

# 植物保護系

## 作物病害研究管理研究室

研究人員歷年包含程永雄、蔡武雄、安寶貞、鍾美麗、楊宏仁、王麗媛、莊明富、倪蕙芳、黃巧雯、林靜宜、吳昭蓉等。研究內容包含水稻病害、果樹病害及甘藷與山藥病害與有益微生物應用等。重要成果分述如下：

### 一、真菌病害研究

#### 1. 水稻病害研究

本部份研究由蔡武雄前分所長完成。水稻品種台農 67 號、台南 5 號及台農 70 號在葉稻熱病病斑面積率 5 及 11% 之產量與對照不發病之產量在 5% 顯著水準時差異不顯著，但在 25、55 及 80% 之產量差異顯著。穗稻熱病引起之產量損失率(%) =  $5n_1$ (整穗受害之穗數) +  $3n_2$ (稻穗  $\frac{2}{3}$  以上受害之穗數) +  $2n_3$ (稻穗  $\frac{1}{2}$  以上受害之穗數) +  $1n_4$ (稻穗  $\frac{1}{3}$  以上受害之穗數) +  $0n_5$ (稻穗穗軸上有病斑，但稻穗未受害之穗數) +  $0n_6$ (健康之穗數) /  $6N$ (調查總穗數)。穗稻熱病不同發病等級和產量損失之關係為  $\hat{Y} = -5.11 + 84.56X$  ( $\hat{Y}$  為產量損失率,  $X$  為穗稻熱病等級)。民國 65、66 及 67 年葉稻熱病發病前 7 天之日平均溫度在 19-25°C 之間。從發病開始 30 天之降雨日數 65 年為 3 天，66 年為 2 天，67 年為 16 天，其發病率各為 58.2%、40.1% 及 93.5%。一天當中，空氣中分生孢子之採集數從下午 8 時到次日上午 8 時較多，故分生孢子之釋放仍以晚間居多。分生孢子採集數量受雨量之影響，小雨後分生孢子收集數多，大雨後分生孢子收集反而較少。其原因可能是大雨將病斑上之分生孢子沖洗掉或者雨水將孢子採集器內載玻片上之分生孢子洗掉。至於

分生孢子收集數與露水時間長短無直接關係，露水時間長可採集到甚多的分生孢子，但有時候露水時間短，甚至無露水，亦可採集到孢子。利用插秧後 20 天開始 10 天之平均相對溼度，相對溼度大於 90% 之小時數，降雨量及降雨日數等資料輸入電腦，電腦即顯示要不要施藥，施藥 1 次或施藥 2 次。

## 2. 檬果病害研究

### (1) 檬果果實採收後病害病原種類鑑定

本分所由屏東枋山、台南玉井及官田等檬果主要產區進行果腐病害調查及病原分離，發現其病害發生率自 18.7% 至 58.1% 不等，其中官田地區之發生率更高於玉井及枋山。自果腐病病斑分離之病原菌，分別以菌落及分生孢子形態特性及核糖體非轉錄區間 (ribosomal internal transcribed spacer, ITS)、微管蛋白 ( $\beta$ -tubulin, TUB) 與 Elongation factor 1- $\alpha$  (EF1- $\alpha$ ) 等序列之特性分析後，共發現四種 *Botryosphaeriaceae* (葡萄座腔菌科) 病原菌，包括 *Lasiodiplodia theobromae*、*Neofusicoccum mangiferae*、*N. parvum* 及 *Fusicoccum aesculi*。此四種病原菌不論是接種於採收後未製造傷口或先製造傷口之果實，都可成功感染，造成果腐病斑，顯示其皆具有病原性，而且 *L. theobromae* 之致病力明顯較其它三種病原菌強。另於田間直接將四種 *Botryosphaeriaceae* 病原菌分生孢子接種於檬果樹上未成熟果實，發現不需製造傷口，病原菌即可直接感染果實，並於採收後之果實上出現果腐病斑。

### (2) 檬果果實採收後病害防治

**芒果套袋：**安寶貞博士等人曾對套袋時間、紙質及顏色進行一序列的研究工作，發現 (一)、套袋時期越早，防治效果越佳。他們在採收後十二天時調查不同時間套袋愛文果實的炭疽病罹病率發現，若是在幼果期就完成套袋者僅

有 0-5% 果實罹病，到了生理落果時套袋者罹病率 27%，落果停止時套袋則罹病率為 42%，等到採果前兩星期再套袋的則有 68% 發病，對照完全不套袋但也全期施藥者罹病率為 72%，所以最好在幼果其就要完成套袋，減少果實被病原菌侵入的機會。但為了減少太早套袋而再落果的比率，呂理燊博士建議應配合疏果後再套袋。(二)、不同材質的套袋對炭疽病防治之效果並無影響，但會影響果實成熟時間、糖度與果皮顏色。半透明蠟膜袋會造成光線強烈處果實日燒落果；經芥子油處理的黃色袋會造成果實著色差，果皮成黃色；愛文提早套白色紙袋，雖會使果實著色較差而成粉紅色，但糖度卻有提高的效果。(三)、套袋可以減少噴藥次數，降低成本。綜上所述，目前的套袋因為使用芒果品種大小及特性，而有白色、黃色及不透光之紙袋，亦有覆蠟及不覆蠟的區別，成本自然不同，應當選用何種套袋是值得仔細考量的。常見農友為了節省紙袋的成本，常常會選用不覆蠟的紙袋或是篩選重複使用回收紙袋，紙袋成本雖然降低，但是風險會增加；使用防水功能較差的紙袋，在陰雨綿延或是颱風季節後，常可見到紙袋吸水而緊黏在果實表面或甚至破裂失去保護功能，果實表面也會因為溼度過高外觀粗糙現象，同時造成炭疽病菌感染及果實蠅叮咬危險，反而是得不償失。套袋主要成本事實上是人工費用，因此應選用材質較佳的紙袋；而重複使用紙袋因為無法完全消除病原菌之污染不宜使用。

**芒果溫水處理：**台灣有關溫水處理抑制芒果炭疽病發生之研究始見於 1975 年嘉義分所張振宙氏，認為以 52 至 54°C 的溫水處理愛文芒果果實 10 至 30 分鐘後，或是以 56°C 溫水處理 5 至 10 分鐘後，經七天後每顆果實上炭疽病斑面積未超過全果表面積四分之一的有效果實數之百分率，遠比未處理者高，而且這些溫水處理並不會造成果實之傷害；1997 年楊宏仁及林瑩達先生

直接探討溫水對炭疽病菌的影響，以不同溫度熱水處理生長在玻璃紙上的芒果炭疽病菌，包括其分生孢子、菌絲與附著器等五分鐘，發現在 49°C 以上即能完全抑制其再生長之能力，並以‘台農一號’芒果綠熟果實經 53°C 溫水處理 5 min，可以有效抑制後熟果炭疽病的發生，且不傷及果實品質，並延長一倍的儲架壽命。更可將溫水處理之溫度提高為 60-62°C、40-20 sec，即可顯著達到抑制‘愛文’、‘台農一號’、‘金煌’檬果炭疽病之效果，但是不同品種及成熟度果實對溫度感應不同，進行大量處理前應先進行少量測試，例如柴棧對溫度極為敏感，不適宜使用高溫處理。嘉義分所另與廠商配合設計小型溫水處理器，是採用整籃芒果浸入溫水槽方式，並採用程式控制達到快速回溫及均溫，每小時之處理量約達 2 公噸，但是需要至少 4 名人力以上。2002 年起嘉義分所與三群有限公司進行產學合作，以小型溫水處理器為基礎，發展大型自動化溫水處理器，該機器每小時處理量可達 3-4 公噸以上，並可按需求再擴增一至二個溫水處理槽，使處理能量立即擴增，並且將原有人力提舉果籃之動作改以機器自動進行，並且以蒸氣鍋爐供應熱源使得溫水處理動作不需等待能連續進行。

### (3) 檬果果腐病害之病原菌分子檢測技術開發

由於以上四種真菌之培養形態彼此相近，因此增加了菌種鑑別上之困難度，為此本研究藉由比對四種菌之核糖體非轉錄區間 (ITS) 序列，設計了四組種專一性引子對，並且建立 nested multiplex PCR 方法，藉以快速檢測果腐病原種類，其檢測靈敏度可達  $100 \text{ fg}^{-1} \text{ pg}$ 。此方法也可以成功檢測病原在接種檬果之存在情形。

### (4) 檬果果腐病害生態與防治

為瞭解果腐病原之田間感染途徑，本研究利用枝條、果梗、花穗之病原

分離與果實發病之比較分析，發現檬果果腐病之感染源可能來自枯枝上產生之孢子飛濺至果身而造成感染，因此未來田間進行清園以防止孢子累積及飛濺，應為防治本病害之首要工作。此外，本研究利用亞托敏、賽普護汰寧、貝芬依滅列、貝芬菲克利及依普同等五種化學藥劑進行檬果果腐病之田間防治測試，結果顯示僅亞托敏可以降低果腐病發生率至 10% 以下，其他藥劑則無明顯防治效果。另一方面，本研究利用不同溫度熱水處理生長在玻璃紙之上述四種果腐病菌，發現除了 *L. theobromae* 在 58°C 處理 2 分鐘後仍有 10% 之存活率外，其餘病原之菌絲一經溫水處理，均無法再生長，顯示 *L. theobromae* 是最耐熱的果腐病原。應用 58°C/2 分鐘、60°C/20 秒及 62°C/30 秒等三種溫水處理條件，分別進行玉井及官田產區之檬果果腐病防治評估，結果僅顯著降低官田地區之果腐病，對於玉井地區之果腐病並無採後防治之效果，顯示防治方法可能應不同產區之病原菌不同而有所差異。

### 3. 甘藷病害研究

#### (1) 甘藷基腐病病原鑑定

本病害於 2008 ~ 2011 年間於台灣之甘藷田陸續發現，受害植株地上部生長勢衰落、葉片黃化枯萎、藤蔓乾枯死亡，由於乾枯部位緊鄰塊根生長處，因此導致罹病植株幾乎完全無法生產塊根，且由本病害亦會感染塊根組織部位，造成水浸狀影響甘藷品質。本研究自罹病植株莖蔓分離得到菌株 (SPPD-1)，以 PDA 培養時，該菌菌絲生長緩慢，於 25°C 下培養 20 天後，培養基呈現淡褐色，菌落稍有皺摺、邊緣不整形。本菌會產生兩型分生孢子，其中一型為單胞、透明無色、圓筒狀或卵形、兩端具有圓形油滴之甲型分生孢子 ( $\alpha$ -conidia)，於罹病組織或人工培養過程中皆會產生；另一型則為次紡

錘型，具多細油滴、一端突尖或圓鈍，另端稍呈截頭狀，一邊略彎之丙型分生孢子 ( $\gamma$ -conidia)，僅偶爾於罹病組織上發現，以 PDA 培養時並未產生絲狀或一端彎曲之乙型分生孢子。依據本病害之病徵表現、病原菌形態特徵、分子標記及文獻資料比對，將此菌鑑定為 *Phomopsis destruens* (Harter) *Boerema*。經人工接種孢子懸浮液於台農 57 號甘藷健康苗後，發現 *P. destruens* 對甘藷具有病原性，為引起甘藷基腐病之病原菌。本病害描述及病原記錄為台灣病害之首報。

## (2) 甘藷基腐病之防治策略研究

本病害不僅危害鮮藷用之「台農 57 號」及「台農 66 號」，亦危害葉菜用甘藷「台農 71 號」，顯示台灣主要栽培的甘藷品種皆不具抗病性，本病原菌絲生長之最適溫度為 20°C，於 25–30°C 時為分生孢子發芽適溫，而 15–30°C 本病害均會發生。於健康種苗、罹病種苗及病土對甘藷基腐病發生之影響試驗中，發現罹病種苗種植於健康土中具有 100% 發病率，顯示罹病種苗為本病害重要感染源之一，因此清潔種苗來源為防治本病害之重要策略。另外，本研究進行淹水處理對本病害發生之影響評估，結果發現病藷淹水 1 週後即失去作為感染源之能力，而罹病藤蔓於淹水 2 週以上亦可喪失作為田間感染源之能力，因此建議發病田區應儘量與水稻輪作，若未能種植水稻仍應執行淹水 2 週以上，以消滅病藷及罹病殘體上之菌體，避免作為下一期作之感染源。測試殺菌劑對本菌之菌絲生長及分生孢子發芽影響，結果顯示撲克拉錳、貝芬依滅列、克熱淨、菲克利腐絕、貝芬撲克拉、滅特座、貝芬菲克利及腐絕等 8 種藥劑處理皆可有效抑制菌絲生長，而在 10 mg a.i. L<sup>-1</sup> 有效成分濃度下，賽普護汰寧、撲克拉錳、貝芬依滅列、克熱淨、菲克利腐絕、貝芬撲克拉、亞托敏、依普同、滅特座、扶吉胺、貝芬菲克利及腐絕等 12 種藥劑皆可

顯著降低病原菌之分生孢子發芽。另於溫室實際應用克熱淨、滅特座、扶吉胺、貝芬菲克利、腐絕及菲克利腐絕等 6 種化學藥劑進行甘藷基腐病之防治測試，結果顯示腐絕、菲克利腐絕及貝芬菲克利等 3 種藥劑施用時可顯著抑制此本病害之發生。進一步瞭解腐絕在藷塊上農藥殘留情形，結果顯示於施用後 30 d 及 60 d，藷塊之藥劑殘留量皆為  $0.1 \text{ mg L}^{-1}$  以下，為低殘留藥劑，從而建議主管機關優先考量以腐絕為供試藥劑進行甘藷基腐病之防治。

### (3) 甘藷基腐病菌專一性 PCR 檢測技術之研發

甘藷基腐病菌 *P. destruens* 之鑑定仍依賴傳統方法，以病原菌之組織分離及形態特徵為主，不但耗時費力且成功分離出病原菌之比率不高。本分所依據 *P. destruens* 之核糖體核酸內轉錄區 (internal transcribed spacer, ITS) 序列設計專一性引子對，並利用聚合酶連鎖反應 (polymerase chain reaction, PCR) 建立甘藷基腐病菌之檢測技術。結果顯示，本研究開發之檢測方法可專一性的檢測到 *P. destruens*，與其他於甘藷塊根上經常分離到之真菌，*Lasiodiplodia theobromae* (B2225)，*Phomopsis* sp. (Ph735)，*Rhizopus* sp.，*Athelia rolfsii* (Sc-3) 及 *Fusarium* sp. (Fu245) 並無反應。此法之靈敏度可達 1 ng 之菌絲 DNA，若利用巢式 PCR (nested PCR) 則靈敏度可提高至 10 pg 之菌絲 DNA。此外，本檢測方法亦可運用於分析受感染之甘藷莖部與塊根組織。而此技術於感染植物組織之檢測成效良好，93% 之受感染植物樣本可檢測出病原菌，相較於傳統鑑定法 (38%) 可大幅提升其檢測成功率。此專一性 PCR 檢測法具有快速、專一性及靈敏度高之優點，未來可將此技術應用於檢測甘藷是否感染基腐病。

### (4) 甘藷白絹病病原鑑定

甘藷白絹病為 2015 年陸續在彰化、雲林及屏東甘藷栽培田出現之嚴重病

害。其主要病徵為蒔塊上產生黃褐色圓型病斑，大多數病斑在甘蒔採收後雖不會繼續擴大，但嚴重影響品質。由病組織所分離之病原菌，培養時產生白色菌絲，具有扣子體，並會產生褐色菌核 (brown sclerotia)，依據形態及分子鑑定為 *Sclerotium rolfsii* Sacc.，本菌於 15–35°C 培養時菌絲均會生長，30°C 為最適生長溫度。病原菌不僅在甘蒔蒔塊造成病斑，亦對葉用甘蒔苗具有病原性，造成幼苗莖基部褐化，植株倒伏，枯死。測試 9 種殺真菌劑對本菌菌絲之生長抑制情形，結果顯示 50.0% 福多寧 (Flutolanil)、75.0% 滅普寧 (Mepronil)、7.5% 依普座 (Epoconazole)、23.0% 菲克利 (Hexaconazole) 及 25.0% 賓得克利 (Pencycuron + Btebuconazole) 在 10 mg a.i. L<sup>-1</sup> 有效濃度下對其菌絲生長抑制率均可達 89.2% 以上。發表國內第一篇闡明由 *S. rolfsii* 引起之甘蒔白絹病並提供防治藥劑篩選結果之報告，供農業研究人員參考。

##### (5) 甘蒔採收後病害

為了解甘蒔儲藏性病害發生情形，本研究由彰化大城及雲林水林兩地區採收甘蒔中，挑選外觀健康之塊根，於 15°C 恆溫室中儲放 12 wk，儲藏期間每兩星期調查病害發生情形，並將罹病塊根進行組織分離。彰化大城之甘蒔於 12 wk 時，504 條塊根裡有 436 條發生腐敗情形，雲林水林則是在 500 條塊根中有 233 條發生腐敗情形。分離出主要的真菌種類有 6 類，包括 *Diaporthe batatas*，*Fusarium* spp.，*Lasiodiplodia theobromae*，*Macrophomina phaseolina*，*Phomopsis destruens*，及其他 *Phomopsis* spp.。上述分離之真菌經柯霍氏法則驗證，發現 *D. batatas*，*L. theobromae*，*M. phaseolina*，*P. destruens*，及其他 *Phomopsis* sp. 均可造成塊根腐敗，確為甘蒔塊根儲藏病原，*Fusarium* spp. 則在塊根上未造成任何病徵。本研究之結果，可作為後續篩選甘蒔儲藏病害田



間防治藥劑時重要之參考。

#### 4. 紅龍果莖潰瘍病

紅龍果為我國新興果樹，栽培面積已近千公頃，紅龍果莖潰瘍病 (pitaya stem canker) 為近年來紅龍果最重要之病害，嚴重限制紅龍果的生產，普遍在全台紅龍果產區中蔓延，初期在莖部呈現小黃點，後漸擴展為橘色及褐色斑並產生突起之柄子器，嚴重時會導致莖部腐爛及果實乾腐裂果，果實完全失去商品價值並且造成植株衰弱死亡。本研究團對證明 *Neoscytalidium dimidiatum* 為主要引起潰瘍病之病原菌，為世界首報。於田間接種 *Neoscytalidium dimidiatum* 分生孢子於紅龍果植株莖蔓上，結果顯示不論是否進行傷口接種，紅龍果肉質莖均會於接種後 2 週顯現初期潰瘍病徵且新梢為主要感染時期；25–35°C 為本病原菌絲生長之最適溫，25–40°C 為分生孢子之發芽適溫。室內藥劑篩選發現賽普護汰寧、亞托待克利及得克利等藥劑處理皆可有效抑制菌絲生長，而在免得爛、三氟敏、百克敏、亞托敏、亞托待克利及克熱淨等藥劑稀釋溶液處理下則可顯著降低病原菌之孢子發芽率。前述藥劑皆已推薦於紅龍果炭疽病之防治，可作為田間防治紅龍果莖潰瘍病之用。綜合言之，本病之防治方法為使用健康種苗、注意田間衛生，確實清除罹病組織、發病園勿使用上方噴灌以避免病原傳播以及使用化學藥劑防治等，幫助紅龍果產業的增長。

