植物醫師制度與中部地區作物IPM之發展推動研討會

植物醫師制度與中部地區作物IPM之發展推動研討會議程

辦理日期：112 年 10 月 24 日
辦理地點：國立中興大學農業環境暨自然資源大樓 10 樓
主辦單位：農業部臺中區農業改良場
協辦單位：國立中興大學農業暨自然資源學院
輔導單位：農業部動植物防疫檢疫署

08:30 － 09:00	報到	
09:00 － 09:20	開幕致詞及團體照	
第一節、植物醫師制度規劃與推動		**主持人：柯榮輝　主任秘書**
09:20 － 09:50	我國植物醫師制度推動現況	動植物防疫檢疫署 蔡馨儀科長
09:50 － 10:20	植物醫學觀念與教育體制推動的歷史與現況	臺灣大學昆蟲學系 蕭旭峰教授
10:20 － 10:50	臺灣植物醫學課程規劃與教學面之現況	中興大學植物病理學系 鍾文鑫教授
10:50 － 11:10	茶敘	
第二節、儲備植物醫師專區實作推行		**主持人：蕭旭峰　教授**
11:10 － 11:25	大甲區芋有害生物綜合管理技術	大甲區農會　黃瑞祥總幹事 蘇建中儲備植醫
11:25 － 11:40	豐原區柑桔病蟲害綜合管理技術	豐原區農會　蔡森揚總幹事 林子傑儲備植醫
11:40 － 11:55	埔里地區茭白筍綜合生產管理(IPM)模式	埔里鎮農會　江林瑤總幹事 洪亞嬋儲備植醫
11:55 － 12:10	瓜類作物有害生物綜合防治	二林鎮農會　邱士平總幹事 林峻永儲備植醫

12:10 – 12:25	彰化地區甘藷白絹病之綜合防治	臺中農改場　楊宏瑛場長 曾心媞儲備植醫
12:25 – 13:40	午餐與植醫輔導成果海報 / 友善資材展示	
第三節、作物 IPM 政策推動與技術開發		**主持人：鍾文鑫　教授**
13:40 – 14:10	作物有害生物綜合管理推動現況	動植物防疫檢疫署 林俊耀技正
14:10 – 14:40	由病害三角環調整病蟲害非農藥防治技術	農業試驗所 謝廷芳主任秘書
14:40 – 15:10	循環利用農業剩餘物研製植物保護產品的加值效應	中興大學植物病理學系 黃振文終身特聘教授
第四節、中部重要作物 IPM 技術之運用與擴散		**主持人：黃振文　終身特聘教授**
15:10 – 15:30	木瓜作物 IPM 技術	農業試驗所 蔡志濃組長
15:30 – 15:50	青蔥病蟲害整合性管理 (IPM) 研究與推廣 - 以三星蔥為例	花蓮區農業改良場 蔡依真副研究員
15:50 – 16:10	豌豆病蟲害整合性管理	臺中區農業改良場 林大淵助理研究員
16:10 – 16:30	甜椒病蟲害綜合防治技術之開發與應用	臺中區農業改良場 王照仁助理研究員
第五節、綜合討論		
16:30 – 17:00	針對目前植物醫師制度與國內作物 IPM 政策和推行相關建議與討論	

備註：

一、會場外陳列儲備植醫之海報成果展示。

二、各試驗改良場所與其合作技轉廠商分享病蟲害相關防治資材供參與人員參考。

序

因應國內、外農業發展趨勢，近年來政府積極推動儲備植物醫師與化學農藥減量政策，並藉由動植物防疫檢疫署辦理之「推動儲備植物醫師進駐農村及活化再生發展示範計畫」，從 110 年起至本（112）年底止共計 3 年，逐步建立儲備植物醫師在職培訓模式。

目前已有 19 位儲備植物醫師分別派駐於中彰投三縣市之各鄉鎮市區農會、公所及本場。在地植醫的建立，有助於快速、有效地診斷並協助農友解決作物的健康問題，歷經 3 年的發展調適，成效已逐步展現。此外，有了正確的診斷，亦需要進步的防治策略與概念，俾能有效提升病蟲害管理效率；作物有害生物綜合管理 (IPM) 即靈活運用化學、物理、生物及耕作等多重防治管理方式，可提升作物病蟲害防治的成效，亦可減少化學農藥的使用，達到穩定生產、友善環境、確保食安等三大目標。

為增進國人對植物醫師制度與 IPM 的了解，進而支持政策推行，並促進產、官、學各界研討交流，本場特與中興大學合辦「植物醫師制度與中部地區作物 IPM 之發展推動研討會」，邀請動植物防疫檢疫署、臺灣大學、中興大學、農業試驗所、花蓮區農業改良場及本場等 10 位專家學者，針對「植物醫師制度規劃與推動」、「儲備植物醫師專區實作推行」、「作物 IPM 政策推動與技術開發」、「中部重要作物 IPM 技術之運用與擴散」等 4 大主題，分享政策推動與防治研究之經驗與成果；同時亦邀請本場轄內 5 位植物醫師代表及駐點農會總幹事，針對其試驗研究或案例進行 IPM 運用分享，期能透過本研討會匯集各界專家學者之經驗交流，達到植物醫師與 IPM 政策推動之目的。

本次研討會承蒙與會專家學者鼎力襄贊及本場同仁盡心籌備，特將論文及摘要集結成冊並發行特刊，以供相關產業人士、學者與關心本議題的社會大眾參考，謹此為序。

農業部臺中區農業改良場

場長 楊宏暎 謹誌

中華民國 112 年 10 月

目　錄

我國植物醫師制度推動現況

蔡馨儀

農業部動植物防疫檢疫署

摘　要

為配合總統食安五環政見及農業部化學農藥減量政策，動植物防疫檢疫署規劃推動「植物醫師制度」，並以「法制作業」、「專區實作」及「教育宣導」等三面向推動。期望透過設立植物醫師法及訂定國家考試，選出專業且經過認證的植物醫師開立簽證，提供全方位植物健康診療服務，朝向植物保護、健康保護及環境保護之目標邁進。

關鍵字：食安五環、化學農藥減量、植物醫師

前　言

全球氣候變遷造成植物病蟲害相改變，農民無法單憑過去防治經驗有效管理，消費者對農產品安全要求日益提升，農民或農企業亟需由專業之植物醫師指導田間作物栽培及病蟲害綜合管理，以穩定作物生產，提升品質。動植物防疫檢疫署 (以下簡稱防檢署) 推動植物醫師制度主要目的，係藉由設立專法，以具有公信力之國家考試選才，以利提供農民或農企業即時、客製化的植物診療服務，並健全國內植物疫災防控體系之專業人力資源，正確執行植物保護，落實源頭管理，凸顯政府對農產品安全的重視及維護自然生態永續發展之決心。

推動背景

臺灣氣候、環境條件及種植作物種類多元，有害生物多樣性豐富，農民於栽培過程中常需施用藥劑進行即時防治，以確保作物收成。近年來全球氣候變遷造成植物病蟲害相改變，強降雨、乾旱、暖冬等極端氣候發生頻率增加，對於作物主要病蟲害種類、地理分布範圍及好發時間產生明確影響，環境變遷影響物種原棲息環境，導致物種分布範圍改變，農民防治更加不易。經貿國際化、自由化趨勢，及國際旅遊興盛，也提升外來有害生物入侵風險，亟需擴充基層植物防疫人力。

全球食安意識抬頭，且積極推動對環境友善的永續農業，化學農藥減量使用為國際趨勢，國人對於食的安全之要求也越趨嚴格，並逐漸開始重視購買的農產品栽培過程用藥合理性。為達總統食安五環改革方案及農業部化學農藥減量政策目標，防檢署規劃推動植物醫師制度，期望透過訂定「植物醫師法」及「國家考試」，選出經過認證的植物醫師提供專業、即時的服務，以確保生產者收益。

國際推動現況及對我國農業之重要性

植物與動物相同，一樣會因為外在環境劇烈變化或生物、非生物性因子等影響，導致生長不良或疾病發生，嚴重時甚至死亡，而人有人醫，動物有獸醫，植物絕對也需要植物醫師；植物醫師 (Plant Doctor) 一詞非我國獨創，綜觀國際，美國、日韓均已推動多年，且作為我國早期推動此制度之重要參考對象，而聯合國糧食及農業組織 (FAO) 及國際農業與生物科學中心 (CABI) 等跨國組織亦有推動 Plant Doctor，於第一線指導農民執行植物保護相關工作，其角色極其重要。

因慣行農法在國內仍為主流，教導農民精準及合理使用化學農藥，為農政單位重要課題。國內植物保護工作長年僅仰賴有限的公部門人力與大專院校植物保護科系專家協助執行，無法即時回應農企業或農民需求，農民於田間遭遇作物栽培管理或病蟲害問題時，多半自行解決，往往事倍功半，甚至錯失時效。植物保護工作專業度高，未來若能透過專業的植物醫師於第一線提供正確、即時且客製化的安全防治意見，執行農業生產源頭把關工作，可降低消費者食安疑慮，達到「農業三保」—植物保護、健康保護及環境保護的目標。

植物醫師制度推動策略及具體作法

我國植物醫師制度之推動係朝「法制作業」、「專區實作」及「教育宣導」等三面向策劃及推動，於立法作業尚未完備前，透過示範計畫於不同場域導入儲備植物醫師，即時回應農民需求，藉以瞭解市場需求性及執業空間，同時強化教育與田間實務訓練，提升專業能力，及擴大政策面宣導，爭取社會大眾對植物醫師的認同，以加速立法通過。此三面向環環相扣，必須緊密結合、落實執行，方能加速植物醫師制度往前推動。具體作法及推動情形說明如下：

(一) 法制作業

為利機動調度基層植物防疫人力，即時投入防救災應變工作，農業部於 95 年開始研擬專法，105 年將植物醫師納入專門職業及技術人員，106 年至 107 年舉辦公聽會、工作坊及座談會廣納各界意見及凝聚共識，完成「植物醫師法」草案，共計 6 章，包括總則、執業、植物診療機構管理、罰則、公會及附則，其中針對植物醫師專屬業務及執業機構均有明確規定，也強制要求植物醫師於申請執業執照前應加入公會組織，以保障其執業權利並有效管理。

為使「植物醫師法」整體架構更加完整並加速法制工作推展，防檢署於 109 年跨域籌組植物醫師制度推動小組，具體規劃各項重要工作及期程，以落實推動。109 年 12 月農業部召開會議研商化學農藥十年減半行動方案，透過與利害團體深入與談，說明植物醫師制度辦理現況及後續精進措施，各界逐漸重視本法案進展，惟因法案使用「植物醫師」一詞，推動立法過程屢受阻礙。

農業部於 110 年 8 月曾一度修正法案名稱為「植物醫療師法」後重送審查，經行政院召開 3 次草案審查會議，全案於 111 年 4 月審查完竣，並決議修正為「植物醫師法」，惟建請農業部持續跨域溝通。111 年 11 月立法院經濟委員會一讀通過眾委員版植物醫師法 (草案)，決議逕付二讀，惟國內相關醫事團體對使用「植物醫師」一詞仍有意見。

(二) 專區實作

農業部自 105 年研擬「植物醫師法」草案同時，即啟動專職儲備植物醫師駐診基層農會理念，建立客製化輔導模式及量能，亦針對草案相關規定進行模擬演練，以檢視是否具體可行，並適度調修。106 年搭配食安五環改革政策計畫第一期計畫之推動，於 19

個直轄市及縣 (市) 政府導入 21 位儲備植物醫師，提升地方政府對於植物醫師制度的認同與支持；同年底中興大學成立我國第一家具備示範性質的植物診療機構-植物教學醫院，迄今全臺共計有 5 家植物教學醫院配置 10 位儲備植物醫師，除供作在校生實習場域，也設立收費標準，對外營業收費，藉以評估推動植物醫師收費制度可接受範圍，各校推動至今已可有穩定營收，未來可望達自主營運目標。

107 年至 109 年期間，防檢署補助 6 家農企業及農業生產合作社聘用儲備植物醫師，協助企業解決田間栽培管理問題，從業界角度評估市場需求，檢視植物醫師人才的利基。另為精進化學農藥十年減半方案措施及擴大儲備植物醫師服務場域，提升社會大眾對植物醫師制度之認同，110 年起防檢署於全國陸續補助聘用 100 位儲備植物醫師進駐基層農會、鄉（鎮、市、區）公所、農業部試驗改良場所及植物教學醫院，112 年持續補助聘用，除輔導農民正確診斷、精準防治外，也強化植物防疫基層人力，協助推動化學農藥減量及作物有害生物綜合管理（以下簡稱 IPM）等農業部重大政策，同時加強辦理專業人才培訓及強化政策面宣導工作，希冀成功促使「植物醫師法」立法通過。

(三) 教育宣導

植物醫師的核心為植物醫學，包括植物栽培與營養管理、植物生理障礙診斷鑑定、土壤與肥料、有害生物檢測與鑑定、農藥藥理與應用、病蟲草害綜合管理等，其養成屬綜合性全方位訓練，尤其著重田間實務課程，目前四所大學均已規劃專業的整合性課程及融合實務訓練方向推動，提高在學期間田間實務訓練課程比重，落實學用合一，農業部也持續與學校溝通，建請調整納入 IPM、農藥正確使用及使用農藥者個人安全防護等相關在學課程，以與產業接軌預作準備，且畢業生在未來通過植物醫師國家考試後，也能無縫立即投入第一線服務。

搭配法案進程，媒體宣導露出為現階段重點工作，以強化理念溝通，提升社會大眾對植物醫師制度之認同。除過去防檢署於農業區及都會區辦理之各項宣導活動、記者會 (圖一) 及溝通座談會 (圖二) 外，配合 110 年擴大辦理之示範計畫執行成果，防檢署於 111 年及 112 年各辦理 1 場次儲備植物醫師成果發表會 (圖三)，向外界公開發表及分享階段性重要成果，另錄製儲備植物醫師輔導農民宣導短片及紀錄片，於適當場合推播，擴大觸及層面。

圖一、110 年 5 月 10 日假雲林縣莿桐鄉農會辦理「植物保護量能暨農藥管理再提升記者會」，宣示推動植物醫師制度決心。

圖二、110 年 11 月 25 日假屏東科技大學辦理「推動植物醫師制度與溝通座談會」。

圖三、112 年 6 月 29 日假國立臺灣大學舉辦「112 年儲備植物醫師案例分享會」。

結　語

防檢署自 105 年推動示範計畫迄今，已培育超過 100 位儲備植物醫師人才，受輔導農民及用人單位反應佳，推動植物醫師制度，建立專業服務體系勢在必行，且唯有以友善環境的原則永續經營，落實源頭管理，才能改善國內農業生產環境，也是全球農業發展趨勢。防檢署未來仍將持續創造植物醫師職業空間及擴充基層防疫人力，強化國家植物疫災防控量能，並滾動調整在學教育，納入植物醫學核心職能與實務經驗培訓；同時跨域溝通，蒐集各界意見及凝聚共識，落實與社會、業界、學術溝通，與產官學界取得共識，提升植物醫師專業形象及爭取認同，促使植物醫師法早日通過立法，確保植物醫師執業空間，並賦予專業社會責任，嘉惠廣大農民及消費者，凸顯政府重視農業的態度及維護農業永續發展之決心。

Current Status of the Promotion of Plant Doctor System in Taiwan

Xin-Yi Tsai

Animal and Plant Health Inspection Agency, Ministry of Agriculture

Abstract

In line with the President's five-links of food safety policy and the Ministry of Agriculture's chemical pesticide risk reduction program, the Animal and Plant Health Inspection Agency plans to promote the "Plant Doctor System", and to do so in three aspects: "legalization", "agricultural zone practice" and "education and publicity". It is hoped that through the establishment of the Plant Doctor Act and set the national examination, professional and certified plant doctors will be selected to be licensed to provide comprehensive plant health diagnosis and treatment services and to move forward the goals of plant protection, health protection and environmental protection.

Keywords：Five-links of food safety, Chemical pesticide reduction, Plant doctor

植物醫學觀念與教育體制推動的歷史與現況

蕭旭峰
國立臺灣大學昆蟲學系、植物醫學碩士學位學程

摘　要

本文簡介國際上關於植物健康、植物醫學與植物醫師觀念的演進與植物醫學教育體制的發展歷史與現況。文中介紹不同學者對植物醫學相關名詞的闡釋，簡述近代學者對於推行植物醫學制度的主張與倡議，同時蒐集目前全世界幾個主要推行植物醫學教育制度的大學院校執行的狀況，說明其演進歷史、教育理念、目標及未來發展方向，期望作為台灣在推動植物醫學制度的借鏡與參考。

關鍵字：植物醫學、植物醫師、植物健康、觀念、教育

前　言

台灣在立法院經濟委員會 2022 年 11 月一讀通過「植物醫師法」草案審查後，民間有一些討論甚至反對的聲音，包括醫師公會全國聯合會的數個醫師團體，強力反對使用「醫師」為名立法並加以杯葛，要求改名的動作導致目前立法受阻進度停滯。其實我國在多年前就已開始植物醫學高等教育體制的建立，全國目前已有四所具備農業教育研究功能的大學設有植物醫學相關系所。而農委會動植物防疫檢疫局 (農業部動植物防疫檢疫署前身) 也早於 2008 年即開始著手推動植物醫師制度，並設定包括法制作業、專區實作與教育推廣等三大推動策略。有鑒於國人對於植物醫學與植物醫師的全球化趨勢與發展歷史在認知上依然相當模糊，造成法制推動上的困難，因此特就植物醫學及植物健康等相關概念及全世界植物醫學教育的發展來論述，期望從歷史到現況的發展脈絡找到足以借鏡的地方。

植物醫學與植物健康觀念之起源與發展

早在 1930 年代之前，歐洲學者率先提出植物保護概念，第二次世界大戰後，國際上一些組織 (如聯合國糧農組織) 就開始普遍使用「植物保護」一詞。但其實人類自從開始從事農業開發以來，就一直面臨到各種多樣的作物生產困境，因此幾乎所有的農業相關學理的發展從一開始就非常注重改善農業生產質與量的問題。因此相關學問的發展就已經具備了有害生物相關 (pest-related) 學科 (如植病、昆蟲、線蟲、雜草等) 與作物相關 (plant-related) 學科 (如農藝、園藝、森林及土壤等) (McGovern and To-anun, 2016)。因此嚴格來說，關於植物醫學相關的學問，其實早在各分科領域中發展了數百年之久。而當代植物醫學的觀念簡單來說其實就是一種整合各領域發展的全面性考量。也就是要照顧好作物的健康，目前已經不再是單打獨鬥的年代了，不只是病蟲害的防治，更包含了作物的栽培與土壤環境的整體營造。

植物醫學這個名稱的出現，最早可溯源至 1913 年法國醫生 Henri Leclerc 提出 “Phytomedicine” ，在當時應該是比較偏向藥草學之意 (劉等，2019)。後來「植物醫學」(phytomedicine) 這個詞是德國科學家 Braun 於 1956 年定義的，德國也是首先將昆蟲等有害生物對植物造成的危害歸屬於植物醫學範疇的國家，但當時「植物醫學」這個名詞尚未被廣泛採用。1952 年 Schimitschek 最早提出了「植物健康」的概念，之後許多科學家對植物健康的概念進行了探索。1971 年德國植物病理學家 Grossmann 把植物醫學的內容分為病因、受害植物和植物保護三個層次。1996 年出版由管致和教授主編的《植物醫學導論》是中國近代植物醫學最重要的論著之一，指出植物醫學作為與人類醫學、獸醫學並列的三大醫學之一，其發展的動力是社會需要、學科間相互滲透、對植物健康本質的更加深入的認識。Doring *et al.* (2012) 則提出了完整的關於植物健康概念在幾個哲學思維下的探討。

管 (1996) 認為若融入人醫的觀念，醫生動手術前必須對人體結構深入瞭解，醫生以病人健康為優先考量。除醫療行為外，還有治療前預防保健及治療後健康照護。因此定義植物醫學為著重植物本體的瞭解，系統性方式追求植物之健康開發跨領域植物治療及照護技術。丁 (2000) 認為植物醫學是 “ 保護植物的健康和預防、緩解和治療植物疾病的

科學和技術”。從醫學的角度來看，植物的健康保護需要研究三個方面的內容，一是栽培植物本身抵抗疾病的能力；二是供給栽培植物的能源和生長條件是否適應植物的健康生長；三是以栽培植物為能源的生物 (如植食性動物、病原微生物、雜草、寄生性植物等) 對植物健康所造成的影響，傳統的植物保護僅僅涉及到上述的第三個方面，甚至第三個方面的某些內容，如病害、蟲害等。Agrios (2001) 認為植物醫學是一個應用與問題解決導向的學科，而植物醫師就是藉由學習鑑定影響植物健康所有生物與非生物因子，同時提供在管理或防治上的建議來解決植物健康上的問題。孫 (2008) 指出植物保護學只消極的防治、保護，缺乏積極的治療、營養照護等，而植物病蟲害學，一樣在定義上偏重植物病蟲害研究、植物病蟲害防治，缺乏積極的健康管理、營養照護等，植物醫學則是追求植物健康為主之植物健康管理，包括營養照護、疾病治療等。

McGovern (2011) 曾在課堂上定義植物醫學原文為：“Plant medicine may be defined as the prevention, diagnosis, and management of plant health problems. Its goal is to protect and maximize the benefits we derive from plants while minimizing deleterious environmental impacts.”(R. J. McGovern (08/26/2011 課堂講義) 講題：Pioneer Plant Doctors and The Evolution of Plant Medicine)。其中以對作物最大化收益及對環境最小化傷害為其重要的中心思維。

吳及楊 (2012) 認為傳統植物保護多專注於單一領域 (如蟲害或病害)，已無法涵蓋全面性的農作物健康議題，因此藉由跨領域科際整合的植物醫學體系就成為新興的替代方案，同時也能發揮整合性有害生物管理 (Integrated Pest Management (IPM)) 的精神。王等 (2015) 對植物保護學與植物醫學的發展進行對比分析，從社會需要、技術進步、學科發展及相關學科互相滲透、相互發展的角度，對植物醫學出現的必然性進行論述。劉等 (2017) 針對植物健康的內涵和外延提出了植物健康的概念，即 “特定遺傳基質的植物生長在適宜的環境中，沒有受到其他生物和非生物 (環境) 因子侵擾和傷害，各種生理功能平和或平衡的自然狀態，植物的這種狀態就是植物健康”。顯然，這個概念是一種理想狀態下的健康，因為適宜的環境永遠是相對的，生長中的植物也一定會受到各種生物因子或者非生物因子的侵擾和傷害，這和人類醫學的健康概念是不一致的。

劉等 (2019) 認為過去植物保護工作者把植物病蟲草害作為研究和防治的對象，而忽

略植物遭受非生物因素的影響及健康、抗逆、耐逆、補償、變異等自身應對生物與非生物侵襲的功能。隨著科學技術的發展及人類對植物及生態環境的進一步認識，人們對保護植物的認識也進一步提高。具有交叉學科知識的植物健康專業人才的需要越來越大。植物與動物、人類一樣，從預防入手，提高免疫力與防禦能力，及早預警預防，並在受害嚴重時，能準確臨床診斷並及時進行有效調控。他們認為植物醫學可分為保健醫學、預防醫學、臨床與康復醫學等。同時強烈建議在中國應盡早設置植物醫學學科，成立植物醫學專業，培養植物醫生，為國家糧食安全、生態安全與食品安全培養更多植物醫學優秀人才。中國西南大學植物保護學院的丁偉教授認為：“植物健康乃是一種能充分發揮植物的基因潛力，全面展示植物特性，以及良好的適應力的狀態”(丁，2022)。

丁及姚 (2022) 在“論植物醫生”一文中論述了植物醫生的概念、職責及其特殊性，提及植物醫生的基本特徵、地位和作用，比較了植物醫生與人醫及獸醫的區別，並分析了植物醫生與植物保護工作者的區別，全科植物醫生和專科植物醫生的功能，並系統性闡釋了植物醫生的培養模式和發展方向。

綜觀上述關於植物健康、植物醫學與植物醫師的觀念演進，大致上可以從幾個關鍵字上找出一些脈絡，如過去推行植物保護的不足與盲點、由保護轉向照護的作為、重視環境的保護、強調預防的觀念、更為周全的考量、從害物為主轉向以作物為本的思維及由單一領域走向跨領域整合的趨勢。

近代關於植物醫學與植物醫師的倡議

植物醫學的發展其實是經過了長久歷史的發展，美國農業科學家 George Washington Carver (1864-1943) 推廣棉花輪作方式，避免地力耗竭，被推為 20 世紀初期最偉大的黑人科學家之一。他早年努力推動美國南方的有機農業，青年時期潛心研究草藥、天然殺蟲劑及天然肥料創造農作收益，在十多歲時就常被稱為「植物醫生」(Plant Doctor) (https://en.wikipedia.org/wiki/George_Washington_Carver)。1911 年康乃爾大學 H. H. Whetzel 曾預言“我們應該可以訓練並派出一個實務植物病理學專家的精良部隊，且在單純的經濟考量上……由農民直接負擔費用……”，這可能是近代關於「植物醫師」職業的最早想定 (McGovern (08/26/2011 課堂講義))。Cynthia Westcott (1898-1983) 是

最早以私人診所從事植物健康的工作先驅，她在紐約都會地區，提供對植物診斷和管理諮詢服務。她也常態性於「紐約時報」(New York Times) 及「家庭與花園雜誌」(Home & Garden Magazine) 撰寫專欄文章，同時著有“Plant Disease Handbook”、“The Gardener’s Bug Book”、“The Plant Doctor”及“Plant Doctoring is Fun”等專書。由於她的努力與高知名度，使得她成為被大眾認知的第一位「植物醫師」原型 (Horst, 1984)。

美國植物病理學者 Robert S. Cox (1919-1999) 致力於解決美國佛羅里達蔬菜與病害問題。1957 年在佛羅里達大學研究中心短暫工作後，Cox 成為該州第一位獨立作物顧問，並積極參與幫助番茄農民制定針對真菌和細菌性疾病的管理方法。在美國植物病理學會的會議上，他呼籲支持並承認作物諮詢是一種職業。在他所著“The Agricultural Consultant”一書中，提倡植物保護方面的跨學科培訓，後來影響了美國許多大學並開始採用 (Cox, 1982)。

Earle S. Raun (1924-2009) 是在美國農業部工作了 20 年的昆蟲學家，曾在內布拉斯加大學工作了 8 年，首先擔任內布拉斯加大學昆蟲學系主任，然後擔任內布拉斯加州合作推廣中心副主任。1974 年，Raun 成為美國中西部第一位獨立作物顧問。他和他的同事對歐洲玉米螟 (*Ostrinia nubilalis*) 和西方玉米根甲 (*Diabrotica virgifera*) 進行了開創性的研究。但也許更重要的是，他成為了全國獨立作物顧問聯盟 (NAICC) 的創始成員和首任主席。Raun 是植物健康跨學科培訓的堅定支持者，在美國一些地區建立植物醫生系統，包括隨後在佛羅里達大學和內布拉斯加大學林肯分校建立的項目 (Bradshaw and Marquart, 1990)。John L. Capinera 後來成為佛羅里達大學昆蟲和線蟲學系的系主任，也是建立植物醫學項目的關鍵人物之一 (Capinera, 2000)，他也是受到 Raun 在該主題發表的演講所影響 (McGovern and To-anun, 2016)。

J. Artie Browning (1923-2013) 也是早年植物醫學的重要支持者之一，他在愛荷華州立大學擔任研究員和教師 28 年，並在德州農工大學擔任植物病理學和微生物學系主任 9 年。他結合了穀類作物抗病育種理論和實務工作，主要是針對燕麥銹病 (*Puccinia coronate* Corda (1837)) 的管理，他對向農民提供有效和可持續技術的培訓充滿了熱情，也認為這種模式是必要的變革。和 Raun 一樣，他也是植物醫生項目建立的早期熱心

支持者，包括貢獻後來在佛羅里達大學和內布拉斯加大學開發植醫學程的項目上。在 1982 年美國植物病理學會年會的主席講話中，他建議該學會與其姊妹農業科學一起建立植物醫師項目 (Browning, 1998)。正如他後來在論文《一名植物病理學家的成長乃通過有害生物綜合管理來實現植物整體健康：實現遺傳產量潛能的關鍵》“One Phytopathologist’s Growth through IPM to Holistic Plant Health: The Key to Approaching Genetic Yield Potential”中所述：“因此，植物醫生為達成可實現的產量並養活飢餓的世界帶來了希望。植物健康運動有可能給世界農業帶來自綠色革命以來最大的變革，而 D.P.H./M (植物健康 / 醫學學位) 將成為農業最重要的學位項目”(Browning, 1998)。此外，George N. Agrios、Gary L. Hein、Robert McGovern (Hein and McGovern, 2010; Hein and Hodges, 2013) 等學者其後都投入推廣植物醫學工作，提供農民或市民植物健康相關諮詢服務，為植物醫學發展奠定了良好基礎。

國際社會的覺醒

2018 年 12 月，聯合國大會通過了一項決議，宣布 2020 年為國際植物健康年 (International Year of Plant Health) (https://www.fao.org/plant-health-2020/about/en/)，旨於「保護植物，保障生活」提升全球對於「保護植物健康」的意識，進而遠離飢餓及貧窮、保護環境及促進經濟發展。為此，於 2021 年七月由聯合國國際植物保護公約 (IPPC) 與聯合國糧農組織 (FAO) 共同舉辦之「國際植物健康年」前夕，國際植保公約秘書處特別出版《氣候變遷對植物有害生物影響科學評論》報告 (https://www.fao.org/3/cb4769en/cb4769en.pdf)，強調增溫，對昆蟲、病原體及雜草等，對於糧食生產與植物健康之有害生物風險影響，建議各國積極開展國際合作，制定統一的植物保護策略，幫助有效實施應對氣候變遷下的有害生物風險管理措施。上述國際植保公約秘書處報告，雖然還沒辦法大尺度量化氣候變遷更進一步造成之糧食減損衝擊；但實際情況只會更糟更失控，且傷害到那些最缺乏資源進行病蟲害防治之開發中國家糧食安全與生計。

為了積極呼籲各國重視這個議題，延續「2020 國際植物健康年」決議，2022 年四月國際植物保護公約秘書處正式宣布，聯合國決定每年的 5 月 12 日為「國際植物健康日 (IDPH)」，更有系統的推動因應氣候變遷與植物健康工作。2023 年國際植物健康日

活動手冊中在《健康植物，健康星球》下更以科普繪本的方式介紹了植物保護及植物醫師的重要性 (https://www.fao.org/3/ca9327zh/ca9327zh.pdf)。

世界各國植物醫學教育體制發展

歐　洲

歐洲的德國霍恩海姆大學 (University of Hohenheim) 早在 1939 年就成立了植物醫學研究所 (Institute of Phytomedicine) (https://phytomedizin.uni-hohenheim.de)，是世界上最早設置植物醫學專業的大學。負責教授和研究植物和動物害蟲以及雜草引起的栽培植物生長和產量的損害，研究不僅包含感染的機制以及防禦反應和抗藥性誘導，還包括植物保護產品的作用機制。近年來，研究的重點是透過綜合保護措施減少使用化學植物保護產品的可能性，其中生物防治，如使用拮抗細菌或昆蟲的天敵，以及透過開發新的環保方法來調節雜草。植物醫學處理植物、微生物和動物對植物造成的損害，以及維持栽培植物健康和效能的措施。教學理念的一個重點是在研究所自有的教學農場中研究有害因子和影響。該研究所目前擁有霍恩海姆大學最現代化的實驗室建築之一。此後，奧地利的博庫大學 (University of Natural Resources and Life Science (BOKU), Austria) 也設有植物醫學碩士學位 (Master Programme Phytomedicine)，賽爾維亞的諾維薩德大學也設有植物醫學與環境保護系 (Department of Phytomedicine and Environmental Protection, University of Novi Sad, Serbia)，提供大學部及研究所學位。

歐盟國際聯合植物醫學碩士學位 International joint Master degree in Plant Medicine (http:// tempus.agrif.bg.ac.rs/) 2013 年歐盟西巴爾幹半島 11 所大學在 Trans-European Mobility Programme for University Studies (TEPMUS) 的支持下設立，並已於 2014 年開始在這些大學中進行。該提案遵循的總體目標是促進區域高等教育的機構建設，維持大學網絡夥伴關係，加強西巴爾幹國家和歐盟成員國學術界之間的相互了解，如保加利亞、希臘和義大利。

該項目的目標是在聯盟成員大學農學院的課程內設計和開發國際聯合植物醫學碩士學位 (IPM)。工作組將參與 IPM 課程 (教學工作組) 的規劃、開發和組織、教學內容

協調 (科學工作組)、教師長期培訓 (培訓工作組)、項目和 IPM 課程的質量評估 (評估工作組)。在聯合碩士學位課程的項目實施、規劃和開發過程中，聯合體將充分尊重各國文化、語言、教育體系、大學自主和戰略、經驗等方面的多樣性。在項目實施期間，聯盟成員將建立強而有力的合作夥伴關係，以便在歐盟和世界大學之間建立一個教育網絡，旨在獲得國際認可的學位，滿足該地區公眾在能力和就業方面的需求、植物檢疫市場勞動力中的企業制度，甚至允許進入國外繼續教育課程 (參與學校：地拉那大學和科爾察大學 Universities of Tirana and Korce (阿爾巴尼亞)、奧西耶克大學和薩格勒布大學 Universities of Osijek and Zagreb (克羅埃西亞)、普里什蒂納大學 University of Pristhina (科索沃) 的農學院課程中設計和開發國際聯合植物醫學碩士學位 (IPM)、斯科普里和泰托沃大學 Universities of Skopje and Tetovo (北馬其頓共和國)、貝爾格萊德和諾維薩德大學 Universities of Belgrade and Novi Sad (塞爾維亞)，且將獲得普羅夫迪夫大學 Universities of Plovdiv (保加利亞)、雅典大學 University of Athens (希臘) 和巴里大學 University of Bari (義大利) 的支持和整合)。參與該聯盟的農學院將定期在其課程中提供 IPM 碩士學位課程，並擁有充足及協調的教學組織、合格的教學人員和溝通管道。

美　國

美國的佛羅里達大學 (University of Florida) 參照“醫學對人類”(medicine to human)、“獸醫學對動物”(veterinary medicine to animals) 與“植物醫學對植物” (plant medicine to plants) 的模式，率先設立植物醫師 (Doctor of Plant Medicine, DPM) 專業學位，相當於“人醫”(doctor) 與“獸醫”(veterinarian)；需獲得生物學、農學等大學部或碩士學位的畢業生才有入學資格，並從 1999 年開始招收學生。此後，內布拉斯加大學林肯分校 (University of Nebraska at Lincoln) 招收植物醫學碩士和植物健康醫師 (Doctor of Plant Health, DPH)。另外，俄亥俄州立大學 (Ohio State University) 與喬治亞大學 (University of Georgia) 等州立大學招收相關碩士研究生。

佛羅里達大學 (University of Florida)

農學暨生命科學院 2000 年起設有植物醫學學程 (Plant Medicine Program) (植物醫師學位，Doctor of Plant Medicine degree, D.P.M.) 學程於 1999 年由 George N. Agrios (1936-

2010) 創立 (Agrios 是美國知名植物病理學家，著有全球最多學校採用的植物病理學教科書)，屬於學士後學程，修業年限基本為 3 年，課程內容包括植物病害、蟲害、營養、生理障礙之預防、鑑定、管理及實習課程。學程類似美國的 Doctor of Medicine (MD) 或 Doctor of Vet. Medicine (DVM)，畢業後授予 Doctor of Plant Medicine (DPM) 學位，與前述其他兩類學位一樣，畢業後並不授予 Ph.D. 學位，與 Ph.D. 學位不同處在於，DPM 屬於廣泛的知識應用，Ph.D. 則是深入的學術專研。

學程設立原因：由於病蟲害等問題越來越多，防治方法也越來越多元化，使植物保護工作漸趨複雜，需要有能夠整合植物保護知識的專業人員協助農業界，同時農藥界，種苗界等私人公司均表示，業界需要的不只是分子生物的專家，更需要分子生物發展出防治方法後，可以將防治方法推廣到田間給農民的專業人員，該人員必須具有田間全面的知識，而且可以作為與農民之間的媒介。此外，世界糧食短缺問題正逐漸發生，而病蟲害正是糧食生產損失的一個重要原因，除了生產以外，食品安全問題也逐漸受到消費者重視，而食品安全則與植物保護息息相關，這些都顯示，學校應該設立植物保護的通才學程，以符合業界需要及消費型態之改變。該學程設立初期在 2013 年前共需修畢 120 學分，其中 90 學分為課堂課程 30 學分為實習課程 (王，2009)；2013 年之後迄今，要修習 84-85 學分課程，並完成 15-16 學分的實習。

內布拉斯加大學林肯分校 (University of Nebraska at Lincoln)

2009 年起設有植物健康醫師學位 (Doctor of Plant Health degree, D.P.H.)。內布拉斯加大學林肯分校植物健康醫師項目的使命是培養在植物健康和管理的各個學科中擁有廣泛而深入的專業知識和經驗的從業者。這些植物從業者 (植物醫生) 將整合各種專業知識，診斷和解決植物健康問題，並開發和實施綜合植物和有害生物管理系統，最大限度提高系統的經濟、環境和社會可持續性。

植物健康醫師 (DPH) 是一個專注於教育和培養高水平植物從業人員的專業學位。DPH 學位與其他健康從業者學位 (例如 MD 或 DVM) 相當。該項目需要 100 個研究所學分才能畢業，外加實習。DPH 學生有機會在該領域工作，並將多學科技能應用於解決實際的植物健康狀況和問題。DPH 項目強調所有植物相關學科的廣泛跨學科教育。實踐培訓和經驗是重點，而不是完全關注研究。內布拉斯加大學林肯分校項目的關鍵要

