫年度	類別	科目	經費	說明
第一年	經常門	業務費	550	實驗所需的各種玻璃器材，計畫所需文具、郵電及實驗雜支、資料收集及報告印製，專利申請費，實驗所需的化學原料，化學溶劑，氣體及反應用的試劑等。
		雜支	50	文件影印、講員費等文具用品、紙張、郵資、誤餐費等
	資本門	紫外線光譜儀	400	鑑定化合物光譜儀器
		分離管柱	70	分離製備粗產物



		旋轉濃縮機	300	化合物製備反應用
		真空幫浦	100	減壓濃縮配備
		紫外燈觀測器	30	製備中間產物鑑定用
		攪拌加熱器	100	進行化學實驗反應用
第二年	經常門	業務費	300	實驗所需的各種玻璃器材，計畫所需文具、郵電及實驗雜支、資料收集及報告印製，專利申請費等
		材料費	650	實驗所需的量產化學原料，化學溶劑，氣體及反應用的試劑等等
		雜支	50	文件影印、講員費等文具用品、紙張、郵資、誤餐費等
第二年	資本門	中型反應槽	500	田口式實驗用
		反應循環水槽	300	反應恆溫裝置及旋轉濃縮機溶劑回收用
		HPLC 光矩陣式偵測器	1,000	用以精確的偵測所合成的費洛蒙純度
第三年	經常門	業務費	250	實驗所需的各種玻璃器材，計畫所需文具、郵電及實驗雜支、資料收集及報告印製，專利申請費等
		材料費	700	實驗所需的量產化學原料，化學溶劑，氣體及反應用的試劑等等
		雜支	50	文件影印、講員費等文具用品、紙張、郵資、誤餐費等
第三年	資本門	100 公升反應槽及其附	1,800	提供費洛蒙的公斤級量生產設備，並進行田口式實驗



		屬設備(含 低溫及加 熱), 反應槽 架, 過濾及 蒸餾輔助設 備		時可以適時的放大看其變 數對反應的影響
--	--	--	--	------------------------

(八) 預期成效及影響

本子計畫預期成效如下：

1.研究出新型且便宜的合成製程專利，節省成本：

藉由本計畫，能發展出合成的新的製程專利，使本計畫的研究成果得以專利的方式受到其保護，且由於費洛蒙價格相當昂貴，也期盼能展出相對低廉的製程，使費洛蒙的原體想對於日本及其他國家的進口品，能有很大的競爭力，使之後的劑型配方也能因此受惠，做出具有優勢且便宜的產品，使農民受惠，且可以降低台灣本島的化學毀滅性農藥使用，使環境更美好。

2.建立洽當的費洛蒙分析技術：

由於本合成計畫，需要使用各型的儀器，如 NMR, MASS, HPLC, IR 起各種費洛蒙及中間體的純度及結構，可以建構其自主的資料庫，也可以透過本計畫的費洛蒙平台提供各種資訊以提供國內的業者分享所以的資訊。

3.利用田口式品質法達成最佳的量產技術：

很多的合成研究不能夠量產的主要原因是由於量產時，合成的反應產率會因為反應的因子沒有確實的把握住其對反應的影響，所以產率會大幅下降，透過田口式品質手法，量產能準確的掌控反應因子，因此本計畫所合成的各種費洛蒙皆可以透過此法，容易量產。

4.使我國有自主的費洛蒙合成及生產技術：

執行本計畫，可以依照國內情況所需，生產便宜且符合時效的費洛蒙原體，且因為有劑型配方計畫的配合研究，對本土生產的費洛蒙原體會進一步的肯定，執行本計畫會使費洛蒙工業更加落實本土化，使台灣的精密化學工業有更進一步的提升。

5.培養技術人才：

透過本院相關科系之既有及新設技術課程支援所建構而成「農業生物製劑課程模組」，培養修習該課程模組學生除對費洛蒙的認識外、也能藉專題研究參與合成的研究，對學生的全方面之知識了解有很大的幫助。



表七、計畫之績效指標

績效 指標	學術研究	創新前瞻	技術發展(開發)	系統開發	政策、法規、制度、 規範系統規劃	研發環境建構(改善)	人才培育(訓練)	研究計劃管理	研究調查	其他
論文	✓		✓							
研究團隊養成	✓		✓							
碩博士培育	✓		✓							
研究報告	✓		✓							
辦理學術活動	✓		✓							
編成教材	✓		✓							
專利	✓		✓							
技術報告	✓		✓							
技術活動			✓							
技術轉移	✓		✓							
技術服務	✓		✓							
規範/標準制定										
促成廠商或產業團體投資	✓		✓							
創新產業或模式建立	✓		✓							
協助提升產業競爭力	✓		✓							
共通檢測技術服務										
促成產學合作研究	✓		✓							
促成智財權資金融通										
提高能源利用率	✓		✓							
提升公共服務	✓		✓							
提高從業收入			✓							
創業育成	✓		✓							
資訊服務										
增加就業			✓							
資料庫	✓		✓							
調查成果										
決策依據										



表八、計劃預期產出、效益及重大突破

項目	績效指標	初期產出量化值	效益說明	重大突破
學術成就 (科技基礎研究)	論文	2 篇	本計畫預計可以完成兩篇有關的化學合成及田口品質工程論文	
	研究團隊養成	研究人員 13 名 (教師 3 名，u 研究生 4 名及 大學專題生 6 名	透過本計畫使費洛蒙合成及綠色化學人才得以訓練並至業界	
	碩博士培育	4 位		
	研究報告	每年至少一份 相關研究報告		
	辦理學術活動	參與總計畫觀 摩會		
	形成教材	一門	費洛蒙合成	
	其他			
技術創新 (科技整合創新)	專利	2 篇	新型合成製程專利	
	技術報告			
	技術活動	1~2 次	推廣合成技術	
	技術轉移	1 次	研提 SBIR	
	技術服務	1 次	研提小產學	
	其他			



經濟效益 (產業經濟發展)	促進廠商或產業團體投資		提高廠商興趣進行量小價高的費洛蒙合成場的投資	
	創新產業或模式建立	研發便宜的費洛蒙單體合成技術	使綠色農業的費洛蒙得以更經濟便宜的方式推廣	
	協助提升我國產業全球第位或競爭力			
	共通/檢測技術服務			
	促成與學界或產業團體合作研究	一件經濟部計畫	能藉本計畫促成有興趣的廠商進行國科會小產學或是經濟部SBIR 產業研究計畫提	
	促成智財權資金融通			
	其他			
社會影響	民生社會發展	創業育成	創新台灣的費洛蒙工業	
		資訊服務		
		增加就業		
		提升公共服務		
		提高人民或業者收入		藉由本計畫提高化工廠的獲利及費洛蒙元



				件廠的成本降低	
		其他			
	環境安全永續	共通/檢測技術服務			
		提高能源利用率			
		調查成果			
		其他			
其他效益 (科技政策管理及其他)	規範/標準制訂				
	資料庫	提供各種費洛蒙的原體及其中間體的化學光譜資料庫	本資料庫將建立在本總計畫的費洛蒙平台		
	決策依據				
	其他				

(九) 觀摩活動規劃

本計畫配合總計畫的成果發表，本子計畫參與各個觀摩會的報告，每年結果呈報一次。



(十) 參考文獻

田口式品質工程手法

1. 劉克琪“實驗設計與田口式品質工程”華泰書局 1994, 7月
2. 田口玄一及吉澤正孝“開發設計階段的品質工程”中國生產力中心 1990, 12月
3. 鍾清章“田口式品質工程導論”中華民國品質管制學會 1983, 3月
4. 鍾清章等人“品質工程(田口方法)”中華民國品質管制學會 1994, 6月

費洛蒙合成

1. Bjoerkling, F., Norin, T., Unelius, R., and Miller, R.B. 1987. A stereospecific synthesis of all four isomers of 9,11-tetradecadienyl acetate using a general method applicable to 1,3-dienes. *J. Org. Chem.* 52: 292-294
2. Cassani, G., Massardo, P., and Piccardi, P. 1980. Synthesis of *Lobesia botrana* and *Spodoptera littoralis* natural sex attractants. *Tetrahedron Lett.* 21: 3497-3498.
3. Lin, Y.-M., Chow, Y.H., and Hsu, S.C.L. 1980. Synthesis of insect sex pheromones and their homologues. I. (Z,E)-9,11-alkadienyl acetates. *J. Chin. Chem. Soc.* 27:107.
4. Aukrust, A., Rongved, P., and Skatteboll, L. 1985. The synthesis of (Z)-8-dodecen-1-ol and its acetate, pheromone components of the oriental fruit moth (*Grapholitha molesta*). *Acta Chem. Scand. B*, 39:267-272
5. Chan, T.H. and Koumaglo, K. 1985. Silicon in organic synthesis. Stereoselective synthesis of some insect sex pheromones. *J. Organomet. Chem.*, 285:109-120
6. Julia, M., and Stacino, J.-P. 1986. Syntheses a l'aide de sulfones. XXXVII. Synthese de trois pheromones a une double liaison Z: Z,8-DDA; Z,9-DDA; Z,9-TDA. *Tetrahedron* 42:2469-2474
7. Buchina, I.K., Kholbekov, O.K., and Abduvakhabov, A.A. 1994. Detection and synthesis of a synergist of the sex pheromone of the cotton bollworm. *Chem. Nat. Comp.* 30:121-123
8. Chou, S.-S.P., Wang, C.-J., and Hung, J.-T. 1985. Stereoselective synthesis of the sex pheromone of *Heliothis armigera*. *Fu Jen Stud. O.* 57 .
9. Henrick, C., 1977. The synthesis of insect sex pheromones. *Tetrahedron* 33: 1845-1889.
10. Tamaki, Y., Kawasaki, K., Yamada, H., Koshihara, T., Osaki, N., Ando, T., Yoshida, S., and Kakinohana, H. 1977. (Z)-11-hexadecenal and (Z)-11-hexadecenyl acetates:



sex-pheromone components of the diamondback moth (Lepidoptera: *Plutellidae*). Appl. Entomol. Zool. 12:208-210.

11. Ujvary, I. 1984. Synthesis of the sex pheromone of the cabbage army worm (*Mamestra brassicae* L.). Magy. Kem. Lapja. 39:124.

分項子計畫三

農業生物製劑課程模組規劃與人才培育

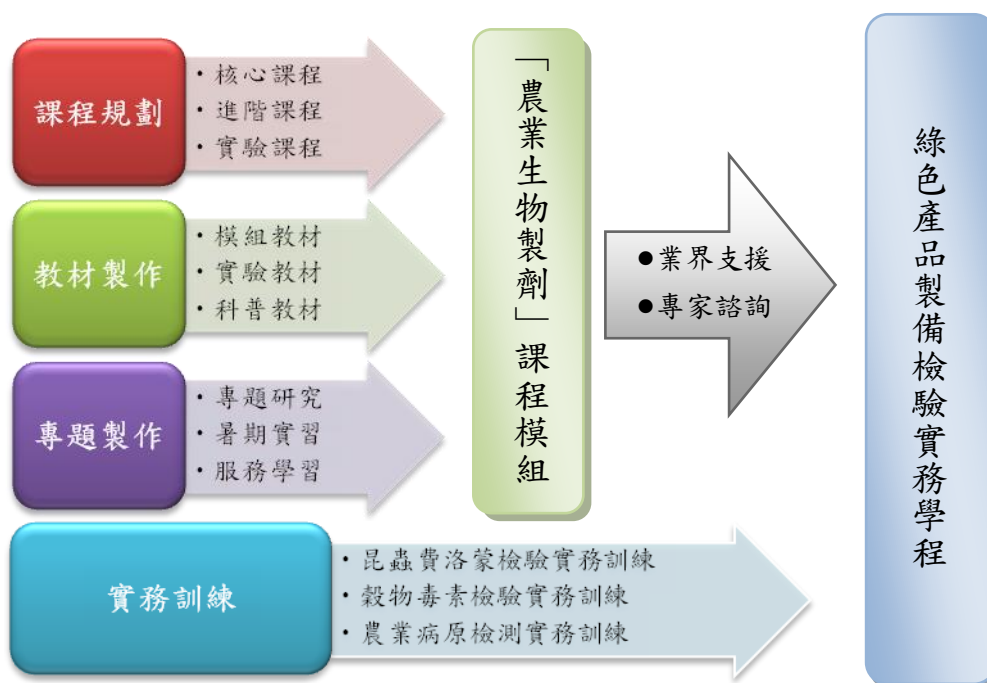
主持人:應用化學系 錢偉鈞

(一) 計畫執行摘要

為配合農業用生物製劑之發展與推廣，人才培育為永續發展的重要關鍵。本計畫之主要內涵以「農業生物製劑」模組課程之規劃設立及教學活動之執行為主，以三年為期程，透過課程規劃、教材編製及專題製作三項主要工作，逐步落實「農業生物製劑」人才之培育之推動。在課程規劃方面，以昆蟲費洛蒙為主題，整合應用化學系、生化科技研究所及環境工程與管理領域，規劃基礎課程與進階課程，以凝聚具實務應用特色之費洛蒙課程模組。在教材設計方面，設計費洛蒙主題模組教材，融入基礎課程，如普通化學、普通生物學、有機化學、分析化學等中，使昆蟲費洛蒙相關之基礎專業知識得以突顯於各基礎學科之教學中。並結合昆蟲費洛蒙技術研發所累積之實務與應用案例，編寫單元實驗課程。實務專題方面則將昆蟲費洛蒙研發技術及應用與大學部專題研究、暑期實習相結合。並透過服務學習鼓勵強化推廣與參與度。三年計劃期程之目標是在「農業生物製劑」模組課程之基礎上，整合費洛蒙、穀物毒素及農業病原檢測相關實務訓練課程的成果與經驗，規劃「綠色產品製備檢驗實務學程」，並透過業界及校外專家參與，由協同授課的模式執行教學相關活動。務求所規劃的學程與相關課程之教學能持續執行與發展，不僅成為具特色之課程模組，也能符合發展農業生物製劑人才培育的需求。本項分項子計畫之執行架構圖呈現於圖三。本計畫之課程規劃強調實習及實務之訓練與養成。專題製作配合正式學制中的課程進行。實務訓練則配合短期校外訓練課程推動實施。此外也將服務學習之規劃納入計畫，以發揮專業技能與社會服務結合，學以致用之目標。

分項子計畫三之具體執行項目訂定為下列五項：

- 3-1 「農業生物製劑」模組課程規劃。
- 3-2 「農業生物製劑」專題製作之推動。
- 3-3 昆蟲費洛蒙教材模組及實驗手冊之編製。
- 3-4 短期實務訓練課程規劃與執行。
- 3-5 科普教學與服務學習規劃與推動。



圖一、「農業生物製劑課程模組規劃與人才培育」規劃圖



(二) 本年度計畫執行內容摘要

本分項子計畫首年度之重點工作主要內容在於建立課程規劃、教材製作、專題製作及實務訓練之執行架構，並落實各具體執行項目之執行成效。

「農業生物製劑」模組課程規劃：規劃推動農業生物製劑模組課程。於 98 學年度開設「農藥化學」、「生物農藥」及「昆蟲學」三門農作物保護相關專業課程，編纂教材並延聘專家參與協同教學。專業課程將同時涵蓋理論基礎與實務操作。

農業生物製劑領域專題製作之推動：由生物製劑領域相關實驗室，針對四技三年級以上學生，規劃專題研究主題與內容。並銜接暑期校外實習，透過應用化學系專業技術服務中心之平台，結合農試所、農藥所與各地農會及區域產業廠商，推動昆蟲費洛蒙相關之專題實務製作。並於期末舉行生物農藥研討會及本計畫之教學、研發成果發表會。

昆蟲費洛蒙教材模組及實驗手冊之編製：編纂單元性教材融入普通化學、分析、有機、及儀器分析等課程之教學，每單元課程以三小時費洛蒙相關內容為範圍。藉此逐步落實課程之縱向整合。本年度將規劃昆蟲費洛蒙劑型配方相關實驗，製作實驗手冊。

實務訓練課程規劃與執行：舉辦昆蟲費洛蒙檢驗實務、穀物毒素檢驗實務及農業病原檢測實務等三門訓練課程。此系列訓練課程屬於非正規課程之短期實務訓練課程，著重於實務操作與演練。課程內容將逐年累積，做為第三年綠色產品製備檢驗實務學程之教學規劃參考。

科普教學與服務學習規劃與推動：編撰農業生物製劑/昆蟲費洛蒙相關科普教材，透過本系策略聯盟之廣播頻道，對一般民眾傳遞農業生物製劑相關常識，達到知識普及的目的。同時結合服務學習的規劃，以應化系學生化學專業為背景，協助參與相關檢測服務，協助田間實驗，參與訓練課程規劃推動等志工服務活動。



(三) 計畫目標

本分項計畫之目標旨在透過課程與相關教學活動之設計、規劃與整合，凝聚以費洛蒙為主題之生物製劑特色課程。結合化學技術與生化科技之基礎，培育農業生物製劑開發與應用人才。

課程規劃方面，第一年之目標為開設三門農業生物製劑相關之核心與應用課程，逐年充實農業生物製劑模組課程，以培育具化學技術基礎之生物製劑研發與應用人才為目標。整合教學與區域產業資源，推動專題製作與校外實習。課程執行之目標為兼顧理論與實務，著重基礎知識與技能之銜接，強化動手操作能力之訓練。結合服務學習，組織志工團隊，達成以專業技能服務社會之目標。

教材編寫製作方面，以農業生物製劑及昆蟲費洛蒙相關主題，編寫單元性教材模組，置入基礎學科教學活動中，以落實此昆蟲費洛蒙相關主題與各基礎課程之關聯性。也透過費洛蒙製備、鑑定之實例，印證基礎學科之應用性與銜接性。第一年度預計製作六個單元的教材模組，每一單元涵蓋一至三小時之課程。

實務、實習課程方面，在校內開設專題製作於暑期進行校外實習，以實務理論銜接，產業與學界結合之目標。校外人士推廣課程部分開設昆蟲費洛蒙檢驗實務、穀物毒素檢驗實務及農業病原檢測實務等三門短期訓練課程，充實農業綠色技術之推廣訓練內容，以達技術紮根之目標。