#### 5. 酪梨果實病害

本研究調查台灣酪梨之主要採收後病害種類，發現以蒂腐病、果斑病及炭疽病為主。由 2008-2009 年所調查的 18 個果園共計 731 顆果實之發病結果顯示，由蒂腐病及果斑病病斑所分離之病原菌，依其培養之分生孢子型態及核糖體內轉錄

區間序列 (Ribosomal DNA, ITS) 分子鑑定後發現 *Lasiodiplodia theobromae*、*Neofusicoccum parvum*、*Neofusicoccum mangiferae* 及 *Fusicoccum aesculi* 等 4 種葡萄座腔菌屬 (*Botryosphaeria*) 真菌為主要之病原菌。上述四種病原以針刺製造傷口接種於酪梨果實時具有病原性，其中又以 *L. theobromae* 之病原性最強，亦是造成酪梨蒂腐病之主要病原菌。為首次釐清病原種類對防治提供極大的資訊。

## 6. 山藥健康種苗大量生產技術

山藥栽培主要病害為地上部莖葉之炭疽病及地下部塊莖之根腐及根瘤線蟲病，炭疽病主要以抗病品種之栽種以及藥劑防治為主；而山藥線蟲病害之防治過去一般仍以藥劑防治為主。山藥因為栽培制度趨於棚架及有機栽培無法輪作或更換田區，以致病蟲害連作障礙發生嚴重，在多數連作三年以上之田區由根瘤及根腐所造成塊根損失常達產量之二至三成以上，並造成收穫產品質降低，使農民之收益降低；或者不當的使用殺線蟲劑造成消費者食用之恐懼，使得山藥發生滯銷。然而使用諸塊作為繁殖的材料，是目前連作田發生嚴重線蟲危害的原因，因為不使用殺線蟲劑的山藥田生產的山藥多帶有線蟲，農民再使用帶有線蟲的諸塊置於乾淨的穴管介質將線蟲帶入，使其惡性循環。利用溫水處理、催芽、分芽及馴化技術可生產出不帶活體線蟲的種諸塊或芽體苗供栽培，清潔種諸塊可以取代一般種諸塊直接栽種於田間，芽體苗則可以應用於塊莖量少價昂的山藥品種之大量繁殖，生產出 4-10 倍健康芽體苗，降低繁殖用塊莖成本；同時芽體苗生長一致田間管理容易，且可先留置於設施內避開梅雨季節多雨下炭疽病之發生，減少防治成本。而健康種苗的使用，不需使用殺線蟲劑等農藥便能有效降低線蟲危害，直接降低農友生產成本，消費安全也會受到絕對的保障並增加消費，農友收益才能增加，本技術已非專屬授權中埔農會，解決紅龍山藥的嚴重線蟲問題。

## 7. 荔枝病害研究

### (1) 荔枝露疫病防治推薦藥劑藥效評估

本研究利用室內藥劑篩選及田間試驗，評估目前推薦之化學藥劑對荔枝露疫病防治效果。利用 9 種化學藥劑添加於培養基中進行藥劑對露疫病菌之菌絲生長影響，結果顯示嘉賜貝芬對露疫病菌菌絲生長之抑制能力最差。而由田間藥效測試及採收後果實藥效試驗發現，嘉賜貝芬推薦藥劑無法作為目前荔枝露疫病防治之有效藥劑，而鋅錳乃浦雖對菌絲生長有抑制作用，然其對孢囊產生則不具明顯抑制作用，因此其需於露疫病好發前期使用，一旦果實感染病原菌後則不具防治效果。福賽快得寧及鋅錳克絕為田間試驗中對荔枝露疫病發生具有良好防治效果之推薦藥劑，此兩藥劑即使噴佈於果實上 5 天再接種露疫病菌，仍能發揮極佳的保護效果，然而若於露疫病菌感染後再行噴施則無防治效果，此項結果顯示，福賽快得寧及鋅錳克絕對荔枝露疫病防治策略為預防優於治療。

### (2) 荔枝 pepper spot 病害之病原鑑定

2013 年時，由雲林縣採集得到罹染 pepper spot 病害之糯米糍荔枝果實。病組織以 70%酒精消毒後，培養於酸化之馬鈴薯培養基上。所獲得之 C-1001 菌株，於 25°C 及光週期 12 小時之環境下培養 10 天後，菌落由白色漸轉灰色，具有氣生菌絲，且產生橘色孢子堆。孢子透明、無隔，圓柱狀，長寬為 14.3 (12.77-15.38) × 4.9 (3.95-5.56) μm。為進一步鑑定，進行部份基因序列定序，包含 actin、calmodulin、chitin synthase、glyceroaldehyde-3-phosphate dehydrogenase 及 internal transcribed spacer，定序之結果已上傳 Genbank 網站 (accession Nos. MF098594、MF135496、MF098596、MF098598 及 MF135494)。

前述序列以貝氏分析進行演化樹建構，發現與 *Colletotrichum siamense* (ICMP 18578) 最相似。根據菌落外觀、孢子型態及分子類緣鑑定，確認病原真菌為 *C. siamense*。其後於田間進行病原性測試，以孢子懸浮液接種糯米糍嫩葉，並用塑膠袋包覆保濕 48 小時。4 星期後，接種之嫩葉上產生 pepper spot 病徵，且可從病斑上再次分離得到 *C. siamense*。本研究為台灣首次報導於荔枝上造成 pepper spot 病害之病原為 *C. siamense* 的報導。

## 8. 柑橘褐斑病研究

柑橘褐斑病在 2012–2013 年間於台灣之茂谷、佛利蒙及帝王柑柑橘園區陸續於春梢期發生。本分所除首次鑑定病原種類為 *Alternaria alternata* 外，並針對該病原菌進行生理特性，不同柑橘品種之病原性及其防治藥劑進行研究。*Alternaria alternata* 可在茂谷、明尼橘柚、桶柑、佛利蒙、晚崙西亞、豔陽柑及台農天王柑等離葉接種時，造成褐色病斑。病原最適菌絲生長溫度為 25°C，而 25°C–30°C 為孢子發芽最適溫度。測試殺菌劑對本菌之菌絲生長及孢子發芽影響，結果顯示快得寧、氫氧化銅、鋅錳乃浦及扶吉胺為目前推薦為柑橘真菌性病害之防治藥劑，可一併作為防治柑橘褐斑病之用藥。

## 二、細菌性病害研究

### 1. 蘿蔔細菌性軟腐病

蘿蔔細菌性軟腐病於台灣田間經常可見，然對其病原細菌之特性，未曾有較深入之探討。民國 77 年間自台灣中南部不同地區之蘿蔔田，採回罹軟腐病之蘿蔔塊根與葉柄組織，共分離了 50 個 *Erwinia* 屬軟腐細菌菌株，經生理生化特性測定結果，其中 46 個菌株為 *Erwinia carotouora* subsp. *carotouora* (Ecc)，另 4 個菌株為 *Erwinia chrysanthemi* (Ech)，此 4 個 Ech 菌株皆屬於 Dickey 分類體系之第 II 型。Ecc 與 Ech 菌株對許多蔬菜組織常具有強之致腐能力，然而 Ecc 與 Ech 菌株在洋蔥鱗片上之致腐能力，則有很大差異，許多 Ecc 菌株對洋蔥鱗片之致腐能力很弱，而 Ech 菌株則很強。又溫度可影響此兩種軟腐細菌之致腐能力，於蘿蔔塊根組織上，Ech 菌株常較 Ecc 菌株之致腐能為強，尤其於較高的溫度下 (32°C)。以等量之 Ecc 與 Ech 細菌同時接種於蘿蔔塊根組織，在較高的溫度下 (32°C)，於軟腐組織中 Ech 之族軍較 Ecc 為優勢。

### 2. 馬鈴薯細菌性病害研究

#### (1) 溫度對青枯病菌致病力之影響與馬鈴薯品種 (系) 對青枯病反應之初步評估

本分所調查 2013 年 11 月至 2014 年 3 月期間，台灣雲林縣及嘉義縣馬鈴薯栽培區萎凋病之發病率為 0-32%，分離其病原菌，發現皆為青枯病菌，其中 64.7% 之分離株為第二生化型之菌株，其餘為第三生化型之菌株，顯示青枯病菌第二生化型之菌株為目前危害台灣馬鈴薯之主要菌株。此外，亦於不同溫度下比較台灣常見 3 種 *Ralstonia solanacearum* 生化型菌株對茄科作物之致病力差異。結果顯示在 24°C 及 28°C，3 種生化型菌株皆對試驗植物具有良好的致病力，接種後 20 天之罹病度介於 77-100%。但於 20°C 時，第三生

化型則對馬鈴薯失去其病原性，而第二生化型則表現較其他兩種生化型菌株較強之毒力，接種 20 天後馬鈴薯及番茄上之罹病度為 80–100%。顯示溫度為影響青枯病發病率之因素之一。此外，利用 10 種不同之馬鈴薯品種（系）[P86 (克尼伯)、P90 (大西洋)、P91 (種苗 2 號)、P92 (吉比達)、P95 (pike)、P117 (Chipeta)、P120 (台農 1 號)，P89、16-13 及 T3] 針對第二生化型之菌株進行抗病分析，結果顯示，品種間表現出不同程度之耐性，但未獲得表現高抗（無萎凋）之抗病品種。接種 35 天後，品種間罹病度為 10–100%，其中以 T3 品種之罹病度最低。

## (2) 馬鈴薯瘡痂病研究

本分所收集 104-105 年馬鈴薯田間瘡痂病之病薯並自病薯上分離瘡痂病原菌，純化後之分離株利用 PCR 增幅，結果發現 31 株分離株可增幅出 *Streptomyces scabies* 之片段，其他則為 *Streptomyces* spp.。此外，亦以 PCR 偵測病原性基因 (*txtAB* gene) 是否存在，結果發現 31 株之 *S. scabies* 分離株皆可偵測到 *txtAB* 基因。利用蘿蔔 (永祥) 幼苗檢定法確認其病原性，結果發現此 31 株之 *S. scabies* 分離株對蘿蔔幼苗具有病原性，可引起矮化、葉畸形等病徵。由於瘡痂病病原菌 *S. europeaiscabies* 與 *S. scabies* 於 16S rRNA 序列上難以區分，但可依 16S-23S rRNA internal transcribed spacer (ITS) 序列若無 *Hpy99I* 之酵素切位，則為 *S. europeaiscabies*，反之則歸類為 *S. scabies*。將上述 31 株初步鑑別為 *S. scabies* 以 *Hpy99I* 剪切後發現，僅有 1 株無法被其剪切，因此，此菌株歸類為 *S. europeaiscabies*。上述結果顯示，引起台灣馬鈴薯瘡痂病之主要病原菌為 *S. scabies*，並首次證實 *S. europeaiscabies* 亦為引起台灣馬鈴薯瘡痂病之病原菌之一。

### 3. 水稻細菌性基腐病之研究

水稻細菌性基腐病為近來台灣地區發生之水稻新病害，可造成水稻莖基部產生黑褐色腐爛病徵，已於台灣新竹縣、嘉義縣、苗栗縣、雲林縣及台南市等地發現。本分所自嘉義疑似水稻罹病株經分離純化一種細菌分離株，經水稻接種試驗可產生與田間相似之病徵，並完成柯霍氏法則，確認為此細菌引起。此細菌經 Biolog 鑑定系統鑑定及多種基因 (16S rDNA、*gyrB* 及 *dnaX*) 之序列比對，確認為 *Dickeya zea*。將此病原菌接種至不同作物，發現除了水稻之外，亦對玉米、馬鈴薯、蘿蔔、白菜及洋蔥等作物具有致病性。該菌於不同溫度下進行液態培養，結果發現此菌可於 10–40°C 生長，30–35°C 為最適溫度。此外，選用 26 種不同的水稻品種進行對水稻細菌性基腐病菌之感受性試驗，結果顯示所有品種皆可被感染，其中以「台梗 8 號」最為感病，罹病率可達 94.44%。利用濾紙圓盤法測試 10 種市售藥劑對此病原菌之生長抑制能力，結果以 20% 歐索林酸可濕性粉劑之抑制效果最佳。而溫室藥效試驗結果也顯示，以 20% 歐索林酸可濕性粉劑 1,000× 稀釋液，於接種前施用可有效防治水稻細菌性基腐病，顯示歐索林酸可做為農政單位未來推薦防治水稻基腐病藥劑之參考。

### 三、病毒病害研究

#### 1. 甘藷病毒病害研究

##### (1) 臺灣甘藷毒素病之研究-甘藷黃斑型毒素病

從葉部出現黃色斑點之甘藷品種臺農 63 號，分離得三類型之病毒：(1) SPV-N 可經機械傳播，能感染供試旋花科植物 8 種中之 *Ipomoea nil* 及 *I. setosa* 2 種，藜科植物 4 種中之 *Chenopodium amaranticolor* , *C. quinoa* , 及 *C. murale* 等 3 種，茄科植物 23 種中之 *Nicotiana debneyi* , *N. benthamiana* , *N. megalosiphon* , *N. rependa*, *N. tabacum* , ‘Xanthi’, *N. tabacum* ‘Havana’, *N. tabacum* ‘Judy’s Pride’ , *N. tabacum* ‘Hicks’ 及 *N. tabacum* ‘Samsun 15A’ 等 9 種。同接於健全臺農 63 號莖頂培養苗約四週後呈輕微斑駁，此病毒不經 *Ipomoea nil* 及甘藷種子傳播，在 *N. benthamiana* 汁液中，病毒稀釋終點濃度介於  $10^{-2}$  ~  $10^{-3}$ ，不活化溫度介於 60~65°C，活體外保存時間 (25°C)，不超過 24 小時，尚未能經綠桃蚜傳播成功，用陰染法電子顯微鏡檢查，病毒顆粒呈長絲狀。(2) SPV-A 可經機械傳播及綠桃蚜以非永續性方式傳播，不經 *I. nil* 及甘藷種子傳播，可感染供試旋花科植物 8 種中之 *Ipomoea nil*, *I. setosa*, *I. hederacea*, *I. obscura*, 及 *I. ramouri* 等 5 種，藜科植物 4 種中之 *Chenopodium amaranticolor* , *C. quinoa* 及 *C. murale* 3 種，但不能感染茄科各供試植物。回接於健全臺農 63 號莖頂組織培養苗，約 8-10 天產生黃色斑點並使葉脈黃化。在 *I. nil* 汁液中，病毒之稀釋終點濃度介於  $10^{-3}$  ~  $10^{-4}$  之間，不活化溫度介於 55-60°C 之間，活體外保存時間 (25°C) 不超過 24 小時，用陰染法電子顯微鏡檢查，病毒顆粒呈長絲狀(3) SPV-B ；可經於草粉蝨傳播，感染 *I. nil* 和 *I. setosa* 引起嚴重捲葉病徵，同接於臺農 63 號實生苗，12 株中有一株呈捲葉，下表面葉脈突起等病徵，



尚未機械接種成功。*I. nil* 及 *I. setosa* 病株以陰染法電子顯微鏡檢查，未發現病毒顆粒。

## (2) 甘藷無病毒苗之培育及病毒檢定

感染毒素病葉部出現黃色斑點病徵之甘藷品種臺農 63 號，經 38~42°C 熱處理 30~90 天，切取莖頂 5 cm 長，扦插於培養土或熱處理 28 天以上，切取莖頂 5 mm 長，培養於改良式 Murashige and Skoog 培養基，均不能去除病毒。熱處理 28 天以上，切取莖頂 0.3-0.6 mm 培養於含 BAP (6-benzylaminopurine) 4-8 ppm 及 IAA (Indole-3-acetic acid) 1~2 ppm 之改良式 MS 培養基，溫度維持 25 ± 1°C，光度 0~150 lux，經 30~50 天後移置於不含生長素或含 Kinetin 2 ppm 之相同培養基，每日光照 16 小時，光度 3300 lux 以上，照光時溫度在 28~32°C 之間，未照光時溫度為 25 ± 1°C，於 65~120 天可生長成一完全之小苗。以指示植物 *Iponoea nil* 採用機械傳播及嫁接法檢定，66.7% (16/24) 呈無病毒反應。經檢定結果之無病毒試管苗，切取長度約 0.6~0.8 cm 包括一個節之莖，將葉片切除，扦插於改良式 MS 培養基，於 10~30 天內可生長成一完全之小苗。

## (3) 毒素病對甘藷產量及品質之影響

熱處理配合莖頂組織培養所得到的無病毒甘藷台農 57 號，沖繩 100 號，紅心尾及台農 63 號與田間複合感感染甘藷病毒之病株，在田間或防蟲網室內分別進行農藝性狀比較結果顯示：田間試驗，上述四品種自然感染病毒者，塊根產量分別降低 24.5%、30.5%、31.8% 和 35.6%。網室試驗，台農 63 號及沖繩 100 號感染病毒之植株塊根產量比健株分別降低 34.2%及 55.9%。乾物率及曲折計示度均以病株為高。田間試驗結果，病株粗蛋白質含量雖顯著提高，但網室試驗結果差異不顯著。病毒對莖葉產量之影響，在田間試驗為

不顯著，但網室內，病株較低，達顯著標準。

#### (4) 甘藷捲葉病病原的分離傳播及寄主範圍

經菸草粉蝨 (*Beinisia tabaci* Genn.) 之媒介，從病毒複合感染之甘藷葉片中，分離出甘藷捲葉病病原。罹病甘藷沿葉緣或葉尖向上捲曲，下表面葉脈有輕微突起現象。此病徵在甘藷生育初期及高溫季節較明顯，低溫或生育中、後期則有病徵消失現象。菸草粉蝨獲毒吸食一天即可傳播本病。蟲體吸食一天後，持續至第六天仍能傳播本病。每株接種蟲數達 20 隻以上時，其發病率達 75-100%。本病不經蚜蟲和機械接種方式傳播，亦不經種子傳播。寄主範圍限於旋花科植物，能感染 *Ipomoea nil*, *I. setosa* 及 *I. quamoclit* 等造成嚴重的捲葉，縮葉及矮化病徵。罹病的甘藷葉片以超薄切片法行電子顯微鏡檢查結果，在韌皮細胞之細胞質中觀察到寬約 18 nm，桿狀之顆粒集團，顆粒之斷面具中心孔，可能為本病原之病毒顆粒。

#### (5) 甘藷潛伏病毒中台灣分離株鞘蛋白基因序列分析及於檢測上之應用

於嘉義地區，自呈現黃斑及葉脈斑駁的甘藷葉片可分離到似 potyvirus 的長絲狀病毒 (potyvirus-like isolate CY)。利用對應 *Potyvirus* 屬病毒基因體核糖核酸 3'端之簡併式引子及寡合腺嘌呤引子，可由呈現局部斑之奎藜總量核糖核酸 (total RNA) 以反轉錄聚合鏈反應增幅出約 1.9 kb 核酸片段。此核酸片段經選殖及核酸序列分析，全長含 1880 個核苷酸序列。由 5'端起此序列對應的胺基酸共 561 個，分別為 268 個胺基酸於細胞核內含體 b (nuclear inclusion b, Nib)、及 293 個胺基酸之全長度鞘蛋白 (coat protein, CP) 基因。3'端非轉譯區 (3' non-coding region, 3'-NCR) 則由 197 個核酸組成。兩者之間蛋白酶切位落於 VHHQ/A 之間，且由鞘蛋白 N 端起第 7-9 個胺基酸位置其有被蚜蟲傳播能力之 DAG 序列，不同於 SPLV-TW 之 DTG。與登

