

行政院農業委員會所屬各機關因公出國人員
出國報告書

出國類別：研究

作物健康管理及整合性病蟲害管理
技術之研究

服務機關：行政院農業委員會臺中區農業改良場

姓名職稱：郭建志 助理研究員

派赴國家：美國

出國期間：民國 101 年 9 月 29 日至 10 月 8 日

報告日期：民國 102 年 1 月 4 日

「作物健康管理及整合性病蟲害管理技術之研究」

出國報告書

目次

一、	摘要-----	1
二、	研習目的-----	2
三、	研習行程-----	3
四、	研習內容-----	4
	研習單位簡介-----	4
	植物病害診斷中心-----	5
	國家植物診斷聯絡網(NPDN)的運作模式-----	7
	整合性病蟲害管理及有害生物資訊平台-----	8
	農業氣象網路系統 AgroClimate system -----	9
	柑橘黃龍病、疫病對柑橘根系之影響-----	9
	整合性病蟲害管理之技術-----	10
	落花生整合性病蟲害管理 (Peanut IPM)-----	10
	番茄整合性病蟲害管理 (Tomato IPM)-----	11
	柑橘黃龍病(HLB)與南美立枯病(CTV)之病原偵測與研究-----	11
	柑橘真菌性病害研究及推廣文宣介紹-----	12
	番茄採收後儲藏性病害防治-----	13
五、	研習心得與建議事項-----	14
六、	研習參訪照片-----	16

一、摘要

作物整合性病蟲害管理為近年國內重視的研究方向。應用綜合管理技術、栽培防治、病蟲害診斷與鑑定技術融入作物健康管理中，以減少化學藥劑的使用。本次研習前往美國佛羅里達大學植物病理系、柑橘研究及教育中心及西南區研究及教育中心等研究單位進行交換資訊與研習。在佛羅里達植物病理系研習重點包括病害診斷中心流程觀摩、整合性病蟲害預警系統、農藝作物花生整合性病蟲害管理模式。柑橘研究及教育中心研習重點包括柑橘黃龍病與根系健康及提高養分利用之研究、柑橘病害管理與推廣工作、柑橘黃龍病與南美立枯病分子檢測之研究。西南區研究及教育中心研習有關茄科作物番茄整合性病蟲害防治模式。參考美國有關在作物病蟲害整合性管理之相關研究，藉以修定或加強整合性管理之核心技術，祈能建立適合臺灣的作物健康管理及整合性病蟲害管理技術模式。

二、研習目的

臺灣地處高溫多濕，且長年栽培同一種農作物，農作物的生產經常受到多種病蟲害的侵入與危害，然而國內的農友對於病蟲害的防除，大多數還是利用化學農藥為主，其他的防治方法為輔。近年來由於農藥殘留問題及消費者對於健康的顧慮，同時，國內生產者則長期依賴化學藥劑的施用，病蟲害會對藥劑逐漸產生抗藥性，而缺乏對作物的健康管理，因此整合性病蟲害管理技術的應用為當務之急。因此，運用整合性的病蟲害管理策略，融入作物健康管理的系統中，有助於降低化學農藥與肥料的施用量，也可以減少農藥在作物上的殘留問題，對於生產者、消費者與環境皆能健康的生產方式，是國內積極研究的方向之一。美國佛羅里達州與台灣的緯度相似，種植的作物也相當多種，其州內的佛羅里達大學及其研究中心對於整合性病蟲害管理有諸多研究成果，可以作為我方的借鏡。本次研習前往佛羅里達大學植物病理系、柑橘研究及教育中心及西南區研究及教育中心等單位交換資訊與研習。期望透過研習其在蔬果作物疫病蟲害整合性管理之研究，病蟲害診斷中心運作流程、研究進程與整合性病蟲害模式探討，以協助國內研擬適合之相關整合性病害防治作為的參考，並藉此提升我國相關研究之關鍵技術與競爭力。並持續雙邊資訊交流。

三、研習行程

日期	行程	工作紀要
9/29 (六)	桃園中正機場---	搭乘 23:50 中華航空 CI 8 班機，20：35 抵達
9/30 (日)	佛羅里達 Gainesville	洛杉磯，搭乘 22：45 達美航空 DL1354 班機， 06：00 (日) 抵達亞特蘭大轉機，搭乘 08：30 達美航空 DL5077 班機，09：40 抵達佛羅里達 Gainesville 機場。
10/1 (一)	佛羅里達大學 植物病理系	會晤植病系系主任 Dr. Rosemary Loria 及 Dr. Richter 參訪植物病害診斷中心 Dr. Harmon 及 南區植物診斷服務網運作流程。
10/2 (二)	佛羅里達大學--- 奧蘭多	參訪佛羅里達大學附屬實驗農場，會晤 Dr. Bartz、Dr. Dufault 教授與實驗室，進行交流討 論。租車前往奧蘭多。
10/3 (三)	佛羅里達大學--- 柑橘研究中心 (CREC)	會晤柑橘研究及教育中心研究員 Dr. Graham 及 Dr. Dewdney。參訪柑橘研究及教育中心附 設柑橘栽培園。
10/4 (四)	柑橘研究中心 (CREC) --- Immokalee	會晤 Dr. Folimonova 與實驗室，進行交流討 論。租車前往 Immokalee。
10/5 (五)	西南區研究及教育 中心 (SWFREC)	會晤西南區研究及教育中心植物病理系主任 Dr. Roberts，參訪田間蔬菜栽培區。並與 Dr. Hendricks 教授進行交流討論。
10/6 (六)	SWFREC--- 奧蘭多	資料整理。
10/7 (日)	奧蘭多國際機場---	搭乘 08：50 (日) 美國航空 AA205 班機，11：
10/8 (一)	桃園中正機場	10 抵達洛杉磯，搭乘 15：15 華航 CI 5 班機， 20：20 (一) 抵達桃園中正機場。