素包括：核心課程提供了涉及植物健康的所有主要學科 (農學、園藝、昆蟲學、植物病理學、土壤科學、雜草科學) 的深度學習。通過所需實習進行的體驗式學習提供了培養綜合解決問題和管理生產系統技能的機會。通過選修學分和實習的靈活性培養專業能力並增強經驗。跨學科的診斷培訓是重要的計劃組成部分，可以有效識別和管理影響植物健康的所有問題。通過強調領導力和其他軟技能的發展來提高專業能力。目標是：植物健康醫師 (DPH) 畢業生 (植物醫生) 將擁有來自所有主要植物相關學科的廣泛而深入的跨學科核心知識，使他們能夠解決影響植物生長和生產的所有生物和非生物植物健康挑戰。DPH 畢業生增強領導力和溝通方面的專業能力，成為各自企業和社區的領導者。畢業生將在作物或園藝諮詢、種子或化學工業、政府機構、推廣或其他與植物相關的私營部門從事職業，以滿足解決全球範圍內以系統為導向的植物健康問題的日益增長的需求。

俄亥俄州立大學 (Ohio State University)

提供植物健康管理碩士 (Master in Plant Health Management, MPHM) (https://mphm.osu.edu) 學位，是一個專業科學碩士課程，整合了植物健康管理職業的學術和專業培訓，吸收希望發展植物健康專業知識以促進進步或職業轉變的學生和專業人士。學生可以採全日制 (1.5-2 年完成學業) 或在職入學，目前大多數學生都具兼職工作。課程選項結合課堂教學和電子學習，學生可以從 7 個學術單元的課程中進行選擇，涵蓋植物病害管理、害蟲綜合管理、統計學、土壤科學、雜草科學、推廣教育和領導力、農業綜合企業等主題。

喬治亞大學 (University of Georgia)

提供大學部學生綜合植物健康管理跨學科認證課程 (Certificate in Plant Health Management) (https://plantpath.caes.uga.edu/ undergraduate/minor/certificate-plant-health-management.html)，在綜合有害生物管理的三個主要領域 (包括昆蟲學、植物病理學和雜草科學) 提供廣泛的教育機會。此外，植物健康管理證書記錄並認可從其他專業畢業的學生，表示已經完成了這些關鍵知識領域的教育背景。植物健康管理本質上是跨學科的，該計劃提供了跨相關部門所需的教育機會。有害生物管理是合作推廣服務、農化工業、高爾夫球場管理、觀賞植物和草坪生產以及城市環境中害蟲管理專家未來就業的關鍵知識領域。該認證書將在完成大學部學位後頒發。目前對在喬治亞大學就讀學位課程

並具有良好學術表現的大學部學生開放申請。

研究所方面提供植物保護和害物管理碩士 (Master of Plant Protection and Pest Management, MPPPM) (https://ent.uga.edu/graduate/programs-of-study/mpppm.html) 學位，是昆蟲學、作物和土壤科學以及植物病理學系間的非論文專業碩士學位課程。MPPPM 不是一個研究型學位沒有論文要求，以 IPM 為導向的實習是學習計劃的一部分。目標是培養畢業生接受農業、商業和家居昆蟲、植物病害和雜草害蟲綜合害蟲管理 (IPM) 等全面、多學科培訓。培養學生熟練解決種植者和其他農業專業人員經常遇到的有害生物管理問題以及城市害蟲防治。使用綜合害蟲防治策略 IPM (包括殺蟲劑、轉基因作物、耕作和生物防治)。就業機會包括害蟲防治行業、農藥和化肥服務、合作推廣和監管機構的 IPM 專業人員。目前這個學程適合園藝、農業科學和環境系統專業的大學部學生申請入學。

中　國

中國關於植物醫學觀念的推廣，最早為已故北京農業大學昆蟲學家管致和教授 (1923-1995) 倡導，主要的推手為青島農業大學的劉同先教授與西南農業大學的丁偉教授。中國在植物醫學的推廣教育上首推《植物醫學》期刊上的發表言論，植物醫學期刊的前身為 1985 年創刊的《國外農學，植物保護》雜誌，於 1995 年更名為《植物醫生》雜誌，更於 2022 年改版更名為《植物醫學》雜誌。

1952 年起中國各高等學校院系才出現以植物保護為名之院系，目前至少有 62 所高等學校設有 “植物保護” 學科和本、專科專業，但 2021 年於《植物醫生》期刊集結來自全中國 65 位各大專院校植物保護專業學者教授聯名發表標題為「論植物醫學學科與專業的建設」一文中提出：無論從專業名稱或專業理念上來看，“植物保護” 已遠遠不能滿足新農業發展的需求，因此呼籲在原有的植物保護基礎上，逐步發展植物醫學領域專業，完善植物醫學人才的培育體系 (劉等，2021)。青島農業大學已於 2017 年 6 月正式將原植物保護系擴充設立植物醫學學院，下設有植物病理學系、昆蟲學系及農藥學系等專業。其餘中國大專院校中的多個植物保護學院也可能於近期逐步發展更名為植物醫學學院。

青島農業大學植物醫學學院 (http://zwyxxy.qau.edu.cn)

青島農業大學植物醫學學院成立於 2017 年 6 月 (前身為成立於 1958 年的植物保護系)，是中國高等院校設立的第一個植物醫學學院。發展創新農作物、果蔬病蟲草害防控理論和技術，致力於農作物、果蔬健康防護，為糧食安全、農產品安全和生態安全提供技術，成為科技創新重地、政府決策諮詢智庫、應用創新型高層次植物醫生培養基地。學院設有植物保護 1 個本科 (大學部) 專業，擁有植物保護一級學科和植物病理學、農業昆蟲與害蟲防治、農藥學 3 個二級學科碩士學位授予及農業碩士植物保護學位授予。學院現有專任教師 66 人。近五年，畢業碩士研究生和大學部學生就業率 96% 以上，研究所升學率在 45% 以上，其中半數以上的同學考取重點科研院所。就業去向主要是海關出入境檢疫局、農業科研院所和國家、省、市縣植保部門、大型農企業、農業科技園區等，從事植物檢疫、測報、植保技術推廣與開發、企業經營與管理等工作。2020 年 4 月，青島農業大學與中國農業科學院植物保護研究所簽署共建植物醫學學院合作協議。

植物保護專業人員培養方案。畢業學分最低：172.5，其中專業課程及專業拓展課程分別為 24.5 及 28 學分。課程設置包括 (一) 主幹學科：生物學、作物學、植物保護學。(二) 核心課程及主要實踐性教學環節。核心課程：植物學、植物生理學、基礎生物化學、普通遺傳學、普通微生物學、普通植物病理學、農業植物病理學、普通昆蟲學、農業昆蟲學、植物化學保護。主要實踐性教學環節：植保專業科研訓練與課程論文、植保專業技能訓練及專業生產實習、畢業實習及畢業論文。

韓　國

韓國是目前全世界在植物醫學高等教育發展最早及完整的國家之一，目前有 4 所國立大學招收大學部的植物醫學學生。

安東國立大學 (Andong National University)

安東國立大學 1988 年設立作物保護專業，2007 年更名為植物醫學專業 (https://pmed.andong.ac.kr)，2011 年成立安東大學植物綜合醫院 (https://planthospital.andong.ac.kr:8202/htm/main.htm)，同年加入全國樹木醫院協會 (http://www.treehospital.or.kr)。

安東大學植物醫學系具備設計完整的植物醫學教育系統，在大一的植物醫學概論課

程之後，大二以上提供了完整的植物醫學相關修業課程，畢業約需修畢 141 學分。是該省唯一的植物醫學 (植物病理學和昆蟲學) 相關學科，提供學生準備植物保護技師考試所需的所有科目課程，方便學生畢業後取得取得技師資格。開課內容包括植物保護及昆蟲學領域的各種必修科目，且設立 “養蜂學” 、“生物農藥學” 、“分子診斷和生物技術” 、“生物資訊學及實驗” 等相關專業領域必須的教育。同時提供了兼備尖端生命科學領域的的教育方向。(https://pmed.andong.ac.kr/module/subject/list.php?mid=/life/curriculum&sbsite=pmed&sbcode=curriculum&sbhakyun=1)

慶尚國立大學 (Gyeongsang National University)

(https://www.gnu.ac.kr/ab/main.do)

1978 年設立植物保護學科，1988 年改名為農業生物學學科，1999 年改制為植物資源環境學部之農業生物專業，2003 年更名為應用生物環境學專業，2010 年變更為應用生物學學科，2015 年正式更名為植物醫學系 (Department of Plant Medicine)，具大學部及研究所課程。

教師專業內容包括：昆蟲化學生態學、昆蟲生態學、昆蟲分類學、植物分子生物學、植物細菌學、雜草生理學、植物真菌學等。其教育理念指出 21 世紀的農業，範圍不僅僅在於農產品的簡單生產，更在於環境的培育。由於農產品帶有病蟲害，各國對進口農產品的監管更加嚴格，更有效地控制病蟲草的必要性變得更加迫切。該系講授與病蟲草有關的基本分類、生理學、生態學理論。學生通過各種實驗和測試來學習和體驗理論。此外，他們還研究有效控制疾病、害蟲和雜草的生物、化學和遺傳方法的基本原理和概念。其涉及實驗的課程有：植物真菌學、昆蟲分類學、植物細菌學、昆蟲生態學、應用生物化學、昆蟲生理學和雜草控制。

此外，該系還設有七個實驗室，負責調查和分析該國植物病害的發生狀況和檢查情況，為當地社區提供此類信息和結果。此外，該系還通過電腦建模開拓新的知識領域，如分子遺傳學、生理和生態研究、害蟲控制以及其他學科。該系的畢業生活躍於包括以下職位和領域：農村發展行政研究員、農業服務人員、農業相關研究所研究員、農業行政機關公務員、學校教師、種子、化肥、農藥相關企業、高爾夫球場、農業合作社、農畜產品檢疫所、檢驗所、植物檢疫所。

忠北國立大學 (Chunbuk National University)

(https://www.plantmed.chungbuk.ac.kr/?lang=en)

忠北國立大學植物醫學系前身為 1979 年成立的農業生物學系，2004 年更名為植物醫學系。為了保護健康的綠色自然，植物醫學系專門從事面向未來的植物處理研究，並研究和教授與農業和環境有關的生物學。他們認為植物醫學是一個專業，全面處理分類學、生理學、生態學、遺傳學以及設立宗旨為所有綠色植物中發生的疾病和害蟲的控制，包括作物、糧食作物、園藝作物、景觀、森林樹木和觀賞植物。專業領域主要分為對植物有害的主題如應用昆蟲學專業和植物病理學專業，為了確定植物生病的原因，處理和研究所有微生物、昆蟲、雜草和環境異常，並進行植物醫學研究和實踐，以迅速和準確地處理和控制。

1992 年忠北國立大學的植物醫院是韓國大學開設的第一所專門從事植物醫療處理的機構 (https://planthospital.chungbuk.ac.kr)。透過植物醫院，學生不僅有機會練習，還可以自願協助為患病植物的各種治療和診斷請求。

順天國立大學 (Sunchon National University)

(https://www.scnu.ac.kr/plantmedi/main.do)

順天國立大學植物醫學科前身為 1985 年設立之農業科學系，1986 年改名為植物保護專業及農業化學專業，後於 1988 年改設為農業生物系，1997 年名稱變更為應用生物園藝學部 (應用生物專業及園藝專業)，2000 年成立環境農業科學部 (應用生物學專業及生物環境化學專業)，2005 年首次出現使用植物醫學名稱於生命環境科學部 (植物醫學專業及生物環境專業)，2008 年又更名為園藝植物醫學部 (植物醫學專業及園藝學專業)。

強調植物醫學科是培養照顧綠色生命的植物醫生的地方，提供有關威脅植物體健康的病原體和害蟲的基本知識和掌握對植物體造成痛苦的各種疾病和害蟲的診斷、預防和治療的實用知識的訂製教育課程和各種實驗、實習。此外，透過學習應用尖端生物技術技術的植物病、蟲害的早期診斷技術、環境汙染的罪魁禍首、作為安全食品的最大障礙物而出現的可以替代化學農藥的微生物農藥和利用天敵的環保植物病、蟲害防治技術等，培養引領健康時代的環保生物產業人才。

主要開設科目有：微生物學、真菌學、昆蟲學、植物病害總論、植物病害診斷、生

物安全、樹木診斷學、植物醫藥學及森林蟲害學等。畢業學生可以取得韓國相關技師資格，如植物保護技師、種子技師、有機農業技師、農業化學技師、農林土壤評價管理技師、設施園藝技師、文化遺產修理工程師 (植物保護) 等。就業市場包括：國公立研究所：國立植物檢疫所、農業科學技術學院、農業生命工程研究院、作物科學學院、園藝研究所、生物工程研究院、化學研究所、森林科學學院、森林環境研究所等。政府部門及地方政府：農林部、環境部、科技部、農村振興廳、山林廳、道廳、市政府、郡廳、農業技術院、農業技術中心等。企業：農藥、肥料、種苗、製藥、微生物、昆蟲、環境相關企業或附屬研究所、農水產品流通公社、農村振興公社、景觀公司等。學校：完成教職課程後取得二級教師資格證 (植物資源景觀)，進入研究生院及留學取得碩士 / 博士學位。創業：風險公司 (微生物農藥、食用蘑菇)、植物醫院 (樹木綜合醫院)、農藥師、種苗師、果園、花卉農場、設施蔬菜農場、園藝苗生產農場、景觀樹木生產農場、組織培養苗生產農場等。

目前在韓國樹木醫院協會 (http://www.treehospital.or.kr) 登錄的的大學附設醫院計有：國立森林科學學院樹醫院、首爾大學植物醫院、江原大學樹木診斷中心、忠南大學樹木診斷中心、忠北大學樹木診斷中心、全北大學樹木診斷中心、慶北大學樹木診斷中心、安東大學植物綜合醫院、慶尚大學樹木診斷中心等 9 處。韓國樹醫制度較作物診斷的植醫制度發展要來得早及完善，韓國的立法中，在森林保護法第 21 章已正式定名為「樹木醫師」 (Tree Doctor)，立法中詳細規定了樹木醫師的取得資格及執業範圍，此法已從 2018 年正式公告施行 (http://koreascience.or.kr/article/JAKO201731242006889.page)。除樹木醫師證照之外，韓國也早已有植物保護技師考試 (http://www.q-net.or.kr/crf005.do?id=crf00505&gSite=Q&gId=&jmCd=1562&examInstiCd=1#)。主管單位為農村振興廳。植物保護技師概述：為了增產引進新的品種或密集的栽培技術，病蟲的發生模式變得複雜，使用農藥引起的環境汙染問題，食品引起農藥的殘留毒性問題，為了有效的植物保護培養具有專業知識和技能的高階人力，制定此資格制度。執行業務：擁有有關植物保護的技術理論知識，進行植物損害的診斷及防治等技術業務。具體分析農作物病、害蟲的發生原因，準確鑑別農作物、樹木等植物的病、害蟲、雜草，選擇適用藥劑，選擇適合栽培植物的土壤的條件及適合氣候的各種有機質物質，創造植物生長的最佳條件。就業單

位包括：農村振興廳、山林廳、植物檢疫所、農業技術研究所、農藥研究所、農藥材料檢查所、農產品檢查所、植物檢疫所、作物試驗場、食品研究所、林業試驗場等公共機關和農藥公司、種苗公司、農藥銷售商、種子供應所等或獨立經營。隨著農作物保護以外的城市美化、居住環境的改善，城市的行道樹、花卉等也成為執業對象，工作領域越來越廣，應試者急劇增加，合格者數也在增加。韓國植物保護技師國家考試主要考試內容包括植物保護學理論與實務，同時兼顧農藥管理與植物防疫法規等內容。

日　本

日本法政大學 (Hosei University) 生命科學部應用植物學科植物醫科學專修

(https://cpscent.ws.hosei.ac.jp)

為了保護植物的健康，日本法政大學 2008 年誕生了生命科學部、生物功能學科 (植物醫科學專修)，2012 年首屆植醫學生畢業，同時在研究生院生命功能學專業開設植物醫科學領域。2014 年四月法政大學擴充發展成應用植物學科 (植物醫科學專修)，並於同年成立了植物醫科學中心。除了植物醫科學、微生物學、植物病理學、應用昆蟲學等植物保護相關的實踐領域之外，還充實了基因科學等生物科學和資訊科學的先進技術領域，此外，透過融入食品、環境政策學等社會科學領域，推進以培養世界年輕技術人員為目標的教育研究，開展 “保護植物健康” 的綜合科學。學科以基礎生命科學相關的教育為基礎，專門從事以專業教育為導向的領域，培養滿足社會需求的植物醫生，同時對植物病的診斷、治療、預防的先進技術。以培養能夠參與開發利用事業的技術人員、研究者為目標。

法政大學是日本唯一設有大學部植醫專修教育的私立大學，修業年限四年，目前設有大學部必修共通科目 35 門及學科專門科目 49 門。教學方針包括：發展植物臨床科學、培養樹木醫生、植物健康系統性研究、植物健康用藥、植物醫學法規推動。

東京大學 (University of Tokyo) 植物醫科研究室

(http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/ae-b/cps/)

東京大學植物醫科研究是由難波成任教授所創，難波教授是日本植物醫學與植物醫師制度的主要推手，主編 “植物醫科學” 重要著作（難波，2022），同時研究室也與

日本植物醫學會共同發行 ” iPlant” 期刊，並創立「日本植物醫科協會」負責日本植物醫師之資格認證與審查。難波教授同時也是最早發起由台、日、韓三國共組國際植醫論壇的發起人。研究室主要開發植物病害診斷、治療和預防的先進臨床技術、開發 “Plant Doctor” 教育計劃、構建支持臨床技術的專家系統、植物醫生培訓、專家再教育、教育工作者培訓、構建網絡以建立植物醫院及通過生產過程信息和病理結果圖表增強食品追溯系統。

相關課程有望在建立以診斷、治療和預防植物病害為目的的植物醫院以及建立全國網絡方面發揮主導作用。除了一般農民和種子公司之外，還為高效診斷、治療和預防植物工廠、花園和家庭種植的植物中發生的真菌病、細菌病和病毒病等培育植物病害專家。除了培訓植物醫生及其導師，還將建立教育課程，以提高已經活躍該領域的專家的技能再教育。預計植物醫生將有利於獲得國家植保技術員資格。此外，通過課程的教育活動，提高公眾對疾病的認識，有望起到遏制疾病爆發的效果。

三重大學 (Mie University) 生命功能學科 “植物醫科學專修”

培養大學部與碩士級植物醫生：三重大學大學院 / 生物資源學研究科 / 生物資源學部 / 植物醫科學研究室 (https://www.bio.mie-u.ac.jp/junkan/agrobio/fungi/Index/_Index.html) 植物醫學實驗室研究植物病害及其病原體。植物寄生真菌是農業和林業中的有害微生物，但它們在自然生態系統中發揮著重要作用，近年來作為為人類生產有用物質的寶貴生物遺傳資源而受到關注。 此外，植物和植物寄生蟲等不同生物之間的相互作用已成為重要的生物學研究領域之一。2021 年該研究室具教員 2 名、JSPS 博士後 1 名、大學部 10 名、博士生 1 名、碩士生 1 名進行研究和教育，也正積極計劃招收國際學生。

日本目前的植物醫師產生制度是經日本「技術士」國家考試第二試通過之後，由「日本植物醫科學協會」認證後取得「植物醫師」資格 (http://jaclips.jp/jaclips/result.html)，類似於我國人醫的專科醫師制度，由各專科醫學會辦理考試、發證及換證等，是屬於政府授權事項。

臺　灣

國立臺灣大學

臺大植醫中心於 2006 年依據「國立台灣大學生物資源暨農學院植物醫學研究中心設置要點」創設「植物醫學研究中心」(https://homepage.ntu.edu.tw/~nturcpm/Default.html)。首任主任由台大植微系孫岩章教授擔任。中心設置宗旨為整合臺大生農學院植物醫學相關單位之人力，加強有關作物健康管理、綜合診斷、整合性防治、經濟效益管理等之研究、教學與服務。同時促進國內外植物醫學人才之交流，推動並參與國內與國際植物醫師人才之培訓。

臺大植醫中心並於 2011 年經向教育部申請通過設立「植物醫學碩士學位學程」(https://mspm.ntu.edu.tw/Default.html)，由吳文哲教授擔任首任學程主任，開始招收碩士班學生。學程的發展方向與重點包括：加強植物健康管理之科技與教學、發展樹病醫療科技、發展分子檢測技術、加強臨床植物醫學與農藥之研究與教學、加強植物疫病蟲害流行病之研究與應用、發展有機及安全農業、推動植物醫學之國際交流與互惠，及發展農產品之檢疫科技。目前每年招收考試與甄試學生名額共 12 名。學程畢業學分為 50 學分，包括必修 32 學分，群組必修 12 學分，選修 6 學分。

必修科目除專題討論與畢業論文之外，包含：植醫實習 1 ～ 4、植物健康整合管理及實習上、下、經濟植物學、作物栽培特論、植物病因診斷學與應用農藥學等。同時提供三個群組必修領域含：植病領域、昆蟲領域及作物、土壤與雜草科學領域等。為協助學程研究生之跨領域訓練，確保學位學程研究生之研究主題符合植醫學程發展宗旨，學程研究生必須提出論文計畫書，經過審查委員會核可通過。

國立屏東科技大學

在大學部及研究所教育方面，屏東科技大學率先於 2008 年成立植物醫學系 (https://pm.npust.edu.tw)，其前身為植物保護系。植物醫學系每年招收大學部 60 多名（含原住民、低收、經濟障礙生技職體系來源學生每年表定有 52 名，可以外加技優生 9 名以及高中生 7 名（外加的名額每年不固定））、碩士班 12 名。以培育植物醫師與植物健康管理人才、植物醫學研究人才、植物醫學資源開發與應用人才為三個目標，課程除包含

植物保護之基礎理論外，並強化有關植物病蟲害診斷及綜合管理，雜草及有害動物防除的課程，目前大學部畢業應修滿 130 學分，其中 84 學分為必修，涵蓋植物各類病原微生物、害蟲、雜草及非生物性病因病理學，植物健康問題診斷及綜合管理，並訂定實務專題及校外實習辦法，除了課堂的上課學習，有校外教學、學生專題研究、整學期校外實習等課程安排以增加學生之實務能力。碩士班分為植物醫學組及臨床植物醫師組，畢業應修滿 30 學分，同時在研究生修業暨論文方面設定專業領域審查辦法。

國立嘉義大學

嘉義大學於 2012 年設立植物醫學系 (https://www.ncyu.edu.tw/dpm/)，前身為嘉義大學植物保護系，並於 2018 年獲准成立植物醫學系碩士班。嘉大植醫系以培育優秀植物病蟲害診斷及植物醫學科技人才為目標，除研究基礎植物醫學課程外，以結合雲嘉南區各項作物、蔬菜花卉、果樹及森林經濟產業特點，致力於培養學生田間植物疫病蟲害與營養診治的實務經驗、植物檢疫與疫情監控之研究，以及強化安全使用農藥及非農藥資材防治疫病蟲草害之能力，達到植物健康管理與增進國民健康為目標。課程的規劃架構和屏科大植物醫學系類似，每年招收大學部 40 名、碩士班 10 名（另有 1 名博士生名額於農學院博士班學位學程）。大學部畢業學分 128 以上，主修領域應修 83 學分，包括：農學院共同必修 (2 學分)、植物醫學基礎學程 (21 學分)、植物醫學核心學程 (28 學分)、專業選修學程：(須修讀本系課程 32 學分以上，且至少須擇 2 學程修畢，其中學術型至少擇 1 修畢，實務型至少擇 1 修畢)。學術型：植物健康管理理論學程 (至少修讀 16 學分)、實務型：有害生物管理應用學程 (至少修讀 16 學分)。碩士班畢業應修滿至少 30 學分，包括專業必修 8 學分、專業選修 16 學分、論文 6 學分。

國立中興大學

中興大學則於 2015 年成立植物醫學暨安全農業碩士學位學程 (http://pmgap.nchu.edu.tw)，以作物營養與健康管理、作物病蟲草害及營養障礙診斷與健康管理、防疫相關技術與實務應用、檢疫相關技術與實務開發、農藥藥理與專業處方應用、安全農業與生態永續經營、植物醫師的養成與在職訓練、植物醫學與安全農業之國際交流與合作等為發展重點。學程最低畢業學分為 50 學分，除畢業論文 6 學分外，至少應修習 44 學分 (含必修課程 21 學分，選修課程 23 學分)，課程內容涵蓋植病、昆蟲、作物、土壤及安全

農業等領域，學生必須選擇至少 2 個不同領域之教師為指導教授，此為其特色。必修課程包括植物病蟲害臨床診斷、害物藥劑學 - 藥理與應用、害物防治處方、植物生理障礙診斷與管理、專題討論及植醫實習等。選修課程分為數個群組，學生須於「安全農業」A1 至 A4 及 B7 擇 2 類，每類至少選修 1 科；「植物醫學」B1 至 B4 擇 1 類至少選修 1 科，B5 至 B9 擇 1 類至少選修 1 科。整體而言，課程規劃注重診斷鑑定、管理及處方能力的訓練，也提供學生適當規劃選修未來工作方向的專業領域課程。中興大學同時於 2022 年在中興新村新校區之循環經濟研究學院更成立以落實安全高品質農業及培育植物醫師為宗旨的「植物保健學位學程」(https://ace.nchu.edu.tw/department/3)。

台灣的四所大學於 2018 年同時設立了配合植物醫師養成教育的「植物教學醫院」作為學生參與植物醫療實務工作的實習場域。

另外，在亞洲的泰國清邁大學 (Chiang Mai University) 與埃及的曼蘇拉大學 (Mansoura University) 據悉也都開設有植物醫學相關學位學程 (McGovern and To-anun, 2016) (註：據清邁大學邱俊禕博士私人通訊，目前清邁大學尚未正式成立以植醫為名之系所，惟自昆蟲與植病科系的畢業生，普遍自稱為植物醫師)。

除了在學界推行的植物醫學教育之外，許多跨國組織，也曾積極投入植物醫師的計畫，如聯合國農糧組織 (FAO) 的「植物醫師」(Plant Doctor) 計畫 (https://www.fao.org/3/cb6367en/cb6367en.pdf)，協助太平洋國家的斐濟、索羅門群島及東加等國推行植物醫師制度。起源於英國，會員國超過 49 國，已超過 100 年歷史的跨國組織「國際應用生物科學中心」(CABI) ，2001 年起協同兩個英國知名的農業研究機構 Rothamsted Research 及 FERA Science 推行全球植物診所計畫 (Global Plant Clinic, GPC)，針對開發中國家提供植物健康服務為非洲、亞洲和拉丁美洲的 80 多個植物健康診所提供支持。診所提供涵蓋所有植物問題類型的診斷服務，已為 80 多個國家使用，協助保持對作物疾病的警覺，同時還培訓植物病理學家並與其他部門合作，定期獲得技術支援與建議的機會以提供持久的植物健康服務。CABI 也於 2010 年初在全世界會員國中進行一個名為 “Plantwise “Plant Doctor” Program” 的大型計畫 (https://www.cabi.org/tag/plant-doctor/)，協助各國建立植物醫師制度，幫助各國農民生產更多高品質農產品。

結　語

截至目前為止，植物醫學與植物醫師的正式理論與觀念發展歷史至少已超過了 110 年以上，綜觀世界各國在教育體系上的積極拓展與開發，可以想見其未來的趨勢與榮景，也不應再被狹隘的認定為標新立異的創舉與發想。在這個全球化的趨勢下，我國實不應再自絕於潮流之外。台灣在植物醫學的開發與推動上嚴格來講並不落後於其他先進國家太久，這其實是有賴於幾位先進們的先見與開疆闢土。近年來包括學界、政府及民間開始意識到推動植物醫師制度的重要性，也有較為積極的推動進程。在此也願以以下數點建議與諸先進共同勉勵之：

1. 我國的植醫教育體制多為植物保護相關系所轉型而來且歷史尚短，應更積極做全面化的轉型，除應尋求更為整合的教學內容，融入領域更為多元的學術專業，以全面解決植物健康問題為目標之外，更應把以往以有害生物為中心的思考模式，轉變為以植物為中心的思考重心，如此方能脫離過往植物保護領域相對狹窄視野，脫胎換骨為全面的植物健康照護思維。
2. 從法制與政策面積極創造植醫就業及參與空間，特別應該加速植物醫師法的法制作業時程。對於我國在許多現行且約定成俗的農事操作模式，應該做更為全面的檢討與改進，從法規及政策面上做出調整。將農業生產從過去的以量的增加為主要思考提升為質的提升。現行的許多包括栽培管理、病蟲害綜合管理、土壤管理及採後、檢疫處理等作法應以法規導入專業，落實科學管理制度。例如在產銷履歷、有機耕作技術、農產品檢驗與安全農業認證等系統導入植醫制度。
3. 應更積極的以科普方式推廣植物醫學及植物醫師理念，教育農民及一般民眾植物醫學的真實意義與作用，正確認知如農藥使用、有害生物整合管理 IPM 或作物整合管理 ICM 等的實際效能，避免產生不必要的誤解與恐慌，進而作為植醫制度在法規推動上的堅強後盾。
4. 加速建置國家級植物醫學研究中心，考慮在現有動植物防檢疫戰情中心下設立包括國家植物診斷鑑定網絡、植物疫情快速反應中心及有害生物風險分析中心等單位，同時強化地方縣市政府植物防檢疫功能性組織及人力，結合國內學界、政府單位及民間業者力量共同為我國植物健康構建更為完善的體系。

誌謝

本文感謝嘉義大學蔡文錫主任及屏科大林宜賢主任提供更新之招生資訊，臺大吳文哲名譽教授提供文獻與初稿之修正與建議。

參考文獻

1. 丁偉。2000。面向 21 世紀的植物醫學。植物醫生 13(1): 4- 6。
2. 丁偉。2022。論植物醫學。植物醫學 1(1): 50-17。
3. 丁偉、姚學文。2022。論植物醫生。植物醫學 1(3): 1-10。
4. 王小奇、魯瑩、陳立杰。2015。植物保護學科向植物醫學學科轉型研究。高等農業教育 6: 61-63。
5. 王堂凱。2009。研習「美國植物醫師學程制度」。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局出國報告書。
6. 吳文哲、楊景程。2012。植物醫學的重要性。農業世界雜誌 342: 64-66。
7. 李凌緒、黃金光、劉同先、羅小勇。2022。日本植物醫學專業課程設置探析及啟示—以法政大學為例。植物醫學 1(1): 120-124。
8. 孫岩章。2008。我國第一個植物醫學系即將成立。臺大農業推廣通訊 68: 1-3。
9. 管致和。1994。簡論植物醫學。植保技術與推廣 1994(2): 33-34。
10. 管致和 主編。1996。植物醫學導論。中國農業大學出版社，北京。389 頁。
11. 劉永強、張昊、王中躍、劉崇懷。2017。植物健康概念的商榷。植物保護 43(5): 1-10。
12. 劉同先、陳劍平、謝聯輝。2019。植物醫學學科：歷史、重大需求與發展思路。青島農業大學學報 (自然科學版) 36(1): 1-6。
13. 劉同先等。2021。論 “植物醫學” 學科與專業的建設。植物醫生 34(3): 1-6。
14. 難波成任 主編。2022 。植物醫科學（第二版）。養賢堂出版，東京。544 頁。（日文）
15. Agrios, G. N. 2001. ‘The Doctor of Plant Medicine Program at the University of Florida: Growers, agricultural agencies, and industries need plant doctors’, Online. *Plant Health Progress* doi:10.1094/PHP-2001-0724-01-PS.
16. Bradshaw, D. E., and D. J. Marquart. 1990. New age professionals for a new agricultural

age. Agrichem. Age (May 1990): 24-25.

17. Braun, H. 1956. Neues wissen und alate weisheit in der phytomedizin. Bonner Akademisohe Reden Nr.: 16.
18. Browning, J. A. 1998. One phytopathologist’ s growth through IPM to holistic plant health: the key to approaching genetic yield potential. Annu. Rev. Phytopathol. 36: 1-24. http://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.phyto.36.1.1
19. Capinera, J. C. 2000. A new interdisciplinary professional degree program: The doctor of plant medicine. Am. Entomol. 46(4): 225-227.
20. Cox, R. S. 1982. The Agricultural Consultant. Crocket Publications Development Company of Texas.
21. Doring, T. F., M. Pautasso, M. R. Finckh, and M. S. Wolfe. 2012. Concepts of plant healthy-reviewing and challenging the foundations of plant protection. Plant Pathol. 61: 1-15.
22. Grossmann, F. 1971. The concept of phytomedicine. Indian Phytopathol. 24: 247-257.
23. Hein, G. L., and A. C. Hodges. 2013. Plant doctors: modernizing plant health education for sustainable plant production systems. https://dph.unl.edu/plant-doctors-modernizing-plant-health-education-sustainable-plant-production-systems
24. Hein, G. L., and R. J. McGovern. 2010. ‘Plant Doctors: Critical element for secure and sustainable crop production’. https://www.researchgate.net/publication/263280485_Plant_Doctors_Critical_Element_for_Secure_and_Sustainable_Crop_Production
25. Horst, R. K. 1984. Pioneer leaders in plant pathology: Cynthia Westcott, plant doctor. Annu. Rev. Phytopathol. 22: 21-26.
26. McGovern, R. J., and C. To-anun. 2016. Plant doctors: a critical need. J. Agric. Technol. 12(7.1): 1177-1195.
27. Schimitschek, E. 1952. Zum krankheitsbegriff, Disposition und vorbeugung in forstschutz. Zeitschrift für Angew. Entomol. 33: 18-31.

The History and Current Status of Plant Medicine Concepts and Educational System Promotion

Shiuh-Feng Shiao

Department of Entomology, Master Program for Plant Medicine,

National Taiwan University

Abstract

This article introduces the evolution of concepts about plant health, plant medicine (phytomedicine), plant doctor, and the developmental history and current situation of the plant medicine education system in the world. It also presents the explanations of different scholars on terms related to plant medicine, briefly describing the views and suggestions of contemporary scholars on implementing the plant medicine system. The current status of several universities and colleges that mainly develop plant medicine education systems was also collected, including the history, educational philosophy, goals, and future direction. Hopefully, it will serve as a reference for promoting the plant medicine system in Taiwan.

Keywords: Plant medicine, Plant doctor, Plant health, Concepts, Education.