錄於 GenBank 之 SPLV 分離株比對核酸序列，與親緣最近之 SPLV-TW 病毒其 CP 及 3'-NCR 區域之核苷酸序列相同度分別有 96.5% 及 100%。鞘蛋白基因演化關係分析此病毒和台灣及中國人陸分離株較為親近而與日本分離株較為疏遠。根據解得 SPLV-CY 鞘蛋白基因序列，設計之專一性引子對 L166/L841，可由 SPLV-CY 感染之奎藜、煙草及甘藷等病株檢測出專一性 675 bp 核酸片段。

#### (6) 甘藷病毒 G (*Sweet potato virus G*) 之研究

似病毒病徵之甘藷在 2009–2010 年間於台灣之南投及花蓮甘藷田區陸續發生。罹病甘藷沿葉緣或葉尖向下捲曲，表面葉脈有透化現象。本分所除鑑定病原種類為 *Sweet potato virus G* 首次於台灣發生外，並根據解得之基因序列，設計之專一性引子對 SPVGup/SPVGdw，可由受感染之奎藜、煙草及甘藷等病株檢測出專一性之核酸片段。

#### (7) 利用嫁接接種方式分析甘藷對病毒的抗性

病毒病害對台灣的甘藷栽培產業是一大威脅，在田間多呈現病毒複合感染的狀態，使得甘藷病徵更形嚴重外，且會造成甘藷減產。本研究選出 10 種甘藷栽培種 (*Ipomoea batatas*)，包括台農 57、64、66、67、68、69、70、71、72 及 73 號等，以及 10 種組織培養保存之野生種甘藷 (*Ipomoea trifida*) (T1、T2、T3、T4、T5、T6、IT7-1、IT8-1、PI-1 和 PI-2)，針對台灣常見的 3 種馬鈴薯 Y 病毒屬 (*Potyvirus*) 的病毒，包括甘藷羽狀斑駁病毒 (*Sweet potato feathery mottle virus*, SPFMV)、甘藷潛伏病毒 (*Sweet potato latent virus*, SPLV) 及甘藷 G 病毒 (*Sweet potato virus G*, SPVG)，利用嫁接接種的方式分析甘藷對病毒的抗性，觀察病徵並以反轉錄聚合酶連鎖反應 (reverse transcription-polymerase chain reaction, RT-PCR) 確認病毒之感染與否，以找

出可能存在的抗病品系。10 個台農栽培種甘藷在接種三種病毒 30-40 天後，除了台農 68 外，其餘 9 個品種皆出現嵌紋、斑駁、葉部扭曲等病徵，且以 RT-PCR 檢測出這 9 個品種已受上述 1-3 種病毒之感染。而台農 68 甘藷雖病徵不明顯，但檢測到 SPFMV 及 SPVG 之感染。10 種野生種甘藷在嫁接接種 50-60 天仍未呈現明顯而典型的病毒感染病徵，經 RT-PCR 分析結果顯示 10 種野生種甘藷對三種病毒均呈陰性反應，顯示野生種甘藷中可能存在有天然的抗病基因，可當做抗病毒病害育種之材料，並做為培育健康種苗之參考。

## 2. 作物之種苗病害驗證作業

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局為防止法定疫病蟲害藉由種苗傳播蔓延，業於 89 年 5 月依據「植物防疫檢疫法」規定，公告火鶴花為實施特定疫病蟲害檢查之植物種類，實施強制性種苗檢查制度。另對於非檢疫之疫病蟲害者（即國內農業生態中一般疫病蟲害），亦於 91 年 3 月公告「種苗疫病蟲害驗證輔導要點」。根據市場動態需求陸續訂定綠竹、豇豆、柑桔、馬鈴薯及甘藷等作物之種苗病毒驗證作業須知，並積極向育苗業者、農會及農友推廣健康種苗觀念，目的在提升該作物品質，減少田間疫病蟲害發生機率，進而增進業者在市場之競爭力。本分所配合動植物防疫檢疫局之政策推動，負責下列 2 種作物之種苗病害驗證作業：

### (1) 甘藷種苗病害驗證作業

防檢局於 105 年 9 月 13 日公告修正之「甘藷種苗病害驗證作業須知」，為防止病毒、真菌性及細菌性病害藉由甘藷種苗傳播蔓延，以提昇甘藷種苗及產品品質。檢定方法是針對塊根芽體、組培苗、基本種苗及原種苗繁殖圃應檢定感染甘藷之甘藷羽狀斑駁病毒 (*Sweet potato feathery mottle virus*)、甘

薯潛伏病毒 (*Sweet potato latent virus*) 及甘薯捲葉病毒 (*Sweet potato leaf curl virus*)；採種苗繁殖圃經檢查人員赴現場依目測檢查病毒、縮芽病、基腐病、青枯病及蔓割病等病害。經驗證合格者，予以核發證明書。目前已輔導慶全、瓜瓜園及台灣農好有科技有限公司等等分別通過組培苗、基本種苗及原種苗圃之驗證。104-106 年累計通過驗證總數：組培苗 8,047 瓶；基本種苗 32,932 株；原種苗 30,973 株；採穗苗 2 分地。

## (2) 柑桔無指定病蟲害種苗驗證作業

防檢局於 93 年 12 月 31 日公告實施「柑桔無指定疫病蟲害種苗驗證作業須知」，目前於本分所共保存了柑桔原種樹 98 品種及採穗樹 50 品種，每年生產接穗約 20 萬芽，約占市場 20%。檢定方法是針對原種圃、採穗圃及嫁接苗圃等進行黃龍病 (*Candidatus Liberibacter asiaticus*)、萎縮病 (*Citrus tristeza virus*)、破葉病 (*Citrus tatter leaf virus*) 及鱗砧病 (*Citrus exocortis viroid*) 之病害檢定，以防止指定疫病蟲害藉由柑桔種苗傳播蔓延，提昇柑桔種苗及其產品品質。目前已輔導本分所及梅山合作農場等分別通過原種圃、採穗圃及嫁接苗圃之驗證。104-106 年累計通過驗證總數：原種樹 177 株；採穗樹 132 株；嫁接苗 138,144 株。

#### 四、線蟲研究

##### 1. 利用核糖體內轉錄區間序列及聚合酵素連鎖反應檢測作物根瘤線蟲

本研究主要目的為比對分析台灣地區作物根瘤線蟲的核糖體 DNA 序列，並藉以設計對根瘤線蟲具有專一及靈敏特性之引子對，配合聚合酵素連鎖反應 (PCR) 增幅技術，研發作物根瘤線蟲之分子檢測系統。利用過去相關研究中所得之植物病原線蟲通用性引子，自南方根瘤線蟲、爪哇根瘤線蟲、花生根瘤線蟲以及水稻根瘤線蟲 DNA 增幅含內轉錄區間及 5.8S 之核糖體 DNA 序列。經選殖解序後發現南方、爪哇及花生等根瘤線蟲彼此間之序列相同度可達 99%，而與水稻根瘤線蟲間之相同度則僅有 85%。經以得自南方根瘤線蟲 DNA 序列設計檢測用 PCR 引子對 Mi148/Mi452，利用此引子對可自根瘤線蟲 DNA 獲得一約 342 bp 的專一性增幅產物，而測試其它屬之植物病原線蟲或腐生性線蟲則無類似之 PCR 產物。利用此引子對可以由病株及土壤中順利偵測到根瘤線蟲之存在。此外，經測試發現此引子對敏感度可達 10 pg，並可在僅有 5 隻二齡幼蟲存在的土壤中檢測出根瘤線蟲，顯示此專一性引子對可實際應用於田間作物根瘤線蟲檢測之所需。

##### 2. 應用試管培養方式評估根腐線蟲在山藥內之繁殖能力

本研究利用試管培養方式評估根腐線蟲 (*Pratylenchus coffeae*) 在不同山藥品系之繁殖能力。將無菌培養於胡蘿蔔塊根癒傷組織之根腐線蟲母蟲，分別接種於台農 5 號、中埔 018 及杉林 067 三種山藥品系之試管中，置於 25°C 定溫箱每日 12 小時光照處理 15 週後，測定試管內山藥根系及培養基上線蟲之數量。結果顯示，根腐線蟲在台農 5 號山藥的繁殖量最高，可達每試管 8163 隻，唯在杉林 067 品系則每試管僅有 1551 隻，兩者間具有顯著性差異。此結果與利用溫室盆鉢栽培進行根腐線蟲繁殖量測定時所得知結果一致，顯示未來可應用試管培養方式比較根腐線蟲在不同品種 (系) 山藥間之繁殖能力。

## 五、有益微生物之研究

### 1. 內生菌根菌與根瘤線蟲之相互關係

為探討內生菌根菌 (VAM fungus) *Glomus etunicatum* 與根瘤線蟲 *Meloidogyne incognita* 之相互關係及對洋香瓜生長之影響，嘉義分所程永雄先生於民國 81 年進行二者微生物之單獨及混合接種試驗，以菌根之形成率及其對宿主洋香瓜之生長效應，以及根瘤線蟲為害洋香瓜根部所形成之根瘤數目及其繁殖數量及洋香瓜生長之影響，以評估兩者在寄主植物之相互關係。為測定根瘤線蟲對洋香瓜之最低感染源濃度，於每盆 (株) 接種 5、10、25、50、100 及 200 隻二齡線蟲，接種結果顯示，每盆 (株) 接種 5 隻二齡線蟲即在根部產生根瘤；接種 50 隻線蟲，經八星期後即可造成根部之傷害，每株罹患根瘤數目平均為 221 個；每株接種 100 隻線蟲，即可產生 580 個根瘤。於二者微生物相互關係之研究，接種試驗為每株接種 50 隻二齡線蟲，因內生菌根菌完成感染根部之時間比線蟲較緩慢，故內生菌根菌先行接種二星期，再進行線蟲混合接種或單獨接種，處理計有：(1) 單獨接種內生菌根菌 (M)，(2) 先接種內生菌根菌後再接種根瘤線蟲 (M+N)，(3) 單獨接種根瘤線蟲 (N)，(4) 對照不接種菌根菌及根瘤線蟲(CK)；於根瘤線蟲接種後八星期，調查試驗結果顯示，內生菌根菌處理 (M) 可促進植株地上部及地下部之生長，每株平均鮮重分別為 63.3 公克及 8.14 公克，對照植株 (CK) 地上部及地下部平均鮮重分別為 47.6 公克及 6.98 公克，而根瘤線蟲處理 (N) 即可抑制植株生長，地上部及地下部平均鮮重分別為 41.9 公克及 6.82 公克；而內生菌根菌與根瘤線蟲之混合接種處理 (M+N)，植株地上部與地下部之平均鮮重分別為 49.5 公克及 7.40 公克。根瘤線蟲之存在不影響內生菌根菌之感染根部及形成內生菌根，然而內生菌根菌之存在則可減少根瘤線蟲侵害形成根瘤及線蟲之繁殖，

是因為侵染點之佔據，形成蘭根之根斷就沒有線蟲之侵染，若內生菌根高度形成，即可減少根瘤線蟲侵害的部位，又因菌根植株根群發育比非內生菌根植株（單獨接種線蟲者）茂盛，有補償被線蟲危害之根部，維持較多正常有功能之根部，幫助植物吸收營養，進而減少線蟲所造成之傷害。於是若能預先培育內生菌根菌再移植於本田，即使有根瘤線蟲之感染源也可減輕其為害。

## 2. 土壤有益微生物—內生菌根菌應用在洋香瓜生產

嘉義分所程永雄先生自民國 69 年起研究開發內生菌根菌並應用在洋香瓜之生產，經盆栽接種內生菌根菌證明與洋香瓜根系有親和性，當被感染之根部形成內生菌根時能促進根群發育，增加根部對磷肥等要素之吸收能力及促進植株生長。接種盆栽宿主植物繁殖內生菌根菌接種源是目前唯一可行途徑。供試五種植物玉米、營多藤、百喜草、百香果及洋香瓜等，以洋香瓜及玉米為 *G.clarum* 之適當宿主。本研究建立內生菌根菌之生產體系以多年百喜草盆栽保存純種，以盆栽玉米繁殖原種，以大型栽培床之洋香瓜（或玉米）大量繁殖內生菌根菌，收集培養土風乾裝袋而成接種源。在實際應用上，採用苗期接種，培養洋香瓜內生菌根菌，當內生菌根苗移植於本田即可將菌種帶至田間，並發揮內生菌根之功能，表現其有益效應。在簡易溫室及 PE 塑膠布隧道式洋香瓜生產上，內生菌根菌植株生長快速整齊，與對照比較可提早七天開花結果與採收並提高果實品質。經濟效益分析內生菌根菌應用在簡易溫網室洋香瓜生產上，每 0.1 公頃可增加淨收益約 22700 元，在 PE 塑膠布隧道洋香瓜上，每 0.1 公頃可增加淨收益約 16300 元。在簡易溫網室栽培洋香瓜，由於內生菌根菌植株根群發育健康，配合後續營養之供給及改進，使洋香瓜宿根栽培成功。



### 3. 台灣地區土壤中木黴菌株對植株病原真菌拮抗能力之篩選及應用

本研究自台灣田間地區土壤分離獲得 643 株木黴菌，保存於本分所。利用玻璃紙抗生法篩選對百合灰黴病菌 (*Botrytis elliptica*)、褐根病菌 (*Phellinus noxius*)及疫病菌 (*Phytophthora capsici*) 等植物病原真菌生長具有拮抗性之木黴菌菌株；結果顯示 Tri-003 及 Tri-080 菌株對這 3 種病菌之菌絲生長抑制率皆可達 100%。另外，此兩菌株對荔枝露疫病菌 (*Peronophythora litchii*) 及腐霉菌 (*Pythium sp.*)之菌絲生長亦具有 100% 的抑制率。此兩菌株經由形態特徵及 rDNA ITS 序列比對後鑑定皆為 *Trichoderma virens*。當培養於 PDB 液體培養基不同時間後，所得之濾液與疫病菌進行抗生試驗結果發現，隨著木黴菌培養日數增加，疫病菌生長受濾液抑制的效果愈明顯。將培養 7 天之木黴菌濾液經 80°C、90°C、100°C 高溫處理 1 小時後，再與疫病菌進行抗生測試，其產生之抑制圈與未加熱處理之濾液並無顯著差異，顯示濾液中所含之抗生物質具有耐高溫之特性。於溫室試驗中發現，將濾液與 *P. capsici* (Pc-T) 分離株同時接種於翠紅番茄幼苗，結果顯示培養 3 天以上之濾液即可以明顯減少疫病菌對番茄幼苗造成倒伏之比率，培養 9 天以上之濾液對番茄疫病可以達到 100% 之防治效果。另以高溫高壓滅菌處理之濾液與 *P. capsici* (Pc-T) 分離株同時接種於番茄幼苗，防治效果仍有 71.7%。另以黃豆液體培養基培養所得之濾液對番茄幼苗疫病之防治效果則可達 95%。顯示所測試之木黴菌株對番茄疫病應具有開發為生物防治製劑之潛力。

## 作物蟲害管理研究室

研究人員歷年包含福田計、李淳陽、陶家驊、湯慶銓、鄭清煥、周文德、何坤耀、洪士程、黃守宏、黃宣文、林靜宜、王泰權、陳柏宏、梁鈺平等。研究內容包含水稻蟲害、果樹害蟲及雜糧作物蟲害等。重要成果分述如下：

### 一、水稻蟲害

#### (一) 抗蟲育種研究

##### 1. 水稻品種對三化螟蟲抵抗性之初步觀察

供試 30 個水稻品種，枯心率均在 30% 以上，受害都屬嚴重；白穗率以矮腳種最低 4.69%，列為較優抗螟品種；烏占、員粒兩品種均在 10% 以下，列為中等抗螟品種；其他各品種均列為易受螟害品種。較優抗螟品種與易受螟害品種間之白穗率相差 7 倍。易受螟害品種的莖內所生存之螟蟲數目較較優抗螟品種莖內者為高，平均最高與最低相差 17 倍左右。印度型水稻品種之枯心率 (34.93%–60%) 較日本型品種者 (33.11%–56.88%) 略高；但白穗率則日本型品種的 (15.73–30.48%) 反顯著的較印度型品種者 (4.69%–29.46%) 為高。各品種之分蘗期與孕穗期對三化螟蟲為害的感受程度不一致。螟蛾產卵量與各品種之分蘗株數 ( $r = +0.451$ )、株高 ( $r = +0.353$ )、劍葉長 ( $r = +0.408$ ) 均具顯著的相關，與劍葉寬相關不明顯，葉面具長毛之品種平均產卵率較光滑品種者為高，達 28.78%。水稻在分蘗期受三化螟為害，其被害率與各品種之分蘗株數 ( $r = -0.55$ )，具極顯著的相關，與劍葉寬、劍葉長則相關不明顯，葉片具長毛之品種，受害似較不嚴重。水稻早期受螟害區，其晚期平均每叢穗數除 CP321×H012 及 sigadis 兩品種，較早期受保護區減少外，其他各品種均普遍增加，增加範圍達 0.76%–112.56%，其

產量惜受鳥害甚重無法比較計算，在本省栽培制度及螟蟲發生情形下，早期受螟蟲為害是否影響晚期之產量，有待進一步之試驗觀察。

## 2. 新育成抵抗褐飛蝨水稻品種（系）室內抗蟲反應及其田間表現

本省新育成抵抗褐飛蝨水稻嘉農私 11 號等品種（系）之抗蟲行為，經室內、網室及田間試驗觀察，判斷係由中等程度之「寄主非偏好」、「被害容忍」以及較弱之「抗生作用」等抗蟲機制聯合表現的結果。在無其他寄主可供選擇情況下，褐飛蝨可在嘉農私 11 號等品種（系）水稻上繁殖為害，但抗蟲品種（系）對高密度褐飛蝨為害之容忍程度約為感蟲品種臺中在來 1 號或臺南 5 號的兩倍。然而由於褐飛蝨較不喜歡在嘉農私 11 號等品種（系）水稻上棲息取食，因此在室內有其他寄主可供選擇，或在田間自然情況下，褐飛蝨在抗蟲品種（系）水稻上之棲羣成長非常緩慢，往往在臺中在來 1 號或臺南 5 號每叢水稻有褐飛蝨達數百隻時，棲息於嘉農私 11 號等抗蟲品種（系）上者，每叢仍然在 10 隻以下，其結果當感蟲品種受害枯萎時，嘉農私 11 號等抗蟲品種（系）水稻受害仍頗輕微。藥劑保護可使臺中在來 1 號及臺南 5 號等每公頃增產稻穀達二千餘公斤，增產率平均高達 55% 左右。但施用藥劑對嘉農私 11 號等抗蟲品種（系）並無顯著效益，表示藉栽培室內檢定屬於中等程度之抗蟲品種（系）在田間即足以抑制褐飛蝨之棲羣成長及為害。抗蟲品種水稻並不影響飛蝨類捕食或寄生天敵之活動，兩者可相互配合運用於水稻害蟲之綜合防治體系。

## 3. 抗黑尾葉蟬及褐飛蝨水稻品種田間觀察

本試驗之目的，在於核查經室內選出之抗褐飛蝨及黑尾葉蟬水稻品種在田間自然狀態下對上述兩種害蟲之抵抗性狀。抗蟲品種，尤其是國外引入品種，在本省自然環境之適應性和其農藝性狀，以及對一般病蟲害之感受性一