四、研習內容

本次研習為執行科技計畫 101 年「作物健康管理及整合性病蟲害管理技術之研究」計畫，於 101 年 9 月 29 日-10 月 8 日間前往美國佛羅里達大學與相關研究單位進行研習。此外，本會臺東區農業改良場林駿奇助理研究員為執行 101 年「作物有機栽培病蟲害防治技術」計畫，考量同為整合性病蟲害防治與管理的研究方向，兩者在行程上相互協調整合。主要的研習單位包括佛羅里達大學糧食及農業科學學院 (University of Florida/Institute of Food and Agricultural Sciences, UF/IFAS) 之植物病理系 (Department of Plant Pathology)、隸屬於 UF/IFAS 之柑桔研究及教育中心 (Citrus Research and Education Center, CREC) 及隸屬於 UF/IFAS 之西南區研究及教育中心 (Southwest Florida Research and Education Center, SWFREC) 等。

研習單位簡介

一、佛羅里達大學植物病理系

佛羅里達大學為美國重要的農業研究大學，尤其對於柑橘及番茄的產業，具有相當大的貢獻。全校共有16個學院，而植物病理系隸屬於糧食及農業科學學院 (UF/IFAS) 中的13個系之一，本次研習首先拜訪系主任Dr. Rosemary Loria，說明此行的目的及介紹國內有關柑橘病蟲害管理之相關資訊，經短暫的交流訪談後，Dr. Loria對於台灣的柑橘產業亦很有興趣，未來可以與國內相關單位進行學術交流，也同意國內病理人員前往植病系進行短暫的受訓與研習。

二、柑橘研究及教育中心 (Citrus Research and Education Center, CREC)

柑橘研究及教育中心成立於 1917 年，早期稱為柑橘試驗站，現在是歷史悠久，規模最大的校外實驗站，隸屬 UF/IFAS 下設之研究單位，位於 Lake Alfred，研究範圍涵蓋佛羅里達大學 8 個學科之研究所，包括園藝科學、土壤與水科學、植物病理學、昆蟲學與線蟲學、

微生物與細胞科學、農業與生物工程、食品科學與人類營養、食品與資源經濟等。CREC 致力於柑橘產業，以解決有關柑橘問題，包括園藝、病蟲害以及採後加工處理技術；此外利用全球定位系統（GPS）衛星和航照及高科技設備技術，以協助管理研究分析一個柑橘苗木病蟲害，土壤營養缺陷等其他問題，以提升整體柑橘產量及品質。

三、 佛州西南區研究及教育中心 (Southwest Florida Research and Education Center, SWFREC)

SWFREC成立於1958年，位於南佛羅里達州的Immokalee小鎮內，規模及人數皆不及CREC，但仍然負有相當重要的研究及推廣工作，主要研究的作物為柑橘及番茄等蔬菜類，其中附設柑橘黃龍病診斷實驗室 HLB Diagnostic Laboratory，負責協助西南區柑橘生產者有關黃龍病診斷的服務工作，另外還有農民的推廣教育訓練工作，皆由Dr. Frit M. Roka負責。目前植物病理負責人為Dr. Pamela Roberts，除了研究工作還負責撰寫佛州蔬菜整合性病蟲害管理技術手冊，每年不定期更新。

植物病害診斷中心

佛羅里達植物病害診斷中心 (Florida Extension Plant Diagnostic Clinics (FEPDC) 附屬於佛羅里達大學 Gainesville 校區內，同時也是南區植物診斷網 (Southern Plant Diagnostic Network, SPDN) 的一部份，服務的對象為佛羅里達州內所有的農業生產者，目前此診斷中心負責人為 Dr. Carrie Lapaire Harmon，負責整個病害診斷中心的運作，以及訓練課程的安排。此中心內設有完整實驗室設備，包含解剖及光學顯微鏡、無菌操作台、高壓滅菌釜、聚合酶鏈鎖反應器、膠體電泳照相系統與儀器等等，與一間藏有大量植物病理書籍的小型圖書室。同時此中心亦設有 3-4 位具有植物病理知識與技術背景的研究人員。診斷中心亦有網站，教導生產者若有病蟲害問題，依據不同作物罹病情形，有不同的採樣方式，以不至於破壞樣本的原貌。當樣本送