科普教育方面結合區域廣媒體，定期傳遞農業永續經營及生物農藥相關科普資訊，提升民眾認知。

綜合而言，本分項子計劃之主旨為透過校、內外各項課程與教學活動的實施，全面深耕農業生物製劑之人才培育工作，以期能達到人力紮根與知識普及的目標。

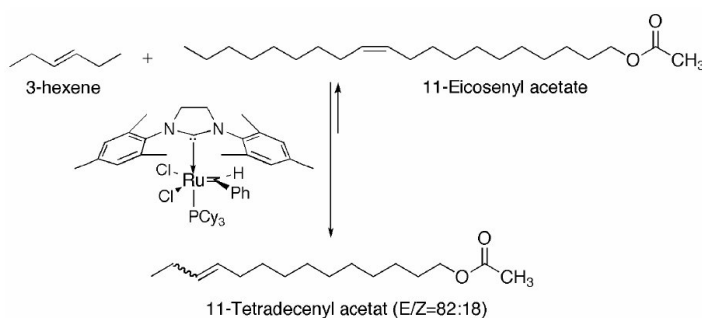


(四) 背景與現況

生物之間可藉由分泌出名為化學傳訊素(semiochemicals)的物質，造成刺激或引發其他的蟲體產生反應。生物間透過此類化學物質進行諸如雌蟲與雄蟲之間害蟲與寄主間天敵與害蟲間之各類關係的訊息傳遞與溝通。根據其訊息傳遞對象又分為同種作用素與異種作用素兩大類。其中同種作用素即稱為費洛蒙(pheromone)。費洛蒙又可依據其傳遞所導致之行為分為以下諸多種類：例如，為繁衍子代而分泌的「性費洛蒙」；為警告族群避開天敵威脅而分泌的「警戒費洛蒙」；宣示領域占有權的「領域費洛蒙」；告知其他各體可以循跡前來覓食之「軌跡費洛蒙」；維護子代有足夠食物維生防止其它雌蟲再來產卵而分泌的「抗產卵費洛蒙」等等。化學傳訊素中研究最廣泛相關技術發展相對完備的應屬性費洛蒙。性費洛蒙的誘引現象在十八世紀已被發現、觀察。二十世紀中期由德國化學家首次自雌性家蠶分離出家蠶醇(Bombykal; *E,Z*-10,12-hexadecadienol)，並以「費洛蒙」一詞統稱此類由生物分泌，而具有導致傳遞、刺激與興奮功能的化合物。到 2007 年為止已有超過 2600 種的昆蟲費洛蒙的組成份已獲得鑑定，包括 1400 餘種的費洛蒙化合物。昆蟲性費洛蒙具有揮發性透過空氣或水分進行傳遞具有專一性及微量有效等特性。由於費洛蒙化合物易被氧化以及光分解，使其對生態環境不具有毒性。因此昆蟲性費洛蒙已被研發應用於植物蟲害防治上。在近 50 年費洛蒙蟲害防治技術開發的歷程中，較為純熟的技術包括蟲害發生狀況的監測與偵測，以誘殺法防治蟲害以及透過干擾昆蟲交配達到防治目的等三大類技術。昆蟲性費洛蒙應用於農作物蟲害防治技術為一整合型之研發，內容涵蓋基礎研究與應用實務，其領域更包括生物學、生態學、化學、蟲害防治學等專業領域。

化學技術在昆蟲費洛蒙的應用包含合成製備、分析鑑定與製劑配方三方面。昆蟲性費洛蒙分子量約在 200 ~ 300 間，含有醇類(-OH)、醛類(-CHO)、酯類(-COOR)以及包含不飽和雙鍵之長碳鏈(C8 ~ C20) 等官能基。而其分子結構之立體特性對費洛蒙活性更具有關鍵性的影響。因此發展有效而符經濟效益之合成製備途徑為有效量產昆蟲費洛蒙的關鍵技術。設計新發現費洛蒙之合成途徑、改善既有合成方法使其具有更高效率

及立體選擇性。2005 年獲得諾貝爾化學獎的 meathesis 合成技術更成功的合成特定異構化比例的一種雜食性捲葉蛾費洛蒙組合(圖二)。這些例子都說明有機合成技術對費洛蒙技術開發上的應用方向。



圖二、以 methesis 合成法合成 11-tetradecenyl acetate (E/Z = 82:18)

分析技術在昆蟲費洛蒙之應用主要在於費洛蒙化合物之分離、鑑定、結構辨認，並以定量分析技術鑑定各成份之比例。以楊桃花姬捲葉蛾為例，此昆蟲費洛蒙所包含的兩種成分 (Z)-8-dodecenyl acetate (Z8-12:Ac) and (Z)-8-dodecenol (Z8-12:OH)，及其比例，即以氣相層析儀以及氣相層析質譜儀進行鑑定而得⁹。除了對的成份，對的比例之外，昆蟲費洛蒙若要成功應用於農業保護，還需配合適當的劑型，以確保田間環境下的安定性，並能有效控制其是放速率。除了技術層面外，優良的劑型更能降低製作成本，而其使用材料對環境的衝擊也能降至最低。因此以界面化學材料化學為基礎之劑型技術更是昆蟲費洛蒙能否成功應用於生物防治以及商品化的關鍵。以上所述皆說明化學技術在昆蟲費洛蒙研究以至於推廣歷程中的重要性。因此培育具有厚實化學訓練基礎人才，在發展具有競爭力之昆蟲費洛蒙研發與應用上是刻不容緩的。

朝陽科技大學應用化學系在有機合成及分析技術的基礎上發展生物製劑之應用特色，在「化學學門評鑑」以及「科技大學評鑑」中均獲得評鑑委員之高度肯定。在課程方面，應用化學系以化學技術為基礎以生化科技及材料化學為應用。於大三實施專業分組，分為化學技術組及生化科技組。在基礎課程上，除普通化學有機化學分析化學及物理化學(熱力學部分)外仍於大一、大二兩年開設普通生物學、生命科學導論及生物材料導論等基礎簡介課程，大三實施專業分組，其中生化科技組以生物化學、生物材料實習、微生物學及分子生物學為必修核心課程。選修方面則開設農藥化學、生物農藥、生物肥料、微生物利



用工業等進深課程。其中農藥化學生物農藥等課程皆與本計畫所規劃之主題密切相關。在跨領域整合上，也與生化科技所及環境工程與管理系共同規劃推動跨領域之「藥物及毒物製備分析與環境風險鑑定」次專長學程。朝陽科技大學在植物保護用生物製劑及昆蟲費洛蒙項目上已構築具有特色的教學基礎，累積具體的研究成果及實務經驗。結合化學技術為基礎的人才培育架構及理工學院之農業科技研究教學之專業特色，費洛蒙實為值得持續發展之重點特色。而本校與台中科學園區及與周邊區域性國家級農業試驗機構（農業試驗所及農業藥物毒物試驗所）所形成之技術聯盟，更展現執行此計畫之最佳地利與契機。

(五) 具體內容與配套措施

本分項子計畫之重點工作項目包含「農業生物製劑」模組課程、農業生物製劑領域專題製作與實務課程、昆蟲費洛蒙教材模組及實驗手冊、實務訓練課程規劃與執行、科普教學與服務學習規劃與推動等五項。各項工作三年期程之具體內容說明如下：

「農業生物製劑」模組課程：

具體內容：第一年之著重於模組課程之規劃與設立。農業生物製劑模組課程主要教學目標為整合本系專業分組中化學技術組及生物材料組之重點課程，培育以應用化學為基礎之農業生物製劑專業人才。模組中規劃「基礎課程」、「核心課程」及「應用課程」三類組課程，每類組中規劃四門課程。「農業生物製劑」模組課程之架構圖呈現於圖三。基礎課程中以大一、大二必修課程為主，其中普通生物學及分析化學為開設於大學一年級之必修課，有機化學及生命科學導論為大學二年級之必修課。核心課程包含農藥化學、生物農藥、昆蟲學及微生物學等四門開設於大學三年級之選修課程。應用課程則包含費洛蒙應用實務、界面化學，綠色化學三門選修課程，以及開在大三之必修課-儀器分析。由於必修課程每學年均固定開課，本計畫擬以三年期程開設所規劃之選修課程以突顯「農業生物製劑」之重點。第一年(98學年度~99學年度)開設「農藥化學」、「生物農藥」與「昆蟲學」三門農作物保護相關專業課程。第二年(99學年度~100學年度)開設「費洛蒙應用實務」、「界面化學」與「綠色化學」三門課程。第三年(100學年~101學年度)則評估教學成效修正課程，並持續推動「農業生物製劑」模組課程之開課進程。第三年也將整合「農業生物製劑」模組教學成效與資源，規劃「綠色產品製備檢驗實務學程」，得以更進一步完備人才培育之目標。

配套措施：課程之規劃將成立課程規劃小組，邀請校外及業界專家共同審核參與，並透過系、院級課程委員會之審核與推動。本項計畫所規劃之課程推動將配合編纂教材，累積教學成果。所有專業課程之將學將同時涵蓋相關理論基礎與實務操作。授課師資方面，以延聘校內外專家，以協同教學模式進行授課。

在校內整合生化科技研究所及環境工程與管理系師資，在校外則延聘藥物毒物試驗所專家，共同參與教學。



- 1: 為現行課程規劃中之必修課程
- 2: 擬規劃改名為農業生物製劑
- 3: 擬新設立之課程

圖三、「農業生物製劑課程模組」課程規劃架構圖

農業生物製劑領域專題製作

具體內容：由結合應用化學系有機合成、分析技術及生物製劑領域相關實驗室，針對四技三年級以上學生，規劃專題研究主題與內容。並銜接暑期校外實習，透過應用化學系專業技術服務中心之平台(包含亞洲穀物檢驗中心)，結合農試所、農藥所與各地農會及區域產業廠商，推動昆蟲費洛蒙相關之專題實務製作。並於期末舉行生物農藥研討會及本計畫之教學、研發成果發表會。

配套措施:專題製作配合朝陽科技大學師徒制研究群之實施由領域相關之教師所組成的研究群共同指導追蹤進度師徒制研究群每學期舉行三次期中會議，並於期末以壁報論文方式舉行成果發表。暑期校外實習則配合應用化學系實習及就業輔導委員會之規劃實施。朝陽科技大學理工學院各系

均訂定有校外實習規定與實施辦法，並明定評分標準及學生實習注意事項。實施期間舉行期中探訪，實習成果由提供實習單位及指導教師共同評分。實習結束後，學生需繳交書面實習報告資料一份，並由實習委員會遴選最優之成果報告前三名，在本計畫之教學、研發成果發表會中發表成果報告。

昆蟲費洛蒙教材模組及實驗手冊之編製：

具體內容：(1) 昆蟲費洛蒙教材模組編製：以昆蟲費洛蒙為主題，以單元教材形式，每項課程以三小時為一單元，編製教材模組，融入普通化學、分析、有機、及儀器分析等課程之教學，藉此逐步落實課程內容在農業生物製劑主軸上之縱向整合。教材編寫將為時依據費洛蒙技術之最新進展，隨時更新，納入教材。第一年擬訂製作單元教材模組共計六種，應用於六門課程之教學活動中。各模組教材之名稱、及其配合課程相關資料列於表一。

表一、分項子計畫三第一年單元教材模組製作規劃表

單元教材模組名稱	配合課程	年級	課程類別
生物化學傳訊素介紹	普通生物學	一年級	基礎課程
費洛蒙化合物之化學計量學	普通化學	一年級	基礎課程
費洛蒙化合物官能基的辨認	有機化學	二年級	基礎課程
費洛蒙化合物之結構鑑定	有機光譜	三年級	應用課程
費洛蒙成份鑑定與分離	生物化學實驗	三年級	實驗課程
費洛蒙化合物之光譜鑑定	儀器分析實驗	四年級	實驗課程



(2) 昆蟲費洛蒙系列實驗手冊編製：以昆蟲費洛蒙為主題，編寫實驗內容，製作實驗手冊。第一年擬訂以昆蟲費洛蒙劑型製作實驗手冊為目標。手冊中之實驗大要分為劑型製作、劑型檢測兩大類別。實驗手冊將配合第一年生物農藥、農藥化學，以及第二年之費洛蒙應用實務課程之教學進程，共同實施，逐年充實修訂。第二年擬以光譜分析檢測技術在費洛蒙研發與成品監測之應用為主題，編製昆蟲費洛蒙光譜分析實驗手冊。實驗手冊中之實驗項目可配合分析化學、有機光譜、儀器分析實驗等課程實施。第三年擬整合本計畫三年之執行成效及所累積之實務成果修正第一第二年所編製之實驗手冊內容。並凝聚計劃執行成果，編寫昆蟲費洛蒙合成製備實驗手冊及昆蟲費洛蒙田間試驗實務手冊等。

配套措施：(1)為落實教材製作進度與編撰成效，並審核教材內容之適切性，將成立教材製作與審核小組，規劃並監督教材編製工作。(2)本校教學中心可提供影音教材製作相關軟硬體設施，以利教材能以數位化及多媒體化為製作目標。(3)教材製作格式與教學成效評估擬與師資培育中心協同合作，以增進學習成效，

實務訓練課程規劃與執行：

具體內容：定期舉辦短期訓練實務課程。以昆蟲費洛蒙為主，穀物毒素、農業病原檢測為輔，舉辦昆蟲費洛蒙檢驗實務、穀物毒素檢驗實務及農業病原檢測實務等三門訓練課程。此系列訓練課程屬於非正規課程之短期實務訓練課程，著重於實務操作與演練，課程對象為農業相關從業人士及學生為目標。

配套措施：訓練課程內容將協同朝陽科技大學亞洲穀物檢驗中心以及生化科技研究所植物病原實驗室共同規劃辦理。訓練課程資訊將透過分項子計畫五所規劃之費洛蒙資訊平台進行宣導。實務訓練課程內容將逐年累積，做為第三年綠色產品製備檢驗實務學程之教學規劃依據。

科普教學與服務學習規劃與推動：

具體內容：(1)編撰農業保護生物製劑/昆蟲費洛蒙相關科普教材，透過費洛蒙資訊平台(分項子計畫五)及廣播媒體，宣導農業永續經營理念，強化社會大眾



對生物農藥技術及發展之認識與了解，並對化學農藥殘留檢測技術及對生活影響相關常識，提供資訊傳遞等服務。此套科普教材將結合應用化學系策略聯盟之區域廣播頻道（太陽電台FM89.1），對一般民眾傳遞農業生物製劑相關常識，達到知識普及的目的。(2) 結合朝陽科技大學服務學習之理念與課程之實施，以理工學院學生之專業為背景，以志工服務的模式，共同參與昆蟲費洛蒙田間測試、農民宣導訓練、科普推廣、以及農藥與毒素檢測服務之推動活動。以充分體現實做中學學習，服務中成長的教學理念。具體作法上規劃志工學習課程模式與規則，訂定服務學習評鑑指標，擬以「吸引力志工服務隊」為名，參與本計畫田間試驗、檢測服務、訓練宣導等工作。

配套措施：本工作內容將結合應化系環境工程與管理系以及生化科技研究所師資及農試所、藥試所之專家，共同參與制定科普教材或宣導資料內容。大眾媒體協同部分，主要透過中部地區太陽電台FM89.1 頻道以每週兩小時之節目時段，配合播送生物製劑在農業永續經營應用之相關科普新知與技術介紹，以及本計畫所舉辦之各項訓練活動資訊。

為落實本計劃之執行，訂於每季舉行分項子計劃諮詢會議，以三個月為一期，審核計劃執行進度，討論所面臨的困難，並由校外諮詢專家診斷提供意見，共同研擬解決方案。期末配合生物農藥研討會之舉行同時舉辦本項子計畫之教學成果發表會。

(六) 實施進度與分工

本分項子計畫以執行人才培育之教學為主要內容，所擬定之三年期計畫每年均分四階段實施。計畫實施四個階段分別為：教學規劃階段，教學準備階段，教學實施階段，教學成效評估階段。計畫實施之流程圖詳見圖三。教學籌劃階段工作內容包含計畫協調與規劃教學目標訂定。教學準備階段完成課程規劃、教材製作、專題實務之規劃與資源整合。教學實施階段完成銜接模組教學、教材教案及實作課程教學活動之實施。由於計畫橫跨兩學期；因此教學實施也將分為兩階段進行。第一年度計畫所規劃之教學活動將橫跨 98 學年度第二學期（第一階段）及 99 學年度第一學期（第二階段）。所有課程、專題製作也將依據規劃，於兩階段分別實施。校外實習則於暑期進行。短期實務訓練課程則於每期程開始第一及第二個月完成規劃，並進行宣導及教學準備工作，而於計畫開始之第三個月開始開班教學，並於計畫結束前三個月進行成效檢討。本分項計畫三年期實施進度之甘梯圖呈現於表三。本分項計畫各任務分工詳述於表二。

表二、計畫分工配置表

	分工	姓名 級職	服務單位	工作內容
分項子計畫三 課程模組 規劃與人才 培育	分項計畫 主持人	錢偉鈞 助理教授	朝陽科技大學 應用化學系	費洛蒙相關課程規劃與教學活動 之推動與執行
	分項計畫 共同主持人	曾素秋 助理教授	朝陽科技大學 師資培育中心	教學成效評估與教學活動設計與 修正
	校外 諮詢專家	許良榮 教授	台中教育大學 科學應用與推廣系	計畫內容諮詢審核
	分項計畫 協同執行	張清安 教授	朝陽科技大學 生物科技研究所	植物病原檢測實務訓練課程規劃 與執行
	分項計畫 協同執行	陳齊聖 教授	朝陽科技大學 應用化學系	穀物毒素檢驗實務訓練課程規劃 與執行
	分項計畫 協同執行	陳家鐘 副教授	朝陽科技大學 應用化學系	昆蟲費洛蒙檢驗實務訓練課程規 劃與執行
	分項計畫 協同執行	卓重光 副教授	朝陽科技大學 應用化學系	專題製作規劃推動、課程規劃協調 整合、科普廣播節目製播