併觀察，俾供育種取材之參考。試驗結果可歸納為如下數點：1. 經室內以候栽秧苗，人工接種方法檢定選出之抗褐飛蝨品種（系），在田間亦顯示其高度之抵抗性。當褐飛蝨棲羣密度隨水稻感蟲品種生長成熟而迅速增高時，在抗蟲品種（系）之棲群密度則呈緩慢之增進或一直保持很低，因而抗蟲品種（系）在感蟲品種受害極嚴重或枯萎時，其受害程度仍很輕微。此種結果顯示水稻對褐飛蝨為害之感受情形，秧苗期與成熟期大體一致。2. 黑尾葉蟬善於飛躍，而發生密度很低，因小區面積過於狹小，影響調查準確性，其結果是否如褐飛蝨同樣明顯，有待證實。3. 由國外引入之抗蟲品種一般植株較高，容易倒伏，其生育期因品種對日照長短之反應，差異很大，如 Mudgo, ASD7 及 DM 27 等品種之抽穗期與臺中在來 1 號相同，但如 Ptb 19, Ptb 21, Balamawee 及 Peta 等品種則較一般品種長約 30 至 40 天左右。引入品種除少數外，大部份品種米粒呈紅色，米質較差。但其稻穗則大部顯較本省者為長而且重。4. 除褐飛蝨外，其他病蟲害發生密度很低。所有供試品種早期均遭稻黑稈蠅輕微的為害，中後期則大部遭受胡麻葉枯病及紋枯病侵害。其中受紋枯病為害較重之品種有 IR 1154, DK 1、臺南 5 號、DNJ 27 及高雄 136 等。5. 本分所以臺中在來 1 號 × (C230 × Mudgo) 雜交後代之某些系統如 C-59-2-5, C-59-2-6 及 C-59-2-4 等，在本試驗中亦顯示其抗蟲優越特性，且植株性狀矮小叢生，為極具希望發展為抗蟲豐產之水稻品種。

#### 4. 野生稻 *Oryza officinalis* 基因導入系統褐飛蝨抗性的研究

褐飛蝨為水稻的主要害蟲，除栽培稻外，野生稻為另一可提供培育抗褐飛蝨的重要基因庫。本試驗由栽培品種台農 67 號為輪迴親本，野生稻 *Oryza officinalis* 為貢獻親，所建立的 134 個導入系統 (BC<sub>2</sub>F<sub>19</sub>) 中獲得 96 個抗褐飛蝨系統。利用 172 對 SSR 分析 134 個導入系統結果顯示，抗蟲系統 (RS 5)

與感蟲系統 (RS > 5) 的 *O. officinalis* 或非親本基因型比例，平均分別為 20.4%、13.0%。探討各分子標誌與褐飛蟲抗性之關聯性顯示，除第 1 對、第 8 對染色體外，其餘 10 對染色體上均發現與褐飛蟲抗性有關的標誌；單一系統最多具有 9 對染色體上含有與褐飛蟲抗性有關的標誌，但有 25 個抗性系統不帶有試驗中所獲得的任一個抗性連鎖標誌。另外，也發現 *O. officinalis* 及 4 個導入系統帶有與 *Bph2* 共連鎖 KPM2 的抗性標誌。所獲得的這些抗性系統及其遺傳背景資料，將有利於由 *O. officinalis* 而來的抗褐飛蟲特性在遺傳研究及育種上的利用。

#### 5. 褐飛蟲之新生物小種及其與抗蟲品種間之相互作用

在室內連續應用抗蟲水稻品種 Mudgo (抗褐飛蟲遺傳行為受一對顯性因子所控制)，H105，IR9-60 及 Samba (三品種抗蟲行為均受一對隱性因子所支配) 等分別飼養自然棲羣褐飛蟲，經 20 世代後比較各蟲羣成蟲壽命、繁殖後裔蟲數、生存率，以及偏好性與為害等結果，顯示各蟲群分別能完全適應於用於連續飼養該蟲羣之水稻品種而形成三種不同的生物小種。生物小種間並無明顯之形態上差異，但對抗褐飛蟲遺傳質不同水稻的反應卻有極明顯的差異。應用上述三種生物小種間對不同抗蟲遺傳質水稻品種為害反應的差異，本試驗已將以往選出之抗蟲品種的抗蟲遺傳類型加以鑑定，並發現有水稻 Mathumanikan 及 DF1 等兩品種對上述三種生物小種兼具抵抗佳，其抗蟲遺傳因子與以往發現者可能具有明顯的差別。

#### 6. 篩選與水稻抗褐飛蟲基因連鎖之分子標誌

本試驗以台農 69 號與越光雜交所得的 160 個 F<sub>2</sub>:4 衍生品系為材料，利用 135 個具多型性的分子標誌來建構一個稈型稻的分子圖譜，以釐定與褐飛蟲抗性相關的基因。藉由不同年度綜合的變方分析，估算此族群對褐飛蟲抗

性的廣義遺傳率 ( $h^2B$ ) 是 73.9%。從三年的外表型調查資料，偵測到 5 個與褐飛蝨抗性相關的具有主效作用的數量性狀基因座 (Quantitative trait loci, QTL)，其中 2 個是位於 C 連鎖群上，另外三個分別位於連鎖群 E、G 及 H 上。位於 G 群上的 QTL 與 OPK16 相距 4–6cM 呈緊密連鎖，可解釋的外表型變異量介於 36.8–75.8% 之間，LOD 值為 7.19–14.64，此 QTL 為來自母本台農 69 號具抗性的對偶基因。而位於連鎖群 H 上的 QTL，在 GLM (General linear model) 的單一因子分析時並沒有偵測到，故此 QTL 可能是虛無的。另一位於連鎖群 C 及 E 上的 QTL 對褐飛蝨的抗性則呈現超顯性遺傳現象。而 OPL9 標誌雖仍未歸屬於特定連鎖群，但因與其連鎖之抗蟲基因在三個年度均測得，所以 OPK16 及 OPL9 兩個分子標誌應能夠有效的應用於抗褐飛蝨育種，輔助進行早期世代的選拔，可省卻耗工的抗蟲檢定工作，提高育種效率。

## 7. 水稻對褐飛蝨抵抗力研究：特別論及寄主與生物小種間之相互作用

褐飛蝨為本省第二期稻作之主要害蟲，栽培抗蟲品種為防治該蟲最經濟有效方法之一。目前水稻抗褐飛蝨育種工作雖已在本省奠下良好基礎，但鑑於褐飛蝨生物小種在東南亞栽植抗蟲品種地區造成危害，如何防患未然，仍成為目前之重要研究課題。本項研究以配合本省抗褐飛蝨育種之進展及針對預防褐飛蝨生物小種之產生為目的，進行各項試驗。在配合本省褐飛蝨育種方面，新引入及檢定抗蟲優良新種源 32 品種(系)，以及引入“田間抗蟲型”稻種及釐定檢定此類型抗蟲品種之方法，以供育種及檢定之需要。另一方面測定本省新育成高級品系對褐飛蝨之抵抗程度，以供將來新品種推廣及對褐飛蝨防治之參考。在預防生物小種之產生方面，觀察含不同抗蟲因子稻種與 4 種生物小種褐飛蝨之相互作用，生物小種在抗蟲及感蟲品種之取食行為，

生物小種在抗蟲品種存活能力之遺傳行為以及觀察疏植及混植不同抗蟲因子品種對新有害生物小種產生抑制效果等。其結果顯示含不同抗蟲因子稻種對不同生物小種褐飛蝨之寄主偏好，存活率及危害程度均有極顯著之差異。由含 *Bph-1* 及 *Bph-3* 抗蟲因子品種所汰選出來之生物小種較由含有 *bph-2* 抗蟲因子選汰者具較大之危害能力。任何抗蟲品種對生物小種之危害均無組織之機械障礙足以妨礙其取食。生物小種不喜好在抗蟲品種取食可能因抗蟲品種缺乏昆蟲取食之刺激物質所致。生物小種存活於抗蟲品種之能力受隱性之數量因子所支配，利用輪植或混植不同抗蟲因子稻種證明可有效地抑制有害新生物小種之產生。本省以往推廣之抗褐飛蝨品種均為含 *bph-2* 因子之中等抗性品種，栽植此類品種在褐飛蝨大量發生時雖無法完全抑制褐飛蝨之危害，但可減少一半以上之施藥次數。此類品種對褐飛蝨汰選壓力較低，又無影響天敵之活動，很適用於害蟲綜合防治體系。然而為防患大面積栽植同一抗蟲因子品種而汰選新有害之生物小種，育成不同抗蟲因子品種提供輪流或混合栽植乃成為急待努力之課題。

## 8. 台灣水稻褐飛蝨生物小種之調查

褐飛蝨 [*Nilaparvata lugens* (Stål)] 為東亞地區之重要水稻遷移性害蟲，對水稻為害性甚為嚴重，東亞各國（含台灣）都以抗蟲品種作為主要的防治方法。為瞭解自海外遷入之褐飛蝨族群對台灣育成之抵抗力水稻品種的衝擊，本研究在 2007–2010 年檢定台灣 4 個不同地區褐飛蝨族群，於 ‘Mudgo’ (具 *Bph1* 抗性基因)、‘H105’ (具 *bph2* 抗性基因)、‘RathuHeenati’ (具 *Bph3* 及 *Bph17* 抗性基因) 及 ‘Babawee’ (具 *bph4* 抗性基因) 等 4 個具不同抗性基因水稻品種上之致害性表現。結果顯示各地區褐飛蝨族群在 ‘Mudgo’ 及 ‘H105’ 等抗性水稻品種上，有 75–100% 雌蟲個體能存活超過 5 天，其中有 65–100%

雌蟲腹部可膨大；在‘Babawee’抗性水稻品種上，有 20–83%雌蟲能存活超過 5 天，其中有 0–28%雌蟲腹部可膨大，且近年來有逐漸增加之趨勢；在‘RathuHeenati’抗性水稻品種上，大多數地區族群雌蟲能存活 5 天者在 57% 以下，其中只有 5% 以下雌蟲腹部可膨大。顯示抵抗褐飛蟲之水稻品種之抗性受 *Bph1* 或 *bph2* 基因所支配者，由於相對應之第 2 型及第 3 型生物小種之出現而崩潰；近幾年來水稻抗性基因受 *bph4* 所支配者，也因相對應之第 5 型生物小種蟲數之出現比率增加而逐漸失去效力。因此，積極引入不同抗性基因於水稻育種系統，以因應褐飛蟲生物小種在台灣發生之現況，已成為當務之急。

## (二) 族群動態與發生預測

### 1. イネトゲトゲに関する調査

內容包含鐵甲蟲之分類學上的位置、分布、加害植物、研究簡史、形態、已往的受害狀況、稻作在各生育期的受害狀況、世代以及從卵、幼蟲、蛹到成蟲的相關調查、稻葉切斷試驗、鬚根交叉試驗、防除法及天敵等資訊。

### 2. トビイロウンカに関する調査研究

內容包含白背飛蟲研究史、害蟲及寄主植物、形態、危害狀況、世代數、成蟲及幼蟲習性、成蟲產卵特性、發生與稻作之關係、天敵及防治法等資訊。

### 3. 臺灣水稻褐飛蟲族群發生動態之預測模式

褐飛蟲 (*Nilaparvata lugens* Stål) 為臺灣最重要水稻害蟲，如防治不當導致二期作水稻產量及品質顯著下降。為達到水稻害蟲經濟安全有效的管理，建立早期預警，作為適時防治之依據，是為解決此一問題之重要課題。本研究使用 1988 至 2012 年在嘉義分所溪口農場所設置誘蟲燈每日捕捉褐飛蟲之數據，利用 1988–2003 年之數據分析，發現資料在時間序列上存在高度



的自我相關。首先嘗試運用三情況門檻自我迴歸分析建立模式，並以近 9 年 2004–2012 的資料來驗證預測模式之準確性。模式之驗證分為長期與短期預測，長期預測為進行長時間（約 120–160 日）每日蟲數之預測，可評估二期作水稻生育期間每日蟲數。結果顯示，族群發生動態與實際趨勢大部分一致；短期預測之發展為評估第 1 至 14 日後預測值之比較，結果顯示從預測起始日第 7 日後之預測值具有相當高的穩健性，說明此模式可有效運用於 7 日後之族群發生動態趨勢。期望能以此研究的結果，提供未來運用於防治決策的參考。

#### 4. 水稻斑飛蝨之族群動態與發生預測

斑飛蝨 [*Laodelphax striatellus* (Fallén)] 為台灣重要水稻害蟲之一，除直接危害外並可媒介傳播稻縞葉枯病。本研究利用自 1985 年以來該蟲在田間之發生密度及誘捕器材之捕獲蟲數，分析其發生動態及影響族群發生密度之因子，並藉以建立發生預測模式。結果顯示斑飛蝨在台灣中部一年可完成八個世代；第一、二期稻均可遭受三個世代斑飛蝨的危害；其族群高峰，無論在早、中、晚植稻均出現於水稻抽穗後，大部出現於乳熟至糊熟期間。水稻種植後，斑飛蝨之遷入稻田蟲數一般隨種植期之延遲而遞減，但因各世代成蟲的長翅型比例在 65% 以上，顯示新羽化成蟲部分遷出稻田於空中浮游或遷往較晚種植水稻。第一期稻田間斑飛蝨之發生最高族群密度與五至七月誘蟲燈之誘捕數之誘捕數呈顯著正相關 ( $r = 0.48005^*$ )，與氣帶式捕蟲網之捕蟲數量呈顯著負相關 ( $r = -0.67094^{**}$ )。而第二期稻之田間發生密度雖與十至十二月之誘蟲燈捕蟲數呈正相關，而與氣帶式捕蟲網之捕蟲數呈負相關，但相關均未達統計顯著標準。五至七月誘蟲燈捕獲蟲數非但與二期稻田間斑飛蝨族群具極顯著相關 ( $r = 0.62031^*$ )，並明顯地影響次年一期稻之族群 ( $r$

= 0.53700<sup>\*</sup>)；同樣五至七月氣帶式捕蟲網之捕蟲數與第一、二稻田間斑飛蟲發生密度呈負相關 (r 值分別為 0.67094<sup>\*\*</sup> 及 0.57202<sup>\*</sup>)，且與十至十二月及次年五至七月之氣帶式捕蟲網的捕蟲數呈密切關係 (r 值分別為 0.71800<sup>\*\*</sup> 及 0.74407<sup>\*\*</sup>)。分析影響第一、二期稻田間斑飛蟲族群族群密度之因子，顯示在第一期稻以前一年十二月黃色水盤之捕蟲數及十二月至三月之平均溫度關係最為密切；在第二期水稻則以七至八月氣帶式捕蟲網之捕獲蟲數，或移植後 30 天黃色水盤之捕蟲數及八月每小時降雨量呈超過 10 mm 天數，及八月之平均溫度與九月之颱風天數關係較密切。利用逐步回歸分析，已建立斑飛蟲在第一、二期稻之可能發生預測模式，可供進一步實用性之試測。

##### 5. 臺灣二化螟發生猖獗誘因之研究

二化螟 (*Chilo suppressalis* Walker) 在嘉南地區一年發生 6 世代，第 1 世代最短 66 天，最長 82 天，平均  $74.4 \pm 1.22$  天 (溫度平均  $20.2 \pm 0.18^\circ\text{C}$ ，濕度  $73.8 \pm 0.06\%$ ，降雨量  $84.2 \pm 2.42$  mm)；第 2 世代最短 45 天，最長 57 天，平均  $49.9 \pm 1.36$  天 (溫度平均  $25.9 \pm 0.04^\circ\text{C}$ ，濕度  $70.7 \pm 0.11\%$ ，降雨量  $180.9 \pm 9.23$  mm)；第 3 世代最短 38 天，最長 57 天，平均  $47.6 \pm 0.88$  天 (溫度  $27.7 \pm 0.93^\circ\text{C}$ ，濕度  $70.2 \pm 0.07\%$ ，降雨量  $629.5 \pm 20.23$  mm)；第 4 世代最短 35 天，最長 57 天，平均  $44.1 \pm 1.18$  天 (溫度平均  $27.5 \pm 0.02^\circ\text{C}$ ，濕度  $69.7 \pm 0.19\%$ ，降雨量  $837.2 \pm 1.44$  mm)；第 5 世代最短 46 天，最長 60 天，平均  $53.1 \pm 0.95$  天 (溫度  $26.6 \pm 0.05^\circ\text{C}$ ，濕度  $66.8 \pm 0.10\%$ ，降雨量  $85.3 \pm 0.44$  mm)；第 6 世代最短 61 天，最長 126 天，平均  $94.5 \pm 2.74$  天 (溫度平均  $21.3 \pm 0.71^\circ\text{C}$ ，濕度  $82.2 \pm 0.71\%$ ，降雨量  $71.55 \pm 0.06$  mm)。繁殖後裔率以第 1 及第 5 兩世代最低 7.8–9.6%，第 2、3、4 及 6 四個世代最高，達 13.5–18.9%，其中以第 3 世代最高佔 18.9%，其他各世代所差異甚少。

## 6. 應用性費洛蒙於水稻二化螟族群之發生偵測與預測

水稻二化螟蟲 [*Chilo suppressalis* (Walker)] 為水稻重要害蟲之一，偵測其成蟲族群之發生動態及發生期與發生量，為決定防治適期以及需否防治之重要依據。根據 1991 至 1999 年使用性費洛蒙及誘蟲燈在田間誘殺二化螟蟲之結果顯示，兩種方式誘捕蟲數之消長趨勢頗為一致，惟性費洛蒙較誘蟲燈更能有效地偵測二化螟蟲之發生動態，尤其在族群密度較低之越冬世代及第一世代成蟲，誘捕蟲數平均較誘蟲燈分別高達 6.9 及 2.5 倍。按性費洛蒙在田間誘捕資料，二化螟在嘉義地區基本上一年發生五個世代，一、二期稻分別可遭受三及二個世代之幼蟲危害，世代重疊發生，在二期稻期間之發生密度極明顯高於二期稻。一、二期稻間之空田期及二期稻發育初期之高溫、驟雨為影響其族群在二期稻增長之重要因素。使用有效積溫法則估算各世代成蟲出現高峰期，並不能完全符各世代成蟲之實際出現期，但越冬世代及第一世代成蟲出現高峰期分別與其前一代成蟲出現高峰期及 12 月至 2 月及 2 月至 4 月之日平均積溫具密切關係 ( $r^2$  值分別大於 0.93 及 0.97)；而兩世代成蟲發生量均與其上一代之發生豐度之關係最為密切 ( $r^2$  值分別大於 0.68 與 0.85)，成蟲出現期之降雨量則對發生量具若干程度之負面作用。利用逐步迴歸分析已建立若干方程式可供越冬世代及第一世代二化螟蟲之發生期及發生量之預測。

