農試所特刊第 184 號
Special Publication of TARI no.184

台灣新浮現之重要作物病害及其防治研討會專刊

Proceedings of the Symposium on Important New Emerging Crop Diseases in Taiwan and Their Controls



中華民國一〇四年九月十八日
September 18, 2015

行政院農業委員會農業試驗所
Taiwan Agricultural Research Institute

農試所特刊第 184 號
Special Publication of TARI no.184

台灣新浮現之重要作物病害及其防治研討會專刊

Proceedings of the Symposium on Important New Emerging Crop Diseases in Taiwan and Their Controls

主編：鄧汀欽、陳金枝、蔡佳欣、蔡志濃、謝廷芳

Edited by
Deng, T. C., Chen, C. C., Tsai, C. H., Tsai, J. N., and Hsieh, T. F.

主辦單位：行政院農業委員會農業試驗所

Held at Taiwan Agricultural Research Institute, COA, Wufeng, Taichung, Taiwan on September 18, 2015

行政院農業委員會農業試驗所編印

Published by
Taiwan Agricultural Research Institute

中華民國一〇四年九月十八日
September 18, 2015

目 錄

序 …… i
臺灣新發生重要作物病害之鑑定、通報及緊急防治
顏辰鳳、曾獻嫻、張瑞璋 …… 1
台灣莧菜疫病之研究與病害防治
安寶貞、蔡志濃、王姻婷、黃晉興、林筑蘋、王三太、楊智凱 13
進口梨接穗花枯病之鑑定與防治
蔡佳欣、安寶貞、鄧文玲 …… 23
玉米褪綠斑駁病毒病害流行及傳播模式研究
周建銘、林鳳琪、鄧汀欽、簡伊萱、陳君弢、陳怡如、蔡錦慧、
黃秀雯 …… 31
芒果畸形病
吳雅芳、黃尹則、張錦興、鄭安秀、陳啟予 …… 43
臺灣新紀錄的果樹與花卉病害：梨枝枯病、李細菌性穿孔病、洋桔梗菌核病、長壽花葉斑病
沈原民、黃冬青、趙佳鴻、劉興隆、王妃蟬、洪挺軒、楊雅淨、
傅仰人 …… 51
非洲鳳仙花露菌病在台灣發生
黃晉興、李佩如 …… 61
紅龍果濕腐病之新紀錄病原菌 *Gilbertella persicaria* var. *pitaya* 及其防治
林筑蘋、蔡志濃、安寶貞、陳品儒、張捷婷、徐子惠 …… 75
甘藷基腐病之發生、病原鑑定及防治
黃巧雯、楊宏仁、林靜宜、許淑麗、倪蕙芳 …… 87
百香果雙生病毒發生現況
鄭櫻慧、陳金枝、鄧汀欽 …… 99
臺灣紅龍果病毒性病害之研究與現況分析
張雅君、郭庭禕、毛青樺、呂有其、李勇賜 …… 107
台灣的洋桔梗病毒病害
陳煜焜 …… 115
百合 *Plantago asiatica mosaic virus* 特性及其防治策略
陳金枝 …… 127
台灣地區紅龍果線蟲病害及防治策略
陳殿義、顏志恒 …… 137
本世紀台灣新發生的植物病害紀錄-「台灣植物病害名彙」增補篇
鄧汀欽、陳啟予、許秀惠、陳殿義 …… 145

序

台灣各地多樣化的生態環境及終年綿延不絕的農業生產體系，加上近年來農業產品及資材的國際間頻繁進出，造成台灣農業的植物病害生態日趨複雜，經常爆發特殊的疫情，令疫區內該寄主作物無一倖免，成為其生產的限制因子。尤其是新的病害發生初期，我們面對空前未有的情況，缺乏診斷經驗與鑑定技術，未能在第一時間確實掌控疫情而使病害流行。最近的例子如玉米褪綠斑駁病毒造成的「玉米壞疽致死病」，及鐮胞菌複合感染造成的「芒果畸形病」發生後，造成農民經濟損失，形成社會事件引起輿論及民意代表關注，也使防疫工作疲於奔命。另外發現使用日本梨接穗之梨樹發生梨花枯病，嚴格依法執行檢疫把關之際，卻演變出台、中、日三國關係的政治事件。類似以上事件的植物病害之發生與發現，都幸賴防疫檢疫及研究人員的努力不懈，堅守植物防疫及檢疫的本職，在極短時間內完成學術的病害鑑定，開發實用的診斷鑑定技術與試劑，執行必要的檢疫檢驗程序，進而研究瞭解新病害的生態，開發出健康管理的防治方法，而得以控制疫情。

近年來台灣生態環境快速變遷，植物病害的流行趨勢也與時推移，台灣農業生態中新浮現的一些作物病害，在防疫及檢疫有其特殊重要性，本研討會邀請上開新病害的發現者至研討會現場報告其研究經過與其防治方法，並將論文整理成專刊，期能作為防疫檢疫資料查尋，病害診斷及擬定相關措施之參考。

行政院農業委員會農業試驗所

所長 陳駿季

中華民國一〇四年九月

臺灣新發生重要作物病害之鑑定、通報及緊急防治

顏辰鳳[1]　曾獻嫻[1]　張瑞璋[1,*]

[1] 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局
[*]聯絡作者；電子郵件: rjchang@mail.baphiq.gov.tw

摘 要

由於國際自由貿易頻繁、國人出國旅遊及觀光客來臺風氣日盛，加上國際郵包業務的增長，外來植物疫病蟲害經由前述途徑入侵國內的機會逐年增加，因此，發展快速、正確的診斷鑑定技術，強化重大疫病蟲害的監測、預警和通報體系，落實緊急防疫及撲滅工作，成為植物防疫重要的施政措施。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局(防檢局)自 89 年起即結合農業試驗所、農業藥物毒物試驗所、全國各區農業改良場、大專院校相關系所、縣市政府及法人團體等單位，共同建構植物疫情監測通報體系，規劃疫情通報流程，辦理疫情通報、偵察調查、主動監測、預警及診斷服務等工作，該體系依照任務及功能可區分為：管制中心、資訊中心、區域疫情監測中心、鑑定中心、診斷服務站及地方政府疫情中心等六部分；另建置植物疫情管理資訊網，彙整由區域疫情監測中心及診斷服務站所收集之田間疫病蟲害監測資料、診斷服務案件及疫情通報案件資料，藉由田間監測及農友送診案件資料，期儘早發現新發生有害生物之疫情，並經植物疫情管理資訊網即時通報防檢局，再依循新發生有害生物處理機制，辦理相關防疫行政工作。103 年新發生植物病害共 8 種，包括 2 種真菌、3 種細菌、1 種病毒、1 種類病毒及 1 種植物菌質體所引起之病害，處理措施分別以官方防治及一般防治方式辦理。其中採行撲滅或緊急防治之官方防治措施計有:梨花枯病、玉米褪綠斑駁病毒及番椒小果類病毒共 3 種，其餘採一般防治方式處理為:胡麻曲莖及花葉病、萵苣細菌性葉斑病、莧菜疫病、芒果畸形病及番茄髓壞疽病等共 5 種，上述新發生病害經評估對作物產量品質不會造成重大影響，已宣導農友注意防範；又芒果畸形病及番茄髓壞疽病亦辦理防治藥劑延伸使用評估作業，俾提供農民防治技術及藥劑之需求。近年來我國新發生植物病害案件日益增加，為確實掌握國內疫情狀況以即時採取適當防檢疫措施，請各植物保護機關及學術研究人員，一旦發現新發生植物病害應立即通報防檢局，以利採取適當措施避免擴散蔓延，衍生重大植物疫災。

關鍵詞：植物疫情監測通報體系、新發生有害生物、官方防治、一般防治

前 言

近期我國積極加入跨太平洋夥伴協定(Trans-Pacific Partner-ship,TPP)諮商，且陸續與各國洽簽各種貿易協定，隨著國際市場的開放及貿易的往來，加上人民生活素質的提升，國人出國觀光旅遊以及觀光客來台旅遊風氣日盛，且對國外農產品及園藝產品需求持續增加，因此，我國對於預防有害生物入侵途徑之策略，除加強邊境的各種檢疫措施，更可利用國內建置之植物疫情通報體系，實施重大有害生物監測、預警及通報的工作，藉由早期發現新發生有害生物的疫情，透過通報系統即時通報行政院農業委員會動植物防疫檢疫局(防檢局)，再依循新發生有害生物處理機制，辦理相關防疫工作。茲就我植物疫情通報體系、新發生有害生物處理機制及近期新發生有害生物處理經過，概要說明。

植物疫情監測通報體系

86年前臺灣省政府農林廳積極建立「植物疫情監測體系」，全面整合全省之疫情監測、通報與疫病蟲害鑑定工作，並透過電腦網路的連結，使我國的植物疫情監測開始邁入現代化。防檢局於90年承接此一資訊化工作，即積極升級並開發建置「植物疫情監測通報系統」，規劃透過網路通報疫情之功能，以強化疫情通報、偵察調查、主動監測、預警、診斷服務之效率。92年更引進地理資訊系統(Geographic Information Systems)，以提升疫情管理效能。

該體系係依照任務及功能區分為管制中心、資訊中心、區域疫情監測中心、鑑定中心、診斷服務站及地方政府疫情中心等6部分[(15)]，其組織架構及疫情蒐集流程如圖1。防檢局為管制中心，負責全國性植物疫情監測通報系統的管理及規劃；農委會農業藥物毒物試驗所為資訊中心，負責有害生物主動監測資料彙整及分析；農委會所屬各區農業改良場及茶業改良場為區域疫情監測中心，負責轄區內農作物重大有害生物監測調查；鑑定中心係由防檢局委託農業試驗改良場所、國立臺灣大學、中興大學、嘉義大學及屏東科技大學，協助有害生物的鑑定及標本保存；診斷服務站則設立於各試驗改良場所、相關大專院校及財團法人機構等26處(表1)，提供農民作物疫病蟲害診斷諮詢服務，並將診斷服務案件彙整通報，作為瞭解各地農作物疫情之參考[(5)]；地方政府疫情中心則設立疫情管理員及疫情調查員，監測調查轄區內地方植物疫情，俾於緊急疫情發生時，協調聯繫當地農民及農民團體配合實施相關官方、緊急或共同防治工作。

新發生重要作物病害之通報、監測及防治

針對我國近年來新發生的植物有害生物，多數專家學者會致電通報防檢局或以「疫情通報表」將有害生物發生情形及相關資料登錄植物疫情管理資訊網[(1)]，防檢局管制中心收到「疫情通報表」後，則立即與專家學者研議須採行之相關處理措施，此些措施經防檢局確認後，則將該措施填入「處理措施回函」，請地方政府各植物防疫單位執行，同時知會相關地方政府及診斷服務站注意轄區疫情發生狀況並宣導農友加強防範。專家學者依「處理措施回函」進行防治方法的研擬及疫情調查等工作，並隨時將有害生物發生情況以「後續調查表」回報；遇有無法鑑定之有害生物，則填寫「後送鑑定表」，並將樣本送鑑定中心協助確認。倘對於重大疫情或新入侵有害生物案件有造成蔓延之虞，防檢局則立即召集相關專家學者及地方政府防疫人員，成立緊急應變小組並啟動官方防治措施。

103年我國新發生重要作物病害共8種，包括2種真菌、3種細菌、1種病毒、1種類病毒及1種植物菌植體所引起之病害，相關資料登錄於防檢局首頁「新發生植物有害生物專欄」(圖2)[(7)]，其處理措施分別以官方防治及一般防治方式辦理，茲將重要案件介紹如下：

一、 梨花枯病

(一)疫情通報及病原菌鑑定

防檢局 103 年 1 月及 104 年 1 月分別接獲宜蘭縣動植物防疫所及苗栗區農業改良場通報，三星鄉及三灣鄉農友使用進口日本梨接穗時發現疑似梨花枯病病斑，防檢局接獲通報後，隨即會同宜蘭縣動植物防疫所、苗栗縣政府、三星鄉農會、三灣鄉農會、苗栗區農業改良場及花蓮區農業改良場前往罹病梨園進行會勘。另針對與宜蘭縣三星鄉使用自日本進口同批高風險梨穗追查其流向，發現臺中市和平區亦使用此接穗園的接穗，防檢局爰會同相關單位前往會勘及採樣，惟該區並未發現該病害。

梨穗樣本經農業試驗所(以下簡稱農試所)及中興大學鑑定確認為 *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*[(12)]，該病原菌可感染梨屬、李屬、菜豆屬及丁香屬作物，經由風雨、昆蟲、罹病枝條及操作工具等進行傳播。該菌為嗜低溫菌，於低溫冷濕氣候下易造成危害，可感染花、葉、果實及枝條，主要為害花器部位，造成花器褐化壞疽，最後萎凋腐爛；亦引起梢枯、葉片壞疽斑、莖部凹陷病斑及果實潰瘍等病徵，嚴重時造成枝條枯萎甚至植株死亡[(12)]。

(二)監測、防治及宣導

農試所針對該病害進行室內藥劑試驗篩選，並由防檢局公告 68.8%多保鏈黴素可濕性粉劑、12.5%鏈黴素溶液、16.5%鏈土黴素混合可濕性粉劑及 70%鹼性氯氧化銅可濕性粉劑為緊急防治藥劑[(9)]。防

檢局另會同相關單位督導宜蘭縣三星鄉農友進行 6 次預防性施藥(圖 3)，於梨花枯病發生高風險期行文及發布電子看板，加強監測並宣導農友注意防範，而後各地均未發生疫情。防檢局 104 年亦將梨花枯病納入植物有害生物主動監測項目，預計 11 月至 105 年 4 月針對新竹、苗栗、臺中、宜蘭地區梨園，每 10 天監測 1 次，以利及早發現疫情，籲請農友加強防範。

二、 玉米退綠斑駁病毒

(一)疫情通報及病原菌鑑定

防檢局接獲農業試驗所、臺南區及高雄區農業改良場通報，103 年 1-5 月間陸續接獲臺南市、雲林縣、嘉義縣、高雄市及屏東縣農友送鑑定或產地取得之樣本，經農試所鑑定為玉米褪綠斑駁病毒（*Maize chloroticmottle virus*, MCMV）[3,4,6]。該病毒主要感染甜玉米，飼料用硬質玉米較耐病但亦可被該病毒感染，玉米遭該病毒感染後造成植株矮化（圖 4），葉脈褪綠，葉片黃綠斑駁斑點，病斑癒合為褪綠條紋或大面積黃化，嚴重時導致葉片乾枯，玉米果穗抽穗不良、雄花花軸變短，果穗結實不稔，無果粒，嚴重感染時果穗乾枯，導致產量減少[3,4,6]。

(二)監測、防治及宣導

防檢局接獲通報後於 103 年 6 月 4 日邀集相關單位研議相關配套措施，並請各地農業改良場協助調查全國食用玉米發病情形，由於該病毒當時發生已趨緩，因此未傳出重大疫情。另本病害藉種子傳播率為 0.04-0.07%，除已向農民宣導勿私自挾帶種子進口，玉米種子及飼料用玉米輸入時均應檢附輸出國植物檢疫證明書向防檢局申報檢疫，檢疫合格始得輸入，另亦監測進口玉米種子，目前均未檢出病毒。

由於該病毒會藉由薊馬傳播，為即早掌握疫情並因應防治，農試所針對薊馬進行室內藥劑試驗篩選，並由防檢局公告 5.87%賜諾特水懸劑及 50%撲滅松乳劑 2 種藥劑為緊急防治藥劑[8]。另防檢局與農試所共同研擬「玉米褪綠斑駁病毒及其媒介玉米薊馬監測標準作業程序」，並由各區農業改良場調查全國食用玉米，確認病毒病害於秋冬發生較為嚴重，防檢局爰於 103 年 8 月起陸續於雲林縣、嘉義縣、臺南市及屏東縣辦理 5 場防治宣導講習會，自 9 月至 12 月於各地農業電子看板宣導防治方法，10 月起於雲林縣及臺南市監測玉米薊馬(圖 5)，並依據監測結果發布 2 則警報，提醒農友掌握時期進行防治，104 年未發生重大疫情。防檢局並已委請農試所於 104 年秋冬季進行該病毒驗證試驗確認防治成效，以利研擬該病毒綜合管理策略。

三、 番椒小果類病毒

(一)疫情通報及病原菌鑑定

防檢局接獲亞洲蔬菜中心輸澳洲番茄種子遭澳方檢出番茄類病毒之通知訊息，爰著手調查我國番茄罹染情形，並與農試所共同研擬「番茄種傳病毒與類病毒病害偵察調查手冊」，自 102 年迄今針對香瓜梨嵌紋病毒(*Pepino mosaic virus*, PepMV)、馬鈴薯紡錘型塊莖類病毒(*Potato spindle tuber viroid*, PSTVd)、番茄褪綠矮化類病毒(*Tomato chlorotc dwarf viroid*,TCDVd)、鯨魚藤潛隱類病毒(*Columnea latent viroid*, CLVd)、番茄小果類病毒(*Pepper chat fruit viriod*, PCFVd)、番茄莖頂矮化類病毒(*Tomato apical stunt viroid*, TASVd)及番茄植株雄化類病毒(*Tomato planta macho viroid*,TPMVd)進行調查[10,11]，約採集 15 種番茄品種共 1,211 個樣本，請農試所以反轉錄聚合酶連鎖反應(RT-PCR)進行檢測，結果均未發現前揭 7 種病毒及類病毒。

(二)監測及防治

農試所於 103 年 10 月進行調查時，其中於亞洲蔬菜中心所採集一株番茄樣本，經 RT-PCR 及定序(Genome Sequencing)確認罹染番椒小果類病毒(PCFVd)，該病毒造成番茄植株生長減緩、褪綠萎黃，該植株在確認檢測結果後已拔除銷毀，另，農試所於該植株附近採集其他番茄樣本皆未罹染該類病毒[11]。

由於韓國聲稱曾於我國輸韓之酪梨種苗檢出馬鈴薯紡錘型塊莖類病毒(PSTVd)，並將我國列為疫區，惟研究類病毒之專家學者皆表示未曾於我國檢出該類病毒，我國執行偵察調查也未曾檢出，為提供非疫區之證明，防檢局仍持續於全國執行番茄病毒與類病毒偵察，目前除調查番茄外，更擴展調查馬鈴薯、青椒等其他茄科作物及酪梨，目前自臺南市大內區採樣酪梨葉片未檢出前述病毒及類病毒。

四、其他病害

103 年通報處理的案件尚包括彰化縣埤頭鄉芝麻植株的胡麻曲莖及花葉病[14]、雲林縣萬苣細菌性葉斑病[6]、雲林縣西螺鎮莧菜疫病[12]、臺南市官田區芒果畸形病[13]、南投縣、宜蘭縣番茄髓壞疽病及新竹縣胡瓜苗白枯病，前揭新發生病害多為單點或零星發生，經評估對作物產量品質不會造成重大影響，爰以一般防治方式辦理，由防檢局行文相關單位及診斷服務站宣導農友注意防範[7]。另芒果畸形病及番茄髓壞疽病原預計辦理防治藥劑延伸使用評估作業，惟因藥效資料不足，需待資料補齊後，才能進行延伸使用評估，以利提供農民防治技術及藥劑之需求。

結論與展望

依據植物防疫檢疫法第8條規定，中央主管機關得公告特定疫病蟲害之種類，清單所列特定疫病蟲害一經在我國發現，應立即實施官方防治，以制止其蔓延危害。植物防疫檢疫法部分條文增修案業已於103年6月18日通過，未來將由防檢局重新審視清單後進行公告，並訂定監測或調查計畫，由各縣市政府主管機關執行監測或調查；惟實施初期，防檢局仍將編列經費委請各區農業改良場所、大專院校及財團法人機構協助監測調查。另為利作物所有人及植物防疫人員掌握新發生植物有害生物、重大植物疫情或輿情的發生狀況，協助後續決策判斷及其他機關辦理依據，防檢局爰擬訂「植物有害生物現況處理情形表」(表2)做為現勘、採樣、防治或其他植物防疫處理之紀錄使用。

鑑於國際農產品貿易增加及觀光旅遊盛行，加上氣候變遷影響生物族群消長[(2)]，導致近年陸續發現或確認之有害生物如玉米褪綠斑駁病毒等，往往在確認疫情時，其發生面積都相當廣泛。為掌握新發生植物有害生物之防疫時機，以利研擬相關防疫措施，避免疫情擴散蔓延，籲請各植物保護機關及學術研究人員於發現新有害生物或新鑑定已發生之新有害生物時，請以電話、簡訊或透過植物疫情管理資訊網立即通報防檢局，並提供相關資訊，防檢局未來亦將定期行文請相關單位進行新發生有害生物填報。此外，防檢局亦將成立計畫，由計畫執行單位蒐尋鄰近國家新發生之疫情，並分析國內發生之可能性及其防範措施，以利及早預防新浮現或新入侵之作物病害。

謝 辭

感謝農業試驗所、農業藥物毒物試驗所及各區農業試驗改良場等單位、縣市政府及相關大專院校進行監測、試驗及舉辦相關訓練，方得以順利撰寫前揭資料；另繕寫期間，承蒙防檢局同仁提供相關資料，在此致上無限謝忱。

引用文獻

1.方尚仁、高清文、張弘毅。2011。植物疫情監測與通報系統之現況與展望。農政與農情。109: 47-53。

2.石正人。2010。全球氣候變遷對植物防檢疫之影響。全球氣候變遷與台灣農業因應調適策略研究專刊(V1): 3-19~3-22。

3.周建銘、蔡錦慧、陳君弢、羅朝村、陳人瑋、林旻宏、鄧汀欽。2014。感染甜玉米的玉米褪綠斑駁病毒之鑑定。中華民國植物病理學會 102 年度年會論文宣讀。

4.周建銘、鄧汀欽、林鳳琪、曾獻嫻、顏辰鳳、張瑞璋。2015。玉米褪綠斑駁病毒疫情、傳播方式及管理策略。農政與農情 277：59-62。
5.陳泰元、顏辰鳳、張瑞璋、朱容君、黃莉欣、蘇文瀛。2014。植物病蟲害診斷鑑定暨諮詢服務案件分析。農政與農情 267：62-68。
6.葉詩琦、曾獻嫻、顏辰鳳、張瑞璋、吳雅芳、周建銘、鄧汀欽。2014。新發生病蟲害之防治與防疫資訊-萵苣細菌性葉斑病、玉米褪綠斑駁病毒病。農業世界 371:126-128。
7.新發生植物有害生物專欄。2015。防檢局網址 http://www.baphiq.gov.tw/news_list.php?menu=1327&typeid=1378&typeid2=1951。
8.農藥資訊服務網。2014。公告「玉米玉米薊馬(玉米褪綠斑駁病毒之媒介昆蟲)」之緊急防治藥劑及其使用方法與範圍如附件。防檢局網址 http://pesticide.baphiq.gov.tw/web/NewsDetailViews.aspx?news_sn=1225。
9.農藥資訊服務網。2015。 公告「梨花枯病」之緊急防治藥劑及其使用方法與範圍如附件。防檢局網址 http://pesticide.baphiq.gov.tw/web/NewsDetailViews.aspx?news_sn=1247。
10.鄭櫻慧。2014。番茄種傳病毒與類病毒病害偵察調查手冊，17 頁。
11.鄭櫻慧、賴宛瑜、曾獻嫻、顏辰鳳、張瑞璋。2014。番茄種傳病毒與類病毒病害之偵察調查現況。動植物防疫檢疫季刊 40：14-15。
12.盧增鑫、吳詩敏、顏辰鳳、張瑞璋、安寶貞、蔡佳欣。2014。新發生病蟲害之簡介與防治—莧菜疫病、梨接穗細菌性病害。農業世界 368 期:102-103。
13.盧增鑫、顏辰鳳、張瑞璋、吳雅芳、鄭安秀。2014。新發生病蟲害之簡介與防治-芒果畸形病。農業世界 370:117。
14.盧增鑫、顏辰鳳、張瑞璋、鄧文玲。2014。新發生病蟲害之簡介與防治—胡麻曲莖及花葉病。農業世界 373 期:106。
15.顏辰鳳、郭克忠。2009。植物疫情監測與展望。糧食作物暨植物保護研討會專刊：128-135。