臺灣植物醫學課程規劃與教學面之現況

鍾文鑫
國立中興大學植物醫學暨安全農業碩士學位學程主任

摘　要

目前臺灣國內有四所大學自 2008~2015 年陸續改制或成立植物醫學相關系所與學程，其中國立屏東科技大學與國立嘉義大學含學士與碩士，而國立臺灣大學與國立中興大學則為碩士學位學程。以碩士班而言，國立屏東科技大學與國立嘉義大學需修滿 30 學分，而國立臺灣大學與國立中興大學則需修滿 50 學分，綜觀四所大學針對植物醫學所開設的課程略有不同，然各校都有相同的目標，即協助臺灣培育植物醫學與農業生產的人材，特別是所培育的植物醫師，是維護臺灣農業不可或缺的一環，也是臺灣農業防疫的先鋒。

關鍵字：植物醫學、植物醫生、臺灣農業

國外植物醫學教學現況

植物醫生 (Plant Doctor) 相關名詞最早出現於佛羅里達大學 Capinera 氏所發表的「A New Interdisciplinary Professional Degree Program: The Doctor of Plant Medicine」文章中，佛羅里達大學於 1999 年以 Doctor of Plant Medicine (DPM) 為名成立了專業實務管理作物病蟲草害的學程，修業時間為三年，其課程內容包含植物科學與土壤 (Plant Science/Soil)、昆蟲學 (Entomology)、植物病理學 (Plant Pathology)、線蟲學 (Nematology)、害物管理 (Pest Management)、校園實作與實習 (Campus-based methods/internship) 及相關科目 (Related Courses)。另美國內布拉斯加大學 (University of Nebraska) 亦於 2009 年成立

Doctor of Plant Health (DPH) 學程，該學程之課程內容更廣泛，包含植物病理學、昆蟲學、雜草學、園藝、農藝、實習及相關科目，共計 100 學分。兩校設立植物醫生相關學程最主要目的為，訓練學生了解作物遺傳學與特性、害物與病害管理、水分管理、土壤與肥培管理及其他農業相關實務與實作，使學生具有專業診斷植物病蟲草害的能力與技巧，進而協助農民解決田間作物病蟲草害、作物生長及土壤肥培等問題，以達成農業安全永續的目標。於亞洲，除臺灣外，日本是推行植物醫生最力的國家，東京大學於 2008 年首先開設了「東京大學植物醫院」，並於 2011 年成立「日本植物醫科學協會」，首屆日本植物醫生也於 2016 年誕生，之後日本各大學紛紛設立植物醫科學研究室或研究中心，如法政大學、日本大學、三重大學等，日本認定植物醫生需具備下列的資格：(1) 對食品、農業及環境相關需有廣泛知識；(2) 需具有高度對作物、蔬菜、果樹、花草樹木等植物病害的診斷、治療、防除及予防等相關知識與技術；(3) 需具有高度對植物病害發生生態與農藥相關的知識與技術；(4) 需具有對環境保全型農業及綜合管理病害草害相關的知識與技術；(5) 需具有栽培植物與利用相關的知識與技術；(6) 需具有對基改作物之技術與安全相關的知識。因此日本在課程上主要是針對上述需求設計課程，與美國不同，並無統一課程，而是實際強化在專業知識與實務。

國內植物醫教學現況

農業部 (前身為行政院農業委員會) 自 2008 即開始討論「植物醫師法」的可行性，於 2016 年公布草案版本，期間舉辦了多次的公聽會，有鑑於植物醫生的重要性，國立屏東科技大學與國立嘉義大學分別於 2008 年與 2011 年成立「植物醫學系」，而國立臺灣大學與國立中興大學則分別於 2011 年與 2015 成立「植物醫學碩士學位學程」與「植物醫學暨安全農業碩士學位學程」，目的為培養臺灣農業第一線的人材。國立臺灣大學「植物醫學碩士學位學程」需修習 44 學分 (不含碩士論文)，其中必修課 26 學分，選修課程 18 學分；必修課主要為「植物健康整合管理」、「作物栽培特論」、「植物病因診斷學」、「應用農藥學」、「植醫實習」及「專題討論」，而選修課則以不同類群來源的同學做為區分，選修所需的課程。國立屏東科技大學於碩士班的課程中分為「植物醫學組」與「臨床植物醫師組」，其中「臨床植物醫師組」必修課程為「植物病害診

斷與檢疫技術」、「植物害蟲鑑定與檢疫技術」、「高等有害生物綜合管理」、「植物害物防治處方」、「植醫校外實習」及「專題討論」;「植物醫學組」之必修科目為「試驗設計及數據分析」、「植物醫學特論」及「專題討論」。國立嘉義大學於碩士班的必修課程有「高等植物醫學」、「科學論文寫作」及「專題討論」;選修科目則為在與植物醫學相關課程前加上「高等 (advanced)」,例如「高等植物病理」、「高等生物防治」、「高等農業昆蟲」、「高等農業藥劑學」、「高等植物病害管理」、「高等植物蟲害管理」等,共 18 種課程。國立屏東科技大學與嘉義大學皆需修滿 30 學分。

國立中興大學植物醫學暨安全農業碩士學位學程是四校中成立最晚的學校,在課程規劃當時召集了植物病理學系、昆蟲學系、土壤環境學系、園藝學系及農藝學系等系所主管與相關教師,針對植醫學程設計了最符合與最實務的課程,讓學生具有「作物栽培管理技術」、「植醫診斷與防治處方應用能力」、「植物檢防疫相關知識及技術」、「植物健康管理知識」、「科學研究、團隊合作與表達能力」等核心能力。國立中興大學植物醫學暨安全農業碩士學位學程必修課程有,「植物病蟲害臨床診斷」、「害物藥劑學 - 藥理與應用」、「害物防治處方」、「植物生理障礙診斷與管理」、「植醫實習」及「專題討論」。此外,考量學程學生未來亦可能從事農業相關操作,因此在國立中興大學植物醫學暨安全農業碩士學位學程中成立過程將「安全農業」加入到學程名稱中,故在選修課程相當多元化,目的為讓學程同學不管是在專業或實務操作上能更有經驗,如「土壤肥力診斷技術」、「土壤肥力調控與改良」、「高等作物學」、「作物健康栽培管理技術」、「栽培設施環境控制」、「樹木病蟲害田間診斷技術實習」、「作物病蟲害診斷與防治實務」、「園產品處理技術」等課程,畢業學分數需達 50 學分 (含碩士論文)。另國立中興大學植物醫學與安全農業碩士學位學程與其他三所大學最大不同點在於,每位學程的學生需要有兩位不同領域 (植病、昆蟲、土環、園藝、農藝) 的老師共同指導,目的為讓學程學生在修業期間能充分與兩位指導教授討論,使學生的碩士論文最少具有兩種專業領域的研究與操作。

綜觀四所學校的課程,不論在設計與安排上都各具特性,但目的都是相同的,為臺灣培養第一線的植物醫生或農業操作人材。以國立中興大學為例,在「專題討論」課程中,會邀請農業部各試驗改良場所的實務研究人員到校為學程學生分享田間實務經驗,

而「植醫實習」則要求學程同學需到校外各公私立農業相關單位或機構進行兩個月的實習，實習內容應涵蓋「作物栽培管理」、「土壤肥培管理」、「非傳染性障礙診斷」、「害物鑑定」及「害物防治管理與處方應用」等五面項；另亦需繳交 30 種病蟲害與生理障礙的診斷鑑定，此項主要是讓學程學生親自前往田間與農民進行交流，了解田間狀況，增加實務與臨床經驗。此外，國立中興大學植物醫學暨安全農業碩士學位學程的學生積極參與大學 USR 計畫，讓學生協助調查社區內農民所栽培作物的病蟲害，並提出合理化綜合管理 (IPM) 的模式。近來為強化學程學生更多專業知識與實務經驗，學程以工作坊 (workshop) 方式增進各項知識與技能，並聯合國立中興大學植物病理學系與植物教學醫院辦理校外病蟲害的採集活動，累積更多實務經驗。目前全國已有約 100 位儲備實習植醫進駐全國各試驗改良場所、農政單位及農民團體機構等，由於各儲備實習植醫的努力不懈，成效已逐漸浮現，雖「植物醫師法」因某些因素尚未通立法院審查，然四所大學將持續訓練植物醫學系 / 學程學生在專業領域與實務操的能力，並做好未來投入臺灣農業做準備。

Course requirements and teaching for Plant Medicine in Taiwan

Wen-Hsin Chung

Master Program for Plant Medicine and Good Agriculture Pracice

Abstract

The Department of Plant Medicine or Master Program for Plant Medicine have been established from 2008 to 2015. National Pingtung University of Science and Technology (NPUST) and National Chiayi University (NCYU) are include undergraduate and graduate, and National Taiwan University (NTU) and National Chung Hsing University (NCHU) belong master program. For master degree, NPUST and NCYU need 30 credits and NTU and NCHU need 50 credits. Although these courses created by four university have a litter different, the purpose is same to develop the person who own the knowledges for plant medicine and agricultural production, especially, Plant Doctor. Plant Doctor is key person in Taiwan agriculture and also is pioneer in plant health.

Keywords：Plant Medicine program, Plant Doctor, Taiwan agriculture.

作物有害生物綜合管理推動現況

林俊耀、李昆龍、顏辰鳳
農業部動植物防疫檢疫署

摘　要

全球氣候變遷造成有害生物種類與發生情形產生變化，無法以過去經驗準確研判病蟲害的發生與流行，對農作物生產安全造成威脅。為順應國際間日益重視農產品安全與兼顧環境友善議題，及符合國際逐步降低農藥風險的趨勢，農業部推動「化學農藥風險十年減半」政策，其中，擴大推廣作物有害生物綜合管理是關鍵的重要措施。防檢署結合農業部相關試驗改良場所針對重要作物研擬綜合管理方法，整合運用非化學農藥技術與資材，並導入儲備植物醫師增加輔導量能，透過示範推廣活動輔導農民應用。另結合質譜快檢優先拍賣等方案提高作物經濟效益，增加農民參與有害生物綜合管理意願，期透過相關措施，減少化學農藥風險，維護農業永續發展。

關鍵字：作物有害生物綜合管理、農藥減量、永續農業

前　言

近年全球氣候變遷造成國內作物有害生物種類與發生情形產生變化，時常無法以過去經驗準確研判病蟲害的發生與流行，對國內農作物生產安全造成威脅。面對當前地球環境劇變，國際上紛紛將農藥減量與永續農業生產納入重要政策中，歐盟於 2020 年通過「從農場到餐桌策略 (Farm to Fork Strategy)」，為歐盟綠色政綱 (European Green Deal) 核心策略，轉型為永續性糧食體系，兼顧達成聯合國之永續發展目標，其中即包括推動永續性使用農藥及替代性植物保護產品與防治方法。美國加州政府於 2023 年發布永續管理害蟲之展望路徑計畫 (Sustainable Pest Management Roadmap for California)，

以作物有害生物綜合管理 (Integrated Pest Management, IPM) 為實施基礎，逐步減少高風險化學農藥使用，促進加州農業、糧食系統永續發展。

為順應國際間日益重視農產品安全及兼顧環境友善議題，及符合國際降低農藥風險趨勢，農業部推動「化學農藥風險十年減半」政策，提出「強化綜合管理，鼓勵友善農業」、「汰除風險農藥，強化分級管理」、「制訂配套法則，逐步達成減半」三大管理策略。其中包含：擴大普及非化學防治技術、加速開發非化學的替代資材與技術、推廣作物有害生物綜合管理、辦理生物防治資材補助，及推動有機及友善耕作等措施。以期透過推廣作物有害生物綜合管理模式，普及友善環境資材使用，有效擴散友善耕作，降低化學農藥使用。

作物有害生物綜合管理

依據聯合國糧食及農業組織 (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) 的定義，作物有害生物綜合管理是利用多元化防治方法控制有害生物族群，並配合正確使用農藥，降低其危害在可接受標準下，以減少作物損失，生產高品質作物，兼顧有益生物、人類及環境的作物管理方法[(1)]。作物有害生物綜合管理之施行需遵循 3 項基本原則：1. 將有害生物族群控制於經濟危害水準之下，不需趕盡殺絕；2. 優先採用非化學農藥防治方法與資材；3. 必需使用化學農藥時，應正確合理使用，降低藥劑對生態、人類及環境的影響[(3)]。

有害生物綜合管理以預防為主防治為輔，結合多種防治方法之應用，依據成本、技術水準、作物、藥劑等靈活運用，並考量其他環境與社會因子。於符合前述作物有害生物綜合管理原則下，配合田間栽培管理在執行作物有害生物綜合管理時，可分成 3 個策略[(5)]：

1. 預防：有害生物入侵前之管理措施，利用包含輪作、間作、田間衛生以及應用健康種苗等預防性措施，減少有害生物問題發生及防止其危害擴大。作物種植前的預防措施主要在於種植地點與田區的選擇，並詳細分析周邊作物種類，評估造成危害之有害生物之來源，以利於採取必要之預防措施。
2. 監測：系統性觀察與監測田區病蟲害發生情形，並活用相關病蟲害發生資訊，除

了農民自行巡查農田有害生物情況，亦包含農政單位發布之植物疫病蟲害警報等資訊，並依據有害生物發生狀況，評估與判斷需要施行防治措施之時機。

3. 防治：當有害生物之危害可能造成作物經濟損失時，即須採取必要與適當的防治措施，干預有害生物發生的方法須全盤性地整合運用各種防治技術，也將成本效益與環境永續等因素納入考量。常用的防治方法包含物理防治 (如有色黏板誘捕、燈光誘捕或套袋等)、生物防治、費洛蒙誘殺防治等，當評估必須使用化學藥劑，則應精準並正確使用，降低化學農藥對環境的風險。

為強化作物有害生物綜合管理技術研發與推廣，近年持續由各農業試驗改良場所針對農藥殘高風險作物辦理作物有害生物綜合管理示範，並導入儲備植物醫師，輔導農民優先採行生物農藥等非化學農藥防治資材，配合作物病蟲害的預防措施、監測紀錄達精準合理使用農藥的目標，以落實田間的實際應用。

據萬與劉 (2004) 研究指出，農民採用作物有害生物綜合管理與否乃受到社會經濟因素的影響，凡是越瞭解有害生物綜合管理的意義及方法就越會增加採行有害生物綜合管理的機率，且採用有害生物綜合管理的決策與成本的考量有關。農民採用有害生物綜合管理之決定與成本支出決策間的確有關聯[(2)]。

作物有害生物綜合管理使用多種有害生物管理技術以減少對化學農藥的需求，雖降低化學農藥成本，其他防治資材成本可能相對提高，但是綜合管理模式的預防措施藉由改變栽培管理方式，降低有害生物發生與危害，相對而言，栽培管理成本增加有限，此外，施行有害生物綜合管理模式後，因有害生物危害降低，往往使作物品質增加，甚至因病蟲害造成的損失減少，農產品產值常能因而增加。

為增加農民對作物有害生物綜合管理接受度與信心，農業部推廣有害生物綜合管理時亦與農民慣行農法的用藥種類、次數或有效成分進行比較，提出經濟效益估算與比較，例如，施行百香果有害生物綜合管理，除減少化學農藥使用外，經分析防治成本，施行有害生物綜合管理其防治成本較慣行耕作方式減少約 25%。另分析設施蔬菜有害生物綜合管理模式之經濟效益，農民施行有害生物綜合管理其收益則是較慣行栽培方式增加 15%。施行甜椒有害生物綜合管理模式部分，經分析其特級品果增加約 6%，其經濟收益則約可增加 16%。

當農民發現使用綜合管理模式，除了降低農藥使用頻率與使用量，減少栽培管理成本，還能提升農產品品質，自然願意改變栽培管理模式。加上作物品質提升，經濟效益提高後，將能帶動更多農民主動投入，消費者也能獲得更好與安全的農產品。

此外，為提升食品安全管理，落實源頭管理，農業部建置質譜快檢方案，導入質譜化學快檢技術，可於 20 至 30 分鐘內精準檢驗目前國內經常使用約 200 種農藥，有助批發市場達成農產品先檢驗後銷售之管理機制，提升檢驗即時性及準確性。質譜快檢合格產品藉由專用包裝紙箱或特殊批號貼紙標示作區隔，帶動承銷業者踴躍出價，大幅提升快檢把關合格農產品的售價，包含豌豆、絲瓜等售價均有提升，前述農業部所屬試驗改良場所輔導生產菜豆售價提高約 2%，百香果售價則提高約 10%。

作物有害生物綜合管理推廣與配套措施

有害生物綜合管理推廣有賴長期推動，逐步建立農民信心，進而帶動更多農民投入。藉由辦理示範推廣及階段性輔導後，參與農民能成為種子農戶，除持續操作有害生物綜合管理耕作方法，亦能帶動鄰近田區慣行農戶投入參與，以逐步達到改變農民用藥觀念與耕作方式的目的。同時利用問卷調查方式，了解農民在實施有害生物綜合管理前後，對於有害生物管理觀念改變的情形，再透過與農民深度訪談，找出在推廣過程中，尚須強化改進之處，持續滾動式修正示範推廣方法。

另外，農業部也推動生物農藥、免登記植物保護資材與天敵等友善環境資材的補助措施，透過補貼政策推廣與鼓勵農民使用對環境友善之生物性及低毒性防治資材。補助額度資材購買憑證所列金額補助 1/2 (生物農藥與天敵均為每公頃最高補助 10,000 元，免登記植物保護資材則為每公頃最高補助 5,000 元)，自 2018 年辦理商品化的生物農藥補助措施，至 2022 年累計補助 25,695 公頃。自 2020 年 7 月起增加免登記植物保護資材補助，至 2022 年累計補助面積為 29,159 公頃，國產生物防治天敵補助則自 2022 年起試辦。經分析近年生物農藥使用量變化，2022 年生物農藥使用量較 2017 年增加逾 1.02 倍，顯示農民依賴化學農藥防治病蟲害之觀念已逐漸改變。藉此提高農民使用友善資材誘因，也有助於提升農民參與有害生物綜合管理耕作的意願。

為利推動作物有害生物綜合管理，於 2021 年辦理有害生物綜合管理獎勵措施，依

據完成有害生物綜合管理程度提供差異獎勵，經評定為了解有害生物綜合管理者 (完成 60% 以上但未達 80% 之內容) 每公頃獎勵 1 萬元，經評定屬熟知有害生物綜合管理者 (完成 80% 以上之內容) 則每公頃獎勵 1.5 萬元，以提升農民施行有害生物綜合管理意願，至 2022 年累積推廣面積為 610 公頃。經分析約達 99% 農民已了解有害生物綜合管理並可實際施行 (完成 60% 以上內容)，實際經評分未達完成 60% 有害生物綜合管理內容的農民僅占 1%，顯示農民已逐漸認識有害生物綜合管理模式並實際施行。

此外，農業部為積極鼓勵以有害生物綜合管理進行農事操作的農民及國內參與有害生物綜合管理不同領域的人員，舉辦永續善農獎 (IPM Award)，分別針對投入有害生物綜合防治技術研究發展之團體以及有害生物綜合防治行銷或推廣之團體等進行選拔，透過多面向選拔，每組各決選出 3 位得獎者，永續善農獎辦理迄今累計已有 12 位得獎者及 20 位入圍者，透過多面向選拔建立多元模範，形成更多農民、業者與研究人員投入有害生物綜合管理研發、推廣、應用之正向回饋，達成經濟與環境之永續發展。另邀得獎者擔任推廣大使，藉由標竿農民分享有害生物綜合管理操作經驗，形成農民間正向學習，增加應用有害生物綜合管理信心，帶動更多農民導入有害生物綜合管理操作。另一方面也協助入圍及得獎的農民向外宣傳操作特色，讓長期投入有害生物綜合管理的生產者為社會大眾所看見，並獲得掌聲及回饋，進而提升產品經濟價值。

有害生物綜合管理目標即是為利於作物生長發育而生產健康、安全之優質農產品，同時符合經濟、生態及社會之最佳效益，採用有害生物綜合管理策略除在經濟上受益，長遠來看，透過更友善的栽培方式促使農業環境永續發展，將使每個人都因健康環境而受益[(4)]。因此減少化學農藥使用並非推行有害生物綜合管理唯一的目標，尚應該納入環境評估指標或目標。農業部為促進農業永續發展，除推動有機農業外，2021 年亦推動「瀕危物種及重要棲地生態服務給付」，透過生態服務給付提供獎勵誘因，鼓勵農民採取不使用高風險化學農藥等友善耕作，降低對環境之風險，在兼顧農民生產與生活的前提下，進行淺山、平原地帶的生物保育。後續將透過跨機關合作，於生態服務給付措施中導入有害生物綜合管理，兼顧農業生產與生態之環境維護，促進農業環境永續發展。

結　語

現在消費市場對食的安全愈來愈重視，農藥減量、精準用藥、作物有害生物綜合管理無疑是農業未來的重要方向之一，為擴大有害生物綜合管理推行，除現有的農業部所屬試驗改良場所研究人員外，還需有具備包含病蟲害診斷、防治技術等基本知識之人員一起投入，儲備植物醫師即是不可或缺的關鍵角色，儲備植物醫師可以在田間第一線協助診斷植物病蟲害，提供客製化田間防治管理建議，幫助農民精準用藥、有效防治，對於增加生產安全、提高農產品質、甚至環境保護都有非常大的效益。農業部將逐年擴大推動植物醫師制度，增聘儲備植物醫師至地區農會公所駐點為農民服務。

全球良好農業規範 (Global G.A.P.) 為國際性農產品認證，因為兼顧注重農業生產過程中的安全問題、食品安全和農業永續性，許多國家已經將具有全球良好農業規範認證農產品列為輸入農產品的標準，其栽培管理策略中，針對病蟲害管理即是以綜合管理為基礎 [(4)]。農業部農糧署已開始推動升級版臺灣良好農業規範 (TGAP PLUS)，於良好農業規範管理中加入作物有害生物綜合管理內涵，並已完成水果類、蔬菜類及雜糧類等 3 項升級版臺灣良好農業規範。未來將透過持續輔導，讓更多農民了解有害生物綜合管理並實際運用，逐步讓有害生物綜合管理結合產銷履歷制度，讓消費者更安心選購農產品。

持續強化環境友善防治技術研發與推廣，例如運用燈光驅避防治荔枝細蛾、開發旋轉式避蛾燈防治果樹吸果夜蛾等物理防治技術，另改進赤眼卵寄生蜂生產模式，開發外米綴蛾飼養與成蛾收集機及研發新式蜂片與蜂片生產機械，導入自動化技術，提升生物防治天敵赤眼卵寄生蜂生產與施放效能。近期亦推廣以無人機搭載釋放平腹小蜂卵片防治荔枝椿象及空投新式蜂片防治玉米秋行軍蟲等。後續將搭配其他防治管理技術，建立田間合理有效施作模式，提升農民應用意願。

綜合管理模式是植物保護重要一環，以融洽方式協調及搭配所有適用之防治方法，使成多面向與富彈性之管理系統，同時兼顧個體與總體經濟、社會大眾及環境生態等方面的最大綜合效益，促使農業永續發展。由於作物有害生物綜合管理在必要時可以使用化學農藥與肥料，將有害生物控制在不影響經濟生產的狀況下，配合精準合理的使用化學農藥，降低農藥風險，以期農民逐步能由追求農作物產量，朝向兼顧農產品品質與產

量效益最大化，有利於維持永續的農業生產環境。此外，農產品最終仍需被消費者接受，未來需持續向消費者宣導有害生物綜合管理理念，增加消費者對化學農藥安全性的了解，藉由宣傳安全生產與環境永續等栽培操作特色，增加消費者認同，進而提升農產品經濟價值。

參考文獻

1. 中筋房夫著。朱耀沂、陳秋男譯。2010。害蟲綜合管理學。臺灣昆蟲學會發行。261頁。
2. 萬鍾汶、劉秀妮。2004。卓蘭地區楊桃整合性防治之經濟實證分析。農業與資源經濟，2：45-68。
3. 楊秀珠。2001。作物生產綜合管理。農政與農情，110：76-79。
4. 楊秀珠、黃莉欣、許如君、陳秋男。2021。害物整合管理原理。五南文化。244 頁。
5. CropLife Internationa. 2014. Integrated Pest Management. https://croplife.org/crop-protection/stewardship/integrated-pest-management/

Current Status of the Promotion of Crop Integrated Pest Management

J. Y. Lin, K. L. Lee, C. F.Yen

Animal and Plant Health Inspection Agency, Ministry of Agriculture.

Global climate change has caused changes in the types and occurrence of pests, making it impossible to accurately assess the occurrence and prevalence of pests and diseases based on past experience, and posing a threat to crop production safety. In order to comply with the international trend of gradually reducing the risk of pesticides, the Ministry of Agriculture (MOA) has promoted the policy of "halving the risk of chemical pesticides in ten years", of which, expanding the promotion of integrated crop pest management is a key measure. The Animal and Plant Health inspection Agency (APHIA) worked with relevant research institutes of the MOA to develop integrated management methods for important crops, integrate the use of non-chemical pesticide technologies and materials, and increase the capacity of counseling by bringing in a reserve of plant doctors to counsel farmers on their application through demonstration and promotion activities. It also combines mass spectrometry with priority auctioning and other programs to improve crop economic efficiency and increase farmers' willingness to participate in integrated pest management, in the hope of reducing the risk of chemical pesticides and maintaining the sustainable development of the agricultural industry through related measures.

Keywords: Integrated Pest Management, Pesticide reduction, Sustainable agriculture

由病害三角環調整病蟲害非農藥防治技術

蘇俊峯、謝廷芳

農業部農業試驗所

摘　要

全世界在植物病蟲害的保護潮流，多朝向非農藥防治技術與資材的開發，搭配蟲害與病原的監測與檢測技術，導入作物病蟲害綜合管理 (Integrated Pest Management, IPM) 技術。再透過病害發生三角關係，延伸作物整合管理 (Integrated Crop Management, ICM) 技術與環境綜合管理 (Integrated Environment Management, IEM) 技術。在可「噴」、「撒」或「施用」的非農藥防治資材、天然植保資材選擇上，大致可區分為生物農藥與天然素材。然而，大多數天然植保資材或產品對病蟲害的防治效果，不若化學農藥來得立即且有效，若未能針對病蟲害的生態弱點而使用時，施用的頻度會高於化學農藥。因此，使用天然植保資材或產品之前，必須掌握「預防」重於「治療」的概念，並針對施用目的的不同，將其導入不同的 IPM、ICM 或 IEM 綜合管理策略中。

關鍵字：作物病蟲害綜合管理、作物整合管理、環境綜合管理、病蟲害非農藥防治

前　言

在「化學農藥十年減半」政策的推動，植物保護技術研發朝多向非農藥防治技術與資材的開發，搭配害蟲與病原監測與檢測技術，導入作物病蟲害綜合管理 (Integrated Pest Management, IPM)，並實際應用於多種作物之病蟲害防治措施之中。其主要目的，不外乎是要能成功達到農藥減量或完全不使用農藥的目的，以符合安全及永續農業生產的需求。依據聯合國糧食及農業組織 (FAO) 定義作物病蟲害綜合管理 (IPM)，其為考慮所有可用的病蟲害防治技術與整合適當的措施，用以阻止病蟲害族群的發展，並將化學農藥投入或使用其他干預措施，以保持作物生產在合理的經濟水平，並用最大限度地減少對人類健康和環境危害的風險。根據此定義則延伸 IPM 的三項基本原則：(1) 將病蟲害之族群維持於經濟危害水平之下，而非趕盡殺絕；(2) 儘量採用非化學製劑之防治方法；(3) 當化學農藥之應用已無可避免時，宜慎選藥劑，將影響有益生物、人類及環境之風險降至最低。

一般非農藥防治通則做法

現行在防治作物病、蟲、草害的一般非農藥防治通則做法，包括有：

1. 採用健康種苗、清潔種子，以防止病蟲害或雜草被引入本田。
2. 選擇對作物病蟲害有抗性、且適合各地區季節生長的作物品種。
3. 為作物提供適量的營養與水分，以及有利於作物快速健狀生長的土壤環境，以加強作物對病蟲害的耐受性。
4. 採用適當的灌溉給水方式，精準管理田間灌溉水的使用，以最小化有利病蟲草害發生的濕度環境條件。
5. 調整作物種植的日期，進行產期調整，以優化作物生長讓其對雜草具有生長競爭力。
6. 輪作具有不同生命週期、生長習性與不同栽培模式的作物。
7. 適當選擇間作或裡作作物，或採用草生栽培法來抑制田間雜草的生長。
8. 在選擇種植地點、時間或播種時，應清楚考量潛在作物病蟲害的發生風險，並已擬定相對應的預防策略。

9. 栽培用工具在移動到其他栽培田之前，應有良好的衛生清潔措施，用以清除工具上的土壤、作物殘體、雜草種子或雜草。
10. 多年生作物應要適度地修剪與整枝，以清除罹病株或枝條為主。
11. 採用生物防治，包括天敵的使用，應採用已被證實具防治效果的技術與資材。
12. 使用物理防治，包括深耕整地、太陽能對田間或溫室進行長時間消毒、在田間實行短期間的淹水或乾燥處理。

另外，在栽培期間，能要隨時對作物病蟲害的防治效果進行評估。評估項目包括：

1. 田間栽培紀錄。常見紀錄的內容包括種植作物的種類與品種、作物生長發育的時間與產量、土壤檢測結果、病蟲害發生問題與已施用的防治措施。這些田間栽培紀錄，將有助於比較與評估各種病蟲害管理技術的有效性與成本。
2. 田間病蟲害危害觀察，並能正確鑑定病蟲害危害種類與消長情形。
3. 由田間病蟲害危害觀察中，瞭解田間有害生物的族群密度水平、發育階段，以及可能造成的損失。
4. 在確定要採取防治時，應考慮防治成本與收益，計算經濟危害水準與經濟處理門檻 (economic treatment thresholds)。

由病害三角關係調整病蟲害防治策略

針對作物病蟲害的防治，IPM 的做法是採以病蟲害或有害生物 (pests) 為目標對象，整合各項可用的防治技術或資材，導入病蟲害管理體系之中，得出 IPM 的作為。然而以作物病害來說，病害發生的三個主要元素包括－寄主、病原菌及環境。亦即在進行作物病害防治之前，應對病害的種類、病害發生的原因、病原菌生態、環境因子對作物生長及病原菌生長、繁殖及侵染等方面，進行相當的認知與瞭解，才能知己知彼，針對各種病原生態資料提出整體有用的防治策略。例如在改變栽培環境方面，營造良好通風環境，施用腐熟有機肥 (質) 以增強植物健康程度，利用設施栽培以避免病原菌的傳播與危害；在增強植物抗病性方面，可栽植抗病品種和施用誘導抗病物質；在削弱病原菌致病力方面，可採種子消毒、健康種苗、生物農藥、化學農藥、拔除病株、田間衛生等方式。最終目的即在於切斷寄主、病原菌、環境等三者原有之三角關係或削弱其相互間之

強度，以阻止或降低病害的發生。

由 IPM 延伸，若以作物 (crops) 為思考對象，著眼於作物整合管理 (Integrated Crop Management, ICM)，以生產高品質、高價位農產品為主要訴求，獲取最高利益，達永續經營的境界。聯合國糧食及農業組織 (FAO) 提到作物整合管理 (ICM)，比單獨針對作物、土壤、水、營養、雜草、病蟲害和能源進行管理更為重要。ICM 整合了適當的農業管理方法，包括耕作和種植方法、綜合營養管理 (integrated nutrient management, INM)、綜合雜草管理 (integrated weed management, IWM)、綜合水資源管理 (integrated water management, IWrM)、綜合病害管理 (integrated disease management, IDM)、綜合蟲害管理 (integrated pest management, IPM)、與綜合能源管理 (integrated energy management, IEM)。ICM 特別適用於小規模經營的農場或農民，主要強調善用農場或栽培田園區內的資源，盡量減少對場區外購物的依賴，考量整體農場或農田的生產要素，包括場內資源、社會經濟與環境因素，以提供長期、安全最有經濟效益的管理方式。ICM 的五個主要原則，包括糧食充足、環境安全、經濟可行性、社會可接受性和注重食品安全和品質。ICM 還關注耕作方式、輪作系統、農機具機型與大小、犁田操作、土壤和水分管理、農地配置利用、有機肥與化肥的使用、作物殘留物管理，以及栽培田內在土壤地力的維持與改善。

若以栽培環境 (environment) 為思考對象，由調控栽培環境並導入符合生態學原理之植物病蟲害管理策略，並由環境面思索如何打破病蟲害三角關係著手，融入各項低生態衝擊之防治技術與資材，即所謂的環境綜合管理 (Integrated Environment Management, IEM)，以全盤解決作物生產所面臨的病蟲害問題。IPM 的做法是應用不同的作物病蟲害防治方法，以將害蟲族群控制在經濟損失門檻值以下為保護策略目標。根據歐洲議會制定的 Framework Directive 2009/128/EC，有關農藥可繼續使用原則，歐盟 (EU) 強調實施作物病蟲害綜合管理 (IPM) 可以減少對傳統化學農藥的使用依賴。因此，自 2014 年 1 月 1 日起，歐明會員國所有農藥專業用戶都必須實施 IPM 作物害物防治策略。然而，把環境因子 (特別是氣候) 納入考量，環境因子才是真正能幫助農民在病蟲害管理方法選擇上的決定關鍵。但是，環境因子的變化太大，如空氣溫度、相對濕度、太陽輻射、降水等，這些環境因子不斷與作物與有害生物進行交互作用。因此針對 IPM 的

歷史資料進行數據分析，以便得到更理想的作物有害生物防治策略。Zaza 等人 (2018) 便提出使用數據資料庫 (Data Warehouse, DW) 進行線上分析處理 (On-Line Analytical Processing, OLAP)，開發 BI4IPM 智能分析系統，針對義大利 Apulia 地區在種植橄欖時，提供 IPM 有害生物防治方法的選擇依據。然而，BI4IPM 智能分析系統存在一個很重要的限制：OLAP 模型沒有考量氣象的數據。這樣很難比較不同時間、不同空間的 IPM 數據，因為不同時間、不同空間可能會有不同的氣象關聯因子，並對當時的作物有害生物發生造成重大的影響，導致相同的 IPM 策略，有不一樣的有害生物防治效果。

物候學 (phenology)，如溫度、降水、光週期，常被用來評估氣候變化對作物短期或長期影響的指標。生長季節指數 (the Growing Season Index, GSI) 是一個物候學模型，有被應用在預測植物對低溫、蒸發散量與光週期的影響研究上。Zaza 等人 (2018) 進一步在前述 OLAP 模型中，導入了生長季節指數 (GSI)，間接的以氣候的角度比較不同栽培田之間 IPM 防治效果的差異。試驗結果顯示，該系統允許分析一年內具有相同物候條件不同農場的 IPM 數據，據以了解在相同物候條件下，IPM 的最佳實踐方式為何，並藉以推廣此最佳的 IPM 實踐方式，達到最佳的生態與經濟績效門檻。同時，該系統可以進一步解釋，為何在不同物候氣候條件下，農民需要採用不同的 IPM 做法。

天然植保資材的種類

在作物病蟲害防治中，除了化學防治、物理防治、耕作防治考量之外，一般農民的防治習慣仍脫離不了對「噴」、「撒」或「施用」一些資材為主要訴求。因此，非農藥防治技術可配合「噴」、「撒」或「施用」者，不外乎天然植保資材的使用。我國天然植保資材在定義上包括有生物農藥與天然素材等兩大部分。根據農業部農業藥物試驗所網站資料 (2018 年 2 月更新，https://www.acri.gov.tw/)，我國已取證之生物農藥產品包括有蘇力菌 (*Bacillus thuringiensis*) 6 項、庫斯蘇力菌 (BT kurstaki) 10 項、鮎澤蘇力菌 (BT aizawai) 4 項、病毒 (甜菜夜蛾核多角體病毒) 1 項、枯草桿菌 (*B. subtilis*) 7 項、液化澱粉芽孢桿菌 (*B. amyloliquefaciens*) 2 項、木黴菌 (*Tricoderma asperellum* 與 *T. gamsii*) 2 項、純白鏈黴菌素 (*Streptomyces candidus*) 1 項、以及蕈狀芽孢桿菌 (*B. mycoides*) 1 項 。而病蟲害防治資材源自油類、礦物、動物及植物等天然產物，經過簡單脫水、乾燥、壓榨、

磨粉或製粒等物理程序，沒有以化學方法精製或再合成的物質，但具有病蟲草害防治效果，都可歸類為「天然素材」。另依據 2019 年 6 月 5 日農業部發布之「有機農產品有機轉型期農產品驗證基準與其生產加工分裝流通及販賣過程可使用之物質」，可應用於作物病蟲害防治之資材有：(1) 甲殼素、(2) 化工醋類、(3) 含氯物質 (次氯酸鹽類、氯酸鹽類、二氧化氯等)、(4) 含銅物質 (硫酸銅、氫氧化銅、氧化亞銅、鹼性氯氧化銅、三元硫酸銅等)、(5) 波爾多液、(6) 中性化亞磷酸、(7) 碳酸氫鉀和碳酸氫鈉、(8) 碳酸鈣、(9) 石灰、硫磺及石灰硫磺合劑、(10) 氫氧化鉀、(11) 含矽物質 (矽酸鹽類、二氧化矽)、(12) 礦物油、(13) 昆蟲誘引或忌避物質 (費洛蒙、甲基丁香油、蛋白質水解物、克蠅等)、(14) 脂肪酸鹽類 (皂鹽類)、不含殺菌劑之天然油脂皂化資材、(15) 硼砂 (硼酸) 及 (16) 含毒甲基丁香油等 16 項。而截至 2023 年 7 月為止，農業部動植物防疫檢疫署 (https://www.aphia.gov.tw/) 已公告「免登記植物保護資材計有 21 個資材與原料屬，供業界製備商品化產品項。另外，免登記植物保護資材之可添加之其他成分清單計有 112 種，而已登錄之免登記植物保護資材產品已超過 800 種商品。這些資材的核准使用，不外乎是要部份取代化學農藥，融入作物病蟲害綜合管理體系之中，以降低有害生物對作物生產所造成的損害。另外，在自然界中，大多數的植物體內富含許多特殊的抑菌物質，具有特定的生物活性，可抑制多種植物病原菌，是開發植物源保護製劑 (natural plant protectants derived from plants) 或植物源農藥 (botanical pesticides) 的天然素材。

正確導入天然植保資材於病蟲害防治體系中

要將天然植保資材正確導入病蟲害防治體系中施用，可由營造栽培環境健康、促進植物健康及降低有害生物危害等三個構面進行理解。

1. 營造土壤環境健康構面：由營造健康土壤下手，應用土壤添加物改善土壤物理、化學及微生物性質。一般言之，當有機質加入土壤時，即可誘生土壤微生物以分解有機質，釋出營養分供植物生長所需，未被微生物完全分解的有機質及所分泌的代謝產物可增加土壤團粒結構，可一併改善土壤理化及微生物性。而抑病土壤添加物具防治土壤傳播性病害的功效，乃在於其組成分中的氮肥經硝化作用後，產生有毒的氣體，直接殺滅土壤中的病原菌為主。此外，以有機質提供土壤微生

物之營養源，大量誘生有益微生物競生，或分解後產生毒害物質以降低土壤中病原菌之族群數量，並強化作物的抗病性。因此，在種植作物之前，可先以土壤添加物處理耕作土壤，除改善土 壤理化及微生物性之外，尚可達到降低土壤中病原菌的族群密度。常見用於改善土壤健康程度的抑菌土壤添加物，如 S-H 混合物與 LT-M 有機添加物。

2. 促進植物健康構面：天然植保資材處理作物時，可增加作物本身的抗病性或保護植體表面，免於遭受病蟲危害。在自然界中有些化合物或微生物可誘發植物產生後天防禦系統，產生抗生物質 (anti-pathogen substances)，以對抗入侵的病原菌，稱為植物誘導抗性 (induced resistance)。目前常用的化合物有磷酸鹽類 (如亞磷酸、磷酸氫二鉀)、幾丁聚糖 (chitosan)、寡聚糖 (殼寡糖)、水楊酸和抗菌蛋白 (harpin) 等。
3. 降低有害生物危害構面：將可用的天然植保資材或產品納入整個作物病蟲害綜合管理體系之中，必須有步驟與方法。首要是瞭解標的作物可能發生的病蟲害種類，可依據病蟲害防治曆掌握以往作物生長期各階段可能發生之病蟲害，並採取預防性的措施；其次是配合病蟲害相的監測，當達到危害水平之上時，立即依病蟲害種類與施用時機採行必要的防治作為。最後是明瞭作物病蟲害的生態弱點，有目的地導入適當的防治資材，即掌握各種病蟲害發生生態，採用依防治對象可用的各種天然植保資材或產品，針對其生態弱點而攻之，必可達事半功倍之效。

結　語

大多數天然植保資材或產品對病蟲害的防治效果，不若化學農藥來得立即且有效，在施用上，應配合其他方法進行綜合施用。若針對有害生物的防治，則必須導入 IPM 的病害綜合管理策略中。若針對增加作物抗 / 耐病性，則必須導入 ICM 的管理策略中。若針對可誘導作物耐候條件，則可導入 IEM 的管理策略中。另外，若未能針對病蟲害的生態弱點，而貿然使用天然植保資材時，施用的頻度會高於化學農藥。因此，使用天然植保資材或產品之前，必須掌握「預防」重於「治療」的概念，知悉各種天然植保資材的病蟲害防治對象，以及使用時機與方法，在目標病蟲害可能發生之前，即採取預防性的施用，達到降低資材的使用頻率與防治效果。

參考文獻

1. 王清玲、余志儒、盧秋通、林鳳琪、石憲宗。2010。作物蟲害非農藥防治資材。行政院農業委員會農業試驗所出版。台中。183 頁。
2. 林俊義、安寶貞、張清安、羅朝村、謝廷芳。2004。作物病害之非農藥防治。再版。行政院農業委員會農業試驗所編印。霧峰。台中。53 頁。
3. 姚美吉、羅幹成。1999。數種礦物性殺蟲劑防治積穀害蟲之效果評估。臺灣昆蟲 19:365-376。
4. 孫守恭、黃振文。1983。土壤添加物防治西瓜蔓割病之研究。植保會刊 25: 127-137。
5. 陳明吟、曾敏男。2014。植物源殺蟲劑在葉蠣防治上的應用。高雄區農業改良場研究彙報 25: 19-34。
6. 陳俊宏、謝廷芳。2005。植物精油抑制灰黴病菌孢子發芽與防治蝴蝶蘭灰黴病之效果。植病會刊 14: 257-264。
7. 陳哲民。1996。植物油抑制植物病原真菌胞子發芽之效果。花蓮區農業改良場研究彙報 12: 71-90。
8. 黃振文、謝廷芳、謝奉家、羅朝村。2019。環境友善之植醫保健秘籍。五南出版社，台北。494 頁。
9. 黃振文。1993。開發有機添加劑防治作物病害的系列研究。永續農業研討會專集第 227-237 頁。台中區農改場出版。
10. 黃鴻章、黃振文、謝廷芳。2017。永續農業之植物病害管理。五南圖書出版股份有限公司出版。台北。292 頁。
11. 楊秀珠。2018。「傷害降到最低」的農業整合管理指南 - 從 IPM 到 ICM，打造永續農業之路。豐年 68: 62-66。
12. 楊慶鴻、謝文瑞。1985。土壤添加物對十字花科蔬菜根瘤病之防治效果。植保會刊 27: 225-231。
13. 靳子蓉、高穗生、陳瀅如、吳宗遠。2007。甜菜夜蛾核多角體病毒噴霧感染甜菜夜

蛾之效果評估。台灣昆蟲 27: 183-193。

14. 廖信昌。1999。柑桔果皮精油對家蠅和德國蜚蠊之致死及忌避效應。臺灣昆蟲 19: 153-160。
15. 劉興隆。1998。可溶性矽在雙子葉植物病害防治上的應用。臺中區農業專訊 25: 18-20。
16. 蔡志濃、謝廷芳、安寶貞、林筑蘋。2021。環境友善之病害防治資材應用。第 29-42 頁。董耀仁、張淑貞、李啟陽、陳淑佩編。符合環境永續之作物友善管理研討會專刊。行政院農業委員會農業試驗所出版。台中。97 頁。
17. 謝廷芳、安寶貞、林筑蘋。2021。作物病害非農藥防治實務專書。行政院農委會農業試驗所編印。台中。238 頁。
18. 謝廷芳、杜金池。1995。影響土壤添加物 AR 3 防治百合白絹病之因子。中華農業研究 44: 456-463。
19. 謝廷芳、郭章信、王貴美。1999。利用土壤添加物 AR3-2S 防治菜豆白絹病。植病會刊 8: 125-132。
20. 謝廷芳、黃晉興、胡敏夫。2003。大風子抽出液防治白菜炭疽病的效果。植病會刊 12: 278-279 (摘要)。
21. 謝廷芳、黃晉興、謝麗娟、胡敏夫、柯文雄。2005。植物萃取液對植物病原真菌之抑菌效果。植病會刊 14: 59-66。
22. 謝廷芳、黃晉興、謝麗娟。2005。利用碳酸氫鉀與聚電解質防治作物白粉病。植病會刊 14: 125-132。
23. 鍾珮哲。2017。褐藻萃取物對防治草莓白粉病及產量之影響。苗栗區農業改良場研究彙報 6: 26-35。
24. 顏志恒、許晴情、謝廷芳。2017。肉桂油乳劑防治番茄南方根瘤線蟲之田間藥效試驗。植物醫學 59: 5-12。
25. 顏志恒、陳殿義、鍾文全、蔡東纂、謝廷芳。2008。天然植物保護製劑防治植物線蟲病害之效果評估。植病會刊 17: 169-176。
26. Ann, P. J., Tsai. J. N., Hsieh, T. F., and Lin, C. Y. 2009. A simple technique, concentration

and application schedule for using neutralized phosphorous acid to control Phytophthora diseases. Plant Pathol. Bull. 18: 155-165.