表三、分項子計畫三執行進度表

進度查核點	98年				99年				100年				
	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	
農業生物製劑模組課程													
1. 模組課程規劃與審核	■				■				■				
2. 第一階段課程實施	■	■			■	■			■	■			
3. 第二階段課程實施			■	■			■	■			■	■	
4. 學程規劃與實施									■	■	■	■	■
農業生物製劑領域專題製作													
1. 專題製作第一階段	■	■			■	■			■	■			
2. 暑期校外實習		■	■			■	■			■	■		
3. 專題製作第二階段			■	■			■	■			■	■	■
教材編寫製作													
1. 昆蟲費洛蒙教材模組製作	■	■			■	■			■	■			
2. 昆蟲費洛蒙教材模組教學			■	■			■	■			■	■	
3. 昆蟲費洛蒙劑型實驗手冊	■	■			■	■			■	■			
短期實務訓練課程													
1. 課程規劃籌備	■				■				■				
2. 教學執行		■	■		■	■	■		■	■	■		
3. 教學成效分析與內容修正				■				■	■				
4. 教學成效分析與總評											■	■	
服務學習													
1. 構思與準備-規劃與培訓	■				■				■				
2. 志工團隊參與費洛蒙推廣		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3. 反思與檢討				■				■	■			■	■
進度查核點	98年				99年				100年				



	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月
分項子計畫諮詢會議(四次)	▲	▲	▲	▲		▲	▲	▲	▲		▲	▲
生物農藥研討會暨期末成果 分項子計畫諮詢會議(四次)					▲					▲		
生物農藥研討會(第二年)												▲
三年期程總成果發表會												



(七)經費需求與行政資源

行政資源

本分項計畫所有課程規劃均配合系及院課程規劃委員會之規範及審核。教學成果之評估，除透過教學評鑑外，也由師資培育中心協助，設計問卷，並進行成效分析。教材編寫之規畫及影音教材製作由朝陽科技大學教學中心支援。短期訓練課程則由應用化學系專業技術服務中心平台及所屬亞洲穀物檢驗中心協同辦理。專題製作配合朝陽科技大學師徒制研究群之實施由領域相關之教師所組成的研究群共同指導追蹤進度師徒制研究群每學期舉行三次期中會議。暑期校外實習配合應用化學系實習及就業委員會之規劃實施並舉行其中探訪。應用化學系設有公共安全及儀器管理委員會並有專人服則儀器維護與藥品器材之。管理經費需求

本子計畫總經費為陸佰萬元，分為三個年度執行。其經費配置為第一年經費貳百陸拾肆萬陸千元，第二年經費為肆百貳拾萬元，第三年經費為肆百捌拾萬元，各分年度經費及細目如表四及表五所示。

表四、分項子計畫三分年經費表(單位：仟元)

計畫年度	資本門			經常門			總經費
	補助款	配合款	合計	補助款	配合款	合計	
98 年度	2,600	0	2,600	0	246	246	2,846
99 年度	3,000	0	3,000	0	1,200	1,200	4,200
100 年度	3,400	450	3,850	0	1,100	1,100	4,950
總經費	9,000	450	9,450	0	2,546	2,546	11, 996



表五、分項子計畫三分年經費細目(單位：仟元)

計畫年度	類別	科目	經費	教育部補助款	學校配合款	小計	總經費
第一年	經常門	業務費	235	0	246	246	
		雜支	11				
	資本門	圓二色光譜儀	1,200	2,600	0	2,600	
		高速離心機及其轉子與配件	1,400				
第二年	經常門	人事費	150	0	1,200	1,200	4,200
		業務費	500				
		設備維護費	500				
		雜支	50				
	資本門	原二色光譜儀設備	1,200	3,000	0	3,000	
		走入式生長箱	800				
		即時定量 PCR 檢測系統	1,000				
第三年	經常門	人事費	150	0	1,100	1,100	4,800
		業務費	400				
		設備維護費	500				
		雜支	50				
	資本門	毒素噴灑塔	500	3,400	300	3,700	
		走入式低溫工作室	200				
		超高速離心儀	3,000				
說明							
業務費	舉辦教學研討會、諮議委員出席費用，實務課程所需之藥品、材料與消耗性器材等費用等						
雜支	資料影印、郵資、收集資料、報告印製						



(八) 預期成效

1. 設立「農業生物製劑」模組課程，開設「農藥化學」、「生物農藥」及「昆蟲學」三門專業選修，落實昆蟲費洛蒙相關課程內容。修課人數預計可達 120 人次。
2. 教材編製方面將製作六份教材模組，每單元涵蓋三小時昆蟲費洛蒙相關內容，共計協助六門課程，十八小時之教學內容，預期可逐步縱向整合各課程，強化昆蟲費洛蒙特色內容。
3. 舉辦昆蟲費洛蒙檢驗實務、穀物毒素檢驗實務及農業病原檢測實務等三門短期訓練課程，接受培訓人數計約 60 人次。
4. 結合廣播頻道，傳遞農業生物製劑與農業永續經營相關之科普資訊，達到知識普及的目的。
5. 結合服務學習參與農業經營推廣，成立志工服務隊，協助參與相關檢測服務，協助田間實驗，參與訓練課程規劃推動等志工服務活動，估計初期參加學生人數約為 20 人。



表六、計畫之績效指標

績效 指標	計畫 類別	學術研究	創新前瞻	技術發展(開發)	系統開發	政策、法規、制度、 規範系統規劃	研發環境建構(改善)	人才培育(訓練)	研究計劃管理	研究調查	其他
論文								✓			
研究團隊養成								✓			
碩博士培育								✓			
研究報告								✓		✓	
辦理學術活動								✓			
形成教材							✓	✓		✓	
專利											
技術報告								✓			
技術活動								✓		✓	
技術轉移											
技術服務								✓			
規範/標準制定								✓			
促成廠商或產業團體投資											
創新產業或模式建立											
協助提升產業競爭力								✓			
共通檢測技術服務								✓			
促成產學合作研究								✓			
促成智財權資金融通											
提高能源利用率											
提升公共服務								✓			
提高從業收入								✓			
創業育成											
資訊服務								✓			
增加就業								✓			
資料庫								✓			
調查成果											
決策依據											



(九) 觀摩活動規劃

1. 配合生物農藥研討會之舉行，同時舉辦本項子計畫之教學成果發表及觀摩研討會，分享教學成果，觀摩教學實務。
2. 每學期末舉辦專題成果發表會，以壁報論文型式呈現專題研究成果。實習成果由提供實習單位及指導教師共同評分，繳交書面實習報告資料一份。選擇最優之成果，於期末成果發表會中發表口頭報告，達到觀摩效果。
3. 配合應用化學系所舉辦之「化學實驗教學示範觀摩研討會」，發表昆蟲費洛蒙系列實驗手冊中化學相關實驗設計與教學成果。
4. 協同朝陽科技大學通識中心及教學中心，每一年度聯合舉辦學習服務成果觀摩，激勵志工服務士氣，落實服務學習成效。

(十) 參考文獻

1. 朝陽科技大學本位課程
2. 中國化學會化學學門評鑑
3. 科技大學評鑑成果報告
4. 「服務學習指導手冊」，林勝義著，行政院青輔會（2001）。
5. 大專校院服務學習課程與活動參考手冊。台北:教育部教育部服務學習手冊教育部編(2008)
6. 多元化服務學習課程融合之教材案例，林勝義著，行政院青輔會（網路資料,青年志工參與知識分享）
7. Yamamoto M., Yamakawa R., Oga T., Takei Y., Kinjo M. and Ando T. 2008. Synthesis and chemical characterization of hydrocarbons with a 6,9,11-, 3,6,9,11-, or 1,3,6,9-polyene system, pheromone candidates in *Lepidoptera*. *J Chem Ecol.* 34(8):1057-64.
8. Ragoussis V., Perdikaris S., Karamolegkos A. and Magkiosi K. 2008. Improved synthesis of (3E,7Z)-3,7-tetradecadienyl acetate, the major sex pheromone constituent of the potato pest *Symmetrischema tangolias* (Gyen). *J Agric Food Chem.* 56(24):11929-32.
9. Xu Z. and Negishi E. 2008. Efficient and stereoselective synthesis of yellow scale pheromone via alkyne haloboration, Zr-catalyzed asymmetric carboalumination of alkenes (ZACA reaction), and Pd-catalyzed tandem Negishi coupling. *Org Lett.* 10(19):4311-4.
10. Hashimoto K, Morita A. and Kuwahara S. 2008. Enantioselective synthesis of a mealybug pheromone with an irregular monoterpene skeleton. *J Org Chem.* 73(17):6913-5.
11. Witzgall P., Tasin M., Buser H.R., Wegner-Kiss G., Mancebón V.S., Ioriatti C., Bäckman A.C., Bengtsson M., Lehmann L. and Francke W. 2005. New Pheromone Components of the Grapevine Moth *Lobesia botrana*. *J Chem Ecol.* 31(12):2923-32.
12. Hung C.C., Hwang J.S., Hung M.D., Yen Y.P. and Hou R.F. 2001.



- Isolation, identification and field tests of the sex pheromone of the carambola fruit borer, *Eucosma notanthes*. J. Chem Ecol. 27(9):1855-66.
13. Knight A.L. and Larsen T.E. 2008. Creating point sources for codling moth (*Lepidoptera Tortricidae*) with low-volume sprays of a microencapsulated sex pheromone formulation. Environ. Entomol. 37(5):1136-44.
14. Waldstein D.E. and Gut L.J. 2003. Comparison of microcapsule density with various apple tissues and formulations of oriental fruit moth (*Lepidoptera: Tortricidae*) sprayable pheromone. J. Econ. Entomol. 96(1):58-63.

分項子計畫四

品管與規格檢驗技術研發

主持人：王順成

(一) 整體計畫執行內容摘要

本項子計畫主要的內容為，利用高效能儀器之分析檢定技術，分析檢定費洛蒙的主成份、結構、純度及含量等重點項目，目的是在於將費洛蒙的劑型配方從原料到成品都有嚴格的品質管控，確保劑型成品的品質都符合農業界的標準規範。品管與規格檢驗技術流程如下列：

1. 程序制定：建立品管規格項目及分析方法開發與應用，便於確保原料及成品的品質。
2. 原料控管：將購得的費洛蒙原體使用GC及 Head-Space GC-MS嚴格控管，將原體純度規範在一定的比例之中，並採用NMR鑑定原體的結構式，便於昆蟲費洛蒙合成技術的開發。
3. 製程監控：費洛蒙新劑型的製備，目前僅限於實驗室裡的小型生產，若要將產量放大，勢必在整體的生產製程中，需要更嚴謹的監控模式，避免製程中斷或產品良窳不一的情形發生。
4. 成品檢驗：包含費洛蒙棉線微膠囊劑型以及橡膠鐵絲劑型兩種成品，利用GC進行成品含量檢測及釋放速率估算兩種試驗，以判定劑型於田間試驗進行時的有效天數。
5. 殘留量分析：目的在在於使用Head-Space GC-MS確認劑型釋放速率估算，其結果是否符合實地施放於田間的天數。



圖一、品管與規格檢驗技術計劃結構圖

為了使品管與規格檢驗技術純熟，需進行下列幾項工作，來達到原料控管、製程監製、成品檢驗一套完整的標準作業流程，其品管與規格檢驗技術有下列五個步驟，茲分如下：

1. 蒐集資料：收集費洛蒙檢測方法及實驗步驟等相關文獻，提供原料及產品品質管制之重要參考資料，便於建立標準檢驗流程制定時所需之規範。
2. 資料整合：將蒐集到的資料文獻與我們原有費洛蒙檢測技術一同整理，並將原有的技術提昇，有賴於教育部經費的支持，使得校內可利用的資源增加，其中包括添購相關的檢驗器材與設備，提高原有費洛蒙檢驗方法的精準度。
3. 合作關係的建立：本校有幸能與農業試驗所及農業藥物毒物試驗所在同地區，藉著緊密的關係，長期配合合作之下，兩者相輔相成，具有許多成功的合作成果。
4. 標準檢驗流程的制定：利用原本的費洛蒙檢測技術，加上新添購的儀器，以及農業試驗所及農業藥物毒物試驗所的協助，本計畫所制定之費洛蒙標準檢驗流程必定會更精密嚴謹，有助於量產後的劑型品質之控管。
5. 品管人員之培訓：「費洛蒙中心」目的要成為全台首創費洛蒙劑型的生產及檢驗單位，為了使更多農民接觸綠色農藥之費洛蒙防治技術，將以量產費洛蒙劑型的方式來推廣，在量產以後，勢必需要更多品管的相關人員，提供使用者更多費洛蒙產品品管與規範等相關服務。

(二) 各年度計畫執行內容摘要

本項子計畫共規劃為三年的時程。第一年執行內容為推動費洛蒙的研發、檢測及量產，首先研發的部份重點著重在楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾及甜菜夜蛾所使用費洛蒙原體之控管，測試國內自行合成之費洛蒙與進口費洛蒙的純度是否有差異。劑型開始製作與量產後，急需品質管控的執行，監測量產後的劑型配方，能否達到本計畫所訂費洛蒙含量及純度的標準，確保該劑型施放於田間後依然具有良好的誘引效果。

第二年實施的費洛蒙合成研究當中，將自行合成茶姬捲葉蛾及甘藷蟻象兩種費洛蒙，為了確保合成後費洛蒙的品質，必須著重費洛蒙的分析檢測的部份，使自行合成的費洛蒙對蟲隻具備高度的誘引效果及有效的誘引期間。所以分析檢測技術標準程序的建立，為推動品管與規範研究技術實務開發的當務之急。

第三年則是將費洛蒙中心已開發的成果，包含劑型配方與合成製備方法的應用，修正實驗上的誤差，加強準確性的提昇，並新增小菜蛾及亞洲玉米螟兩種費洛蒙的合成與製劑，並配合分析檢測的技術的純熟，可以開始著重在品管人員培訓與推廣，使得一年比一年倍增的費洛蒙劑型產品，能有良好的原料及成品的品質。

表一、年度計劃執行內容

計畫年次	執行內容
第一年	建立品管規格項目及實驗方法開發與應用： 使用GC分析費洛蒙原體與劑型之主成分及含量、釋放速率的估算。HPLC可對費洛蒙原體的純度加以鑑定。利用Head-Space GC-MS可將田間試驗後的劑型，進行殘留量的檢定。其主要檢測項目如下： 1. 費洛蒙原體包括：楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾及甜菜夜蛾三種費洛蒙原體。 2. 劑型種類包括：棉線微膠囊劑型及橡膠鐵絲劑型。
第二年	完成品管規格項目及實驗方法開發與應用： 使用HPLC分析費洛蒙原體與劑型之主成分及含量分

	<p>析，GC能進行釋放速率的估算。NMR可將費洛蒙原體的結構式加以鑑定。利用Head-Space GC-MS可將田間試驗後的劑型，進行殘留量的檢定。其主要檢測項目如下：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 費洛蒙原體包括：茶姬捲葉蛾及甘藷蟻象兩種費洛蒙原體。2. 劑型種類包括：棉線微膠囊劑型及橡膠鐵絲劑型。
第三年	<p>推廣品管規格項目及實驗方法開發與應用：</p> <p>使用FTIR與UV兩種光譜儀分析費洛蒙原體與劑型之主要成分及含量分析，GC能進行釋放速率的估算。利用Head-Space GC-MS可將田間試驗後的劑型，進行殘留量的檢定。其主要檢測項目如下：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 費洛蒙原體包括：小菜蛾及亞洲玉米螟兩種費洛蒙原體。2. 劑型種類包括：棉線微膠囊劑型及橡膠鐵絲劑型。

(三) 背景及現況

世界農作物生產所遇到最大的阻礙則是蟲害，蟲害佔農作物損失14個百分比，因此農民較常使用方便的方式來防治害蟲，農藥則是目前台灣農業常使用的防範措施，但農藥的使用卻會造成害蟲的抗藥性增強、益蟲被撲殺、農作物農藥殘留、田地重整不易、環境污染等危害農業等重大問題。現今農藥新潮流則是綠色農藥，使用無毒的生物農藥配合田地管理來防治病蟲害，達到農業永續經營之鵠的，促使無毒農作物在食用上的安全性以及改善生態環境的棲息地。為了完成綠色農藥這個使命，本計畫使用的即是生物農藥費洛蒙劑型來防治蟲害。

費洛蒙防疫技術目前還在推廣的階段，使用的劑型種類多為傳統的塑膠管劑型，但有礙於傳統劑型易揮發、使用不易、有效期短、製作成本高昂等阻礙，實驗室針對楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾以及甜菜夜蛾三種性費洛蒙，製作成棉線微膠囊劑型或者是橡膠鐵絲劑型兩種緩釋劑型，來減緩費洛蒙的釋放速率，延長劑型於田間試驗的有效期間，對於這三種性費洛蒙的研究分述成下列

三點：

1. 楊桃花姬捲葉蛾 (*Eucosma notanthes* Meyrick)：92-93年研究楊桃花姬捲葉蛾Z8-DDA在橡皮帽中之釋放速率，再以微膠囊製造技術將Z8-DDA包覆，並經測試與調整包覆膜厚度以後，再將微膠囊黏著在棉線上，進行田間試驗檢驗其生物活性，獲得良好的效果，微膠囊棉線在大量製造後，製造成本比橡皮帽劑型便宜十倍以上。
2. 斜紋夜盜蛾 (*Spodoptera litura*)：依據前人研究的文獻，分析斜紋夜盜性費洛蒙在使用上的缺點發現，必須要克服易揮發及使用範圍的問題，是故，實驗室於95-96年的斜紋夜盜蛾性費洛蒙之新劑型研究中，於費洛蒙配方中添加安定劑，增加費洛蒙本身的穩定性，並嘗試用微膠囊與橡膠架橋技術，減緩費洛蒙釋放速度。
3. 甜菜夜蛾 (*Spodoptera exigua* Hubener)：Z-9-14 OH 與 Z,E-9,12-14 Ac，二者以10:1混合，作誘蟲試驗，結果頗佳，亦是目前農民防治甜菜夜蛾的方法之一。經成本及製程考量後，實驗室於97年夜蛾類性費洛蒙之新劑型研究的計畫中，將上述之費洛蒙製成棉線微膠囊劑型及橡膠鐵絲劑型，配合誘捕器之使用誘引蟲隻。經由微膠囊的包膜厚度調整以後，尋找適合的橡膠製成橡膠鐵絲劑型，皆可延長有效的使用期限，依照作物之生長期的需求，製做出釋放時效可超過一個月以上的劑型配方，對甜菜夜蛾的生物防治有所助益，節省人工成本，提高作物產量及品質。