## 7. 嘉南地區瘤野螟之生態觀察

瘤野螟原為本省偶發性水稻害蟲，近年來常於二期作造成嚴重危害。本蟲係以其幼蟲捲起稻葉並藏匿於捲葉中取食葉片組織，而嚴重影響水稻之光合作用。每隻幼蟲平均可捲稻葉 3 至 5 片，隨稻株之生育期而增加，取食葉片面積則隨葉片之老化而減少。以同齡期葉片餵食，其取食葉面積由 19.8

cm<sup>2</sup> 至 34.0 cm<sup>2</sup>，其中第五齡蟲之取食面積約佔全幼蟲取食面積之 50-74% 隨溫度而異。瘤野螟之卵、幼蟲及蛹之發育臨界分別為 12.3、11.1 及 13.9℃，有效積溫分別為 60.2、240.8 及 88.3 日度。成蟲壽命隨溫度升高而縮短，但其產卵量則反之，在 30℃ 每雌蟲平均可產卵 260 粒。在室溫下採田間各生育期水稻葉片連續飼養，本蟲一年可完成 10 世代，各世代幼蟲發育所需時間顯受溫度及稻葉品質所左右，以水稻成熟期葉片飼養，幼蟲期顯著地延長，且有 3-6% 之個體可增加脫皮一次發育至 6 齡蟲。田間調查發現本蟲在嘉南地區一年可完成九世代，在第一及第二期作每期可遭受三個世代危害，其成蟲高峰分別出現於 6 月中旬及 10 月中、下旬。吸式誘蟲燈及雌女誘蟲器均可充分反應本蟲在田間之族群密度。依據本蟲幼蟲密度及被害葉率之進展，發現在第一期作並無防治需要，而二期作則應以第七世代幼蟲期（出現於 10 月上旬）為防治之重要時期，其防治基準建議定為每叢稻有幼蟲 1 隻或被害葉 3 片。

#### 8. 瘤對螟處女蛾誘蟲器誘捕雄蟲試驗

於田間利用瘤野螟雌女蛾為誘蟲源進行誘捕雄蟲試驗，結果發現雄蟲對處女蛾誘蟲器具強烈反應。誘捕雄蟲效率與誘蟲源及捕蟲陷阱均具密切關連。捕蟲陷阱以使用直徑 60 cm 以上之圓形水盤漆成黃色者效果最佳，其放置高度以與水稻株高相同者最優。誘蟲源之處女蛾以裝置於周圍開設紗窗之塑膠瓶（罐）（直徑約 10 cm，高 12 cm），並以沾有 10% 蜜水之棉球供食以維持較長之壽命。處女蛾以羽化後第 3-4 天者誘引力最強，經交尾之雌蟲對雄蟲亦有誘引力，但略較處女蛾為差。每誘蟲器使用 8-10 隻處女蛾誘捕雄蟲數為使用 2-4 隻者之 2 至 18 倍。誘蟲器之捕獲雄蟲時間主要出現於下半夜，但其開始誘捕到雄蟲的時刻及誘捕高峰之出現時間隨溫度之下降而提早。最

低可誘到雄蟲之溫度約在 13°C 左右。以五隻處女蛾為誘蟲源之誘捕雄蟲有效距離在 5 m 範圍以內。比較吸式誘蟲燈與處女蛾誘蟲器偵測瘤野螟成蟲田間族群初步結果，顯示在田間族群密度較低時以吸式誘蟲燈較佳，但在其族群密度較高時則雌女蛾誘蟲器捕獲蟲數較多。

## 9. 水稻瘤野螟族群發生動態與預測

瘤野螟為亞洲水稻區重要害蟲之一，該蟲可在台灣越冬而成為翌年之蟲源，但因受低溫及寄主植物等不良環境之限制，越冬蟲量甚低。在誘蟲燈下成蟲一年可出現 8 個世代，族群高峰分別出現於 6 月上、中旬及 10 月中、下旬至 11 月上旬，兩期作瘤野螟之族群高峰密度相關相常密切 ( $r^2 = 0.7616$ ,  $p < 0.01$ )。瘤野螟在一、二期稻均可繁衍三個世代，在成蟲侵入稻田繁殖之第一至第二世代幼蟲族群的成長率平均分別為 9.75 及 10.87 倍，顯示其族群均呈大幅增長；在第二至第三世代之成長率，於一期稻由 0.20 至 0.26，顯示其密度均較第二世代之密度為低；在二期稻之成長率由 2.04 至 0.005，其中凡水稻移植日期在 7 月下旬者其族群均呈現下降，而 8 月上旬種植者則呈上升。各世代幼蟲均以危害上位三葉片為主，被害葉高峰一般出現於幼蟲高峰後 14 天左右。幼蟲的主要危害期在一、二期稻均出現於抽穗至乳熟期，但其危害程度在一期稻據過去 12 年調查均低於經濟危害基準，而在二期稻則常可超越該危害基準。第二期稻瘤野螟之第一及第二世代成蟲在誘蟲燈之捕獲蟲數與二期稻之被害程度呈密切關係 ( $r^2$  值分別為 0.729 及 0.883)，但直播田、晚植稻以及隔離避風稻田，通常較早植稻為重。二期稻生育初期之成蟲豐度為影響該期稻被害程度之關鍵因素，以該時期或該時期和主要危害期前一代誘蟲燈之捕獲成蟲數為變數，利用逐步迴歸分析建立預測方程式，其決定係數  $r^2$  值分別達 0.75 ( $p = 0.003$ ) 及 0.98 ( $p < 0.0001$ )，似可用於中期

及短期預測之應用。

#### 10. 遷入台灣水稻褐飛蝨及白背飛蝨族群之研究

褐飛蝨及白背飛蝨在台灣冬季族群甚低，海外遷入蟲源成為造成危害之主要來源。利用回溯軌跡系統 (backward trajectory analysis)，分析 1990–2005 年間高空捕網及誘蟲燈所捕獲蟲體之資料，並顧及遷出時期及氣候等條件，推斷台灣之褐飛蝨及白背飛蝨遷入來源，結果顯示中國華南地區、越南及菲律賓呂宋島為可能遷出源，其中又以中國華南為最主要地區。在第一及第二期作水稻遷入蟲源，分別有 77% 及 65% 來自中國華南地區；有 37% 及 56% 來自越南。颱風為自海外引入大量蟲源之最主要因子。持續偵 (監測) 海外遷入族群之特性變化，為台灣建立有效管理之基礎。

#### 11. 氣候變遷對臺灣水稻害蟲及其管理方法之可能影響

氣候變遷可能影響包含植物、昆蟲等之各種生物，以及氣候因子與植物及其與植食性昆蟲之間的相互作用，全球溫暖化亦將直接影響昆蟲之生理、行為、發育及分布。每一昆蟲族群之豐度，則受到其寄主植物、天敵及極端天氣等因素之直接或間接影響。溫度為環境因子中之重要因素之一，在暖化的氣候變遷趨勢下，臺灣的氣候環境可能由亞熱帶逐漸走向熱帶氣候，如此使得提供一年一世代寡食性昆蟲以外的大部分水稻害蟲更適合發育及繁殖。雖然目前全球氣候變遷對害蟲的影響仍模糊不清，而且無法準確預測，惟持續性監測水稻害蟲發生種類及族群變動依舊是一項優先且重要之工作。當水稻重要害蟲種類確定之後，適當的防治措施即可隨著修正、改進。吾人從水稻害蟲的防治經驗及熱(溫)帶地區的蟲害防治研究，發現以結合耕作及生物防治的綜合防治體系仍為抑制害蟲族群於可接受水準之最佳策略，化學除蟲藥劑僅在需要時適時施用即可。

### (三) 蟲害管理研究

#### 1. 施用氮肥對水稻抵抗褐飛蝨為害之影響

增施氮肥為促進水稻發育及增產的主要法門，但由於水稻組織及其所含的營養物質，隨增施氮肥而變得更柔嫩而豐富，更有利於病蟲害的繁殖與侵害，本試驗在探究氮肥施用量與褐飛蝨在水稻取食、繁殖及為害之關係，尤其著重於氮肥對於水稻抵抗褐飛蝨為害可能發生之影響。茲將試驗結果歸納如下：(一) 水稻施用氮肥有促進發育及分蘗的效果，但較缺少氮肥時更為褐飛蝨喜愛而棲息取食，且褐飛蝨在水稻之取食量、排泄量、生存率及繁殖量，均因氮肥施用量增加而增加。此種影響，因水稻品種對褐飛蝨抵抗力不同而差異。例如對褐飛蝨具有高度抵抗性之 Mudgo，其氮肥施用量之多寡，均不能顯著影響褐飛蝨之取食量、排泄量及繁殖量。(二) 中氮區 (160 kg/ha) 及高氮區 (320 kg/ha) 處理間，除甘露排泄量因氮肥施用量而增減外；他如寄主嗜好性及棲羣增殖，則因水稻之抗蟲性而異。在抗蟲品種，褐飛蝨的棲息、或取食蟲數及棲羣的增殖，在氮肥處理間並沒有顯著的差異；惟在感蟲品種，褐飛蝨在高氮區水稻棲息取食蟲數反較在中氮區為少。若將褐飛蝨分別罩在上述兩種處理之水稻，不讓其有選擇取食的機會，則在前者之棲羣增殖量較後者為高。上述兩種現象，反映褐飛蝨在水稻上取食、生存及繁殖，可能受到某種物質所支配。此種物質，在感蟲品種是隨氮肥的施用而增減；在抗蟲品種，氮肥對該「支配物質」含量增減的效應，似較鈍感。在另一方面，此項結果亦顯示植物體內該種「支配物質」的含量有定，供量增加，非惟不能增進褐飛蝨對該物質取食之喜愛程度，且反而降低。(三) 接受不同量氮肥處理水稻，加罩接入同一數目的褐飛蝨，則水稻對被害的容忍性隨氮肥用量而增強。但在自然環境下，褐飛蝨任自活動，因氮肥處理之水稻被較

喜愛取食及繁殖感蟲品種，被害之容忍性相對減少，而抗蟲品種氮肥之施用，對褐飛蝨取食或增進的影響不大，被害程度不致有明顯的改變。

## 2. 褐飛蝨及黑尾葉蟬對水稻產量損失估計

褐飛蝨及黑尾葉蟬為目前本省水稻之重要害蟲，兩者均以刺吸式口器自維管束吸取稻株養液為害，在發生密度高時，水稻因營養物質遭受嚴重消耗，以及組織受機械傷害阻礙正常養液之輸送功能，水份之代謝及葉部之同化作用等亦受連帶影響，因此在受害後往往急速枯萎。受害水稻除產量遽減外，米質亦深受影響。水稻因褐飛蝨或黑尾葉蟬為害而引起之產量損失，因栽培品種、時期及害蟲為害密度而有很大差異。一般應用於評估損失方法可歸納為兩類，(1) 應用害蟲發生數量推算可能引起之損失。(2) 應用稻株被害程度推算產量損失。前者又可分別於室內盆栽測定及田間害蟲發生盛期時網補取樣推算，被者通常於成熟期按被害微狀如煤污程度、葉枯情形、蝨燒時期枯、死穗率、稔實率、倒伏程度等加以估計。本文中列舉兩種損失估計方法之實例及討論其利弊。褐飛蝨及黑尾葉蟬經濟為害水平亦在本文介紹討論，由於此項研究尚於萌芽階段以及各地環境不同，因此結果亦大有出入，有待積極加強探討。

## 3. 水稻褐飛蝨的經濟為害水平之研究：在褐飛蝨各棲羣密度施藥防治對稻穀收量及收益之影響

在本省嘉南地區，經過六次田間試驗發現，稻穀產量明顯隨施藥時褐飛蝨之棲羣密度的增高而減少。按目前稻穀價格（保證收購或市面價格）及防治成本計算，供試三種感蟲品種，嘉農私 8 號、臺中在來 1 號及臺南 5 號，無論在褐飛蝨發生密度高或低的情況下，多以每叢水稻褐飛蝨之密度平均在 10 隻水平或 10 隻以下即施藥防治所獲的純收益最高，較之褐飛蝨密度到達



20 隻／叢水平始施藥防治者約平均增加 9%左右，而較一般農民約在 40 隻／叢水平以上始施藥處理者約平均增加 20%。根據此項試驗結果，目前大力地推薦在褐飛蝨密度到達 20 隻／叢以上才有防治價值之標準應予修正，以增加稻穀產量及農民收益。

#### 4. 利用為害當量系統建立水稻飛蝨類害蟲共食危害之經濟危害基準

為簡化水稻飛蝨類害蟲之管理工作，本研究利用共食群 (feeding guild) 之概念，建立水稻三種飛蝨 (褐飛蝨、白背飛蝨及斑飛蝨) 的為害當量系統 (injury equivalency system)，此系統可整合同一共食群中，不同種類各發育期之為害，可更精確估算其對水稻之為害量，也可用於預測同一為害群中，不同害蟲種類之各蟲期混棲為害時，對水稻產量造成之可能損失。此系統之提出為改善水稻害蟲整合性管理決策擬定 (decision-making) 之第一步，可供未來推廣應用及改進。

#### 5. 利用植被光譜特徵辨識水稻遭受瘤野螟及稻熱病之危害

本文研究旨在利用光譜遙測技術偵測近地面水稻植被反射光譜，以篩檢與病蟲害發生有關之光譜特徵，並試以進一步利用統計方法建立光譜特徵與病蟲害感染等級之關係，俾未來應用於水稻精準農業體系之病蟲害管理用途。本文收集遭受不等瘤野螟及稻熱病感染等級之水稻 (*Oryza sativa* L. cv. Tainung 67) 植被光譜 (350–2500 nm)，其中感染瘤野螟 (*Cnaphalocrosis medinalis* Guenee) 之植被光譜偵測於穀粒充實初期，感染稻熱病 (*Pyricularia oryzae* Cav.) 之光譜則記錄於最大分蘗期。近地面光譜遙測乃以田間可攜式高解析輻射光譜分 (層) 析儀 (spectroradiometer, GER-2600, Geophysical & Environmental Research Corp., Millbrook, NY, USA) 為之，瘤野螟感染光譜計量測二天，稻熱病感染光譜計量測三天，皆於近午時刻 (上

午十時三十分至下午一時三十分之間)進行。瘤野螟之感染等級係依照受感染葉片數多寡區分為 0 (健康株)、1、3、5、7 及 9 等六級；稻熱病之感染等級則視受感染葉片之面積百分比區分，由 0% (健康株) 至 25% 不等，計有八等級。根據光譜各窄波段反射比與感染等級之相關強度分析 (correlation intensity analysis) 結果發現，各窄波段之反射比與感染等級之相關性不一，最大相關係數在感染葉稻熱病光譜出現在 1436 nm 位置 ( $r = 0.982^{**}$ )，在感染瘤野螟光譜則落於 2327 nm 波長 ( $r = 0.946^{**}$ ) 在光譜指數調查方面，發現 WRED/GREEN ratio (紅光波段谷底反射比與綠光波段波峰反射比之比值)、NIR (近紅外光波段波峰反射比)、RED、紅光臨界斜率 (red edge slope) 及紅光臨界中間值波長 (red edge mid point) 等五項，均與葉稻熱病感染等級之間呈現顯著相關；而標準差植被指數 (normalized difference vegetation index, NDVI)、RED/MR ratio 及 RED/GREEN ratio 等三項，則與瘤野螟感染等級相關顯著。又若將植被光譜三處特定窄波段 GREEN、RED 及 NIR 納入多變量 (元) 線性回歸分析 (multiple linear regression (IVILR) analysis)，在葉稻熱病部分發現所構建之三元回歸模式  $Y = -9.391 + 6.26 \text{ sRED} + 0.340 \text{ MR} - 3.381 \text{ GREEN}$ ，具有高達 0.929 之決定係數 (determining factor or coefficient of determination,  $R^2$ ) ( $P < 0.01$ )。在感染瘤野螟之光譜，包括此三特定窄波段之 MIR 分析，則最佳二元回歸模式  $Y = -3.742 - 3.742 \text{ RED} + 8.616 \text{ GREEN}$  ( $R^2 = 0.963$ ,  $P < 0.01$ ) 已能解釋高達 96% 以上變異，增加 NIR 變數並無明顯成效。若由光譜範圍選取多個窄波段進行多變量 (元) 線性回歸分析，從葉稻熱病試驗之植被光譜選取 8 條窄波段之最佳三元回歸模式為  $Y = -21.401 + 1.162 \text{ R620 nm} + 4.855 \text{ R1436 nm} - 3.914 \text{ R2198}$  ( $R^2 = 0.980$ ,  $P < 0.001$ )，由感染瘤野螟光譜選取 6 條窄波段之最佳二元回歸模式為

$Y = - 8.749 - 2.336 R_{550 \text{ nm}} + 5.099 R_{691 \text{ nm}}$  ( $R^2 = 0.989, P < 0.002$ )，其中 Y 為感染等級 Rinm 則為特定 inm 窄波段之反射比。

## 6. 快速、精確地使用影像分析來測量水稻瘤野螟 (縱捲葉蟲) 取食葉面積

瘤野螟 [Rice leaf folder, *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenée)] 是水稻主要害蟲之一，其幼蟲取食水稻葉片致使減少葉片的光合作用，進而造成水稻極大的產量損失。傳統對於瘤野螟幼蟲取食葉片面積採用方格紙描繪測量，此人工方法需耗費相對多的時間及人力，本研究證實利用影像分析 (ASSESS 2.0) 來進行瘤野螟取食葉面積的測量，其結果與黃金標準 (人工描繪測量) 顯示具有極高的一致性 ( $p > 0.983$ )，而且經變方分析驗證此兩測量方法並無顯著差異；此外，影像分析可以減少 29% 以上的測量時間，故推薦影像分析可作為瘤野螟取食稻葉面積測量的工具。

## 7. 人工飼料防腐劑之篩選及二化螟蟲在人工飼料上發育之溫度需求

為改進二化螟蟲無含防腐劑之人工飼料易於被污染，無法穩定提供足夠蟲源之缺失，本研究篩選不同防腐劑之組合，調整其用量，混合於基本飼料配方內，飼育二化螟蟲，並以飼料之污染率，幼蟲之存活率及發育所需時間，蛹重，羽化率及產卵數等為評估依據。結果顯示以於 1 公升的水容量配方中加入 sorbic acid 1.2 g, methyl-p-hydroxybenzoate 1.2 g, aureomycin 295 mg, formaldehyde 0.4 ml, streptomycin 44 ml 之組合效果最佳；尤以將飼料之 pH 值調整到 5 至 5.5，化蛹率可由 50 至 60% 提高至 80% 以上。於 25 至 30°C，75 至 95% RH，14 小時光照之飼育室內，以此防腐人工飼料連續飼育二化螟蟲 5 個世代，幼蟲期平均為 32 至 35 天，化蛹率由 76 至 91%，蛹重由 54 至 61 mg，羽化率由 77 至 92%，每雌產卵數由 156 至 204 粒，均較以稻芽飼育者或以往使用稻莖飼育者為佳。於 15、20、25 及 30°C，光照 14 小時

之恆溫箱中，以上述防腐人工飼料飼育二化螟蟲，結果以 25°C 為二化螟蟲發育之最適溫度。卵、幼蟲、蛹之發育臨界低溫及有效積溫分別估算為 7.2°C 及 127.2 日度，13.4°C 及 379.0 日度，11.1°C 及 122.0 日度。

#### (四) 藥劑防治研究

##### 1. 水稻二化螟蟲田間單次施藥試驗簡報

水稻移植二個月後行莖葉噴藥方法對三化螟幼蟲無大防治效果之試驗報告曾提出於本刊（1963 年 3 月），因此設想在移植後一個月間應用前項噴藥法行一次用藥或許能有防治效果上之意義。本工作即基於該概念使用數種藥劑對二化螟進行試驗，其結果 Parathion，EFN，Dimecron 及 Cidial 等對其幼蟲具有充分之殺蟲力，但爾後調查其白穗發生數及收量，各處理區間未獲得有意義之差異。然由於本項試驗僅以小試驗區進行，對照及藥效較差之試驗區留存之螟蟲似能繁殖而移至他區為害，因此大面積之稻田照本試驗之方法行一次施藥或可收到相當之防治效果。