27. Barzman, M., Bàrberi, P., Birch, A.N.E., Boonekamp, P., Dachbrodt-Saaydeh, S., Graf, B., Hommel, B., Jensen, J.E., Kiss, J., Kudsk, P., Lamichhane, J.R., Messéan, A., Moonen, A.C., Ratnadass, A., Ricci, P., Sarah, J.L., and Sattin, M. 2015. Eight principles of integrated pest management. Agron. Sustainable Dev. 35 (4).
28. Chandler, D., Bailey, A. S., Tatchell, G. M., Davidson, G., Greaves, J., and Grant, W. P. 2011. The development, regulation and use of biopesticides for integrated pest management. Philos. Trans. Royal Soc. London B: Biol. Sci. 366: 1987-1998.
29. Choudhary, A. K., Varatharajan, T., Rohullah., Bana, R. S., Pooniya, V., Dass, A., Kumar, A., and Harish, M. N. 2020. Integrated crop management technology for enhanced productivity, resource-use efficiency and soil health in legumes -A review. Indian Journal of Agricultural Sciences. 90. 1839-1888.
30. Huang, J. W. 1994. Control of Chinese leek rust with a plant nutrient formulation. Plant Pathol. Bull. 3: 9-17.
31. Jolly, W. M., Nemani, R., and Running, S. W. 2005. A generalized, bioclimatic index to predict foliar phenology in response to climate. Glob. Change Biol. 11: 619-632.
32. Ko, W. H., S. Y. Wang, T. F. Hsieh and Ann, P. J. 2003. Effects of sunflower oil on tomato powdery mildew caused by Oidium neolycopersici. J. Phytopathol. 151: 144-148.
33. Kuo, P. C., Hsieh, T. F., Lin, M. C., Huang, B. S., Huang, J. W., and Huang, H. C. 2015. Analysis of antifungal components in the galls of Melaphis chinensis and their effects on control of anthracnose disease of Chinese cabbage caused by Colletotrichum higginsianum. Journal of Chemistry, vol. 2015, Article ID 850103, 12 pages, 2015. doi:10.1155/2015/850103.
34. Mu, J., Uehara, T., and Furuno, T. 2003. Effect of bamboo vinegar on regulation of germination and radicle growth of seed plants. J. Wood Sci. 49: 262-79.
35. Pasini, C., F. D' Aquila, P. Curir and Gullino, M. L. 1997. Effectiveness of antifungal

compounds against rose powdery mildew (Sphaerotheca pannosa var. rosae) in glasshouses. Crop Prot. 16: 251-256.

36. UC ANR Statewide IPM Program. What Is Integrated Pest Management (IPM)? https://www2.ipm.ucanr.edu/What-is-IPM/
37. Xu, H., Twine, T.E., and Yang, X. 2014. Evaluating remotely sensed phenological metrics in a dynamic ecosystem model. Remote Sens. 6: 4660-4686.
38. Zaza, C., Bimonte, S., Faccilongo, N., La Sala, P., Contò, F., and Gallo, C. 2018. A new decision-support system for the historical analysis of integrated pest management activities on olive crops based on climatic data. Computers and Electronics in Agriculture, 148: 237-249.
39. Zaza, C., Bimonte, S., Faccilongo, N., La Sala, P., Contò, F., and Gallo, C., 2018. BI4IPM: a business intelligence system for the analysis of olive tree's integrated pest management. Int. J. Agric. Environ. Inf. Syst. 9: 16-38.

Using the Disease-Triangle approach to adjust non-pesticide pest and disease control techniques

Jun-Feng Su And Ting-Fang Hsieh

Abstract

Around the world, the trend in protecting plants from pests and diseases is moving towards the development of non-pesticide prevention techniques and materials. Utilize monitoring and detection techniques for pest and disease and adopt Integrated Pest Management (IPM) for comprehensive crop pest control. Further extend the Integrated Crop Management (ICM) technique and Integrated Environment Management (IEM) technique through the triangular relationship of disease occurrence. When choosing natural pest control materials that can be "sprayed", "sprinkled", or "applied", they can be roughly divided into biological pesticides and natural materials. However, most natural plant protection materials or products have less immediate and effective control over pests and diseases compared to chemical pesticides. If not used specifically targeting the ecological weakness of pests and diseases, the frequency of application will be higher than chemical pesticides. Therefore, before using natural plant protection materials or products, it is necessary to understand the concept that "prevention is more important than treatment", and according to the different purposes of application, incorporate them into different IPM, ICM, or IPM integrated management strategies.

Keywords: Integrated Pest Management, IPM, Integrated Crop Management, ICM, Integrated Environment Management, IEM, Non-pesticide control of pests and diseases

循環利用農業剩餘物研製植物保護產品的加值效應

黃振文

國立中興大學植物病理學系

中興大學循環經濟學院 植物保健學程

摘　要

目前台灣的農政單位將農業廢棄物認定也是一種農業剩餘資源。因此，有效轉化農業廢棄物的循環利用，已成為農業循環經濟的重要議題，設法將農業剩餘物資源材料化，以全循環利用思維，掌握各剩餘物的組成特性與功能，進而研析其於各種產業可能扮演的角色，才能有效拓展農業剩餘物的多元應用價值。我們研究室為了實現農業資源的循環利用，長期致力於探索分析農業剩餘物的組成成分及彼此間的互補效益，運用作物病害整合管理系統的理念設計產品配方，已經成功利用農業剩餘物結合微生物資源，開發 S-H 土壤添加物、CH100 植物健素、PBGG 生物性燻蒸粒劑、SSC-06 與 SBMB 抑病栽培介質及 THC-23 微生物堆肥等產品。這些產品的研製與量產銷售給農友施用，將有助於推動農業剩餘物的再生利用及農業的永續經營。

關鍵字：植物保健產品、作物病害整合管理、土壤添加物、CH100植物健素、PBGG生物性燻蒸粒劑、抑病栽培介質。

前　言

西元 1970 年至 1980 年間，臺灣農友大量使用化學肥料與農藥，雖可大幅提升作物產量與收益，卻疏忽地力的維護與有機質的回補，誘使農田的土壤有機質逐年遞減，導致土壤質地劣化及酸鹼值下降，進而出現農地生產力滑落，農藥殘留與重金屬污染環境等問題。近年來全球面對極端氣候的沖擊及自然環境生態的失衡，世界各國為了維護農業生態環境的和諧與生產高品質安全的農產品，在農業耕作制度方面無不致力於發展友善環境的作物栽培綜合管理體系 [7,21]，藉以減少施用化學肥料與化學藥劑對生態環境產生的破壞。我們的研究團隊為實現農業資源的循環永續利用，長期致力於探索研析農業剩餘物的成分組成及彼此間的互補效益，**針對農業廢棄物再生加值** [28]，**農用微生物資源開發** [31, 32] 及**利用基因轉殖技術生產微生物抗病蛋白**等三個面向，運用農作物病害整合管理系統的理念設計產品組成配方，已成功研發多種保護農作物健康的環境友善產品 (圖一)，本文僅就循環利用農業剩餘物 (廢棄資源) 的再生加值的研發與應用，作簡略報導。

圖一、興大植物病害管理研究室團隊研發成果已商品化的環境友善保護作物健康之製劑產品【由左至右 -- 中興一百 (中興農化公司) 是 CH100 植物健素的商品、神眞水 2 號 (興農公司)、治黃葉 (聯發生技公司) 及蕈猛農 (百泰生技股份有限公司) 是蕈狀芽孢桿菌的商品、活力生技營養劑九號 (台灣肥料公司) 是稠李鏈黴菌衍生物的商品】。

台灣農業剩餘物 (廢棄資源) 的概況與種類。

農業剩餘物 (廢棄資源) 可區分為植物源、動物源及非生物源等三大類。全台灣每年產生的農業廢棄資源大約 504.2 萬噸，其中含有植物源的農業廢棄物 218.9 萬噸、動物源的禽畜廢棄物 237.1 萬噸，較大宗之項目如禽畜糞 230.2 萬噸、稻稈 166.6 萬噸、稻穀 33.3 萬噸、牡蠣殼 20.8 萬噸、廢棄菇包 19.0 萬噸及果菜殘渣 12.7 萬噸等。農業廢棄資源蘊含著鉅大的生物潛能，可循環利用再生成有機肥料、生質能源、禽畜之粗飼料、栽培介質、土壤添加物、保健食品、化妝品、 生醫原料、建築材料、造紙及碳棒等等，這些循環利用過程皆有賴微生物或酵素的參與 [31]，並搭配物理、化學處理法，才可以使農業廢棄資源轉化成為可利用性的材料與產品。

農業剩餘物調製成植物保健產品的組成分與製作方法

在農田中常有兩種或兩種以上的土壤傳播性病原菌共存一處，導致時有複合感染的作物病害問題 [11]。因此，許多的研究工作者經常發現單獨一種或兩種的添加物或作物殘渣無法有效的防治作物的根部病害。一般言之，每公頃的農田，至少需施用 14-28 公噸的有機添加物，才能有效防治根部病害 [22]；然而這種用量並不合乎經濟原則，也無法為農民所接受。此外，在陰溼、寒冷的氣候條件下，鉅量施用有機添加物，偶有毒傷作物根部之虞。相反的，利用無機添加物，除可直接促進作物的生長與抑制植物病原菌外，它在農田的施用量亦遠少於有機質的添加。然而，連續大量施用化學肥料 (無機添加物)，會導致土壤有機質的耗損及造成有毒物質的累積。為了避免有機質與無機添加物彼此間對於農田及作物的不良影響，並且考慮採取兩者彼此間的優點，故嘗試結合有機與無機添加物研發「合成土壤添加物 (formulated soil amendment) 」[11, 28]。

1. S-H 混合物：係由農業廢棄物及工業副產品，混拌三種肥料製作而成，其組成分包含甘蔗渣 4.40%、稻穀 8.40%、蚵殼粉 4.25%、尿素 8.25%、硝酸鉀 1.04%、過磷酸鈣 13.16% 及礦灰 60.5%。將甘蔗渣、稻穀，蚵粉及礦灰等磨成細粉後，再加入尿素、過磷酸鈣及硝酸鉀均勻混合，即稱為 S-H 混合物 [28, 29, 30]，又稱孫黃土壤添加物 (圖二)。礦灰為工業廢棄副產品，其成分為二氧化矽 31%、氧化鈣 44%、氧化鎂 1.7%、氧化鋁 1% 及氧化鐵 1%。

圖二、S-H 混合物 (孫黃土壤添加物) 之 (A) 商品 , (B) 工廠生產情形。

2. CHl00 植物健素：係由新鮮甘藍下位葉殘體、菸葉渣、氯化鈣、微量牛肉煎汁與 S-H 混合物均勻混合後，徐徐放入盛有 Hoagland 水溶液的塑膠容器中，在常溫 (25-30℃) 下，每隔 2 天攪拌乙次，經過發酵作用後，取其過濾液再和酒精混合，即可製成植物健素，命名為“中興一百 (CHl00)”[9, 20]。
3. SSC-06 抑病栽培介質：係由腐熟香菇太空包堆肥、炭化稻穀、微量蝦蟹殼粉及血粉發酵調製而成[18]。
4. SBMB 抑病栽培介質：係利用生長過紫丁香磨之廢棄基質、泥炭土、*Bacillu saryabhattai* CB13 微生物及生石灰調製而成[14]。
5. THC-23 微生物堆肥：係利用生長過金針菇之廢棄基質，滅菌過後接種 *Trichoderma harzianum* T23 堆肥化調製而成[5]。
6. FBN-5A 生物增長素：係由香菇太空包廢棄基質、魚粉、骨粉、血粉、菜仔粕、硝酸氨及微量丙烯醇調製而成[27]。
7. PBGG 生物性燻蒸粒劑：以十字花科菜仔粕作為基質，加入藻酸鈉及益菌 (*Pseudomonas boreopolis*：具有產生硫配醣體酵素之能力) 調製而成[16, 17]。

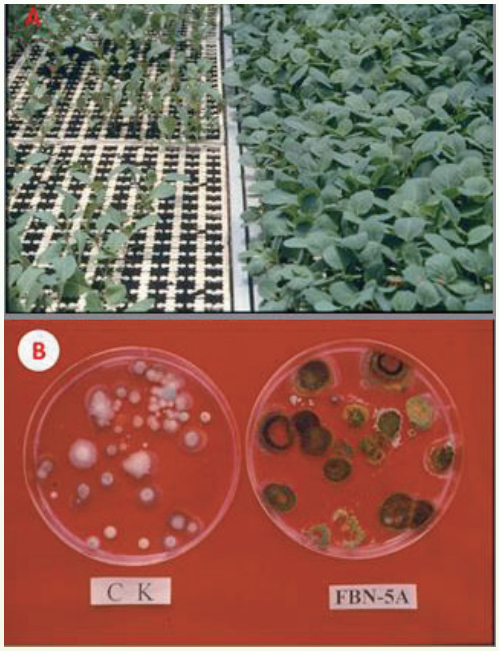
農業廢棄物調製之植物保健產品的運用

西元 1980 年，我們團隊首先成功研發出一種合成土壤添加物，命名為 S-H 混合物[28]。S-H 混合物在中興大學研究室與溫室試驗證明防病效果穩定後，隨後於台灣各地

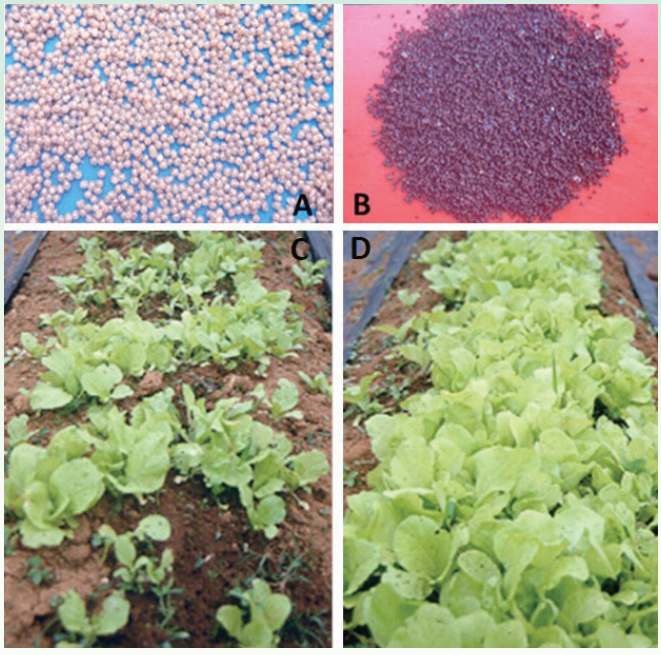
從事田間試驗，結果顯示其對十字花科蔬菜如芥菜、蘿蔔黃葉病 (圖三)，青江白菜、芥菜根瘤病，西瓜蔓割病，西瓜嫁接扁蒲的苗期猝倒病，芹菜黃葉病，菜豆立枯病，甜椒白絹病及薑軟腐病等作物根部病害，均具有防治和增產的功效，同時尚可促進草莓、小白菜、甘藍菜及菊花植株的生長。此外，S-H 混合物也曾被推廣應用於防治豌豆萎凋病，胡瓜猝倒病與疫病及番茄青枯病等，效果均相當顯著。

土壤有機添加物雖然可以促進作物的生長與減少作物根部之病害，但其效果常受限於土壤之質地與使用之方法，同時它的運送過程頗為粗重，因此在西元 1990 年，我們嘗試利用 S-H 混合物與甘藍下位葉殘體均勻混拌於荷格蘭水溶液中進行發酵，開發出可以強壯蔬菜種苗及防治病害的瓶裝液態「植物健素」，稱曰“中興一百 (CHl00)”[20]。在水瓊脂培養基 (water agar medium) 中加入 CH100 後，測試其抑菌效果，發現 CH100 稀釋 100 倍後，可顯著的抑制瓜類蔓枯病菌 (*Didymella bryoniae*)，番石榴瘡痂病菌 (*Pestalotipsis psidii*) 及蓮霧果實黑黴軟腐病菌 (*Rhizopus stolonifer*) 的菌絲生長；並可抑制韭菜銹病菌 (*Puccinia allii*) 及菜豆銹病菌 (*Uromyces vignae*) 的夏孢子發芽。在混有植物病原細菌 (10^6 cfu/ml) 的營養培養基 (nutrient agar) 平板中，浸過 CHl00 原液的濾紙圓盤可抑制 *Ralstonia solanacearum*、*Xanthomonas campestris pv. campestris* 的生長。在網室中，300 倍的 CHl00 稀釋液可促進甜椒、甘藍、番茄、及胡瓜等蔬菜幼苗的生長與發育。在溫室與田間試驗，CH100 具有防治韭菜銹病、胡瓜白粉病 (*Erysiphe cichoracearum*) 及馬鈴薯軟腐病 (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) 發生的效果。田間試驗證明 CH100 也可有效防治萵苣萎凋病。此外，SSC-06 抑病栽培介質具有抑制甘藍苗立枯病 (*Rhizoctonia solani* AG-4) 及抑制 *Pythium aphanidermatum* 為害番茄與甜椒幼苗的功效。SBMB 抑菌栽培介質可以有效防治胡瓜幼苗猝倒病的發生。FBN-5A 生物增長素則可防治甘藍苗立枯病 (*R. solani* AG-4)[27](圖四)、蔬菜菌核病 (*Sclerotinia sclerotiorum*) 及降低蘿蔔黃葉病 (*F. oxysporum f.* sp. *raphani*)[13] 與萵苣萎凋病 (*F. oxysporum* f. sp. *lactucae*) 的發生率；此外，1% (w/w) FBN-5A 尚且可完全抑制田間雜草如馬齒莧、龍葵、鱧腸、尖瓣花等雜草種子的發芽 (黃振文與黃鴻章兩氏未發表資料)；THC-23 微生物堆肥可快速有效減輕除草劑－拉草對豌豆根系的毒害[5, 6]。在田間 PBGG 生物性燻蒸粒劑可以有效防治白菜立枯病的發生百分率[17](圖五)。

圖三、S-H 混合物防治蘿蔔黃葉病的效果 :(A) 右側每分地施用 120 公斤 S-H 混合物有效減少病害的發生 ; 左側爲對照未處理組病害發生嚴重 , (B) 右側處理組提高蘿蔔產量 ; 左側對照未處理組蘿蔔產量明顯減少。



圖四、FBN-5A 生物增長素防治甘藍立枯病的功效。(A) 右邊每 1000 公升栽培介質施用 1 公升 FBN-5A 有效抑制 *R. solani* 感染甘藍幼苗 , 左邊爲對照未處理組 ;(B)FBN-5A 處理過的栽培介質可誘發大量的木黴菌增殖進而抑制病原菌感染植株。



圖五、PBGG 生物性燻蒸粒劑於田間防治白菜立枯病的效果。(A、B) 不同造粒的形態 ;(C) 對照未處理組 ;(D)PBGG 處理組。

農業廢棄物調製之植物保健產品的防病原理

1、合成土壤添加物

合成土壤添加物含有兩種以上的有機物及無機物，因此其防病與抑菌的原理常隨添加物與病原菌種類的不同而有所差異。S-H 混合物防治西瓜蔓割病的機制[28]是下列數種因子綜合表現的結果 : 即 (1). 無機鹽類可直接抑制病原菌，並可調整土壤酸鹼度，提高土壤 pH 值；(2). 增加土壤中有益微生物的密度，進而抑制或瓦解病原菌；(3). 含豐富的營養及多種微量元素，可補充作物生長所需，增加作物根系的發育，增強作物抗病力。至於 S-H 混合物防治其他土壤傳播性病害的有效因子有：(1). 礦灰提高土壤酸鹼質促使尿素釋放氨氣，有效的抑制甜椒白絹病菌菌核的發芽及防治胡瓜猝倒病的發生；(2). 含有鈣鹽及提高土壤 pH 值，所以可以防治十字花科蔬菜根瘤病；(3). 礦灰與尿素是抑制番茄青枯病菌的主要成分。

SH 混合物 (合成土壤添加物) 的主成分中含高量的鹼性礦灰[28, 30]，目的在於改善酸性土壤、提升土壤 pH 值，促使氮化合物或有機質在鹼性環境下行脫氨作用，達到殲

滅病原菌的目的。此外，多量的有機質尚可改良土壤團粒結構，促進土壤中有益微生物的代謝活性，加速分解有機質以提供植物生長所需養分。顯然施用合成土壤添加物可兼顧促進植物生長、改善土壤理化、生物特性及抑制病害等功效，畢其功於一役。

2、CH100 植物健素

利用 CH100 防治韭菜銹病時，發現其可以促進韭菜葉表的酵母菌如 *Rhodotorula glutinis* 和 *Cryptococcus* spp. 大量繁殖，同時增加韭菜葉部的鉀與鈣含量。若將一百倍或二百倍 CH100 稀釋液的酸鹼值調降為 4.5，則 CH100 即喪失抑制韭菜銹病菌夏胞子發芽的功效。由掃描式電子顯微鏡觀察，發現施用 CH100 的韭菜，其葉片的葉脈與氣孔形態發生明顯的改變，其中施用 CH100 者的葉脈比不施用者高挺且脈與脈間距離變窄[9, 20]。顯然，CH100 防治韭菜銹病的原理是：(1). 它具有抑制韭菜銹病菌夏孢子發芽的成分；(2). 它可促進韭菜葉表酵母菌的增殖，抑制夏孢子的發芽；(3). 它提供綜合性的植物營養元素如鈣與鉀等，強壯韭菜植株的發育，並改變葉片的形態，增強韭菜植體的抗病性。

3、菇類太空包堆肥衍生產品[1, 4, 6, 8, 18, 19]

SSC-06 與 FBN-5A 防治甘藍立枯病菌的原理，在於 SSC-06 成分中含有蝦蟹殼粉與血粉可釋放氨氣，以毒傷或弱化 *R. solani* AG-4[18, 19]；同時這兩種製劑產品可大量誘導栽培介質中微生物族群的變動與消長，尤其是 FBN-5A 配方中的微量丙烯醇可誘發 *Trichoderma* spp. 鉅量的增殖[19]；以及其所含的抑菌成分，均是阻擋 *R. solani* AG-4 纏據甘藍幼苗的重要原因。此外，由金針菇培養廢棄基質配合 *T. harzianum* T23 製成的 THC-23 微生物堆肥，可以有效紓解拉草對豌豆根系的毒傷現象。研究發現單獨接種具有分解拉草能力的 *T. harzianum* T23 孢子懸浮液於含有拉草的土壤中，該菌株並無法有效保護豌豆根系免於拉草的毒傷；惟添加 THC-23 微生物堆肥卻可有效減輕拉草對豌豆根系的傷害。若添加消毒過的金針菇堆肥於含有拉草的滅菌土中，經過 7 天後，發現該堆肥亦無法有效降低拉草在土中的殘留量。顯然，土壤微生物需要藉由金針菇堆肥維持它們增殖的生命活力；此外金針菇之廢棄培養基質堆肥化也需有土壤微生物的參與，證明土壤微生物與金針菇堆肥兩者間必須交互作用才能共同發揮紓解拉草毒傷豌豆的功效[6, 8]。

4、生物性燻蒸粒劑[16, 17]

PBGG 生物性燻蒸粒劑防治白菜立枯病的主要原理，在於十字花科菜仔粕所含的硫

配醣體 (glucosinolate)，經由微生物 (*Pseudomonas boreopolis*) 產生硫配糖體酵素參與作用後，可釋放類似溴化甲烷之殺菌物質 - 異硫氰化物 (isothiocyanates) 具有優良的殺菌功效。此外，該粒劑還可大量促進土壤中有益放線菌族群的增殖，強化土壤的靜菌作用，進而有效抑制白菜立枯病的發生百分率。顯然，該粒劑的防治功效是由於其自身所釋放的殺菌物質與其可誘發土壤中放線菌族群大量的增殖，這兩種現象間交互作用產生抑菌功效所致。

結　語

採用作物病害綜合管理的理念[(7)]，規劃設計保護植物健康之環境友善產品的組成配方，主要考量的原則是利用不同農業剩餘物資材之機能間的互補性，於配方組成中導入的元素除可強化作物生育優勢外，尚需添加可以有效抑制病原菌發芽與侵染的關鍵元素，同時又有助於作物根群中益菌族群的建立與增殖。例如 S-H 土壤添加物中的蔗渣誘發西瓜蔓割病菌厚膜孢子發芽後，會遭受尿素釋放的氨氣毒傷弱化，及土壤微生物族群的攻擊，因而喪失為害作物的能力。此外，組成分中的礦灰還可提供多種微量元素，並調整作物根圈的土壤酸鹼值，有助於滿足作物生育的需求[(28)]。

利用菜籽粕渣、藻酸鈉及 *Pseudomonas boreopolis* 等成分調配造粒，研發製成 PBGG 生物性燻蒸製劑[(16)]，作為化學燻蒸劑 - 溴化甲烷的替代產品。將 PBGG 粒劑施用於土中，可釋放異硫氰化物，有效抑制立枯絲核菌為害植株。由於菜籽粕渣在高溫榨油過程，其自體的硫配醣體酵素已喪失活性，因此我們由土壤分離到的微生物中，找到可產生硫配醣體酵素的 *P. boreopolis*；並在 PBGG 粒劑造粒過程導入該微生物，一旦農友施用 PBGG 粒劑於濕潤田土中，經由 *P. boreopolis* 與菜籽粕渣兩者間交互作用後，即可大量釋放出異硫氰化物，進而控制病原菌的為害。

歸言之，利用農業剩餘物及農用微生物研製環境友善植物保健產品，除考量組成原料對於人畜與環境的安全性外，亦重視農業資源的循環永續利用。試驗研究證明植物保健產品可以誘發有益微生菌的大量增殖，且又可促進作物生物生育與增強抗病性，以達到保護植物健康的目的。前述諸產品的預防保護作物健康優於治療疾病的功效，是以筆者建議在農作物栽培過程，應先掌握作物發生病害前的關鍵時機，施用植物保健產品，

才能使其發揮防治作物病害的功效。

(本文內容摘錄自「2022 年植物防檢疫新技術之開發與應用」研討會專刊)

參考文獻

1. 王佩瑾、黃振文。2000。香菇太空包堆肥抑制胡瓜猝倒病發生的特性。植病會刊 9: 137-144。
2. 李昱輝、黃振文、呂理燊。1997。栽培介質添加血粉防治黃后日衛矛苗枯病之機制。植保會刊 39(4): 341-354。
3. 林宗俊、鄭可大、黃振文。2002。丁香及其主成分防治甘藍苗立枯病的功效。植病會刊 11(4): 189-198。
4. 邱安隆、黃振文。1996。農工廢棄物堆肥培育蔬菜幼苗與抑制菜苗根部病害的效果。植病會刊 6(2): 67-75。
5. 黃振文、葉彥良。2001。土壤添加金針菇堆肥促進微生物分解丁基拉草的証據。植病會刊 10: 45-54。
6. 黃振文、胡建國、石信德。1996。土壤微生物在金針菇太空包廢棄堆肥紓解拉草毒傷豌豆根系所扮演的角色。植病會刊 5(3): 137-145。
7. 黃振文、蔡東纂、高清文、孫守恭。1995。作物病害綜合管制之實例。植保會刊 37: 15-27。
8. 黃振文、胡建國、曾德賜、黃錦河。1995。土壤添加金針菇太空包廢棄堆肥紓解拉草毒傷豌豆幼苗的效應。植病會刊 4: 76-82。
9. 黃振文、陳美杏、楊尚勳。1992。合成植物營養液防治韭菜銹病的連鎖效應。植保會刊 34: 257-265。
10. 黃振文。1992。利用合成植物營養液綜合管理蔬菜種苗病蟲害。植保會刊 34: 54-63。
11. 黃振文。1991。利用土壤添加物防治作物之土壤傳播性病害。植保會刊 33: 113-123。

12. 葉彥良、黃振文。1996。有機添加物紓解丁基拉草毒傷碗豆根系的效應。植病會刊 5: 33-37。
13. 劉俊合、黃振文。2000。土壤添加 FBN-5A 混合物防治蘿蔔黃葉病的效果與原理。植保會刊 42: 169-180。
14. Chen, J. T., Lin, M. J. and Huang, J. W. 2015. Efficacy of spent blewit mushroom compost and *Bacillus aryabgattai* combination on control of Pythium damping-off in cucumber. Journal of Agricultural Science 153: 1257-1266.
15. Chen, J. T., and Huang, J. W. 2009. Control of plant diseases with secondary metabolite of *Clitocybe nuda.* New Biotechnology 26(3/4):193-198.
16. Chung, W. C., Huang, J. W., and Huang, H. C. 2005. Formulation of a soil biofungicide for control of damping-off of Chinese cabbage (*Brassica chinensis*) caused by *Rhizoctonia solani.* Biological Control 32: 287-294.
17. Chung, W. C., Huang, J. W., Huang, H. C. and Jen, J. F. 2003. Control, by Brassica seed pomace combined with *Pseudomonas boreopolis*, of dampin-off of watermelon caused by *Pythium* sp.. Can. J. Pl. Pathol. 25: 285-294.
18. Huang, J. W. and Huang, H. C. 2000. A formulated container medium suppressive to Rhizoctonia damping-off of cabbage. Bot. Bull. Acad. Sinica 41: 49-56.
19. Huang, H. C., Huang, J. W., Saindon, G., and Erickson, R. S. 1997. Effect of allyl alcohol and fermented agricultural wastes on carpogenic germination of Sclerotinia sclerotiorumn and colonization by *Trichoderma* sp. Can. J. Pl. Pathol. 19(1): 43-46.
20. Huang, J. W. 1994. Control of Chinese leek rust with a plant nutrient formulation. Plant Pathol. Bull. 3(1): 9-17.
21. Huang, H. C., and Huang, J. W. 1993. Prospects for control of soilborne plant pathogens by soil amendment. Current Current Topics in Bot. Research 1: 223-235.
22. Huang, J. W. and Kuhlman, E. G. 1991. Formulation of a soil amendment to control damping-off of slash pine seedlings. Phytopathology 81: 163-170.
23. Huang, J. W. and Kuhlman, E. G. 1991. Mechanisms for inhibiting damping-off pathogens

of slash pine seedlings with a formulated soil amendment. Phytopathology 81: 171-177.

24. Muto, M., Mulabagal, V., Huang, H. C., Takahashi, H., Tsay, H. S. and Huang, J. W. 2006. Toxicity of black nightshade (*Solanum nigrum*) extracts on *Alternaria brassicicola*, causal agent of black leaf spot of Chinese cabbage (*Brassica pekinensis*). J. Phytopathol. 154: 45-51.
25. Muto, M., Takahshi, H., Ishihara, K., Yuasa, H., and Huang, J. W. 2005. Control of black leaf spot (*Alternaria brassicicola*) of crucifers by extracts of black night shade (*Solanum nigrum*). Plant Pathology Bulletin. 14: 25- 34.
26. Muto, M., Huang, J. W., and H. Takahashi H. 2004. Effect of water-soluble extracts of radish seed meal on control of lettuce brown leaf spot (*Acremonium lactucae* Lin *et al.*). Plant Pathol. Bull. 13: 275-282.
27. Shiau, F. L., Chung, W. C., Huang, J. W., and Huang, H. C. 1999. Organic amendment of commercial culture media for improving control of Rhizoctonia damping-off of cabbage. Can. J. Plant Pathol. 21: 368-374.
28. Sun, S. K. and Huang, J. W. 1985. Formulated soil amendment for controlling Fusarium wilt and other soilborne diseases. Plant Dis. 69: 917-920.
29. Sun, S. K. and Huang, J. W. 1985. Mechanisms of control of Fusarium wilt disease by amendment of soil with S-H mixture. Plant Prot. Bull. 27: 159-169.
30. Sun, S. K. and Huang, J. W. 1983. Effect of soil amendments on Fusarium wilt of watermelon. Plant Prot. Bull. 25: 127-137.
31. Yang, J. Y., Chung, K. R., and Huang, J. W. 2020. A combined effect of *Bacillus* sp., tobacco extracts and plant oils on the control of cruciferous vegetable anthracnose. Archives of Phytopathology and Plant Protection. 53(1-2): 48-69.
32. Yang, C. J. Huang, T. P. and Huang, J. W. 2021. Field sanitation and foliar application of *Streptomyces padanus* PMS-702 for the control of rice sheath blight. Plant Pathol. J. 37(1) : 57-71

The value-added effect of recycling agricultural residues to develop plant protection products

Jenn-Wen Huang

Department of Plant Pathology, National Chung-Hsing University

Program of Plant Health Care, Academy of Circular Economy, NCHU

Abstract

Currently agricultural wastes are also considered as agricultural residue resources in Taiwan. Therefore, the effective transformation of agricultural waste recycling and utilization becomes one of very important issues in circular economy of agriculture. To materialize agricultural residues and analyze their composition characteristics and functions is a key step for understanding how to apply and extend their values in various industries. In order to realize the recycling of agricultural residues resources, we have engaged in exploring and analyzing the composition of agricultural residues and their complementary benefits for a long time. Using the concept of integrated crop disease management strategy to design product composition formula, we have successfully used agricultural residues combined with microbial resources to develop several products such as S-H soil amendment, CH100 plant health guard, PBGG biological fumigation granules, SSC-06 and SBMB disease-suppressive cultural media, and THC-23 microbial compost. The research and development of these products which are applied to agricultural cultivation is able to effectively promote the sustainable management of agricultural waste recycling.