為了使本計畫的劑型產品符合市場需求，需要在劑型產品的品質標準嚴格把關，要使費洛蒙原體主成分中含量與純度均在標準範圍內，以及費洛蒙劑型釋放速率估算、殘留量的檢測等項目的分析，確保劑型產品在使用上的有效性，提供消費者優質的產品，增進綠色產品費洛蒙劑型的接受度，其費洛蒙原體的成份及劑型產品的檢驗方式如下列敘述：

1. 性費洛蒙之生物活性檢測，包含觸角電位圖譜、風洞裝置、六角型轉盤裝置等方式，利用昆蟲對誘引劑的吸引，使用不同的方法，判斷誘引效果的優劣，但有礙於生物檢測的方式，在實驗的過程中，需使用到大量的蟲隻來進行試驗，是故，本計畫將與專業的昆蟲學者或農事單位配合，分工合作執行不同的檢驗項目，以正確得知費洛蒙誘引效果。其生物檢測的三種方式，分述成

下面三點：

- (1) 觸角電位圖譜：利用昆蟲觸角電位圖譜(electroantennogram, EAG)記錄裝置，可檢測昆蟲觸角對其性費洛蒙成分及類似物反應之電位圖譜。在性費洛蒙成分的檢測中，對昆蟲觸角刺激相對於EAG電位大小，結果顯示EAG反應電位大小與性費洛蒙成分有密切的關聯性。
 - (2) 風洞裝置：1979年在風洞中分析鱗翅目雄蟲對性費洛蒙刺激所產生的行為反應，將其分為幾個項目，如在30秒內雄蟲若無任何反應，以無反應視之；雄蟲若在30秒內有行路、振翅、飛行等方式接近平台，登陸平台後走路並振翅，後接觸誘餌，則視為對其性費洛蒙有所反應。
 - (3) 六角型轉盤裝置：將六角型的網室框架中，置入預誘引的昆蟲，在網室每一邊開一個小洞，放置含有誘引劑的透明塑膠杯，在轉盤上放置所設計好的六角型網室，以低速旋轉，控制轉盤上的網室均勻受光，來判定誘引劑誘引到蟲隻的多寡。
2. 性費洛蒙之分析儀器鑑定技術：目前性費洛蒙檢定的方式，較常使用的方法為使用 GC 或 GC-MS 分析其主成分或含量，其較細部的規劃方式為先使用 NMR 分析出費洛蒙的分子圖譜，接著再使用 FTIR 與 UV 鑑定官能基的種類後，便能確認費洛蒙的化學結構式。本計畫將工作範圍規劃為原料品管、產品檢驗及殘留量分析等三種方向，分述成下列三點：
- (1) 原料品管：費洛蒙原體檢測的部份，包含使用 NMR 鑑定費洛蒙的碳氫圖譜，再使用 FTIR & UV 作官能基分析，針對費洛蒙純度與濃度的鑑定則視使用 HPLC 光譜儀器，而高效能的 Head-Space GC-MS，則是針對費洛蒙係經由揮發與擴散的傳播機制，在鑑定技術上提供快速又有效率的分析結果。
 - (2) 產品檢驗：需在劑型成品的費洛蒙劑量、釋放速率估算及儲存安定性的測試等品質管控項目，目的是在確保每一批費洛蒙劑型的品質，並能在田間試驗提供優異的誘引效能。
 - (3) 殘留量分析：Head-space GC-MS 為費洛蒙中心主要的分析儀器，當劑型成品施放於田間一段時間以後，可將費洛蒙劑型收回，使用

Head-Space GC-MS 做殘留量的檢測，可迅速確認釋放速率估算的正確性，可隨時針對實驗設計進行調整，校正估計值與實驗質的誤差。

Head-space GC-MS 為費洛蒙中心主要的分析儀器，提供費洛蒙品管與規格檢驗技術快速且精準的分析結果。針對 GC-MS 的分析原理、性費洛蒙之分析方法以及 Head-space GC-MS 應用於性費洛的分析中，分成三項來敘述。

GC-MS 之分析原理

利用氣相層析儀器的高相容性，質譜儀的高靈敏度及高鑑識能力三大特點，可廣泛應用於低極性、低分子量、高揮發度等特性樣品的分析，其中包含混合物與化合物的定性與定量分析，分析種類眾多的 GC-MS 成為所有儀器中最為廣泛的分析儀器。氣象層析儀是將樣品注入管柱加熱後，依照物質的揮發速率控制升溫模式，各成份因揮發的快慢以及在管柱中滯留時間的不同，得以分離不同成份。質譜儀則是利用游離源，將樣品分子轉變成離子狀態，其離子源包含電子撞擊游離法 EI 與化學游離法 CI，其中 CI 包括正離子及負離子兩種型式，對含有鹵素或氮、氧元素較具靈敏性，並可提供樣品分子量的訊息，但 CI 的圖譜則較 EI 簡略，是故，EI 與 CI 兩者有互補的作用，質譜儀將離子做質量分析，並由偵測器產生訊號，由電腦中資料庫比對出未知樣品的成份。

性費洛蒙之分析方法

性費洛蒙之分析研究中，常使用的儀器為 GC-MS，因為費洛蒙具有高揮發性及低極性的特性，GC 可將費洛蒙成份逐一分離，再由 MS 鑑定未知成份，大部分昆蟲性費洛蒙的鑑定皆是使用 GC-MS 做為主要的分析儀器，計畫中楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾、甜菜夜蛾、茶姬捲葉蛾、甘藷蟻象、小菜蛾及亞洲玉米螟等性費洛蒙亦是以相同的方式鑑定出來，其性費洛蒙組主成分之分離與鑑定方式，如下列所示：

1. 昆蟲性費洛蒙腺體萃取法：大量收集發情期試驗用蟲隻，以鑷子夾取昆蟲腹部末端性費洛蒙腺體，使用有機溶劑萃取出主成分，萃取方法是將性費洛蒙腺體浸漬於正己烷或乙醚中，漂洗約 5 秒，因為所需昆蟲性費洛蒙腺體眾多，所以先將萃取好的萃取液儲存於 -20°C 的低溫儲存櫃內，以免洛蒙揮發，再將費洛蒙萃取液過濾後濃縮成 1 ml，直接以 GC-MS 分析性費洛蒙組成份

與含量。此項費洛蒙的鑑定技術於樣品的前置處理手續繁雜，且需要大量的性費洛蒙腺體，以及使用過的蟲隻不能再重複使用等缺失。

2. 吸附劑性費洛蒙腺體萃取法：包含固態微萃取法以及毛細管萃取法，兩者皆是選擇適當的吸附劑吸附樣品的氣味，經萃取濃縮後再由GC-MS進行分析，此技術為採樣、萃取、濃縮、分析一並的作業流程。固態微萃取法簡稱SPME，利用高分子層包覆的纖維板或是活性碳做為吸附劑；毛細管萃取法則是使用毛細管做為吸附的載體，利用吸附劑吸附昆蟲性費洛蒙腺體所散發出的氣味，再以有機溶劑進行萃取，最後再使用GC-MS分析其主成分。其缺點是，吸附劑在吸取主成分時耗時，且需要大量的昆蟲性費洛蒙腺體，並且在吸附劑在萃取的過程中，往往會造成不必要的誤差，影響費洛蒙主成分與含量的判斷。

Head-space GC-MS 應用於性費洛蒙的分析中

多數使用 GC-MS 分析費洛蒙技術中，樣品都要經過繁瑣的前置處理，以及需要高濃度的性費洛蒙，儀器才能進行分析，有礙於樣品分析時的效率。費洛中心未來所使用 Head-space GC-MS 擁有頂空自動注射系統，此系統包含加熱與震盪裝置，有助於費洛蒙的揮發，另外在注射冷凝系統中，注射針能多次吸取樣品冷凝在注射口，再一次打入管柱進行分析，是故，頂空進樣系統應用於費洛蒙檢驗技術，為最直接、最有效的定量和定性的方式。特別是針對費洛蒙原體所產生的氣味以及誘引成份，對昆蟲產生劇烈的生物活性，費洛蒙劑型於施放於田間，亦是利用費洛蒙的高揮發性來誘引蟲隻，因此關於昆蟲性費洛蒙的研究人員經常使用的這些技術，使高揮發性的費洛蒙原體及劑型，能快速檢驗費洛蒙中的主成分及含量，頂空進樣氣相層析質譜儀（Head-space GC-MS）是必成為費洛蒙品管與檢驗技術重要的一環。

綜觀以上各種費洛蒙檢定技術，無論是在生物活性的部份或者是儀器檢定的範圍，兩者要求的皆是原料與成品品質上的規範，為了使費洛蒙劑型的推廣與應用達到永續經營的理念，品管與規格檢驗技術的研發扮演著重要的角色。生物活性檢測的方面，有賴於農業試驗所及農業藥物毒物試驗所的協助，讓本校師生向這兩個研究單位的專家學習對昆蟲的習性與生物檢測的知識。

(四) 計畫目標

本項計畫總目標，是統合費洛蒙劑型從原料到成品一系列的流程，將其原料與成品的品管與規格檢驗達到應符合的標準，並藉由重點特色整合專案計畫之建構，將「永續農業」之重點發展特色落實於教育、研究、與服務三大領域。並統整本校各領域之人力資源，建立農業、環境、及人文三要素之永續開發，將研發技術及原料產品之管理，提供農業領域中各項目的需求。

本計畫將引導學院內師資邁向研究帶動教學、教學推廣實務、實務回饋社會之發展動力，以提昇教學品質及實驗器材，來推動專案整合計劃之研究。經由適當的推廣教育，取得與業界聯繫的橋梁，藉此增進兩者間的互動與互信，建立起共同目標的夥伴的關係，期盼能落實產學合一，理論與實務並重之理念，促使學校教師、學生與業界充分交流，縮短學校培育人才與產業界所需人才間的落差。

費洛蒙中心最終目標是要達到整合本校校內原有資源、加上教育部補助之實驗器材以及優秀的協助單位各發揮所長，將整體的效益提昇至水平之上，帶動業界研發意願與科技發展潛能，期待將費洛蒙中心成功塑造成本校的專屬特色，提昇產業升級之標的，締造雙贏之局面。預期成效及影響分為下列五點：

1. 確保原料來源的純度：目前費洛蒙新劑型之開發中，所使用的費洛蒙原體是先從國外購買。是故，嚴格把關原體的來源以及純度，是必成為計畫中之首要。將原料來源明朗化，選擇有信譽的進口廠商，並進行重覆比價，建立透明可信的通路，對未來選購費洛蒙的過程較具保障。在原料純度的鑑定的方面，為確保費洛蒙原體主成分、含量以及純度，使用各種分析儀器來分析鑑定，確保每一批費洛蒙原料品質均符合標準。
2. 保持成品品質之完善：經量產後的劑型，必須控管每一批成品的品質標準，在管控的過程之中，將劑型成品使用GC及Head-Space GC-MS等儀器設備分析，可鑑定其中主成分的含量，並可檢測出產品中費洛蒙的釋放速率及濃度的多寡。
3. 強調品管作業流程的整體性：從原料的品管至成品的檢驗必需符合製訂的標準，方能使費洛蒙劑型即使在量產以後，還能兼顧劑型產品之品質。
4. 建立品管檢驗技術之標準檢測程序：將原料品管及產品檢測統合整理，建立

新的品管檢驗技術之標準檢測程序，幫助量產後的劑型配方有效率的監控品質。

5. 提供使用者完整的成品說明書：為了能有效推廣新劑於實際應用上，完整的產品說明書是不可貨缺的一環，建立完整的品管檢驗技術之標準檢測程序，將其成果供產品說明書使用，必能提供完整明確的劑型使用方式及產品成份說明，導正使用者對新劑型的正確使用方式，來達到最大的誘引效能。

(五) 具體內容及配套措施

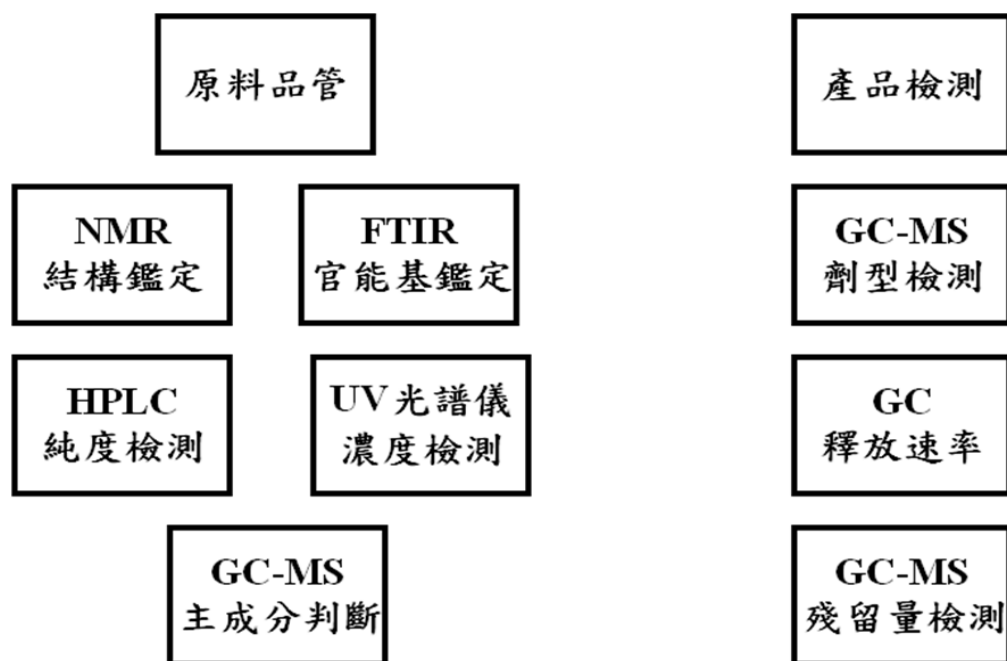
本計畫主要結構是使用高效能檢測器來含括品管這個部門，其中包含使用核磁共振儀(NMR)來檢測費洛蒙的碳氫圖譜，接著是紅外線光譜儀(FTIR)可檢驗費洛蒙的官能基，再者則是利用高效能液相層析儀(HPLC)及紫外光光譜儀(UV)來分析費洛蒙的純度及濃度，最後在Head-space GC-MS或液相層析串聯質譜儀中確認費洛蒙原體及合成費洛蒙的主要揮發成分。上述各種高效能分析儀能幫助費洛蒙原體的鑑定以及劑型成品的品質控管。將上述的分析儀器分為下列兩大領域，分別是原料品管及產品檢測這兩個項目，依照這兩個領域進行各項資源整合及應用的規劃：

1. 原料品管：

- (1) 費洛蒙原體之主成分及含量分析：利用Head-Space GC-MS分析費洛蒙原體，控制系統將樣品加熱及震盪的時間，利用Head-Space GC將氣化後的費洛蒙成分分離，再由MS鑑定出費洛蒙的主成分，有助於原料的品管及對費洛蒙主成分的認知；利用GC分析費洛蒙原體中之含量，能將費洛蒙中各組成做定量的分析，有助於了解要誘引到不同的蟲隻需要不同費洛蒙的比例配方。
- (2) 費洛蒙原體之結構鑑定：利用NMR及FTIR共同分析出費洛蒙原體中之結構，有助於了解費洛蒙自行合成時所需之化學反應，幫助更多種類的費洛蒙被鑑定出來，有助於新式合成技術之開發與研究。
- (3) 費洛蒙原體之純度檢測：利用HPLC及UV光譜儀分析費洛蒙原體中非揮發性物質的性質、純度及濃度，以比較進口費洛蒙與自行合成費洛蒙本質上之差異與優缺點。

2. 產品檢驗：

費洛蒙劑型之殘留量分析及檢測：利用GC分析費洛蒙劑型於田間試驗後，劑型中主成份殘留量的多寡，並可利用加速實驗的方式，估算費洛蒙劑型的釋放速率；Head-Space GC-MS則是將頂空偵測系統，運用在田間試驗後的劑型，檢測殘餘的揮發濃度，鑑定已達估計的釋放天數後的劑型，是否還有費洛蒙殘留。



圖二、本計畫架構各項資源整合及應用規劃

第一年重點：

- 1-1 建立品管規格項目及實驗方法開發與應用。
- 1-2 楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾及甜菜夜蛾三種性費洛蒙原體之含量、純度的分析以及結構式的鑑定。
- 1-3 楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾及甜菜夜蛾三種性費洛蒙劑型之釋放速率估算及殘留量檢測。
- 1-4 協助自行合成費洛蒙的分子結構及純度檢定。
- 1-5 提供費洛蒙中心網路教育界面架設所需資訊。

第二年重點：

- 2-1 完成品管規格項目及實驗方法開發與應用。



- 2-2 茶姬捲葉蛾及甘藷蟻象兩種性費洛蒙原體之含量、純度的分析以及結構式的鑑定。
- 2-3 茶姬捲葉蛾及甘藷蟻象兩種性費洛蒙劑型之釋放速率估算及殘留量檢測。
- 2-4 提供劑型產品說明會中所需產明說明書明細。
- 2-5 推廣教育品管與規範中檢驗技術的重要性。

第三年重點：

- 3-1 推廣品管規格項目及實驗方法開發與應用。
- 3-2 小菜蛾及亞洲玉米螟兩種性費洛蒙原體之含量、純度的分析以及結構式的鑑定。
- 3-3 小菜蛾及亞洲玉米螟兩種性費洛蒙劑型之釋放速率估算及殘留量檢測。
- 3-4 於示範觀摩活動當中，提供原料與劑型品質管制之教育手冊的製作。
- 3-5 於各項大型展出或會議中，提供可移轉之品管與規範技術研發之教育訓練。