至中心時，必須填寫一份植物病害診斷單，需註明生產者的基本資料與樣本資訊，而每件樣本依生產者區域及樣本特性而定，州內則酌收 40 美元，州外收 45 美金，草皮診斷 75 美金，國外案件則收 120 美金。診斷流程：當中心人員拿到樣本後，會先由 Dr. Vitoreli 初診，判斷是病害、蟲害或是其他原因，再交由實驗室同仁進一步利用顯微鏡觀察與鑑定，若是疑似病害，會先鏡檢及判斷是何種病原菌引起，若為病原真菌，則以組織分離法將分離部位同時放置於各種培養基中及四分格培養皿中，待菌絲長出後再純培養判斷及鑑定菌種，若樣本為疫病菌 (*Phytophthora* spp.) 所引起，則會利用 PCR 偵測技術輔助定；若疑似細菌引起，則以組織分離方式測試是否有菌流 (Streaming) 的產生，同樣畫線與各種培養基中，帶菌落產生後再行純化，並會利用施打煙草或番茄葉脈，測試是否有過敏性反應的發生；若為線蟲引起則是從根系或是葉片觀察鑑定的病徵，之後以伯門式漏斗分離法分離線蟲，再進行鑑定工作；若是樣本由植物病毒或是菌質體所引起，則是直接以酵素免疫分析法 ELISA 及聚合酵素連鎖反應 PCR 技術進行偵測與鑑定。若鑑定過程中有不明確處，可利用中心內設置的小型圖書室內的書籍或是利用網站收尋資料，比對相關資訊。研究人員將最後鑑定報告整理，送至給 Dr. Harmon，由 Dr. Harmon 彙整鑑定報告內容，並以電話或是 E-mail 告知生產者建議防治事項與策略，並填寫診斷報告書寄給當事人。其鑑定結果會存放於共用資料槽內並上傳網路系統。此外，在 2004 年，UF/IFAS 成立了佛羅里達植物診斷聯絡網 Florida Plant Diagnostic Network (FPDN)，結合佛州內附屬於 UF/IFAS 4 個研究中心內的植物診斷中心，包括 FEPDC、North Florida Research and Education Center、Gulf Coast Research and Education Center 及 Tropical Research and Education Center。對於州內的農作物生產者、農場、其他作物生產管理相關人員以及第一線疫情偵測人員提供病蟲害診斷服務，與整合性防治策略訊息，且有完整與互通的報告機制。同時，FPDN 也是 SPDN 與國家植物診斷聯絡網(National Plant Diagnostic Network, NPDN) 中的一員。

國家植物診斷聯絡網(NPDN)的運作模式

國家植物診斷聯絡網(NPDN)包括西區、大平原區、北中區、東北區和南區共 5 個區域。每個區域相對獨立，根據地域性和作物分佈特點，分別負責區域內的病蟲害管理與診斷鑑定。同時，各個區域之間、區域與全國系統之間又相互聯繫，共享資訊。全美國有 5 個指定之農業大學分別位於 5 個區域中心，包括東北區康乃爾大學 (Cornell University)，北中區密西根州立大學 (Michigan State University)，大平原區勘薩斯州立大學 (Kansas State University)，南區佛羅里達州大學 Gainesville 分校 (University of Florida at Gainesville) 及西區加州大學 Davis 分校 (University of California at Davis)。位於普渡大學之國家農業有害生物資訊系統 (The National Agricultural Pest Information System, (NAPIS))，亦被指定為所有區域資訊文件檔案之儲藏中心。NPDN 可以提供確保所有參與之大學診斷設施，對可能爆發或入侵的有害生物保持警戒之方法，同時具備快速偵測及鑑定之技術。當獲得授權時，NPDN 可向相關州和聯邦政府與決策者報告病蟲害動態資訊。NPDN 系統包括以下主要功能和特性：

1. 迅速評估和報導潛在的有害生物威脅。
2. 快速作出診斷及相關回應，特別是由病蟲害專家通過遠距離診斷和鑑定識別系統 (DDIS) 展開即時會診。
3. 通過網路與地區和國家植物診斷實驗室相互聯繫，資料系統及網路整合之運作。
4. 與管理機構，包括美國農業部動植物檢疫局 (APHIS) 和州農業部與消費服務機構建立聯繫。
5. 提供統一樣式的樣本資訊。
6. 提供病蟲害發生記錄和診斷鑑定報告。
7. 培訓建立第一線病蟲害疫情偵測人員，提昇知識與技術面。

整合性病蟲害管理及有害生物資訊平台

Integrated Pest Management (IPM)

Pest Information Platform for Extension Education (PIPE)

此平台簡稱 IPM PIPE，係由美國農部成立的平台之一，此預警平臺利用診斷網路收集的全國病蟲害即時動態發生資訊和基層推廣人員上報的監測資料，分析病蟲害發生趨勢，並作出預測、預警和推薦防治策略措施。目前此系統中包含大豆銹病、豆科作物、瓜類露菌病、美國胡桃、洋蔥及南方玉米銹病等六種病蟲害資料庫，提供田間觀察動態、發生趨勢分析、監測預警和防控管理的最新資訊等服務。當病蟲害疫情發生時，該資料庫會收集相關動態資訊，包括有害生物擴散範圍、作物發病等級與發生情形等監測資訊，根據以上資料，該平台會標明此病蟲害的高度風險區、中度風險區及低度風險區。此三種風險區接有相對應的整合性防治措施，生產者可以透過此網路平台得知本身種植的區域處於何種風險區內，並可就近農業研究中心詢問更詳細的防治策略及用藥資訊。以大豆銹病為例，可見到全美目前的監測報告，其紅色區域代表持續發生，綠色區域代表尚未發現，紅色斜線區域代表已發生但防治後，尚未發現。這些監測資料皆是以美國農部為總部，每州的農業大學為一個監測據點 (National Information System for the Regional IPM Centers)，再分設田間監測點，由監測人員回報資料並上傳，此系統會整合資料於網頁中。生產者可以自行參考防治時機，用藥選擇等相關資訊。