Keywords：Plant health products, Integrated crop disease management, Soil amendment, CH100 Plant Health Guard, PBGG biological fumigant granules, Disease-suppressive cultural medium.

木瓜作物IPM技術

蔡志濃[1]、林筑蘋[1]、董耀仁[2]、許北辰[2]、蔡惠玲[1]、黃家琪[1]

1. 農業部農業試驗所植物病理組
2. 農業部農業試驗所應用動物組

摘　要

木瓜為台灣重要經濟果樹之一，但病蟲危害嚴重，農民經常需使用防治措施，有時效果不盡理想，為有效防治病蟲害之發生，擬訂木瓜作物 IPM 技術之策略為：（一）網室栽培：選擇排水良好的土壤，作高畦並覆蓋防草蓆。（二）健康種苗：慎選健康種苗；無病毒與病害。（三）清園：園區內、外圍四周的雜草須清除乾淨，園內不可留有殘枝、葉、花及果等給病蟲原可能棲息或生長繁衍的場所。（四）監測：定植後每週確實調查病、蟲之發生種類與數量，以掌握適當的防治方法與時機。（五）防治資材應用：配合定期之病蟲害監測，於病蟲害未發生前或發生初期即以化學合成農藥或環境友善防治資材抑制。善用木瓜作物 IPM 技術，可以有效防治木瓜主要病蟲害之發生，且可以減少使用農藥達 40% 以上，並生產安全農產品。

關鍵字：木瓜、病蟲害整合性管理、IPM

前　言

番木瓜 (*Carica papaya* L.) 又稱木瓜，是番木瓜科 (Caricaceae) 水果。由於栽培容易，生長迅速，結果採收期長，產量又高，目前在台灣的栽培面積約 2730 公頃 (111 年農業統計年報)，為台灣重要的經濟果樹之一。木瓜為淺根性，根部為含有高量水分的肉質根，根部浸水 24-48 小時即壞死腐敗，容易造成全株萎凋死亡，因此需作高畦，使排水

良好。選擇質地鬆軟肥沃且富含有機質，土層深厚，地下水位低，通氣良好的砂質壤土為木瓜最佳之栽培地。

木瓜生長期間發生較嚴重之病害主要有炭疽病 (*Colletotrichum* spp. 引起)(圖一)、疫病 (*Phytophthora palmivora* 引起)(圖二)、蒂腐病 (*Lasiodiplodia theobromae* 引起)(圖三)、褐斑病 (*Corynespora cassiicola* 引起)(圖四、五、六)、白粉病 (*Oidium caricae* 引起)(圖七)、黑腐病 (*Erwinia cypripedii* 引起)(圖八) 及輪點病 (*Papaya ringspot virus*-P, PRSV-P 引起)(圖九、十) 等；主要的蟲害為木瓜秀粉介殼蟲 (*Paracoccus marginatus*)(圖十一、十二) 及害蟎以神澤氏葉蟎 (*Tetranychus kanzawai* Kishida) 與二點葉蟎 (*Tetranychus urticae* Koch)(圖十三) 最為普遍。本文主要內容為介紹木瓜作物整合性管理 (IPM) 技術，期能穩定而永續地發展木瓜產業。

圖一、木瓜炭疽病於果實上之病徵。

圖二、木瓜疫病於果實上之病徵。

圖三、木瓜蒂腐病於果實上之病徵。

圖四、木瓜褐斑病於果實上之病徵。

圖五、木瓜褐斑病於葉片上之病徵。

圖六、木瓜褐斑病於葉柄上之病徵。

圖七、木瓜白粉病於葉片上之病徵。

圖八、木瓜黑腐病於植株上之病徵。

圖九、木瓜輪點病於果實上之病徵。

圖十、木瓜輪點病於莖部上之病徵。

圖十一、木瓜秀粉介殼蟲危害木瓜果實之徵狀。

圖十二、木瓜秀粉介殼蟲危害木瓜葉片之徵狀。

圖十三、二點葉�螨危害木瓜葉片之徵狀。

木瓜作物 IPM 技術

執行木瓜作物 IPM 技術需瞭解木瓜的栽培管理、蟲害及病害發生之生態特性，適時使用相關之化學農藥資材，或導入環境友善之植保資材，才能達到精準用藥或甚至不使用化學合成農藥之目標。木瓜作物 IPM 技術策略包括網室栽培、健康種苗、監測及適時導入防治資材，分述如下：

一、網室栽培：選擇土壤質地排水良好，作高畦，覆蓋防草蓆。利用網室栽培主要為防止東方果實蠅及蚜蟲類侵入危害，造成病毒病傳播。故防蟲網的選擇可為 32 目，另外增加網室入口處網子交疊的層數或升級為雙重門，亦可大幅降低害蟲隨工作人員進入果園之機率。

二、健康種苗：慎選種苗來源，種植無病毒之健康種苗。移植於本田之前的苗期，必要時可施用化學農藥，做預防性之處理，避免任何病、蟲原帶入本田。

1. 選擇健康無病毒苗，木瓜病毒病危害嚴重，種植首選無病毒苗。為降低病毒危害，種植時需購買無病毒健康種苗進行全園更新。收到幼苗後，應檢視其葉片是否有葉色不均、葉背或葉柄處是否有其他小型害蟲 (如粉介殼蟲、蟎類…等) 棲息，以減少害物進入網室內。
2. 注意種苗不可攜帶病蟲害，確認種植前種苗為乾淨狀態，進入網室種植前，利用化學藥劑或環境友善資材進行浸苗處理，減少病蟲原攜入園區風險。
3. 選擇適合種植地區物候條件之品種。

三、清園：園區內、外圍四周的雜草須清除乾淨，適度整枝葉，促使植株通風及日照良好。園內不可留有殘枝、葉、花、果等給病蟲原可能的棲息或生長繁衍的場所，尤其老葉、葉柄及落果須清除，並攜出園區外。

四、監測：尤其本田，自定植後每週確實調查病、蟲之發生種類與數量，以掌握適當的防治方法與時機。病害方面：木瓜苗期主要發生白粉病；開花及結果期主要發生疫病、炭疽病及蒂腐病。蟲害方面：害蟲在台灣地區木瓜上以木瓜秀粉介殼蟲 (*P. marginatus*)、神澤氏葉蟎 (*T. kanzawai*) 與二點葉蟎 (*T. urticae*) 最為普遍。透過確實的害蟲發生密度監測，適時實施適當的防治方法。

五、防治策略：依監測計畫，隨時注意病蟲害發生情形，依照病蟲害防治曆 (圖十四)，擬定管理策略採取適當措施，降低傷害。

1. 蟲害管理，依據監測結果，適時使用登記藥劑降低傷害，亦可使用環境友善資材。

(a) 介殼蟲類：適度整枝葉，促使植株通風及日照良好。自定植後主動監測，發現蟲害初期，徹底清除受害部位，防止蔓延；於發現蟲蹤時及時噴施植物油混方、石灰硫磺合劑或推薦藥劑。

(b) 葉蟎類：加強田間衛生管理，適時剪枝及除草，去除不必要的枝條及雜草。自定植後主動監測，發現害蟎危害初期可即時移除被害枝條葉片；釋放商品天敵控制葉蟎數量；於發現蟲蹤時及時噴施植物油混方、石灰硫磺合劑或推薦藥劑降低害蟎危害。

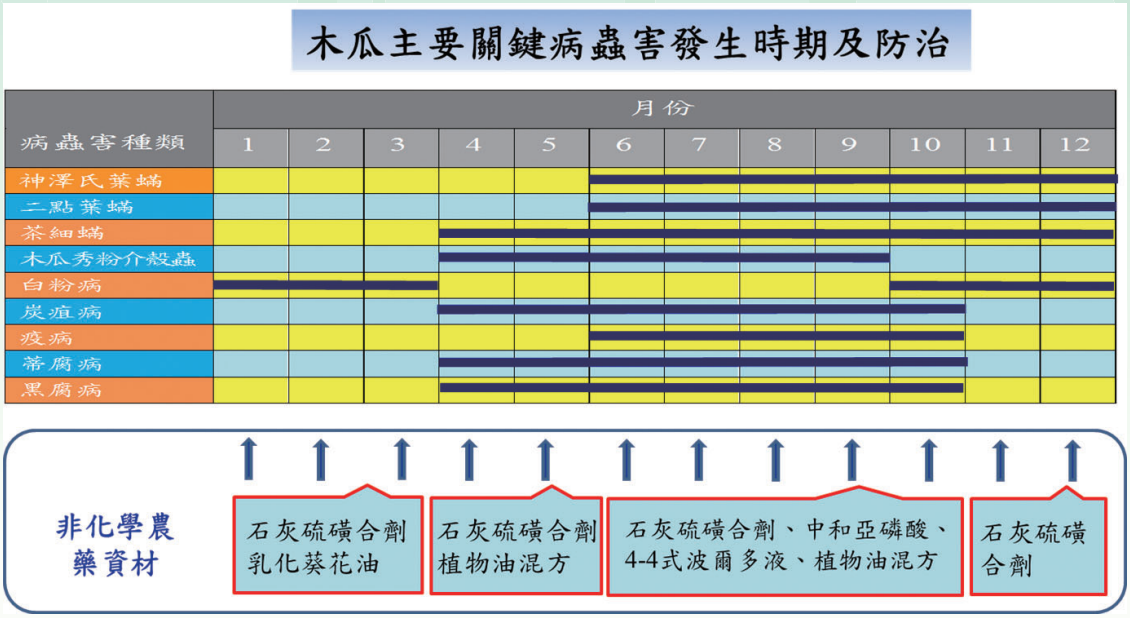
2. 病害管理，依據監測結果，適時使用推薦藥劑降低傷害，亦可使用環境友善資材。

(a) 炭疽病、蒂腐病、褐斑病、白粉病：加強田間衛生，隨時清除罹病組織，可以減少園區感染源。強化栽培管理，適度整枝葉，促使通風良好、光照充足，降低病害發生。自定植後以石灰硫磺合劑或肉桂油製劑稀釋液，每週施用 1 次預防處理。發病初期噴施石灰硫磺合劑、肉桂油製劑稀釋液或推薦藥劑避免病害嚴重發生。

(b) 疫病：注重田間衛生管理，徹底清除罹病組織，勿殘留在園內及四周，減少園區感染源。強化栽培管理，適度整枝葉，促使通風良好、光照充足，降低病害發生。雨季來臨前每週施用 1 次中和亞磷酸，連續使用 3 次，增強植株抵抗力，避免此病發生。自定植後主動監測，發現發病初期，可每週施用 1 次中和亞磷酸，連續使用 2-3 次；噴施波爾多液或推薦藥劑，避免此病嚴重發生。

(c) 病毒病：種植無毒健康種苗，並加強苗期管理。加強田間衛生管理，徹底清除罹病植株，以減少感染源。自定植後主動監測園區，蟲媒密度高時可施用植物油混方，石灰硫磺合劑或推薦藥劑防治媒介昆蟲，可減少傳播機會。

(d) 合理施用化學農藥：使用合適噴頭及器械，降低使用藥量；注意施藥時機，降低施藥投入，減低成本支出；避免連續使用同一作用機制藥劑，避免抗藥性發生。



圖十四、木瓜作物病蟲害防治曆。

結　語

木瓜為連續採收型的作物，農藥殘留風險較高，透過精準用藥，適時將化學農藥或環境友善植物保護資材導入木瓜作物 IPM 體系，結合種植「健康種苗」、落實「清園」和「監測」作為，並緊密配合防治資材之使用，可達到防治病蟲害之效果，生產出高品質且安全的木瓜供消費者享用。除此之外，更可以營造友善的農耕環境，讓生態環境能永續經營。

參考文獻

1. 安寶貞、謝廷芳、謝美如。1997。利用亞磷酸防治園藝作物疫病。 植保會刊 9(4):403-404 (摘要)。
2. 安寶貞、謝廷芳、蔡志濃、王姻婷、林俊義。2000。亞磷酸之簡便使用方法與防病範圍。植病會刊 9(4):179 (摘要)。
3. 林筑蘋、蔡志濃、安寶貞。2019。廣效性波爾多液有效防治果樹病害。豐年 69:86-93。
4. 蔡志濃、安寶貞、徐子惠、鄭秀芳。2012。木瓜病害之發生調查與研究。植病會刊 21:154。
5. 蔡志濃、安寶貞、鄭秀芳、徐子惠。2012。木瓜褐斑病之發生與防治藥劑篩選。植病會刊 21:155。
6. Ko, W. H., Wang, S. T., Hsieh, T. F., and Ann, P. J. 2003. Effect of sunflower oil on tomato powdery mildew caused by *Oidium neolycopersici.* J. Phytopathol. 151:144-148.

IPM Techology for Papaya Crops

Jyh-Nong Tsai, Chu-Ping Lin, Yaw-Jen Dong, Pei-Chen Hsu, Hui-Ling Tsai, Jia-Ci Huang
Taiwan Agricultural Research Institute, Ministry of Agriulture

Abstract

Papaya is one of the important economic fruit trees in Taiwan, but it is seriously damaged by pests and diseases. Farmers often need to use some control measures, and sometimes the effect is not satisfactory. In order to effectively prevent the occurrence of pests and diseases, the strategy of IPM technology for papaya crops is formulated as follows: (1) Net house cultivation: Choose a well-drained soil, make high borders and cover with grass-proof mats. (2) Healthy seedlings: choose healthy seedlings carefully; free of viruses and diseases. (3) Field sanitation: Weeds in the garden must be cleaned up. Residual branches, leaves, flowers and fruits shall not be left in the garden where the source of diseases and insects may inhabit or grow and multiply. (4) Monitoring: After planting, the types and quantities of diseases and insects are actually investigated every week to grasp the appropriate control methods and timing. (5) Application of control materials: Cooperate with regular monitoring of pests and diseases, use chemically synthesized pesticides or environmentally friendly materials to control pests and diseases before they occur or at the early stage of occurrence. Making good use of IPM technology for papaya crops can effectively prevent the occurrence of major diseases and insect pests of papaya, reduce the use of pesticides by more than 40%, and produce safe agricultural products.

Keywords： Papaya, Integrated pest management, IPM

青蔥病蟲害整合性管理(IPM)研究與推廣—以三星蔥爲例

蔡依真[1]、林立[1]、邱智迦[1]、王俊翔[1]、林俊成[1]、陳怡樺[1]、
曾于倩[2]、邱淑媛[1]、楊大吉[1]、杜麗華[1]、歐海仁[3]

1. 農業部花蓮區農業改良場
2. 三星地區農會
3. 國立臺灣大學

摘　要

青蔥是臺灣常見的辛香料蔬菜，一年四季均可栽培，其病蟲害種類繁多。本研究以三星蔥為主要標的，針對其近年病蟲害問題進行試驗，包括：黑腐病發病生態及篩選防治用藥、甜菜夜蛾對藥劑之感受性、探討低溫與藥劑殺卵效果、利用氣象參數研發甜菜夜蛾預警模式及自動計數裝置，以及執行植保資材防治二點葉蟎田間試驗。本場致力於病蟲害整合性管理 (IPM) 推動，引導農民整合運用多種管理技術，整體評估投入成本與效益，可幫助蔥農降低成本 20-65.6%、增產 10~25%，並落實化學農藥減量 16.5~88.9%，生產出農藥殘留合格率可達 100%、健康安全的三星蔥。

關鍵字：青蔥、病蟲害整合性管理、化學農藥減量

前　言

青蔥是我國相當重要的辛香料蔬菜，根據農糧署 2022 年資料，全臺青蔥栽培總面積 3,946 公頃，以彰化縣栽植面積最大，達 1,613 公頃，雲林縣 1,346 公頃次之，宜蘭縣 405 公頃為第三大產區。其中，宜蘭縣因氣候環境特殊，所產青蔥品質優良，為該縣特別重要的特色經濟作物。根據農情報告資源網統計，宜蘭縣 2022 年度主要栽培在三星鄉、壯圍鄉、宜蘭市及員山鄉等鄉鎮，以三星鄉所佔面積最大 (277.1 公頃)，宜蘭縣三星鄉所生產的三星蔥名聞遐邇，常成為颱風過後的指標性作物，蔥農對青蔥的產量品質非常重視，也因此特別注意病蟲害發生。近年，宜蘭縣蔥農遭遇嚴重甜菜夜蛾及新興病害黑腐病，雲林及彰化等青蔥主要產區則面臨二點葉蟎及炭疽病爆發威脅；為此，我國政府與學研單位積極投入相關學術研究、診斷服務與技術推廣等工作。有鑑於國人對食安的日益重視，及呼應農民對在地青蔥產業提升之期望，本團隊在三星蔥產區積極推動作物病蟲害整合性管理 (IntegratedPestManagement，簡稱 IPM)，並協助農會成功申請儲備植醫，與臺灣大學植物教學醫院共同輔導，落實化學農藥減量政策。

青蔥病蟲害防治技術建立與整合應用

本研究就宜蘭地區青蔥發生之病蟲害問題，先個別實驗不同策略與技術的防治效益，再整體評估及輔導農民依自身田區現況與需求應用 IPM 相關技術。以下說明本研究近年試驗與推廣概況：

甜菜夜蛾防治技術與預警探討

一、以低溫及藥劑處理對於甜菜夜蛾卵塊孵化抑制效果

由於青蔥分株苗在定植前可能已帶有甜菜夜蛾卵塊，因此本試驗測試可抑制卵塊孵化之冷藏條件，並從青蔥甜菜夜蛾核准用藥中挑選 9 支具殺卵潛力化學藥劑，進行卵塊抑制效果測試。冷藏試驗部分，經過冷藏 5~8℃下 3、7、10 及 14 天後，卵的死亡率分別為 30.7、82、98 及 100%(表一)；在藥劑測試部分，以噴藥塔定量噴灑藥劑於卵塊上，結果顯示培丹抑制卵粒孵化效果最佳，致死率達 88.2%，其次為納乃得 84.9% 與硫敵克

50.3%(表二)。基於上述試驗結果，建議蔥農在定植前兩週進行種苗冷藏，以利減少蟲源；並建議農友顯示可利用培丹、納乃得和硫敵克這三支系統性藥劑其中一支搭配另一支不同作用機制藥劑同時防治卵粒和幼蟲，並 3 週輪換一組藥劑。

表一、冷藏天數與甜菜夜蛾孵化情形 (冷藏溫度 4° C)

冷藏天數 (天)	未孵化卵比率 (%)
0	2.9
3	30.7
7	82.0
10	98.0
14	99

表二、青蔥甜菜夜蛾藥劑抑制卵塊孵化效果測試

藥劑名稱	劑型	稀釋倍數	未孵化卵比率 (%)
培丹	50% 水溶性粉劑	1,000	88.2
納乃得	75% 可濕性粉劑	2,500	84.9
硫敵克	40% 水溶性粉劑	1,500	50.3
畢芬寧	2.5% 水懸劑	1,000	12.2
賽滅寧	5% 乳劑	1,500	12.0
佈飛松	43% 乳劑	1,000	9.6
剋安勃	18.4% 水懸劑	2,500	9.1
因得克	14.5% 水懸劑	2,000	6.8
祿芬隆	4.4% 乳劑	1,500	4.5
對照組	Water	-	0

二、核准藥劑對甜菜夜蛾之室內致死率測試

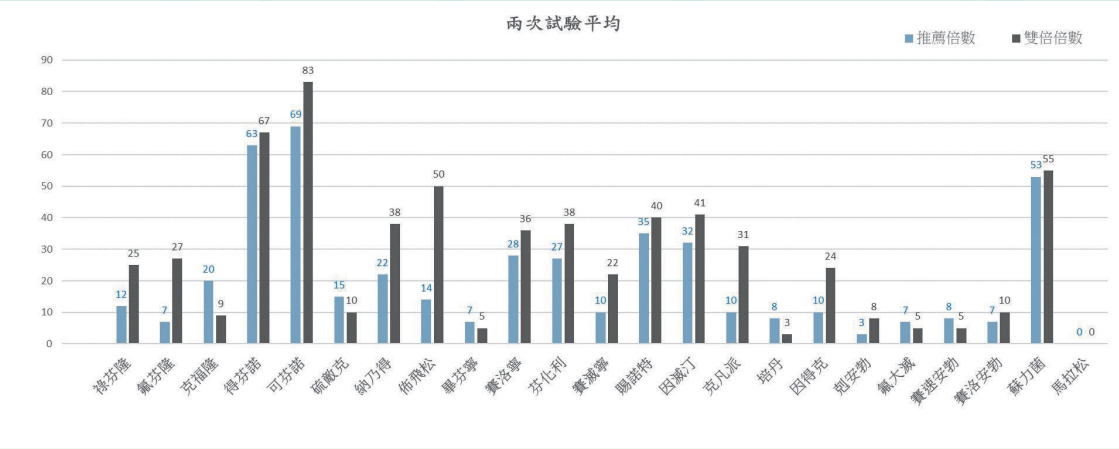
因蔥農反映化學藥劑防治甜菜夜蛾效果不如以前，在數次場合向本場及相關單位反映是否可協助增加新的核准用藥使用。為協助評估田間甜菜夜蛾蟲體對目前核准用藥感受性，故本場將 23 支藥劑個別對甜菜夜蛾幼蟲進行測試 (表三)，測試之甜菜夜蛾蟲源

皆取自三星鄉蔥田並飼養繼代。由於甜菜夜蛾危害習性為幼蟲鑽入蔥管內啃食蔥葉，因此測試時係將稀釋藥液浸泡蔥管，取代噴藥塔直接噴灑蟲體及蔥葉方式進行藥劑處理。將藥液風乾之蔥葉餵食三齡甜菜夜蛾幼蟲 24 小時之後更換無藥劑之新鮮葉片，每日觀察記錄死亡蟲體，連續記錄至第 3 天 (除部分藥劑因作用機制考量延長觀察：包括破壞昆蟲中腸膜微生物 (IRAC 11A)- 蘇力菌，幾丁質合成抑制第 0 類 (IRAC 15)- 克福隆、氟芬隆、祿芬隆，以及脫皮激素結合 (IRAC 18)- 可芬諾、得芬諾以上 6 支藥劑，則延長觀察死亡率至第 5 天)。

測試結果 (圖一) 指出，可芬諾、得芬諾、蘇力菌、賜諾特和因滅汀致死率最高，建議農民可和前述殺卵藥劑搭配使用。而藥效較差 (死亡率低於 20%) 之藥劑則建議暫停使用，包含佈飛松、祿芬隆、氟芬隆、克福隆、硫敵克、畢芬寧、賽滅寧、克凡派、培丹、因得克、剋安勃、氟大滅、賽速安勃、賽洛安勃、馬拉松 15 支藥劑，經查這些藥劑大部分為農民近年來較頻繁使用之種類，期藉由停用一段時間後，使其經過甜菜夜蛾世代交替後逐漸恢復其藥效。以上調查結果係於三星蔥之評估，蟲體對藥劑感受性情形可能因農民用藥習慣及地區而異。根據阮氏之甜菜夜蛾藥效試驗，以硫敵克、賽滅寧、剋安勃進行，3 種藥劑對彰化及嘉義族群之死亡率均低於 23.3%。而彰化族群在無藥劑之環境經歷 15 代繁衍，對硫敵克與剋安勃之感受性並未上升 (阮，2022)。

表三、對甜菜夜蛾之室內致死率測試之 23 支供試藥劑

1. 硫敵克	11. 蘇力菌	21. 氟大滅
2. 納乃得	12. 克凡派	22. 賽速安勃
3. 佈飛松	13. 培丹	23. 賽洛安勃
4. 馬拉松	14. 祿芬隆	
5. 畢芬寧	15. 氟芬隆	
6. 賽洛寧	16. 克福隆	
7. 芬化利	17. 得芬諾	
8. 賽滅寧	18. 可芬諾	
9. 賜諾特	19. 因得克	
10. 因滅汀	20. 剋安勃	

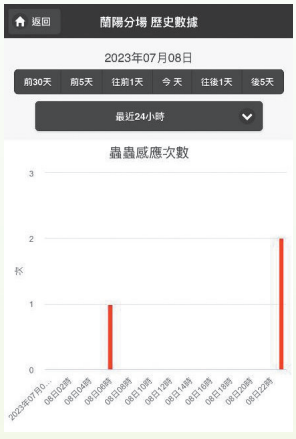


圖一、三星蔥田甜菜夜蛾對 23 支核准藥劑之感受性測試。

三、甜菜夜蛾預警及自動計數監測裝置

現行監測甜菜夜蛾蟲口數之方式係以人力設置性費洛蒙，並定期以人工計算蟲量；本場為節省監測人力及做到即時預警，與外部公司合作設置甜菜夜蛾自動計數裝置 (圖二)，以即時遠端監控青蔥產區夜蛾密度 (圖三)。另外，也因考量甜菜夜蛾爆發情形與極端氣候可能有密切關係，因此與數據分析專業公司合作，分析近幾年青蔥產區甜菜夜蛾密度與各種氣象參數之間的關聯性，並於建立模型後做出一套預警系統，期望讓預警系統提早準確預測一旬後的密度，以及時給予農民進行防治的時間點和管理方式建議。

圖二、甜菜夜蛾自動計數裝置。



圖三、遠端監控夜蛾密度。

黑腐病發病生態及防治藥劑篩選研究

2018 年底至 2019 年初，在宜蘭縣三星鄉青蔥產區大規模發生黃斑及葉枯病徵，經分離及鑑定發現為 *Stemphylium* 屬真菌所引起，且農民反映常用之化學藥劑無法有效控制。故本研究進行此病原菌調查與鑑定工作，並了解病害發生條件與進行化學防治藥劑篩選，以協助農友精準使用農藥防治。

利用分子生物技術以 ITS、 gadph、cmdA 等 3 種不同片段基因序列，並結合形態特徵進行病原菌鑑定，鑑定結果指出，*S. vesicarium* 為三星鄉主要 *Stemphylium* 屬葉部病害之病原菌種類，並完成柯霍氏法則試驗。接種實驗中，發現此病害病徵主要分布於老葉，年輕葉片則幾乎無病徵產生。將此病原菌接種於葉部，環境維持 20˚C 高濕 24 － 48 小時條件下，青蔥葉部罹病率可達到 58% 以上。而在藥劑室內試驗中，選用 17 種青蔥病害核准藥劑，發現白列克敏對於 *S. vesicarium* 菌絲和孢子發芽抑制效果最佳，而亞托敏、待克利、亞托待克利和保粒黴素甲等藥劑對於 *S. vesicarium* 菌絲和孢子發芽抑制效果皆不理想 (王，2020)。在化學藥劑與植保資材防治黑腐病田間試驗，依普同、白列克敏、白克列、保粒黴素 (甲) 等藥劑處理組黑腐病罹病度均較不處理對照組為低；而待克利與中性化亞磷酸混施處理組較待克利單獨處理組之罹病度顯著較低。此外，除了用藥管理外，根據筆者在田間與試驗 (數據未發表) 觀察，肥培管理與黑腐病發生程度亦息息相關，氮肥過重或不足均較易發病，施用中性化亞磷酸及磷肥處理之發病較氮肥加量處理者輕微。

圖四、青蔥黑腐病病徵 (右) 容易與炭疽病 (左) 混淆，需教導農民判別。

應用藥劑及植保資材防治二點葉之田間試驗

2020 年，部分宜蘭蔥農反映葉蠕嚴重；然而，因當時尚無推薦用藥，故本場進行苦楝油等資材及藥劑施用於蔥管上葉蠕之致死率測試，之後在三星鄉蔥田進行田間試驗，以藥劑或資材全株噴施青蔥，7 天處理一次，連續 2 次，結果顯示茶素精 300 倍、苦楝油 300 倍及畢芬寧 1000 倍在第 2 次處理後 7 天各有 86.7、53.9 及 75.9% 的防治率(%)，可供蔥農田間管理參考應用。

表四、田間測試不同處理組之二點葉蠕危害率及蠕數

處理	第一次處理前		第二次處理前			第二次處理後 7 天		
	危害率(%)	蠕數	危害率(%)	蠕數	防治率(%)	危害率(%)	蠕數	防治率(%)
茶素精 300 倍	2.5	1.1	3.3	1.0	89.1	3.7	0.3	86.7
苦楝油 300 倍	3.5	1.4	5.7	3.0	75.0	5.1	1.5	53.9
畢芬寧 1000 倍	4.2	2.1	2.9	1.5	92.0	7.2	1.2	75.9
不處理對照組	4.6	0.8	12.0	6.9		12.0	1.8	

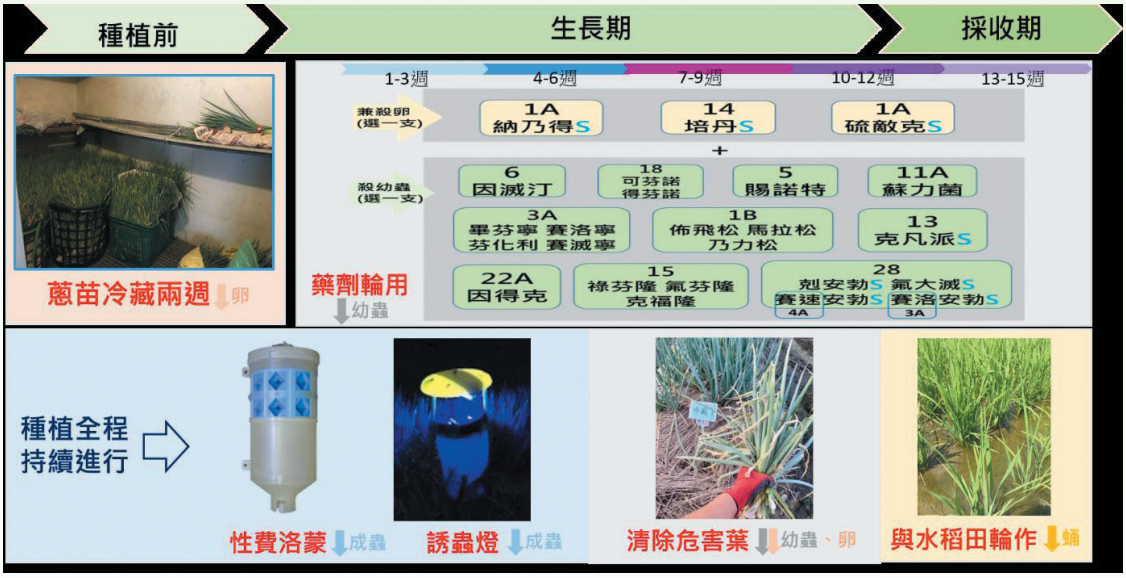
青蔥 IPM 推廣與化學農藥減量

2019-2020 年，本場於三星鄉及宜蘭市青蔥黑腐病發病熱區，各別設置病害整合管理示範田，田區分為示範區及慣行區，示範區於種植初期連續 3 次施用待克利混施中性化亞磷酸，之後則改為白列克敏、依普同等不同作用機制藥劑輪用，並搭配合理施肥；慣行區則依農友慣行操作。根據兩區黑腐病調查結果，示範區罹病度顯著較低，化學農藥 AI 量每公頃減量 86.4%，用藥成本較慣行節省 32.7%。因防治效益良好，在田區召開示範觀摩會，將建議用藥方式推廣予農友，並提醒農友注意肥培管理，勿偏施氮肥。觀摩會現場亦有彰化蔥農前往參加。本技術推廣後，宜蘭地區冬季黑腐病均已獲得控制。

2021-2022 年，甜菜夜蛾夏季發生猖獗，為農友重點關注害物，本場與三星地區農

會除在年初蟲口攀升前辦理講習會提醒蔥農即早設置性費洛蒙進行共同防治，也在產區設置試驗示範田，從種植前到採收期 (圖五) 進行綜合防治，並提供生產者針對甜菜夜蛾不同生長期的防治策略，辦理示範觀摩會進行技術擴散，將相關操作細節發表在花蓮區農業改良場農技報導刊物。

整體而言，根據本場近三年投入協助蔥農農藥減量分析，整體化學農藥減量約 16.5~88.9%、成本可降低 20-65.6%，及增產 10~25%。



圖五、青蔥生長全期甜菜夜蛾整合性管理策略。

結　語

從 2019 至 2023 年，本場在青蔥 IPM 相關主題已發表 13 篇文章、2 項技術指引，在產地辦理 5 場示範觀摩會及 22 場講習會，另為讓青蔥產業落實 IPM 的努力更廣為大眾所知與肯定，本場協助三星蔥農戶角逐並入圍永續善農獎 (IPM Award)，蔥農更在 112 年榮獲十大神農獎之殊榮。2022 年，本場和三星地區農會同時獲頒永續善農獎；2023 年，本場因青蔥等作物 IPM 及化學農藥減量推廣教育與研發，獲得「第 3 屆綠色化學應用及創新獎」，即在農業方面實現環境保護之作為受到肯定。作物病蟲害整合性管理 (IPM) 的研究與推廣，是需要眾人共同努力的志業。試驗改良場所、學研單位及植醫的重要使命為協助生產者解決在地產業病蟲害等管理技術問題。蔥農執行多種防治技

術的同時，也需兼顧經濟生產與環境友善的考量。本場未來將持續陪伴農友致力於病蟲害綜合防治相關研究，和在地農會、地方政府、其他試驗單位及大專院校攜手合作，提升我國產業發展。

參考文獻

1. 林立、陳怡樺、邱智迦。2022。青蔥綜合防治甜菜夜蛾。花蓮區農技報導第 140 期。
2. 阮韞澔。2022。甜菜夜蛾於青蔥上之族群表現與藥效試驗。國立嘉義大學植物醫學系所碩士論文。取自 https://ndltd.ncl.edu.tw/cgi-bin/gs32/gsweb.cgi/ccd=X_RSzp/record?r1=1&h1=0。
3. 農糧署農業資料統計查詢。https://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/official/OfficialInformation.aspx。查詢日期：2023/07/14。
4. 農情報告資源網。https://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp。查詢日期：2023/07/14。
5. Agriculture and Food Agency, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taiwan (AFA, Taiwan). 2018. Agriculture Statistic Yearbook.
6. Alberoni, G., Collina, M., Pancaldi, D., and Brunelli, A. 2005. Resistance to dicarboximide fungicides in Stemphylium vesicarium of Italian pear orchards. Eur. J. Plant Pathol. 113:211-219.
7. Alberoni, G., Cavallini, D., Collina, M., and Brunelli, A. 2010. Characterisation of the first Stemphylium vesicarium isolates resistant to strobilurins in Italian pear orchards. Eur. J. Plant Pathol. 126:453-457.
8. Èrica, Martínez-Solanas, Q.-Z. Marcos, H. Achebak, D. Petrova, J.-M. Robine, F. R Herrmann, X. Rodó, J. Ballester. 2021. Projections of temperature-attributable mortality in Europe: a time series analysis of 147 contiguous regions in 16 countries. Lancet Planet Health. 5(7):446-454.
9. Shimoda, M. and K.-ichiro Honda. 2013. Insect reactions to light and its applications to pest management. Applied Entomology and Zoology volume 48: 413-421.
10. Wang, J. Y., Tsai, Y. C., Wang, C. H., Lin, Y. C., Hsu, C. H., Cho, Y. T., Hung, T. H., Tsai, Y. C., and Ariyawansa, H. A. 2021. Characterization, pathogenicity, and phylogenetic analyses of fungal species associated with Welsh onion foliar diseases in Sanxing, Taiwan. PLANT DIS 105 (12): 4121-4131.

Research and promotion of integrated pest management (IPM) of Welsh Onion (*Allium fistulosum*) in Sunshin, Yilan

Yi-Chen Tsai[1], Li Lin[1], Jhih-Jia Chiou[1], Chun-Hsiang Wang[1], Jyun-Cheng Lin[1], Yi-Hua Chen[1], Yu-Chien Tseng[2], Shu-Yuan Chiou[1], Ta-Chi Yang[1], Li-Hwa Du[1], Hiran A. Ariyawansa[3]

1. Hualien District Agricultural Research and Extension Station MOA

2. Sunshin Area Farmer's Association

3. National Taiwan University

Abstract

Welsh onion (*Allium fistulosum* L.) is one of the main vegetable crops grown in Taiwan. They can be cultivated all year round, and there are many kinds of pests and diseases on them during cultivation. This study takes welsh onion in Sanxing as the main target, and conducts experiments for controlling its diseases and pests in recent years, including: the pathogenic ecology and fungicides screening of Stemphylium leaf blight (SLB) and the screening of fungicides, the susceptibility of beet armyworm to pesticides, ovum-killing tests with cold storage of seedlings and chemicals, the development of beet armyworm early warning models and automatic counting devices using meteorological parameters, and field trials of plant protection materials against two-spotted spider mite. Along with the promotion of Integrated Pest Management (IPM), it is one of the tools for low-pesticide-input pest management, which can help farmers reduce costs by 20-65.6% and increase production by 10-25%. It also implements a 16.5-88.9% reduction in chemical pesticides. Finally, we can help farmers produce healthy and safe welsh onion with a pesticide residue pass rate of 100%.

Keywords：Welsh onion、IPM、Chemical pesticide reduction.