(六) 實施進度及分工

本計畫之主要工作內容切分如下，分年進度安排如表二所示：

建立品管規格項目及實驗方法開發與應用：

- 1. 費洛蒙原體的含量檢測及結構分析。
- 2. 劑型成品的釋放速率估算及儲存安定性測試。
- 3. 劑型之殘留量檢驗。

橡膠鐵絲劑型之標準檢測程序：

- 1. 橡膠原料之熱分析，確定橡膠原料的軟硬度及特性，符合劑型所需之要求。
- 2. 成品完成後，需使用GC來估算費洛蒙的釋放速率，來推算劑型施放於田間後有效的天數。
- 3. 每批產品送出前，需經過儲存安定性測試，確保產品劑型的儲存時間及成品在運送途中品質不會變異。
- 4. 劑型於田間試驗後，使用Head-space GC-MS分析，劑型殘留的費洛蒙，含有多少可釋放的含量。

棉線微膠囊劑型之標準檢測程序：

- 1. 微膠囊包膜完成度檢驗。



2. 成品完成後，需使用GC來估算費洛蒙的釋放速率，來推算劑型施放於田間後有效的天數。
3. 每批產品送出前，需經過儲存安定性測試，確保產品劑型的儲存時間及成品在運送途中品質不會變異。
4. 劑型於田間試驗後，使用Head-space GC-MS分析，劑型殘留的費洛蒙，含有多少可釋放的含量。

表二、計畫進度表

進度查核點	98年				99年				100年			
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月
建立品管規格項目及實驗方法開發與應用	■											
楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾及甜菜夜蛾三種性費洛蒙原體之含量、純度的分析以及結構式的鑑定	■											
楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾及甜菜夜蛾三種性費洛蒙劑型之釋放速率估算及殘留量檢測		■										
協助自行合成費洛蒙製備的分子結構及純度檢定		■										
提供費洛蒙中心網路教育界面架設所需資訊			■									
完成品管規格項目及實驗方法開發與應用					■							
茶姬捲葉蛾及甘藷蟻象兩種性費洛蒙原體之含量、純度的分析以及結構式的鑑定					■							



茶姬捲葉蛾及甘藷蟻象兩種性費洛蒙劑型之釋放速率估算及殘留量檢測												
提供劑型產品說明會中所需產明說明書明細												
推廣教育品管與規範中檢驗技術的重要性												
推廣品管規格項目及實驗方法開發與應用												
小菜蛾及亞洲玉米螟兩種性費洛蒙原體之含量、純度的分析以及結構式的鑑定												
小菜蛾及亞洲玉米螟兩種性費洛蒙劑型之釋放速率估算及殘留量檢測												
於示範觀摩活動當中，提供原料與劑型品質管制之教育手冊的製作												
於各項大型展出貨會議中，提供可移轉之品管與規範技術研發之教育訓練												

**(七) 經費需求及行政支援**

本子計畫總經費為壹仟陸百壹拾伍萬元整，分為三個年度執行。其經費配置為第一年經費參佰伍拾伍萬元整，第二年經費為柒佰萬元整，第三年經費為伍佰陸拾萬元整，各分年度經費及細目如表三、表四所示。

表四、分項計畫分年經費表(單位：仟元)

計畫年度	資本門			經常門			總經費
	補助款	配合款	合計	補助款	配合款	合計	
98 年度	3,050	0	3,050	0	500	500	3,550
99 年度	5,000	0	5,000	0	2,000	2,000	7,000
100 年度	4,000	0	4,000	0	1,600	1,600	5,600
總經費	12,050	0	12,050	0	4,100	4,100	16,150

表五、分項計畫分年經費細目(單位：仟元)

計畫年度	類別	科目	經費	教育部補助	學校配合款	小計	總經費
第一年	經常門	業務費	470	0	500	500	3,550
		雜支	30				
	資本門	氣相層析質譜儀	1,850	3,050	0	3,050	
		高效能液相層析儀	1,200				
第二年	經常門	業務費	750	2,000	0	2,000	
		雜支	100				
		耗材費	1,150				
		直接進樣探針	800				



資本門	程式升溫式注射埠	400	5,000	0	5,000	7,000	
	注射口冷凝裝置	200					
	自動液體進樣	300					
	自動氣體進樣	400					
	Library圖庫升級及新增特殊資料庫	700					
	金屬元素分析儀 (ICP)	2,200					
第三年	經常門	業務費	900	0	1,600	1,600	
		雜支	50				
		耗材費	650				
	資本門	紅外線光譜儀	1,500	4,000	0	4,000	5,600
		紫外光光譜儀	1,000				
		高容量桌上型硬碟	100				
		萃取及回收設備	1,400				



表六、分年經費細目說明(單位：仟元)

計畫年度	類別	科目	經費	說明
第一年	經常門	業務費	470	工讀費、差旅費、諮詢委員費、樣品運送費、印刷費、每季舉辦小組會議所需項目，如出席費、講師費等。氣體、毛細管柱、注射針筒／頭、樣品瓶／蓋、化學藥劑、有機溶劑、實驗器皿等。
		雜支	30	文具、郵資、通訊費、文件用紙及其他雜支。
	資本門	氣相層析質譜儀	1,850	為增進洛蒙原體的鑑定及劑型產品釋放速率的確認所需儀器。
		高效能液相層析儀	1,200	將費洛蒙原體純度加以分析，有助於合成費洛蒙純度的判定。
第二年	經常門	業務費	750	工讀費、差旅費、諮詢委員費、樣品運送費、印刷費、每季舉辦小組會議所需項目，如出席費、講師費等。
		雜支	100	文具、郵資、通訊費、文件用紙及其他雜支。
		耗材費	1,150	氣體、矽膠管柱、注射針筒／頭、樣品瓶／蓋、化學藥劑、有機溶劑、實驗器皿等。
	資本門	直接進樣探針	800	固態或揮發性低的樣品可直接進入質譜分析，有利於費洛蒙劑型成品的分析。
		程式升溫式注射埠	400	控制注射針的溫度，能防止樣品進入注射針時冷凝，阻塞注射針頭。



		注射口冷凝裝置	200	利用多次凝集樣品在注射口，在一次進入GC分析，能有效檢測低濃度成份的樣品。
		自動液體進樣	300	自動進樣系統能減少樣品注射時的人為誤差。
		自動氣體進樣	400	自動進樣系統能減少樣品注射時的人為誤差。
		Library圖庫升級及新增特殊資料庫	700	為鑑定更多未知樣品，使用更齊全完整的知料庫，有利於樣品分析時的效率。
第三年	經常門	業務費	900	工讀費、差旅費、諮詢委員費、樣品運送費、稿費、印刷費、每季舉辦小組會議所需項目，如出席費、講師費等以及舉辦研討會等項目所需經費。
		雜支	50	文具、郵資、通訊費、文件用紙及其他雜支。
		耗材費	650	氣體、石英槽、化學藥劑、有機溶劑、實驗器皿等。
	資本門	紅外線光譜儀	1,500	劑型產品產量劇增時，須快速檢驗分子結構，FTIR能快速分析費洛蒙的官能基。
		紫外光光譜儀	1,000	劑型產品產量劇增時，須快速得知費洛蒙原體的濃度，UV光譜儀較具此特性。



		大容量桌上型 硬碟	100	將儀器主機資料與實驗結果分別儲存在不同硬碟，以免儀器電腦主機中毒，大容量桌上型硬碟僅供GC-MS、HPLC、LC-MSMS三台高效能分析儀器，儲存資料使用。
		萃取及回收設備	1,400	萃取用溶劑回收用設備



(八) 預期成效及影響

本計畫在於整合各項品管與規格檢驗技術的研發，建立有效率的品質管理機制，需添購所需之實驗設備以逐步建立完整的品管流程，首先編製教育訓練手冊，加強實驗步驟訓練，其次配合專案計畫，爭取與業界合作的機會，以利於推廣民間嘗試使用新劑型來防治病蟲害。

建立起紮實的產學合作體系，將品管技術融入業界實務上的需求，以培養理論與實務結合，能身體力行貢獻綠色農業之團隊，為費洛蒙中心作為遠景指標。進而提昇本校在實務技術和研究開發的水平。本計畫之成效指標範圍建立在下列三點當中：

1. 舉辦專題製作成果競賽，並鼓勵優良作品參加國內大型及國際性競賽或展覽。
2. 將重點特色及專案整合計畫費洛蒙中心之成立，藉由學校內部研究的成果推廣至業界，達到產學交流合作的標的，以提昇費洛蒙中心於業界的地位。
3. 辦理專案技術研討會，以提供學校師生與產業人士間的互動。如此可將本計畫中所購置的實驗器材、儀器設備、研究成果及開發技術，與學術界分享，並爭取與相關產業合作的機會，以提昇本國農業技術之開發。

本子計畫具體成果彙整如下：

1. 成立跨領域研究團隊，包括教師2人、校外諮詢委員2人、研究生3人、專題生6人。
2. 每年培育研究生1名、每年培育專題生2名。
3. 完成1份研究報告。
4. 每季辦理各分項子計劃之小組共同研討會議共計1場。
5. 每年辦理學術研討會議或品管技術講習活動共計1場。



表七、計畫之績效指標

計畫類別	學術研究	創新前瞻	創新發展(開發)	系統開發	規範、系統規劃	政策、法規、制度、	研發環境建構(改)	人才培育(訓練)	研究計畫管理	研究調查	其他
研究團隊養成	✓			✓			✓	✓			
碩士／專題生培育	✓			✓				✓			
辦理學術活動		✓		✓							
技術移轉		✓						✓			
技術報告				✓							
提昇我國產業競爭力				✓				✓			
檢測技術服務				✓							
調查成果匯集		✓								✓	
資料庫建立				✓							

表八、計畫預期產出、效益及重大突破

	績效指標	初級產出量化值	效益說明	重大突破
基礎研究 學術成就(科技)	論文	3篇	包含碩士論文及學士專題討論。	
	研究團隊養成		整合費洛蒙中心各單位人力資源，培養隊默契。	



	碩士／專 題生培育	碩士生3名 專題生6名	培訓未來農業需求技術研發 人員，提供業界實務與理論 合一之人才。	
	整體研究 報告	1份	將永續農業綠色費洛蒙產品 應用技術研發，做整合性的 報告。	
	辦理學術 活動	3場	每年定期舉辦產品說明會及 技術研討會等會議，來推廣 為費洛蒙劑型，使產品貼近 使用者意願。	
	教材提供	不等	教育訓練手冊的製作、宣導 短片的協助、課程教材隻提 供等。	
技術創新 (科技整合創新)	技術活動	2場	包含費洛蒙檢驗中心開放校 外參訪、技術轉移、成果發 表等項目。	
	技術服務	2種	包含棉線微膠囊劑型及橡膠 鐵絲劑型製作流程。	
	技術移轉	7種費洛蒙劑型	包含楊桃花姬捲葉蛾、斜紋 夜盜蛾、甜菜夜蛾、茶姬捲 葉蛾、甘藷蟻象、小菜夜蛾、 亞洲玉米螟性費洛蒙。	
	技術報告	14種	包含14種費洛蒙檢驗技術 及標準範規之成果。	
經濟發展 (產業 經濟效益)	促成與學 界或產業 團體合作 研究		為推廣費洛蒙防疫技術，將 三年的研究成果開放技術移 轉，由業界快速拓展費洛蒙 劑型版圖。	



		協助提昇 我國產業 地位或產 業競爭力		費洛蒙中心以綠色農藥為整體架構，創新的產業模式，期盼能快速的與永續農業結合。	
社會 影響	社會發展	檢測技術 服務		建立品管與規範檢驗技術，便能提供費洛蒙原體檢驗及劑型成品測試之實驗應用。	
		資訊服務		提供專人對劑型產品的使用說明及諮詢。	
	環境永續	調查成果 匯集		運用網際網路於費洛蒙中心的教育平台，彙整歷年來收集的成果報告及資料文獻，提供使用者24小時的服務。	
		資料庫建 立		將收集到的費洛蒙的品管技術或標準規範的制訂，供資料庫建立時使用。	

(九) 觀摩活動規劃

為了推廣品管與規格件驗技術之觀念，本計畫於執行過程中，預計逐年舉辦「永續農業與綠色農藥之費洛蒙劑型研討會」之綜合性會議及費洛蒙中心的參觀展示活動，並配合每年農委會所舉辦之農業技術交易展，積極的參與展出，達到多方接觸農業界與會的相關人士及公司行號，使得研發之技術能夠有效率的推廣，達到物盡其用放眼世界的願景。

費洛蒙中心的建置完成後，並規劃觀摩展示空間，例如展示場及辦公室，是將各項成果完整展示出來，並提供專人對劑型產品的諮詢服務；儀器設備實驗室，則是新購Head-space GC-MS提供費洛蒙緩釋劑型釋放濃度之檢測，讓我們更有效率的模擬田間試驗時的情形；再者則是費洛蒙劑型成品製造廠，將費洛蒙棉線微膠囊劑型及橡膠鐵絲劑型量產製作，以供教學、研究、觀摩、技轉等相關推廣劑型產品之事宜。

永續農業綠色產品費洛蒙應用技術的研發、培訓與推廣之各項子計畫中，個別規劃之教育訓練、產品說明、觀摩活動等，皆需要品質管制以及檢驗技術為根柢，以提供學界和業界建立永續農業之設備資源共享及產學合作交流的管道，並配合總計畫進行研討會、成果發表，以拓展推廣品質管制的研究成果。此外，在成品設計及推廣中的線上資訊交流平台，透過適當宣傳活動後，將立即提供校內外師生及業界人士至線上瀏覽觀摩，將計畫進度與成果發表均可由網際網路上遠播世界，將費洛蒙網路介面運用於計畫成果之推廣，已成為時下進行運作之常態。

(十) 參考文獻

1. 顏耀平、黃振聲、洪巧珍、陳浩祺、賴貞秀。1988。甜菜葉蛾 (*Spodotera exigua Hubner*)。植物保護學會會刊。30：303-309。
2. 于生棣、于永慶、金淑萍、楊景賢。1991。氣相色譜-質譜測定甘蔗條螟性費洛蒙的化學架構。色譜。9：3-6。
3. 柳丹俠。1997。昆蟲外激素研究的微量頂空收集及熱解吸氣相色譜進樣方法初探。色譜。15：2-9。
4. 黃振聲、洪巧珍。1997。楊桃花姬卷葉蛾性費洛蒙干擾之緩釋劑型。植物保護學會會刊。39：275-280。
5. 洪巧珍、黃振聲、侯豐男。1999。楊桃花姬卷葉蛾性費洛蒙活性之生物檢定法比較。植物保護學會會刊。41：165-177。
6. 黃振聲、洪巧珍、劉佳瑩。2000。楊桃花姬卷葉蛾 (*Eucosma-notanthes Meyrick*) (鱗翅目：姬卷葉蛾科) 對性費洛蒙組成分回應之觸角電位圖譜。中華昆蟲。20:97-107。
7. 黃振聲。2001。性費洛蒙在蟲害管理上之應用與發展。跨世紀台灣昆蟲學研究之進展研討會。329-372。
8. 顏耀平、黃振聲、洪巧珍。2004。昆蟲性費洛蒙/誘引劑之研發及應用。植物保護學會會刊。6：87-106。
9. 洪巧珍、王文龍、江碧媛、顏耀平。2004。甘薯蟻象合成性費洛蒙誘蟲活性之風洞檢測。植物保護學會會刊。46：113-122。
10. 洪巧珍、陳家鐘、陳清玉、彭淑貞、莊益源、陳升寬、王文哲、蔡恕仁、李木川、顏辰鳳、洪銘德。2005。楊桃花姬卷葉蛾性費洛蒙產品與應用。台灣昆蟲特刊。7:29-56。
11. 洪明德、洪靜宜、洪巧珍、王文龍。2007。粗腳姬卷葉蛾(*Cryptophlebia ombrodelta* (Lower))雌蛾腹末萃取液中酯類及醇類化合物成分之監定及生物活性。台灣昆蟲。27: 107-128。
12. Mitchell, W. C. 1973. Pheromones and insect control. Proceedings of 13th Annual Meeting of Hawaii Macadamia Nut Association.29-33.
13. Ando, T., S. Yoshida, S. Tatsuki, and N. Takahashi. 1977. Sex attractants

- for male *Lepidoptera*. Agric. Biol. Chem. 41: 1485-1492.
14. Chang, T. C., and C. C. Chen. 1989. Observation of three *lepidopterous* pests attacking leguminous vegetables . Res. Bull. Taichung District Agric. Res. Ext. Stat. 24: 21-29.
 15. Cardé, A. M., T. C. Baker, and R. T. Carde. 1979. Identification of a four-component sex pheromone of the female oriental fruit moth, *Grapholitha molesta* (*Lepidoptera Tortricidae*). J. Chem. Ecol. 5: 423-427.
 16. J. Auger, S. Rousset, E. Thibout, B. Jaillais.1998. Solid-phase microextraction–gas chromatography–direct depositioninfrared spectrometry as a convenient method for the determination of volatile compounds from living organisms. Journal of Chromatography A. 819 : 45–50.
 17. Hung, C. C, J. S. Hwang, and R. F. Hou.1998. Artificial rearing of macadamianut borer (*Cryptophlebia ombrodelta* (Lower)) and its eclosion and mating behavior. Plant Prot. Bull. 40: 297-307.
 18. Graeme R. Jones, Neil J. Oldhamb .1999. Pheromone analysis using capillary gas chromatographic techniques. Journal of Chromatography A. 843 : 199–236.
 19. Gries, G., J. Clearwater, R. Gries, G.Khadkin, S. K. King, and P. Schaefer.1999. Synergistic sex pheromone components ofwhite-spotted tussockmoth, *Orgyia thyellina*. J. Chem. Ecol.25: 1091-1104.
 20. Follett, P. A., and R. A. Lower. 2000. Irradiation to ensure quarantine security for *Cryptophlebia* spp. (*Lepidoptera Tortricidae*) in sapindaceous fruits from Hawaii. J. Econ. Entomol. 93:1848-1854.
 21. Kataoka, H.; Lord, H. L. 2000. Applications of solid-phase microextraction in food analysis. Journal of Chromatography A, 880: 35-62.
 22. Follett, P. A., and S. S. Sanxter. 2001. Hot water immersion to ensure quarantine security for *Cryptophlebia* spp. (*Lepidoptera Tortricidae*) in lychee and longan exported . J. Econ. Entomol. 94: 1292-1295.