IPM PIPE 網頁 (<http://www.ipmpipe.org/>)

農業氣象網路系統 AgroClimate system

此套系統由 8 間農業大學合作開發，簡稱 SEC 東南區氣象聯盟，利用天氣預測，監測溫度、濕度、雨量及光照，預測未來氣候條件，並將資訊傳送到網頁上，此系統會搭配作物病蟲害管理資訊，生產者可以依照網頁上的資訊進行田間管理及施藥防治工作，生產者只需要輸入資料後，即能顯示作物有無需要防治或是防治次數，生產者可以當做是個參考，但是在 Immokalee 地區，則不適用此系統，故此系統的資料可以用做參考，但仍有他的範圍限制性。

農業氣象網頁(<http://agroclimate.org/>)

柑橘黃龍病、疫病對柑橘根系之影響

柑橘研究及教育中心的 Dr. Graham 長期研究黃龍病與疫病等病害對於柑橘根系的影響，該教授指出，當黃龍病菌 *Candidatus Liberibacter asiaticus* 侵入柑桔後，會先往根系移動，並在根系聚集，3-6 個月後葉片才出現典型病徵。而當柑橘先受到疫病破壞根系後，也有助於黃龍病菌的感染與入侵。值得一提的是，當農友利用亞磷酸防治疫病時，根系若受到黃龍病菌的感染後，由亞磷酸啟動的植物防禦反應會被瓦解，之後土壤中的疫病菌也隨之入侵，造成複合感染。且根據柑橘研究及教育中心調查，自 2008 年開始，佛羅里達州內栽植柑橘的鎮，每年受到黃龍病危害的面積與數目日益增加，故黃龍病為佛羅里達州內對柑橘的產量限制因子之一。近年來，柑桔學者研究指出，利用營養提高利用 (Enhanced Nutritional Programs, ENPs) 的方式，持續給予定量肥料及營養，施用在初期被黃龍病感染的柑橘。如此可以維持柑橘的健康、產量與品質，可維持數年之久。因此針對黃龍病的管理方面，柑橘研究及教育中心提供幾點供生產者參考：

1. 選購來自無帶菌的柑橘苗木。
2. 定期檢查苗圃，移除有病徵顯現的苗木，以降低感染源的數量。
3. 利用化學藥劑或生物防治(亮腹釉小蜂 *Tamarixia radiata*) 之管理柑桔木蝨的傳播與危害。

4. 持續利用提昇營養利用計畫 Enhanced Nutritional Programs ENPs，以維持受感染的柑橘果實產量與樹勢。

整合性病蟲害管理之技術 (Integrated Pest Management Techniques)

落花生整合性病蟲害管理 (Peanut IPM)

佛羅里達大學植物病理系教授 Dr. Dufault 主要負責農藝作物整合性病蟲害防治之研究工作，此行有帶我們前往 UF/IFAS 附屬的實驗農場，參觀他的落花生田間綜合防治試驗，參訪及研習過程中，Dr. Dufault 對於落花生整合性病蟲害管理之建議如下：

1. 選擇適當的殺菌劑與殺蟲劑，不連續使用作用機制相同的藥劑，避免抗藥性的產生。
2. 生產者依耕作地點可以選擇適合的落花生品種。
3. 播種的密度，不同的播種密度會影響病害發生的情形。
4. 田間衛生，定期清除田間殘體與發病的植株，以降低病原菌在田間的數量。
5. 選擇與非農藝的作物進行輪作。
6. 生產者可以依照本身田區病害發生的風險程度，來調整適當的防治策略。

農藥公司先正達與佛羅里達大學等 4 間大學合作，針對落花生病害發行給生產者參考的病蟲害防治推廣文宣，內容包含不同病害的風險程度對照情形，可分成三種風險程度，分別為低、中與高風險三種。此外還有各種落花生品種對於不同病害的感受性資料，輪作其他非農藝作物對病害發生的影響等等。生產者可依循標準查看本身田區屬於何者風險區，再進行防治策略之調整，以避免增加施藥成本。

番茄整合性病蟲害管理 (Tomato IPM)

佛州西南區研究及教育中心研究員 Dr. Roberts 負責蔬菜類作物病害管理之研究工作，此次研習過程中，Dr. Roberts 帶領我們前往 Immokalee 內的番茄栽培田區參觀，同行中與 Dr. Roberts 不斷交換心得與溝通，會後同時與 Dr. Katherine E. Hendricks 病理人員進行討論，對於番茄等蔬菜作物提出整合性管理之技術，建議如下：