##### 2. 二化螟蟲之藥劑試驗

本試驗為探討數種殺蟲劑對於二化螟（*Chilo suppressalis*）幼蟲之初效及殘效。在三個試驗中，以 0.05% 濃度，每畝 6c.c. 用量使用之 Sumithion，parathion，EPN，Lebaycid，Dimecron，Telodrin 及經常在灌溉情況下使用之 BHC 粉劑對於幼齡幼蟲有良好初效，但 endrin 及 Sevin 效力則不足。不過，parathion 在另外一次試驗中效果並不甚良好。殘效方面，Sevin，Sumi-thion，Dimecron 及 Ledaycid 效果不佳，Telodrin，enadrin，Imidan 及 parathion 則不甚可靠，EPN 及在灌溉水經常補充之條件下施用之 BHC 粉劑均有優秀殘效。

##### 3. 幾種殺蟲劑對於初孵化三化螟幼蟲之殘效試驗

前次試驗 (Lee, 1961) Sumithion 對三化螟初孵化幼蟲顯示優異之初效 (initial effect), 但殘效期間則僅約一星期。於本試驗中, Sumithion 以較高濃度或用量使用時 (0.1%, 每叢 17 cc), 得到較佳之殘效, 然其有效期間似仍不能超過一週。與 endrin 混合使用, 殘效可加長, 其濃度 Sumithion 0.05%, endrino 0.02% 似已足夠。Endrin 單獨使用時, 其殘效與前次試驗相同, 頗有變異。Parathion 之殘效並不理想。EPN 則有希望。水稻露穗期施行土壤處理, 其殘效 lindane 粉劑 (3%, 每叢 5g) 長於 Parathion, EPN, Sumithion 及 endrin (0.05% 乳釋液, 每叢 30 cc)。就各次試驗結果發現, 水稻之生長期影響藥劑對三化螟初孵化幼蟲之殘效頗大。植株外部狀態似亦有此可能。在水稻露穗時噴藥, 多種藥劑之殘效均不理想。此或由於幼蟲常侵入嫩穗 (於苞鞘中) 嚙食花器及穗軸所致, 此時該部份仍包藏於苞鞘之內, 藥毒滲入者可能甚少, 甚或全無藥劑存在。因此從事殘效試驗時, 各種生長狀態之水稻均需一一比較, 每叢各株間之生長情形亦應力求統一, 小規模試驗尤應注意此點。由 endrin 和 parathion 之殘留成分作用程序 (mode of action) 之初步試驗結果顯示, endrin 之表面殘留成分對三化螟初孵化幼蟲腳部之接觸和蟲體燻蒸不引起毒效。噴後不久之 parathion 似乎有些微之毒作用, 唯由接觸或燻蒸何者所引起, 尚未探悉。田間試驗時發現, 以自動式噴霧器, 壓力約 40 p.s.i. 在每公頃 1,200 公升之藥量下噴於水稻, 其莖部著藥量甚少, 此可能為藥劑防治效果不良原因之一, 因此, 藥劑之施佈方法有加以研究之必要。在臺北地區水稻近露穗及嘉義地區水稻露穗時所進行之田間藥劑試驗, 未得顯著結果 (使用藥劑為 Sumithion, endrin, parathion 及 Sumithion 加 endrin)。其可能之原因甚多, 例如正出穗之水稻, 遭遇颱風, 自然被害率太低, 噴藥至調查結果相隔時日過長或噴藥方法不適當等等。故於進行田間藥劑比較試

驗之前，似應先予充分研究噴藥時期，用藥方法及如何使用指示物以測定試驗結果等問題。

#### 4. 臺灣三化螟蟲生態考查及其藥劑防治適期之商討

在嘉義山子頂舉行二期作防治三化螟蟲試驗，參加殺蟲劑為 19.5% Endrin, 20% Gusathion, 46.6% Folidol, 37% Trithion 和 44.5% Methylparathion 等五種乳劑。(1) 施藥區與對照區禾苗枯心率和白穗率之差異，均屬顯著，藥劑和濃度間之差異，亦屬顯著。(2) 施藥區與對照產量之差異，頗為顯著，藥劑和濃度間之差異，尚屬顯著。各試驗區之產量指數 Endrin 20.82–38.24% 及 Gusathion 22.65–32.72% 最高。Folidol 16.25–30.00% 及 Trithion 19.00–24.50%次之，Methyl parathion 10.80–18.10% 最低。本試驗中治螟成效，就產量而言，Endrin 和 Gusathion 乳劑最優，Folidol 和 Trithion 乳劑次之，但 Methyl parathion 乳劑最劣。

#### 5. 臺灣省中南部二期作田間藥劑防治三化螟 (*Schoenobius incertulas*)、二化螟 (*Chilo suppressalis*) 與大螟 (*Sesamia inferens*) 試驗報告 (1962)

本試驗進行期中，依照各地螟蟲發生環境及水稻栽培制度而舉行，先後施藥三次，如嘉義市臺斗坑試驗區注意後期螟蟲發生防治，所謂孕穗及抽穗時期應用藥劑防治無效之高論，足以證明其與實際情形不符，一般農民防治水稻螟蟲均注意前期，而忽視後期，往往釀成災害，比比皆是，以致功虧一簣，凡吾同道應加警惕。本期水稻所受螟蟲為害調查結果，以三化螟蟲為主，二化螟蟲次之，大螟鮮有發生。茲據本試驗結果，諸藥劑處理防治螟蟲成效，大致相同，其中以 50% Lebaycid 乳劑（來必死）防治螟蟲之效果，不亞於其他殺蟲劑，且對人畜毒力低，以防治螟蟲安全計，頗有推廣價值。Imidan 乳劑（也滅得）屬於有機磷類，對於人畜毒力亦低，經在室內及田間局部試

驗結果，防治螟蟲成效亦佳，亦可介紹農民普遍實施應用。EPN 防治螟蟲固屬有效，對人畜毒力，雖遜於巴拉松，惟施用者應謹慎，否則時有中毒發生。Endrin 在田間防治成效變異鮮有發生。據某氏在室內研究結果，防治螟蟲效果，變異甚大，令人費解。至於施藥時期及次數，視螟蟲發生環境及其為害狀況而決定，禾苗生育在三、四星期內，視其初期為害徵象（捲心）及猖獗情形，施藥一次或二次。認為最重要時期，如孕穗及抽穗期中，每間隔 7 天或 10 天施用藥兩次或三次，同時應注意水稻品種間孕穗及抽穗期長短，斟酌實際情形，以增減施藥次數。禾苗期施用藥劑有效濃度為 0.025%，每公頃施用稀釋液量 1,000 公升，孕穗及抽穗時期施藥劑濃度 0.05%，每公頃施用稀釋液量為 1,500 公升。

#### 6. 防治水稻褐飛蝨藥劑田間比較試驗

本試驗係省農林廳委由嘉義農業試驗分所及臺中區農業改良場，將政府歷年來推薦於水稻飛蝨防治用藥劑於相同環境下進行藥效比較試驗。試驗分別於民國 64 年及 66 年第二期作舉行。試驗結果表示，目前植物保護手冊所列用於防治褐飛蝨藥劑對褐飛蝨之防治效果差異很大，同時在兩試驗區防治效果較優者，按其優劣順位為 (1) 乳劑類：40.64% Furadan FW, 40% Hokbal EC, 20% MIPC EC; (2) 可濕性粉劑類：75% Furadan WP, 50% Uden WP, 50% MIPC WP, 75% Orthene WP 及 40% BPMC WP; (3) 粉劑類 1% Uden D, 3.5% Ofunak-M D. 及 (4) 粒劑類：3% Furadan G, 5% Uden G., 5% Geofos G. 及 6% Mipsanon G. 等。上述藥劑中，在第二期稻作期間，使用乳劑、可濕性粉劑或粉劑通常需要施藥 2 至 3 次方足以抑制褐飛蝨之增殖為害，而粒劑則通常使用 1-2 次即可獲得相同的防治效果。

#### 7. 防治水稻黑尾葉蟬藥劑田間複選試驗

本試驗係農林廳交辦，由嘉義農業試驗分所及臺中區農業改良場，將政府歷年來推荐於水稻黑尾葉蟬之防治藥劑於相同環境下進行藥效之比較試驗。試驗分別於民國 64 年及 67 年第一期作舉行。結果顯示，目前植物保護手冊所列用於防治黑尾葉蟬藥劑，對黑尾葉蟬之防治效果差異很大。在兩試區防治效果較優者，按其優劣順位為 (1) 乳劑類：55 % Azodrin, 50 % Tamaron L. C, 40.64 % Furadan F, 27.4 % Bidrin, 24 % Lannate L, 40 % Kilval S 等六種藥劑。(2) 可濕性粉劑類：75 % Orthene SP, 50 % Orthene WP, 90 % Lannate WP 及 75 % Furadan WP 等四種。(3) 粒劑及粉劑類對黑尾葉蟬之防治效果較差，其中以 3.5 % Ofunack-M. D, 3 % Furadan G 及 5 % RGeofos G 稍佳。在第一期稻作期間防治黑尾葉蟬時可選用上列乳劑類及可濕性粉劑類藥劑，於水稻孕穗至乳熟期施藥 1-2 次較為經濟。

#### 8. 育苗箱藥劑處理對水稻害蟲之防治效果及其對捕食性天敵之影響評估

本試驗選擇 0.3% 芬普尼 (fipronil) 粒劑 120 g/box、3% 加保扶 (carbofuran) 粒劑 50 g/box 及 2% 益達胺 (imidacloprid) 粒劑 50 g/box 等三種藥劑，以育苗箱藥劑處理方式處理，評估其對害蟲族群之抑制效果，以及其對捕食性天敵的影響。結果顯示益達胺及芬普尼對二化螟蟲為害及飛蝨類族群之抑制效果甚佳，益達胺對葉蟬抑制效果尤為明顯；而芬普尼對瘤野螟之防治效果較佳，其藥效約可維持 40-50 天左右；加保扶育苗箱處理對上述害蟲僅具短暫效果，防治效率亦顯較上述兩種藥劑為差。比較育苗箱藥劑處理與藥劑撒佈處理對害蟲防治之效果，顯示以育苗箱藥劑處理之防治效果較為經濟、有效。三種藥劑及處理方式對捕食性天敵之影響均不明顯。本試驗結果，育苗箱藥劑處理僅具防治水稻生育早期害蟲之效果，對於水稻抽穗後之害蟲，應於水稻孕穗中、後期留意其發生狀況，需要時應加施用一次藥劑，以預妨害蟲的可能危害。



## 二、甘藷害蟲

### 1. 甘藷害蟲ニ關スル調査報告

內容包含害蟲分布、寄主植物、被害程度、形態、一年發生世代數、成蟲特性、幼蟲特性、蛹之特性及防治法等資訊。

### 2. 北部地區冬季甘藷之健康種苗繁殖技術、蟲害發生調查及成本分析

本試驗目的為新北市金山地區進行甘藷「台農 57 號」、「台農 66 號」及「台農 73 號」等健康種苗越冬種植試驗，以生產優質及穩定的種苗，並評估隧道式設施及其他物品之成本，期盼當地種苗的供應能自給自足。根據中央氣象局資料，顯示 2015 年 12 月至 2016 年 4 月月均溫為 14.4–17.6°C，期間甚至出現 10°C 以下的低溫，而自行以溫度測計測量結果，以土表下 8 cm 之溫度最高，大氣之溫度較低，兩者相差 0.5–1.3°C。塑膠布隧道內的大氣溫度較無覆蓋者可提高 1–2.5°C，塑膠布隧道式栽培可確保低溫寒流期間之藷苗存活率達 100%，無覆蓋者存活率僅 50–55% 之間；以塑膠布隧道式栽培方式對於甘藷 3 品種的植株生長勢較無覆蓋者為佳，且達極顯著性差異，其中以「台農 66 號」及「台農 73 號」的生長勢較「台農 57 號」旺盛。而蟲害發生調查顯示，1–3 月低溫時期，所發生之害蟲種類及數量甚低，4 月份大氣溫度逐漸上升，害蟲發生種類及數量有逐漸增加之現象，特別是鳥羽蛾，每條藷蔓平均密度可達 0.5 隻。此時期大氣溫度最高，塑膠布隧道內的大氣溫度則比無覆蓋區可提高 1.5°C 左右。以 0.1 ha 栽培面積為估算單位，成本分析結果顯示，第一年以搭隧道式棚架所需材料的比例最高為 67.3%，其次為整地、種植及搭棚架等工資佔 18.6%，第二年以後所需的費用約為第一年的 45%。

### 3. 現行甘藷蟻象 [*Cylas formicarius* (Fabricius)] 防治藥劑之室內藥效評估

檢測現行推薦於甘藷蟻象之 5 種藥劑的防治效力，比較藥劑噴佈法、藷

塊浸藥法及諸葉浸藥法處理方式下，藥劑對甘藷蟻象成蟲之致死效果及其殘效性。試驗結果顯示，25%陶斯松 (chlorpyrifos) 可濕性粉劑、43%佈飛松 (profenofos) 乳劑及 50%培丹 (cartap hydrochloride) 水溶性粉劑對成蟲的殺蟲效果較佳，以諸葉浸藥法處理的死亡率於第 3 日可達 100%。此外，除 20% 亞滅培 (acetamiprid) 水溶性粉劑與 20% 達特南 (dinotefuran) 水溶性粒劑以外，殺蟲效果一般隨施用濃度提高而提升。藥劑殘效試驗結果顯示，25% 陶斯松可濕性粉劑以葉片浸藥處理，於處理後第 3 日與第 7 日仍分別保有 100 與 46% 的殺蟲效果，其餘藥劑於處理後第 3 日的毒殺效果就顯著下降。

#### 4. PE 覆膜處理對甘藷健康種苗生產之影響

以台農 57 號及 66 號健康種苗為材料，進行黑色 PE 覆膜及無覆膜土壤的處理，經 5 個月後調查植株地上部及地下部性狀，結果顯示即使在種植時期有三個月溫度約 17°C 低溫狀況下，土壤有覆膜者兩品種不論莖蔓生長速度、覆蓋畦面面積、先端苗數量、蔓重 (g)、塊根數及塊根重均優於無覆膜者，其中又以台農 57 號有覆膜者植株生長勢最旺盛；若以每捆 400 條先端苗為單位計算重量，同樣以覆膜者每捆的重量較無覆膜者有顯著的差異，兩品種每分地的先端苗數量覆膜者較無覆膜者高出 41.6–90%。有覆膜塑膠布之處理方式，對甘藷蟻象之為害亦具有明顯之抑制效果，兩品種間於覆膜與無覆膜處理情況下之為害性則無明顯差異。此黑色 PE 覆膜試驗結果顯示低溫環境下能正常生產健康種苗

### 三、果樹害蟲

#### (一) 東方果實蠅

##### 1. 果實網袋包對東方果實蠅 [*Bactrocera dorsalis* (Hendel)] (雙翅目：果實蠅科) 之誘殺效果

東方果實蠅 [*Bactrocera dorsalis* (Hendel)] 為目前台灣最主要之經濟果樹害蟲，經由測試結果得知，利用番石榴等果實網袋包確實可誘殺大量的雌、雄成蟲而達到降低被害率之防治目的。根據網室內測試得之有效誘殺範圍數據可知，每距離 20 m 設置一包，每 7-10 天換新一次，將可能捕獲園區 97% 以上的雌、雄蟲，其誘殺效果遠較蛋白質水解物為佳且穩定。由此結果可知，番石榴網袋包確可在番石榴園之綜合防治上擔任誘殺雌蟲之角色。在較獨立之斗六番石榴園區裡懸掛番石榴網袋包後，可更明顯的降低蟲源密度及 19-57% 之果實被害率。另外，在人心果、楊桃、柑桔、柿子及絲瓜等其他園區的測試，果實網袋包亦頗有應用之潛力。

##### 2. 賜諾殺濃餌劑在酪梨園誘殺東方果實蠅 [*Bactrocera dorsalis* (Hendel)] (雙翅目：果實蠅科) 之效果評估

東方果實蠅 [*Bactrocera dorsalis* (Hendel)] 在台灣的酪梨園普遍發生，本研究分別在嘉義竹崎及農業試驗所嘉義分所之酪梨園進行，面積分別為 0.6 公頃及 0.3 公頃。以市售 0.02% 賜諾殺濃餌劑稀釋 8 倍點噴誘殺後，再懸掛番石榴果實網袋包誘捕東方果實蠅，以評估防治效果。嘉義竹崎酪梨園處理區誘得之雌、雄蟲數皆較無處理對照區為低，經統計分析並無顯著性差異。處理區之平均果實被害率及被害度亦較對照區為低，統計上並無差異。處理區 16 週誘得之平均雌蟲數為對照區之 1.6 倍，而平均防治率可達 50.9%。另在嘉義分所酪梨園之調查結果顯示，無處理對照區其 7 週平均果實被害率

為 55.4%，與賜諾殺濃餌劑處理區之 22.5% 有極顯著的差異，處理區之平均防治率亦可達 56%。綜合此兩處試驗結果可知，賜諾殺濃餌劑之田間防治率可達 50%，顯示其具有田間防治的效力，值得繼續應用推廣。

### 3. 不同誘引質材對東方果實蠅（雙翅目：果實蠅科）引誘效果之比較

使用含毒甲基丁香油誘殺板誘殺，雖可降低番石榴之被害率及東方果實蠅 [*Bactrocera dorsalis* (Hendel)] 之卵孵化率，但防治效果尚未臻理想，宜再配合其他誘引質材之應用。渦旋式誘蠅器內置不含毒之甲基丁香油誘殺板，其效果較開放式之含毒甲基丁香油誘殺板為佳，因此採用渦旋式誘蠅器可使甲基丁香油滅雄處裡發揮較佳較長期之效果。比較渦旋式誘蠅器、高雄場型誘殺器與斜紋夜蛾偵測器，結果僅渦旋式誘蠅器能使用不含毒之甲基丁香油而誘得較多之雄蟲；在番石榴園利用改良型麥氏誘殺器裝盛蛋白質水解物毒餌之誘殺結果，誘殺之雌、雄量僅為果實網袋包誘餌的 181 及 195%。單獨使用黃色或淺灰綠色粘板，對雌、雄蟲之誘殺效果並不理想，但於黏板內置入番石榴果餌即可增加誘殺效果；在蓮霧園測試番石榴果實網袋包外套黏板之誘殺結果，誘得之雌、雄蟲分別為空白粘板誘得之 33 與 23 倍。綜合比較各種質材之誘引效果，以渦旋式誘蠅器之誘雄效果最大，而誘雌效果則以番石榴網袋包外套黏板為最佳。

### 4. 渦旋式誘蠅器對東方果實蠅（雙翅目：果實蠅科）之誘殺效果

田間測試結果，利用含毒或不含毒甲基丁香油誘殺板之渦旋式誘蠅器對東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis* (Hendel)) 皆有良好的誘殺效果，可持效 8 個月以上，經再次試驗之結果亦同。雄蟲誘殺量可隨誘蠅器內誘殺板甲基丁香油含量之增加而增加，每片吸滿 12 ml 以上時可發揮最大功效。室外陽台觀察結果，在 4 個月內亦以不含毒閉密式之渦旋式誘蠅器具有較佳之持續誘