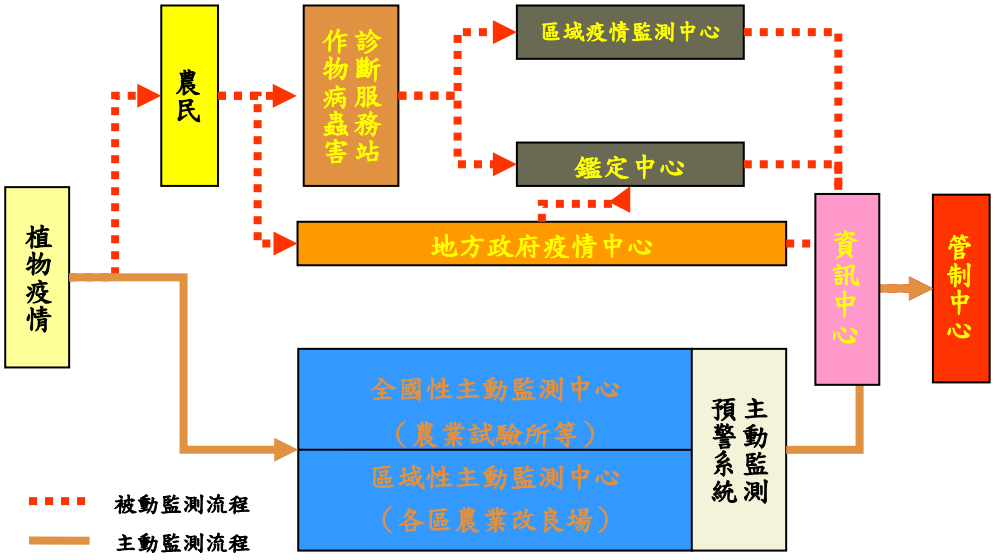


圖 1、植物疫情主動及被動監測流程圖



圖 2、防檢局首頁「新發生植物有害生物專欄」



圖 3、進行梨花枯病預防性施藥



圖 4、玉米感染退綠斑駁病毒造成植株矮化



圖 5、利用黃色黏紙監測玉米薊馬

表 1、防檢局委託之 26 處作物病蟲害診斷服務站

編號	診斷服務站名稱	聯絡人	機關電話	e-mail
1	農業試驗所應用動物組	高OO、陳OO	04-23317601	spchen@tari.gov.tw
2	農業試驗所植物病理組	蔡OO	04-23317504	tsaijn@tari.gov.tw
3	農業試驗所嘉義分所	倪OO、黃OO	05-2771341	chiaowen@dns.caes.gov.tw
4	農業試驗所鳳山分所	許OO	07-7313304	shhseu@fthes-tari.gov.tw
5	農業藥物毒物試驗所	蔣OO、黃OO	04-23304511	lhhuang@tactri.gov.tw
6	桃園區農業改良場	施OO、莊OO	03-4760852	khchuang@tydais.gov.tw
7	苗栗區農業改良場	黃OO、林OO	037-236619	harng@mdais.gov.tw
8	臺中區農業改良場	白OO、劉OO	04-8523101-321	singlung@tdais.gov.tw
9	臺南區農業改良場	鄭OO、陳OO	06-5912901 #301 06-5912901 #303	skchen@mail.tndais.gov.tw
10	高雄區農業改良場	曾OO、周OO	08-7746762	hpchou@mail.kdais.gov.tw
11	花蓮區農業改良場	楊OO、蔡OO	03-8535915	yi-chen@mail.hdais.gov.tw
12	臺東區農業改良場	蔡OO、李OO	089-325110#730	lhl@mail.ttdares.gov.tw
13	種苗改良繁殖場	袁OO	04-25825471	cirlly@tss.gov.tw
14	茶業改良場	寧OO	03-4823633	nfy@ttes.gov.tw
15	茶業改良場文山分場	邱OO	02-26651993	mingtw@ttes.gov.tw
16	茶業改良場魚池分場	許OO	049-2855128	ttes04@gsn.gov.tw
17	茶業改良場臺東分場	余OO	089-551200	taitung027@ttes.gov.tw
18	財團法人臺灣香蕉研究所	蘇OO	08-7392111~3	tbri@mail.banana.org.tw
19	連江縣政府	賴OO	0836-22347	
20	金門縣動植物防疫所	劉OO	082-336625	
21	國立臺灣大學昆蟲學系	楊OO	02-33669640	ecyang@ntu.edu.tw
22	國立臺灣大學植物病理與微生物學系	孫OO	02-33664608	eirl5622@ntu.edu.tw
23	國立中興大學昆蟲學系	唐OO	04-22851469	lctang@dragon.nchu.edu.tw
24	國立中興大學植物病理學系	王OO	04-22840780 #366	clwang@nchu.edu.tw
25	國立嘉義大學植物醫學系	蕭OO、郭OO	05-2717818 05-2717823	wfhsiao@mail.ncyu.edu.tw chkuo@mail.ncyu.edu.tw
26	國立屏東科技大學植物醫學系	鄭OO	08-7703202 #6161	chengcc@mail.npust.edu.tw

表 2、植物有害生物防疫現況處理情形表

植物有害生物防疫現況處理情形表

※本表於辦理新發生植物有害生物、重大植物疫情或輿情之防疫處理時填報

<table>
<tr><td rowspan="2">案由</td><td colspan="4">□現勘　□訪談　□監測　□防治　□銷燬</td></tr>
<tr><td colspan="4">□其他：</td></tr>
<tr><td>日期</td><td colspan="4">年　　月　　日</td></tr>
<tr><td colspan="2">發生地點、地段地號、地址或座標</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">作物
所有人</td><td>姓名</td><td></td><td>聯絡電話</td><td></td></tr>
<tr><td>住址</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">作物</td><td>作物名稱</td><td></td><td>種植面積</td><td></td></tr>
<tr><td>種植時間</td><td></td><td>受害面積</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">有害生物</td><td>種類</td><td></td><td>受害時間</td><td></td></tr>
<tr><td>危害情形</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>補充說明</td><td colspan="4">（栽培狀況、環境或其他現象...等）</td></tr>
<tr><td>辦理情形/處理措施</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>後續作法</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="5">以上敘述符合實際情形，現場人員確認無誤，請簽名於下：（機關、職級、簽名）</td></tr>
<tr><td colspan="5"></td></tr>
</table>

台灣莧菜疫病之研究與病害防治

安寶貞[1,*] 蔡志濃[1] 王姻婷[1] 黃晉興[1] 林筑蘋[1] 王三太[2] 楊智凱[3]

[1] 農業試驗所植物病理組
[2] 農業試驗所鳳山熱帶試驗分所
[3] 農業試驗所農業工程組
[*] 聯絡作者；E-mail: pjann@tari.gov.tw; pjann5039@gamil.com

摘 要

2007年春天在雲林縣西螺鎮蔬菜專業區內的多處莧菜園內發現嚴重疫病，發病時間自11月至翌年6月為止，12月至翌年4月發病較為嚴重，對莧菜產業造成嚴重威脅，該病害在國內外並未報導過，為一新病害。2007年1月至2013年12月共採集59處莧菜田的罹病組織，獲得116株莧菜疫病菌，該病菌僅為害莧菜與野莧，不為害其他蔬菜作物，為一新疫病菌，定名為*Phytophthora amaranthi*；病菌在8-32℃下可生長，在12-28℃下可誘發病害，最適生長與發病溫度均為20-24℃；並且在所有接種發病的罹病組織內形成大量卵胞子，可為殘存器官；病菌在病土中殘存期可長達2.5年以上，均可再誘發病害；含病菌之土壤中經60℃10分鐘便完全死亡。該菌對滅達樂的抗性為中等，在添加100 ppm的培養基上的生長率為對照處理的 26.7-43.6%。進行藥劑防治試驗，供試藥劑包括福賽得 (500×)、快得寧 (1500×)、亞磷酸 (500與1000×) 及達滅芬 (4000×)，結果所有藥劑均有良好的防治效果，但以達滅芬對葉部病害防治效果最佳，次為福賽得、亞磷酸及快得寧；但防治莖基部腐敗時，則以亞磷酸、福賽得較佳，達滅芬次之，快得寧最差。而物理方法將連作土壤蒸汽處理30 min或60 min，均可完全將土壤深度15 cm以內的疫病菌完全消滅，顯著降低疫病的發生。田間灌注1000 ppm 與2000 ppm的亞磷酸三次對莧菜疫病的防治效果甚佳，同時可以防治白銹病，並對下期作之莧菜疫病有良好之防治效果。

前 言

莧菜是我國重要的蔬菜之一，全年均可生產。2007 年 1 月至 4 月間，雲林縣西螺鎮蔬菜專業區莧菜園內首度出現疫病，無論紅莧或白莧均普遍發生，且植株之根、莖、葉均可被感染。罹病葉片初現灰綠色水浸狀斑點，而後擴大成直徑 3-5 cm 之灰褐色圓斑，病組織與健康部位無明顯界限，病徵與晚疫病十分相近；莖部與莖基部被感染時，組織褐變腐敗且出現隘縮情形，罹病株不久枯萎倒伏，有些罹病田在小苗期即嚴重發病，造成幼苗猝倒 (damping off)，因病情嚴重而棄田廢耕，農民損失甚大。莧菜疫病在世界尚未有報導，且試驗發現引起莧菜的疫病菌為一疫病新種 (安等 2008, Ann *et al.* 2015)。本報告即探討莧菜疫病的病因、病原、病原生態，及找尋病害防治方法，以解決農民病害問題。

莧菜疫病之發生與病菌之特性

莧菜疫病之發生與病徵

2007年1月至4月間，雲林西螺蔬菜專業區莧菜園內首度出現疫病，無論紅莧或白莧均普遍發生，且根、莖、葉均可被感染，但以葉片與莖基部發病最常見。葉片發病時，罹病葉片初現灰綠色水浸狀斑點，而後擴大成直徑3 cm之灰褐色圓斑，病組織與健康部位無明顯界限，病徵與晚疫病十分相近；莖部與莖基部時被感染時，組織褐變腐敗且出現隘縮情形，罹病株不久枯萎倒伏，有些罹病田因病情嚴重而犁田廢耕。根部罹病時，根系稀少且腐敗。經7年觀察，除 2009 年外，每年病害發生均很嚴重，嚴重時全園廢耕。莧菜疫病為中低溫病害，冬春季發病嚴重，夏秋季未曾發生，發病期為11月至翌年6月間，嚴重期為12-4月，依據收集之氣象資料顯示（資料未顯示），病害之嚴重度似乎與冬春季低溫降雨有密切關係。此外，該病害目前僅侷限於西螺地區，其餘如桃園、斗南、台南及屏東地區，均無發現該病害之蹤跡。

菌株分離、形態與生理特性描述

自2007~2011年經採集、分離及純化作業，在西螺地區共獲得 59 個地點的

116 個菌株。西螺菌株在 5%CV-8 上生長時無特殊花紋，氣中菌絲很少；在 PDA 上生長略為緩慢，具玫瑰花瓣狀花紋。孢囊 (sporangia) 在孢囊梗 (sporangiophores) 上呈假單軸狀 (simple sympodium) 著生或孢囊梗不規則分枝；孢囊具乳凸 (papilla)，乳凸顯著或不顯著，卵形、檸檬形或長橢圓形；部分孢囊具脫落性 (20-30%)，具有短梗，長度 (0.1-) 11.7 (-45) µm；代表菌株 TARI28041 之孢囊大小平均為 (40-) 52.2 (-70) × (30-) 38.2 (-50) µm，孢囊長寬比 (L/B) (1.1-) 1.37 (-1.86).；未發現厚膜胞子 (chlamydospores) 與菌絲膨脹體 (hyphal swellings)。所有菌株為同絲型 (homothallism)，藏卵器 (oogonial wall) 頂生，表面平滑；卵孢子 (oospores) 為非充實型 (aplerotic)；藏精器 (antheridia) 底著 (amphigenous)；代表菌株藏卵器、卵胞子及藏精器的大小平均為 (26-) 32.8 (-38) µm，(20-) 28.8 (-32) µm 及 (7.5-) 14 (-20) x (10-) 14.0 (-20) µm，屬Waterhouse分類群中的第2或第4群。代表菌株之菌絲生長範圍均為 8─32℃，最適溫為 24℃，每日直線生長速率約 0.7 cm。孢囊形成溫度為 (16-) 24 (-32)℃, 但溫度超過 >28℃時，形成的孢囊型態不正常；有性生殖的溫度則為 (8-) 20-24 (-28)℃。依據形態特性，該菌應為一尚無描述之新種疫病菌，將學名訂為 *Phytophthora amaranthi* Ann & Ko (Ann *et al*. 2015)。

病原性測定與發病生態

選擇3菌株 (包括代表菌株TARI28041等) 接種7品種系的莧菜與野莧 (包括台一、台二、Am69、Am79 、Am96、Am97及本所野莧)，除本所野莧品系外，白莧與紅莧均嚴重發病，且以白莧發病最嚴重。人工接種造成的病斑，與田間自然發病者相同，葉片、莖部與根系均會被感染。將接種發病的組織取回，均可再分離到原先接種的疫病菌。該菌具寄主專一性，接種其他蔬菜均不會發病，包括茄科 (番茄、番椒、茄子、馬鈴薯、煙草、龍葵)、十字花科（白菜、青江菜、油菜、甘藍）、瓜類（胡瓜、香瓜、西瓜等）、菊科蔬菜（萵苣、茼蒿）、波菜、茄子果實、胡瓜果實、馬鈴薯塊莖、蘿蔔塊根、胡蘿蔔、洋蔥鱗莖等。

ITS 與β-tubulin 序列分析

分析 16 株 (包括代表菌株TARI28041等) 西螺莧菌株之 ITS1-5.8S-ITS2 全長序列，均為753 bp，且序列相同度 (identity) 達100%。將代表菌株

TARI28041 (type culture) 與 TARI27147 的基因序列登錄於 NCBI 網站的資訊庫，代號為 GU111585 (type culture) 與 GU111584。並將序列上網比對，結果與資訊庫收集的 *Phytophthora capsici* (WPC6649B1553, GU259460.1) 最為相近，相似度高達 99.34%，僅有5個鹽基有差異。在 B-tubulin 部分基因序列（658 bp）分析方面，所有分析菌株的序列 identity 亦完全一致。代表菌株 TARI28041 (type culture) 與 p27147 的基因序列亦登錄於 NCBI 網站的資訊庫，代號為 KJ179949 (type culture) 與 KJ179948。亦將該序列上網比對，結果與資訊庫收集的 *Phytophthora capsici* [PD_00091, (P10386) EU079544.1] 最為相近，相似度高達98.78%，僅有8個鹽基有差異。

病原生態調查

致病濃度測定：選擇毒性 (virulence) 最強的菌株 2支 (代表菌株TARI28041與TARI27147)，將游走子懸浮液濃度10倍序列稀釋為每毫升含10^4、10^3、10^2 個游走子，再將病菌接種於生長10-14天大白莧的葉部與莖基部，置於 20℃下，測定誘致發病之最低濃度。每處理4株，實驗重複2次。結果顯示在 20℃下，病原菌游走子濃度10^4 以上時較易誘發病害，游走子濃度在10^2時發病率甚低，或不發病。

發病溫度：莧菜幼苗生長10-14天，以噴霧法接種，再置於不同溫度下，8-32℃ 每 4℃一間隔，測定發病範圍與最適溫度及會形成卵孢子之溫度。每處理 4 株，實驗重複 2 次。該菌在 12-32℃ 下可誘發病害，最適合發病的溫度為20℃，其次為24℃與28℃。

病菌殘存：選擇毒性最強的菌株兩支 (代表菌株TARI28041與TARI27147)，以噴霧法接種植株發病後，觀察病菌在植株內的侵染與變化情形。同時將罹病組織與病菌埋於土壤中，調查病原菌於植株與土壤中的存活情形，每 6 個月調查一次。每處理至少接種 10 株植物，試驗重複 2 次，以明瞭病菌在植株殘體中存活時間長短。結果顯示，人工接種之罹病組織於接種 1-2 星期後均可形成卵胞子，溫度在 12-28 C下均會產生，但以 20C 下產孢最多。將罹病殘體埋於病土中，於 20-28℃ 的溫度下經過 2.5年以上，病土再次種植莧菜時仍會誘發嚴重病害，顯示病菌仍然存活。病菌於 12-28℃ 下均可存活，但以 16℃ 存活最佳，發病率在 56-81% 之間。

種子帶菌之可能性：利用選擇性培養基測定，檢測市售種子是否帶菌，但均無檢測到莧菜疫病菌。

菌株之抗藥性

目前共分離 116 株菌株，均對滅達樂略具抗藥性，在添加 10 ppm 與 100 ppm 滅達樂的培養基上可以稍許生長，在添加 100 ppm 的培養基上的生長率為對照處理的26.7-43.6%，為中等抗病。

莧菜疫病之防治

藥劑防治：測定藥劑對莧菜疫病的防治效果，供試藥劑包括亞磷酸、福賽得、快得寧及達滅芬。結果顯示，防治葉部疫害，以達滅芬 (4000×) 效果最佳 (完全沒有發病)、福賽得 (500×) 次之 (罹病度14.8 %)、亞磷酸 (500×與1000×) 再次之 (發病度分別為29.8 與 48.5%)，快得寧 (1500×) 效果較差 (罹病度61.0%)，但均比對照處理為佳 (罹病度87.5%)，而福賽得與亞磷酸 (500×) 會造成輕微藥害，葉緣稍微焦枯。

防治莧菜根部與莖基部疫病（黑骨病），則以亞磷酸 (稀釋100× 與 200×) 與福賽得 (200×) 效果最佳 (罹病率0%)，福賽得 (400×) (罹病率12.5%) 次之，達滅芬 (1000× 與 2000×) (罹病率分別為75% 與 87.5) 不佳，而對照處理完全死亡 (罹病率100%)。田間試驗有相似結果，以亞磷酸 (稀釋100×) 效果最佳 (罹病率4.3%)、亞磷酸 (200×) (罹病率5.3%) 與福賽得 (200×) (罹病率5.0%) 次之，福賽得 (400×) (罹病率7.0%)再次之，達滅芬 (2000×) (罹病率8.3%) 不佳，快得寧 (500×)最差(罹病率12.3%)，與對照處理無顯著差異 (罹病率11.9%)。藥劑濃度與使用方法宜再調整。如果施用兩次，則亞磷酸、福賽得、達滅芬均可完全抑制莧菜莖基部疫病之發生。

此外，在試驗地（西螺）156.8 m^2 的試驗區上灌注 50 L 的亞磷酸中和液，濃度1000 ppm或2000 ppm，發病率分別為4.4% 與3.6%，而未使用區的發病率為15.1%，亞磷酸可以顯著降低莧菜疫病之發病率達60-90%，同時使用亞磷酸之處理的植株株高 (分別為 47.8 與 53.1 cm) 與單株株重 (分別為11.3 與 13.2 g) 亦較對照組 (分別為45.0 cm 與 10.1 g) 顯著優異。此外，施用亞磷酸對後期作亦有抑病效果，亞磷酸施用田完全無發病，而對照區發病率達10%以上。

土壤中病菌的耐熱性：將發病一個月的罹病組織與土壤以1:9混合，在經過不同溫度處理 10 min 或 30 min 後，再與土壤以 1:9 混合製成病土種植莧菜，經 60℃以上處理 10 min 的病土即不具導病性，所有栽植的莧菜完全存活，顯示病菌已經死亡。在50℃存活率為87%；40℃的存活率為81%；對照處理的存活率為59 %。此外，10 min 與30 min處理對病菌存活的影響差異不大。

土壤蒸汽處理：土壤經埋管覆蓋後，經蒸汽處理 30 min 或 60 min，土壤溫度可達80℃以上，均可完全將土攘中的疫病菌完全消滅，重植連作區幼苗未出現疫病，而對照處理的發病率達5.5%以上，土壤蒸汽處理可以顯著降低莧菜幼苗疫病之發病率；此外，處理區的平均植株的株重較重 (30 min 區百株重 375 g；60 min 區百株重 347.5 g) 且株高較高 (30 min 區株高平均 19.4 cm； 60 min 區株高平均 19.8 cm)，對照區的生長不良之矮化植株較多，百株重 130 g、株高平均 15.9 cm，分析差異顯著，顯示蒸汽處理對莧菜之連作障礙有相當的改善作用。

結 論

莧菜疫病菌 *Phytophthora amaranthi* 為一新疫病菌，具寄主專一性，除莧菜外，目前尚無其他寄主。該菌偏好中低溫，在8 -32℃可生長，最適合生長的溫度為 24℃；最適合發病的溫度為 20℃，一般在 11 月至翌年 6 月發生，12月至翌年 4月發病較頻繁。在最初發現的第一年 (2007) 與第二年 (2008) 病害發生十分嚴重，2009年相對輕微，但2010與2011年又相對較嚴重，該病害發生的嚴重度可能與溫度高低及降雨多寡有關，推測低溫 (20℃左右) 與降雨有利病害之發生。病原菌 *P. amaranthi* 為同絲型，在罹病組織內會產生大量卵孢子，為殘存器官，可以越夏與存活 2.5 年以上，為冬春季的初次感染源。目前該病害僅在台灣西螺一帶發現，其他如桃園、台南、屏東均未發現病害蹤跡。

在病害防治方面，防治莧菜葉部疫害，以達滅芬對防治效果最佳，其次為福賽得與亞磷酸，快得寧效果較差；但防治莖基部腐敗則以亞磷酸、福賽得較佳，達滅芬次之，快得寧最差。試驗中，高濃度（2000 ppm）之亞磷酸與福賽得 (稀釋200×) 會引起藥害，葉緣稍有焦枯，不宜使用。此外，在田間灌注 1000 ppm 與 2000 ppm 的亞磷酸三次對當期莧菜疫病的防治效果甚佳，它同時可以防治白銹病，並對下期作之莧菜疫病有良好之防治效果。

疫病菌為好氣性，依據本試驗誘釣方訪檢測結果顯示，莧菜疫病菌在表土 15 cm 以下存活的機率很低，並無撿出。而莧菜園內亦存在腐霉菌 (*Pythium* spp.)，腐霉菌在表土深度 0-35 cm 處密度相當高，與疫病有相當差異。罹病田土壤埋管覆蓋後，經蒸汽處理 30 min 或 60 min，土壤溫度可達80℃以上，均可完全將土壤中20 cm 以內的疫病菌與腐霉菌完全消滅，但是無法完全殺死表土 15 cm 以下的 *Pythium*。蒸汽處理可以顯著降低莧菜幼苗猝倒病之發病率；但幼苗猝倒病在蒸汽處理田與對照田之菌相不一，蒸汽處裡田的菌相以腐霉菌為主，而對照田包括腐霉菌、疫病菌及立枯絲核菌，顯示蒸汽處理對疫病菌與立枯絲核菌之殺滅效果較佳。莧菜採收前，調查植株基腐病 (basal stem rot) 之發生情形，發現各處理普遍發生，差異不顯著，但蒸汽處理區的較高大植株較多，平均重量較重；對照區的植株生長不良之矮化植株較多，分析差異顯著，顯示蒸汽處理對莧菜之連作障礙有相當的改善作用。

參考文獻

1. 安寶貞、王姻婷、黃晉興、蔡志濃、王三太. 2008. 莧菜疫病. 植病會刊 17:69-70.（摘要，論文宣讀）
2. 徐世典等. 2002. 植物病害名彙 (四版). 植病學會刊印. 386 頁.
3. Ann, P. J., Huang, J. H., Tsai, J. N., and Ko, W. H. 2014. Morphological, molecular and pathological characterization of *Phytophthora amaranthi* sp. nov. from amaranth in Taiwan. J. Phytopathol. (排版中) doi 10.111/jph.12433
4. Boesewinkel H. J. 1976. Storage of fungal cultures in water. Trans Br Mycol Soc 66: 183-185.
5. Cooke D. E. L, Drenth A., Duncan J. M, Wagels G., Brasier C. M. 2000. A molecular phylogeny of *Phytophthora* and related Oomycetes. Fungal Genet Biol 30:17-32.
6. Erwin, D., and O. Ribeiro. 1996. Phytophthora Diseases Worldwide. APS press. Minnesota. 562 pp.
7. Gallegly ME, Hong C. (2008) *Phytophthora*: Identify Species by Morphology and DNA Fingerprints. St. Paul, MN, APS Press. 158 p.
8. Ho, H. H., Ann, P. J., and Chang, H. S.1995. The Genus *Phytophthora* in Taiwan. Acad. Sin. Mon. Ser. 15. Taipei, Taiwan, ROC. 86 pp.

9. Hwang S. C., Ko W. H., Aragaki M. (1975) A simplified method for sporangial production by *Phytophthora cinnamomi.* Mycologia 68:1233-1234.
10. Ko, W. H., H. S. Chang, and H. J. Su. 1978. Isolates of *Phytophthora cinnamomi* from Taiwan as evidence for an Asian origin of the species. Trans. Br. Mycol. Soc. 71:496-499.
11. Stamp D. J., Waterhouse G. M, Newhook F. J., Hall G. S. 1990. Revised Tabular Key to the Species of *Phytophthora*. Mycol. Pap. 162,
12. Villa N. O., Kageyama K., Asano T., Suga H.. 2006. Phylogenetic relationships of *Pythium* and *Phytophthora* species based on ITS rDNA, cytochrome oxidase II and β-tubulin gene sequences. Mycologia 98:410–422.
13. Waterhouse, G. M. 1963. Key to the Species of *Phytophthora* de Bary. Mycol. Pap. 92, CMI, Kew Surrey, England. 21 pp.
14. White T. J., Bruns T., Lee S., Taylor J. 1990. Amplification and direct sequencing of ribosomal RNA genes for phylogenetics. In Innis MA, Gelfand DH, Snirsky JJ, White TJ. Eds. PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications. San Diego, Academic Press, p 315-322.