23. Alessandra Di Tullio, Francesco De Angelis¹, Samantha Reale, Donato A. Grasso, Roberto Visicchio, Cristina Castracani, Alessandra Mori and Francesco Le Mol. 2003. Investigation by solid-phase microextraction and gas chromatography/mass spectrometry of trail pheromones in ants. *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 17: 2071–2074.
24. Hsiao-Yung Ho, Ru-Shiou Tsai, Chia-Hui Wu, and Yien-Shing Chow. 2003. Quantification and bioassay of components in the sex pheromone gland of the tussock moth, *Orgyia postica* (*Lepidoptera Lymantriidae*) in Taiwan. *Formosan Entomol.* 23: 171-178.
25. Kleeberg, K. K.; Liu Y.; Jans M.; Schlegelmilch M.; Streese J. 2005. Development of a simple and sensitive method for the characterization of odorous waste gas emissions by means of solid-phase microextraction (SPME) and GC–MS/olfactometry. *Waste Management*, 25: 872-879.

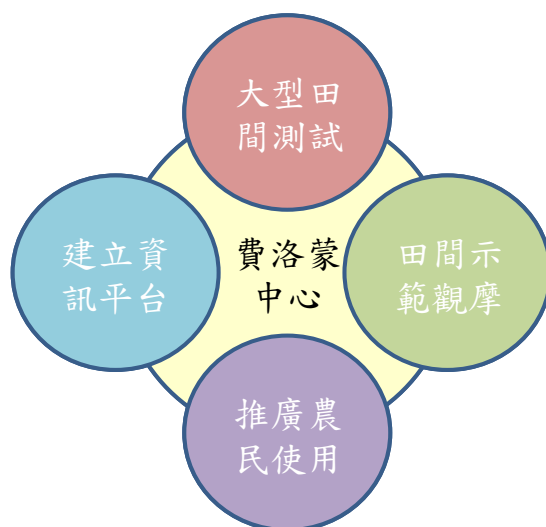
分項子計畫五

田間測試與成品設計推廣

主持人：陳齊聖

(一) 整體計畫執行內容摘要

本子計畫為建立昆蟲費洛蒙田間試驗系統，提供費洛蒙中心與使用者間溝通平台。其主要是將費洛蒙中心製作出之費洛蒙劑型進行大型田間試驗，並將費洛蒙劑型推廣給農民，帶領台灣往綠色農業的目標邁進。



圖一、昆蟲費洛蒙田間測試系統

計畫進行步驟可分為下列三點：

1. 田間試驗：拜訪各縣市農會產銷班，尋求田間試驗場所，並利用費洛蒙中心製作出之微膠囊與鐵絲橡膠劑型，依照台灣各種重要害蟲分別進行大型田間試驗，第一年為楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾、甜菜夜蛾，第二年為茶姬捲葉蛾、甘藷蟻象，第三年為小菜蛾、亞洲玉米螟。
2. 建立網路資訊平台：提供農民害蟲介紹與防治，且藉此展示田間試驗成果，提升農民使用費洛蒙劑型之信心，並給予農民一個交流管道，費洛蒙中心亦藉由農民的意見，將費洛蒙劑型改良至最佳使用狀態。此一網路平台同時也提供昆蟲生態及農藥相關法令之連結與內容說明，對昆蟲費洛蒙研發技術與生態影響。



3. 推廣應用：大型田間試驗前，舉辦昆蟲費洛蒙前期教育宣導座談會，教導農民如何正確使用費洛蒙劑型，再者藉由示範觀摩會，展示農民費洛蒙劑型成功範例，並將透過座談會，收集使用者意見，以期達到綠色農業之推廣與永續經營。

(二) 各年度計畫執行內容摘要

本子計畫共規劃三年，第一年主要為楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾、甜菜夜蛾大型田間試驗，並建立昆蟲費洛蒙資訊整合平台。首先配合農會產銷班找尋各地田間試驗地點，利用費洛蒙中心製作出之微膠囊與橡膠費洛蒙劑型進行大型田間試驗。另外，亦架設費洛蒙中心之資訊網站，將害蟲、費洛蒙、大型田間試驗、農民意見回覆、研討會相關資訊進行統整，將相關資料藉由網路平台傳遞給每位農民，讓農民不僅認識費洛蒙，更能進一步使用費洛蒙產品，進而讓台灣達到「高品質，低汙染」的綠色產業。同時對費洛蒙劑型推廣於農業經營各項活動進行影音紀錄。配合成品之推廣，增進使用效率，強化成品形象擬訂舉辦昆蟲費洛蒙製劑行銷創意競賽，突顯綠色產品的特質。

第二年則實施茶姬捲葉蛾、甘藷蟻象大型田間試驗，並申請費洛蒙為生物農藥而非化學農藥及推廣費洛蒙劑型。將費洛蒙中心製作出茶姬捲葉蛾、甘藷蟻象之費洛蒙劑型，供農民施放於田間。同時將費洛蒙中心第一年完成之費洛蒙劑型申請為生物農藥，並備妥第二、第三年之昆蟲費洛蒙劑型資料，以便完成田間試驗後即立刻申請為生物農藥。此外，費洛蒙中心將舉辦昆蟲費洛蒙座談會，教導農民如何正確使用費洛蒙，提供試用品給農民試用，收集農民試用後之心得，並展現費洛蒙中心作出之大型田間試驗成果，增強農民對昆蟲費洛蒙劑型的信心。

第三年為進行小菜蛾、亞洲玉米螟大型田間試驗，費洛蒙劑型田間示範觀摩會。取小菜蛾、亞洲玉米螟之費洛蒙劑型，進行大型田間試驗。第三年之推廣活動，主要藉由農藥藥物毒物試驗所洪巧珍博士團隊之協助，舉辦費洛蒙劑型田間示範觀摩會，並深入田間與農民互動交流，將每年拍攝之攝影檔製作成影音教材，錄製訓練課程，亦將此教材放入網站內容，讓台灣經驗展示於國際，加速綠色農業之發展。

表一、年度計劃執行內容

計畫年次	執行內容
第一年	<p>第一年昆蟲費洛蒙大型田間試驗：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 楊桃花姬捲葉蛾大型田間試驗執行與成效評估。2. 斜紋夜盜蛾大型田間試驗執行與成效評估。3. 甜菜夜蛾大型田間試驗執行與成效評估。 <p>建立昆蟲費洛蒙資訊整合平台：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 害蟲之生態介紹與台灣蟲害範圍區標示。2. 昆蟲費洛蒙劑型介紹與實施成效展示。3. 使用者回饋機制平台。 <p>昆蟲費洛蒙綠色產品設計與推廣</p> <ol style="list-style-type: none">1. 舉辦昆蟲費洛蒙宣導座談會。2. 舉行費洛蒙成品行銷創意競賽。
第二年	<p>第二年昆蟲費洛蒙大型田間試驗：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 茶姬捲葉蛾大型田間試驗執行與成效評估。2. 甘藷蟻象大型田間試驗執行與成效評估。 <p>昆蟲費洛蒙推廣：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 舉辦昆蟲費洛蒙座談會2. 展示費洛蒙中心成果3. 舉行費洛蒙綠色產品行銷創意競賽。 <p>申請生物農藥：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 將第一年製作出之費洛蒙劑型申請為生物農藥2. 第二、第三年費洛蒙劑型申請資料之準備 <p>維護昆蟲費洛蒙資訊平台：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 建構使用者回饋機制平台。2. 昆蟲費洛蒙劑型介紹與實施成效展示。 <p>呈現各項座談、研討會實況與紀錄。</p>



第三年

第三年昆蟲費洛蒙大型田間試驗：

1. 小菜蛾大型田間試驗執行與成效評估
2. 亞洲玉米螟大型田間試驗執行與成效評估

申請生物農藥

1. 第二年製作出之費洛蒙劑型申請為生物農藥。
2. 第三年費洛蒙劑型申請資料之準備。

昆蟲費洛蒙推廣成果展示與檢討：

1. 舉辦費洛蒙各劑型之成果展示與範觀摩。
2. 協同農會及農友舉辦成效檢討座談會。
3. 昆蟲洛蒙綠色產品行銷創意競賽優良徵案觀摩。

維護與擴充昆蟲費洛蒙資訊平台

1. 本計畫第一期程活動影音紀錄與成果展示。
2. 開設費洛蒙科普專區。
3. 使用者回饋機制成效檢討與修正改進。

(三) 背景及現況

政府極力提倡「永續農業」，美國對永續農業定義為下：永續農業是作物與畜禽生產的整合系統，此一系統在維持人類糧食不斷供應、維護環境與資源的優良品質，結合不可更新資源在生態循環與經濟利用之間取得平衡，並增進整體社會與人類的的生活品質。而要達到永續農藥，可推動綠色農業，綠色農業栽培作物概念，為採取符合生態需求，並且降低有害農藥使用。台灣地區處熱帶與亞熱帶氣候區，於高溫多濕環境下，適合多種害蟲生長，容易影響農產品之產量與品質。要同時達到降低使用危害環境的農藥以及降低害蟲生長兩個目標，生物農藥即為一重要之替代物品。

相較於傳統農藥劑型低成長速度，隨著綠色農業的意識抬頭，生物性植物保護製劑正快速成長中。目前在國內經核准登記在植物上使用之有效成分有 15 種，包括微生物製劑之枯草桿菌 (*Bacillus subtilis*)、蘇力菌 (*Bacillus thuringiensis*)，及生化農藥之甜菜夜蛾費洛蒙、斜紋夜盜蛾費洛蒙等。生物性農藥的優點如下：一、低毒性，二、對害蟲較具專一性，三、施用量少且易分解，對環境較不造成負擔，四、辦理農藥登記所需資料較單純，取得核可時程較短。因此，生物性農藥的使用符合綠色農業的規範，在未來極具競爭性。

因費洛蒙劑型大多放置於誘蟲盒中，昆蟲費洛蒙於申請為生物農藥上，更加的便利。一般申請農藥時，需附上農藥毒理試驗，但費洛蒙於使用時，如置於特殊裝置內，未直接接觸施用者與農作物，且對環境無不良影響者，得免提供毒理試驗資料。然而，即使費洛蒙之劑型較易申請為生物農藥，且已被鑑定出之昆蟲費洛蒙已經超過 1700 多種，被登記使用之費洛蒙劑型卻只有少數。費洛蒙中心針對此點，要加速進行各種昆蟲費洛蒙生物農藥之登記。

國內研究昆蟲費洛蒙防治田間害蟲自 1970 年代開始，陸續有相關研究報告產出。例如 1979 年農業試驗所邱瑞珍等研究員之斜紋夜盜蛾性費洛蒙合成劑之田間試驗，1985 年農業試驗所鄭允等研究員之甜菜夜蛾合成性費洛蒙之研究與 I. Mitchell 配方效能檢定，1986 年農業試驗所錢景泰等研究員之小菜蛾性誘劑之田間誘效試驗，1989 年農業藥物毒物試驗所黃振聲等研究員之甘藷蟻象性費洛蒙配方及誘捕器誘蟲效能之評估，1994 年農業藥物毒物試驗所洪

巧珍等研究員之楊桃花姬捲葉蛾性誘引劑型及誘蟲盒開發，1995 年台灣大學朱耀沂教授等之茶姬捲葉蛾性費洛蒙合成劑之田間誘蟲效果，2006 年農業藥物毒物試驗所黃振聲等研究員之黑角舞蛾性費洛蒙製劑及誘蟲器之誘蟲效果。上述研究論文，大多為農業試驗所與農藥藥物毒物試驗所研究成果，本計畫亦參考上述研究成果進行田間試驗，同時藉由費洛蒙中心製作之微膠囊與橡膠鐵絲費洛蒙劑型，將費洛蒙劑型的製造成本大幅降低，更利於費洛蒙劑型之推廣。

目前性費洛蒙應用於防治害蟲方式主要分為下面三種：

1. 監測：農業試驗所固定出版刊物—蔬果重要害蟲防疫旬報，針對台灣重要害蟲(瓜果實蠅、斜紋夜盜蛾、甜菜夜蛾)進行監測，統計各害蟲密度高峰期，以提早防治害蟲。
2. 交配干擾防治：楊桃花姬捲葉蛾為交配干擾法之成功例子之一。楊桃花姬捲葉蛾交配干擾劑利用高濃度的性費洛蒙可干擾害蟲交尾行為。農藥藥物毒物試驗所洪巧珍博士與本系陳家鐘教授合作之研究報告—楊桃花姬捲葉蛾性費洛蒙產品與應用，其研究成果中曾進行楊桃花姬捲葉蛾交配干擾劑田間試驗，於 2001~2004 年期間共推廣 2267.3 公頃楊桃園利用性費洛蒙大量誘殺綜合防治花姬捲葉蛾，效果評估顯示可降低 1~6 次施藥次數。
3. 誘殺：1985 年李新傳等研究員曾於 10 公頃大豆田，利用斜紋夜盜蛾性費洛蒙劑型於每公頃設置 5 ~ 10 個誘捕器，可減少農作物被害率 53%，每公頃防治成本可節省 1,500 元。1989 年鄭允等研究員於 500 公頃青蔥田，應用甜菜夜蛾性費洛蒙劑型於每公頃放置 30 個誘捕器，可減少 20%誘蟲數，青蔥生產量提高 24%。1989 年黃振聲等研究員使用甘藷蟻象性費洛蒙劑型，每一誘餌以 1mg 裝填於塑膠管，其誘引力約為 20 隻雌女蟲的 10 倍以上，且持效力可達 2~3 各月之久，每分地設置四個性費洛蒙誘蟲器，可有效減少甘藷被害率達 55~65%。

台灣農民於休耕時，大多將農田閒置，亦不噴灑農藥，有的甚至任其雜草叢生，此時，正是害蟲繁衍最佳時期。而當農民開始栽種農作物時，又需要使用大量農藥防治害蟲，如此惡性循環，不但殘害田地，亦使農作物上殘留過多的農藥。其實，於農作物收成後，害蟲並不是跟著消失不見，若可長期使用昆

蟲費洛蒙，不但可知害蟲生長高峰期，亦可同時捕捉害蟲，而不讓農田發生防治害蟲空窗期。許多農民對昆蟲費洛蒙劑型知識較為缺乏，認為昆蟲費洛蒙劑型易將同區所有害蟲皆引誘至自己的田地，而危害自己田地作物。此外，目前費洛蒙劑型並無大量生產公司，取得管道也比化學農藥困難許多，這也是農民對昆蟲費洛蒙劑型不了解原因之一。費洛蒙中心預計於田間試驗施行前，舉辦座談會對民眾進行教育宣導，以帶給農民正確的費洛蒙觀念。

費洛蒙載體多為橡皮帽或塑膠管劑型，此兩種劑型裝填費洛蒙時需以人工注射方式，此舉也增加量產的困難度，費洛蒙中心將考量到此點，更換載體與劑型，亦計畫大量量產，可預期本計畫完成必能大量降低昆蟲性費洛蒙產品的成本與市場價格，增加市場競爭力及接受度，使得推廣費洛蒙劑型行動更為容易。

利用昆蟲費洛蒙最大優點為其價格便宜，專一性高，不會殺害田間益蟲。然而，鄭允等研究員於甜菜夜蛾合成性費洛蒙之研究 I. Mitchell 配方效能檢定報告中，明白指出將甜菜夜蛾與斜紋夜盜蛾之性費洛蒙同置一誘蟲盒中，對兩種蛾類誘集力均不理想，二害蟲之性費洛蒙有嚴重干擾作用。上述說明昆蟲性費洛蒙雖具專一性，但於田間防治上亦僅能單一化，同一土地只能防治一害蟲，為其缺點。

費洛蒙之誘蟲盒型式隨著費洛蒙誘引劑之不同，需配合不同誘蟲盒。各害蟲搭配之誘蟲盒種類如表二所示。

表二、台灣使用之誘蟲盒種類

誘蟲盒	型式	適用蟲種
中改式	乾式	斜紋夜盜蛾、甜菜夜蛾、二化螟、茶姬捲葉蛾
雙層漏斗式	乾式	甘藷蟻象
黏膠式	黏膠式	各種蟲種
水盆式	水式	各種蟲種
雙(三)層漏斗型	乾式	甘藷蟻象
三層寶特瓶式	乾式	楊桃花姬捲葉蛾



漏斗型	乾式	亞洲玉米螟
雙(單)層寶特瓶式	乾式	斜紋夜盜蛾、甜菜夜蛾

朝陽科技大學應用化學系在昆蟲費洛蒙研發方面，自民國 90-92 年度起由陳清玉教授開始執行合成楊桃花姬捲葉蛾費洛蒙之試驗，成功發展符合經濟效益的大量製備程序。陳家鐘教授接續執行劑型配方研究，92-93 年研究楊桃花姬捲葉蛾 Z8-DDA 在橡皮帽中之釋放速率，再以微膠囊製造技術將 Z8-DDA 包覆，並經測試與調整包覆膜之厚度，以求得與橡皮帽劑型一樣的釋放速率，再將微膠囊黏著在棉線上，放於田間測試其生物活性，獲得良好之效果，微膠囊棉線可大量製造，製造成本比橡皮帽劑型便宜十倍以上。93-94 年度研究 Z8-DDA 在橡膠鐵絲劑型之釋放速率，採用人造橡膠作為載體，達到與橡皮帽劑型一樣的釋放速率。並進行棉線微膠囊劑型及橡膠鐵絲劑型之大型田間試驗，皆獲得很好之防治效果。橡膠鐵絲劑型容易量產，製造成本比橡皮帽劑型便宜十五倍以上。95-96 年度研究斜紋夜盜蛾性費洛蒙(Z,E-9,11-14 Ac 與 Z,E-9,12-14 Ac)，並製作成橡膠鐵絲及微膠囊劑型，於戶外使用之有效期可超過一個月。97 年度研究甜菜夜蛾及斜紋夜盜蛾性費洛蒙，主要以誘引劑為主，製作成各種不同厚度之微膠囊進行田間測試，可得知不同厚度微膠囊之田間有效期。實驗進行期間，傳統塑膠管劑型皆由農業試驗所及農業藥物毒物試驗所提供，本校陳家鐘教授亦與農業試驗所及農業藥物毒物試驗長期合作，本計畫亦將聘請農藥藥物毒物試驗所洪巧珍博士擔任顧問，將本校已有技術配合兩者農業單位之經驗，必能將本計畫成功完美執行。



