

作物健康管理之整合性病蟲害管理技術之研究

郭建志

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生產體系，以減少化學藥劑的使用。本計畫於 2012 年 9 月 29 日至 10 月 8 日赴美國進行為期 10 天的參訪與研習，研習單位包括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 3 個，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、花生整合性病蟲害管理模式等。柑橘研究及教育中心研習重點包括柑橘黃龍病、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等。西南區研究及教育中心研習有關番茄整合性病蟲害防治模式。佛羅里達大學及其各研究中心，在縱向及橫向的聯繫與合作關係相當良好，可以相互支援及共享資源。對於病蟲害診斷及預警系統方面的研究相當深入，並扎根於生產者的教育訓練，同時出版了許多實用的推廣刊物，有助於生產者對於作物病蟲害整合性管理的了解。因此，參考美國有關在作物病蟲害整合性管理之相關研究，藉以修訂或加強整合性管理之核心技術，期能建立適合臺灣的作物健康管理及整合性病蟲害管理模式。

前 言

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食品安全的顧慮，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。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、作物與環境皆為健康的生產方式，是國內積極研究的方向之一。美國佛羅里達州與臺灣的緯度相似，種植的作物也相當多種類，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管理模式探討，以協助國內研擬適合之相關整合性病害防治作為之參考，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。

內 容

本次研習於 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，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。研習內容如下：

(一) 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。

(二) 整合性病蟲害管理及有害生物資訊平臺

Integrated Pest Management (IPM)

Pest Information Platform for Extension Education (PIPE)

此平臺簡稱 IPM PIPE，係由美國農部成立的平臺之一，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，該平臺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臺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/>)

(三) 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/>)

(四) 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，此行帶領我們前往 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。

先正達農藥公司與佛羅里達大學等 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 植物病理研究人員進行討論，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，降低二次感染源的危害。
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。

(五) 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 alternata*)、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)* 目前在臺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菌株的產生：

- 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，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 1 堂課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。

結 語

美國佛羅里達州地區與臺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。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臺與聯絡網路，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。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的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。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。作物健康管理為我國內近年重視的研究方向，期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。

參考文獻

1. 安寶貞 2003 柑橘褪腐與流膠病 植物保護圖鑑系列 9 柑桔保護 p215-216 防檢局 臺北。
2. 蔡東纂 2003 柑橘線蟲 植物保護圖鑑系列 9 柑桔保護 p275-280 防檢局 臺北。
3. 蘇鴻基 2000 柑橘黃龍病與防疫策略 p67-74 植物疫情與策略 防檢局 臺北。
4. 蘇鴻基 2003 柑橘黃龍病 植物保護圖鑑系列 9 柑桔保護 p252-253 防檢局 臺北。
5. Dewdney, M. M. and J. D. Yates. 2009. Foliar fungal disease management for commercial citrus groves. pp270. Gainesville: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences.
6. Dewdney, M. M. and J. D. Yates. 2009. Phytophthora management for commercial citrus groves pp269. Gainesville: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences.
7. Folimonova, S. Y., C. J. Robertson, S. M. Garnsey, S. Gowda and W. O. Dawson. 2009. Examination of the responses of different genotypes of citrus to Huanglongbing (citrus greening) under different conditions. *Phytopathology* 99: 1346-1354.
8. Georgis, R., A. M. Koppenhöfer, L. A. Lacey, G. Belair, L. M. Duncan, P. S. Grewal, M. Samish, L. Tan, P. Torr and R. W. H. M. van Tol. 2006. Successes and failures in the use of parasitic nematodes for pest control. *Biol. Control* 38(1): 103-123.

9. Miller, S. A., F. D. Beed and C. L. Harmon. 2009. Plant disease diagnostic capabilities and networks. *Ann. Rev. of Phytopathology* 47:15-38.
10. Jones, J. B. 2009. Biopesticides for control of bacterial plant diseases. *Hortscience* 44 (4): 990.
11. Vega, B., D. Liberti, P. F. Harmon and M. M. Dewdney. 2012. A rapid resazurin-based microtiter assay to evaluate QoI sensitivity for *Alternaria alternate* isolates and their molecular characterization. *Plant Dis.* 96: 1262-1270.