殺效果。連續 8 天及 6 天短期觀察結果，含毒、密閉與否之誘引力差異不明顯，縱然是使用含毒之誘殺板，亦宜置於渦旋式誘蠅器內。進一步田間蓮霧園測試結果，含毒誘殺板之誘殺雄蟲量，僅為不含毒誘蠅器誘蟲數之 44.4%。在荔枝園渦旋式誘蠅器不論使用含毒或不含毒之甲基丁香油，再添加蜂蜜或尿素並不會增加誘殺效果。在含毒或不含毒誘蠅器外加覆粘蟲紙，亦不會明顯增大誘殺效果。另外，在渦旋式誘蠅器之底邊周圍打 5 個小孔，並不會影響其誘引力，確可解決器內積水問題。

#### 5. 賜諾殺濃餌劑誘殺東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*) (雙翅目：果實蠅科) 之效果評估

在約 0.1 公頃周邊無阻隔的人心果果園內，施用賜諾殺 0.02%濃餌劑處理區誘得之東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis* Hendel) 雄蟲數顯著較少，約為無施用對照區的 62.4%，調查期間最後 4 週之防治率達 72.7–86.4%，具明顯誘殺效果。在約與人心果果園同等面積的番石榴園施用賜諾殺餌劑，處理區調查期間最後 2 週之防治率僅為 58.5–65.9%，可能是因處理區與無施用對照區相鄰無阻隔，致使對照區之蟲源亦會同時被誘除，但有施賜諾殺試區之果實被害率及被害度則皆顯著較無施用區為低。另在面積約 1.7 公頃較大之椪柑園及其周邊 (約 0.3 公頃) 皆施用之情況下，施用賜諾殺餌劑處理區內果實之平均被害率為 0，與無施用對照區有顯著差異。綜合此三種果園試驗結果，賜諾殺餌劑對東方果實蠅具明顯誘殺效果。當施用區較小時，可在周邊加強施藥或擴大施用面積，以阻殺可能侵入果園之外來蟲源，增強防治效果。

#### 6. 甲基丁香油含毒膏劑在田間對東方果實蠅之誘效評估

本研究於台灣中、南、東部地區擇點進行田間試驗，比較朝陽科技大學

研發之新型含毒甲基丁香油膏劑配方與甲基丁香油誘殺板誘殺東方果實蠅的效果，並於室內比較果實蠅取食此二誘餌及中毒死亡情形。結果顯示東方果實蠅 1-3 及 5-7 日齡未交尾雄蟲在膏劑上之取食時間，均顯著短於在誘殺板上者。9-11、13-15、17-19 日齡雄蟲，不論交尾與否，於膏狀劑上的取食時間亦均顯著短於誘殺板處理組。21-23 日齡已交尾雄蟲在膏劑或誘殺板上的平均取食時間無顯著差異。1-3 及 5-7 日齡雄蟲在膏劑或誘殺板上之取食時間，僅約為其他日齡蟲之二分之一。在膏劑或誘殺板處理中，只要雄蠅停留取食，不論時間長短，均會死亡。比較不同日齡及交尾狀態雄蟲取食膏劑及誘殺板上的含毒甲基丁香油後之死亡時間，不論是否已交尾，取食膏劑後至死亡時間均顯著長於誘殺板處理組。果實蠅在膏劑上取食的時間顯著隨日齡增加而增長；在誘殺板上取食的時間則無顯著隨日齡增加而增加之趨勢。在膏劑或誘殺板上取食後至死亡的時間，均顯著隨日齡增加而縮短。比較甲基丁香油膏劑與誘殺板二者懸掛距離在 5 m 或 30-50 m 的情況下誘殺東方果實蠅的效果，結果顯示農業試驗所、農試所鳳山分所、高雄改良場及花蓮改良場所分別進行 13、12、18 及 10 次的調查中，此二種誘餌平均捕獲蟲數間均無顯著差異。膏劑直接塗抹於李、芒果、枇杷、柿、桃、梅、梨、番石榴或葡萄枝條上時，在塗抹部位均會產生藥害，在葡萄上更會造成局部枝條枯死。

## 7. 五種不同作用機制藥劑於柳橙果實對東方果實蠅防治效果

東方果實蠅 [*Bactrocera dorsalis* (Hendel)] 是世界上重要果樹害蟲，成蟲產卵於果實、幼蟲在果實內蛀食造成嚴重危害，使果品失去經濟價值。目前東方果實蠅整合管理已經發展出許多防治方式，藥劑防治兼具有效及操作簡便的特性，因此本研究著重於登記於柑橘類的害蟲防治用藥。以果實浸藥

法探討 2.4% 第滅寧水懸劑 (稀釋 1,500×)、50% 馬拉松乳劑 (稀釋 800×)、30% 賜派芬水懸劑 (稀釋 5,000×)、2% 阿巴汀乳劑 (稀釋 2,000×) 對柳橙 [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Liucheng] 果實上之東方果實蠅防治效果，並以 4.5% 印棟素乳劑稀釋 10×、100×、1,000× 作為忌避果實蠅產卵的正對照組進行產卵危害偏好試驗。試驗結果顯示，第滅寧、馬拉松、阿巴汀皆對果實蠅有直接觸殺效果，其中以第滅寧的防治效果最好，使果實蠅無法完成產卵行為；阿巴汀可減少東方果實蠅於柳橙果實中的產卵量，而馬拉松則無忌避效果。印棟素處理雖然無毒殺成蟲的效果，但是可忌避東方果實蠅減少其產卵量。印棟素為有效的東方果實蠅忌避藥劑，本研究亦對該藥劑處理後之柳橙果實進行品質分析與官能品評，結果顯示稀釋 10× 印棟素處理使果實表面出現藥斑、失重率增加且果肉呈現異味。本研究中以第滅寧為防治東方果實蠅效果最佳藥劑；印棟素雖有忌避防治效果，惟施用濃度過高亦可能影響果實品質與商品價值，因此未來可進一步探討該藥劑搭配其他措施以整合防治東方果實蠅。

## (二) 柑桔害蟲

### 1. 柑桔紅蜘蛛 (*Paonychus citri* (McGregor)) 之生態觀察

柑桔紅蜘蛛為世界性柑桔重要害蟲之一，本省處於亞熱帶，具海洋性氣候，極適其繁衍，由於世代短、繁殖力強、易對藥劑產生抗性，又乏天敵控制，是以成為本省目下最難防除之柑桔害蟲。嘉義地區室內飼養結果，每年可發生 25 代，各世代，各蟲期所歷時間之長短，受當時溫度所影響，變異極大。據觀察雌蟲壽命平均為 24.09 天，產卵日期平均為 20.36 天，一生總產卵數平均為 62.00 粒；卵期為 5.40 天，幼蟲期為 2.37 天，前若蟲期為 2.11 天，後若蟲期為 2.28 天。由卵至成蟲期，雌蟲平均為 12.21 天，雄蟲平均為

11.31 天。由卵至成蟲，須脫皮三次，但部份雄蟲僅脫皮兩次由後若蟲靜止期 (Deutochrysalis) 直接蛻變為成蟲。雄蟲蛻變為成蟲後，即尋雌蟲交尾，與雄蟲交尾之雌蟲，其後代大部發育為雌蟲；未與交尾之雌蟲，其後代則全部發育為雄蟲。由室外採回個別飼養之雌成蟲，觀察 178 隻結果，其後代之性比率為雌：雄=2.2:1。柑桔類中，以甜橙類受柑桔紅蜘蛛為害最重，一般成蟲及幼蟲均集中於葉片為害；無論成蟲幼蟲或卵，葉面棲息數均較葉背略多。果園管理優劣，農藥使用不當，庇陰有無，及葉齡之不同，均直接影響柑桔紅蜘蛛之發生與分佈；果園管理妥善，農藥使用頻繁及無庇陰之果園柑桔紅蜘蛛發生多，在嫩葉上與中齡葉片上紅蜘蛛的密度較在老葉上者為高。自民國 53 年 5 月至 54 年 6 月觀察結果，以 11 月至 5 月因雨量分佈少，發生密度較高，6 月至 10 月由於颱風豪雨之來襲，發生密度較低。在本省氣候情況下，能以有效影響柑桔紅蜘蛛密度之氣象因子，以雨量為主。

## 2. 嘉義地區柑橘木蝨族群消長與柑橘立枯病田間發生生態

柑橘木蝨在田間的族群消長，成蟲一年分別於春芽、夏芽期出現兩個高峰，其中以春芽期蟲數最多。以聚集度值作為成蟲在空間分布變化之參考依據，當新芽長出時，成蟲逐漸聚集產卵，聚集度指標往上攀升，當若蟲大量羽化尚未分散之際，聚集度達最高值，隨著成蟲的分散，聚集度值往下降。由田間黃色枯板誘蟲結果得知，成蟲飛翔最活躍的時期發生在柑橘新芽出現後；羽化後的分散則以植株內的爬行為主，並在老葉下停留吸食汁液，不太活躍。柑橘園中木蝨較大量的遷移以三月中旬至四月下旬較多，木蝨侵入柑橘園後可迅速繁殖，於三個月內建立其族群，並在果園四處分散。於田間定值 6 個月的極柑植株在不施藥情況下，當 73% 的植株發現有木蝨成蟲或若蟲時，以核酸探針偵測，結果有 89% (82/92) 的植株感染立枯病，其中 70%



(62/92) 有病徵。立枯病在田間發生是由病株向鄰株漸進的擴散，受感染的植株須經六個月才會表現病徵。有些外表健康的植株其實已帶有病原，甚至一年以後才會出現病徵。

### 3. 柑桔黃龍病之感染與防治研究

柑桔黃龍病 (Huanglongbing = HLB, greening) 於 1943 年由華南首次發現報告，於 1947 年在南非發生以 greening 病名發表。在台灣光復後 6 年，於 1951 年首次發現此病，經松本教授認定為新病，並命名為立枯病 (Likubin)，到 1956 年此病蔓延本島各地嚴重發生，松本教授等開始其病因研究，証實為經嫁接可傳播之似病毒病害，此病於 1961 年正式在美國 Florida 召開第二屆 IOCV 國際會議由松本教授發表。病原菌以電顯切片觀察發現係韌皮部侷限，存活於篩管中不能培養之特異細菌，屬 *Candidatus Liberibacter asiaticus*，作者等以病原性及毒性之生物鑑定發現有四種系統 (strain) 存在於台灣，並常與萎縮病毒 (CTV) 及破葉病毒 (CTLV) 混合感染。此病造成病株葉片出現黃化斑駁 (yellow mottling) 病徵，樹勢衰弱終至枯萎。在分子診斷試劑開發上，經病菌基因 DNA 選殖，獲得病菌特異性 DNA 片段，而研發為一非放射性標誌之核酸探針 (DNA probe)，用於點漬雜配法。之後又經定序設計引子，建立 PCR 測定法，成為快速準確檢疫技術。另再創製碘液簡易檢疫法。此系統性病害之防治一般採用綜合防治之健康管理法，包括無病柑苗之生產與種植、傳染源之撲滅及媒介昆蟲之防驅以防止病害之傳播蔓延。建立無病柑桔種苗體系為首要防治對策。頂梢微體嫁接改進法獲得之無病柑桔原種及無病原種網室之建立，可供無病芽/穗繁殖株之生產而建立其苗圃，由合格網室苗圃業者以快速繁殖法生產無病柑苗，供柑農種植。從媒介柑桔木蝨之寄主範圍中發現野生烏柑仔 (*Severinia buxifolia*) 為黃龍

病菌之中間寄主，帶病病株成為傳染源，田間衛生以病株及中間寄主之隨時掘除為要。流行病學研究顯示由柑桔木蝨週年密度動態、帶毒率之頻度、飛來蟲量頻度及柑株感染率與潛伏期等監測資料判定嘉義地區柳橙之感染高峰在2月底至3月間，此期為柑桔木蝨之防驅關鍵期。對罹病大柑株在發病初期（病葉比率占樹冠一半以下）以加壓注射器將1000 ppm 四環黴素注射病株三次，具有藥療效果。按驗證法規並進行無疫苗之生產與推廣為黃龍病防治之首要對策。

#### 4. 柑橘锈螨 [*Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead)] 在三種柑橘上之族群動態與空間分布

柑橘锈螨 (*Phyllocoptruta oleivora*) 為柑橘類作物的重要害螨，以刺吸式口器吸食葉片或果實表皮，嚴重影響果實商品價值。本研究於2016年1-12月，調查柑橘锈螨於尤利加檸檬 ('Eureka' lemon)、波斯萊姆 ('Persian' lime) 及茂谷柑 ('Murcott' tangor) 上的田間族群動態與空間分布。結果顯示，三種柑橘品種中，以小果至大果期為柑橘锈螨族群數量高峰期，且果實為锈螨主要為害對象，老葉次之，新葉上的螨數顯著較少。葉片上，又以葉背螨數多於葉面。果樹不同方位發生的螨數間，無明顯差異。此外，5-10月的柑橘锈螨密度極低，降雨量與降雨頻度為影響柑橘锈螨田間族群密度的關鍵因子。空間分布分析上，分散指數 (index of dispersion)、平均擁擠度 (Lloyd's index of mean crowding) 及聚集指數 (Lloyd's index of patchiness) 皆顯示，柑橘锈螨族群一般呈現聚集型分布，惟密度極低時則轉為均勻型或逢機型分布。

### (三) 荔枝害蟲

#### 1. 嘉義地區荔枝園荔枝細蛾與東方果實蠅危害調查

2004年嘉義農試分所，在嘉義地區實施荔枝園之荔枝細蛾與東方果實

蠅之危害調查。不同荔枝品種在施藥防治區與未施藥區，受荔枝細蛾 (*Conopomorpha sinensis* Bradley) 之被害果率，各為 7.5–47%與 88.5%。有實施防治之黑葉、糯米糍及 71-3-13 等荔枝品種較具抵抗性，黑葉品種在不同果實期，受細蛾危害之比率維持在 8–16.5%間。在施藥區及未施藥區樹上果之荔枝細蛾，平均危害率，分別為 29.2%及 60.7%，而東方果實蠅 [*Bactrocera dorsalis* (Hendel)] 之危害率則分別為 2.6%及 12.1%，由上因施藥可使樹上果實，顯著降低兩種害蟲之危害，因在 5–6 月間，東方果實蠅族群已進入高峰期，此時落果受其危害最高可達 35.3%。已確定在成熟之荔枝果實上，只要有細蛾蛀孔，就可能會被果實蠅產卵危害，所以於果實期，若能做好荔枝細蛾之防治，即能同時降低東方果實蠅的危害。另外，以性費洛蒙大量誘殺或寄生蜂 (*Phanerotoma* sp.) 綜合防治荔枝細蛾之功效並不佳。

## 2. 嘉義地區新發現荔枝瘿蚧 (*Litchiomyia chinensis*) (雙翅目：瘿蚧科) 為害初報

荔枝瘿蚧 (*Litchiomyia chinensis* Yang and Luo)，在全世界僅分布於中國廣東省及澳洲地區，主要為害荔枝之新梢嫩葉。2008 年 9 月間，於嘉義地區荔枝園發現似此種害蟲，經初步比對文獻記錄，依其外部形態、發生為害及寄主專一性等特徵推測台灣所發現者可能與中國之荔枝瘿蚧為同一種，惟尚待分類專家作進一步鑑定。推斷此害蟲的發生，極可能是近年有未經檢疫私自從中國廣東地區攜帶入境種苗，藉由帶蟲苗木或包裹根部之土壤而入侵台灣。目前此蟲在嘉義縣中埔鄉、番路鄉、竹崎鄉、梅山鄉、大林鎮及嘉義市之果園發生為害，分布範圍涵蓋約 2 萬多公頃，其中竹崎鄉、番路鄉及中埔鄉之為害較為嚴重，被害之新梢葉片達 50–90%。本文針對此新發現之害蟲提出一些生活習性、為害特性、分布情形及防治要點等資料，籲請蟲害專

家、政府當局及荔枝果農特別注意。

### 3. 赤帶薊馬 (*Selenothrips rubrocinctus*) 對荔枝葉片之危害與殺蟲劑藥效測試

赤帶薊馬為廣布於世界熱帶與亞熱帶地區的多食性害蟲，有危害可可、腰果、芒果、酪梨、番石榴等多種果樹紀錄，本研究則為首次於台灣報導赤帶薊馬危害荔枝紀錄。嘉義地區於 2014 年 7 月至 11 月間持續溫暖、乾燥天候環境適於赤帶薊馬大量發生，並於當年 11 月於農業試驗所嘉義農業試驗分所荔枝園觀察到「黑葉」、「糯米糍 (73-S-20)」、「台農 3 號 (玫瑰紅)」、「台農 5 號 (紅寶石)」、「台農 7 號 (早大荔)」等商業品種的葉片受赤帶薊馬危害，使葉片上表皮與中肋具青銅色斑駁狀危害食痕。赤帶薊馬喜愛取食荔枝葉片中肋附近組織，使受害區域細胞皺褶畸形甚至失去組織排列秩序。研究利用浸葉餵食法分別以 40.8% 陶斯松 EC 稀釋 1,000×、50.0% 芬殺松 EC 稀釋 1,000×、2.4% 第滅寧 SC 稀釋 1,500×、85.0% 加保利 WP 稀釋 850×及 40.46% 加保扶 SC 稀釋 1,000×處理 24 h 後，均能使赤帶薊馬若蟲及成蟲死亡率達到 100%。因此，依荔枝果園慣行病蟲害管理與枝梢養護，應可避免赤帶薊馬造成嚴重危害。

#### (四) 鳳梨害蟲

##### 1. 鳳梨嫡粉介殼蟲之分布與防治及其他害蟲調查

本研究於 2010–2012 年在台灣 3 個主要栽培鮮食鳳梨地區調查害蟲之發生種類，結果顯示鳳梨嫡粉介殼蟲 [*Dysmicoccus brevipes* (Cockerell)] 為最主要發生之害蟲，另發現椰子盾介殼蟲 (*Diaspis boisduvalii* Signoret)、菝契黑圓盾介殼蟲 [*Melanaspis smilacis* (Comstock)] 及台灣黃毒蛾 [*Porthesia taiwana* (Shiraki)] 等 3 種新紀錄害蟲。分析鳳梨嫡粉介殼蟲族群於鳳梨園中呈現聚集型分布，發現於鳳梨果實形成後，聚集部位以果實基部為主，且與

果實可溶性固形物含量呈正相關 ( $r = 0.62, P < 0.0001$ )。檢測 50%撲滅松乳劑、50%芬殺松乳劑及 40.8%陶斯松乳劑等早期推薦之防治藥劑及 2%農皂、90% 葵無露、60%大豆油乳化劑及 99%窄域油等 4 種油類資材，對鳳梨蚜粉介殼蟲之防治效果，顯示經兩次施藥後至第 21 d 調查，3 種原推薦藥劑均有良好之防治成效，惟 4 種油類資材之防治效果則與無施藥處理間差異不顯著。