(四) 計畫目標

費洛蒙成品均須進行田間測試，建立試驗流程及使用者意見回饋機制，以有效應用產品，改進試驗技術，增進使用效能為目標。規劃費洛蒙成品之推廣機制與概念，結合生態保育理念，架設昆蟲費洛蒙網站，由觀念推廣職務保護用生物製劑與農業永續經營之理念。各項重點目標如下：

1. 田間試驗模式及通路管道建立：參考農業試驗所及農業藥物毒物試驗所大型田間試驗經驗，建立一套田間試驗模式，並且透過各縣市農會產銷班尋找願意配合之農民，提供大型田間試驗場地。
2. 完成大型田間試驗：本計畫分為三年，費洛蒙中心預計將完成十四種劑型，本子計畫重點之一即為完成各劑型之大型田間試驗，以不同害蟲區分，第一年完成楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾、甜菜夜蛾微膠囊劑型與橡膠鐵絲劑型田間試驗，第二年完成茶捲葉蛾、甘藷蟻象微膠囊劑型與橡膠鐵絲劑型之田間試驗，第三年完成小菜蛾、亞洲玉米螟微膠囊劑型與橡膠鐵絲劑型之田間試驗。改善費洛蒙劑型防治單一的缺點，試著調整誘引劑彼此間距，使同一田地可同時防範兩種以上害蟲。
3. 費洛蒙劑型登記單純化：目前台灣生產費洛蒙劑型只有兩家公司，三種費洛蒙劑型商品化註冊登記，其一為省農會農化廠已取得斜紋夜盜蛾與甜菜夜蛾偵測與大量誘殺用性費洛蒙的商品化註冊登記，另一為利凌公司亦取得菸甲蟲性費洛蒙的商品化註冊登記。費洛蒙申請註冊登記的過程仍被認為太費時及成本高，因此廠商投資研發的意願不高。是故本計畫將嘗試克服此困難，將費洛蒙劑型一一申請為生物農藥，使費洛蒙劑型登記單純化。
4. 費洛蒙推廣與宣導：大型田間試驗前，進行昆蟲費洛蒙實驗前期教育宣導會，教育農民如何正確使用費洛蒙劑型，提供試用品給予農民試用，請農民回饋使用者意見。另外，展示實驗成果增加農民信心，教導農民使用費洛蒙

的好處，可使農作物更符合綠色農藥的要求，取代傳統化學農藥，達到低農藥、高收成的好處。並於計畫第三年舉辦田間示範觀摩會。

5. 建立費洛蒙資訊平台：此分項目標主要介紹：(1) 台灣特有害蟲種類及其生態。(2) 費洛蒙劑型簡介與使用方式。(3) 大型田間試驗成效。(4) 費洛蒙中心與使用者交流平台。平台建置目標與功能則包含：(1) 平台最新訊息公告全面佈達，落實內容上網更新的執行。(2) 強化使用者間有效互動機制，提升交流成效。利用網路豐富資訊與經驗的分享，加強研究團隊專業素養，提升專業品質。(3) 提供訊息情報，透過平台推動產學合作，協助產業界與學界進行資源分享與整合，輔導產業技術升級，讓資源有效利用，消除研究開發與產業需求落差。(4) 促成學習社群網站(例如，社團網站或其他專業社群網站)之建立與連結。(5) 推動策略：依據產業需求建置產學合作平台。(6) 提供技術人才與教育訓練媒合機制，促進專業人才交流與培訓。(7) 提供研發技術媒合機制，加速廠商技術升級。

(五) 具體內容及配套措施

本子計畫具體實施架構，可分為下列幾點：

1. 田間試驗

- (1) 田間試驗通路管道建立與前期教育宣導：主要由各農會聯絡產銷班，藉由產銷班班長聯繫農民們，取得田間試驗場地，並於試驗前教導農民使用費洛蒙正確概念，以免農民誤拔或取走接於誘蟲盒尾端之寶特瓶，使試驗樣品變為誘蟲劑而非誘捕劑，增加農田危機。同時也教導農民使用費洛蒙時機，可於耕種前即開始放置費洛蒙劑型，農作物收成後亦繼續將費洛蒙劑型施放於田間，作全面的防範。
- (2) 大型田間試驗執行之成果分析：本計畫特別聘請農業藥物毒物試驗所之洪巧珍博士擔任顧問，對昆蟲費洛蒙大型田間試驗提供指導與建議。田間試驗主要分為三年，分別進行七個主要害蟲之田間試驗，第一年防治害蟲為楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾、甜菜夜蛾，第二年田間試驗為對

抗茶姬捲葉蛾、甘藷蟻象，第三年完成小菜蛾、亞洲玉米螟費洛蒙劑型之田間試驗。第一年斜紋夜盜蛾、甜菜夜蛾主要參考農業試驗所每月發行之蔬果重要害蟲防疫旬報，藉由此報之監測資料，作為田間試驗參考時程。其餘五種害蟲皆先進行監測，再進行大量誘殺。

- (3) 利用解剖顯微鏡確認抓回蟲隻之性別，因費洛蒙劑型大多誘捕單一性別之害蟲，可藉此統計捕捉回害蟲是否皆單一性別。

2. 費洛蒙劑型推廣活動

- (1) 辦理研討會：田間試驗前，舉辦推廣座談會及使用者訓練課程，教導農民正確使用費洛蒙，並且與農民交流使用費洛蒙之實際成效評估。完成田間試驗後，辦理大型研討會，除了介紹費洛蒙中心之劑型外，亦將成果展出，提供農民成功防治範例
- (2) 提供免費試用產品：開產品說明會(例如斜紋夜盜蛾新產品說明會)或農業委員會舉辦之農業技術交易展活動上，提供免費試用品供給農民試用，同時發佈宣傳單，詳細記載費洛蒙劑型使用方法與注意事項，幫助有意使用之民眾更容易進行費洛蒙劑型防治。設計問卷，留下使用者資料，請農民們於使用後回饋其意見。
- (3) 展示田間試驗成果：製作大型海報與投影片，將費洛蒙中心實際成果展現於研討會上。
- (4) 示範觀摩會：舉辦一場費洛蒙田間試驗示範觀摩會，讓農民實際比較使用費洛蒙劑型之好處。

3. 網路資訊平台

- (1) 台灣主要害蟲資料庫建立：介紹害蟲之生態，害蟲大量繁衍時間點，防範各類害蟲方法。
- (2) 費洛蒙劑型：主要介紹市面上已有費洛蒙劑型，與費洛蒙中心製作之費洛蒙劑型比較其優缺點，同時提供費洛蒙劑型保存方法與劑型正確使用觀念與方法。

- (3) 費洛蒙防治技術：費洛蒙劑型如何施放於田間，各類害蟲配合不同誘蟲盒進行田間試驗為費洛蒙防範主要重點。
- (4) 成果展示：將費洛蒙中心完成劑型，合成費洛蒙成果，田間試驗成效一併放入網路平台展示。
- (5) 製作影音教材：將費洛蒙田間使用錄製訓練教學課程。
- (6) 網頁內容具體規劃說明如下：

4. 網頁規劃原則

- (1). 藉由系統的設定與網站範本的提供，可依據計畫的需求，規劃網站建置風格或規範網站內容所必要呈現的元素。
- (2). 由電算中心提供一個校園網站架設的共通管理平台，避免系統設備因分散建置而重複投資及資源運用的浪費，提升資訊人員對系統設備與網站維運之維護及管理效能，並強化校園內資訊安全的控管。
- (3). 依據專業平台建置風格或規範專業平台內容所必要呈現的元素，統一平台的整體呈現風格與基本規範。
- (4). 確實加強研究團隊對內容規劃的要求，並豐富網站的內容。
- (5). 以專任研究助理擔任專業平台建置推動窗口，協助辦理相關推動事宜

5. 網頁內容說明

- (1) 首頁：設計動畫式首頁。
- (2) 最新消息：提供本網站最新公告、相關學術或商業訊息。
- (3) 技術專區：提供有關費洛蒙的發現、合成技術、分析鑑定技術及誘捕技術、農業保護上的應用與國內外研究現況等知識。
- (4) 昆蟲百科：介紹以費洛蒙防治之楊桃花姬捲葉蛾(*Eucosma notanthes* Meyrick)、斜紋夜盜蛾(*Spodoptera litura*)、甜菜夜蛾(*Spodoptera exigua* Hubner)、茶捲葉蛾(*Homona magnanina* Diakonoff)、甘藷蟻象(*Cylas formicarius* Fabricius)、小菜蛾(*Plutella xylostella*)、台灣亞洲玉米螟(*Ostrinia furnacalis*)、銀葉粉蝨(*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring)

及黃條葉蚤(*Phyllotreta striolata* Fabricius)等昆蟲之背景資料。

- (5) 相關資料：計畫簡介、計畫相關資料、研討會資訊，另提供影音、影像及文獻史料等資訊下載或連結，豐富平台內容，讓參觀網站者對於費洛蒙議題有深入探究的動力。
- (6) 法令規章：提供昆蟲費洛蒙生產/產品之規範其他重要之相關農(藥)業政策。
- (7) 相關網站連結：連結中央與地方農政單位(農委會、各縣市政府農業局、農會)、各地農會以及國外有關費洛蒙研究與生產的單位網站。
- (8) 網站地圖：方便了解網站分層結構。
- (9) 留言專區：留言專區主要是針對費洛蒙之各項問題提問，或是其他建議事項。
- (10) 聯絡我們：便利溝通介面之設立(申請專用電子信箱或Skype/MSN帳號)

6. 網頁設計配置

a. 整體版面配置

- (1) 區分成上下左右四個框架：上、下、左的框架固定不動，以右邊的框架作為內容的呈現，這一部份才有捲軸，內容的呈現上才不至於拉到下方只有主要的內容文字，而旁邊和下方都過於空曠。
- (2) 格線的部分以圖層取代：由於網頁製作軟體都有此功能，因此可以很快速的在同一框架中疊上自己想要的素材，重要的是瀏覽時不會跑掉，反而在格線的部分會有這樣的狀況發生。
- (3) 網頁設計前後的一致性：在開始設計做全盤的考量，因為不希望瀏覽者在我們的網頁中有從一頁跳到另一頁的錯覺，所以使用固定的標題圖示、特別的版面安排以及一組特定的色系，來建立頁面與頁面之間的統一性。

b 色彩使用

- (1) 版面留白量以白色為底：頁面的顏色建議以藍色與綠色(符合綠色化學之基調)為主，再加上一點點局部的橘黃色，為了不使底色與其他顏色有太多的衝突，所以以白色為底，有助於整體的和諧。
- (2) 每一個框架內的顏色使用多以藍色與綠色為主：事實上在色彩的研究上

，已經有研究顯示色彩能影響觀察者的新陳代謝以及對他們所處環境的感受。一些以黃色或橘色的暖色系為主的網站，配上文字與圖片，再加上背景顏色，讓瀏覽者有一種顏色過於混亂的感覺，因此，建議本網站以冷色系的藍、綠、紫、灰為主，希望帶給瀏覽者一種深度沉靜的感覺，來突顯整個學術網站的專業性。

- (3)文字部分以灰色與紫色的框格呈現：以色彩來說，暖色系在構圖中呈現往前跳躍，冷色系在構圖中呈現後退的感覺，而在置入文字的主框架中以冷色系為背景顏色，能夠讓整個文字內容與框架中的背景顏色有活起來的感覺。

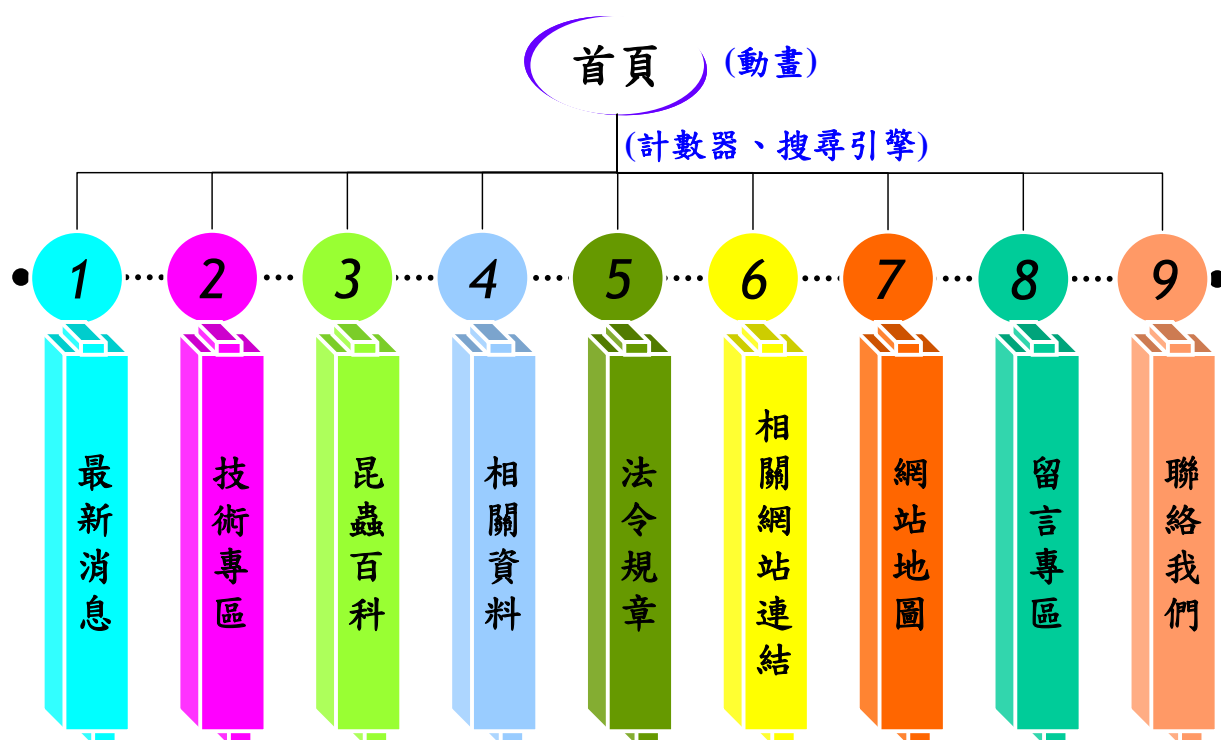
c. 圖像設計

- (1)圖像大小的統一性：每一個框架中的圖像都有相對的規格，以長、寬的比例製作，保持其統一性，所以，調整影像讓在同一向度上具有一樣的長度，將有助於維持整齊的行列。
- (2)圖像排列有秩序：每一個框架中的圖像雖然其大小都不一，但都依框架的大小整齊排列，在秩序中建立有創意的排列。
- (3)小部分利用動畫效果：動畫效果既能載舟，亦能覆舟，所以本網頁的構色也要選擇相同的色系做為動畫的設計。因此，也是以藍色以及綠色為主，同時再做動態上的設計，其利用的軟體則為GIF中的效果作簡單的變化。

d 文字運用

- (1)字體大小：標題的部分建議使用16字體，內文的部分為12字體，會差中間的14字體是因為字的一豎一橫會黏在一起，才會看起來文字的大小有點差異。
- (2)字型與顏色：字型使用預設字體，因為顧慮到上傳後有些字體無法支援，所以都統一字型。顏色的部分則標題作變化，內文的部分一律用黑色，避免版面色彩過多。
- (3)內文的排列均向左對齊：文字的開頭均與左邊界保持適當距離，且利用表格的方式來達此效果，同時使用色系來加強文字的重點部位。

「費洛蒙資訊平台」網頁設計示意圖



表三、費洛蒙資訊平台網頁內容規劃表

	內 容	
網 頁 類 型	主題與專案計畫介紹網站。	
網頁標題	費洛蒙資訊平台(Pheromone's World)	
網頁主題描述	國內首次建立之費洛蒙相關資訊網站。此網站分別介紹它們的最新消息、背景資料、應用、規章和相關網站連結等…。	
內容分項	網站介紹(首頁) 最新消息 技術專區 昆蟲百科 相關資料	法令規章 相關網站連結 網站地圖 留言討論區 聯絡我們
頁數	首頁加九個分項，一共十項。	
花費時間	四個月建置，一個月當緩衝期。	
時間規劃	第一月	尋找費洛蒙資料和歷史，並設計首頁。
	第二月	尋找相關圖片和網站。並完成文字輸入。
	第三月	尋找相關圖片和網站。並完成文字輸入。
	第四月	將各頁做完成，並做好連結。
	第五月	最後潤飾並修改問題。
資料來源	書籍、文獻資料、專家學者提供意見、相關網站。	
網頁維護	將以專人定期更新網頁內容，每年並適度改版調整網頁設計	



以下針對本子計畫各年分期規劃之具體工作事項進行說明：

第一年重點：

- 1-1 田間試驗通路管道建立與前期教育宣導規劃與執行
- 1-2 楊桃花姬捲葉蛾性費洛蒙實驗執行之成果分析
- 1-3 斜紋夜盜蛾性費洛蒙實驗執行之成果分析
- 1-4 甜菜夜蛾性費洛蒙實驗執行之成果分析
- 1-5 建立昆蟲性費洛蒙資訊整合平台

第二年重點：

- 2-1 茶姬捲葉蛾性費洛蒙實驗執行成果分析與成效評估
- 2-2 甘藷蟻象性費洛蒙實驗執行成果分析與成效評估
- 2-3 申請昆蟲性費洛蒙為生物農藥
- 2-4 昆蟲性費洛蒙田間試驗推廣與教學

第三年重點：

- 3-1 小菜蛾性費洛蒙實驗執行成果分析與成效評估
- 3-2 亞洲玉米螟性費洛蒙實驗執行成果分析與成效評估
- 3-3 費洛蒙示範觀摩會
- 3-4 昆蟲性費洛蒙田間試驗整體成效評估與改善
- 3-5 推動綠色農業執行成果評估

(六) 實施進度及分工

本子計畫主要工作內容切分如下，分年進度安排表如表三所示：

昆蟲費洛蒙大型田間試驗：

1. 第一年主要防治三害蟲：楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾、甜菜夜蛾。
2. 第二年執行茶姬捲葉蛾甘藷蟻象大型田間試驗。
3. 第三年完成小菜蛾、亞洲玉米螟大型田間試驗。