1. 選擇不同抗病蟲害特性的番茄品種栽植，避免單一品種大面積種植。
2. 銀色塑膠布覆蓋田畦：利用光線反光的效果，有忌避作用，防止薊馬與蚜蟲等小型害蟲入侵。
3. 選擇適當的殺菌劑與殺蟲劑，尤其對於銅劑的使用更須注意，以避免產生抗藥性菌株。
4. 適當的使用生物農藥搭配化學藥劑，尤其在生育後期或是採收階段，避免化學藥劑殘留過量。
5. 田間衛生管理，定期將植株殘體清除，降低二次感染源的為害。
6. 利用淹水方式抑制土壤性的病蟲害，至少淹水 1 個月以上，降低土壤中病原菌及害蟲數量。

柑橘黃龍病(HLB)與南美立枯病 (CTV) 之病原偵測與研究

柑橘研究及教育中心研究人員 Dr. Graham 研究指出，在某些初期受到黃龍病感染的柑橘植株，其外觀無病徵的產生，但利用聚合酵素連鎖反應 (Polymerase Chain Reaction, PCR) 技術進行病原檢測，卻可以檢測出黃龍病菌的存在。此外，Dr. Folimonova 研究利用定量 quantitative PCR 檢測未顯示病徵的根系樣本，其結果可以測得 10^8 cfu/ml 以上的菌量濃度，顯示出黃龍病感染後初期並無明顯病徵，但根系的菌量已經高達 10^8 cfu/ml 以上，對照檢測葉片內黃龍病菌的濃度，其結果也是得到相同的趨勢。而在柑橘南美立枯病 CTV 的研究方面，Dr. Folimonova 利用帶有螢光蛋白 (green fluorescent protein, gfp) 的突變南美立枯病菌株，利用人工接種方式接種於 5 種不同的柑橘品

種，待六週後，利用共軛焦螢光顯微鏡鏡檢，其結果顯示 CTV 在 5 種不同的柑橘體內的移動能力不同。此外，Dr. Folimonova 亦研究有關利用 antimicrobial peptides，施用於柑橘上，啟動柑橘體內系統性抗病反應 (systemic acquired resistance ,SAR) 來對抗柑橘黃龍病菌。此部份的研究仍在進行著。

柑橘真菌性病害研究及推廣文宣介紹

柑橘研究及教育中心研究人員 Dr. Dewdney 的研究著重於真菌性病害，目前佛州柑橘真菌性病害包括：柑橘褐斑病 (*Alternaria brown spot, Alternaria alternate*)、柑橘黑星病 (Citrus Black spot, *Guignardia citricarpa*)、柑橘瘡癩病(Citrus scab, *Elsinoe fawcettii*)、柑橘黑點病 (Citrus melanose, *Diaporthe citrus*)、柑橘油斑病 (Citrus greasy spot, *Mycosphaerella citri*) 等等，其中柑橘褐斑病 *Alternaria brown spot* (ABS)目前在台灣文獻上並沒有記錄。但是 Dr. Dewdney 等人的研究指出，利用簡易式 96 孔檢測盤，進行亞托敏及百克敏的菌株抗藥性檢測，結果顯示佛州地區不同地點來源的菌株，部分的菌株已出抗藥性的發生。此外，褐斑病會感染葉部、果實，在低溫潮溼的條件下，如每日平均溫度 20-28.3°C，降雨量大於 0.1 英吋，每日葉片持續濕潤時間超過 10 小時，即有利於柑橘褐斑病的發生條件與病害發展。

CREC 建議幾種方式可以控管殺真菌劑抗藥性的產生：

- (1) 勿連續施用相同機制的殺真菌劑。
- (2) 防治柑橘病蟲害上，勿施用過量的殺真菌劑，且避免使用未推薦的防治藥劑。
- (3) 病害發生前，提早於病害發生前進行防治，可避免病害出現抗藥性菌株。

CREC 為全美國重要的柑橘研究中心，除了研究工作進行之外，在農業推廣方面亦有相當好的成果與文宣，針對柑橘每種病蟲害皆有簡單明瞭的病蟲害鑑定手冊，有單張文宣或者是口袋書等等，而且依照病害防治試驗或者是抗藥性測試結果，隨時更替防治文宣上的資

料，並且定期舉辦園藝、病蟲害及土壤肥料課程，邀集生產者來CREC上課，每次上課第一堂皆是教導施用化學農藥時該注意的流程與防護措施，亦有簡單的工具可供生產者使用，此部份對於CREC是相當的重視，尤其以銅劑的使用則需非常謹慎。此行了解美國生產者與國內農友們在農藥施用的方式與心態有所差異。

番茄採收後儲藏性病害防治

佛羅里達大學植物病理教授Dr. Jerry A. Bartz主要研究儲藏性病害的防治，在訪談交流的過程中，以番茄為例，在採收前如果遇到高溫潮溼，表面有雨水或是露水殘留，以及運送過程中受到擠壓及擦傷等機械傷害，會使得果實快速發生變異，並降低果實品質。Dr. Bartz研究指出，在採收過程中果實常發生的的病害主要有五種，分別為 *Botrytis cineria* (灰霉病)、*Alternaria alternate* (黑黴病)、*Rhizopus stolonifer*、*Mucor spp.* (腐霉病)、*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (細菌性軟腐病)及 *Geotrichum candidum* (酸腐病)等。其研究發現，在工廠清洗果實時，可在水槽內添加次氯酸鈉、次氯酸鈣，調整酸鹼值為7，濃度約為100-150 ppm，利用次氯酸、次氯酸離子的殺菌作用，1分鐘內即可殺死大部分的病原菌。此部份成果可以供給國內參考。