Studies on Phytophthora Disease of Amaranth and Its Control in Taiwan

Ann, P. J.[1,*], Tsai, J. N.[1], Wong, I. T.[1], Huang, J. H.[1], Lin, C. P.[1], Wang, S. T.[2], and Yang, C. K.[3]

[1] Plant Pathology Division, Taiwan Agricultural Research Institute (TARI), ROC
[2] Fengshan Tropical Horticultural Experiment, TARI, Kaohsiung, Taiwan, ROC
[3] Agricultural Engineering Division, TARI, Taichung, Taiwan, ROC.
[*] Corresponding Author: pjann5039@gamil.com

ABSTRACT

In the spring of 2007, a serious disease on amaranth was noticed in several farms in the major amaranth production area in central Taiwan. Abundant oospores were found in the disease tissues. A species of *Phytophthora* was consistently isolated from disease tissues. Morphological characteristics of this organism did not match any reported *Phytophthora* species and the organism was named *Phytophthora amaranthi*. Pathogenicity tests and molecular characterization confirmed the identity of the organism as a new pathogen of amaranth and a new species of *Phytophthora*. The disease generally occurred from November to June of the next year with the most severe periods from December to next April. A total of 116 isolates from 59 fields were obtained. The pathogen was with host specificity; it only attacked amaranth species but not any other vegetable crops. In the fields, the *Phytophthora* attacked root, basal stem and leaf of the host and caused root and basal stem rot, and leaf blight, respectively. The ranges of temperatures for supporting pathogen growth were from 8 to 32℃ and for inducing disease from 12 to 28℃, with optimum growth and disease development at 20-24℃. A large number of oospores were formed in all the diseased tissues under all the temperatures suitable for disease development. The pathogen could survive as oospores in the soil for more than 2.5 years. All the isolates were slightly resistant to metalaxyl. They can growth at media amended with 10 ppm chemicals. The effects of chemicals on disease control were evaluated. The test chemicals included neutralized phosphorous acid (NPA), Fosetyl-aluminum, oxine copper and dimethomorph. Resulted showed that the best chemical for control of leaf blight was dimethomorph (4000x), followed by Fosetyl-aluminum (500x) and NPA

(500 and 1000x), oxine copper was the worst (1500×). While for inhibition of root and basal stem rot in the green house and field studies, NPA (100 & 200x) and Fosetyl-aluminum (200x) were the best. The soil disinfection with steam for 30 minutes or 60 minutes can completely kill the pathogen in the soil depth of 20 cm and significantly reduced the disease incidence of seedling dumping-off and Phytophthora basal stem root. Meanwhile the effect of soil steaming on suppression of Phytophthora disease was better than the Pythium diseases. Result of field study showed that soil drenching with 1000 ppm and 2000 ppm NPA for 3 times could effectively inhibit Phytophthora disease as well as white rust disease of amaranth in the field, meanwhile the control effect of phosphorous acid could last to next plantation.

進口梨接穗花枯病之鑑定與防治

蔡佳欣[1,*]　安寶貞[1]　鄧文玲[2]

[1] 行政院農業委員會農業試驗所 植物病理組
[2] 國立中興大學 植物病理學系
[*] 聯絡作者，電子郵件信箱：tsaich@tari.gov.tw

摘 要

進口梨接穗花枯病 (Pear blossom blast)，在台灣最早於民國 103 年宜蘭三星鄉農友發現所購買的日本梨穗，枝條有異常凹陷黑斑，將皮削開後可見其內部組織，呈現壞疽狀斑點病癥，該農友通報防檢局將樣品後送至本所檢驗後，由枝條黑斑組織可分離出一種細菌，並鑑定該細菌為 *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*，為歐美國家梨樹花枯病的病原細菌。該菌可感染梨樹造成花枯、芽枯及葉斑等病徵。當環境適合病害發生時，可造成顯著的梨果產量損失。在診斷鑑定上可將疑似感染病菌之樣品於 King's B 培養分離病原細菌，所得之細菌測試菸草過敏性反應，並以 Biolog、16S rDNA 序列分析及專一性引子等方式鑑定該菌為 *Pseudomonas syringae*。進一步再將該細菌接種至梨、紫丁香及豆莢測定其病原型。為避免該病菌於國內蔓延造成經濟損失，已篩選出 4 種藥劑供緊急防治用。

關鍵字: 梨接穗、花枯病、*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*

前 言

梨屬於薔薇科 (Rosaceae) 梨屬 (Pyrus) 作物，為國內重要經濟果樹之一，依據農業統計年報[(1)]，2014 年國內梨栽種面積 5575 公頃，台中市占 3649 公頃為最主要產區、苗栗縣 1358 公頃居次、其他依次為新竹縣、嘉義縣、宜蘭縣等地，年產量約 13 萬公噸。國內主要栽培品種有高需冷性的溫帶梨如秋水、幸水、豐水、新世紀、新興及低需冷性的橫山梨。溫帶梨品種因為在冬季需足夠低溫來滿足其開花結果的需求，在國內原本只能種植梨山地區等高山上，但由於寄接梨技術的發展成熟，可將溫帶梨花接穗寄接在低海拔地區的橫山梨上，達到生產高品質溫帶梨的目的[(3,4)]，因此目前低海拔地區大多以寄接方式生產溫帶梨，成為我

國特殊的梨果生產模式。目前國內的寄接梨接穗來源，六成來自國內梨山地區外，四成梨穗仰賴國外進口，以日本進口為主，少量來自中國大陸。

進口梨接穗花枯病簡介

梨接穗花枯病最早的發現在 103 年 1 月時，防檢局接獲宜蘭縣動植物防疫所通報，三星鄉農友發現使用日本進口之梨接穗出現不明可疑病斑，病斑表皮凹陷，切開表皮發現皮下內部組織亦呈現壞疽(圖一)，樣品經送交本所檢驗後，分離出一種病原細菌，經接種試驗證實具病原性，並鑑定該病原菌為 *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*。經文獻資料查詢可知該菌為在歐美國家為梨樹花枯病(Pear blossom blast)的病原菌，為梨樹重要的細菌性病害[17]。此病最早在 1914 年由 Barker 等人在英國發現[7]，病菌在梨樹上可感染花器、葉片及枝條等部位，引起之病徵包括有花枯、芽枯、葉斑及潰瘍等[2,22,25]，該病菌多出現於溫帶地區(20℃)[5]，當環境氣候適合病原細菌發展的時候，該病菌感染梨樹花器造成花枯，因而導致產量下降的嚴重損失，濕冷的環境適合此病菌的生長，因此嚴重的病徵大多出現於濕且冷的氣候[24]。此外由於 *P. syringae* pv. *syringae* 菌株具有冰核活性 (Ice nucleation activity)，在低溫時易引起作物的霜害[5]。此病已於義大利、法國、美國、西班牙、加拿大、智利、南非、澳大利亞及中國等地報導[,9,19,26]。我國主要梨接穗進口國日本在 2012 年亦報告指出在日本種植之西洋梨樹 (European pear) 受 *P. syringae* pv. *syringae* 感染，造成梨葉及幼果黑斑、年輕枝條褐化萎凋、花瓣褐化及花托變黑病徵[23]。

病原菌基本特性

P. syringae pv. *syringae* 分類上屬於 Proteobacteria 門，Gammaproteobacteria 綱，Pseudomonales 目，Pseudomonadaceae 科，Pseudomonas 屬，為革蘭氏陰性菌，桿狀具 1 至多根極生鞭毛，於 K'ing B 培養基可產生螢光色素，可產生果聚醣，不具氧化酶酵素，不具馬鈴薯致腐能力，不具精氨酸二水解酶 (Arginine dihydrolase)，可誘導菸草產生過敏性反應。該菌之寄主廣泛，因此該菌廣泛分布於世界各地，多在溫帶國家地區，引起的病害包括有梨花枯病 (Blossom blast)、細菌性黑斑病 (Bacterial spot)[23]、蘋果疱皮病 (Blister bark)[16]、芒果頂壞疽 (Apical necrosis)[8]、核果類 (如桃、李、櫻桃及杏) 樹木潰瘍 (Stone fruit bacterial canker)[10, 16,18]、橄欖樹潰瘍 (Olive bacterial canker)[6]、紫丁香細菌性葉枯病 (Lilac bacterial blight)[28]、番茄葉斑病 (Tomato leaf spot)[12]、菜豆褐斑病 (Brown spot of snap bean)[14]、奇異果潰瘍 (Kiwifruit bacterial canker)[20]、甘蔗紅條斑[21]等，此菌亦可存在於雜草(Grass)上[18]。

診斷鑑定

P. syringae 之病原型 (Pathovar) 眾多，病原型主要依危害的寄主與病原性的不同，至少有 57 種[11,13]，近年因為分子生物學的發達，*P. syringae* 各種不同的病原型可用基因將其分群 (Group)，*P. syringae* pv. *syringae* 屬於第 3 群[15]。因此此病菌之診斷鑑定，可將疑似感染的梨接穗樣品切取黑色壞疽組織，先於於 K'ing B 培養基分離病菌，將具有螢光之細菌挑出，可利用 16S rDNA 序列分析、Biolog 細菌鑑定系統及 *P. syringae* 分群之專一性引子[15]等方式先確認為植物病原菌 *P. syringae*。後續病原型測定，可將病菌接種至紫丁香、梨及豆莢，觀察接種處出現之壞疽病徵加以確認[27]。

防治方法

1. 避免從罹病果園採穗:由文獻資料可知該病菌可於外觀健康的植物表面殘存，病菌族群隨季節變動，可能成為將來主要的感染源[19]，受病菌污染的梨穗並不一定會出現病徵，因此須避免從罹病果園進口梨穗。
2. 去除病穗:由於該病菌會感染花器，應隨時注意剪除花枯病穗，並消毒工具。
3. 低溫潮濕的天候容易發病，因此冬季及春季連續下雨後需特別注意是否有病害發生。
4. 山區氣溫較低適合此病菌生長，亦需隨時注意。
5. 藥劑防治:若發現梨樹感染，除剪除病枝外，可依照防檢局公告之緊急防治藥劑施藥處理(表一)。
6. 清園:病園於採收後需進行清園消毒。

參考文獻

1. 行政院農業委員會統計室。2015。農業統計年報。行政院農業委員會。330 頁。
2. 邱　文、徐福壽、謝關林、徐麗慧、懷　燕、李　斌、余山紅、錢　軍。2008。引起梨花枯病和芽枯的 *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 病原細菌鑑定。中國農業科學。41: 2657-2662。
3. 施昭彰。2013。台灣梨育種。台灣果樹育種研討會專刊。137-143。
4. 徐信次、黃和炎。2000。寄接梨之栽培管理。台南區農業改良場技術專刊 89-8 (No.106)。30 頁。
5. 曾國欽、徐世典。2003。重要植物細菌病害診斷鑑定技術。植物重要防疫檢疫病害診斷鑑定技術研習會專刊 (二)。95-115 頁。

6. Ashorpour, M., Kazempour, M. N., Ramezanie, M. 2008. Occurrence of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* the causal agent of bacterial canker on olives (*Olea europaea*) in Iran. ScienceAsia 34:323-326.
7. Barker, B. P., and Grovo, O. 1914. A bacterial disease of fruit blossom. Ann. Appl. Biol. 1: 85-97.
8. Cazoria, F. M., Tores, j. A., Olalla, L., Perez-Garcia, A., Farre, J. M., and de Vicente, A. 1998. Bacterial apical necrosis of mango in southern Spain: A disease caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Phytopathology 88:614-620.
9. Clara, F. M., 1932. A new bacterial disease of pears. Sciences 75:111.
10. Jones, A. L. 1971. Bacterial canker of sweet cherry in Michigan. Plant Dis. Rep. 55:961-965.
11. Gardan, L., Shafif, H., and Grimont P. A. D. 1997. DNA relatedness among pathovars of *P. syringae* and related bacteria. In *Pseudomonas syringae* pathovars and related pathogens (Rudolph K., Burr, T. J., Mansfield, J. W., Stead, D. eds.) p445-448. Kluwer Academic Publishers, London, United Kingdom.
12. Gullino, M. L., Gilardi, G., Sanna, M., Caribaldi, A. 2009. Epidemiology of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* on tomato. Phytoparasitica 37:461-466.
13. Hirano, S. S. and Upper, C. D. 1990. Population biology and epidemiology of *Pseudomonas syringae*. Annu. Rev. Phytopathol. 28:155-177.
14. Hirano, S. S., Rouse, D. I., Clayton M. K., and Upper, C. D. 1995. *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* and bacterial brown spot of snap bean: A study of epiphytic phytopathogenic bacteria & associated disease. Plant Dis. 79: 1085-1093.
15. Inoue, Y. and Takikawa, Y. 2006. The hrpZ and hrpA genes are variable, and useful for grouping *Pseudomonas syringae* bacteria. J. Gen. Plant Pathol. 72:26-33.
16. Kennelly, M. M., Cazorla, F. M., de Vicente, A., Ramos, C. 2007. *Pseudomonas syringae* disease of fruit trees: Progress toward understanding and control. Plant Dis. 9:4-17.
17. Latorre, B. A., Rioja, M. E., and Lillo, C. 2002. The effect of temperature on infection and a warning system for pear blossom blast caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Crop Prot. 21: 33-39.
18. Little, E. L., Bostock, R. M., and Kirkpatrick. 1998. Genetic characterization of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* strains from stone fruit in California. Appl. Environ. Microb. 64:3818-3823.
19. Mansvelt, E. L. and Hattingh, M. J. 1988. Resident populations of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* on leaves, blossom, and fruits of apple and pear trees. J.

Phytopathol. 121:135-142.

20. Mazarei, M. and Mostoflipour, P. 1994. First report of bacterial canker of kiwifruit in Iran. Plant Pathol. 43:1055-1056.
21. Rahimian, H. 1995. The occurrence of bacterial red streak of sugarcane caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* in Iran. J. Phytopathol. 143:321-324.
22. Spotts, R. A., and Cervantes, L. A. 1995. Factors affecting the severity of bacterial canker of pear caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Plant Pathol. 44:325-331.
23. Tabira T., Abe, A., Honda, H., Sato, K., Takeda, T., Inoue, Y., Uematsu, H., Azegame, K. 2012. Bacterial black spot of European pear (*Pyrus communis* L. var. *sativa* de Candolle) caused by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Jpn. J. Phytopathol. 78: 178-182. [in Japanese]
24. Whitesides, S. K. and Spotts, R. A. 1991. Susceptibility of pear cultivars to blossom blast caused by *Pseudomonas syringae*. Hortscience 26: 880-882.
25. Wilsom, E. E. 1934. A bacterial canker of pear trees new to California. Phytopathology 24:534-537.
26. Yessad, S., Manceau C., Luissetti, J. 1992. A detached leaf assay to evaluate virulence and pathogenicity of strains of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* on pear. Plant Dis. 76:370-373.
27. Yessad-Carreau, S., Manceau C., Luissetti, J. 1994. 1994. Occurrence of specific reactions induced by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* on bean pods, lilac and pear plants. Plant Pathol. 43:528-536.
28. Young, J. M., 1991. Pathogenicity and identification of the lilac pathogen, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall 1902. Ann. Appl. Biol. 118:283-298.

Identification and Control of Pear Blossom Blast in Imported Pear Scions

Tsai, C. H.[1,*] , Ann, P. J.[1], and Deng, W. L. [2]

[1]Division of Plant Pathology, Agricultural Research Institute, COA
[2]Department of Plant Pathology, National Chung Hsing University
[*]Corresponding Author, e-mail: tsaich@tari.gov.tw

ABSTRACT

In 2014, Pear blossom blast in imported pear scions was first found in Sanshing township, Yilan county. The abnormal sunken black spots were observed in the surface of some pear scions imported from Japan. The internal tissues of the diseased scions showed necrotic spot symptom. The bacteria isolated from necrotic tissues of the scions were identified as *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. The bacteria can cause blossom blast, bud blight, leaf spot symptoms and so on. When weather favors disease development, the disease could result in reducing yields significantly. In diagnosis, the bacteria isolated from infected scions on King's B medium could test the hypersensitive reaction in tobacco plant. The bacteria can be further identified as *Pseudomonas syringae* based on Biolog, 16S rDNA sequence analysis and specific primers. The pathovar syringae of *P. syringae* can be tested by inoculation of the bacteria on pear, lilac, and bean pod. For avoiding economic loss, 4 emergency agrochemicals were selected for the disease control.

Keywords: pear scion, pear blossom blast, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*



圖一、罹病梨接穗表面具圓形凹陷壞疽病斑(左箭頭處)，
切開後接穗內部組織呈現褐色壞疽斑點(右)。

表一、防檢局公告之梨花枯病緊急防治藥劑。

梨之「梨花枯病」：增列 68.8%多保鏈黴素可濕性粉劑及 12.5%鏈黴素溶液16.5%鏈土黴素混合可濕性粉劑及70%鹼性氯氧化銅可濕性粉劑等4種緊急防治藥劑。

藥劑名稱	每公頃每次施藥量	稀釋倍數(倍)	施藥時期及方法	注意事項
68.8%多保鏈黴素可濕性粉劑 (THIOPHANATE-METHYL + STREPTOMYCIN)	1-1.6 公斤	1,000	休眠期及落花後使用，每隔7天施藥一次，共4次	1. 開花期以清除罹病枝葉為主，噴藥可能有大量落花情形。 2. 仍宜先進行小面積施用，觀察無藥害再大面積使用。
12.5%鏈黴素溶液 (STREPTOMYCIN)	1-1.6 公升	1,000	休眠期及落花後使用，每隔7天施藥一次，共4次	1. 開花期以清除罹病枝葉為主。 2. 宜先進行小面積施用，無藥害再大面積使用。
16.5%鏈土黴素可濕性粉劑 (STREPTOMYCIN + OXYTETRACYCLINE)	0.7-1.1 公斤	1,500	休眠期及落花後每隔10天施藥一次，共5次	1. 開花期以清除罹病枝葉為主。 2. 宜先進行小面積施用，無藥害再大面積使用。
70%鹼性氯氧化銅可濕性粉劑 (COPPER OXYCHLORIDE + COPPER HYDROXIDE)	5-8 公斤	200	梨樹休眠末期使用，每隔7天施藥一次，共4次	1. 作為冬季清園預防性施用藥劑。 2. 本藥劑可能會對花及葉部造成藥害。

備註：以上4種藥劑參考楊桃細菌性斑點病及桃穿孔病使用方法。

玉米褪綠斑駁病毒病害流行及傳播模式研究

周建銘[1,*] 林鳳琪[2] 鄧汀欽[1] 簡伊萱[1] 陳君弢[3]
陳怡如[2] 蔡錦慧[1] 黃秀雯[4]

[1]行政院農業委員會農業試驗所植物病理組
[2]行政院農業委員會農業試驗所應用動物組
[3]行政院農業委員會動植物防疫檢疫局新竹分局
[4]行政院農業委員會台南區農業改良場作物環境課
*聯絡作者:周建銘；E-mail:cmchou@tari.gov.tw Fax:(04)23302803

摘 要

玉米褪綠斑駁病毒(*Maize chlorotic mottle virus*, MCMV)可感染玉米造成葉片褪綠及黃化或壞疽病徵，嚴重時造成植株矮化、褐化枯死情形，蒐集田間樣本並將 MCMV 鞘蛋白序列解序後進行親緣性分析，顯示台灣發生的 MCMV 病毒與中國大陸及肯亞的 MCMV 病毒株親緣性達 98%-99%；而本病毒於玉米栽培區如雲林縣、嘉義縣及台南市等地造成大面積危害，玉米產量減少甚至絕收，已成為玉米栽培重要限制因子。由 2014 年至 2015 年田間調查結果顯示，全台皆有本病毒感染玉米植株，分析其流行趨勢發現本病毒於 10 月至翌年 5 月為發生盛期。檢測玉米鮮穗種子帶毒情形，顯示種子有極高機率帶有 MCMV 病毒，此一情況提高種子傳毒風險，經由長出測試實驗也可獲得種子傳毒病株。MCMV 可藉由多種媒介昆蟲傳播，在台灣已知可以玉米薊馬進行傳播，玉米薊馬(*Frankliniella williamsi* Hood)以成蟲獲毒能力較若蟲佳，需要一定數量薊馬才能有效傳毒。為有效防治玉米 MCMV 病害，應結合田間管理、使用適當的殺蟲劑及選擇耐性品種進行防治。

關鍵字: 玉米褪綠斑駁病毒、玉米薊馬、病害流行、種子傳播

緒 言

玉米(*Zea mays*)為國際上重要的糧食作物之一，依據世界農糧組織(Food and Agricultural Organization, FAO)2013 年的統計資料，玉米總產量逾 10 億公噸，為全球最大宗的糧食作物，而台灣的飼料玉米及食用玉米總栽培面積在 1990 年曾高達 81,773 公頃，之後栽培面積逐年下滑，其中飼料玉米栽培面積由 1990 年時 65,560 公頃減少至 2012 年時僅餘 6,612 公頃，食用玉米栽培面積則有 10,743 公

頃，近年則因休耕地活化等政策推廣種植玉米等旱作，飼料玉米栽培面積增加至13,544 公頃，食用玉米栽培面積則為 13,464 公頃，全台各地皆有種植玉米，主要產區為雲林縣、嘉義縣及台南市等地區，依據 2014 年農業統計年報資料，雲林縣主要栽種食用玉米，栽培面積佔全台 43%(5,797 公頃/13,464 公頃)，飼料玉米則有 93%(12,605 公頃/13,544 公頃)集中栽種於嘉義縣及台南市(行政院農業委員會, 2000, 行政院農業委員會, 2015)。台灣玉米全年皆可栽培生長，主要栽培季節集中在春作、秋作及裡作，少部分於夏季種植(謝光照, 2006)。玉米栽培受日照、溫度等氣候因子影響劇烈，秋作及裡作玉米栽種除產量與品質較佳外，病蟲害及天然災害管理也相較於夏作時期容易，但近年來，農民於秋作至翌年春作栽培時常發生大面積葉片黃化褪綠、褐化乾枯情形，田區亦常見植株矮化情形，造成玉米嚴重歉收，一般農民稱此病害為「矮化症」或「瘋欉」，此類病徵為典型病毒病危害，往年國內報告玉米病毒病害僅有玉米矮化嵌紋病毒 B 型系統(*Maize dwarf mosaic virus*-B, MDMV-B(或稱甘蔗嵌紋病毒(*Sugarcane mosaic virus*, SCMV))(鄧汀欽, 1985)及玉米條紋病毒(*Maize stripe virus*, MSpV)(趙佳鴻 et al., 1988)，兩種病毒皆會造成玉米植株矮化、葉片嵌紋及黃化等病徵，在病徵外觀上與此新發生病毒病害相似，但經調查鑑定確認此感染玉米的新病毒病為玉米褪綠斑駁病毒(*Maize chlorotic mottle virus*, MCMV)及其與甘蔗嵌紋病毒複合感染所引起的玉米致死性壞疽病(Maize lethal necrosis, MLN)(Deng et al., 2014)，由於發生面積大且疫情嚴重，從苗期至成株都有感染病毒的情形，本研究針對玉米褪綠斑駁病毒的鑑定、發生、病害流行趨勢及傳播模式進行探討，以期能據此研擬出玉米褪綠斑駁病毒之防治策略。

玉米褪綠斑駁病毒簡介

玉米褪綠斑駁病毒(MCMV)屬於番茄叢矮病毒科(*Tombusviridae*)玉米褪綠斑駁病毒屬(*Machlomovirus*)，為一單股正極的 RNA 球形病毒，MCMV 最早是於 1974 年在秘魯的玉米雜交品系 PM-205 發現，其病徵為黃化條斑及壞疽並造成植株死亡(Castillo & Hebert, 1974)，爾後在美洲大陸地區陸續發現 MCMV 感染玉米，其中 1976 年在美國堪薩斯州及內布拉斯加州發現 MCMV 會與玉米矮化嵌紋病毒(MDMV)或小麥條斑嵌紋病毒(WSMV)複合感染造成玉米致死性壞疽(Maize lethal necrosis，MLN)(Niblett & Claflin, 1978, Uyemoto et al., 1980)，之後在 1990 年於美國夏威夷州可愛島(Kauai Island)發生由 MCMV 與 MDMV 或甘蔗嵌紋病毒(SCMV)複合感染造成的玉米致死性壞疽病害(Jensen et al., 1991)；在 2009 年中國大陸雲南省也發生由 MCMV 所引起的玉米致死性壞疽病害(Xie et al., 2011)，2011 年在非洲肯亞也爆發由 MCMV 與 SCMV 複合感染的玉米致死性壞疽病害造成大面積的玉米植株死亡，並在近年內於東非地區迅速擴展，鄰近國家南蘇丹、衣索比亞、坦尚尼亞、盧安達及剛果民主共和國陸續有新發生紀錄(Wangai et al.,