豌豆病蟲害整合性管理

林大淵、王照仁、趙佳鴻、戴振洋
農業部臺中區農業改良場

摘　要

豌豆為歷年高風險作物之一，氣候、病蟲害及產銷制度高度影響農友的栽培與病蟲害管理意願，造成豌豆的農藥殘留違規案件經常發生。豌豆病蟲害整合性管理著重於預防及監測，抗性品種、直立式栽培、應用生物性資材、害蟲共同防治等策略均可有效預防病蟲害發生。監測與評估作業有助農友決定採行的防治策略與成本管理，避免農友過度依賴農藥防治。農藥為綜合管理的治療手段，適當使用農藥可降低重要害蟲的影響，保護豌豆產量。為改善豌豆農藥殘留違規現況，透過改善栽培環境及技術、選擇抗病品種及採行有害生物整合性管理等策略，來減少植株遭遇逆境，提高病蟲害管理效率，以提昇豌豆的產量及品質。

關鍵字：豌豆、害物綜合管理

前　言

豌豆性喜冷涼乾燥之氣候，台灣地區多於秋冬季節播種栽培。北部地區秋冬季寒冷多雨，栽培困難；南部地區則因氣溫較高，栽培較少；而中部地區因秋冬季氣候溫涼，適合豌豆生育，故栽培最多，依據農業統計年報資訊，2022 年全國豌豆栽培面積 403.4 公頃，其中彰化縣栽培面積328.5 公頃，佔 81.4%。彰化縣栽培面積最大，多集中於福興、秀水、埔鹽、二林等地，近年栽培面積逐漸減少且開始往竹塘鄉、溪湖鎮等周邊鄉鎮發展。

鑑於豆菜類蔬菜常有農藥殘留不符國家標準之問題及最近數年來因極端氣候豌豆在生長初期常遭逢連續性大雨，造成彰化主要產區豌豆損害嚴重，嚴重影響農民收益與消費者食用安全，因此本場整合作物栽培、土壤肥料、病蟲害管理及農業經濟等各方面專精的同仁，針對轄區內重要豆類蔬菜 - 豌豆，做為輔導重點，導入健康管理生產體系，包含優良品種的選擇、栽培制度之調整、合理化肥培管理、病蟲害管理安全用藥技術，以生產高品質且符合國家安全標準的豌豆供消費者食用。

豌豆現況概說

自 2010 年底因新聞報導豌豆農藥殘留違規率超過 8 成後，豌豆歷年均被列為高風險作物之一，迄今歷年違規率約在 10-20% 左右。由於當時栽培農友年事偏高且大多未加入產銷班等輔導組織，很難在短時間接收到改良場、農會及合作社場等輔導單位的宣導資訊。如欲改善豌豆農藥殘留違規現況，病蟲害管理及安全用藥輔導僅能治標，因造成農友違規用藥的原因並非農友故意使用未核准登記藥劑，而是豌豆栽培環境改變、正確用藥資訊不足、主要病蟲害變遷及產銷方式及市場等問題，導致舊有管理方式無法因應豌豆生產問題。

目前豌豆栽培不僅因人力老化亟待補充改善，冬季高溫乾旱或連續降雨等極端氣候條件也迫使豌豆栽培方式必須改變。冬季裡作豌豆經常利用休耕水稻田不整地條播或穴植，多以匍匐式栽培，造成病蟲害管理及採收工作需耗費大量人力。豌豆主要銷售方式仍以中間商至產地直接收購為主，養成農友逐價競收、低價廢耕的習慣，且中間商收貨後會理貨、混貨後再送至批發市場或各級市場，實務上追蹤違規案件相當困難，因此將豌豆產品導入有制度的產銷系統，穩定豌豆市場價格，才有助於約束農友及追蹤違規案件，改善違規現狀。

豌豆重要病蟲害及管理策略

立枯病 (*Rhizoctonia solani*)

病徵：植株出土或出土約 1-2 公分高時，莖基部和土壤交界處變褐色腐敗，之後罹病部縊縮，植株因而倒伏，最後枯萎死亡。病原菌侵入頂稍可造成新葉的枯萎及頂芽縊縮，若植株生長旺盛，則仍可萌發側芽，否則整株枯死。

發生生態：本病病原菌為土壤棲息菌，可在土壤中殘存，好發於高溫且土壤濕度高時，亦可藉灌溉水傳播。主要感染豌豆幼苗，成株在高溫多濕下亦可能被害。

豌豆立枯病病徵，根部感染後縊縮造成植株逐漸黃化死亡。

豌豆採收期立枯病嚴重發生，植株先顯現萎凋症狀後乾枯黃化，嚴重影響產量。豌豆採收期立枯病嚴重發生，植株先顯現萎凋症狀後乾枯黃化，嚴重影響產量。

管理策略：

1. 避免選擇病原菌曾嚴重發生田區，或田區翻耕後曝曬。
2. 選擇品項優良且外觀正常之種子，播種前可以登記藥劑拌種後種植。
3. 種植前翻耕作畦，或開溝以利排水，以降低病害發生。
4. 落實清園管理，隨時拔除罹病植株並移出田間。
5. 施用核准生物農藥防治，或澆灌有益微生物，避免初期病害發生與傳播。

白粉病 (*Erysiphe pisi*)

病徵：本病可為害葉片、莖、花及豆莢，初期呈灰白色小斑，以後病斑擴大成片狀，嚴重時滿佈全葉，病斑佈滿分生胞子而呈黃灰或灰黑色，葉片因罹病而黃化，嚴重影響植株發育，花及豆莢上之病徵與葉片大致相同。

發生生態：本病主要發生於春、秋季多濕環境下，最適發病溫度為 20-26℃，尤其在乾、熱的白天及冷涼的夜晚條件下，病斑上產生很多分生孢子，到處飛散，極易於短時間內造成流行性病害。

豌豆白粉病葉部病徵

白粉病通常由植株下方發生，嚴重時導致下位葉枯黃，同時感染豆莢造成損失。

管理策略：

1. 栽培中期應用亞磷酸產品或有益微生物預防白粉病發生。
2. 選擇抗病或耐病品種，如豌豆台中 12 號、豌豆台中 16 號。
3. 採行直立栽培，維持適當播種量，保持田間植株通風。
4. 施用登記農藥或核准生物農藥防治，發病初期開始施藥，必要時每隔 7 天施藥 1 次。

斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura*)

危害徵狀：幼齡蟲分布集中並啃食大量葉片使栽培初、中期植株生長不良，老熟幼蟲則會造成豌豆苗期嚴重缺株或新芽受損。

發生生態：斜紋夜蛾可取食大多數雜草及作物，族群調查結果顯示，2 期水稻收割前後之族群量達到最大量，若栽培前期未注意防範，則易在豌豆栽培期全期入侵為害。

斜紋夜蛾爲栽培初期發生之夜蛾類，幼齡蟲主要爲害葉片，通常以完全展開葉片爲食。

老齡幼蟲可直接嚙斷植株，若於萌芽期可造成大量植株死亡。

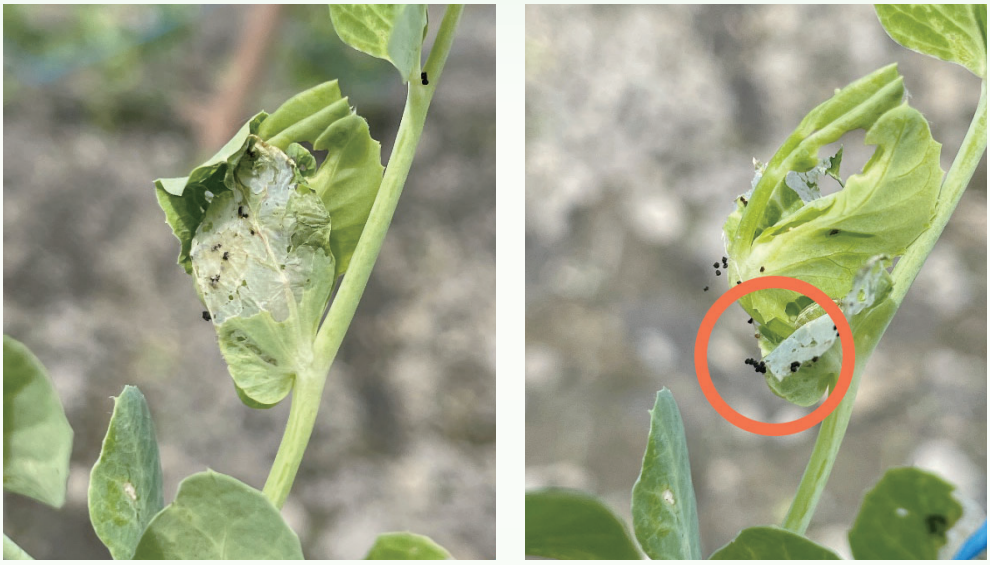
管理策略：

1. 注意田間衛生，清除卵塊及群聚幼蟲。
2. 播種前設置性費洛蒙誘殺器，降低田區周遭成蟲密度，同時監測害蟲密度，做為施行防治參考。
3. 保持田間通風及適當植株密度，避免蟲體躲藏，提升防治效率。
4. 施用登記防治用藥，近採收期可搭配使用登記生物性藥劑。

甜菜夜蛾 (*Spodoptera exigua*)

危害徵狀：幼蟲會吐絲黏結新芽葉片，並躲藏苞內取食。幼齡蟲分布較分散，且幼齡蟲即會躲藏於頂芽造成藥劑防治不易。老熟幼蟲會危害豆莢並於其中鑽食。

發生生態：甜菜夜蛾為蔬菜及花卉重要害蟲，族群量於豌豆栽培中、後期最高，可能造成大批新芽及豆莢受損而影響產量。通常於播種後約 1 個月即開始入侵，卵塊偏小且多位於葉背，不易於田間發現。初期應做定期監測以掌握防治時機。



甜菜夜蛾為害時會將外葉包覆芽點並於其中取食，田間調查時需剝開外葉才能發現幼蟲，嚴重危害時可於蟲苞內發現數隻幼蟲同時為害。

管理策略：

1. 注意田間衛生，清除卵塊及群聚幼蟲。
2. 播種前設置性費洛蒙誘殺器，降低田區周遭成蟲密度，同時監測害蟲密度，做為施行防治參考。
3. 保持田間通風及適當植株密度，避免蟲體躲藏，提升防治效率。
4. 施用登記防治用藥，近採收期可搭配使用登記生物性藥劑。

薊馬類 (thrips)

危害徵狀：豌豆主要受薊馬若蟲危害，為害徵狀約於數日後才能顯現，薊馬危害苗期會導致葉片嚴重皺縮、新芽變形隘縮，植株生長停頓。於中、後期則使葉片捲曲，豆莢受害無商品價值。

發生生態：薊馬類通常於高溫乾早期大量發生，因危害徵狀需經一週以上才能顯現，致使農友經常延誤防治時機，或養成定期用藥習慣。薊馬類於豌豆萌芽二週後即入侵為害，入侵時期也因豌豆種植時間而有差異。通常 9 月前提早種植即有較高風險。

薊馬類爲害使豆莢變形、萼片褐化，失去商品價值。

薊馬類爲害苗期造成新芽及葉片皺縮、植株生長停滯。

管理策略：

1. 以黏紙定期監測密度，或以目視新芽受害徵狀配合鏡檢判斷防治時機。
2. 保持田間通風及適當植株密度，避免蟲體躲藏，提升防治效率。
3. 施用登記防治用藥，採收期可搭配使用登記生物性藥劑或免登記植物保護資材。

潛蠅類 (leaf-miners)

危害徵狀：成蟲於嫩芽葉片上產卵，幼蟲在葉肉內鑽食造成不規則食痕，嚴重危害時會大量降低有效葉面積，造成幼株成長緩慢。

發生生態：潛蠅類為豌豆栽培初期較重要的害蟲，潛蠅類對豌豆栽培中、後期的影響較小，通常也因氣候因素而使潛蠅類數量逐漸降低，唯冬季連續高溫或無雨時，應注意潛蠅類再發生。豌豆栽培初期即應留意潛蠅類密度，避免栽培初期受害而導致生長停滯。

潛蠅類危害豌豆葉片

管理策略：

1. 栽培初期如密度升高可以黃色黏紙誘殺防治，或以登記藥劑防治。
2. 保持田間通風及適當植株密度，避免植株過密造成栽培中後期發生。

建立豌豆生產體系

豌豆栽培的成本超過 7 成以上為人力支出，人力大多用於採收及病蟲害管理 (施藥)，若無穩定價格、正確的管理技術及適當的栽培環境，農友無法評估生產成本來採行適當的管理策略，就會提高供貨時的違規風險。豌豆的病蟲害綜合管理技術與生產成本息息相關，以目前輔導案例而言，防治成本約佔總成本 5-10% 為合理範圍，但若豌豆收購價格過低，農友不願投入防治人力及成本，若加上額外的開溝作畦、設立網架等費用，農友自然以粗放管理的心態進行栽培，更甚者等待售價較高時才進行病蟲害管理及採收。但為因應現今氣候變化及提升生產效率，花費必要的成本改善栽培管理條件才能穩定生產及收益。

完善的豌豆生產體系需要具備以下要點：(1) 改善耕地環境及栽培方式；(2) 選用抗病品種及健康種子；(3) 採用病蟲害綜合管理及安全用藥；(4) 加入驗證或產銷履歷以穩定通路及價格。各點雖可獨自發展因應對策，卻與產地農友的操作行為息息相關，除了通盤的成本考量，上述因素皆影響農友的田間管理意願，尤其是病蟲害管理及防治用藥。因此以病蟲害綜合管理為主來規劃豌豆的栽培管理，田間操作應包括預防、監測與評估、治療等三個面向，各面向及管理要點表列如下：

指標	管理要點
豌豆台中 12 號	莢用紫紅花品種，對白粉病中高抗性，但須留意採收適期，避免豆莢種仁過於膨大。
豌豆台中 16 號	莢用白花品種，對白粉病中抗性，爲莢用栽培偏好品系，但採收時間間隔較短，需較高人力配合。
豌豆種子消毒	利用脫克松拌種後種植，播種 1 週後以登記藥劑或生物製劑持續管理立枯病或疫病。
夜蛾類共同防治	自整地後立即懸掛誘殺盒，以性費洛蒙防治斜紋夜蛾與甜菜夜蛾。
改善栽培方法	直立式栽培、開溝作畦、更換田區避免連作障礙。
應用免登記植物保護資材	利用有益菌、亞磷酸製劑等資材預防豌豆病害。

監測與評估策略

指標	管理要點
立枯病與疫病監測	自豌豆拌藥播種後，每週至少一次定期巡視植株根際部分，依徵狀判別病害並使用登記藥劑防治。
夜蛾類監測	自豌豆萌芽後，定期巡視夜蛾類誘殺盒蟲口數及植株頂芽是否受害，依受害情形進行防治。
薊馬類監測	豌豆新芽、花苞及豆莢爲各生長時期調查重點，定期巡視時輕敲調查部位於白色卡紙上，每分地至少調查 10 點。依受害情形進行防治。
白粉病監測	自豌豆花期開始定期調查近地面葉片是否有白粉病徵狀，依受害情形進行防治。

治療策略

指標	病蟲害種類	施用時機	管理要點
藥劑防治	立枯病或疫病	播種後至採收期	生育期以登記藥劑控制病害蔓延，穩定後再施用生物製劑輔助管理，留意移除病株及水分管理。
			採收期施用農藥須留意農藥安全採收期規定。
	夜蛾類	播種後至採收期	甜菜夜蛾有結綴葉片取食習性，施藥時應留意頂芽及嫩莢，並留意農藥安全採收期規定。
	薊馬類	播種後至採收期	生育期須有效降低薊馬密度，建議依登記藥劑進行防治。

以往臺灣秋冬季為旱季，但近年來氣候異常時有所見，冬季短期高溫或連續降雨均會劇烈影響豌豆生長與病蟲害發生程度。若稻田不整地即栽培豌豆，不但高溫時無法及時補水，連續降雨亦無法及時排水，導致高溫時易因植株缺水使蟲害危害更加顯著，或因田間淹水致病原菌快速蔓延，造成種子腐爛、生育衰弱或植株枯死。豌豆生育期間，如土壤過乾，將導致肥效減低，植株發育緩慢，降低豌豆產量及品質；過濕則影響生育，容易引起根部腐爛及誘發病害。在結莢期間，以稍乾燥為宜，因灌水次數多，雖有利於莖葉生長，但不利於結莢。因此水分管理亦同時影響肥料吸收效率，傳統栽培方式因以稻田所含水分為主，農友習慣投入大量肥料以維持植株吸收，因此經常在連續降雨後即因肥料大量釋出而受害，因此開溝作畦可改善栽培環境並調節水分，避免植株遭遇環境逆境，同時降低病蟲害的傳播及影響。

田間排水不良及肥傷致植株枯黃 (左)，田間開溝排水及適量施肥，豌豆生長健壯 (右)。

豌豆之栽培方式主要有二種：一為稻田不整地栽培，即在秋冬季二期水稻收割後，不行整地，直接播種於水稻殘株間，並讓豆蔓匍伏於地上。二為直立支架栽培，行距為 120 公分，或 75 ～ 90 公分（立交叉支架時）為宜。栽培密度不宜過密，以株距 20 ～ 25 公分，每穴播種子 3 ～ 5 粒，並用腐熟堆肥或泥炭土覆蓋，以保持土壤濕潤。如以

條播增加植株數量且發芽率高致植株過於密集，應可適度間拔，利於光照及通風。部分沿海地區因冬季風大無法以直立方式栽培，可考慮匍匐式栽培，但須加大行距並於各行旁開溝，以免採收中後期因豆蔓層疊致病蟲害密集發生不易用藥，因而快速降低產量及品質。

豌豆健康管理生產栽培技術以直立方式栽培爲宜，有利於植株通風及光照，且採收方便。

監測與評估工作是豌豆病蟲害管理最重要的一環，農友可根據調查結果決定防治與否及採用的防治策略，對豌豆的品質與農藥殘留有決定性影響。傳統產區因農友年事偏高，多以經驗判斷病蟲害發生及防治，而其用藥絕大多數由當地農藥販賣業者所建議，單次防治經常混用多種藥劑及肥料，從而導致違規案件頻生，因此傳統產區強調農藥減量及安全用藥宣導為主，並成立豌豆產銷班作為當地示範案例。近年加入豌豆生產的青農較能接受整合管理的觀念，且願意投入改善栽培環境及各項監測及防治成本，同時取得產銷履歷驗證及內外銷通路，相對有較高銷售利潤，因此與青農合作亦可吸引人力投入豌豆栽培，漸漸改變豌豆栽培及產銷方式，才能有效改善豌豆違規情形。

結　語

解決豌豆農藥殘留違規現況並非短期工作，除了病蟲害管理及安全用藥觀念持續宣道並落實外，改善現有豌豆產銷模式及提升栽培人力資源與素質才能逐漸汰除舊有栽培觀念，配合優質品種、合理化肥培技術，加入驗證制度與穩定的通路，才能整體解決豌豆違規現況，雖然豌豆為連續採收的蔬菜，也可以是優質且農藥殘留符合國家標準的農產品，並可達到提高農民收益與消費者食用安全的雙贏目標。

參考文獻

1. 方敏男。1993。台灣花薊馬 *Frankliniella intonsa* Trybom 在豌豆上之族群密度與防治試驗。臺中區農業改良場研究彙報 41: 21-32。
2. 方敏男。1994。豌豆害蟲種類調查及防治試驗。臺中區農業改良場研究彙報。45: 27-43。
3. 梁瑩如、廖芳瑾、王文龍、吳昭儀、張志弘、洪巧珍。2020。臺灣豌豆田間病蟲害綜合防治管理之應用實例。臺灣農藥科學。8: 65-84。
4. 郭俊毅。1988。抗白粉病豌豆臺中 12 號之育成。臺中區農業改良場研究彙報。20: 49-60。
5. 郭俊毅。1993。台灣的豌豆。台灣蔬菜產業演進四十年專集。農業試驗所特刊第 36 號。293-314 頁。
6. 郭俊毅。2007。豌豆育種成果及未來育種方向。蔬菜育種成果及植物保護研討會專刊。1-16 頁。
7. 陳武揚、陳慶忠、黃玉瓊、劉達修、方敏男、黃金助、柯忠德。1992。豌豆蟲害調查及防治。台灣農業。28: 74-81。
8. 趙佳鴻、白桂芳、張致盛。2012。豌豆栽培技術與病蟲害管理專輯。臺中區農業技術專刊 187 期。24 頁。

IPM Technology for Pea Crops

Da-Yuan Lin, Chao-Jen Wang, Chia-Hung Chao, Zhen-yang Dai

Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Ministry of Agriculture

Abstract

Peas were one of the high-risk crops in the past. Climate, pests and diseases, and production and marketing systems highly affect farmers' willingness to cultivate and manage pests and diseases, resulting in frequent cases of pesticide residue violations in peas. Integrated management of pea diseases and pests focuses on prevention and monitoring. Strategies such as resistant varieties, vertical cultivation, the application of biological materials, and joint pest control can effectively prevent the occurrence of pests and diseases. Monitoring and evaluation operations can help farmers decide on control strategies and cost management to avoid overreliance on pesticide control. Pesticides are integrated management treatments, and proper use of pesticides can reduce the impact of important pests and protect pea yields. To improve the current situation of pesticide residue violations in peas, by improving the cultivation environment and technology, selecting disease-resistant varieties, and adopting integrated pest management and other strategies, we can reduce the adversity faced by plants, improve the efficiency of pest and disease management, and increase the yield and quality of peas.

Keywords：Pea, Integrated Pest Management (IPM)

甜椒病蟲害綜合防治技術之開發與應用

王照仁、林大淵、趙佳鴻
農業部臺中區農業改良場

摘　要

彩色甜椒多以設施栽培方式來生產出高品質的產品，然甜椒設施栽培過程中仍會遭遇到病蟲害侵擾，進入連續採收期更是如此，因此如何避免或減少損失則是農友所重視且需要輔導。本研究利用新編著的甜椒栽培操作指引，讓農友透過病蟲害圖鑑快速且有效區分田區內大部分的病蟲害種類，進而對症下藥達到「精準用藥」的目的，再配合「清園」與「友善資材」等策略搭配使用的綜合防治管理技術，即可有效管理田間常見病蟲害。本場透過推薦化學藥劑與友善資材（植物油混方、肉桂油、窄域油、柑橘精油、石灰硫磺及亞磷酸等）的搭配使用來防治特定病蟲害，在不影響產量的前提下，可減少 20% 的藥劑種類、35% 的用藥頻率及 17% 的藥劑用量，所產出的農產品經農藥殘留檢驗也皆符合標準。

關鍵字：甜椒、環境友善資材、病蟲害綜合防治

前　言

番椒為茄科（*Solanaceae*）番椒屬（*Capsisum*）的作物，其內種類眾多，具辛辣味者稱之為辣椒，而不具辛辣味者稱之為甜椒，統稱為番椒，學名為 *Capsicum annuum* L.。而甜椒品種又可分成兩大群，一為果型似番茄扁圓而小肉厚，成熟果供做製罐用。另一為常見供做蔬菜栽培用之品種，果體呈圓錐型且果內中空而果皮肥大可供食用，即俗稱之甜椒。臺灣目前所栽培甜椒（含新香、青椒及彩色種）的面積約 1,243 公頃

（臺灣農情情報資源網，2022），其中南投、雲林及嘉義等地栽培面積已達 976 公頃，占全臺栽培產區近八成栽種面積。進一步經 110 年產量統計換算，設施彩色甜椒栽培面積估計占 34.7%（約 430 公頃），其中又以南投縣（179 公頃）為主要產地，佔設施甜椒栽培面積達 41.6%。甜椒種植期間主要害蟲種類為棉蚜（*Aphid gossypii*）、茶細蟎（*Polyphagotarsonemus latus*）、二點葉蟎（*Tetranychus urticae*）、薊馬及夜盜蟲類為主；病害則有毒素病（Virus diseases）、白粉病（*Leveillula taurica*）、青枯病（*Ralstonia solanacearum*）、疫病（*Phytophthora capsici*）及炭疽病（*Colletotrichum capsici*）為主 (陳等人 , 1997)。由於甜椒屬連續採收作物，且可鮮採鮮食，有害生物防治藥劑不當施用極易致生農藥殘留違規。依據 107 年度蔬菜農產品農藥殘留監測研究成果報告指出，果菜類不合格率為 4.1%，甜椒不合格率更高達 9% (徐等 , 2018)；於 108 年藥毒所提供之資料顯示，甜椒的不合格率更高達 13.1%。又依據近幾年農藥殘留監測與管制相關統計資料得知，果菜類農藥殘留違規樣態又以使用未推薦藥劑占 7 成以上，可見農民用藥教育仍需持續努力與推行。

甜椒綜合管理技術與操作指引

甜椒為一年生作物，由於具不定期開花結果特性，因此在生長季可連續採收而管理過程較為繁複 (圖一)，所須應用之資源與技術亦較為多元化，且不同時期可能發生不同種類之病蟲害，或對於病蟲害間的感受性不同而需進行相對應處置辦法。故本研究集結農業部臺中區農業改良場（本場）、農業部農業試驗所、農業部桃園區農業改良場、農業部臺南區農業改良場及農業部臺東區農業改良場之研究人員，共同編著出甜椒綜合管理技術操作指引一式，並依各個栽培期程規劃不同之害物管理流程，供農友選擇適合當下與可承受之成本支出的防治策略。以下則以近年常見甜椒害物（如銀葉粉蝨、薊馬、蚜蟲、介殼蟲、細蟎、白粉病及炭疽病等）之綜合防治管理技術進行介紹：

一、預防技術

（一）加強肥培管理：

合理化施肥，促使養分平衡，可使植物生長正常，維持植株健康度而強化抗

性。甜椒作物對土壤適應性極廣，以中性、微酸土壤為宜，生育期較短的地區砂質壤土較佳。一般選擇排水良好、pH 值 5.5 - 6.8 的土壤最適宜。

（二）使用健康種苗：

目前對於上述害物並無抗病品種的存在，因此僅能透過使用健康種苗來避免將病蟲源帶入設施內的機率。若有見到疑似出現異常的苗株，建議直接移除或是使用藥劑進行預處理。

（三）種苗預先處理：

為避免將病蟲體引入設施中，建議可以針對苗期病害如：立枯病或疫病進行藥劑處理；而害蟲部分則是建議針對小型害蟲如：細蟎與薊馬進行藥劑處理。

（四）罹病田區種植前進行土壤處理：

包括浸水、高溫熱水澆灌、蒸氣消毒、藥劑處理等，視實際須要選擇合適方法。

（五）田間衛生及雜草防除：

注意田間衛生，隨時清除落葉，清除園區周圍雜草，平時注意植株修剪，使植株通風及日照良好，降低蟲源，受害部位徹底清除，以防蔓延。

（六）輪作：

勿於發病田連續種植，避免累積感染源，宜與禾本科作物輪作，降低田間疫病病原菌族群。

（七）依害物習性調整田間管理方式：

銀葉粉蝨偏好在通風不良與日照不足環境產卵，高濕可降低族群及減緩其活動性。必要時可配合在低濕度時段噴霧，提升空氣濕度以降低族群密度。以銀色遮陰網遮陰或以銀色尼龍網覆蓋土壤，可產生強烈反光，可將空中飛行的薊馬趨離。近中午時刻適度噴霧處理，提高園區之濕度，可降低白粉病分生孢子散播而減少病害發生；夜間加強抽風，降低園區空氣中之濕度，可抑制分生孢子發芽而減少病勢進展。

二、監測技術：

（一）目視巡田：

檢視 50 處花與嫩芽紀錄有無害蟲活動 (蚜蟲、薊馬及介殼蟲)，以及計算天敵數量 (如：南方小黑花椿象、菸盲椿、蒙氏瓢蟲、草蛉)；病害部分則可於田區均勻抽取 20 處植株之下層葉片（老葉），觀測葉背是否有白粉病病斑出現並計算其發病率。

（二）黃色黏紙監測 (銀葉粉蝨與薊馬)：

吊掛 20 張半張黃色黏蟲紙 (尺寸約 7.5 公分 x 10.5 公分)，每週更換 1 次，監測目標害蟲。

（三）採樣送檢：

隨機採集 20 片下位葉寄送試驗單位用顯微鏡觀察，計算葉片上之粉蝨若蟲數，以及被天敵：東方蚜小蜂寄生之若蟲數來計算其寄生率。

三、防治技術

依據害物種類分述防治資材或藥劑之施用倍數、用量或應注意事項，如下：

（一）銀葉粉蝨

1. 成蟲偏好黃色，配合黃色黏蟲板誘殺，可降低族群密度，黏板應設於生長點上方 10-50 公分處，方可發揮效果。幼苗種植後立即懸掛，效果更佳。
2. 釋放天敵捕食性天敵，瓢蟲、草蛉、大眼椿象等均可捕食若蟲及成蟲。寄生性天敵如東方蚜小蜂及淺黃恩蚜小蜂。
3. 防治甜椒銀葉粉蝨可應用之友善資材（表一）與登記之推薦藥劑（圖二），發生時依為害狀及生長期任選一藥劑防除。施藥時由植株側面與植株保持合適距離由下向上噴施。

（二）薊馬

1. 懸掛黃色粘紙，可直接用來減少害蟲數量，並可作害蟲發生偵測。
2. 釋放天敵包括數種捕食性椿象、草蛉或捕植蟎等，捕食薊馬。
3. 防治甜椒薊馬可應用之友善資材（表一）與登記之推薦藥劑（圖二），發生時依

為害狀及生長期任選一藥劑加以防除。

（三）蚜蟲

1. 使用黃色粘板或水盤誘殺成蟲。
2. 蚜蟲天敵極多，可分為捕食性和寄生性兩大類，捕食性天敵包括瓢蟲類、食蚜虻類、草蛉類；寄生性天敵則為寄生蜂及真菌類。
3. 防治甜椒蚜蟲可應用之友善資材（表一）與登記之推薦藥劑（圖二），發生時依為害狀及生長期任選一藥劑加以防除。

（四）介殼蟲

防治甜椒介殼蟲可應用之友善資材（表一）與登記之推薦藥劑（圖二），發生時依為害狀及生長期任選一藥劑加以防除。

（五）細蟎

防治甜椒細蟎可應用之友善資材（表一）與登記之推薦藥劑（圖二），發生時依為害狀及生長期任選一藥劑加以防除。施藥時須噴及葉片下表面，或選用系統性藥劑。

（六）白粉病

1. 適度施用矽酸鈣，增加表皮厚度與保護層，降低病原菌侵入。
2. 防治甜椒白粉病可應用之友善資材（如表一）與登記之推薦藥劑（圖三），發生時依為害狀及生長期任選一藥劑加以防除。

（七）炭疽病

1. 該病原菌主要是透過雨水傳播，因此栽培期需特別外部設施是否有破損而造成雨水滲漏的情況。
2. 由於該病原菌具潛伏感染特性，故在栽培期需特別留意該病害的預防性管理措施。目前經本場進行資材與藥劑抑制測試，化學藥劑仍為主要處理措施，同時須留意輪用不同作用機制以避免抗藥性產生（圖三），同時需要做好清園處理，藉此降低田區病原菌之密度。

品種		彩色甜椒-南投信義山區											
月份		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
生育週期	定植期		定植期										
	生育期			成長期									
	成熟期						成熟期						
栽培作業	整地作畦		整地作畦										
	播種定植		定植種苗										
	中耕除草			除草									
	肥培管理		基肥			追肥							
	病蟲防治			病蟲害防治									
	整枝蔬果				整枝、夾藤、疏芽、疏果								
	收穫						採收						

圖一、南投縣信義鄉甜椒介質栽培作業與生育週期曆。

圖二、甜椒蟲害之推薦化學藥劑與其作用機制。

圖三、甜椒病害之推薦化學藥劑與其作用機制。

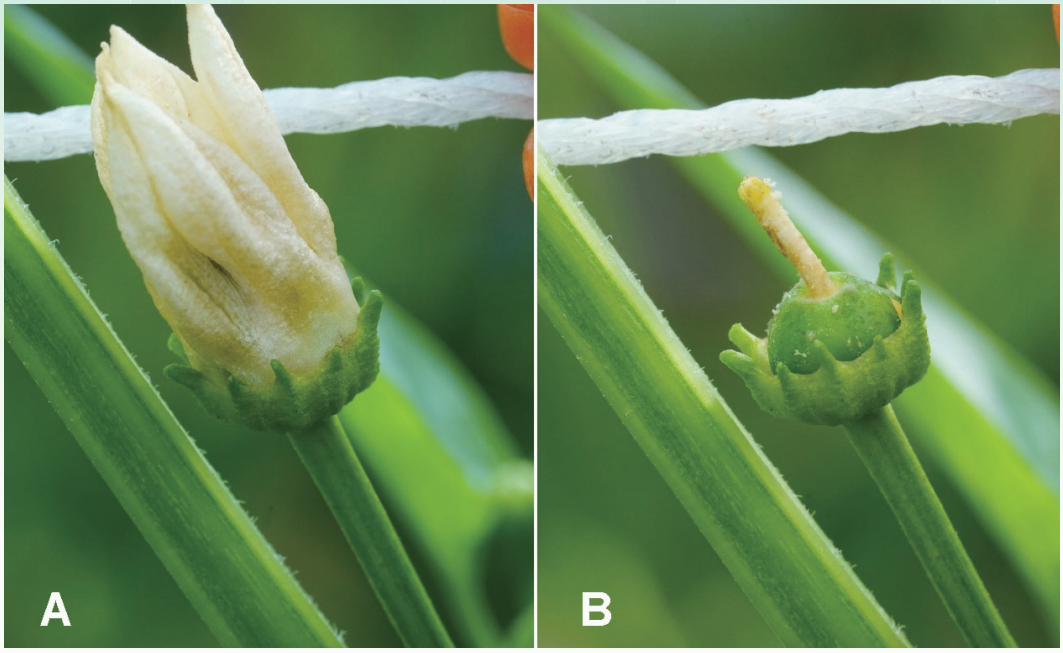
表一、甜椒害物可應用之友善資材及其使用資訊

防治標的	植物保護資材	稀釋倍數或用量	備註
銀葉粉蝨	東方蚜小蜂	每分地 2,000 隻	
	菸盲椿	每分地 500 隻	釋放 1~2 次
薊馬	黃色黏紙	每分地 20 張	建議 14 天更換
	南方小黑花椿象	每株 2-4 隻	可分 2-3 次釋放
	辣椒萃取液 (青山)	無稀釋	防治率約 55%
	木醋液	500 倍	防治率約 25%
蚜蟲	石灰硫磺劑	400-800 倍	
	肉桂油	5,000 倍	需先乳化
	草蛉	每分地 1,000 隻幼蟲，或 6,000 顆卵	釋放 1~2 次
	廣三叉蚜繭蜂	每分地 600 隻	釋放 1~2 次

防治標的	植物保護資材	稀釋倍數或用量	備註
細蠕	巴氏小新綏蠕	每分地 40,000 隻	可分次釋放
	石灰硫磺劑	400-800 倍	
粉介殼蟲	木醋液	500 倍	
白粉病	柑橘精油	500 倍	避免與礦物油混用
	中性化亞磷酸	1,000 倍	未發病前使用
	植物油混方	300-500 倍	
疫病	葵花油	500 倍	
	中性化亞磷酸	1,000 倍	未發病前使用

甜椒綜合管理技術—以薊馬爲例

南投縣信義鄉之甜椒，主要栽培期為 2 月至 12 月，期間夏、秋兩季為薊馬類主要發生期，故時有因薊馬類防治失當造成低產甚至廢園案例。甜椒薊馬類已核准登記藥劑共分 5 類作用機制 16 種殺蟲劑，產地大多農友均依規定使用核准藥劑，但可能因急於降低薊馬類密度及噴藥人力成本等考量，通常每週一次混用多種藥劑，短時間即造成多種藥劑防治效力逐漸降低。據本場示範溫室於薊馬發生高峰期的採集紀錄顯示，謝花後單朵花瓣內平均可躲藏約 10 隻成蟲及 25 隻若蟲 (不分種類)。部分凋落花瓣於謝花後會覆蓋小果約 2-5 日，少數花瓣會黏附在果實表面乾燥硬化，提供薊馬相當隱蔽的微型棲地，可躲過防治藥劑直接接觸（圖四、A）。薊馬初入侵時多聚集在新芽與花朵上，直至謝花後，成蟲與若蟲均能躲藏於凋落花瓣內。因此整枝留果作業時可順便去除預留果上的花瓣可降低小果被害率（圖四、B），同時增加薊馬若蟲接觸防治藥劑的機會，提高防治效率。