五、研習心得與建議

1. 美國佛羅里達州地區與台灣經緯度與氣候條件相似，栽培的作物種類也多樣化，所面臨的病蟲害問題及研究方向也相近。有許多的研究可作為我方的借鏡，因此持續加強雙邊的研究技術交流，對於國內有關作物整合性病蟲害管理將有所助益。
2. 參訪與研習的各個研究室學者與專家，皆會將他們近年研究的重要成果對我們進行簡短的簡報，而且我們可以提出問題及互相討論，讓我們獲得最新的觀念及研究成果，此外佛羅里達大學植病系及佛州西南區研究中心皆有安排田間的導覽行程，可以讓我們更深入的了解他們在田間的實驗方式及流程。
3. 本次的研習，與美國佛羅里達大學植物病理系已建立起良好的溝通管道，其系主任 Dr. Rosemary 允諾未來雙方可以互相交流，其植物病蟲害診斷中心日後會有病蟲害診斷及鑑定相關訓練課程，歡迎國內病理人員前往訓練，或者邀請植物病理教授學者來台進行短暫的訓練及演講。
4. 美國佛羅里達州內共有 4 個研究中心包含佛羅里達大學植病系在內，對於作物病蟲害診斷及預警系統，有相當良好的資訊交流平台與聯絡網路，四個研究中心都是獨立的子系統，但又可以互相連結作業，資料共享，更可掌握作物病蟲害疫情資訊及擴展，並設定風險區域，教導生產者該有的預警作為與防治措施，同時並會善用農業氣象資料與病蟲害發生趨勢進行結合，擬定適合各地區的防治策略，此點可以供給國內研究學者及人員參考，唯一缺點是這些系統的維持與運作則需要投入相當多的人力與經費。
5. 佛羅里達大學植物病理系針對柑桔、花生、蔬菜作物在於整合性病蟲害管理方面皆有良好的研究與成果，大學及其各研究中心之間，其聯繫與合作關係相當良好，可以相互支援及共享資源，對於地區性重點作物的病蟲害亦相當的了解，並研究病原菌對於化學藥劑的感受性測試，給予生產者最新的整合性防治資訊，並對

於生產者的教育訓練紮實，並有許多非常實用的作物推廣刊物，有助於生產者對於作物病蟲害整合性管理的了解。

6. 美國在試驗研究上，重視團隊合作及跨領域的結合，且願意花長時間將試驗規劃完整，將數據進行詳細的探討，並進行風險評估後，提供適當的防治策略給生產者參考，以降低違規用藥及施藥成本。
7. 作物健康管理為我國內近年重視的研究方向，祈能藉由本次前往佛羅里達研習的經驗，可以將國內在病蟲害整合性管理、病害診斷鑑定技術方面融入健康管理中，建構對於生產者、消費者與環境皆健康的生產模式。

六、研習照片



圖1.佛羅里達大學植物病理系館



圖2. 會晤植病系主任Dr. Loria



圖3. 與系主任Dr. Loria合影



圖4. 與Dr. Richter進行交流與討論



圖5. Dr. Richter說明IPM PIPE操作模式



圖6. Dr. Jones利用白板解說他的研究

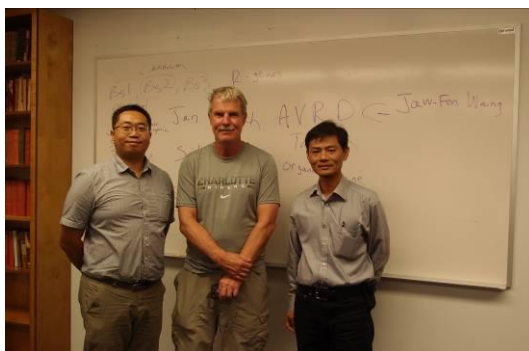


圖7. 與Dr. Jones合影

The form is titled "CROP DISEASE AND PEST DIAGNOSIS" and is part of the University of Florida's diagnostic system. It includes fields for "Plant and Site Information", "Plant and Site Information", "Plant and Site Information", and "Plant and Site Information". The form is designed to collect detailed information about the crop, the location, and the symptoms observed, which is then used for diagnosis and treatment recommendations.

圖8. 作物病蟲害診斷填寫單

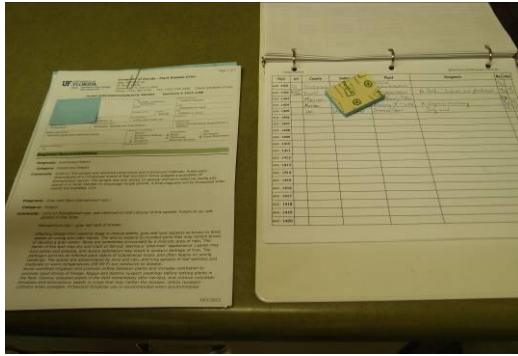


圖9. 病蟲害診斷結果與結案記錄



圖10. 實驗室管理人員Dr. Anne Vitoreli 解說概況



圖11. 病蟲害診斷實況

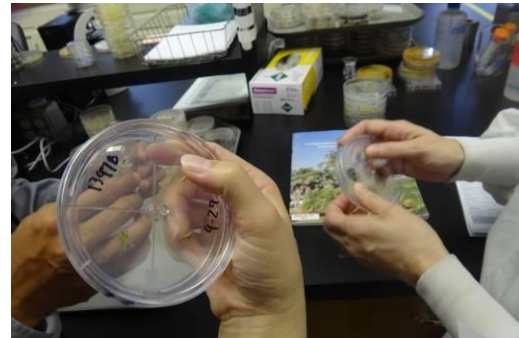


圖12. 以四分隔培養皿進行組織分離.