2012, Adams et al., 2014, Lukanda et al., 2014, Mahuku et al., 2015b)，顯見其具有高傳播性。

玉米褪綠斑駁病毒鑑定與核酸親源分析

2014 年春天農民送檢之甜玉米植株樣本有疑似病毒病危害情形，且其甜玉米田區植株出現大面積褐化枯死情形，田間病徵為葉片出現黃化嵌紋病斑，植株矮化抽穗不良，或花軸縮短，果穗結實不稔，產量大幅減少甚至絕收(圖 1)。經以本實驗室製備可檢測甘蔗嵌紋病毒(*Sugarcane mosaic virus*)之 MDMV-B 多元抗體進行間接法酶聯抗體免疫吸附分析法(indirect ELISA)未測得陽性反應，而以田間罹病葉片汁液機械接種於超甜玉米品種 Honey 236，可造成植株葉片褪綠嵌紋病斑，經系列稀釋接種於超甜玉米品種 Honey 236 後可獲得一純系病毒，另以 Potyvirus 屬簡併式引子對(Pot1:GACTGGATCCATTBTCDATRCACCA/Hrp5: ATGATHGARKCNTGGGG)(Colinet et al., 1994, Pappu et al., 1998)、Potexvirus 屬簡併式引子對(Potex1RC:TCAGTRTTDGCRTCRAARGT/Potex5C: AYCARCAR GCMAARGAYGA) (van der Vlugt & Berendsen, 2002)及 Tenuivirus 屬簡併式引子對(Tenui-DF1:ACACAAAGTCCTGGGTAWAA/ Tenui-DR1: AAGAARAADWKA GDCCGTA)分別進行反轉錄聚合酶鏈鎖反應(RT-PCR)反應，結果僅由 Tenui-DF1/ Tenui-DR1 之 RT-PCR 反應可增幅出與預期大小相近之產物，經選殖後進行定序後比對，可組合成一完整的核苷酸片段，將此核苷酸片段於 GeneBank 上進行 Blast 比對後與玉米褪綠斑駁病毒(*Maize chlorotic mottle virus*, MCMV)的 Yunnan 3 分離株相對應片段(acc. No. JQ982469)相同度為 99%，利用 GenBank 登錄之 MCMV 分離株 Yunnan 3 之全長度序列設計包含病毒鞘蛋白之引子對(MCMV-CPF:TGGGAATTCCAGCCAGATTA /MCMV-CPR: TGAGTTCAGAAACCCTCG TG)進行增幅以獲得全長度鞘蛋白核苷酸序列。其鞘蛋白基因共有 711bp，轉譯後鞘蛋白胺基酸共有 236a.a.，經比對後其鞘蛋白胺基酸序列與 MCMV 分離株 Sichuan 最為相近，相似度達 99% (Deng et al., 2014)。為了解台灣新發生 MCMV 與已發表之其他MCMV病毒株全長度序列相似度，抽取MCMV的雙股RNA後，以 Poly(A) tailing kit 於 3’添加 Poly(A) tail 後以 MCMV-5’RACEFS:CCACAGAC CATGTGGGTTGG 及 MCMV-g3514FA: CCCTT GTTGGACGAGGT 分別與 XhoI-oligod(T): CTCGAGTTTTTTTTTTTTTTTTV 進行增幅後選殖定序，並將獲得之 MCMV-Yunlin 病毒株核苷酸全長序列(acc. No.KJ782300)與 GenBank 上登錄之 MCMV 全解序病毒株比對，結果顯示 MCMV-Yunlin 病毒株與肯亞病毒株(acc. No. JX286709)、Yunnan3 病毒株(acc. No. JQ982469)、Sichuan 病毒株(acc. No. JQ982470)、Yunnan2 病毒株(acc. No. JQ982468)及 Yunnan 病毒株(acc. No. GU138674)屬於同一個分群，而與 Nebraska 病毒株(acc. No. EU358605)及 Kansas 病毒株(acc. No. NC003627)則為不同分群(Unpublished data)，顯示台灣新發生之

MCMV 與近年來在非洲及中國發生的 MCMV 親緣關係較為接近。

台灣玉米褪綠斑駁病毒病害流行發生調查

MCMV在雲林縣、嘉義縣及台南市等玉米主要栽培地區疫情爆發造成大面積危害(圖2)，造成玉米品質下降、產量減少甚至絕收。為瞭解MCMV於台灣危害及擴散情形，自2014年3月至2015年3月，蒐集雲林縣、嘉義縣、台南市、苗栗縣、台中市、彰化縣、南投縣、高雄市、花蓮縣及台東縣各玉米產區之疑似病毒感染玉米樣本，並於雲林縣虎尾鎮、元長鄉及台南市麻豆區設置監測田，利用自製或購自AC Diagnositics的MCMV抗體及自製的SCMV抗體進行ELISA檢測。調查結果顯示在各採集縣市皆有MCMV病株，分析自2014年3月至2015年3月採集田間樣本檢測結果，此病毒於10月至翌年5月為MCMV流行高峰，7月至9月底夏作高溫時期MCMV罹病率明顯下降，10月開始秋作時期MCMV罹病率逐漸上升(Unpublished data)，結果顯示當季節轉變，MCMV在台灣秋作、裡作及春作農民密集種植玉米時，同時也是發病的高峰；此外台南市玉米監測田自2015年1月開始調查至2015年3月，結果顯示此病毒病害一旦於該區域有初次感染源後，將可迅速造成全區玉米的感染。分析各時期採集玉米病毒感染樣本中，多數為MCMV單獨感染樣本，MLN感染樣本極少(Unpublished data)。此一結果與近年來在非洲肯亞及衣索比亞發現MCMV多與SCMV複合感染造成MLN爆發危害的情形不同，而與Uyemoto氏等人於1980年在美國內布拉斯加州與堪薩斯州大爆發的MCMV疫情及在剛果民主共和國的調查結果類似，據Uyemoto氏等人調查結果，116個MCMV感染樣本中，僅有27個為與WSMV或(及)MDMV-A複合感染造成的MLN病害，而於剛果民主共和國的20個樣本中全為MCMV單獨感染的玉米樣本，針對部份樣品中僅測得MCMV單獨感染卻具有類似MLN可造成植株死亡的病徵，Uyemoto氏推論可能有其他未知病毒感染，後其經過接種指示植物後，搭配電子顯微鏡及寄主範圍測試確認該未知病毒為MDMV-B病毒株；近年來高通量定序(High throughput sequencing)發展迅速，儼然成為判斷未知病毒的有利工具，於2014年在肯亞周邊國家盧安達玉米田，發現類似MLN病害的玉米樣本中，Adams氏以針對肯亞地區的MCMV及SCMV病毒株所開發的Real-time PCR引子對進行檢測，僅測得MCMV，後經以高通量定序全解序樣本後，發現該區域的SCMV異於肯亞地區的SCMV，相似度為87%，且因Real-time PCR引子對設計區域岐異度較高，造成無法由Real-time PCR檢出SCMV，而台灣的MCMV病害樣本中也有許多類似MLN病害病徵，但卻未檢出SCMV，是否有不同SCMV病毒株或是其他Potyvirus參與其中，則有待進一步調查；此外，田間目視所見，已知的MCMV傳毒媒介昆蟲，玉米薊馬皆維持高密度族群，而SCMV的傳毒媒介-蚜蟲，並不多見，或多於管理較差的田區才可發現蚜蟲高密度族群，該類田區也多可測得MLN病害，而由台灣不同調查季節的結果也發現，MCMV除流行趨勢有明顯高

低起伏外，夏季MCMV罹病植株多為輕微褪綠黃化或無病徵，冬季MCMV單獨感染植株則常見類似MLN病徵，嚴重黃化且褐化枯死情形，推測其原因可能為冬季低溫環境，玉米生長緩慢且條件適合病毒發展造成病徵擴展迅速成類似MLN病徵，此一推論仍需後續實驗證實。

根據田間觀察結果，MCMV 幾乎可感染所有田間常用商業品種，包括甜玉米、糯玉米、白玉米及硬質玉米，而由實驗室接種結果也得到相同結果，由調查結果顯示硬質玉米罹病率較低且病徵較輕微(Unpublished data)。

玉米褪綠斑駁病毒傳播模式研究

MCMV 短時間內於東非地區及亞洲地區造成傳播及擴散，係因其具有多種的傳播方式，包括種子傳毒、多種媒介昆蟲傳播、土壤傳播等，以下針對種子傳毒及媒介昆蟲進行說明。

(一)經由種子傳毒

根據 Jensen 等人於夏威夷的玉米田區的實驗結果顯示 MCMV 可藉由種子傳毒方式進行遠距離傳播，其種子傳毒率為萬分之四(17/42000 顆種子)(Jensen et al., 1991)，而自 2010 年開始，中國大陸陸續於美國、德國進口之玉米種子中測得 MCMV，其傳毒率分別為 0.33%、0.5%，而於泰國進口玉米種子則可測得其種子帶毒率為 2%，(龔海燕 et al., 2010, 劉洪義 et al., 2011, 雷屈文 et al., 2013)其種子傳毒率遠高於 Jensen 等人的實驗結果，而由 Mahuku 氏等人的研究結果顯示，從 MCMV 病田蒐集之種子，以 RT-PCR 方式檢測，種子帶毒率為 72%(18/25 顆種子)，而由市場上購買的種子，同樣以 RT-PCR 檢測，其種子帶毒率約為 0.6%(12/2610 顆種子)(Mahuku et al., 2015a)，而在台灣筆者針對 MLN 罹病株新鮮玉米穗種子進行 ELISA 檢測，種子 MCMV 帶毒率極高，若將 MCMV 罹病株新鮮玉米穗進行組織轉染測試後，顯示其全穗包含穗軸、種皮及胚皆可測得 MCMV 病毒陽性反應，若將病株新鮮玉米穗脫粒後，以 38℃烘乾、常溫下陰乾一個月及新鮮冷藏等方式處理，其皆仍有一定比率種子帶毒率(Unpublished data)，顯示種子有極高機率帶有 MCMV 病毒，提高種子傳毒風險；取台南 22 號玉米種子進行長出測試，可測得一種子傳毒病株。然而蒐集農民所使用之玉米種子以群體抽樣方式進行 ELISA 檢測，皆未測得 MCMV 陽性反應(Unpublshed data)。

(二)經由媒介昆蟲傳毒

MCMV 可經由多種鞘翅目金花蟲科甲蟲以半持續性方式傳播，包含有 *Diabrotica virgifera*、*D. barberi*、*D. undecimpunctata howardi*、*Chaetocnema pulicaria*、*Systena frontalis*、*Oulema melanopa* 等六種甲蟲(Nault et al., 1978)，而近年來，玉米薊馬(*Frankliniella williamsi*)也被證實可以半持續性方式傳播，已知

玉米薊馬獲毒 3 小時後即可傳毒，且若蟲及成蟲可在獲毒後持續保毒達 6 天(Cabanas et al., 2013)，而包括西方花薊馬(*F. occidentalis*)、梳缺花薊馬(*F. schultzei*)及蔥薊馬(*Thrips tabaci*)亦被證明可傳播 MCMV (Zhao et al., 2014, Mahuku et al., 2015a) 。目前在台灣玉米田間常可見玉米薊馬高密度發生，初步探討玉米薊馬媒介傳毒能力，依據 MCMV 鞘蛋白序列設計檢測引子對(MCMV-g3514F: GGGAACAACCTGCTCCA/MCMV-g4014R: GGACACGGAGTACGAGA)，檢測玉米薊馬帶毒情形，玉米薊馬以成蟲獲毒能力較若蟲佳，至 1 天後可達 100%帶毒，玉米薊馬傳毒試驗測試結果顯示至少需要一定數量薊馬才能有效傳毒，多種玉米品種皆可藉由玉米薊馬順利傳毒感染。由病害流行研究結果顯示 MCMV 好發於秋作及春作時期，此時亦為玉米薊馬族群高峰期，而玉米薊馬獲毒及傳毒能力佳更使得在玉米苗期防治玉米薊馬為首要之務。

結 論

玉米一旦罹染病毒病害將無藥可治，且 MCMV 可透過種子及媒介昆蟲等方式傳毒，故病害管理時首重於病害預防的管理策略，茲分述如下:

(一)栽培抗病品種被視為解決病毒病害最經濟有效的方法，但目前台灣栽培的玉米品種尚無抗病品種可用，而國際間由國際玉米小麥研究中心(International Maize and Wheat Improvement Center, CIMMYT)主導之 MCMV 抗病育種計畫，初步已篩選得到耐性品種如 N211 及 KS23-6 等，可延遲 MCMV 發病時間且病徵亦較輕微(Mahuku et al., 2015a)，或可引種進入台灣進行耐病品種的育成。

(二)MCMV 可藉由種子傳毒，雖然種子傳毒率極低，但當 MCMV 藉由種子傳毒進入新的地區時將可能造成新一波的病毒流行，為了減少使用帶毒種子的風險，因此應透過正常管道取得之玉米種子進行種植較有保障，且應避免使用農民自行留種之玉米種子。

(三)若苗期發現疑似玉米褪綠斑駁病毒危害的黃化、斑駁的病徵，應盡速拔除病株，帶離田區燒毀。而由於本病毒可感染禾本科雜草，故應清除田區周邊雜草，避免雜草成為病毒殘存的中間寄主，並藉以減少媒介昆蟲棲息生存場所。

(四)以輪作防治玉米褪綠斑駁病毒病害，可以減少玉米褪綠斑駁病毒病害發生。國外的研究資料顯示若以高粱與玉米輪作可有效降低此病毒病害發生機率(Phillips, 1982, Uyemoto, 1983)，以我國玉米栽培區而言，可選擇如水稻、大豆或落花生等作物輪作，減少玉米褪綠斑駁病毒大發生之機會。

(五)防治蚜蟲以降低田區感染 SCMV 或 MDMV 的機會，以免與玉米褪綠斑駁病毒複合感染造成玉米致死性壞死病，導致更嚴重的產量損失。

(六)玉米薊馬為田間大發生的 MCMV 媒介昆蟲，目前公告之緊急防治藥劑為 5.87%賜諾特水懸劑 1600 倍或 50%撲滅松乳劑 1500 倍，於害蟲發生初期即需施藥，每週施用一次以降低蟲口密度，由於玉米薊馬於玉米苗期危害嚴重，且若玉

米苗期即遭受 MCMV 感染，玉米生長勢將受到嚴重影響，故苗期應積極防治媒介昆蟲以降低病毒罹染的風險，維持玉米產量及品質。

謝 辭

本研究承蒙農業委員會科技計畫 103 農科-6.2.3-農-C1、動植物防疫檢局 104-救助調整-檢-01，計畫經費支援，謹致謝忱。研究成果得力於劉秋玉小姐、陳美英小姐、許宏文先生、鐘大焜先生及廖宏洲先生的協助與奉獻，以及黃志鴻先生、戴嘉杏小姐、陳金枝博士、江芬蘭小姐、王昭萍小姐的技術指導。

參考文獻

行政院農業委員會. 2000. 中華民國八十八年農業統計年報. p.37

行政院農業委員會. 2015. 中華民國一百零三年農業統計年報. p.37

雷屈文, 李雯, 丁元明. 2013. 泰國進口玉米種子玉米褪綠斑駁病毒的檢測. 華中農業大學學報 32, 51-4.

趙佳鴻, 陳慶忠, 江華瑋, 王玉沙. 1988. 臺灣玉米條紋毒素病之發生研究. 臺中區農業改良場研究彙報.

劉洪義, 劉忠梅, 張金蘭, 張洪祥. 2011. 進境玉米種子中玉米褪綠斑駁病毒的檢測鑑定. 東北農業大學學報 42, 36-40.

鄧汀欽. 1985. 玉米矮化嵌紋病毒 B 型系統之鑑定與抗病檢定. 中華農業研究 34, 195-206.

謝光照. 2006. 期作對玉米籽粒果皮性狀表現之影響. 台灣農業研究 55, 135-41.

龔海燕, 張永江, 張治宇, 陳洪俊, 高必達, 朱水芳. 2010. 進境玉米種子攜帶玉米褪綠斑駁病毒的檢測與鑑定. 植物病理學報, 426-9.

Adams IP, Harju VA, Hodges T, Hany U, Skelton A, Rai S, Deka MK, Smith J, Fox A, Uzayisenga B, Ngaboyisonga C, Uwumukiza B, Rutikanga A, Rutherford M, Ricthis B, Phiri N, Boonham N, 2014. First report of maize lethal necrosis disease in Rwanda. New Disease Reports 29.

Cabanas D, Watanabe S, Higashi CH, Bressan A, 2013. Dissecting the mode of *maize chlorotic mottle virus* transmission (Tombusviridae: Machlomovirus) by *Frankliniella williamsi* (Thysanoptera: Thripidae). Journal of Economic Entomology 106, 16-24.

Castillo J, Hebert TT, 1974. A new virus disease of maize in Peru. Fitopatologia 9, 79- 84.

Colinet D, Kummert J, Lepoivre P, Semal J, 1994. Identification of distinct

potyviruses in mixedly-infected sweetpotato by the polymerase chain reaction with degenerate primers. Phytopathology 84, 65-9.

Deng TC, Chou CM, Chen CT, Tsai CH, Lin FC, 2014. First Report of Maize chlorotic mottle virus on Sweet Corn in Taiwan. Plant Disease 98, 1748.

Jensen S, Wysong D, Ball E, Higley P, 1991. Seed transmission of maize chlorotic mottle virus. Plant Disease 75, 497-8.

Lukanda M, Owati A, Ogunsanya P, Katsongo K, Ndemere H, Kumar PL, 2014. First Report of Maize chlorotic mottle virus Infecting Maize in the Democratic Republic of the Congo. Plant Disease 98, 1448-9.

Mahuku G, Lockhart BE, Wanjala B, Jones MW, Kimunye JN, Stewart LR, Cassone BJ, Sevgan S, Nyasani JO, Kusia E, Kumar PL, Niblett CL, Kiggundu A, Asea G, Pappu HR, Wangai A, Prasanna BM, Redinbaugh MG. 2015a. Maize lethal necrosis (MLN), an emerging threat to maize-based food security in Sub-Saharan Africa. Phytopathology 105, 956-65.

Mahuku G, Wangai AW, Sadessa K, Sadessa K, Teklewold A, Wegary D, Ayalneh D, Adams I, Smith J, Bottomley E, Bryce S, Braidwood L, Feyissa B, Regassa B, Wanjala B, Kimunye JN, Mugambi C, Monjero K, Prasanna BM, 2015b. First report of Maize chlorotic mottle virus and Maize lethal necrosis on maize in Ethiopia. Plant Disease.

Nault L, Styer W, Coffey M, Gordon D, Negi L, Niblett C, 1978. Transmission of maize chlorotic mottle virus by chrysomelid beetles. Phytopathology 68, 1071-4.

Niblett C, Claflin L, 1978. Corn lethal necrosis-a new virus disease of corn in Kansas. Plant Disease Reporter 62, 15-9.

Pappu S, Pappu H, Chang C, Culbreath A, Todd J, 1998. Differentiation of biologically distinct peanut stripe potyvirus strains by a nucleotide polymorphism-based assay. Plant Disease 82, 1121-5.

Phillips NJ, Uyemoto, J. K., and Wilson, D. L., 1982. *Maize chlorotic mottle virus* and crop rotation: Effect of sorghum on virus incidence. Plant Disease, 376-9.

Uyemoto J, 1983. Biology and control of maize chlorotic mottle virus. Plant Disease 67, 7-10.

Uyemoto J, Bockelman D, Claflin L, 1980. Severe outbreak of corn lethal necrosis disease in Kansas. Plant Disease 64, 99-100.

Van Der Vlugt RA, Berendsen M, 2002. Development of a General Potexvirus Detection Method. European Journal of Plant Pathology 108, 367-71.

Wangai AW, Redinbaugh MG, Kinyua ZM, Miano DW, Leley PK, Kasina M, Mahuku G, Scheets K, Jeffers D, 2012. First Report of Maize chlorotic mottle virus and Maize Lethal Necrosis in Kenya. Plant Disease 96, 1582-3.

Xie L, Zhang J, Wang Q, Meng C, Hong J, Zhou X, 2011. Characterization of maize chlorotic mottle virus associated with maize lethal necrosis disease in China. Journal of Phytopathology 159, 191-3.

Zhao MF, Ho HH, Wu YX, He YQ, Li MJ, 2014. Western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) transmits *Maize chlorotic mottle virus*. Journal of Phytopathology 162, 532-6.

The Epidemic and Transmission Studies of *Maize chlorotic mottle virus*

Chou, Chien-Ming[1,*], Lin, Feng-Chyi[2], Deng Ting-Chin[1], Chien, Yi-Hsuan[1], Chen, Chun-Tao[3], Chen, Yi-Ju [2], Tsai, Chin-Hui[1], and Huang, Hsiu-Wen[4]

[1] Plant Pathology Division, Taiwan Agricultural Research Institute

[2] Applied Zoology Division, Taiwan Agricultural Research Institute

[3] Hsinchu Branch, Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine

[4] Tainan District Agricultural Research and Extension Station

*Corresponding Author, E-Mail:cmchou@tari.gov.tw; Fax:(04)23302803.

Abstract

Maize chlorotic mottle virus, MCMV, was first reported in sweet corn in Taiwan in 2014. Symptoms of MCMV included mottle or mosaic developing into maize leaf chlorosis and necrosis. Moreover, severe plant stunting and death were observed. Phylogenetic analysis of full capsid protein sequence of MCMV isolated from maize field revealed that the invaded MCMV in Taiwan shared 98-99% identity with the Chinese and Kenyan MCMV isolates. MCMV causes severe yield loss in the main maize planting area in Taiwan, including Yunlin County, Chiayi County and Tainan City, and becomes the limiting factor of maize production in Taiwan. According to the field survey result during 2014 April to 2015 April, MCMV are widely distributed in Taiwan. Analysis of the virus disease epidemic demonstrates that MCMV is prevalent from October to the coming May next year. Detection of fresh seeds from ear of MCMV infected maize shows that seeds have very high rate contaminated with MCMV. The presence of MCMV in seeds raises the risk of virus transmission through seeds. To analyze the mode of MCMV transmission by maize thrips (*Frankliniella williamsi* Hood) in Taiwan, we assayed the maize thrips virus acquisition and transmission ability. The result demonstrates adult maize thrips have higher virus acquisition ability than larva. The result of virus transmission via maize thrips demonstrates that to be able to transmit virus efficiently we need to put sufficient thrips in one maize plants. The effective control of MCMV should be achieved by the integration of cultural practices with suitable insecticides and host tolerance.



圖 1.(A)MCMV 接種玉米病徵發展初期於新葉造成輕微褪綠病徵(B)後期褪綠斑癒合造成嚴重黃化(C)田間 MCMV 感染葉片葉脈有斑駁、褪綠條帶病徵且有黃化，葉緣褐化乾枯情形(D)MCMV 感染植株明顯矮化畸形。(E)田間苗期 MCMV 與 SCMV 複合感染植株造成嚴重矮化，且植株葉片嚴重黃化。

Fig.1.(A)Mild chlorotic mottle symptom developed on new leaf of maize inoculated with MCMV.(B)Chlorotic mottle lesion fused together to become severe yellowing symptom on maize inoculated with MCMV.(C)Chlorotic mottle with necrosis symptom on the margin was observed on the MCMV infected leaf in the field.(D) Severe systemic stunting was observed on the MCMV infected maize in the field.(E)Severe systemic stunting and yellowing was observed on the maize complex infected with MCMV and SCMV.



圖 2.玉米田 MCMV 大面積危害情形，雄花穗抽穗後，雄花穗及玉米鬚會有明顯褐化乾枯情形、苞葉上亦可見有斑駁病徵。

Fig.2. Broad region of MCMV infected maize showed significant necrosis and chlorotic mottle symptom on male inflorescences、silks and husks after tasseling.