## 2. 台灣鳳梨害蟲名錄之修訂

鳳梨為台灣近年來重要外銷水果之一，害蟲名錄之建立為外銷輸出入檢疫之重要依據。據往昔紀錄，鳳梨害蟲有 10–34 種不等，但據近年來在台灣鳳梨主要產區田間調查，重新審訂台灣鳳梨害蟲之名錄發現，目前危害台灣鳳梨之害蟲共計有 15 種及 1 種害蟎。其中，台灣黃毒蛾 [*Euproctis taiwana* (Shiraki)] 為新興害蟲，並排除柑桔葉蟎 [*Panonychus citri* (McGregor)]、樟楠足扇介殼蟲 [*Podoparalecanium machili* (Takahashi)]、側骨牡蠣介殼蟲 [*Lepidosaphes laterochitinoso* Green)、絲粉介殼蟲 [*Ferrisia virgata* (Cockerell)]、桔臀粉介殼蟲 [*Planococcus citri* (Risso)]、柑桔蚜粉介殼蟲 [*Pseudococcus calceolariae* (Maskell)]、康氏粉介殼蟲 [*Pseudococcus comstocki* (Kuwana)]、椰子犀角金龜 [*Oryctes rhinoceros* (Linnaeus)]、大衛大天牛 (*Batocera davidis* Deyrolle)、皺胸山天牛 [*Nadezhdiella cantori* (Hope)] 及斜紋夜盜蛾 [*Spodoptera litura* (Fabricius)] 等 11 種曾被記錄為台灣鳳梨之害蟲

### (五) 其他果樹害蟲

1. 為害香蕉葉片二點紅蜘蛛 [*Teranychus urticae* (Koch)] 之生態觀察及藥劑防治試驗

蕉葉二點紅蜘蛛 [*Teranychus urticae* (Koch)] 為本省早作及特作之重要害蟲，其寄主據調查有 69 種，較重要者有大豆、花生、甘藷、棉花、番茄、木瓜、蓖麻等。全省各地均有分佈。受害嚴重之蕉葉，葉背呈銹色，蕉葉萎黃，影響蕉葉壽命及蕉株發育至鉅。室內飼養，年生 24 代。完成一個生活圈，須經卵期、幼蟲期、第一若蟲期、第二若蟲期及成蟲等五個發育階段。在蛻變成第一若蟲、第二若蟲期及成蟲之前，須經過一段靜止期 (Chrysalis) 以準備脫皮。此靜止期為 1-2 天。各蟲期發育所須日數，受溫度之影響很大。據飼養結果，卵期 2-4.86-10 天，幼蟲期 1-2.68-11 天，第一若蟲期 1-2.38-8 天，第二若蟲期 1-2.43-7 天。完成一代需時雌蟲 6-12.35-23 天；雄蟲 6-11.94-24 天。成蟲壽命 3-29.26-55 天，產卵前期 1-2.13-3 天，產卵日期 0-26.83-53 天，每天產卵數 0-1.91-11 粒，一生產卵數 0-59.17-127 粒。二點紅黑蜘蛛之田間棲羣密度以 5-6，9-10，12-3 月較高，棲羣消長受天敵、溫度、雨量之影響甚大，溫度高時以蕉株中部葉片之棲羣密度為最高，溫度低時則以下部葉片為高。所調查之 54 個香蕉品種中，沖繩芭蕉、味宗蕉、基隆北蕉及 Amban 等四品種未見受害。同一蕉園中以 1 公尺以下之幼蕉受害最重，1-2 公尺者次之，2 公尺以上者受害最輕。蔽風及與甘藷、花生、大豆等間作，或管理較佳，發育良好之蕉園其蟲口密度較高，受害較重；平地栽培及山地栽培蕉園，在二點紅蜘蛛之發生情形並無多大差異。二點紅蜘蛛之天敵，據調查有 (1) 小黑瓢蟲 (*Stethorus* spp.) 兩種至三種；(2) 小黑隱翅蟲 (*Oligota* sp.)；(3) 草蜻蛉 (*Chrysopa* sp.)；(4) 六點薊馬 (*Scolothrip sexmaculatus* Perg)；(5) 癭蠅幼蟲 (*Arthrocnodax occidentalis*)；(6) 盲椿象一種；(7) *Anystis* sp.；(8) *Typhlodromus* spp.；(9) 寄生菌 (*Entomophagus* sp.) 等。殺蟬劑以 18.5% Kelthane W.P.，7.05% 48.5% Trithion E.C.，0.05% 及 50%

Trif-enon W.P.，0.05%之防治效果最優。15% BS2525 E.C. 0.05%及 20% Tedion W.P. 0.05%之效果較劣。

## 2. 檬果病蟲害藥劑防治試驗

本年度在玉井檬果園於4-8月果實發育期間，以7種殺菌劑及殺蟲劑混合防治檬果潰瘍病、炭疽病及果蠅之效果觀察，每種藥劑分別以每隔7天防治10次，每隔10天防治8次，每隔15天防治6次。結果檬果炭疽病、潰瘍病及果蠅之綜合防治率已達到80%以上，如每10天防治之0.125% Orthocid WP. + 0.047% Sumithion WP. 達86.94%，每15天防治之0.175% Antracol WP. + 0.05% Lebaycide E.C. 達86.45%，及0.2% Dithane M22 WP. + 0.1% malathin EC. 達85.62%，每7天防治之0.0165% Mon EC. + 0.05% Anthic EC. 達83.31%，每15天防治之0.2% Poly-ram Combi WP. + 0.05% Perfekthion EC. 達80.38%。其中Anthio加Mon之處理，不但加深果皮紅色，且採收後炭疽病之罹病率較少。同時於4月下旬使用Antibiotic之Poimy加殺蟲劑處理之紙袋與一般使用之耐水紙袋，套果防治潰瘍病、炭疽病及果蠅之比較結果，以耐水紙袋套果者，潰瘍病之發生較為嚴重，但以藥劑處理紙袋套果者，即未發見病蟲害之為害。總之，4-6月之果實發育期，因果蠅尚未為害則不必套袋，應以0.175% Antracol WP. 及0.0165% Mon EC. 混合殺菌劑，每隔7-10天防治3-6次即可抑制潰瘍病、炭疽病及害蟲之為害。6-7月果實成熟期，為防果蠅產卵為害，以0.05% Anthio EC. 及0.047% Sumithion WP. 混合殺菌劑，每隔7-10天防治3-4次，即可減少果蠅及炭疽病之為害。

## 3. 楊桃果實蛀蟲防治技術改進試驗

楊桃果實蛀蟲為目前楊桃最重要之害蟲，整年在全省楊桃栽培區普遍發

生。其中為害最烈為粗腳姬捲葉蛾 (*Cryptophlebia ombrodelta*) 及 *Eucoenogenes* sp. 兩種，其成蟲展翅各約為 20 及 15 公厘。兩者之生活史為卵期 3—4 天，幼蟲期 13—26 天，蛹期 4—10 天，成蟲壽命約 2—19 天。初步藥劑篩選結果，以 40.8% 陶斯松乳劑 2,000 倍，50% 芬殺松乳劑 1,000 倍，85% 加保利可濕性粉劑 850 倍等之防治效果為佳。



#### 四、特用作物害蟲

##### (一) 蓖麻害蟲

###### 1. 蓖麻蠶に関する調査成績

內容包含調查飼育方法、個蟲期之觀察、飼育、平面繭、飼料植物及蓖麻葉量相關調查成果等資訊。

##### (二) 棉花害蟲

###### 1. 颱風後田間藥劑防治棉蟲試驗

於民國 45 年 9 月 15 日棉田遭遇強力颱風黛納小姐襲擊後，損失不貲，乃以繼續進行藥劑防治兩種主要棉蟲為棉浮塵子 (*Chlorita biguttula* Ishida) 與棉金鋼鑽蟲 (*Earias fabia* Stoll) 試驗，並在本分所臺斗坑農場舉行，參加殺蟲劑為安特靈 (19.5% Endrin)、克殺聖 (20% Gusathfon) 與大利農 (60% Diazinon) 三種乳劑。本試驗結果，其中以安特靈與克殺聖乳劑之高濃度處理，並間隔 10 天施藥 1 次者為最優，每公頃籽棉產量達 1,356–1,380 公斤，增產指數 143.49%–146.03%，唯獨大利農諸處理最差。茲據本試驗各處理中產量統計分析結果，顯示颱風後加強蟲害防治，殊為重要，仍可挽救部份損失。

###### 2. 農用新藥劑防治棉害蟲試驗

本試驗結果，以 19.5% Endrin，20% Gusathion，37% Trithion 和 50% Metasystox 乳劑等防治棉浮塵子，施用高濃度或低濃度者，均屬有效。防治棉捲葉蟲，除 Metasystox 外，無論高濃度或低濃度者，亦屬有效。Trithion 和 Metasystox 防治斑黑點紅蜘蛛，成效特別顯著，唯獨 Endrin 和 Gusathion 區，紅蜘蛛成蟲及卵之密度較其他施藥區和對照區甚高，猶有影響棉株後期生育，良匪淺鮮。施藥區每株結鈴數平均 24.20–33.30 枚。對照區只有 15.20

枚。每公頃籽棉產量達 1,359–2,652.50 公斤，對照區每公頃 1,263.30 公斤，其中以施用高濃度產量最高，如 0.05% Endrino，10% Trithion 及 0.10% Gusathfon 諸施藥區，彼此間差不顯著，實為理想藥劑施用之適當濃度。

### 3. 施藥時期及次數之不同對棉金剛鑽蟲防治效果試驗

本試驗於民國 44 年在嘉義農校農場舉行，供試驗殺蟲劑為 Endrin 乳劑，Dieldrin 水懸性粉劑和 DDT 乳劑三種，藥劑處理即 Endrin，Endrin+DDT，Dieldrin+DDT，並分施藥 6，5，4 次者處理共九個，另設對照區 3 個，以資比較，藥劑防治棉金剛鑽蟲所受影響之事項如次。(1) 落蕾和落鈴之蟲害率：施藥區與對照區間之差異，前後兩期不顯著，中期較顯著，但施藥次數間之差異不顯著。(2) 棉鈴之蟲害率：施藥區與對照區間之差異，早中兩期較顯著，晚期則不顯著，愈至後期受害率愈高，施藥區之棉鈴受害率平均為 23.20–29.97%，對照區平均為 35.35%。(3) 每株棉鈴數：施藥區與對照區之差異，均極顯著，惟施藥之次數間概不顯著，施藥區每株結鈴數平均為 27.31–31.55 枚。對照區 15 枚幾成 2 與 1 之比。(4) 棉鈴吐絮率：今年因受氣候特殊，紅腐病鮮有發生，吐絮率竟達 92.91–97.78%，故施藥區與對照區之差異，概不顯著。(5) 籽棉產量：施藥區與對照區之產量差異，均屬顯著，惟施藥區間之差異除 4 次外，均不顯著，施藥區每公頃折合籽棉產量達 2176.00–2792.00 公斤，其中以施藥 6 次及 5 次者兩區間最高，其產量指數為 244.31–289.03，施藥 4 次區之產量指數為 225.26–238.516。Endrin 和 Endrin 混合 DDT，Dieldrin 混合 DDT 乳劑各處理間之產量差異，概不顯著，似並無加用必要。

### (三) 咖啡害蟲

#### 1. 咖啡果小蠹於咖啡果實內之齡期組成與防治藥劑之室內藥效評估

咖啡果小蠹 [*Hypothenemus hampei* (Ferrari)] 是危害全球咖啡生產最嚴重的害蟲，近年來入侵台灣造成咖啡生產嚴重損害，本研究進行咖啡果小蠹於果實內之齡期發生結構調查及藥劑篩選試驗。咖啡果小蠹於果實內，可以同時發現卵、1 齡幼蟲、2 齡幼蟲、前蛹、蛹及雌雄成蟲，雌雄成蟲比率非常懸殊，為 13:1。藥劑直接噴灑蟲體及果實浸藥試驗顯示，藥劑直接噴灑試驗之藥劑效果並不理想；各種藥劑造成的死亡率並不明顯，蟲體經藥劑處理 24 h 及 48 h 後，以加保利、陶斯松、益達胺及第滅寧較佳，累積死亡率為 11.1–26.7% 及 11.1–28.9%。經 72 h 後，以加保利、陶斯松、益達胺及賜諾特較佳，累積死亡率為 15.6–28.9%。果實浸藥試驗以陶斯松及培丹處理死亡率最佳，於藥劑處理果實後接種咖啡果小蠹 24 h 後之死亡率可達 86.7% 及 73.3%。比較供試果實入侵率與入侵孔數，培丹處理組 (6.7% 及 1.7 個) 比起陶斯松處理組為低 (40.0% 及 4.0 個)，顯示培丹為最佳防治藥劑。

## 五、蔬菜及瓜果類害蟲

### (一) 蘆筍害蟲

#### 1. 臺灣綠蘆筍薊馬種類之調查

由本省中南部綠蘆筍專業區所採得的薊馬種類，有七種，為 ① 褐腹薊馬 *Frankliniella intonsa* Trybom, ② 禾花薊馬 *Frankliniella tenuicornis* Uzed, ③ 蔥薊馬 *Thrips tabaci* Lindeman, ④ 花斑薊馬 *Thrips florus* Kurosawa, ⑤ 腹帶薊馬 *Sericothrips abdominalis* Kurosawa, ⑥ 茶黃薊馬 *Sericothrips dorsalis* Hood, ⑦ *Pseudodendrothrips mori* Niwa。前 4 種在綠蘆筍園普遍發生，餘 3 種在綠蘆筍上發生甚少。以上七種薊馬之形態、分佈、寄主均有分別說明。由於此等薊馬對綠蘆筍的嗜好性，在乾燥季節，如有嫩莖、嫩芽生長即能找到棲息於綠蘆筍嫩芽與花瓣及幼筍嫩莖上之蟲體，因而污染蘆筍，影響品質及外銷。又由於薊馬對綠蘆筍取食與產卵的選擇性之關係，通常在田間的棲羣變動，是受綠蘆筍的生長所控制。且因蟲體對濕度之抵抗較弱，降雨季節之 6-9 月間在田間發生密度亦受雨量所影響。

#### 2. 綠蘆筍黑腹薊馬之生態研究

臺灣綠蘆筍的七種薊馬中，只有蔥薊馬 *Thrips tabaci* Lind 一種，已在南美洲哥倫比亞 (British) 內陸之綠蘆筍嫩芽上發現 (Banllam F. L., 1968)，而其餘的六種均為臺灣的綠蘆筍上首次發現。其中雌成蟲體呈黑褐色的一種黑腹薊馬 (*Frankliniella intonsa* Trybom)，本省約 40 年前已有紀錄 (高橋 1935)，*Frankliniella formosa* Moulton 為其異名 (Kurosawa, 1968)。黑腹薊馬雖然有很多種寄主，唯綠蘆筍能使牠在全年中完成各世代的各蟲期之發育，當乾燥季節時在綠蘆筍之花瓣、嫩芽及嫩莖裡，成蟲及幼蟲皆有發現，甚至在每日採收的嫩莖之萼片內，亦有蟲體附著，影響商品價值很大。全年在室內經連

續飼養結果，有 22 世代，但在田間發生常受降雨量及降雨時間之關係，影響其發生代數及繁殖能力。因此在降雨時期，發生的密度隨之減少，甚至不見其踪跡。乾燥期，如筍株之生長正常，嫩芽上的雌成蟲及幼蟲之平均數高達 20 隻左右。卵、幼蟲及假蛹期間甚短，僅為 1-3 天，各世代之經過日數，最長有 16 天 (♀)，15 天 (♂)，最短亦有 7 天 (♀♂)，平均為 9.2 天 (♀)，9 天 (♂)。雌成蟲之壽命最長達 49 天，最短僅有 17.7 天，通常在 16°C 左右時壽命較長。而一生的產卵數最多竟達 76 個，最少則為 10.7 個。在一生的產卵期間中，低溫與高溫影響其產卵量，其產卵的最適合溫度為 28°C 左右。

### 3. 數種農藥在蘆筍中之殘留量測定

大利松 (Diazinon)、甲基巴拉松 (Methyl parathion)、美文松 (Mevinphos) 和鐵甲砷酸銨 (Neo Asozin) 在蘆筍田以實際田間施用方法和濃度，作四次及一次之土表及葉面噴洒。連續採收白蘆筍及擬葉之樣品，作該藥劑及其有毒代謝產物之殘留量分析。有機磷劑以氣液層次分析儀分析結果顯示，甲基巴拉松在白蘆筍上 3 天內即減少 90% 以上，葉面部分在 15 天後亦降至 0.99 ppm。美文松在一天內即減少至 0.065 ppm。由試驗得知上述藥劑及其氧化產物之消退曲線皆很短，在蘆筍中亦無累積現象。與各國容許量比較，甲基巴拉松在施用三天後，美文松在施用一天後即可安全採收。鐵甲砷酸銨以原子吸光光譜儀分析在蘆筍中所殘留之含砷量，發現蘆筍可自土壤及葉部吸收砷，並有累積及轉移現象，然其殘留最最高者只達 0.034 ppm，遠低於其安全限量。

## (二) 瓜果類害蟲

### 1. 濾除紫外線塑膠布被覆對洋香瓜害蟲及瓜果產量之影響評估

在台灣洋香瓜多以畦面條狀隧道式設施栽培，本文旨在評估使用濾除紫

外線塑膠布 (簡稱 UVAF) 被覆之隧道設施，對為害洋香瓜害蟲以及瓜果生產之影響。由 1995 年冬作至 1997 年春作，在台南縣東山鄉洋香瓜栽培區經四期作之試驗結果顯示，以 UVAF 被覆栽植洋香瓜可極顯著地降低番茄斑潛蠅、南黃薊馬之族群密度，明顯地減少棉蚜、甜菜夜蛾之發生密度，以及病毒病害和一種尚未鑑定之植株黃萎性病害之罹病率；但對銀葉粉蝨之發生卻無抑制作用，其族群密度反較一般透明塑膠布 (簡稱 CF) 被覆區為高。測試 UVAF 被覆對番茄斑潛蠅及銀葉粉蝨等 6 種害蟲之行動趨向的影響，顯示有 70% 以上之供試蟲趨向 CF 被覆區移動，顯示輻射光譜經 UVAF 濾除紫外線後對害蟲之行動具忌避作用。UVAF 對洋香瓜生長具促進作用，瓜果之產量較 CF 被覆區增加 16 至 342.6%，可上市一級果及二級果明顯地高於 CF 被覆區。由於使用 UVAF 被覆對大部分洋香瓜害蟲及病毒病害之發生具抑制作用，且可增進洋香瓜之產量及品質，極具開發應用價值。

## 2. 番石榴果實網袋包在絲瓜園誘殺瓜實蠅 (雙翅目：果實蠅科) 之效果

含成熟番石榴果實之網袋包外套粘板，在絲瓜園比不含果餌或含絲瓜幼果之網袋包，能誘得較多之瓜實蠅 (*Bactrocera cucurbitae* Coquillett)，且誘得之雌蟲量多於雄蟲。2002 年在絲瓜園試驗結果，在有懸掛網袋包試區確可誘殺大量之雌、雄蟲，與只噴農藥無懸掛之對照區比較，在三週之後即可明顯的降低被害瓜率並獲得 61.4% 之防治率，因而減少殺蟲劑之施用。另由園區族群目測調查結果，在網袋包懸掛區內目測之雌蟲，較懸掛試區之雄蟲或無懸掛對照區之雌、雄蟲多 3.7-7 倍。由懸掛網袋包試區開始調查時，明顯可見到較多之雌蟲及整體誘得懷卵雌蟲百分率之下降趨勢，亦可顯示出番石榴網袋包在絲瓜園對瓜實蠅確有良好之誘殺效果。