圖13. 桌上型可調式恆溫箱



圖14. 進行分生實驗之無菌操作台



圖15. 聚合酵素連鎖反應器



圖16. 打煙草以進行過敏性反應



圖17.葉脈呈現過敏性反應



圖18. 小型植物病理書籍資料室



圖19. 小型植物病理書籍資料室

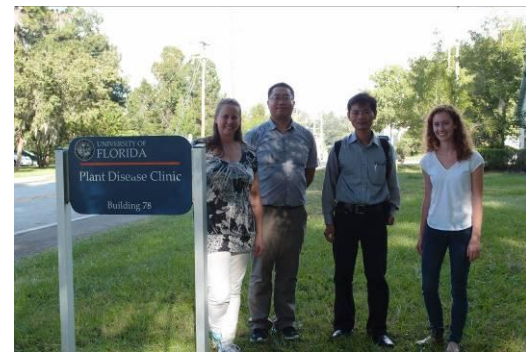


圖20. 與Dr. Anne Vitoreli 合影

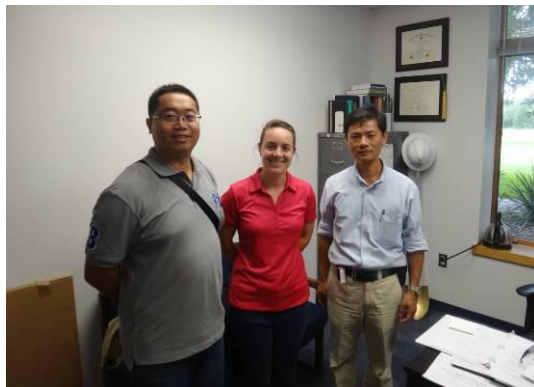


圖21. 與植物病蟲害診斷中心主任
Dr. Harmon合影



圖22. UF/IFAS附屬的實驗農場



圖23. 落花生不同藥劑處理區域



圖24. 整合性管理區域(右2)與對照區(左2)