芒果畸形病

吳雅芳[1*] 黃尹則[2] 張錦興[1] 鄭安秀[1] 陳啟予[2]

[1]行政院農業委員會 臺南區農業改良場
[2]國立中興大學 植物病理學系
*聯絡作者；E-mail：yfwu@mail.tndais.gov.tw

摘 要

在臺灣的芒果田區，進入謝花幼果期的芒果園，有時可見少數花穗仍高掛樹上，不謝花也不著果，此為臺灣田間芒果畸形病常見的特徵。芒果畸形病在田間造成芒果樹的營養器官及花穗畸形，農民稱之為「瘋花」或「瘋檬」，而受感染的花穗幾乎不著果，也有人稱之為「公花」。這種現象在臺灣的芒果田區已存在一段很長的時間，過去被當成是藥害或氣候影響所造成，只將不正常枝葉修剪去除，並未積極加以防治，但也未如國外報告一般，造成嚴重損失，直到近二年，田間這種症狀有日漸增多的趨勢，而受到農民的重視。經由病株採集及病原菌分離並接種完成柯霍式法則，臺灣的芒果畸形病證實是由 *Fusarium mangiferae* 所引起。

關鍵詞：芒果畸形病、*Fusarium mangiferae*

緒 言

芒果畸形病(mango malformation disease)於 1891 年在印度首度發現[23]，目前已成為世界各芒果產區的重要病害，包括亞洲的馬來西亞、以色列、巴基斯坦、中國，非洲的埃及、南非、蘇丹、史瓦濟蘭、烏干達，美洲的美國、巴西、薩爾瓦多、墨西哥、尼加拉瓜、委內瑞拉等國均有相關的報告[1, 3-6, 8, 9, 11, 12, 16, 18-20, 25]。罹病後出現枝葉畸形的現象，長出大量新芽，節間短縮肥大，枝條上產生許多不正常芽點，花穗則出現花軸變短簇生，兩性花變少，幾乎不著果也不正常謝花的現象，罹病花穗數量多時，對產量造成嚴重影響[7, 24]。此病害初期被推測的原因包括營養缺失、荷爾蒙不平衡、水分管理不當、菌質、病毒、昆蟲、蟎類及真菌感染等，Summanwar et al. (1966)完成人工接種[22]，認為是由 *Fusarium* 感染造成，但其後仍有學者存疑而繼續進行各項相關的研究，直到 Freeman et al. (1999)利用 GUS 轉殖後的病原菌接種造成病徵[3]，經由染色後直接在病組織觀察到菌絲的存在，完全證實此病害的病因確實為 *Fusarium* 感染所引起。目前已知的病原菌種

類包括 *Fusarium mangiferae* [2, 4, 8, 11, 14, 17, 20, 21, 25, 26], *F. sterilihyphosum* [2, 26], *F. mexicanum*, *F. pseudocircinatum* [16], *F. tupiense* [10, 19], *F. proliferatum* [12, 24] 等，其中以 *F. mangiferae* 被報告得最多，分佈也最廣。

本研究採集臺灣各地田間的芒果畸形病病組織，進行分離鑑定，以了解目前在臺灣造成芒果畸形病的病原菌種類。

田間發生情形

依據 2014 年農業統計年報資料，臺灣芒果種植面積約 15,068 公頃，產量約 152,932 公噸，集中在臺南市、屏東縣及高雄市，面積分別為 7,032、5,217 及 1,873 公頃。臺灣的芒果田區，進入謝花幼果期的芒果園，有時可見少數花穗仍高掛樹上，不謝花也不著果，此為臺灣田間芒果畸形病最容易發現的時期及最常見的特徵。芒果畸形病在田間造成芒果樹的營養器官及花穗畸形(圖 1)，農民稱之為「瘋花」或「瘋欉」，而受感染的花穗幾乎不著果，也有人稱之為「公花」。這種現象在臺灣的芒果田區已存在一段很長的時間，過去被當成是藥害或氣候影響所造成，只將不正常枝葉修剪去除，並未積極加以防治，但也未如國外報告一般，造成嚴重損失，直到近二年，田間這種症狀有日漸增多的趨勢，而受到農民的重視。經過近幾年的田間調查發現，此病害在田間的分佈情形並無品種及區域性的差異，目前臺灣主要的種植品種為愛文品種，栽培面積約 7,500 公頃，約佔總栽培面積的一半，其它包括土芒果、金煌、凱特、海頓、聖心、台農 1 號、玉文、慢文、黑香等也是田間常見的品種，主要栽種地區在臺南市、屏東縣及高雄市等地，經田間調查結果，各栽種地區均有此病害的發生，果園之間的罹病株率差異極大，自 0%至 80%之間，大部分果園均未發現此病害，而除了少數管理不善的果園其罹病株率較高之外，多數發現病株的果園，其罹病株率多在 10%以下，罹病株通常只有 1-2 個枝條罹病，其它枝幹則正常。而經田間採集及接種的結果，目前種植的品種均可在田間發現病株，人工接種亦無抗感性的差異。除田間外，育苗場的苗圃也可發現畸形病的病株，病徵有些出現在接穗上，有些出現在砧木上，有些砧木在實生苗幼苗期便發病。而在臺灣的路邊有些做為行道樹或是民宅邊隨興種植的芒果樹，一般較無人積極管理，一旦罹病則經年累月後全株均可見到不正常的芽點，於這些芽點內有時可見到國外報告認為可媒介此病害的芒果節蠕（*Aceria mangiferae*），而這種蠕類在臺灣正常管理的果園及苗圃內並未發現。

病原菌分離與鑑定

自 2012 年起由臺灣各地芒果田區採集畸形病的病組織，至 2015 年共自 85 個田區，19 個品種之芒果病組織上分離病原菌計 272 個菌株，其中約 2/3 的菌株

分離自罹病花穗，1/3 的菌株分離自罹病新芽。病組織經表面消毒後，切取表皮下方組織置於 water agar (WA)上於 25℃培養 5 天後，挑取單孢於 potato dextrose agar (PDA)上培養，分離之病原菌經病原性測試後，保存於 10%甘油中冰存於-80℃。

將病原菌培養於 PDA 及 SNA(per liter, 1 g of KH_2PO_4, 1.0 g KNO_3, 0.5 g of $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 0.2 g of KCl, 0.2 g of dextrose, 0.2 g of sucrose and 18 g of agar mixed with sterile distilled water) 培養基上分別進行生長特性及形態觀察，在 PDA 上於 25℃生長 7 天後觀察，氣生菌絲為白色，菌落背部可見到淡粉紅或粉桔色素，有些菌株則為淡紫色至深紫色或深褐色色素，其菌絲生長以 28℃最佳，生長速率為 1.2 cm/24 hours，35℃以上則停止生長，20℃-30℃均適合孢子發芽，38℃以上孢子不發芽(圖 2)，孢子有大小二型，大孢子呈鐮刀形，3 至 5 隔膜，小孢子呈卵形，多數無隔膜，極少數有 1 隔膜，假頭狀著生於分叉狀的單瓶狀枝或複瓶狀枝梗上，無厚膜孢子。利用種子接種及嫁接改良的砧木接種方法測試菌株之病原性，並於病徵出現後分離完成柯霍式法則。

利用 β-tublin (T1/T2)[15] 及 elongation factor (EF1/EF2)[13] 基因片段進行序列增幅，得到的產物經與 NCBI 資料庫比對及進行親緣分析的結果，臺灣的芒果畸形病病原菌為 *Fusarium mangiferae*.

防治策略

經過田間觀察發現，芒果畸形病並不會造成植株的死亡或明顯的損害，主要在苗期若感染產生簇生的新芽將影響生長，最重要的是花穗受病原菌侵染將影響其結果，罹病花穗的數量多時，可能造成產量損失。花穗罹病後，出現花軸變短簇生，兩性花變少，幾乎不著果也不正常謝花的現象，而這些罹病的花穗在謝花結果期依然頑強的留在芒果樹上，日漸乾枯後，可以見到乾枯的病組織上表生病原菌的菌絲和孢子，若遇風雨則成為重要的感染源。

以臺灣登記於芒果上的殺菌劑及推薦倍數進行病原菌菌絲生長及孢子發芽的抑制測試，篩選出 25.9%得克利水基乳劑 1500 倍、31.6%貝芬撲克拉水懸劑 3000 倍、50%免賴得可濕性粉劑 3000 倍、27.3%白列克收欣水懸劑 2000 倍、50%撲克拉錳可濕性粉劑 6000 倍等 5 種藥劑在培養基上對病原菌的菌絲生長抑制率為 100% (表 1)，上述 5 種藥劑除白列克收欣之外，其餘 4 種均可抑制孢子發芽，另外 32.5%亞托待克利水懸劑 3000 倍亦可抑制孢子發芽。

根據田間觀察及病害發生的特性，建議本病害的防治策略如下：

1. 芒果謝花期，罹病花穗不謝花仍留在樹上的特性，很容易在田間被發現，建議農民在疏果修剪枝條時，若有發現畸形花穗及枝葉，將其剪除，修剪時應由病徵處再往上剪除約 45～60 公分，如此可將病原菌去除得較為乾淨。
2. 剪下的病組織需移出並銷毀，若任其留在田間，病原菌仍會再度隨風雨傳播。

3. 此時期恰為炭疽病重點防治時期，可利用篩選出的藥劑同時進行二種病害的防治。
4. 育苗場應注意接穗來源及砧木幼苗期的防治。病株應移除銷燬切莫出苗。

結　論

據國外報告，芒果畸形病可造成極大的產量損失，但在臺灣，雖然此病害在臺灣存在已久，所造成的損失尚屬輕微，不過因為過去被誤認為是其它因子所引起，而未積極的進行防治，目前田間的發生率已漸趨升高。經過田間調查採集及病原菌鑑定，確認臺灣田間發生的芒果畸形病與多數國家一樣，是由 *Fusarium mangiferae* 感染所引起，

芒果是臺灣近年來積極推動外銷的旗艦農產品之一，屬於高經濟價值的作物，受到農民用心的照顧，這應是畸形病未在臺灣造成嚴重損失的主要原因。每年果實採收後均會進行修剪及施藥，為了避免病蟲害發生造成損失，在開花之後均進行定期的防治工作，在這種精緻管理的栽培模式下，農民會將不正常的枝葉修剪去除，田間很難見到畸形病在枝葉上的病徵，而罹染畸形病的花穗不會正常謝花而一直留在果樹上成為感染源，因此依據農民於謝花幼果期後會進行疏果及枝葉修剪的田間管理習慣，提出防治策略，建議於此時期順便修剪移除罹病花穗，並利用篩選出的藥劑一併進行炭疽病的防治，如此將可有效防治此病害的發生。

引用文獻

1 M. K. . Bastawros, 'Mango Malformation in Egypt. ', *Acta Hortic.* , 455 (1996), 566-74.

2 Henriette Britz, Emma T. Steenkamp, Teresa A. Coutinho, Brenda D. Wingfield, Walter F. O. Marasas, and Michael J. Wingfield, *Two New Species of Fusarium Section Liseola Associated with Mango Malformation*. Vol. 94 (mycologia, 2002), pp. 722-30.

3 S Freeman, M Maimon, and Y Pinkas, 'Use of Gus Transformants of Fusarium Subglutinans for Determining Etiology of Mango Malformation Disease', (phytopathology, 1999), pp. 456-61.

4 N. K. B. Adikaram G. D. Sinniah, I. S. K. Vithanage, C. L. AbayasekaraM. Maymon and S. Freeman, 'First Report of Mango Malformation Disease Caused by Fusarium Mangiferae in Spain', *Plant Disease,* 96 (2012).

5 Brett A. Summerell & John F. Leslie & Edward C. Y. Liew & Matthew H. Laurence & Suzanne Bullock & Tijana Petrovic & Alison R. Bentley & Chris G. Howard & Sophie A. Peterson & Jillian L. Walsh & Lester W. Burgess. . ,

'Fusarium Species Associated with Plants in Australia', *Fungal Diversity,* 46 (2011), 1-27.

6 T. Goldman, Horin, M., and Pinkas, Y. . 'Mango Malformation Disease in Israel', *Alon Hanotea,* 9 (1976), 583-89.

7 Singh US Kumar J, Beniwal SPS, 'Mango Malformation One Hundred Years of Research', *Annu Rev Phytopathol,* 31 (1993), 217.

8 M. Kvas, E. T. Steenkamp, A. O. Al Adawi, M. L. Deadman, A. A. Al Jahwari, W. F. O. Marasas, B. D. Wingfield, R. C. Ploetz, and M. J. Wingfield, 'Fusarium Mangiferae Associated with Mango Malformation in the Sultanate of Oman', *European Journal of Plant Pathology,* 121 (2007), 195-99.

9 Cristiano S. Lima, Jean H. A. Monteiro, Natália C. Crespo, Sarah S. Costa, John F. Leslie, and Ludwig H. Pfenning, 'Vcg and Aflp Analyses Identify the Same Groups in the Causal Agents of Mango Malformation in Brazil', *European Journal of Plant Pathology,* 123 (2009), 17-26.

10 Cristiano S. Lima, Ludwig H. Pfenning, Sarah S. Costa, Lucas M. Abreu, and John F. Leslie, 'Fusarium Tupiense Sp. Nov., a Member of the Gibberella Fujikuroi Complex That Causes Mango Malformation in Brazil', *Mycologia,* 104 (2012), 1408-19.

11 W. F. Marasas, R. C. Ploetz, M. J. Wingfield, B. D. Wingfield, and E. T. Steenkamp, 'Mango Malformation Disease and the Associated Fusarium Species', *Phytopathology,* 96 (2006), 667-72.

12 Nik M. I. Mohamed Nor, Baharuddin Salleh, and John F. Leslie, 'Fusariumspecies Associated with Mango Malformation in Peninsular Malaysia', *Journal of Phytopathology* (2013), 1-8.

13 Kerry O'Donnell, and Elizabeth Cigelnik, 'Two Divergent Intragenomic Rdna Its2 Types within a Monophyletic Lineage of the Fungus Fusarium Are Nonorthologous', *Mol Phylogenet Evol,* 7 (1997), 103-16.

14 K. O'Donnell, Cigelnik, E., and Nirenberg, H. I., 'Molecular Systematics and Phylogeography of the Gibberella Fujikuroi Species Complex.', *Mycologia* 90 (1998), 465-93.

15 Kerry O'Donnell, H. Corby Kistler, Elizabeth Cigelnik, and Randy C. Ploetz, 'Multiple Evolutionary Origins of the Fungus Causing Panama Disease of Banana: Concordant Evidence from Nuclear and Mitochondrial Gene Genealogies', *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 95 (1998), 2044-49.

16 G. Otero-Colina, G. Rodriguez-Alvarado, S. Fernandez-Pavia, M. Maymon, R. C. Ploetz, T. Aoki, K. O'Donnell, and S. Freeman, 'Identification and Characterization of a Novel Etiological Agent of Mango Malformation Disease in Mexico, Fusarium Mexicanum Sp. Nov', *Phytopathology,* 100 (2010), 1176-84.

17 R. Ploetz, Q. I. Zheng, Á Vázquez, and M. A. Abdel Sattar, 'Current Status and Impact of Mango Malformation in Egypt', *International Journal of Pest Management,* 48 (2002), 279-85.

18 G. Rodríguez-Alvarado, Fernández-Pavía, S., Otero-Colina, G., Ploetz, R. C., Aoki, T., O'Donnell, K., Maymon, M., and Freeman, S. , ' Identification and Characterization of Fusarium Mexicanum Causing Mango Malformation Disease in México', *Acta Hortic.,* 992 (2013), 377-84.

19 A. Lamine Senghor, K. Sharma, P. Lava Kumar, and R. Bandyopadhyay, 'First Report of Mango Malformation Disease Caused by Fusarium Tupiense in Senegal', *Plant Disease,* 96 (2012), 1582-82.

20 G. D. Sinniah, Adikaram, N. K. B., Vithanage, I. S. K., Abayasekara, C. L., Maymon, M., and Freeman, S., ' First Report of Mango Malformation Disease Caused by Fusarium Mangiferae in Sri Lanka', *Plant Disease,* 97 (2013), 427.

21 E. Steenkamp, H. Britz, T. Coutinho, B. Wingfield, W. Marasas, and M. Wingfield, 'Molecular Characterization of Fusarium Subglutinans Associated with Mango Malformation', *Molecular Plant Pathology,* 1 (2000), 187-93.

22 Raychaudhuri SP Summanwar AS, Pathak SC. , 'Association of Fungus Fusarium Moniliforme Sheld. With the Malformation in Mango', *Indian Phytopathol,* 19 (1966), 227-28.

23 G. . Watt, 'A Dictionary of Economic Products of India,P. 149.', *Calutta, India: Gov. Printing Press.* (1891).

24 Ru-Lin Zhan, Shun-Jin Yang, Hon-Hing Ho, Feng Liu, Yan-Long Zhao, Jin-Mei Chang, and Yan-Biao He, 'Mango Malformation Disease in South China Caused by Fusarium Proliferatum', *Journal of Phytopathology,* 158 (2010), 721-25.

25 Rulin Zhan, Shun-Jin Yang, Feng Liu, Yan-Long Zhao, Jin-Mei Chang, and Yan-Biao He, 'First Report of Fusarium Mangiferae in China Causing Mango Malformation', *Plant Disease* (2012), 120229124320000.

26 Q. Zheng, and R. Ploetz, *Genetic Diversity in the Mango Malformation Pathogen and Development of a Pcr Assay*. Vol. 51 (plant pathology, 2002), pp. 208-16.

Mango Malformation Disease

Wu, Yea-Fang[1*], Huang, Yin-Tse[2], Chang, Chin-Hsing[1], Cheng, An-Hsiu[1], and Chen, Chi-Yu[2]

[1] Tainan District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture
[2] Department of Plant Pathology, National Chung Hsing University
* Corresponding Author; E-mail：yfwu@mail.tndais.gov.tw

Abstract

The abnormal inflorescences can frequently be spotted on mango trees in Taiwan. It occurs at the juvenile stage of fruit after the blossom. The symptom is characteristic to the well-known mango malformation disease (MMD), which is caused by *Fusarium* species. However, it was erroneously considered to be physiological obstacle by farmers. Consequently MMD has not been officially reported in Taiwan. To determine the causal agent of the abnormal inflorescence on mango trees, pathogen isolation and then Koch's postulate have been conducted. It is ascertained to be mango malformation disease, which is firstly reported in Taiwan. Based on morphological and molecular analyses, the pathogen occurring in Taiwan has been identified as *F. mangiferae.*

Key words：mango malformation disease、*Fusarium mangiferae*

表 1、農藥對菌絲生長之抑制率

Table 1. Inhibition rate of mycelium growth by different pesticides

Chemical	Inhibition rate(%)
25.9% Folicur EW 1500X	100.0
31.6% Carbendazim+Prochloraz SC 3000X	100.0
23% Azoxystrobin SC 2000X	55.0
42.2% Dithianon SC 1200X	29.0
39.5% Fluazinam SC 2000X	89.2
62.5% Cyprodinil+Fludioxonil WG 2000X	83.6
33% Mancozeb SC 600X	54.7
40% Iminoctadine Tris(Albesilate) WP 1500X	48.1
32.5% Azoxystrobin+Difenoconazole SC 3000X	88.9
50% Benomyl WP 3000X	100.0
27.3% Boscalid+Dresoxim-methyl SC 2000X	100.0
25% Ethirimol SC 1500X	13.0
5% Hexaconazole SC 2000X	92.5
50% Prochloraz-Manganese WP 6000X	100.0



圖 1、芒果畸形病新芽(左)及花穗(右)的病徵

Fig.1. Shoot (left) and floral (right) symptoms of mango malformation disease

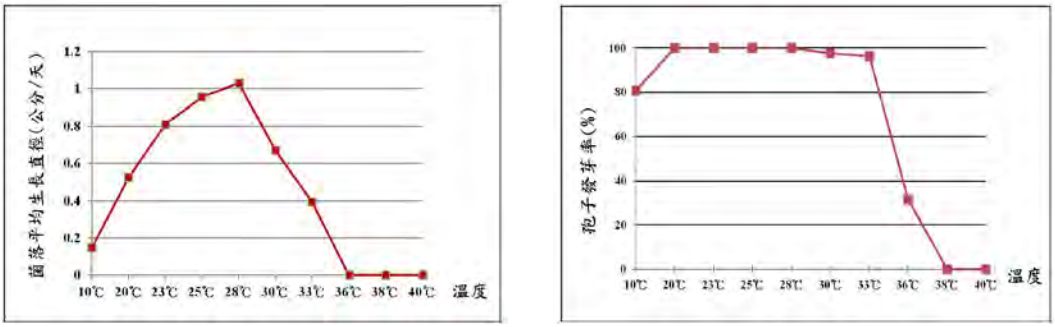


圖 2、溫度對菌絲生長(左)及孢子發芽(右)的影響

Fig.2. Effect of temperature on mycelium growth (left) and spore germination (right)

臺灣新紀錄的果樹與花卉病害：

梨枝枯病、李細菌性穿孔病、洋桔梗菌核病、長壽花葉斑病

沈原民[1, 2, *]　黃冬青[1]　趙佳鴻[1]　劉興隆[1]　王妃蟬[1]

洪挺軒[2]　楊雅淨[3]　傅仰人[3]

[1] 彰化縣大村鄉 行政院農業委員會臺中區農業改良場
[2] 臺北市 國立臺灣大學植物病理與微生物學系
[3] 桃園市 行政院農業委員會桃園區農業改良場
[*] 聯絡作者；電子郵件：shenym@tdais.gov.tw ；傳真：+886-4-852-0914

摘 要

梨樹枝條自末端枯死是常見的徵狀，有多種真菌可能引起類似的病徵，從彰化縣、臺中市東勢、梨山地區取得枝枯的梨枝條樣本，分離得相同的真菌，鑑定為 *Neofusicoccum parvum*。而自梨山取得的李果實呈黑色或褐色、凹陷而具有裂痕的壞疽斑點，植株有葉片穿孔與莖部潰瘍的病徵，從異常果實、葉片、莖部分離到的細菌都是 *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*。在彰化縣種植洋桔梗的溫室內，部份植株有莖部及葉片枯萎的徵狀，腐爛的病斑表面形成白色菌絲、莖內產生黑色菌核，確認為 *Sclerotinia sclerotiorum*。另外，在全臺不同地點種植的長壽花皆發現葉片上有褐色圓形的斑點，後期具瘡痂病徵，自病斑組織可分離得 *Stemphylium* 屬的真菌。上述微生物皆以形態與核酸序列片段佐證鑑定，並將分離培養的菌株寄存在新竹市的食品工業發展研究所。對植物的病原性測試在溫室內進行，人為接種微生物在植物上能產生與田間相同的病徵，並完成柯霍氏法則。以上四種是臺灣新浮現的果樹與花卉病害，這些研究結果可提供臺灣植物病害的基礎資料與病害管理啟發。

前 言

近年來隨著植物病理學、分類學的進展，以及分子工具和網路資料庫的普及，使研究人員更容易獲得證據來支持植物病原的診斷與鑑定，並將實驗結果分享交流。以臺中區農業改良場植物保護研究室接觸到的區域性植物病害為例，有些屬於臺灣新浮現的作物病害，本文列舉兩種果樹與兩種花卉病害的例子，分別是梨

枝枯病、李細菌性穿孔病、洋桔梗菌核病、長壽花葉斑病，提供基礎資料與經驗分享。

梨枝枯病

在 2008-2010 年間，我們從彰化縣竹塘鄉、臺中東勢、梨山地區取得枝梢枯死與莖部潰瘍的枝條，呈現褐黑化徵狀 (圖一、圖二)，嚴重者直接在枝條上產生真菌的產孢構造，經組織分離，以形態與序列比對鑑定為相同的真菌 *Neofusicoccum parvum*，此真菌的學名建立於 2006 年[2]，而首次在臺灣記錄的寄主是梨[12]，後續也被發現在芒果、瓦勒邁杉 (*Wollemia nobilis*) 等植物上引起植物病害或作為內生菌[10, 6]，此真菌的寄主範圍涵蓋多種木本植物[3]。除了 *N. parvum* 之外，有許多種 Botryosphaeriaceae 的真菌會引起果樹枝條枯死的病徵，以葡萄為例，在美國加州有 *N. parvum*, *N. australe*, *N. luteum*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Botryosphaeria dothidea*, *Diplodia seriata*, *Dothiorella viticola*, *Dothiorella iberica* 等真菌可造成葡萄枝枯病[16]；另外我們在臺灣中部地區具枝枯病徵的梨樹枝條也分離到 *L. theobromae* (圖三) 與 *B. dothidea* (圖四) (梨輪紋病之病原菌)，顯示不只一種真菌可能造成梨樹枝枯病。

枝枯病管理方面，研究指出當果樹剪枝後傷口立即與病原菌接觸時罹病機會高，而傷口出現的時間點與和病原菌接觸的時間點間隔拉長時，罹病機會較低[17]，塗布殺菌劑可降低枝枯病菌的感染[11]，或在剪枝後噴施殺菌劑可節省大面積果園塗藥的時間成本[17]。我們在梨樹病害講習時主要宣導剪除罹病枝條，並在清園時避免將剪除的枝條堆置在果園內累積感染源。目前在臺灣並無正式推薦針對梨枝枯病的防治藥劑，但梨輪紋病與梨枝枯病病原 *N. parvum* 同屬 Botryosphaeriaceae，且也可能引起枝枯病徵，如果考慮施藥抑制梨枝枯病，可清除病枝條後參考梨輪紋病的推薦用藥來防治。

李細菌性穿孔病

2010 年至 2011 年 6 月，我們收到梨山果農寄來的李果實，具有接近黑色或褐色、圓形或不規則形狀，凹陷而具有裂痕的壞疽斑點，在周圍略為褪色形成黃色的邊緣 (圖五)，以分離細菌的方法分離到淡黃色、光滑、黏稠狀、似 *Xanthomonas* 的細菌菌落，另外觀察到幼嫩的枝條有紅褐色、縱裂凹痕的潰瘍徵狀 (圖六) 以及葉片上有紅褐色、近圓形、脫落形成穿孔的斑點 (圖七)，從異常莖與葉組織分離到的細菌與從果實上分得的菌落與細菌形態大致相同，在穿透式電子顯微鏡下為桿狀、具有一條極生鞭毛 (圖八)，利用 Biolog 碳源利用之型態特徵、16S rDNA、*gyrB*、*rpoD* 基因序列比對與專一性引子對增幅，將從李樹果實、枝條、葉片上分離到的細菌鑑定為 *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*[15, 7]，與桃細菌性穿孔病的病原菌相同。

李細菌性穿孔病造成的異常李果實過去往往在成熟期才大量被發現，而採後果實上的斑點不致於在短期內擴大、且有時有真菌菌絲與孢子產生在這些黑色斑點上，讓人不容易準確判斷。當確認造成問題的主因是細菌性穿孔病後，可注意果園內枝條與葉片上的病徵，當發現莖潰瘍與葉片穿孔徵狀時，及早剪除與防範，能降低此病害造成的影響，李細菌性穿孔病在在高濕度的環境容易感染植物，可考量在風雨過後施用銅劑或其他細菌防治藥劑保護植物[9]。過去臺灣並未記錄細菌性病害危害李樹[5]，因此果農施用殺菌劑主要的防治對象為真菌性病害，當果農發現李細菌性穿孔病危害果實生產時，須注意細菌性病害預防。

洋桔梗菌核病

2011 年 1 月起，在彰化縣永靖鄉、溪州鄉種植洋桔梗的溫室內發現葉片軟化下垂、枯萎，莖部褐化，並在褐化處表面出現白色菌絲 (圖九)，切開莖部內變成空心且有黑色菌核形成在中空的位置 (圖十)，經確認是 *Sclerotinia sclerotiorum* 造成的菌核病[13]。田間調查洋桔梗病害發現有許多種病原可以造成洋桔梗植株枯萎、萎凋的病徵，由 *Fusarium* sp.引起的洋桔梗萎凋病最常見、其他如細菌性病害、白絹病、以及菌核病都可能使洋桔梗產生類似的枯萎病徵，當引起枯萎的病因是真菌性病原引起時可以一併考量管理策略，目前觀察到田間菌核病出現在 1-4 月氣候涼爽的時間。