圖四、甜椒薊馬綜合管理技術。(A) 謝花後花瓣覆蓋小果形成防治死角，小果通常於此時期受害。(B) 整枝留果作業時可順便去除預留果上的花瓣可降低小果被害率。

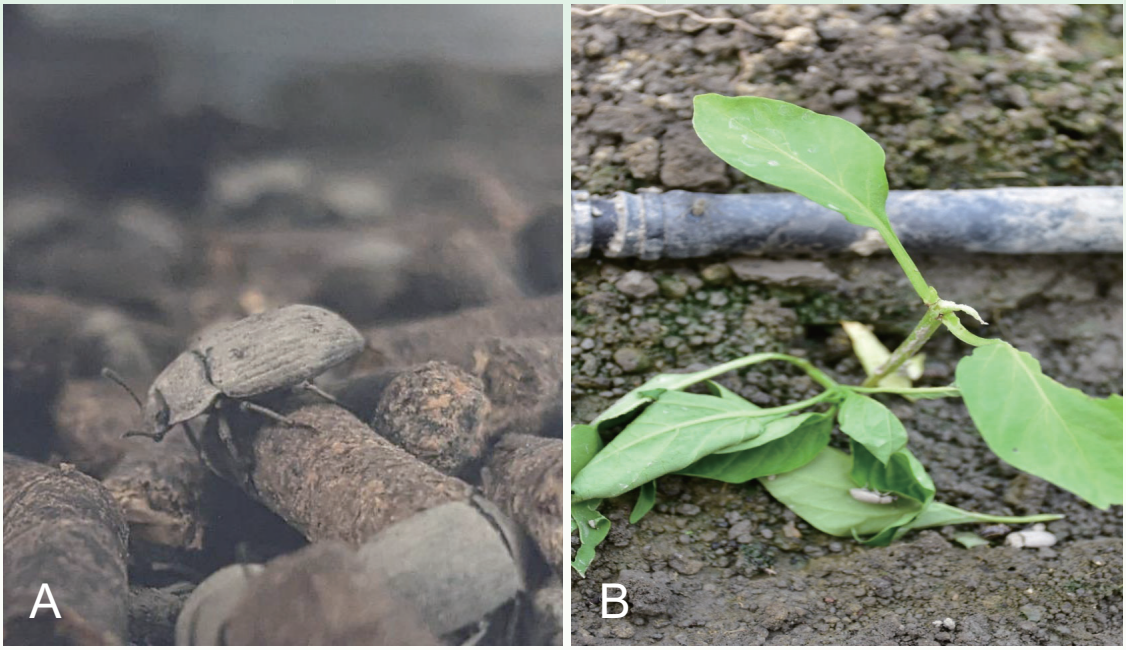
甜椒新發現的問題與其管理辦法

臺灣因地緣特性，未來遭遇新興病害勢必無法避免，以下則以近兩年來田區觀察到新興害物為例，為各位說明其發生情形與相關處置辦法：

一、甜椒潛砂蟲：

危害狀與發生生態：潛砂蟲（*Gonocephalum* sp.）為鞘翅目擬步行蟲科，雜食性具咀嚼式口器。夜行性，白天躲藏於木頭、落葉或土縫中，傍晚才外出活動。為環境中常見且重要之分解者。以腐植質為主食，輔以近地基部之幼嫩植物組織。而富含腐植質之有機肥往往吸引許多潛砂蟲躲藏於其中大量繁衍。隨著腐熟未完全有機肥之大量使用，高密度之卵粒亦隨之播施於田間。當腐植質不足以供應其取食需求時，孵化後之潛砂蟲轉而攻擊周遭作物幼苗，導致植株死亡（圖五）。在環境相對單一，食物、空間受限之網室中，受害田區幼苗缺株尤其嚴重，需大量補植。

管理策略：（一）選擇品質良好、腐熟完全之有機肥。（二）有機肥埋入土中混合土壤，適量施用。（三）清除園區雜草，減少害蟲棲所。（四）利用掉落式陷阱監測潛砂蟲密度。



圖五、甜椒潛砂蟲。（A）潛砂蟲體長約 8mm，橢圓形。體背呈黑褐色不具光澤。（B）園區甜椒苗受潛砂蟲咬食，導致植株出現倒伏缺株狀況。

二、甜椒莖枯病：

病徵與其發生生態：受感染之莖部或果梗出現組織乾枯、褐變的情況，同時可於變色組織表面觀察到明顯輪紋（圖六），若蔓延至主莖，則受感染以上部位則出現失水萎凋的情況。目前已經分離鑑定到兩種病原菌，分別為 *Plectosphaerella* 屬與 *Fusarium* 屬的病原真菌，且需傷口方能侵入感染甜椒植株並造成病徵，經 2022 年在信義多個甜椒栽培田區的調查，該病害普遍出現但危害率不高，園區發病率介於 3-8%，然農友普遍認為是疫病，因此常因為錯誤用藥而錯過防治時機。

管理策略：（一）修剪器具需加強消毒，減少散播病原菌的機率（二）園區修剪後可施用廣效性殺菌劑（非疫病類推薦藥劑），避免病菌自傷口侵入。

圖六、甜椒莖枯病。

結　語

本研究主要乃針對國內高農藥殘留風險的甜椒為對象，藉由整合相關專業領域人才及其研究成果，研擬並建立一套甜椒安全生產管理體系，除瞭解甜椒栽培環境與病害發生的關鍵，掌握防治時機，亦導入環境友善植保資材，減少化學農藥之使用，盼藉由生態平衡的耕作理念，充分利用各種栽培管理措施，營造出樂活的環境與生產安全的甜椒果實。而透過該技術的相關示範推廣，除了可與各農試改良場所分享試驗研發成果，亦提供轄內儲備植物醫師累積甜椒病蟲害診斷經驗，作為未來技術發散的基石，同時希望讓更多農友瞭解病蟲害綜合防治處理技術，強化國內優質農產品的安全與消費者對農產品的信心。

參考文獻

1. 徐慈鴻、黃振華。2018。107 年度蔬菜農產品農藥殘留監測研究成果報告。農業藥物毒物試驗所編印。125 頁。
2. 陳文雄、鄭安秀、林義雄、陳紹崇。1997。番椒病蟲害防治。臺南區農業改良場技術專刊 86。10 頁。
3. 郭孚燿。2000。甜椒栽培技術。行政院農委會台中區農業改良場出版。61 頁。
4. Chen, W. S. 1995. Sweet pepper and chilly pepper. Taiwan Agriculture Encyclopedia (Crop edition 3). Harvest Farm Magazine Pub., Taipei.
5. Agrios, G. 2012. Plant pathology. Elsevier.
6. Constantine, K. L., Kansiime, M. K., Mugambi, I., Nunda, W., Chacha, D., Rware, H., Makale, F., Mulema, J., Lamontagne-Godwin, J., Williams, F., Edgington, S., and Day, R. 2020. Why don't smallholder farmers in Kenya use more biopesticides?. Pest management science, 76(11), 3615-3625. https://doi.org/10.1002/ps.5896.
7. Dáder, B., Colomer, I., Adán, Á., Medina, P., and Viñuela, E. 2020. Compatibility of early natural enemy introductions in commercial pepper and tomato greenhouses with repeated pesticide applications. Insectscience, 27(5):1111-1124. https://doi.org/10.1111/1744-7917.12723.
8. Giménez-Moolhuyzen, M., Blom, J. V., Lorenzo-Mínguez, P., Cabello, T., and Crisol-Martínez, E. 2020. Photosynthesis Inhibiting Effects of Pesticides on Sweet Pepper Leaves. Insects, 11(2), 69. https://doi.org/10.3390/insects11020069.
9. Grasswitz T. R. 2019. Integrated Pest Management (IPM) for Small-Scale Farm in Developed Economies: Challengesand Opportunities. Insects, 10(6):179. https://doi.org/10.3390/insects10060179 .
10. Weintraub, P. G. 2007. Integrated control of pests in tropical and subtropical sweet pepper production. Pest. Manag. Sci., 63: 753-760. https://doi.org/10.1002/ps.1366.
11. Kim, J. H., & Yun, S. C. 2013. A three-year field validation study to improve the integrated

pest management of hot pepper. The plant pathology journal, 29(3): 294–304. https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.01.2013.0002.

12. Mouden, S., Sarmiento, K. F., Klinkhamer, P. G., and Leiss, K. A. 2017. Integrated pest management in western flower thrips: past, present and future. Pest management science, 73 (5), 813–822. https://doi.org/10.1002/ps.4531.

Development and application of integrated pest management in sweet pepper

Chao-Jen Wang, Da-Yuan Lin, Chia-Hung Chao

Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Ministry of Agriculture

Abstract

The cultivation of sweet peppers in controlled facility-based methods is generally employed to produce high-quality products. However, bell pepper cultivation in such facilities is still susceptible to pest and disease infestations, especially during the continuous harvesting period. Therefore, preventing or reducing losses is a matter of great concern for farmers and requires guidance. This study utilizes a newly developed bell pepper cultivation manual, enabling farmers to rapidly and effectively differentiate between the majority of pest and disease species within their fields through the use of a pest and disease identification guide. This facilitates targeted and precise pesticide application, achieving the goal of 'precision pest control.' When combined with integrated pest management techniques such as 'clean farming' and the use of 'environmentally friendly materials,' effective control of common field pests and diseases can be achieved. Through the use of recommended chemical pesticides in conjunction with environmentally friendly materials (such as plant oils mixture, cinnamon oil, narrow range oil, citrus essential oil, sulfur, and phosphorous acid), this facility can control specific pests and diseases while minimizing the impact on yield. This approach reduces the variety of pesticides by 20%, the frequency of pesticide application by 35%, and pesticide usage by 17%. Furthermore, the agricultural products produced in this manner comply with pesticide residue standards as confirmed by residue testing.

Keywords：Sweet pepper; Environmentally friendly materials; Integrated pest management, IPM

大甲區芋有害生物綜合管理技術

蘇建中

臺中市大甲區農會 儲備植物醫師

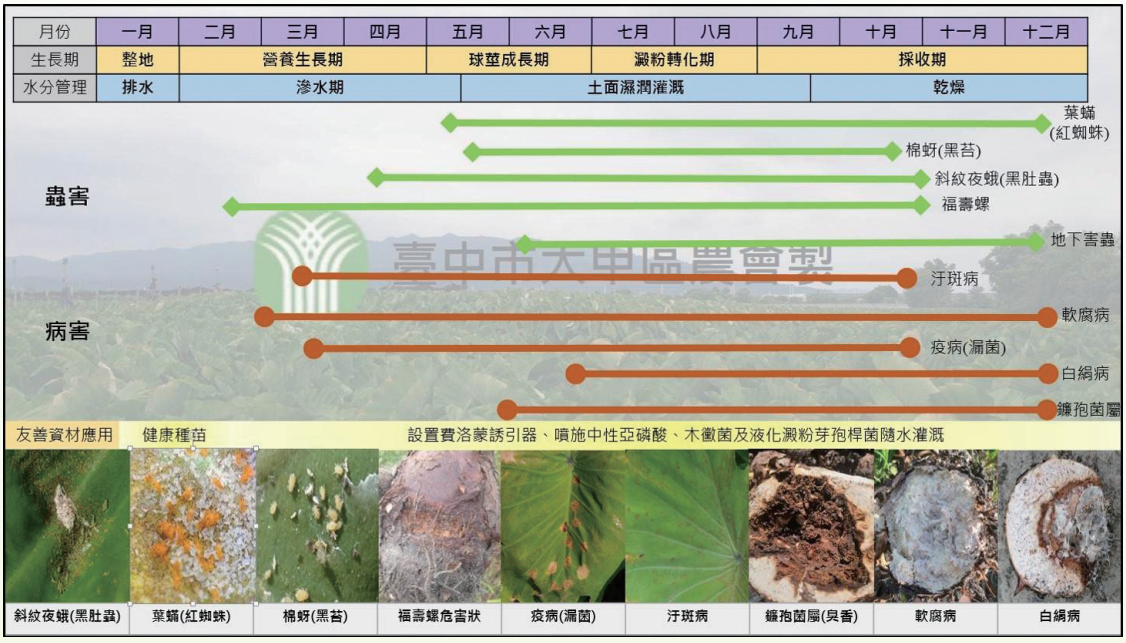
摘　要

芋為國內重要蔬菜作物，近年栽培面積近 2,560 公頃，主要栽培縣市為臺中市、屏東縣、苗栗縣及花蓮縣，其中大甲區約占 440 公頃。本研究依大甲當地風土氣候針對芋栽培期中，影響芋重要經濟產值病蟲害如芋軟腐病 *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*、斜紋夜蛾 *Spodoptera litura* 及芋危害新紀錄葉蠕 *Schizotetranychus baltazari*，擬定 IPM 綜合管理方法及防治曆，並配合非化學農藥防治技術進行管理。其中以木黴菌 TCT-103 混合液化澱粉芽孢桿菌 TCB-428(活麗送 FS-BIO-2，福壽實業股份有限公司) 自製液肥，每 0.1 公頃施用 15 公升，隨灌溉水釋放，每 20 日施用一次，配合田區灌溉技術，相較未施用液肥田區降低 70% 發病率。斜紋夜蛾以性費洛蒙進行懸掛，相較未懸掛區減少 40% 夜蛾發生率。此外於民國 111 年 10 月進行芋有害生物監測作業時發現危害芋新紀錄葉蠕，當年度 11 月及 12 月 受害面積合計約 100 公頃，此葉蠕因其生活史短，危害擴散迅速特性，管理作業以田間監測配合化學防治為主，田區零星發生時即選用阿巴汀、克凡派等芋推薦藥劑，混合蓖麻菸草粕浸出液，將族群密度降至 EIL 以下，此等防治方法相較田區全面施藥作業，於防治頻度每月增加 2 次，但可減量 70% 葉蠕防治藥劑用量及大幅減少受害面積，落實化學農藥減半政策執行。

圖一、自製木黴菌發酵應用。

圖二、*Schizotetranychus baltazari* 危害芋空照圖。

圖三、化學農藥減量使用示範田區。



圖四、大甲區芋頭病蟲害防治曆。

豐原區柑桔病蟲害綜合管理技術

林子傑
臺中市豐原區農會 儲備植物醫師

摘　要

柑桔為豐原區大宗栽培作物，種植品種以椪柑、桶柑、茂谷為主，111 年 7 月開始調查該地區柑桔常見病蟲害，蟲害部分東方果實蠅危害甚鉅，在採收期造成大量果品被害而無法銷售或是售出後接獲客戶投訴影響商譽，農民多數使用農藥防治，配合農藥減量，建議農民使用含毒甲基丁香油誘引器，惟須注意誘引器內蟲體數量過多時要予以清除，同時定期補充更換誘引器內的含毒甲基丁香油，農民反應誘引效果不佳通常是過長時間未予理會所導致。病害方面黑點病、黑星病、潰瘍病皆會零星發生，調查後建議農民切除的染病枝條要確實移出田區，同時正確施藥便能有效防治，然而最嚴重的病害為裾腐病，好發於多雨的時節以及冬季氣溫較低時樹基部開始龜裂流膠，傳統處理為刮除染病部位樹皮後厚塗藥劑，只是來年連續降雨後患病面積仍會擴大，最終只能伐除造成農民重大損失，111 年 9 月開始執行 IPM 計畫，計畫內容為提前施用亞磷酸對裾腐病是否能達成良好抑制效果，112 年 2 月開始施用亞磷酸，目前觀測到 112 年 7 月底，裾腐病的發生得到有效的抑制，但今年降雨量並不多，是否在多雨年份仍能取得如此成果還需進一步調查。

圖一、柑桔主幹罹患裾腐病後刮除樹皮

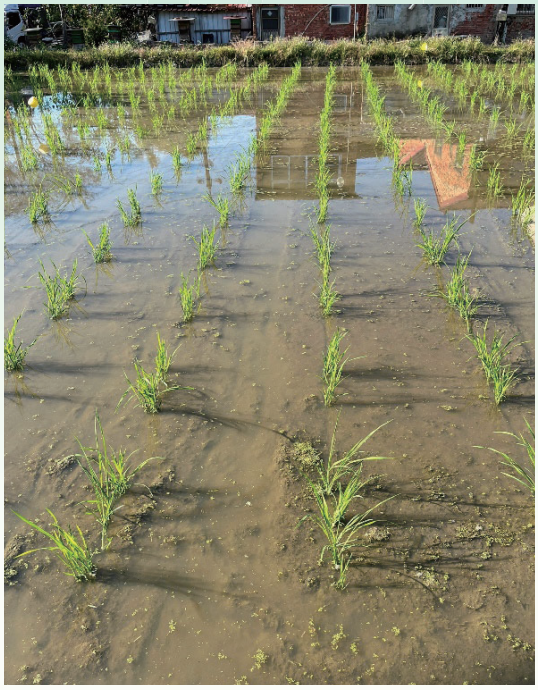
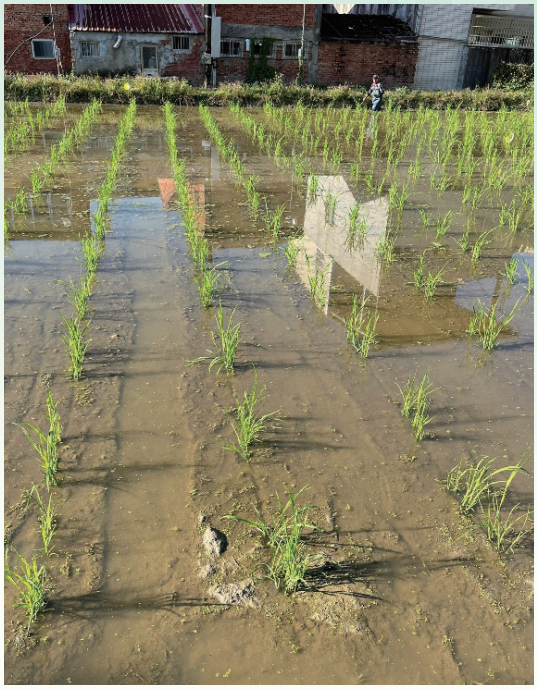
圖二、試驗田中去年裾腐病傷口今年並無擴大、流膠

埔里地區茭白筍綜合生產管理(IPM) 模式

洪亞嬋
南投縣埔里鎮農會 儲備植物醫師

摘　要

在臺灣，埔里地區種植的茭白筍的產量幾乎占了全台市場的 7 成以上，近年來，隨著氣候變遷與農民栽培習慣的影響，整體病蟲害的災害越來越難抑制，防治上，登記的化學藥劑少之又少，因此筆者想提出一個綜合管理的方式，將田區分成試驗組與對照慣行組來比較執行 IPM 模式的差異，且監測地區病蟲害的消長，除了可以使農民更清楚病蟲害發生的時間點，提早預防及治療，也可用來判斷友善資材是否有效用於防治上，並在試驗區導入可濕性硫磺、性費洛蒙等友善資材，由結果得知病蟲害數量與對照組也無顯著差異，其採收的產量亦無顯著差異，雖然資材成本略增，但達到的不可量化效益更多，由結果可知使用 IPM 模式不僅能降低作物農藥殘留的風險、增加了施藥者噴藥的安全性，還降低化學農藥對生態環境的傷害。

圖一、剛定植的田區 : 對照組 (左)、試驗組 (右)。


圖二、即將採收的田區 : 對照組 (左)、試驗組 (右)。

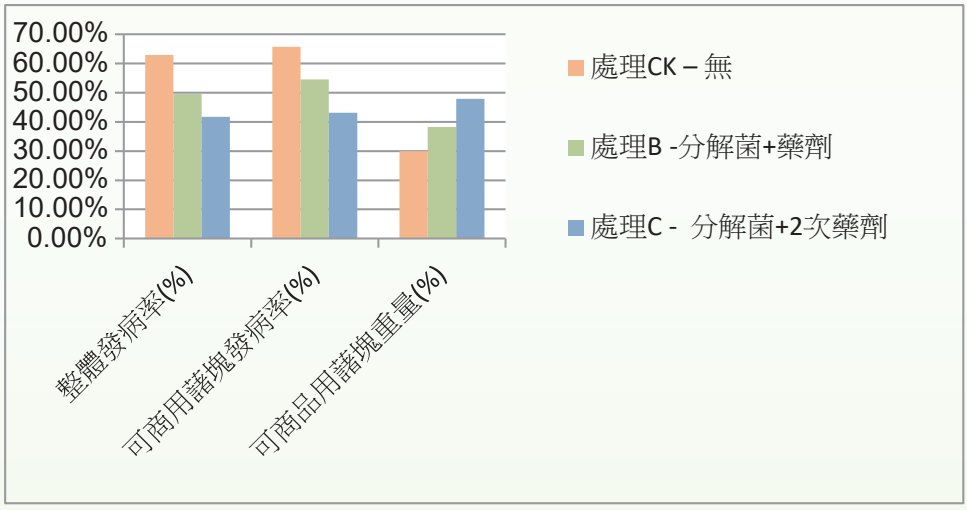
彰化地區甘藷白絹病之綜合防治

曾心媞
臺中區農業改良場 儲備植物醫師

摘　要

彰化縣為眾多蔬果之產地，其中甘藷產量更為台灣第二大產區，多數集中於大城、二林、福興等鄉鎮，大比例之栽種地會與水稻輪作，栽培期間約在一期稻後至年前進行採收，栽種品種則為與通路配合之台農 57 號及台農 66 號甘藷之比例較高。栽種期間甘藷白絹病的危害是在甘藷生產中的一重要限制因子，造成之產量損失可高達三到五成，但因病徵多集中於塊根部位，地上部葉片並無明顯變化，往往等至採收後才發現。另水稻也為白絹病之寄主，可藉由稻稈等組織殘存於田間，若在水稻種植期間受到感染，便有可能在田間累積菌和數量。甘藷白絹病之防治過往皆仰賴化學農藥，現今因氣候變遷更加劇其田間發生率，目前於甘藷白絹病上所推薦之藥劑種類少外抗藥性問題也需關注，尋找其他有效防治方法是未來急需研究的方向。本次試驗則以推薦藥劑輔以分解菌於定植前進行淹水腐化植物殘體，觀察甘藷白絹病發生率是否受前期田區狀況影響。結果顯示輔以分解菌之田區白絹病整體發生率可下降 10-20%，可商用之甘藷總重量也有所提升。

圖一、甘藷白絹病受害情形。



圖二、甘藷白絹病田間試驗數據。

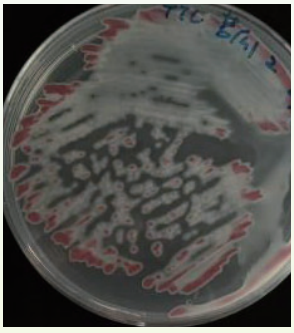
網室苦瓜土傳性病害IPM綜合防治

林峻永
彰化縣二林鎮農會 儲備植物醫師

摘　要

二林鎮位於彰化縣西南方，全鎮略呈橢圓型，地勢平坦，土壤肥沃，為一典型農業鄉鎮。過去二林鎮以種植釀酒葡萄 - 金香葡萄著名，鎮內林立的葡萄酒莊讓二林鎮被號稱「臺灣波爾多」，然而 1996 年政府改變政策，葡萄園廢耕，造成當地農民不得不轉作其他作物。沿用過去葡萄種植的棚架，農友開始種植起火龍果或絲瓜等攀爬類作物。二林地區因地下水位較高，土壤排水性較差，種植瓜類須克服田區排水的問題及土傳性病害的防治。在去年筆者甫到職時接洽到許多土傳性病害的案件，由鐮胞菌屬、疫病屬、立枯絲核菌、青枯病菌等病菌所引起。於是與種植苦瓜的農友進行合作監測苦瓜土傳性病害。苦瓜種植初期未上棚前易遭受立枯病的危害，若遇到連續降雨則易有疫病發生。農友反應過去無法分辨立枯跟疫病的病癥都只噴施疫病防治藥劑，經由筆者鑑定與建議用藥，讓病害沒有繼續擴大。在二期苦瓜種植時，因常有颱風或午後雷陣雨造成田區高溫高濕的環境，田區會發生瓜類萎凋情形。過去農友一直認為是苦瓜蔓枯病但經由筆者鑑定確認為細菌性的青枯病，因此病害尚未有有效的防治藥劑建議農友實施一系列的改良措施，包含土壤改良、器具消毒以及病害監測。

圖一、苦瓜上棚前易遭受立枯病及疫病爲害。



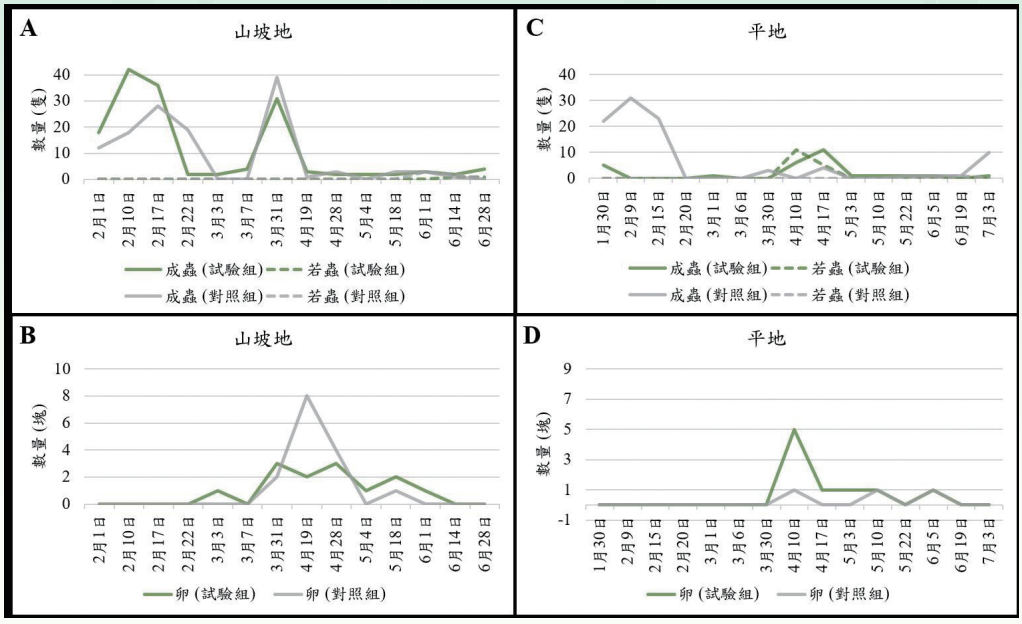
圖二、二期苦瓜遭受細菌性青枯病爲害。

大里區荔枝椿象防治及服務成果

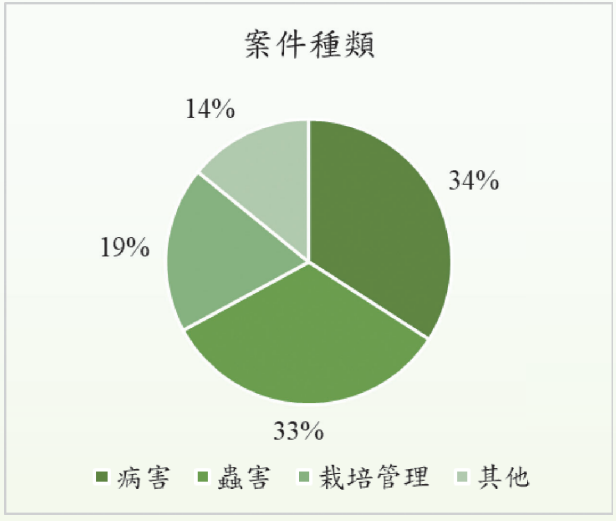
李宗軒
臺中市大里區農會 儲備植物醫師

摘　要

荔枝椿象 (*Tessaratoma papillosa*) 主要危害荔枝及龍眼，過去農民習慣於開花後、著果期開始化學防治，但防治效力並不高，推測若提早以化學防治減少越冬的成蟲數量，間接降低卵及若蟲數量，應可有效提高防治效力。為驗證此假設，於大里區的山坡地及平地各挑選一處慣行荔枝園進行試驗，將荔枝園分為試驗組及對照組兩區，試驗組相較對照組提早 10 天以上開始化學防治。結果顯示在山坡地提早進行化學防治有助於降低成蟲和卵片數量，但在平地果園之試驗組及對照組則沒有明顯差異。今年多數農友都配合農業部宣導之共同防治時程，也都反映荔枝椿象目前已不是非常棘手的害蟲。除此之外，試驗期間發現農民習慣連續使用相同作用機制藥劑及修剪不當等問題，仍需長時間輔導識別農藥作用機制及輪用藥劑。大里區荔枝龍眼農近兩年皆反映受琉璃蟻嚴重騷擾採收及修剪作業，甚至加劇介殼蟲危害，進而影響果品和拍賣價格。因此有農民口耳相傳而誤用非推薦用藥或環境衛生用藥，導致農藥殘留檢驗不合格。近期正加強宣導勿用非推薦農藥，並推廣利用洗碗精水處理採收後的龍眼果串。本人自 2022 年 7 月開始服務，累積諮詢案件共 65 人次，累積輔導面積為 21.5 公頃。65 人次中除了 36 人次為職業農戶的諮詢，其餘 29 人次為市民農園或家庭園藝。也因市民農園及趣味栽培多，案件之作物品項多達 40 種以上。總共 85 個診斷案件中，以病、蟲害為主，分別為 29 件及 28 件，其餘為栽培管理等問題。



圖一、荔枝椿象成蟲、若蟲及卵塊調查結果。A，山坡地成蟲及若蟲數量；B，山坡地卵塊數量；C，平地成蟲及若蟲數量；D，平地卵塊數量。



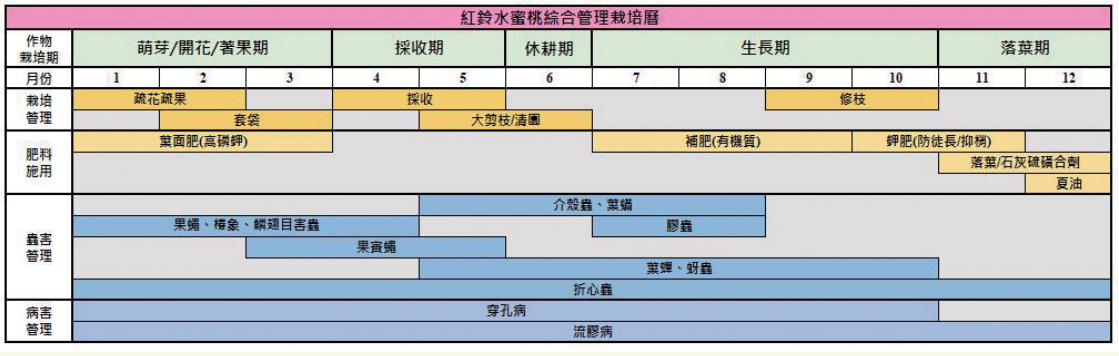
圖二、案件分類。

紅鈴水蜜桃之整合性管理策略

林俊弘
臺中市太平區農會 儲備植物醫師

摘　要

台農 7 號－紅鈴為低海拔水蜜桃品種，因口感綿密，多汁又甜深獲消費者喜愛。其採收期於 4、5 月，可填補太平區水果產季空檔，更因經濟價值高，且在太平農會的大力推廣之下，越來越多農友選擇改種紅鈴水蜜桃。但由於「紅鈴」為新開發品種，因此在栽培種植與病蟲害管理方面均無詳細資料可參考，僅能依靠農友經驗與口耳相傳等方法來進行管理，因此急需一套整合性管理策略來進行整治。於太平農會駐點服務這一年多來，透過監測調查、農友訪問與病蟲害診斷結果，針對該作物量身訂做一套「綜合管理栽培曆」，並於今年開始實施測試，並進行滾動式調整。與去年同期相比，截至目前已減用殺蟲劑 40%、殺菌劑 30% 與除草劑 30%，而友善資材施用亦從原本的 0%，逐步推廣至農友願意使用甚至部分農友占其總施藥比例 20%。目前正著手於建立監測與預警系統，針對關鍵性病蟲害如：東方果實蠅、折心蟲與穿孔病等。透過建立害物與用藥分級觀念，鼓勵農友搭配友善、有機資材，減少化學藥劑使用量；更利用栽培、耕作技術來強健植株，增加植物抗性抵抗害物侵擾。



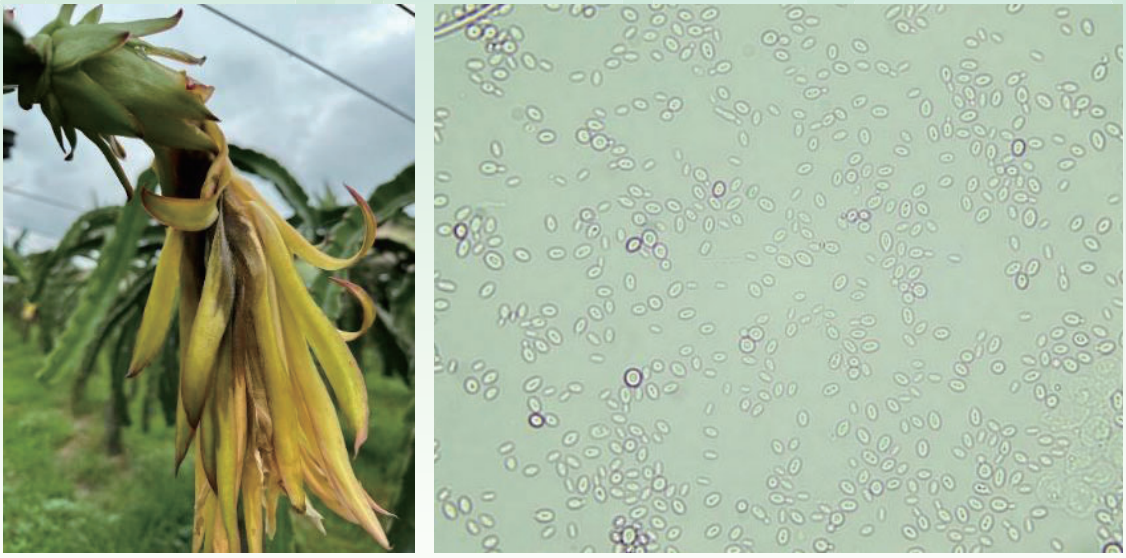
臺中市外埔地區紅龍果濕腐病 IPM 綜合防治與轄區概況

何庭欣

臺中市外埔區農會 儲備植物醫師

摘　要

臺中市外埔區在農業上有五寶，分別為紅龍果、水稻、芋頭、葡萄與蜂蜜，其中紅龍果更是外銷至國外如香港、日本、加拿大等地。紅龍果濕腐病 (*Gilbertella persicaria*) 是一種重要的儲藏病害，會使果實失去商品價值，並對農民外銷商譽造成負面影響。紅龍果濕腐病的發生預防勝於治療，應注重田間衛生管理，除平時田區整潔維持外，當紅龍果花瓣出現黑化的症狀且幼果不正常轉色或著色不均發育不良時需提早摘除，進而降低田間病原菌的殘存量。紅龍果濕腐病目前沒有化學推薦用藥，僅有防治紅龍果炭疽病兼防濕腐病的藥劑，如 62.5% 賽普護汰寧水分散性粒劑、23% 亞托敏水懸劑、23.6% 百克敏乳劑、80% 免得爛水分散性粒劑及 25.9% 得克利水基乳劑，另可於產季前施用波爾多液進行保護。紅龍果於採收時濕腐病菌會順著果梗傷口入侵，盡量避免於連續下雨後兩天進行採收，採收工具的消毒與採收後果實盡速於 200ppm 次氯酸水中浸泡 30 秒至 1 分鐘的殺菌處理是必要的，應選擇 12 度以下的低溫冷藏來運送。此 IPM 主要藉由田間管理在初始降低濕腐病菌量並以採收後消毒與低溫運送來預防紅龍果濕腐病的發生。轄區服務狀況 111 年 7 月至 112 年 8 月間診斷案件數共 61 件；協助農藥質譜快檢共 66 件；土壤送檢共 35 件；辦理講習會共 6 場；另進行 112 年水稻稻熱病監測。



圖一、田間紅龍果濕腐病於花器上發生之病徵 (左)；紅龍果濕腐病病原孢子鏡檢圖（右）。

臺中市和平地區柑橘薊馬之綜合管理技術

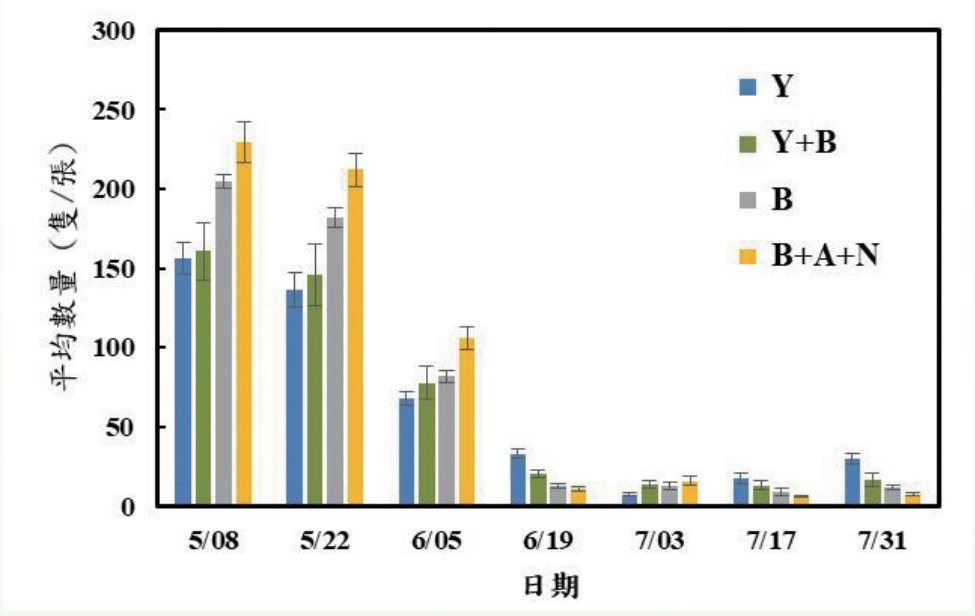
劉宇翔

臺中市和平區農會 儲備植物醫師

摘　要

臺中市和平地區近年不斷地推廣當地農友轉作柑橘，因當地氣候條件適宜，故產出柑橘之品質較佳。柑橘為芸香科常綠果樹，其栽培品種豐富，包括椪柑、柳橙、桶柑、茂谷柑及文旦等，又因病蟲害種類繁多，使得農友大量地投入化學農藥，以確保產量與品質，目前極需要病蟲害綜合管理 (Integrated Pest Management, IPM) 與農藥減量之技術導入。危害柑橘之薊馬種類，以小黃薊馬與花薊馬為主，小黃薊馬會停留在柑橘新梢上取食，密度高時會影響新芽之生長。花薊馬則集中於花器上進行取食，間接影響授粉之能力。幼果期時，薊馬之危害導致果皮粗糙或呈銹斑而無光澤，且為不規則形，亦隨果實長大而顯著，此案例探討薊馬危害對柑橘生長期 (5 月至 7 月) 之影響 (6 月進行修剪與清園)，並嘗試導入病蟲害之綜合管理。於園區吊掛黃色 (Y)、藍色黏紙 (B)、黃 / 藍色黏紙 (Y+B) 與藍色黏紙搭配薊馬警戒費洛蒙與小黑花椿象之天敵防治 (B+A+N)。結果顯示，於 5 月至 6 月初時 (上季殘餘掛果)，以藍色黏紙搭配警戒費洛蒙與小黑花椿象為最佳處理，相比黃色黏紙能吸引更多之薊馬 (約 30 %)，而柑橘生長至 7 月時，則以黃色黏紙之薊馬發生量較高，因小黃薊馬較喜歡黃色，其發生量逐漸上升。綜合上述，將病蟲害綜合管理技術導入柑橘之薊馬防治甚為重要。