昆蟲費洛蒙資訊整合平台：

1. 害蟲之生態介紹與台灣蟲害範圍區標示。
2. 昆蟲費洛蒙劑型介紹與實施成效展示。
3. 使用者回饋機制平台。

申請生物農藥事宜：

1. 將第一年製作出之費洛蒙劑型申請為生物農藥。
2. 第二、第三年費洛蒙劑型申請資料之準備。

昆蟲費洛蒙推廣：

1. 舉辦全省昆蟲費洛蒙座談會。
2. 展示費洛蒙中心成果。
3. 田間示範觀摩會。
4. 將台灣費洛蒙成果展示於國際。

田間試驗前，費洛蒙中心經由農會產銷班尋找試驗田地。而後進行大型田間試驗時，主要由四名全職助理、兩名研究生為主要執行田間試驗人員，並依實驗需求增添受過教育訓練之人員。另外，田間示範實驗則請農藥藥物毒物試驗所洪巧珍博士代為籌畫，並指導費洛蒙中心完成田間示範實驗。此外，教育訓練與座談會將會聘請農業試驗所、農藥藥物毒物試驗所及費洛蒙中心技術人員，對農民以及計畫人員進行教育訓練，請專業人士帶給我們專業的知識。



表四、計畫進度

進度查核點	98年				99年				100年			
	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月
昆蟲費洛蒙資訊整合平台：												
1. 害蟲之生態介紹與台灣蟲害範圍區標示		■	■									
2. 昆蟲費洛蒙劑型介紹與實施成效展示			■	■								
3. 使用者回饋機制平台			■	■								
昆蟲費洛蒙大型田間試驗：												
1. 楊桃花姬捲葉蛾大型田間試驗執行與成效評估			■	■								
2. 斜紋夜盜蛾大型田間試驗執行與成效評估			■	■								
3. 甜菜夜蛾大型田間試驗執行與成效評估			■	■								



進度查核點	98年				99年				100年			
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月
昆蟲費洛蒙推廣：												
1. 舉辦昆蟲費洛蒙座談會												
2. 展示費洛蒙中心成果												
申請生物農藥：												
1. 將第一年製作出之費洛蒙劑型申請為生物農藥												
2. 第二、第三年費洛蒙劑型申請資料之準備												
費洛蒙大型田間試驗：												
1. 茶姬捲葉蛾大型田間試驗執行與成效評估												
2. 甘藷蟻象大型田間試驗執行與成效評估												
昆蟲費洛蒙通路建立與教育推廣：												
1. 舉辦田間示範觀摩會												
2. 將台灣費洛蒙成果展示於國際												
昆蟲費洛蒙大型田間試驗：												
1. 小菜蛾大型田間試驗執行與成效評估												
2. 亞洲玉米螟大型田間試驗執行與成效評估												



分工規劃

	分工	級職姓名	服務單位	
分項計畫五、 田間測試與成品設計推廣	分項計畫 主持人	張清安 教授	朝陽科技大學 生化所	昆蟲費洛蒙田間測試與推廣計畫籌備、推動與監督
	分項計畫 共同主持人	劉炳嵐 副教授	朝陽科技大學 應用化學系	資訊平台建置與推廣活動規劃執行
	校外 諮詢專家	洪巧珍 博士	藥物毒物試驗所 生物藥劑組	計畫內容諮詢審核
	分項計畫 協同主持人	陳家鐘 副教授	朝陽科技大學 應用化學系	田間試驗規劃執行與成果分析檢討
	分項計畫 協同主持人	黃台生 院長	朝陽科技大學 設計學院	費洛蒙成品規劃、設計與推廣 規劃昆蟲費洛蒙成品行銷創意競賽
	分項計畫 協同主持人	安碧芸 主任	朝陽科技大學 傳播藝術系	費洛蒙推廣立成影音紀錄

**(七) 經費需求及行政支援**

本子計畫總經費為壹仟零捌拾萬元，分為三個年度執行。其經費配置為第一年經費貳佰肆拾萬元，第二年經費為肆佰貳拾萬元，第三年經費為肆佰貳拾萬元，各分年度經費及細目如表四、表五所示。

表五、分項計畫分年經費表 (單位：仟元)

計畫年度	資本門			經常門			總經費
	補助款	配合款	合計	補助款	配合款	合計	
98 年度	1,600	0	1,600	0	800	800	2,400
99 年度	3,000	0	3,000	0	1,200	1,200	4,200
100 年度	3,000	0	3,000	0	1,200	1,200	4,200
總經費	7,600	0	7,600	0	3,200	3,200	10,800

表六、分項計畫分年經費細目 (單位：仟元)

計畫年度	類別	科目	經費	教育部補助款	學校配合款	小計	總經費
第一年	經常門	業務費	760	0	800	800	2,400
		雜支	40				
	資本門	數位攝影組	100	1,600	0	1,600	
		電腦網路平台	100				
		曝氣捕留取樣裝置	700				
		微粒噴霧器	480				
		二氧化碳培養箱	220				
第二年	經常門	業務費	800	0	1,200	1,200	4,200
		材料費	350				
		雜支	50				
	資本門	實物投影機	100	3,000	0	3,000	



		立體解剖顯微鏡及零件配備	600				
		熱重分析儀	2,300				

計畫年度	類別	科目	經費	教育部補助款	學校配合款	小計	總經費
第三年	經常門	業務費	1,000	0	1,200	1,200	4,200
		材料費	150				
		雜支	50				
	資本門	伺服器硬碟	200	3,000	0	3,000	
		元素分析儀	2,800				

表七、分項計畫分年經費細目說明

(單位：仟元)

計畫年度	類別	科目	經費	說明
第一年	經常門	業務費	1,040	工讀金、諮詢委員費、撰寫網頁、出差費、網頁內部維護、運送樣品、舉辦研討會、田間試驗租車、印製大型海報、印刷費、講員費、田間試驗誘捕盒、研討會場地佈置、田間試驗耗材等
		雜支	60	文件影印、文具用品、紙張、郵資、誤餐費等
	資本門	數位攝影組	200	製作影音教材、錄製訓練課程
		電腦網路平台	500	伺服器、網站電腦主機、網站電腦週邊設備
		曝氣捕留	700	氣體樣品取樣用設備



		取樣裝置		
		微粒噴霧器	480	分析噴霧粒子面積,大小,分佈狀況
		二氧化碳培養箱	220	費洛蒙樣品製備分析相關設備
第二年	經常門	業務費	800	工讀金、諮詢委員費、出差費、網頁內部維護、運送樣品、講員費、舉辦研討會、田間試驗租車、印刷費等
		材料費	350	田間試驗誘捕盒、研討會場地佈置、田間試驗耗材等
		雜支	50	文具用品、紙張、郵資、誤餐費等
第二年	資本門	實物投影機	100	研討會與座談會使用
		立體解剖顯微鏡及零件配備	600	辨別捕獲害蟲性別
		熱重分析儀	2,300	橡膠鐵絲劑型橡膠原料成品熱烈解溫度測定
第三年	經常門	業務費	1,000	工讀金、諮詢委員費、出差費、網頁內部維護、講員費、運送樣品、印刷費、舉辦研討會、田間試驗租車、田間租借費、租借田地維護費等
		材料費	150	田間試驗誘捕盒、研討會場地佈置、田間試驗耗材等
		雜支	50	文具用品、紙張、郵資、誤餐費



				等
	資本門	伺服器硬 碟	200	提供網站及部落格龐大資料儲存 空間

(八) 預期成效及影響

本子計畫預期成效如下：

昆蟲費洛蒙大型田間試驗：

1. 第一年完成楊桃花姬捲葉蛾、斜紋夜盜蛾、甜菜夜蛾大型田間試驗成效評估。
2. 第二年完成茶姬捲葉蛾、甘藷蟻象大型田間試驗成果評估。
3. 第三年完成小菜蛾、亞洲玉米螟大型田間試驗執行與成果分析。

昆蟲費洛蒙資訊整合平台：

1. 完成台灣主要害蟲資料庫建立。
2. 完成昆蟲費洛蒙劑型防治方法與施行成果展示。
3. 完成費洛蒙中心與使用者之間交流平台。

申請生物農藥：

1. 預計申請七種害蟲共計十四個費洛蒙劑型為生物農藥。

昆蟲費洛蒙推廣：

1. 舉辦全省各地昆蟲費洛蒙座談會。
2. 費洛蒙中心劑型成效展示。
3. 將台灣費洛蒙成果展示於國際。
4. 費洛蒙示範觀摩會

本子計畫具體成果彙整如下：

1. 成立跨領域研究團隊，包括含教師 2 人、研究生 2 人。
2. 每年培育研究生 2 名。
3. 完成 1 份研究報告。
4. 每季舉行本計畫團隊小組研討會，每年共計 4 場。
5. 每年舉辦參與計畫人員教育訓練活動 4 場；使用者教育訓練課程 2 場。
6. 每年辦理研討會 1 場。



表八、計畫之績效指標

計畫類別 績效指標	學術研究	創新前瞻	技術發展 (開發)	系統開發	政策、法規、制度、 規範系統規劃	研發環降建構(改)	人才培育(訓練)	研究計劃管理	研究調查	其他
論文			√	√						
研究團隊養成			√				√			
碩士及專題生培育			√				√			
研究報告	√									
辦理學術活動							√			
形成教材			√				√			
技術報告			√							
技術活動			√							
技術轉移			√							
技術服務							√			
規範/標準制定					√			√		
促成與學界或產業團體 合作研究		√	√							
資料庫								√		
調查成果									√	



表九、計畫預期產出、效益及重大突破

項目	績效指標	初級產出量化值	效益說明	重大突破
學術成就 (科技基礎研究)	論文	1~3篇		
	研究團隊養成	教師2人、校外諮詢顧問1人、研究生2人		
	碩士及專題生培育	2名	透過人才培育，使綠色農業永續發展。	
	研究報告	每年一份研究報告		
	辦理學術活動	舉辦使用者教育訓練2場、研討會1場	田間試驗說明會、昆蟲費洛蒙研討會	
	形成教材	舉辦計畫人員教育訓練4場	教育訓練課程	
經濟效益(產業經濟發展)	促成與學界或產業團體合作研究	經由農業藥物毒物所洪巧珍博士協助下舉辦一場示範田間試驗		
環境安全永續	調查成果	田間試驗		
(科技政策管理及其它)	資料庫	害蟲資訊、性費洛蒙、田間試驗資料統整	費洛蒙中心資訊網站	

(九) 觀摩活動規劃

為達技術推廣及觀念宣導之目的，本計畫於執行過程中，將逐年陸續舉辦數場「昆蟲費洛蒙推廣座談會及使用者訓練課程」之綜合性研討會，並配合各分項子計畫所規劃之各別觀摩活動，以提供費洛蒙中心、農政單位、使用者於綠色農業、教育訓練、設備資源共享及產學合作之交流管道與基礎。另外亦將舉辦一場示範觀摩會，供給使用者實際成功範例。

本計畫建立網際網路資料庫及網站後，所有害蟲種類、費洛蒙劑型使用方法、田間試驗注意事項及實驗成果均可由網際網路上傳至全世界，對於計畫成果之推廣與觀摩即可推動於國際。不定期地舉辦研討會及成效發表，並將拍攝完成之紀錄片公諸於世，將昆蟲費洛蒙劑型推廣於全球各地。

(十) 參考文獻：

1. 邱瑞珍、錢景泰。1979。斜紋夜盜蛾性費洛蒙合成劑田間試驗。中華農業研究 28: 273-278。
2. 鄭允、林瑞方、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。
3. 錢景泰、邱瑞珍。1986。小菜蛾性誘劑之田間誘效試驗 I.性費洛蒙添加物之誘雄效果與性費劑誘雄距離之探測。中華農業研究 35: 521~529。
4. 錢景泰、邱瑞珍。1987。小菜蛾性誘劑之田間誘效試驗 II.性誘劑對小菜蛾之防治與發生預測中華農業研究 36: 111~117。
5. 石正人、朱耀沂。1988。斜紋夜蛾雌蟲對性費洛蒙誘蟲盒誘捕率之影響。中華昆蟲 8: 131-141。
6. 黃振聲。1988。利用性費洛蒙防治甘藷蟻象。豐年 38: 20-22。
7. 唐立正、蘇宗宏。1988。斜紋夜蛾合成性費洛蒙之田間試驗 I.大量誘捕。中華昆蟲 8: 11-28。
8. 黃振聲、洪巧珍、顏耀平。1989。甘藷蟻象性費洛蒙配方及誘捕器幼蟲效能之評估。中華昆蟲 9: 37-43。
9. 黃振聲、洪巧珍。1990。利用性費洛蒙誘殺甘藷蟻象之綜合防治。農藥世界 79: 76-79。
10. 劉達修、王玉沙、徐國男。1990。小菜蛾性費洛蒙之田間誘蟲試驗。台中區農業改良場研究彙報 29: 61-69。
11. 黃振聲、洪巧珍、羅致速、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。
12. 黃振聲。1991。利用性費洛蒙誘殺甘藷蟻象綜合防治效益評估。台灣農藥 27(3): 56-61。
13. 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頁。
14. 朱耀沂、羅麗敏。1995。茶姬捲葉蛾性費洛蒙合成劑之田間誘蟲效果。植保會刊 37: 255-263。
15. Chisholm. M. D., W. Underhill, and W. F. Steck. 1979. Field trapping of

- the diamondback moth *Plutella xylostella* using synthetic sex attractant. Environ. Entomol. 8: 516~518.
16. Chisholm, M., W. F. Steck, E. W. Underhill, and P. Palaniswamy. 1983. Field trapping of diamondback moth *Plutella xylostella* using an improved four-component sex attractant blend. J. Chem. Ecol. 9: 113~118.
 17. Lee, S. C. 1985 Evaluation of the control effect of in *Spodoptera exigua* legumes with sex pheromone. Taiwan Agriculture Quarterly 21(5): 83-89. (in Chinese with English abstract)
 18. Proshold, F. I., J. L. Conzalez, C. Asencio, and R. R. Heath. 1986. A trap for monitoring the sweetpotato weevil using pheromone or live females as bait. J. Econ. Entomol. 79: 641-647.
 19. Wakamura, S. 1987. Sex pheromone of the beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae): Field attraction of male moths in Japan to (Z, E)-9,12-tetradecadienyl acetate and (Z)-9-tetradecen-1-ol. Appl. Entomol. Zool. 22: 348-351.
 20. Yen, Y. P., J. S. Hwang, C. C. Hung, H. C. Chen, J. S. Lai. 1988. Synthesis and field evaluation of sex pheromone of beet armyworm (*Spodoptera exigua* Hübner). Plant Prot. Bull. 30: 303-309.
 21. Lee, S. C. 1989. Survey on the population dynamics and control of *Spodoptera litura* in legumes by using sex pheromone. Chinese J. Entomol. 9: 26-27. (in Chinese with English abstract)
 22. Cheng, E. Y., W. Y. Su, C. N. Chen, W. G. Lin, D. F. Lin, and T. C. Tsai. 1989. Application of synthetic sex pheromone for beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner), control in green onion field. pp. 199-213 in Proceedings of Symposium on Integrated Control of Major Pests on Vegetables, Special Pub. No. 4 of The Chinese Entomology Society, Taipei, Taiwan. (in Chinese with English abstract)
 23. Yeh S. F., K. C. Lee, K. T. Chang, F. C. Yen and J. S. Hwang. 1989. Sex

- pheromone components from asian corn borer, *Ostrinia furnacalis* (Huebner) (*Lepidoptera Pyralidae*) in Taiwan. J. Chem. Ecol. 15: 497-505.
24. Kou R., D. S. Tang, Y. S. Chow and H. K. Tseng. 1990. Sex pheromone components of female smaller tea tortrix moth, *Adoxophyes* sp. (*Lepidoptera Tortricidae*) in Taiwan J. Chem. Ecol. 16: 1409-1415
 25. Hwang, J. S., and C. C. Hung. 1991. Evaluation of the effect of integrated control of sweet-potato weevil, *Cylas formicarius* Fabricius, with sex pheromone and insecticide. Chinese J. Entomol. 11: 140-146.
 26. Yen, F. C. et al. 1991. Utilization of sex pheromone for mass trapping major insect pests of peanut. Collective Report of Tainan District Agricultural Improvement Station (Taiwan) 27: 45-58. (in Chinese)
 27. Hwang, J. S., and C. C. Hung. 1994. Formulation of sex attractant and trap designs for trapping carambola fruit borer, *Eucosma notanthes* Meyrick. Plant Prot. Bull. 36: 31-40. (in Chinese)
 28. Wakamura, S., M. Takai. 1995. Communication disruption for control of the beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner), with synthetic sex pheromone. Jpn. Agric. Res. Q. 29: 125-130.
 29. Hung, C. C., R. F. Hou, and J. S. Hwang. 2001a. Assessment of the effects of using sex pheromone for control of the carambola fruit borer, *Eucosma notanthes* Meyrick. Plant Prot. Bull. 43: 57-68. (in Chinese)
 30. Hung, C. C., J. S. Hwang, M. D. Hung, Y. P. Yen, and R. F. Hou. 2001b. Isolation, identification and field tests of the sex pheromone of the carambola fruit borer, *Eucosma notanthes*. J. Chem. Ecol. 27: 1855-1866.
 31. Hung, C. C., B. Y. Chiang, W. L. Wang, and S. J. Tsay. 2004. Improvements in the system for trapping the carambola fruit borer, *Eucosma notanthes* Meyrick by sex pheromones. Formosan Entomol. 24: 73-82. (in Chinese)



本計畫資本門經費因採購而產生之標餘款擬購置之設備列於表十。

表十、標餘款購買建議項目

計畫年度	類別	科目	經費	教育部補助款	學校配合款	小計
98 年度	資本門	1.一般型離心機	15	1,000	0	1,000
		2.精緻型微量離心機	35			
		3.溫度控制器	100			
		4.藥品低溫儲存櫃	200			
		5. 高溫烘箱	50			
		6.自動定量管	50			
		7.精密藥品除濕箱	50			
		8.冷凍循環水槽	200			
		9.無油幫浦	100			
		10.高壓氫化槽	200			