菌核病菌的寄主範圍廣，同一種病原菌可以危害許多不同種類的植物寄主，當溫室內的洋桔梗或其他作物罹染菌核病的比率高時，須避免再種植菌核病的寄主。例如生產花卉的溫室內一旦發現大量菊花感染菌核病時 (圖十一)，須注意下一期如果種植洋桔梗或菊花時有較高的風險再受菌核病影響生產。菌核病產生的菌核可在土壤內休眠，在下一個植物生長季作為感染源，施用有益的土壤添加物、應用有益微生物、及施用殺菌劑有防治菌核病的潛力[1, 4]。

長壽花葉斑病

2010 年，從宜蘭、桃園、苗栗、彰化、南投等不同地點取得的長壽花葉片上有約一至二公厘、淡褐色圓形的斑點 (圖十二)，在異常植物組織附近無法直接檢查到真菌或疑似病原產生的菌絲或孢子等構造，但組織分離得到一致的真菌，鑑定為 *Stemphylium solani*[14]，分離到的真菌之最適合生長溫度在 24-28℃ (圖十三) 之間，彙整資料發現此問題可能與將近同一時間點在韓國長壽花上發現的 *Stemphylium xanthosomatis* 相同[8]。後續接種觀察全程症狀的進展，初期是不明顯的褐色圓點、無凸起，但病斑隨時間擴大，在斑點周圍形成淡色的暈環，中央顏色最深，同心環狀向外變淡 (圖十四)，而後病斑成為瘡痂狀，具有較粗糙的質地，略凸出於葉面，或在病斑中心凹陷 (圖十五)，除了葉片之外，莖部組織 (圖十六) 與花皆可受危害，受感染的花與健康的花比較起來花期較短 (圖十七)。

依桃園區農業改良場的經驗，當確認長壽花葉斑病的危害之後，可行的管理策略包括篩選較不易罹病的長壽花品種、注意栽培環境通風、改善給水系統避免噴灌在葉片上累積大量水份、以及施用針對真菌性病害的殺菌劑，有降低長壽花葉斑病的效果。

結 語

本文是我們近年來發表 4 種臺灣新浮現果樹與花卉病害的補充資料，包括梨枝枯病、李細菌性穿孔病、洋桔梗菌核病、長壽花葉斑病，皆利用形態與核酸序列片段佐證鑑定；對植物的病原性測試在溫室內進行，人為接種微生物在植物上能產生與田間相同的病徵，完成柯霍氏法則；所分離與操作之代表菌株都寄存在新竹市的食品工業發展研究所，有需要的研究人員可取出進行比對或試驗。這些研究結果提供臺灣植物病害的基礎資料，有助於植物病害診斷、鑑定、預防與管理。

參考文獻

1. Bardin, S. D., and Huang, H. C. 2001. Research on biology and control of *Sclerotinia* diseases in Canada. Can. J. Plant Pathol. 23: 88-98.
2. Crous, P. W., Slippers, B., Wingfield, M. J., Rheeder, J., Marasas, W. F. O., Philips, A. J. L., Alves, A., Burgess, T., Barber, P., and Groenewald, J. Z. 2006. Phylogenetic lineages in the *Botryosphaeriaceae*. Stud. Mycol. 55: 235-253.
3. Farr D. F., and Rossman, A. Y. 2015. Fungal database. Systematic Botany and Mycology Laboratory, ARS, USDA. http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/.
4. Fernando, W. G. D., Nakkeeran, S., Zhang, Y., and Savchuk, S. 2007. Biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary by *Pseudomonas* and *Bacillus* species on canola petals. Crop Prot. 26:100-107.
5. Hsu, S. T., Chang, T. T., Chang, C. A., Tsai, J. L., and Tsay, T. T. 2002. List of Plant Diseases in Taiwan. Taiwan Phytopathological Society. Taichung. 386 pp. (in Chinese)
6. Huang, C. L., and Wang, Y. Z. 2011. New records of endophytic fungi associated with the Araucariaceae in Taiwan. Coll. Res. 24: 87-95.
7. Huang, T. C., Shen, Y. M., Liu, H. L., and Chao, C. H. 2014. Characterization of the bacterial spot pathogen of Japanese plum in Taiwan. Bull. Taichung District Agr. Res. Ext. Sta. 123: 31-39. (in Chinese with English abstract)
8. Kwon, J. H., Choi, O., and Kim, J. 2012. First report of kalanchoe leaf scorch caused by *Stemphylium xanthosomatis* in Korea. Plant Dis. 96:292.

9. Lamichhane, J. R. 2014. *Xanthomonas arboricola* diseases of stone fruit, almond, and walnut trees: progress toward understanding and management. Plant Dis. 98:1600-1610.
10. Ni, H. F., Yang, H. R., Chen, R. S., Liou, R. F., and Hung, T. H. 2012. New Botryosphaeriaceae fruit rot of mango in Taiwan: identification and pathogenicity. Bot. Stud. 53: 467-478.
11. Rolshausen, P. E., Úrbez-Torres, J. R., Rooney-Latham, S., Eskalen, A., Smith, R. J., and Gubler, W. D. 2010. Evaluation of pruning wound susceptibility and protection against fungi associated with grapevine trunk diseases. Am. J. Enol. Vitic. 61: 113-119.
12. Shen, Y. M., Chao, C. H., and Liu, H. L. 2010. First report of *Neofusicoccum parvum* associated with stem canker and dieback of Asian pear trees in Taiwan. Plant Dis. 94: 1062.
13. Shen, Y. M., Chao, C. H., Wang, F. C., Liu, H. L., and Huang, T. C. 2012.First report of stem and leaf blight caused by *Sclerotinia sclerotiorum* on eustoma in Taiwan. Plant Dis. 96: 910.
14. Shen, Y. M., Yang, Y. C., Fu, Y. J., and Hung, T. H. 2012. First report of *Stemphylium solani* causing leaf spot of *Kalanchoe blossfeldiana* in Taiwan. New Dis. Rep. 25: 10.
15. Shen, Y. M., Huang, T. C., Chao, C. H., and Liu, H. L. 2013. First report of bacterial spot caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* on Japanese plum in Taiwan. Plant Dis. 97: 835.
16. Úrbez -Torres, J. R. and Gubler, W. D. 2009. Pathogenicity of *Botryosphaeriaceae* species isolated from grapevine cankers in California. Plant Dis. 93: 584-592.
17. Úrbez -Torres, J. R. and Gubler, W. D. 2011. Susceptibility of grapevine pruning wounds to infection by *Lasiodiplodia theobromae* and *Neofusicoccum parvum*. Plant Pathol. 60: 261-270.

Newly Recorded Diseases of Fruit Trees and Floral Crops in Taiwan: Stem Canker of Asian Pear, Bacterial Spot of Japanese Plum, Stem Blight of Eustoma, and Leaf Spot of Kalanchoe

Shen, Yuan-Min[1, 2, *], Huang, Tung-Chin[1], Chao, Chia-Hung[1], Liu, Hsing-Lung[1], Wang, Fei-Chen[1], Hung, Ting-Hsuan[2], Yang, Ya-Ching[3], and Fu, Yang-Jen[3]

[1] Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Changhua, Taiwan
[2] National Taiwan University, Taipei, Taiwan
[3] Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station, Taoyuan, Taiwan
[*] Corresponding Author; E-mail: shenym@tdais.gov.tw

ABSTRACT

Four diseases of Asian pear, Japanese plum, eustoma, and kalanchoe reported recently in Taiwan were introduced and discussed in this article: *Neofusicoccum parvum* incited the disease of diebacks of twigs and stem cankers in Changhua and Taichung, even though the symptoms are not caused by a specific fungus. *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni w*as isolated from Japanese plum tissues from Lishan, Taichung, including fruits showed black to brown sunken necrotic lesions, leaves with a shot-hole appearance and cankered branches. *Sclerotinia sclerotiorum* was found on eustoma plants with stem and leaf blight symptoms in greenhouses in Changhua. Rotten lesions on the plant surfaces had white mycelia. Black sclerotia were produced inside the stem. In addition, a *Stemphylium* fungus was isolated from necrotic spots and scabs of kalanchoe leaves from different regions in Taiwan. The identification of the fungi and bacteria was supported by morphology and nucleotide sequences. The isolates were deposited in the Bioresource Collection and Research Center, Hsinchu, Taiwan. The four pathogens completed Koch's postulates in a greenhouse, showed symptoms identical to those observed in the fields. These results provide basic host-fungus records in Taiwan and benefit the management of the diseases.

圖 檔

圖一、梨枝條受 *Neofusicoccum parvum* 感染產生末稍枯死的症狀。

圖二、梨枝條受 *Neofusicoccum parvum* 感染在枝條上形成產孢構造，橫切面維管束變色。

圖三、枯死的梨枝條病徵，判斷為 *Lasiodiplodia theobromae* 感染。

圖四、枯死的梨枝條病徵，判斷為 *Botryosphaeria dothidea* 感染。

圖五、具有李細菌性穿孔病病徵的李果實。

圖六、具有李細菌性穿孔病病徵的李枝條。

圖七、具有李細菌性穿孔病病徵的李葉片。

圖八、*Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* 在穿透式電子顯微鏡下的形態。

圖九、田間發現菌核病感染洋桔梗造成莖、葉萎凋的植株。

圖十、*Sclerotinia sclerotiorum* 的菌核產生在洋桔梗變為中空的莖部內。

圖十一、菊花受 *Sclerotinia sclerotiorum* 感染被移置田邊，菌核產生在莖部表面。

圖十二、長壽花葉斑病在長壽花的葉片上的病徵，產生褐色、瘡痂的斑點在葉表。

圖十三、三個長壽花葉斑病菌分離株 BCRC34730、BCRC34828、BCRC34829 培養在 potato dextrose agar 在不同溫度之菌絲生長速率比較。在 12-34 ℃之間以 2℃作見隔，共進行 12 個溫度。每個菌株在各溫度測量 4 個培養皿。

圖十四、長壽花葉斑病感染在葉片的初期徵狀。

圖十五、長壽花葉斑病，造成略凸出於葉面、中心凹陷的病斑。

圖十六、*Stemphylium* 感染在長壽花莖部的病徵。

圖十七、長壽花葉斑病感染對花朵的影響：左為健康植物，右為罹病植物。


1

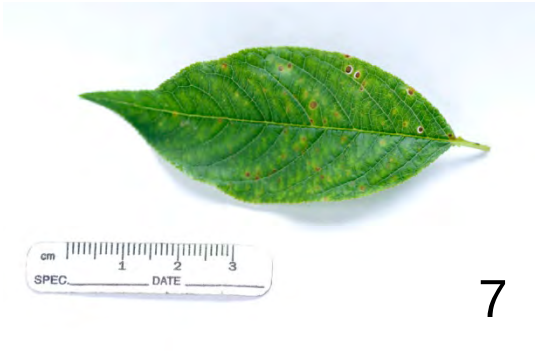

2

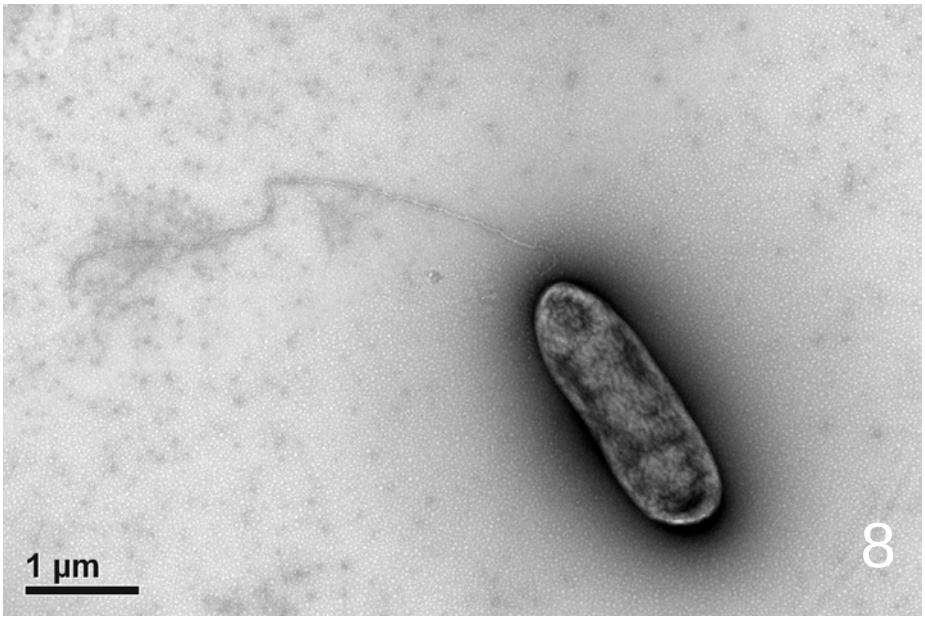

3


4


5


6


7

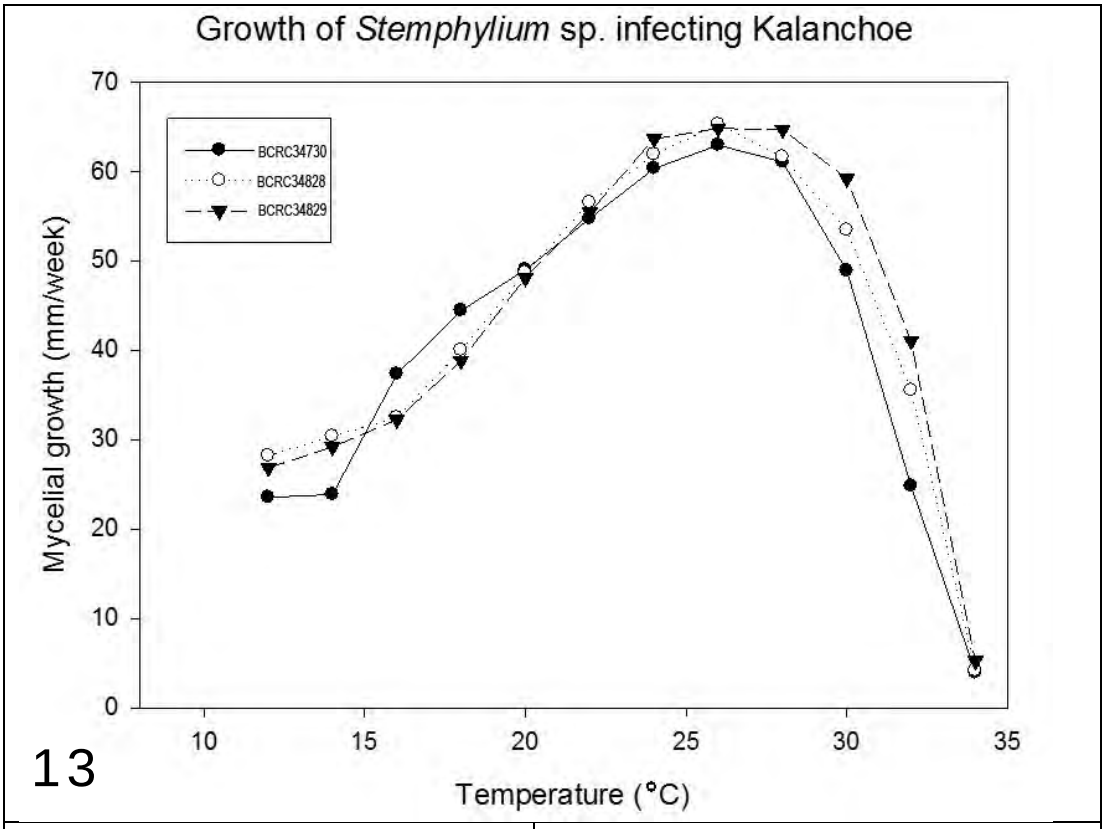

1 µm
8


9


cm
1
2
3
SPEC.
DATE
10


11


12


Growth of *Stemphylium* sp. infecting Kalanchoe
Mycelial growth (mm/week)
Temperature (°C)
BCRC34730
BCRC34828
BCRC34829
0
10
20
30
40
50
60
70
10
15
20
25
30
35
13


14


15


16


17

非洲鳳仙花露菌病在台灣發生

黃晉興[1,*]　李佩如[1]

[1]行政院農業委員會農業試驗所 植物病理組
[*]聯絡作者；E-mail: JHHuang@tari.gov.tw

摘 要

鳳仙花 (*Impatiens* spp.) 在台灣是非常受歡迎的盆栽觀賞花卉，然而2013年2月在台灣彰化某苗圃的非洲鳳仙花（*I. walleriana*）發生了一種新的病害，爾後陸續在其他花圃、校園以及住家庭園皆發現此病害。罹病葉片呈現褪綠轉黃，葉背有白色黴狀物，生長勢弱且開花數減少，但無明顯壞疽病斑，罹病葉片於病害後期褐化脫落，而幼苗受感染則生長不良且亦死亡。在顯微鏡下觀查葉背的黴狀物，發現該些微生物有透明像樹枝狀的孢囊柄，孢囊柄末端有三個小枝，小枝長出透明橢圓形的孢囊，每個孢囊於水中可釋放出數個至十餘個游走子。利用引子對NL1/NL4增幅出核醣體大次單位(large ribosomal subunit)的核酸並予以解序，其序列與GenBank網站登錄的12條鳳仙花露菌*Plasmopara obducnes* 的序列有99-100%的相似度。以將孢囊懸浮液接種於盆栽作物上，在20℃與密封高濕度的環境下7天後即出現與田間罹病株相同的病徵，且可再觀察得原接種的病原菌，証實其病原性。經由病原菌形態、核酸序列比對與病原性，鑑定該菌為鳳仙花露菌*P. obducnes*。以切離葉與盆栽接種結果顯示最適發病溫度為 12-20℃。以盆栽接種結果顯示該菌僅危害非洲鳳仙花與庭園鳳仙花（*I. balsamina*）而不危害新幾內亞鳳仙花（*I. hawkeri*）與其他草花。由田間藥劑防治試驗的結果顯示，噴施鋅錳滅達樂、本達樂或亞磷酸+氫氧化鉀的溶液可有效抑制病害，但停止施藥2-3週後則再度發病。

關鍵字：非洲鳳仙花、露菌病、防治

前 言

非洲鳳仙花（*Impatiens walleriana* Hook f.）分類上屬於鳳仙花科（Balsaminaceae）鳳仙花屬（Impatiens），是源自非洲之一種草本花卉，目前廣被各國栽培，包括台灣。在台灣，非洲鳳仙花是非常受歡迎的室外盆栽觀賞花卉，因繁殖力高、容易種植且連續開花性強，被草花業者視為在冷涼的季節最重要的草花種類，主要以盆栽方式栽培，爾後移植於工程園藝造景、花牆或庭園。然而也因為繁殖力高與適應力強，在野外易可常見其踪迹，在台灣亦被視為已馴化的外來入侵種 (Wu et al. 2010)。

2013 年 2 月在台灣彰化某苗圃的非洲鳳仙花發生了一種病害，爾後陸續在其他花圃、校園以及住家庭園皆發現此病害，罹病株幼苗植株矮化、生長不良，成株葉片會呈現褪綠，葉背與花苞可見白色黴狀物之病徵。台灣植物病害名彙第四版（徐等 2002）有記載的鳳仙花病害，計有由 *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. 引起之灰黴病（gray mold）、*Cercospora fukushiana* (Mats.) Yamam.引起之葉部病害、*Colletotrichum gloeosporioides* Penzig 引起之炭疽病（anthracnose）、*Meloidogyne incognita* Chitwood 或 *Meloidogyne arenaria* (Neal) Chitwood 引起之根瘤線蟲（root kno）、*Oidium balsaminae* Wang 引起之白粉病（powdery mildew）、*Puccinia nolitangeris* Corda 引起之銹病（rust）、*Pythium splendens* Braun 引起之根腐病（root rot）以及 *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk 引起之幼苗猝倒病（damping-off）。由罹病株病兆上的微生物相觀察，發現生長在葉背的白色黴狀物具有孢囊柄與孢囊，孢囊並可在水中產生游走子，初步判斷為露菌，若未仔細檢查，可能會誤判為白粉病，而台灣鳳仙花並未有露菌病之記錄，顯示該病害可能為一新病害，而此病害於 2013 年即有初步的報告（Kirschner 2013, Shen et al. 2013）。

由於此病害在冷涼潮濕時節，短短數週即可造成大規模植株葉片乾褐脫落，嚴重時植株甚至會死亡，甚至在 2013 年冬天至 2014 年春天，台灣各地的非洲鳳仙花均傳出此病害，罹病之植株生長不良且不易開花，造成栽培業者之經濟損失與花園景觀上的缺憾。因此本研究主要目的為鑑定此病害之病原菌、探討病害發生之條件以及篩選防治藥劑，以供日後栽培與防治的參考。

病害調查

2013 年 2 月赴彰化縣芬園鄉某商業栽培之花圃調查非洲鳳仙花葉部新病害，並於台北地區取回非洲鳳仙花病株分離病原菌。罹病葉片呈現綠色變淡轉黃，生長勢弱且開花數減少，但無明顯壞疽病斑（圖一 A），罹病葉片於病害後期褐化脫落（圖一 B），嚴重時植株甚至會死亡。與健葉比較，罹病葉片褪綠，葉背有白色黴狀物（圖一 C、D），即為病原露菌之孢囊柄與孢囊。除了葉背之外，病原菌亦會感染花苞（圖一 E），而幼苗受感染則生長不良且亦死亡（圖一 F）。當時彰化縣芬園鄉該花圃之非洲鳳仙花發病率幾乎百分之百。2014 年冬與春季在台灣西部多處校園、道路分隔島花圃與野外之非洲鳳仙花皆可發現此病害。

病原菌之分離與鑑定

病原菌之形態鑑定：將非洲鳳仙花供試切離葉（圖四 A、B）滴上一滴無菌水，再將罹病葉片於解剖顯微鏡下將單一孢囊胞挑至切離葉上之無菌水中，爾後該切離葉培養 10 天（20℃定溫箱，光照 12 小時），待孢囊長出後，於顯微鏡下鏡檢，每種器官隨機選取 40 個以測量大小。觀察可見此菌具有透明像樹枝狀的孢囊柄(sporangiophore)，大小為 175-450×6.7-11 μm，孢囊柄末端有三個小枝(apical branchlets)，常相互呈現直角狀，長度為 7.5-(10.4)-16.0 μm，小枝長出透明橢圓形的孢囊(sporangia)，大小為 14.3-(18.5)-20.1×10.3-(14.1)-16.0 μm，每個孢囊於水中可釋放出數個至十餘個游走子 (zoospore) ，大小為 7-9 μm（圖二），依孢囊柄與孢囊之形態特徵初步鑑定該菌屬於為 *Plasmopara* 屬。

病原菌之核酸序列比對：將分離自以核酸引子對(primers NL1 and NL4) 增幅出核醣體核酸大次單位 (rRNA-LSU, rRNA large subunit) 片段，並予以解序（圖三），比對國外已發表的非洲鳳仙花露菌相同片段的核酸序列，與美國國家生技資訊中心(National Center for Biotechnology Information, NCBI)網站上的 12 條 *Plasmopara obducens* (J. Schröt.) J. Schröt.序列相似度達 99-100%。

病原菌之病原性測定

病原菌之繁殖：將非洲鳳仙花播種於盛有泥炭土之盆缽中，於生長箱栽培以獲得無感染病原菌之非洲鳳仙花，取供試切離葉置於培養皿內，將前述單孢培養之供試菌孢囊懸浮液噴佈於切離葉上，切離葉培養 10 天後（20℃定溫箱，光照 12 小時），獲得大量孢囊，每周更新一次，作為後續試驗之接種源。

病原性之測定：由前述方法準備盆栽植株或 9cm 培養皿內之非洲鳳仙花供試切離葉，並亦由前述方法準備露菌孢子懸浮液裝入滅過菌之玻璃噴霧罐，孢子懸浮液噴佈於切離葉葉背上，於旁置放一塊 1 cm^2 之水瓊脂塊計量單位面積之的孢囊量，以噴佈少量而累積數次孢子之方式控制分生孢子濃度於 5～10 spores/cm^2，或依試驗需要而調整接種濃度，接種後置於 20℃光照 12 小時環境

下培養。結果顯示人工接種的非洲鳳仙花切離葉，7 天後即可發現葉片輕微褪綠，葉背有露菌孢囊產生；盆栽非洲鳳仙花於 7 天有少量孢囊於葉背產生，10 天後才易見葉片褪綠與孢囊產生（圖四）。

寄主範圍與抗感病品種之測定：將病原菌接種於矮牽牛、石竹、四季秋海棠、串紅、三色菫、金魚草、菊花等，以及單瓣非洲鳳仙花（simply impatiens, *Impatiens walleriana* Hook f.）、重瓣非洲鳳仙花（double impatiens, *I. walleriana* Hook f.）、庭園鳳仙花（*I. balsamina* L.）及新幾內亞鳳仙花（*I. hawkeri* Bull），結果顯示非鳳仙花屬之草花完全無發病，而前兩種非洲鳳仙花極感病（圖五 A），庭園鳳仙花輕微感病，而新幾內亞鳳仙花則完全不發病（圖五 B）。