圖25. 佛羅里達大學與先正達公司共同發行的落花生整合性防治文宣

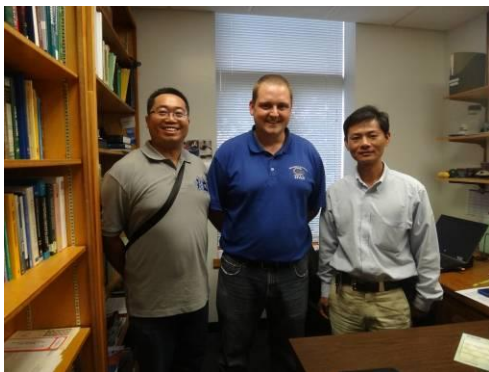


圖26. 與Dr. Dufault於辦公室合影



圖27. Dr. Bartz解說採收後防治處理



圖28. Dr. Bartz講解研究成果



圖29. 柑桔研究及教育中心標誌



圖30. 與Dr. Graham討論HLB與疫病

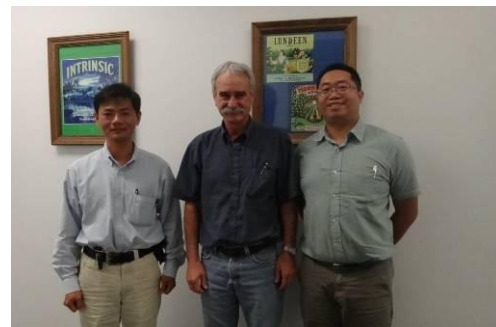


圖31. 與Dr. Graham研究員合影

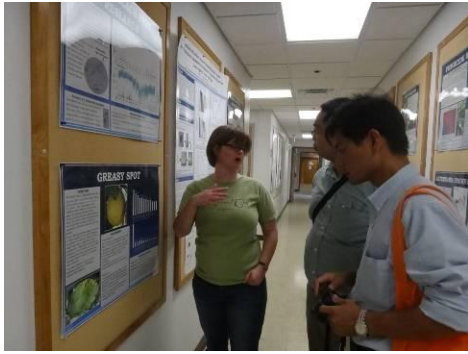


圖32. Dr. Dewdney教授解說目前柑橘病害研究成果

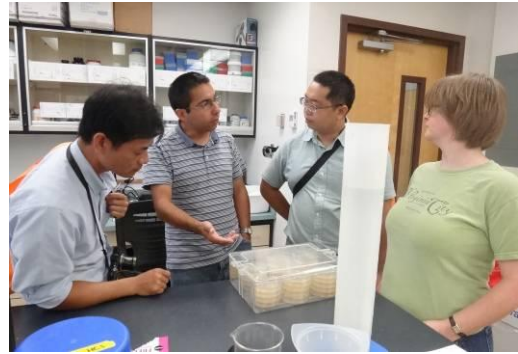


圖33. Dr. Dewdney的博士班學生Mr. Vega向我們解說柑橘褐斑病試驗結果



圖34. 柑橘褐斑病為害果實病徵



圖35. 利用保溼盒接種褐斑病菌



圖36. 與Dr. Dewdney及Mr. Vega合影



圖37. 進入柑橘試驗農場門口前須經灑水及消毒



圖38. 柑橘試驗園利用帶狀草生栽培



圖39. 每顆柑橘植株接有管線，供給水份與養分之用



圖40. 農業氣象系統可以提供的資訊，包含病蟲害，作物產量及氣候條件

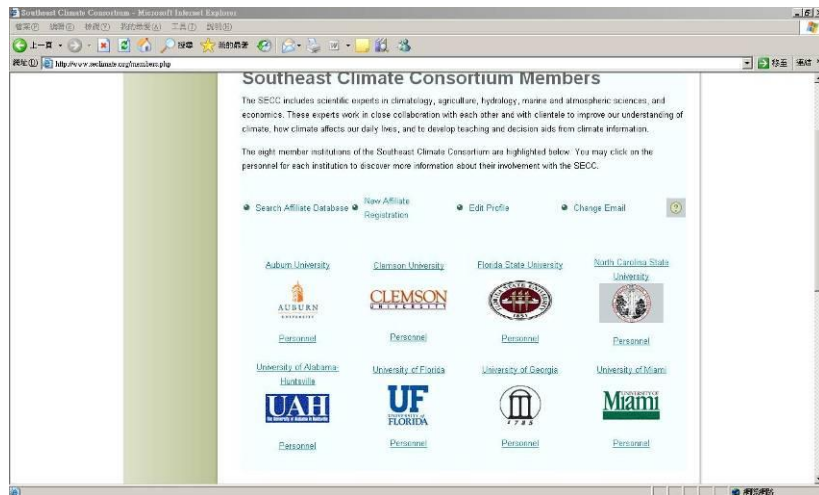


圖41. AgroClimate網頁資料由8間大學共同合作開發完成



圖42. 與Dr. Folimonova討論柑橘黃龍病與南美立枯病CTV



圖43. 利用嫁接方式感染CTV病毒，了解感染途徑與方式



圖44. 與Dr. Folimonova於實驗室合照



圖45. 佛州西南區研究及教育中心 (SWFREC) 入口處之標誌



圖46. 番茄栽培田畦以銀色反光塑膠覆蓋



圖47. 田畦內埋設塑膠管線，用以水份與肥料灌溉



圖48. 田間利用大型噴藥機施藥情形



圖49. 番茄打洞機及放苗機於田間運作



圖50. 田間參訪完後與Dr. Roberts和Dr. Hendricks進行討論與交流

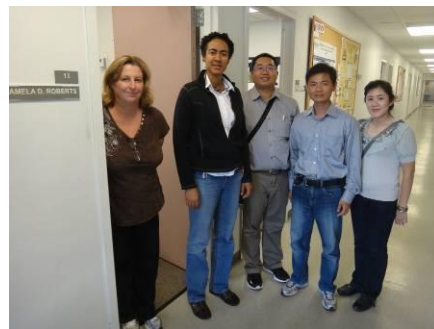


圖51. 與Dr. Roberts和Dr. Hendricks合影



圖52. CREC印製的柑橘病蟲害口袋書



圖53. 柑橘病蟲害防治宣導折頁



圖54. CREC印製的柑橘病蟲害管理專輯

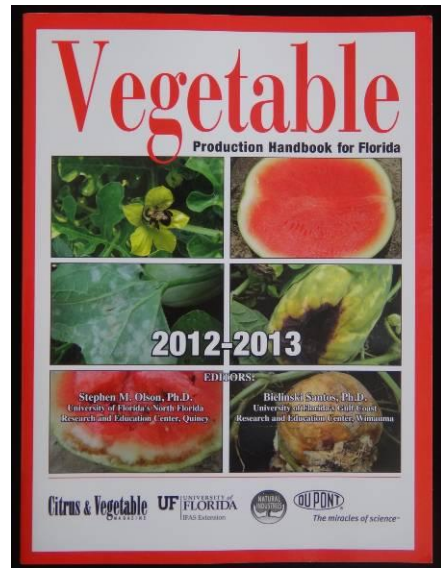


圖55. SWFREC印製的蔬菜生產管理專輯

Foliar Fungal Management Program		Fruit Market and Variety											
Disease	Fruit Market and Variety	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
Black spot	Processionary												
	All varieties												
Orange leaf spot	Processionary												
	Orange and grapefruit												
Canker	Processionary												
	Early season												
Melanose	Processionary												
	Orange, grapefruit, and lemons												
Sooty blotch	Processionary												
	Orange and grapefruit												
Sooty blotch	Processionary												
	Orange and grapefruit												
Sooty blotch	Processionary												
	Orange and grapefruit												
Sooty blotch	Processionary												
	Orange and grapefruit												
Sooty blotch	Processionary												
	Orange and grapefruit												

圖56. 柑橘單一作物防治方式文宣



圖57. CREC每月印製的柑橘生產專刊