圖一、(A) 園內懸掛之薊馬警戒費洛蒙 (B) 釋放小黑花椿象之照片。



圖二、柑橘生長期 (5 月至 7 月) 各處理之薊馬發生量。

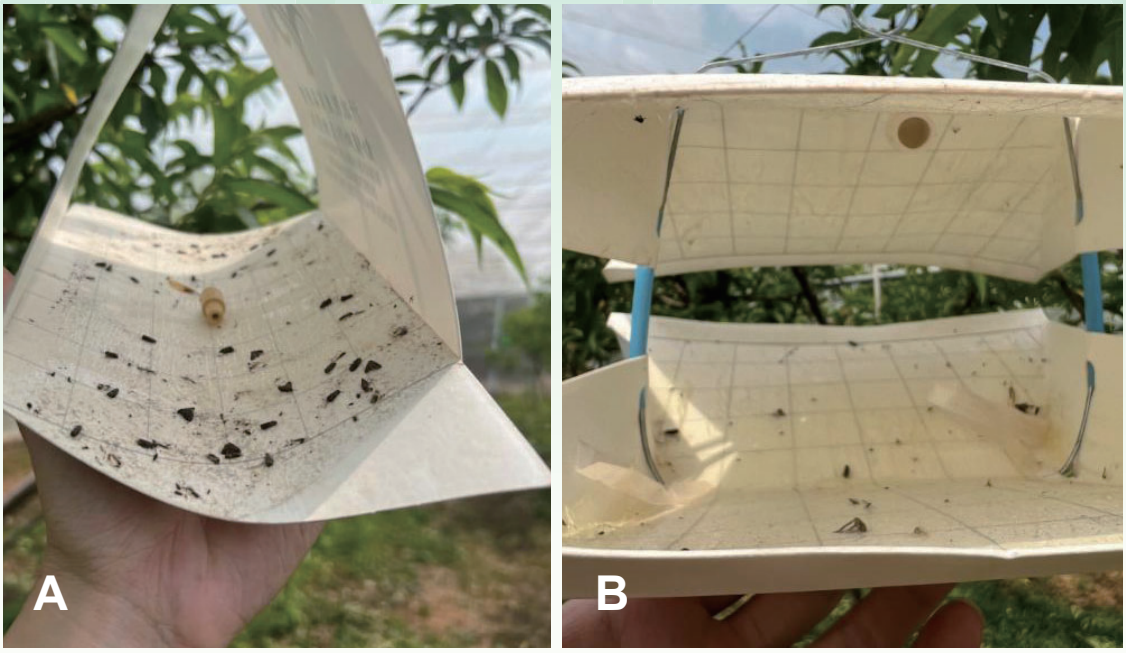
新社區網室紅玉折心蟲綜合管理

葉曜誠

臺中市新社區農會 儲備植物醫師

摘　要

新社地區因有得天獨厚的環境，故種植作物相繁多且複雜，果樹 (桃、梨、枇杷、葡萄等) 及蔬菜類作物 (豆科植物、葫蘆科植物、十字花科作物等)，發生之問題不盡相同，目前依主要執行桃折心蟲 IPM 計畫進行說明，自 111 年 10 月有得知紅玉 (桃) 上折心蟲數量眾多，以至於桃樹長不大、果實被蛀蝕之情形，故進行本計畫，但因找尋國內外之文獻得知本蟲對於燈光不敏感，且方法約只有性費洛蒙可行，目前只停留於監測害蟲之階段，至 112 年 9 月觀察以來危害程度約與去年年底危害相似，僅下降約 11.4%，去年經調查危害率約 76.8%，而今年 9 月調查發生率為 65.4%，但若以 112 年 4 月中觀察可得知危害率相較於同期往年比有下降之趨勢 (農友口述)，並可得知族群數量為 10 隻以下，則不發生危害；另有分別使用三角形誘蟲器與翼型黏板進行試驗，經一個禮拜觀察得知三角形誘蟲器比翼型黏板誘捕效果來的好，故以此結果推估若要以誘引器 + 性費洛蒙作為防治主力則效果不彰，且使用黏板誘殺在開花期會有誤傷授粉昆蟲之情形，並有於果實成長期間建議農友可利用柑橘精油加苦楝油進行防治，但使用過後農友反映會有桃果表面髒化，賣相不佳等原因，以至於使用意願降低，本次試驗並無找出有效之防治方法與建議。



圖二 A B、分別吊掛三角形誘蟲器 (A) 及翼型黏板 (B)，經一個禮拜觀察之結果，可看出圖 A 黏的數量較多。

圖三、A.112/4 月所拍攝之危害狀，圖中可看出僅 3 枝新梢被害。
B.112/9 月所拍攝之樹況，仍然有 6 成被害。

霧峰區荔枝椿象綜合防治

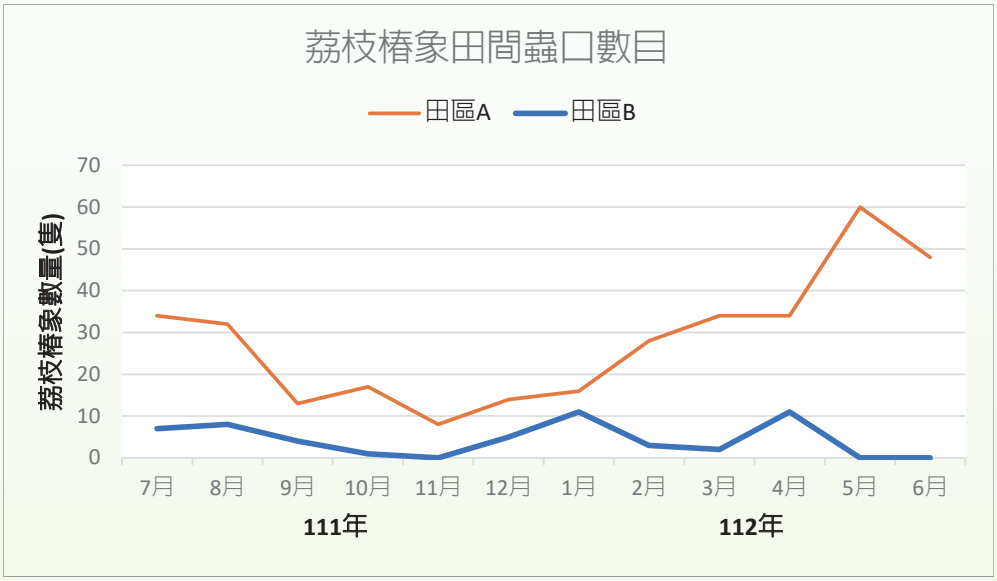
林志懌

臺中市霧峰區公所 儲備植物醫師

摘　要

荔枝椿象之成蟲及若蟲會以刺吸式口器直接危害荔枝龍眼之嫩芽、嫩梢、花穗及幼果等部位，導致落花、落果、嫩枝與幼果枯萎及果皮黑化等徵狀，嚴重影響果實產量。於自然情況下，本土性的卵寄生蜂可於 5 至 6 月間寄生荔枝椿象，然實際在田間於 2 月底便可觀察到荔枝椿象卵塊。因此，本次試驗自三月初便釋放平腹小蜂於田區並定期監測田間荔枝椿象族群數量及計算卵塊寄生率。監測結果發現慣行的農田只要施用賽洛寧，隔週調查時荔枝椿象的數量便會顯著銳減，並可於地表觀察到許多死去的蟲體。經過三次平腹小蜂的釋放後，於不施用化學農藥的田區卵塊寄生率可達到 48%。多數農民都選擇在快接近採收期時才密集施藥，將荔枝椿象密度迅速控制得宜以利採收。針對荔枝椿象建議可採用綜合防治的方式，在開花期之前即施用化學藥劑將蟲口密度壓低，之後再藉由定期釋放平腹小蜂的方式，降低殘存卵塊的孵化率，即便孵化出若蟲也得以免登資材脂肪酸鉀鹽進行防治。然而導入 IPM 整合性的綜合防治措施宜仰賴大範圍面積的農友一同配合，以及需重視廢耕田區的問題，以免孳生蟲源導致防治效果不彰。

圖一、荔枝椿象卵塊寄生情形。開口小圓孔狀者爲成功被平腹小蜂寄生；多孔狀者爲被卵跳小蜂所寄生；破裂狀者則爲寄生失敗。



圖二、荔枝椿象於田間數量監測結果。田區 A 爲無毒荔枝園，田區 B 爲慣行荔枝園。

彰化縣芬園鄉風土簡介及農作物病蟲害發生概況分享

盧志弘

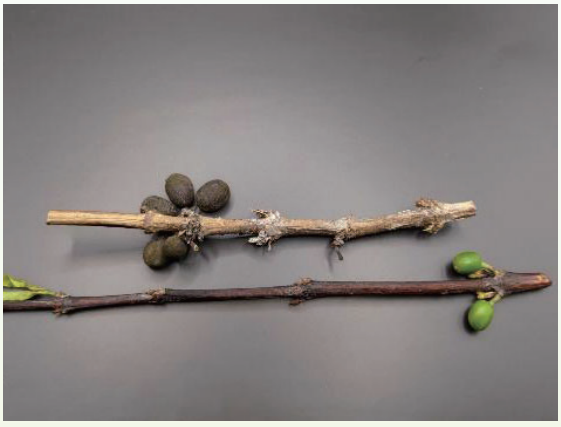
彰化縣芬園鄉農會 儲備植物醫師

摘　要

芬園鄉位於彰化縣東北方，八卦台地將芬園鄉與彰化其他鄉鎮分隔於不同的地理空間，芬園鄉與台中烏日、南投草屯相連接，境內山坡地高達全鄉面積的 41%，鄉內地勢平坦處多為砂岩及粘板岩混合沖積土，此種土壤土質適中但排水不良，土壤呈現微酸至中性，適合種植水稻；而鄉內山坡地多為紅壤，此種土壤年代較老、淋溶劇烈、粘性強、偏酸，屬於較為貧瘠之土壤。芬園鄉內主要種植水稻、荔枝、龍眼、鳳梨及咖啡。鄉內水稻一期主要病害為稻熱病、二期作主要病害為水稻白葉枯病，全期蟲害以螟蛾類幼蟲危害為主；荔枝及龍眼之防治問題以蟲害為大宗，以荔枝椿象及荔枝細蛾為主要防治對象，依據鄉內荔枝椿象越冬後活動之情況，建議農友需於二月底前即進行藥劑防治；鄉內鳳梨則較少反應有嚴重病蟲害，但經土壤肥力分析結果觀察，部分田區的土壤 pH 值已低於鳳梨適合之生長範圍，過低可能會影響鳳梨汲取土壤養分之能力，因此需留意土壤 pH 值變化；鄉內咖啡種植品種以阿拉比卡為主，常見咖啡炭疽病危害葉片、枝條及果實，而咖啡屬於連續採收型作物，因此採收前的園區清潔及防治格外重要。

圖一、瘤野螟幼蟲。

圖二、荔枝椿象若蟲與成蟲。



圖三、咖啡炭疽病感染枝條及果實情形。

水耕花胡瓜之設施栽培綜合管理

黃世宏

彰化縣埤頭鄉農會 儲備植物醫師

摘　要

花胡瓜 (*Cucumis sativus* L.) 為我國重要蔬菜作物，全年均可生產，民國 109 年至 111 年之全臺栽培面積維持於 1,871 至 1,988 公頃。臺灣高溫多雨且極端氣候愈趨頻繁，為降低氣候之負面影響，農民逐漸由露天栽培轉以設施栽培。花胡瓜栽培期之病蟲害種類眾多，單純以化學防治之效果有限，導入作物病蟲害綜合管理 (Integrated Pest Management, IPM) 有利降低作物損失，生產高品質農作物，且兼顧人體健康及環境保護。本場域以設施網室隔絕瓜實蠅及夜蛾類等大型害蟲，並視花胡瓜不同生長期及病蟲害發展情況，採取種苗消毒、病蟲害監測與診斷、藥劑輪用、移除病株等防治策略。又花胡瓜為連續採收作物，採收期噴灑免登防治資材或生物性農藥延緩病蟲害發展，採收後移除植株殘體、消毒給水設施及管線、安排栽培空閒期等清園策略，有助於減少本場域內感染源延續至下期作物。IPM 為監測、診斷與執行適合的防治策略，農民可依據自身場域之條件及病蟲害發生樣態，擬定適合的作物病蟲害綜合管理策略。

參考文獻

農業開放資料平臺 (https://data.coa.gov.tw/index.aspx)

圖一、花胡瓜採收期調整防治資材之防治效果，調整前 (A)；調整後 (B)。

圖二、定植前種苗消毒。

福興無病蟲害(願望) — 田舍植醫苦勞譚

王至弘

彰化縣福興鄉農會 儲備植物醫師

摘　要

彰化縣福興鄉為沉積平原，入秋到隔年初夏經常有強勁北風，因此水稻、甘藷、豌豆、西瓜和十字花科蔬菜等低矮植物為主要作物。台灣高溫多雨，病蟲害相對容易發生。近年極端氣候，對政府推行的「化學農藥十年減半」是嚴峻的挑戰。本鄉至今多數農友仍然以傳統慣行農法進行管理，付出大筆農藥肥料成本，收益卻不盡理想。在導入農村再生計畫的**儲備植物醫師**後，自 111 年 7 月至 112 年 6 月已經輔導超過 200 人次，面積超過 100 公頃，接受輔導的農友的農藥使用量減少 10% 以上，計畫逐漸出現成效。本鄉水稻一期種植過程當中，常因強風造成物理性傷害，傷口也間接感染白葉枯菌 *Xanthomonas oryzae*，但當地農友普遍認定為風害或空污危害，慣行施肥處理以期促進新葉生長，但無對症下藥依然減產和過量施肥造成環境傷害。對此，筆者與合作農友實施粳稻台南 11 號 IPM，導入合理化施肥、施用免登資材矽酸鉀（K_2SiO_3）搭配白葉枯病精準用藥，收成時，稻穗平均長度較臨田對照組增加 20.4%，112 年產量 1973.0 台斤 / 分地為去年 1881.9 台斤 / 分地增加約 5%，相當於每分地收入多約千餘元；此外，農藥與肥料使用量也減少約 3 成。整體而言，本次實行水稻 IPM 綜合管理不只提升產量也減藥減肥，農友收益增加且兼顧健康。在二期秋裡作，將以甘藷的蟻象 *Cylas formicarius* 和白絹病 *Athelia rolfsii* 為重點防治對象，預計導入性費洛蒙誘捕、徹底清除殘體等管理為主、農藥為輔的防治策略，期待也能幫農友達成良好收益。

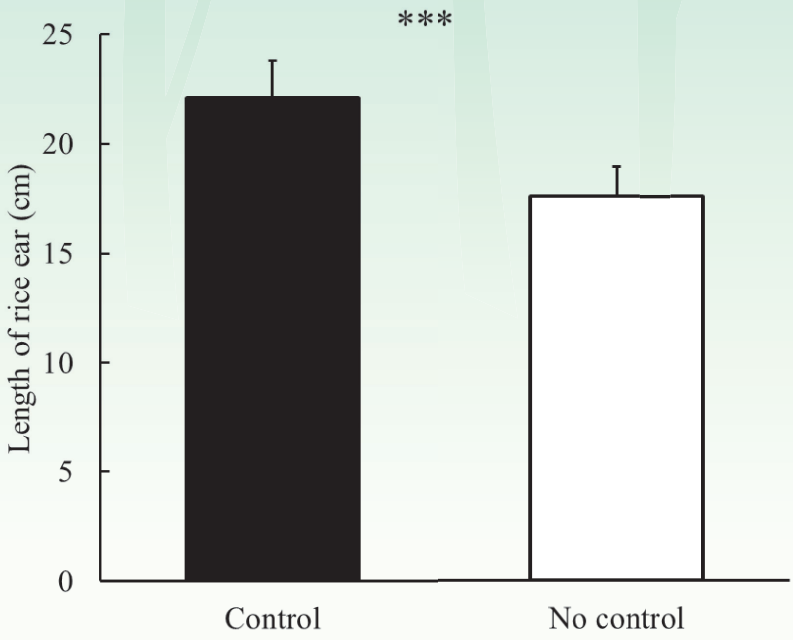


Fig. 1. The difference of length of rice ear between bacterial blight controlled and no control in rice.

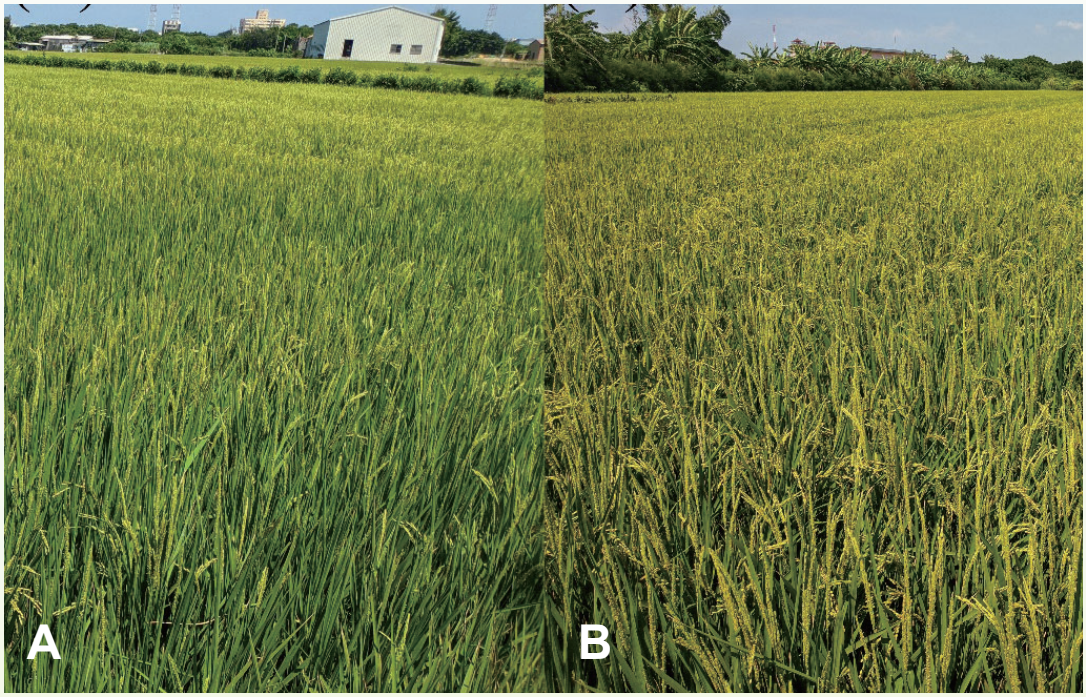


Fig. 2. The leaves of bacterial blight controlled paddy field (A) was much greener than uncontrolled field (B).

南投縣仁愛鄉服務之成果報告

許峻豪

南投縣仁愛鄉農會 儲備植物醫師

摘　要

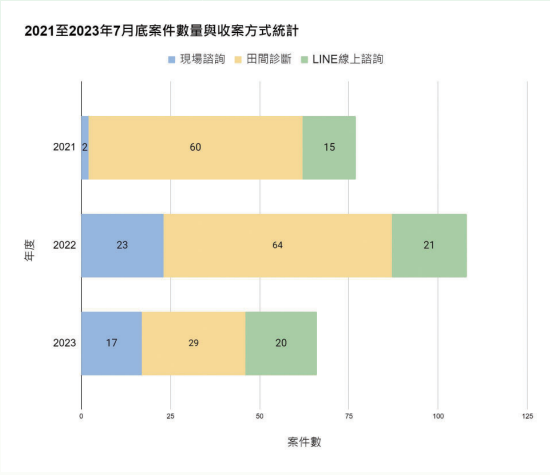
仁愛鄉是位於南投縣東北方的鄉鎮，為全臺灣面積第三大的鄉鎮市區，因此在交通往來上常需花費許多時間，栽培作物有甘藍、包心白菜、番茄、敏豆、櫛瓜、茶、百合花，還有一些果樹如甜柿、桃、梨、梅、奇異果等，種類多元。諮詢較多的作物是甘藍、番茄、櫛瓜，以小菜蛾、番茄潛旋蛾、南瓜實蠅、銀葉粉蝨等較常見，建議方式是輪用藥劑和一些非農藥的資材的使用，期望讓農民了解 IPM，以及性費洛蒙在田間的應用。因此，提供小菜蛾、斜紋夜蛾、番茄潛旋蛾性費洛蒙、上衝型誘引器和翼型黏紙給農民試用。IPM 計畫以甘藍常見的小菜蛾為題，並搭配不同誘蟲器去看它的成效，嘗試用黃黏紙、上衝型搭配性費洛蒙、翼型黏膠搭配性費洛蒙，最後測試後以翼形效果最佳，後續實驗以翼型為主。主要實驗位置有兩處，一個為慣行農法，一個為友善耕作，比較兩者造成的差異。從結果來看，可以發現慣行的農田，小菜蛾數始終無法減少，即使施用農藥，族群頂多控制，卻無法減少；友善田因為植物多樣性高，高的雜草也使小菜蛾找不到危害對象，而減少危害，觀察到主要危害的昆蟲為紋白蝶、斜紋夜蛾，小菜蛾監測到的族群數低，相較前期甘藍，族群數量有下降。

名間植醫的服務成果

蔡兆軒
南投縣名間鄉農會 儲備植物醫師

摘　要

植物醫師即專門診斷治療植物之專業人士，其功能在於維護植物健康和提高農作物品質和產量。植醫在第一線協助農民，幫助農民規劃防治策略，以減少病蟲草害的危害，以此提高生產者的收益。為配合總統食安五環政見及農業部化學農藥十年減半策略，防檢署規劃推動「植物醫師制度」，期望透過訂定植物醫師法及國家考試，選出專業、經過認證的植物醫師開立簽證、提供全方位植物健康診療服務，朝向推動植物保護、健康保護及環境保護目標邁進。透過在名間鄉農會駐診，提供當地農民現場諮詢、田間診斷、LINE 線上諮詢等服務方式，並給予客製化的防治方案，其中田間診斷為主要的收案方式，佔總案件數 60% 以上， 說明此為服務農民最直接的方式，同時也表現出派駐植醫於第一線具快速現場診斷的優點，並且對於當地氣候、作物及病蟲害相有更全面、更深入的了解，以提供最準確的判斷。 截至 2023 年 7 月底，輔導案件數累計為 251 件，預期 2023 年底可達 300 件，可見隨著政策的推行，有越來越多的農民知悉植醫可為其帶來助益，並尋求幫助。根據本地的主要作物一茶樹之蟲害監測結果，提供年度害蟲消長圖，作為防治時機的建議， 並應用 IPM 策略，製作「南投名間茶區害物綜合管理指引」供茶農參考，有效管理病蟲害，並確保農藥的合理、正確的使用。



圖一、名間農會 2021 至 2023 年 7 月底案件數量與收案方式統計。

茶樹害物整合管理 (IPM) 檢核表-南投名間

行政院農業委員會茶業改良場/
南投縣名間鄉農會 製

姓名:	栽種面積:
聯絡電話:	
聯絡地址:	
GPS定位／地號:	

表一、預防 (開園計畫與定植準備)

分類	管理面向	管理項目	管理重點	符合程度	符合	不符合	不符合原因
預防一良好的耕作環境	田區整理	田區衛生	清除田區周圍及田埂之雜草，或前作之殘留植體的，避免病蟲害有藏匿地點、中間寄主。	建議			
		排水系統	易積水及低窪的地區，設置排水溝、排水管等引流多餘水分，避免積水。	必須			
		灌溉系統	提供茶樹穩定水源，使植株可穩定生產，例:噴灌設備。	必須			
		土壤檢測	• 茶樹最適種植之土壤酸鹼值(pH)為4.5~5.5、排水良好且富含腐植質及礦物質之砂石壤土或砂質黏土為佳。 • 進行土壤肥力分析，並依照檢測基準及施肥建議進行肥料施用調整。	必須			
		雜草管理	• 茶行間覆蓋抑草蓆或以花生殼、稻稈敷蓋，以減少雜草生長。 • 掌握田間雜草相，可選擇田間之具有匍匐性或矮性、分枝多等特性自然草種，作為草生栽培植被。	建議			
	定植準備	種苗篩選	定植與補植需挑選健康種苗。	必須			
		行株距	一般為1.5m~1.8m，株距一般以50cm為宜 (乘坐式採茶機耕作之茶園行距為1.8m，迴轉處設0.3m寬的迴轉道或2.5m迴轉空間)。	建議			

圖二、南投名間茶區害物綜合管理指引。

圖三、2022 年之茶樹主要害蟲消長圖。

鹿谷鄉茶樹 IPM 輔導

王煜程
南投縣鹿谷鄉農會 儲備植物醫師

摘　要

鹿谷鄉以凍頂烏龍茶聞名，其琥珀色茶湯擄獲眾多品茗人的目光，每年都會舉辦春、冬茶比賽，為當地年度盛事，一次比賽約有 5000 件茶樣參賽，特等獎僅一名，其競爭不言可喻。鹿谷地區主要種植青心烏龍，為市面上較受喜愛的品種，但其抗病能力較不出眾，因此病蟲害管理顯得格外重要。鹿谷茶樹種植海拔區間為 500~1500 公尺，常有雲霧籠罩，因此日照相對少，使病害及蟲害發生生態較為特別。**病蟲害綜合管理：**預防 : 將靠近地面的枝條、葉片稍做修剪，並防除行間雜草保持茶叢通風，一方面降低茶園濕度可以有效減少茶刺粉蝨若蟲的族群量，也能減少藻斑病發生。監測 : 蟲害之監測作法，於茶園中固定位置放置四張黃色以及綠色黏紙，每兩週更換一次，黃色黏紙主要對象為刺粉蝨及小綠葉蟬，綠色黏紙主要對象為盲椿類，計算黏蟲上的蟲數，整理成趨勢圖，即可了解蟲害發生生態；而病害監測方法則以目視法為主。干預 : 在茶樹生長以及養叢階段，若病蟲害不至於影響茶樹樹勢，則可以不用藥或是用 1 至 2 種保護性藥劑，盡量減少製造環境成本。

圖 A、茶刺粉蝨若蟲危害造成煤煙病，橘色粉狀物爲擬青黴菌。
圖 B、爲茶角盲椿象吸食幼葉，造成茶菁產量及品質大減。

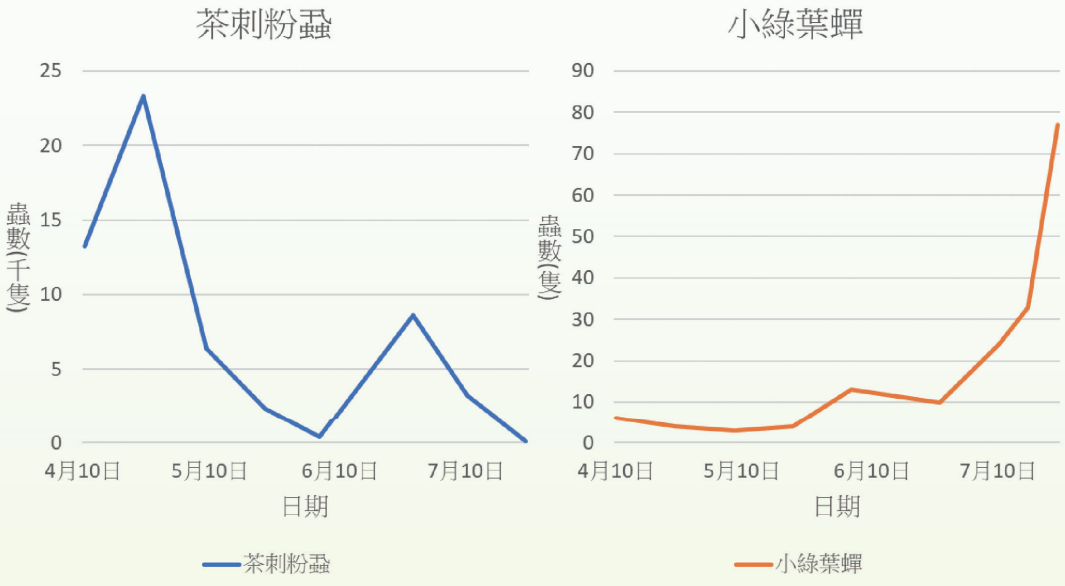


圖 A 爲茶刺粉蝨族群變化趨勢圖，圖 B 爲小綠葉蟬族群變化趨勢圖。

南投縣集集鎮小黃瓜病毒病 IPM 技術整合及實踐

黃俊翰

南投縣集集鎮公所 儲備植物醫師

摘　要

設施栽培花胡瓜可有效減少隨雨水傳播的病害及大體型害蟲的侵擾，但小體型害蟲的危害與其攜帶的病毒則成為影響設施花胡瓜產量與品質的最大因素之一。本試驗探討導入 IPM 管理模式，對於病毒病媒介昆蟲的防治是否有效，並分析干擾成效的影響因子，作為農民下期作改進的參考。病毒病的防治方法有：(1) 清園；(2) 健康種苗；(3) 導入合理化施肥與使用有益微生物等增強植株生長勢，強化基本抗性；(4) 田間衛生；(5) 使用昆蟲費洛蒙；(6) 監測媒介昆蟲及物理防治。本實驗田區於固定位置設置黃或藍色黏紙偵測害蟲密度與分布，每周統計並回報給農民當作施藥參考，另放置 120 張黏紙做為物理防治，且確實的輪替藥劑並做好用藥紀錄，並於採收期使用柑橘精油及窄域油代替化學藥劑。結果顯示，本次試驗中媒介昆蟲最大來源應為隔壁棟處於採收後期的花胡瓜溫室，如何避免害蟲在兩溫室間移動是之後可以繼續研究的課題。黏紙的使用有助於農友更直觀的了解害蟲密度及分布、分析昆蟲來源以及解決方向。本實驗因防治手段與施肥方法不便在同一園區分成兩種處理，且不同園區間環境條件與栽種時間有所不同，故選擇以去年未實施 IPM 管理方法的同園區於同時間段的產量與今年實施 IPM 管理方法後的產量做對比，今年相較於去年平均每分地產量由 2.19 公噸提升至 4.13 公噸，提升近 1.89 倍的產量。

圖一、花胡瓜病毒病於新葉上的病徵。

圖二、使用黃色黏紙監測田間害蟲。

綜合討論

洪爭坊助理教授提問：

關於甜椒病害的研究結果，未來是否發表？

王照仁助理研究員回覆：

甜椒上發現新興的病害，目前還在進行研究。等後續有完整的研究成果，便會發表。

洪爭坊助理教授提問：

關於蔥的炭疽捲葉病，東部花蓮和西部的族群似乎存在差異。目前能解釋這些病源菌的族群分類或來源嗎？

蔡依眞副研究員回覆：

有關這些菌株的研究目前主要由農試所的黃晉興博士進行。我們也持續關注東部的三星蔥是否會出現類似西部地區炭疽捲葉病的情況。黃晉興博士指出，目前東部地區發生這種病的機會較低。推測主要原因為病原菌系本身就存在差異。其次，不同地區的蔥品種不同，可能也會影響發病情況。西部主要以北蔥為主，而東部則主要栽培懶惰、黑夜和小米等品種。目前在東部蔥上做的初步接種測試，尚未觀察到明顯發病的情況。

黃振文副校長提問：

農試單位和改良場的工作都做得很出色，但是成果似乎相對分散。是否可以在北、中、南地區選定各個成功的案例，然後定期邀請學者和相關農業組織來參觀，甚至邀請農民來觀摩，讓他們知道微生物製劑的好處，並對我們所制定的

病害防治體系產生信心？此外，建議改良場可以多與大學教授合作，將研究成果發表在國際期刊上。在推廣的同時，亦可以邀請來自不同領域的專家，讓大眾了解我們的貢獻，我們的成果將更有影響力。

柯榮輝主秘回覆：

由於綜合病蟲害管理 (IPM) 推動尚未有多年的歷史，防檢署目前還在逐步收集各方的需求和植物醫生的建議，以持續精進相關工作規劃。相關技術的研發需時間累積，若後續有出色的成果，將與相關業務單位合作，擬定重點作物和優先順序，並在北、中、南各地安排觀摩活動，並邀請學者和植物醫生參訪。

楊宏瑛場長回覆：

關於作物病蟲害監測與研究的結果，會鼓勵同仁邀請學校老師協助指導，可更深入了解背後的機制。透過跨機關合作，讓研究成果能正式發表。

洪爭坊助理教授提問：

由於氣候變遷的影響，病蟲害的情況會不斷變化。防檢署是否考慮與各改良場合作，以增加監測和調查不同病蟲害種類的資訊，以實時了解不同地區主要產業所面臨的病害變化情況？

柯榮輝主秘回覆：

防檢署目前已建立一個戰情平臺。讓植物醫生在各地區發現問題時，可以即時反應，以利後續預防策略擬定及應對計畫推動。至於調查、監測等研究工作，只要有單位提出需求與申請，都可以研提研究計畫，防檢署會加以支持。

本次研討會圓滿成功與會貴賓大合照。

研討會第一節主題爲「植物醫師制度規劃與推動」，由動植物防疫檢疫署柯榮輝主任秘書 (左 1) 擔任本節主持人，邀請到動植物防疫檢疫署蔡馨儀科長 (左 2) 主講「我國植物醫師制度推動現況」、臺灣大學昆蟲系蕭旭峰教授 (右 2) 主講「植物醫學觀念與教育體制推動的歷史與現況」及中興大學植病系鍾文鑫教授 (右 1) 主講「臺灣植物醫學課程規劃與教學面之現況」。

第二節主題爲「儲備植物醫師專區實作推行」，邀請臺灣大學昆蟲系蕭旭峰教授擔任主持人 (左 1) 擔任主持人，由大甲區農會黃瑞祥總幹事 (左 2)、蘇建忠儲備植醫 (中) 主講「大甲區芋有害生物綜合管理技術」、豐原區農會張喬淳推廣主任 (右 2)、林子傑儲備植醫 (右 1) 主講「豐原區柑桔病蟲害綜合管理技術」。

第二節主題爲「儲備植物醫師專區實作推行」，由埔里鎮農會莊麗娟推廣主任 (左 1)、洪亞嬋儲備植醫 (左 2) 主講「埔里地區茭白筍綜合生產管理 (IPM) 模式」、二林鎮農會邱士平總幹事 (左 3)、林峻永儲備植醫 (右 3) 主講「瓜類作物有害生物綜合防治」及本場楊宏瑛場長 (右 2)、曾心媞儲備植醫 (右 1) 主講「彰化地區甘藷白絹病之綜合防治」。

第三節主題爲「作物 IPM 政策推動與技術開發」，邀請鍾文鑫教授 (左 1) 擔任本節主持人，由動植物防疫檢疫署林俊耀技正 (左 2) 主講「作物有害生物綜合管理推動現況」、農業試驗所蘇俊峯副研究員 (右 2) 主講「由病害三角環調整病蟲害非農藥防治技術」及中興大學植物病理學系黃振文終身特聘教授 (右 1) 主講「循環利用農業剩餘物研製植物保護產品的加值效應」。

第四節主題則爲「中部重要作物 IPM 技術之運用與擴散」，邀請中興大學黃振文終身特聘教授 (左 1) 擔任主持人，由農業試驗所蔡志濃組長 (左 2) 介紹「木瓜作物 IPM 技術」、花蓮農改場蔡依眞副研究員 (中) 介紹「青蔥病蟲害整合性管理 (IPM) 研究與推廣 - 以三星蔥爲例」、本場林大淵助理研究員 (右 2) 介紹「豌豆病蟲害整合性管理」及本場王照仁助理研究員 (右 1) 介紹「甜椒病蟲害綜合防治技術之開發與應用」。

由楊宏瑛場長帶領農業部農業試驗所蔡志濃組長、國立中興大學黃政文終身特聘教授、動植物防疫檢疫署柯榮輝主任秘書、農業部花蓮區農業改良場蔡依眞副研究員共同主持綜合討論。

與會來賓針對目前植物醫師制度與國內作物 IPM 政策和推行提出相關建議與討論。

王照仁助理研究員針對與會來賓所提出之問題進行回覆。

國家圖書館出版品預行編目（CIP）資料

植物醫師制度與中部地區作物 IPM 之發展推動研討會論文輯 / 于逸知 , 許晴情 , 王照仁 , 田雲生 , 楊宏瑛主編 . -- 第一版 . -- 彰化縣大村鄉 : 農業部臺中區農業改良場 , 民 112.10

面 ;　公分 . -- (臺中區農業改良場特刊)

ISBN 978-626-7368-27-5(平裝)

1.CST: 植物病蟲害 2.CST: 農作物 3.CST: 文集

433.4　112016712

書　　名：植物醫師制度與中部地區作物 IPM 之發展推動研討會論文輯
編　　者：于逸知、許晴情、王照仁、田雲生、楊宏瑛
發 行 人：楊宏瑛
出版機關：農業部臺中區農業改良場
地　　址：51541 彰化縣大村鄉田洋村松槐路 370 號
網　　址：https://www.tcdares.gov.tw
電　　話：04-8523101 轉 324
傳　　真：04-8520914
出版日期：中華民國 112 年 10 月
版　　次：第一版 第一刷 200 本
定　　價：500 元

ISBN：978-626-7368-27-5 (平裝)
GPN：1011201326