接種源濃度與溫度對病害之影響

為了探討接種源濃度對病害之影響並建立標準接種流程後，將 5、10、20、50 或 100 spore/cm^2 之接種源濃度以切離葉接種法接種於非洲鳳仙花。於 20℃光照 12hrs 之生長箱中培養。結果顯示接種源濃度高則病害嚴重，10 天後，接種源濃度 5 或 10 spore/cm^2 之處理其葉片發病面積比率為 67.9-70.6%，故 5~10 spore/cm^2 此為往後之切離葉或盆栽植株接種試驗標準濃度。進一步探討溫度與對病害之影響，結果發現於 6-24℃皆可發病，最適發病溫度為 16-20℃，而 24℃之環境下非洲鳳仙花切離葉病害輕微但盆栽植株則不發病，28℃之環境下則無論切離葉或盆栽植株皆不發病（圖五 C）。

田間防治之藥劑之篩選

選定 7 種植物保護手冊推薦在露菌病之市售供試藥劑，供試藥劑分別為 23%亞托敏水懸劑 2000 倍（23% azoxystrobin SC）、58%鋅錳滅達樂可濕性粉劑 400 倍（58% mancozeb+metalaxyl WP, mancozeb）、52.5%凡殺克絕水分散性粒劑 2500 倍（52.5% famoxadone+cymoxanil WG）、48%松香酯酮乳劑 1000 倍（48% copper salt of fatty and rosin acid EC）、50%達滅芬可濕性粉劑 3000 倍（50% dimethomorph WP）、66.5%普拔克溶液 400 倍（66.5% propamocarb hydrochloride SL）及 35%本達樂可濕性粉劑 2000 倍（35% benalaxyl WP），並加上亞磷酸+氫氧化鉀藥劑組合 1000 倍（phosphorous acid+potassium hydroxide）以進行非洲鳳仙花露菌病田間防治試驗，並以地下水做為對照處理。露菌病初期每週葉部噴灑藥劑 1 次，共 4 次。結果 58%鋅錳滅達樂、35%本達樂以及亞磷酸+氫氧化鉀 1000 倍之處理發病度低於 1%，與對照組之發病度 98.2%有顯著差異（圖六），故推薦病害發生初期每週 1 次於葉部噴灑 58%鋅錳滅達樂 400 倍、35%本達樂 2000 倍或亞磷酸+氫氧化鉀 1000 倍共 4 次以防治鳳仙花露菌病。然而持續觀察在田間之供試植株，發現在停止施藥 3 週後在上述推薦藥劑之處理又再出現病徵與病原孢囊，顯示停止施藥後數週則病害會再發生。

討 論

非洲鳳仙花露菌病於 1974 年首次發生於印度（Sohi & Tyagi 1974），日後陸續發生於美國加州（Wegulo et al. 2004）、英國（Lane et al. 2005）、澳大利亞（Cunnington et al. 2006）、韓國（Choi et al. 2009）、挪威（Toppe et al. 2010）、塞爾維亞（Bulajicet al. 2011）、匈牙利（Petróczyet al. 2012）、日本（Satouet al. 2013）、意大利（Garibaldiet al. 2013）與台灣（Kirschner 2013, Shen et al. 2013），而且皆造成嚴重的病害。非洲鳳仙花露菌病在 2013 年以前不曾在台灣出現，然而傳入台灣之後，迅速傳播，造成嚴重危害，不僅商業苗圃發生此病害，冬春之際在校園及野外幾乎皆可發現此病害。由形態與核酸序列比對，在台灣造成非洲鳳仙花露菌病之病原菌被鑑定為 *Plasmopara obducens*。由於非洲鳳仙花被台灣視為外來入侵種，故亦可視為此病害可抑制非洲鳳仙花在野外的蔓延（Kirschner 2013）。

非洲鳳仙花露菌病（*Plasmopara obducens*）主要危害鳳仙花葉片及花苞，易發生於涼爽多雨的季節，在氣候條件適宜時，從開始發病到葉片脫落約 2 週。葉背與花苞可見白色黴狀物，如未仔細檢查，可能會誤判為白粉病。但由本試驗的結果顯示，24℃以上則不會發生此病害，故除了山上涼冷山區之外，一到夏季則平地不見此病害，然而一到氣候涼冷的冬季則病害再度出現。

臺灣原生的鳳仙花有 3 種，紫花鳳仙花（*Impatiens uniflora* Hayata）、黃花鳳仙花（*I. tayemonii* Hayata）以及棣慕華鳳仙花（*I. devolii* Huang），它們全部都是臺灣的特有種，都生長在海拔 1500 到 2500 公尺左右中海拔山區，由於本試驗未獲得該些種類鳳仙花之種苗以進行人工接種試驗，故無法判定其對 *P. obducens* 之抗感病性。然而平地常見的非洲鳳仙花（*Impatiens walleriana*）非常感病，無論是田間或野外自然感染，或人工接種皆嚴重發病；庭園鳳仙花（*Impatiens balsamina*）人工接種僅出現輕微病徵，但尚未在野外發現有類似的露菌病；而新幾內亞鳳仙花（*Impatiens hawkeri*）無論是田間或庭園，或人工接種皆不會受感染，與其他國家的研究執報告結果相似（Choi et al. 2009, Cunnington et al. 2006, Garibaldiet al. 2013）。由於鋅錳滅達樂、本達樂或亞磷酸+氫氧化鉀等藥劑雖可有效防治非洲鳳仙花露菌病，但停止噴灑 3 週後即會再度出現病徵，故在花圃栽培之非洲鳳仙花雖可以藥劑防治露菌病，但移植到校園或路旁觀賞用途栽培後，若不持續施藥則無法抑制病害。鑑於該病原菌傳播範圍很廣且藥劑效果持續不久，本文建議以極抗病的新幾內亞鳳仙花取代極感病的非洲鳳仙花，做為觀賞用鳳仙花種。

引用文獻

沈競辰、曾彥學. 2006. 台灣原生觀賞綠美化植物-中海拔. 行政院農業委員會林

務局. 223 頁.

徐世典、張東柱、張清安、蔡進來、蔡東篡編. 2002. 台灣植物病害名彙第四版. 中華民國植物病理學會. 386 頁.

楊國禎. 2004. 鳳仙花. 台灣生態季刊 5: 22-23.

Bulajic, A., Vucurovic, A., Stankovic, I., Ristic, D., Jovi,c J., Stojkovic, B., and Krstic, B. 2011. First report of *Plasmopara obducens* on *Impatiens walleriana* in Serbia. Plant Disease 95: 490.

Choi, Y-J., Han, J-G., Park, M-J., and Shin, H-D. 2009. Downy Mildew of *Impatiens balsamina* and *I. walleriana* in Korea. Plant Pathology Journal 25: 433.

Cunnington, J. H., Aldaoud, R., Loh, M., Washington, W. S., and Irvine, G. 2006. First record of *Plasmopara obducens* (downy mildew) on impatiens in Australia. Plant Pathology 57: 371.

Garibaldi, A., Gilardi, G., Matic, S. and Gullino, M. L. 2013. First report of downy mildew (Plasmopara obducens) on *Impatiens walleriana* in Italy. Journal of Plant Pathology 95: 449.

Kirschner, R. 2013. First record of Plasmopara obducens on Impatiens walleriana in Taiwan: a destructive disease or chance of limiting the competitive ability of an invasive plant? Plant Pathology & Quarantine 3: 35–39.

Lane, C. R., Beales, P. A., O'Neill, T. M., McPherson, G. M., Finlay, A. R., Constantinescu, J. D. O., and Henricot B. 2005. First report of *Impatiens* downy mildew (*Plasmopara obducens*) in the UK. Plant Pathology 54: 243.

Petróczy, M., Csejk, G., and Palkovics, L. 2012. First Report of *Plasmopara obducens* Causing Downy Mildew on *Impatiens walleriana* in Hungary. Plant Disease 96, 148.

Satou, M., Sugawara, K., Nagashima, S., Tsukamoto, T., and Matsushita, Y. 2013. Downy mildew of busy lizzie caused by *Plasmopara obducens* in Japan. Journal of General Plant Pathology 79: 205–208.

Shen,Y. M., Huang, J. H., and Liu, H. L. 2013 First Report of Downy Mildew Caused by *Plasmopara obducens* on *Impatiens* in Taiwan. Plant Disease 97: 1512.

Sohi, H., and Tyagi, S. N. S. 1974. Studies on downy mildew disease of balsam caused by *Peronospora obducens*. Indian Journal of Mycology and Plant Pathology 4, 161–165.

Toppe, B., Brurberg, M. B., Stensvand, A., and Herrero, M. L. 2010. First report of *Plasmopara obducens* (downy mildew) on *Impatiens walleriana* in Norway. Plant Pathol 59:800

Wegulo, N., Koike, S. T., Vilchez, M., and Santos P. 2004. First report of downy mildew caused by *Plasmopara obducens* on *Impatiens* in California. Plant Disease 88: 909.

Wu, S. H., T. Y. A. Yang, Y. C. Teng, C.-Y. Chang, K.-C. Yang and C.-F. Hsieh. 2010. Insights of the latest naturalized flora of Taiwan: change in the past eight years. Taiwania 55: 139-159.

Occurrence and Control of *Impatiens* Downy Mildew in Taiwan

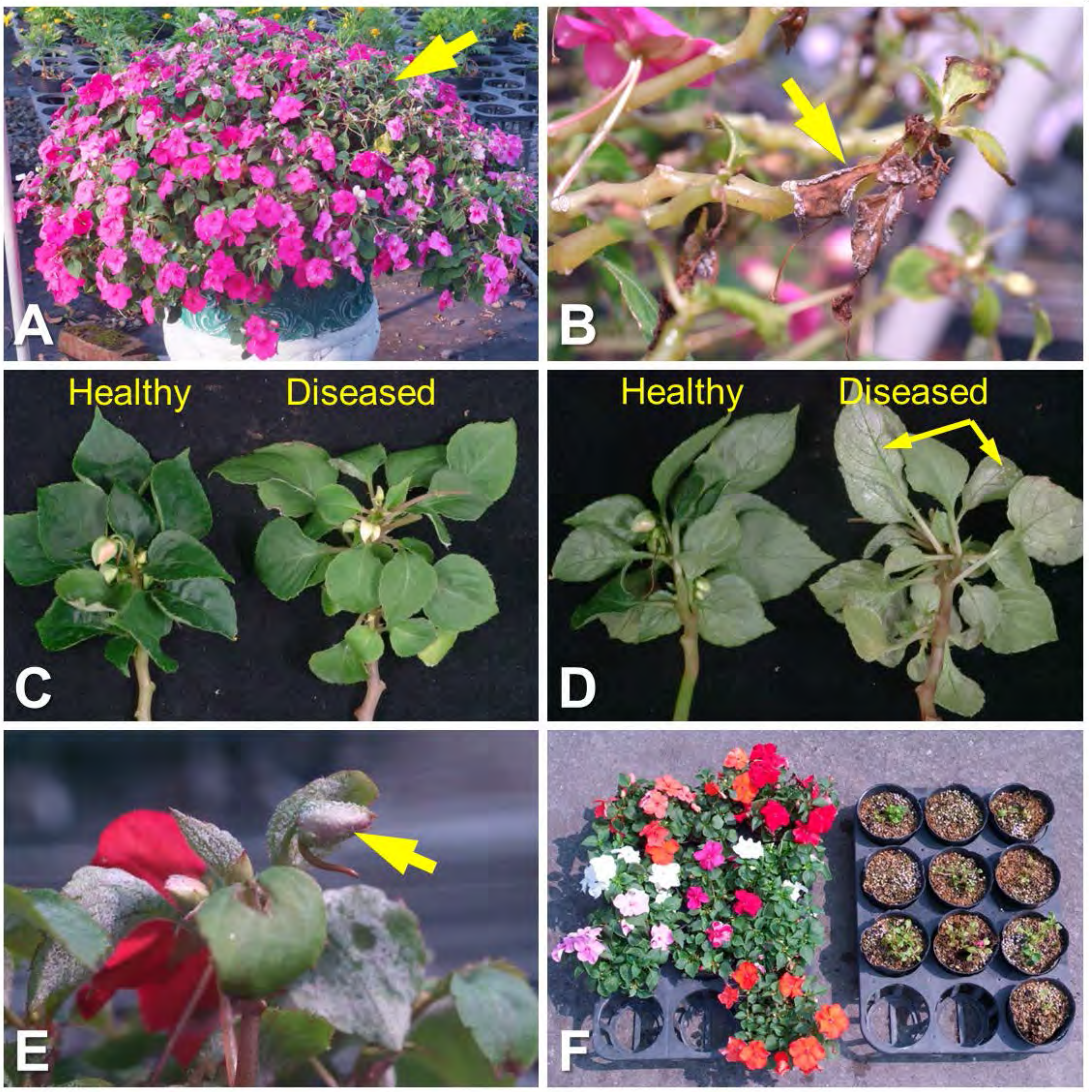
Huang, Jin-Hsing[1,*] and Li, Pei-Ju[1]

[1] Plant Pathology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, COA
* Corresponding Author; e-mail: JHHuang@tari.gov.tw

Abstract

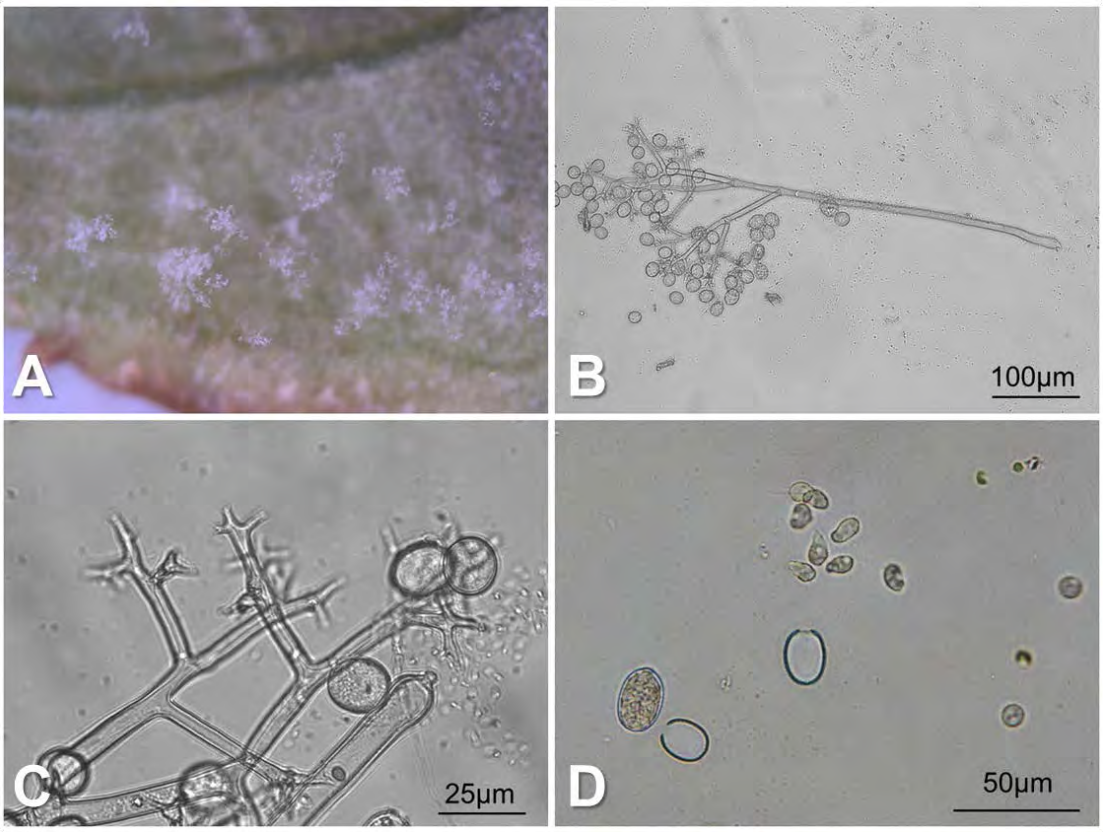
In February 2013, a new disease of *Impatiens walleriana* occurred in nurseries in Changhua county, central Taiwan. The infected leaves showed pale green to yellow without distinct lesions, the dorsal surface showed white mildew, and the number of flower was obviously reduced. At the late disease stage, the leaves became brown and fell off. Plants collapsed rapidly especially at high humidity. When young plants and seedlings were infected, they generally didn't survive. Microscopical observations of the infected leaves disclosed the hyaline, tree-like sporangiophores, with three apical branchlets. Sporangia were hyaline, oblong, and could release several to more than ten zoospores. The DNA sequences encoding to the large ribosomal subunit (LSU rDNA), being amplified using primers NL1 and NL4 and then sequenced, were identical to sequences of several *Plasmopara obducnes* isolates deposited in GenBank. Pathogenicity was confirmed by inoculation of detached leaves and potted plants with sporangia suspension of *P. obducens*, and the symptoms were similar to those in the field after 7 days inoculation at 20℃. Based on morphological, molecular and pathogenic characters, the pathogen was identified as *P. obducens*. The disease develop optimally at 12-20℃. The host range tests showed that the pathogen only infected certain *I. walleriana* and *I. balsamina*, but not *I. hawkeri* and other not impatiens potted plants. In the field tests, mancozeb+metalaxyl, benalaxyl, and phophorous acid + potassium hydroxide effectively controlled the disease after 4 times spraying at one week interval. However, the disease occurred again 2-3 weeks after stop spraying chemicals.

Key words: *Impatiens walleriana*, *Plasmopara obducnes*, control



圖一、鳳仙花露菌病病徵。(A)罹病株呈現生長勢弱且開花數減少（箭頭指處）；(B) 罹病葉片於病害後期褐化脫落（箭頭指處）； (C, D) 與健葉比較，罹病葉片褪綠，葉背有白色黴狀物（箭頭指處）。(E) 除了葉背之外，病原菌亦會感染花苞；(F) 幼苗受感染則生長不良且亦死亡（左為對照健株）；

Fig. 1. Symptoms of *Impatiens* downy mildew. (A) poor growth and flowering (arrow); (B) leaves yellowing and dropping; (C, D) comparing with the heathy plant, leaves of the diseased plant showed pale green and white molds on the dorsal (arrows); (E) pathogen infected buds (arrow) not only leaves; (C) poor growth and death of the infected seedlings (left pots were healthy plants).



圖二、非洲鳳仙花露菌 *Plasmopara obducens* 之形態。(A) 病原菌於葉片產生之孢囊柄與孢囊;(B、C) 病原菌 *Plasmopara obducens* 之孢囊柄與孢囊形態；(D)孢囊於水中釋放游走子。

Fig. 2. Microscopic characteristics of *Plasmopara obducens*. (A) sporangia and sporangiophores grew from the dorsal side of leaf; (B, C) sporangia and sporangiophores under light microscope; (D) zoospores releasing from sporangia.

Isolate-1

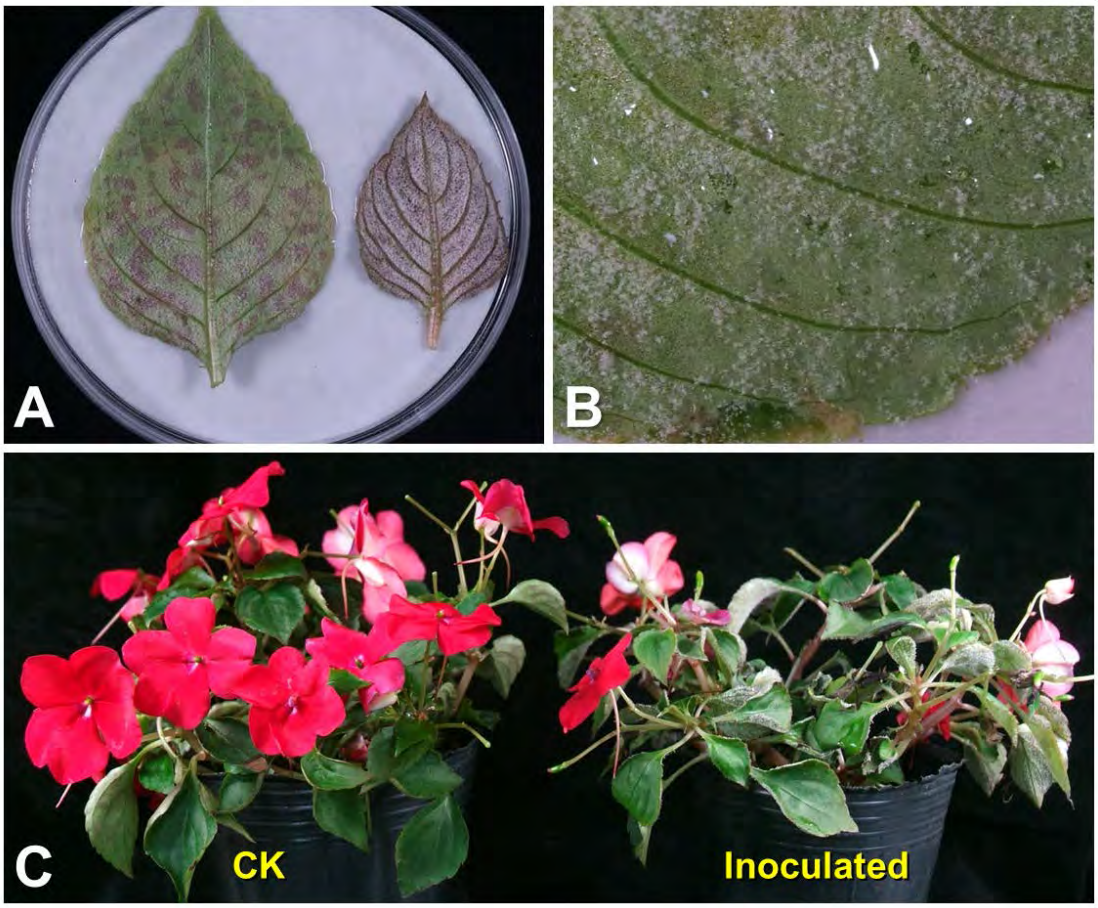
```
1         10         20         30         40         50
|         |          |          |          |          |
ACGGGTCAAATCGCTCCATTTCGTCAACGTCCCGAACGACTACAAGTTAC
GGCTCGCATCAATCCACATACAACCACACACGCATAGCAAGCTATCCGCA
CACGGCGCACACGGAGACCCAAGCCCACTCAAAAGCACGTTGTAGGCACC
TCAGTCCCAACCGCGACGACTCGTCCACCAAGATATAACAGACAAACGCA
AGCGTAAGCCCTACCTCCTCAGTAGCCATTTCCCGCAGCATACGAACTGA
CCTTGACGTCCCACCGTAGCACAGGGCACCAGCAAGTACACACAGCACAC
ACACTGAGCGCAGCCAAAAAGCTACTGCAACAGCACACGCACGCACACAC
TCGCCAATGAAATATACCACGGATTATAGACACTGGAAACGATTTGGTTC
CCTTTCAGCAGTTTCAGGTACTCTTTAACTCTATTTTCAAAGTTCTTTTC
ATCTTTCCCTCACGGTACTTGTTTGCTATCGGTCTCGCACCAATATTTAG
CTTTAGATGGAATTTACCACCTACTTTGCGCTGCATTCTCAAACAACGCG
ACTCAAAGAAAACGGGTCGTACGCACAAGCAACTTAGAGATGAACGGGAG
TATCACCCTCCATGCTGTCCTTTTCCAAGGAACTTACCCCAAGTGCTTAT
ACTGACCACGCCTCTATAGACTACAATTCGCCGTGCAAAAATTGCACGGA
GATTTTAAGCTTGAGCTCATCCCGCTTCACTCGCCGTTACTAGGGGAATC
CTTGTTAGTTTCTTTTCCT
```

Isolate-2

```
1         10         20         30         40         50
|         |          |          |          |          |
ACGGGTCAAATCGCTCCATTTCGTCAACGTCCCGAACGACTACAAGTTAC
GGCTCGCATCAATCCACATACAACCACACACGCATAGCAAGCTATCCGCA
CACGGCGCACACGGAGACCCAAGCCCACTCAAAAGCACGTTGTAGGCACC
TCAGTCCCAACCGCGACGACTCGTCCACCAAGATATAACAGACAAACGCA
AGCGTAAGCCCTACCTCCTCAGTAGCCATTTCCCGCAGCATACGAACTGA
CCTTGACGTCCCACCGTAGCACAGGGCACCAGCAAGTACACACAGCACAC
ACACTGAGCGCAGCCAAAAAGCTACTGCAACAGCACACGCACGCACACAC
TCGCCAATGAAATATACCACGGATTATAGACACTGGAAACGATTTGGTTC
CCTTTCAGCAGTTTCAGGTACTCTTTAACTCTATTTTCAAAGTTCTTTTC
ATCTTTCCCTCACGGTACTTGTTTGCTATCGGTCTCGCACCAATATTTAG
CTTTAGATGGAATTTACCACCTACTTTGCGCTGCATTCTCAAACAACGCG
ACTCAAAGAAAACGGGTCGTACGCACAAGCAACTTAGAGATGAACGGGAG
TATCACCCTCCATGCTGTCCTTTTCCAAGGAACTTACCCCAAGTGCTTAT
ACTGACCACGCCTCTATAGACTACAATTCGCCGTGCAAAAATTGCACGGA
GATTTTAAGCTTGAGCTCATCCCGCTTCACTCGCCGTTACTAGGGGAATC
CTTGTTAGTTTCTTTTCCTCA
```

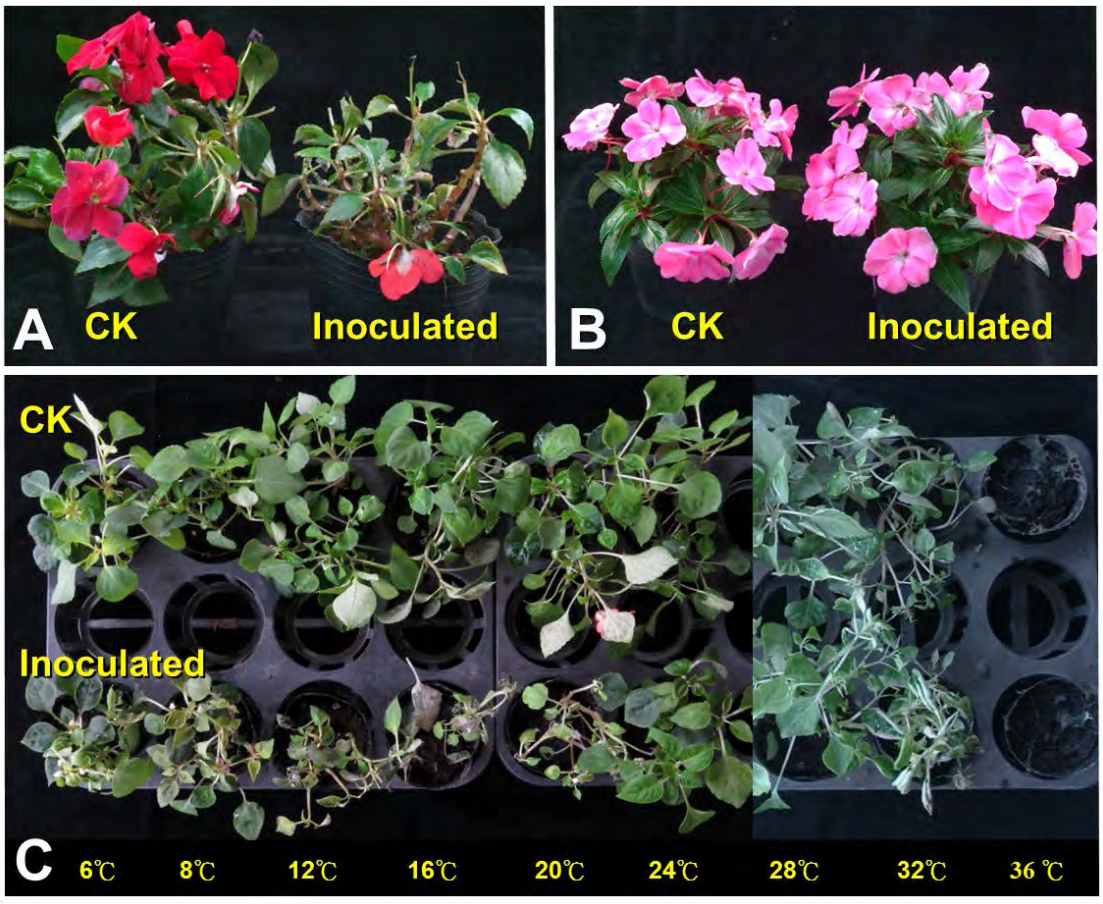
圖三、鳳仙花露菌 *Plasmopara obducens* 之 rRNA-LSU (r-RNA large subunit)序列 (primers NL1 and NL4)。Isolate-1 分離自彰化縣芬園鄉，Isolate-2 分離自台北市花圃。

Fig. 3. Sequences of r-RNA large subunit of *Plasmopara obducens* (primers NL1 and NL4). Isolate-1 is from Fenyuan Township, Changhua County, and isolate-2 is from Taipei city.



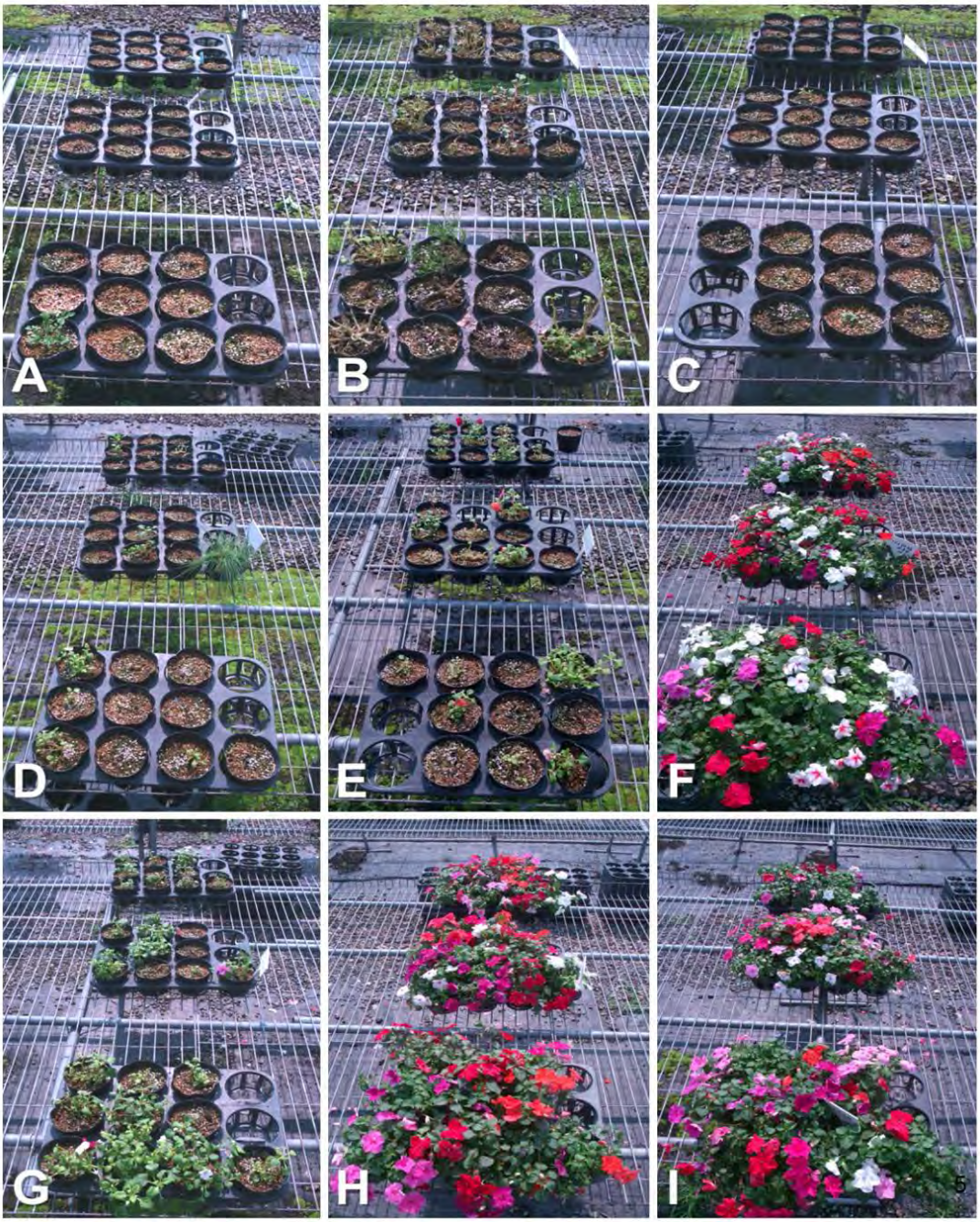
圖四、鳳仙花露菌之繁殖與病原性測試。 (A、B) 利用非洲鳳仙花切離葉繁殖鳳仙花露菌 *Plasmopara obducens*（白色黴狀物為孢囊與孢囊柄）；(C) 利用非洲鳳仙花切離葉培養的孢囊接種於盆栽非洲鳳仙花進行病原性測試，接種 14 天後的病徵。

Fig. 4. Propagation and pathogenicity test of *Plasmopara obducens*. (A, B) abundant sporangia of *Plasmopara obducens* produced on the detached leaves in petri dish ; (C) potted *Impatiens walleriana* showed downy mildew symptom 10 days after inoculating the sporangia suspension of *Plasmopara obducens*.



圖五、鳳仙花露菌病抗感病品種檢測與溫度對病害之影響。(A)非洲鳳仙花感病；(B)新幾內亞鳳仙花抗病；(C)12-20℃為最適發病溫度。

Fig. 5. Resistance tests of *Impatiens* against *Plasmopara obducens* and effect of temperature on the disease development. (A) *Impatiens walleriana* is susceptible; (B) *I. hawker* is resistant; (C) optimal temperature for disease development is 12-20℃.



圖六、鳳仙花露菌病防治藥劑田間篩選的結果。A—噴水之對照組；B—亞托敏；C—松香酯銅；D—凡殺克絶；E—普拔克；F—鋅錳滅達樂；G—達滅芬；H—亞磷酸+氫氧化鉀；I—本達樂。

Fig. 6. Screening result of control agents against downy mildew of *Impatiens*. A-CK; B- azoystrobin; C- copper salt of fatty and rosin acid; D-famoxadone-cymoxanil; E- propamocarb hydrochloride; F-mancozeb+metalaxyl; G- dimethomorph; H- phosphorous acid+potassium hydroxide; I- benalaxyl.

紅龍果濕腐病之新紀錄病原菌 *Gilbertella persicaria* var. *pitaya* 及其防治

林筑蘋[1,*] 蔡志濃[1] 安寶貞[1] 陳品儒[1] 張捷婷[1] 徐子惠[1]

[1] 行政院農業委員會農業試驗所植物病理組
[*]聯絡作者: 林筑蘋；Email: cplin@tari.gov.tw, 電話：(04) 23317536

摘 要

紅龍果 (Hylocereus spp.) 為台灣重要新興作物之一，田間感染濕腐病之花苞、花瓣及幼果出現褐黑色凹陷、水浸狀潰爛，或是幼果發育不良，尤其紅肉果實容易出現黑心等病徵；感染濕腐病的成熟果實，病斑呈現水浸狀軟腐，自表皮或鱗片迅速擴展，3-5 天內感染整顆果實。藉由形態特徵與 ITS DNA 序列比對結果，確認引起紅龍果果實濕腐病的病原菌近似於 *Gilbertella persicaria*，為台灣新紀錄病原菌。然而台灣分離到之分離株孢囊壁型態、病原性，以及 ITS 序列相較標準株 (holotype，自水蜜桃果實分離得)具些微差異，故另稱之 *G. persicaria* var. *pitaya*。人工接種紅龍果成熟果實結果顯示，*G. persicaria* var. *pitaya* 多數分離株需經傷口才能成功感染果實。在測試可能之寄主範圍試驗顯示，*G. persicaria* var. *pitaya* 可感染 (1) 無論有無傷痕處理的水蜜桃與番石榴，但在番石榴上發病率低；(2) 有傷痕處理之硬柿、梨子、李子、蘋果、芒果、蓮霧、及番茄；(3) 楊桃、奇異果、美濃香瓜與香蕉則沒有明顯病徵。為篩選有效的防治藥劑，在 PDA 培養基中測試不同藥劑抑制效果。化學合成藥劑抑制菌絲生長效果：以賽普護汰寧效果最佳，百克敏、撲克拉錳、三得芬、待克利、得克利以及克熱淨次之；化學合成藥劑抑制孢囊孢子發芽效果：以扶吉胺效果最佳，待克利與賽普護汰寧次之，三得芬、免得爛、得克利以及撲克拉錳再次之。其中，賽普護汰寧、百克敏、得克利、克熱淨以及免得爛為植保手冊紅龍果推薦用藥，可立即應用於田間防治病害；非化學合成藥劑抑制菌絲生長效果中，黑修羅與炭無蹤等肉桂油微乳劑，及 2-2 與 4-4 式波爾多液皆有良好抑制效果；非化學合成藥劑抑制孢囊孢子發芽效果中，黑修羅與炭無蹤等肉桂油微乳劑、2-2 與 4-4 式波爾多液，以及亞磷酸等，亦有良好抑制效果佳。根據田間生態調查，濕腐病好發於下雨過後，建議下雨前可使用抑制孢子發芽之藥劑保護幼嫩花瓣與幼果，下雨後使用抑制菌絲生長之藥劑治療罹病組織，並應盡速拔除罹病花並帶離果園，避免病菌往子房部位感染，造成果實發育不良出現黑心病徵，且建議勿於下雨後採收果實。病菌容易由果實切口處侵入，摘果實時可預留長果梗，以防病菌由切口感染後快速入侵果實。

Introduction

Pitaya (*Hylocereus* spp.) is one of the important newly emerging fruit crops in Taiwan. However, the fruit production is limited by pitaya canker caused by *Neoscytalidium dimidiatum* (Penz.) Crous & Slippers and wet rot caused by *Gilbertella persicaria* (Eddy) Hesseltine, which were found in 2009 and 2012 respectively. This paper would focus on the disease of wet rot, and the pathogen identification and management of the diseases would be introduced in.

Symptoms of pitaya wet rot

Pitaya wet rot severely affected flowering, fruiting and postharvest storage of pitaya in Taiwan. In the disease survey of pitaya orchards, the infection occurred mainly during rainy season. Diseased flower buds (Fig. 1A), petals (Fig. 1B) and young fruits (Fig. 1C) showed brown and small water-soaked lesion. Most of the infected fruits in the orchard failed to develop normally and dropped prematurely. Internal black rot of fruits could also be observed when the infection occurred during fruiting (Fig. 1D). Mature fruits were infected when being harvested or during storage and appeared water-soaked and soft rot on the fruit appearance (Fig. 1E). Wet rot of fruits usually initiated from the stem-ends, occasionally from the middle of fruits or scales, and could develop into completely fruit rot 3-5 days after infection. After harvest, fruits could be infected through the wounds and become rotted during storage or transportation. Brown to black sporangia of *G. persicaria* var. *pitaya* could be observed producing on the surface of infected tissues, especially under humid conditions.

Identification and differences of *Gilbertella persicaria* var. *pitaya*

According to the description by Benny (1991), the taxonomic classification of *G. persicaria* is as follows:

Fungi
Zygomycota
Zygomycetes
Mucorales
Gilbertellaceae

The morphology of *G. persicaria* var. *pitaya* (Fig. 2) was similar with the description of the holotype of *G. persicaria* (CBS 190.32, isolated from rot peach, *G. persicaria* var. *persicaria*) (table 1). However, interestingly, in *G. persicaria* var.

pitaya, the number of longitudinal sutures on the sporangial wall were found no less than 1 and splitting the sporangial wall into 2-7, usually 4, equal pieces, while there was only 1 suture in the holotype; the number of the appendages at the ends of the sporangiospores of the pitaya isolates were 0-3 while 2-7 in the holotype.

In addition to the morphological characteristics, identity of *G. persicaria* var. *pitaya* was also confirmed by ITS (ITS1-5.8S-ITS2) sequence analysis. The identity between *G. persicaria* var. *pitaya* and the holotype of *G. persicaria* was 98.4%, with 5 additional and 6 different nucleotides in the *G. persicaria* var. *pitaya* isolates.

We also inoculated fruits of pitaya with the *G. persicaira* var. *persicaria* (CBS190.32, the holotype, and F209130). The water-soak lesions caused by these isolates were smaller and browner than those of *G. persicaria* var. *pitaya* caused.

In summary, these data suggested the *G. persicaria* var. *pitaya* was different from the holotype of *G. persicaria* in regards of the sporangial wall morphology, ITS sequence and virulence to fruits of pitaya.

Occasionally, field survey also showed that *Rhizopus stolonifer* could be found in the petal of withered flowers and might be confused with *G. persicaria* var. *pitaya*. These fungi can be distinguished by morphology and growth maximum temperature. The differences are listed in the table 2.

Pathogenicity of *Gilbertella persicaria* var. *pitaya*

The optimal temperatures for *G. persicaria* mycelial growth were 24-36 ^{O}C (Fig. 3), maximum at 38 ^{o}C. In order to understand the effect of wounding on the disease development of pitaya wet rot, healthy mature fruits were collected from the field for artificial inoculation with sporangiospores of the pathogen. The tests results showed that wounding resulted in severe infection (table 3).

Results of artificial inoculations also showed that *G. persicaira* var. *pitaya* were pathogenic on wounded and unwounded fruits of peach and guava. The pathogen was also pathogenic on wounded fruits of apple, mango, persimmon, plum and tomato, and was non-pathogenic on banana, kiwifruit, starfruit and melon (table 4). These results suggested that *G. persicaira* var. *pitaya* might be a potential pathogen for these sensitive fruits in the field or upon marketing and affect the storage periods in the market.

Chemicals selection for the control of wet rot

Synthetic chemicals with different inhibition mechanism were selected to test the inhibition to *G. persicaira* var. *pitaya* on agar media, although some chemicals, like

fluazinam, difenoconazole, tridemorph and prochloraz-Mn have not been yet authorized to be used on pitaya. The data showed that the mycelial growth was completely inhibited by cyprodinil + fludinoxonil at 1 ppm a.i., and pyraclostrobin, prochloraz-Mn, tridemorph, difenoconazole and tebuconazole at 100 ppm a.i.. The sporangiospore germination was completely inhibited by fluazinam at 1 ppm a.i., and cyprodinil + fludinoxonil, difenoconazole, metiram, tebuconazole, tridemorph, prochloraz-Mn and pyraclostrobin at 10 or 100 a.i..

The tests of effect of some control agents for organic farming on pathogen were also conducted on agar media. The data showed that neutralized phosphorous acid and lime sulfur solution could inhibit sporangiospores germination at 1000 and 500 dilution rate respectively while Bordeaux mixture with formulas of 2-2-1 and 4-4-1 (copper sulfate (g) - lime (g) - water (L)) could inhibit both mycelial growth and sporangiospores germination. As for the plant extracts, both cinnamon oil products - Hey-Show-Lo and Tan-Wu-Zung - could inhibit mycelial growth and sporangiospores germination at 1000 and 4000 dilution rate respectively, lemongrass oil product - Mei-Tsow - did at 1000 and 500 dilution rate respectively, and chinese gall extract product - Hwo-Li-Nen - did both at 500 dilution rate.

The efficiency of these agents for controlling wet rot for organic management in the field would be further tested.

Management suggestions of wet rot

According to the epidemic investigation, the disease severity of pitaya wet rot is closely related with the occurrence and frequency of the raining. In addition, the sporangia would emerge from the diseased tissue quickly under high humidity, and the sporangiospores could spread out by rain drops and wind.

Based on the epidemic and pathogenic studies so far, advices are given as follows.

1. To reduce the inoculum, flowers and fruits with wet rot symptoms should be excised, and then packed and removed out of the orchards immediately.
2. For crop protection in the flowering period in the fields, sporangiospores-germination-inhibiting chemicals and mycelia-growth-inhibiting chemicals are recommended to be used before and after raining respectively.
3. In order to reduce fruit infection, harvesting the fruits on the raining day should be avoided, and the wounds and the surface of the fruits should be dried before packaging.

Reference

1. Benny, G. L. 1991. Gilbertellaceae, a new family of the mucorales (Zygomycetes). Mycologia 83: 150-157.
2. Chuang, M. F., Ni, H. F., Yang, H. R., Shu, S. L., Lai, S. Y., and Jiang, Y. L. 2012. First report of stem canker disease of pitaya (*Hylocereus undatus* and *Hylocereus polyrhizus*) caused by *Neoscytalidium dimidiatum* in Taiwan. Plant Dis. 96: 906.
3. French, A. M. 1989. California Plant Disease Host Index. Calif. Dept. Food Agric., Sacramento, p394.
4. Ginting, C. 1992. Gilbertella rot of peaches caused by *G. persicaria* in South Carolina. Plant Dis. 76: 753.
5. Ginting, G., Zehr, I. E. and Westcott, S. W. Ⅲ. 1996. Inoculum sources and characterization of isolates of *Gilbertella persicaria* from peach fruit in South Carolina. Plant Dis. 80:1129-1134.
6. Guo, L. W., Wu, Y. X., Mao, Z. C., He, Y. Q., and Ho, H. H. 2012. Storage rot of dragon fruit caused by *Gilbertella persicaria*. Plant Dis. 96: 1826.
7. Li, Y. S., Mao, C. H. and Chang, Y. C. 2010. Characterization of a new pitaya-infecting potexvirus and the construction of its infectious cDNA clone. Plant Pathol. Bull. 19:111. (Abstract)
8. Liou G. Y., Chen S. R., Wei Y. H., Lee F. L., Fu H. M., Yuan G. F. and Stalpers J. A. 2007. Polyphasic approach to the taxonomy of the *Rhizopus stolonifer* group. Mycol. Res. 111:196-203.
9. Lin, C. P., Ann, P. J., Tsai, J. N., Hsu, T. H. and Chang, J. T. Flower and Fruit Wet Rot Caused by a New Record Fungus *Gilbertella persicaria* in Taiwan. 2014. Plant Pathol. Bull. 23: 109-124.
10. Mehrotra, M. D. 1964. Fruit rot of tomato caused by *Gilbertella persicaria*. Sydowia 17: 17-19.
11. Mehrotra, M. D. 1964. Fruit rot of pear caused by *Gilbertella persicaria* var *indica*. Sydowia 17: 124-125.
12. Mehrotra, M. D. 1966. Fruit rot of peach by *Gilbertella persicaria* var. *indica* from India. Mycopathologia et mycologia applicata 29:151-154.
13. Nicholas, K. B., Nicholas Jr H. B., and Deerfield II D. W. 1997. GeneDoc: analysis and visualization of genetic variation. Embnew News 4: 1–4.
14. O'Donnell, K. L., Ellis, J. J. Hesseltine, C. W. and Hooper, G. R. 1977. Zygosporogenesis in *Gilbertella persicaria*. Can. J. Bot. 55: 662-675.
15. Schipper, M. A. A. 1984. A revision of the genus *Rhizopus*. 1. The *Rh. stolonifer* group and *Rh. oryzae*. Stud. Mycol. 25: 1-19.
16. Taba, S., Moronizato, Z., Ooshiro, A. and Teruya, K. 2005. Rhizopus rot of pitaya (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britt. & Rose) caused by *Rhizopus stolonifer*

(Ehrenberg: Fries) Vuillemin var. *stolonifer*. Jpn. J. Phytopathol. 71: 213-214. (in Japanese).

17. White, T. J., Bruns, T., Lee, J. and Taylor J. 1990. Amplification and direct sequencing of Fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. pages 315-322. *In*: PCR Protocols: a Guide to Methods and Applications, Innis, M. A., Gelfand, D. H., Sninsky, J. J., and White, T. J. (eds): Academic press, San Diego, California, USA.

Pathogen Identification and Management of Flower and Fruit Wet Rot of pitaya (*Hylocereus* spp.) Caused by G*ilbertella persicaria* var. *pitaya*

Lin, C. P.[1,*], Tsai, J. N.[1], Ann, P. J.[1], Chen, P. R.[1], Chang, J. T.[1] and Hsu, T. H.[1]

[1] Plant Pathology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, COA
[*] Corresponding Author，E-mail: cplin@tari.gov.tw; FAX: +886-4-23302803

Abstract

Pitaya (*Hylocereus* spp.) is one of the important newly emerging fruit crops in Taiwan. Fruit wet rot, a severe postharvest disease of pitaya caused by *Gilbertella persicaria* var. *pitaya*, was first found in August 2009. Fruit infection occurred in the field during rainy season with a small water-soaked lesion around the stem-end, which developed into fruit soft rot within 3-5 days after harvest. Occasionally, fruit soft rot initiated from lesions on fruit skin or scales, and internal black rot of fruit were also observed. Results of survey of pitaya orchards showed that infection of *G. persicaria* var. *pitaya* on young fruits or on flower buds and petals resulted in the development of symptoms similar to that observed in the postharvest fruits. Most of the infected fruits in the orchard failed to develop normally and dropped prematurely. However, in regards of the differences of the number of splitted sporangial wall, ITS sequence and virulence to fruits of pitaya, the *G. persicaria* var. *pitaya* was different from the holotype of *G. persicaria*. Brown to black sporangia of *G. persicaria* var. *pitaya* were formed on the surface of infected tissues, especially under humid conditions. Our data showed that tissue wounding was an important factor affecting the disease severity. *G. persicaira* var. *pitaya* were pathogenic on unwounded fruits of peach and guava, and wounded fruits of apple, mango, persimmon, plum, wax apple and tomato, but they were non-pathogenic on starfruit, melon, banana and kiwifruits. The results of chemical selection showed that cyprodinil + fludinoxonil, pyraclostrobin, prochloraz-Mn, tridemorph, difenoconazole and tebuconazole, fluazinam were the potential fungicides for controlling the disease. As for organic farming, the data showed that Bordeaux mixture and both cinnamon oil products, -Hey-Show-Lo and Tan-Wu-Zung- could inhibit mycelial growth and sporangiospores germination well. To control the disease, apply mycelial-growth- inhibiting chemicals the before raining to protect the fallowers and young fruits from infection and sporangiospores-germination- inhibiting chemicals after raining to treat the infected tissues. The infected tissues should be excised out of the orchards immediately therefore avoiding further infection of the fruiting fruits or other tissues. Also, harvest in the raining day should be avoided to reduce the infection rate during storage.

Table 1. Morphological characteristics of *Gilbertella persicaria* var. *persicaria* and *G. persicaria* var. *pitaya.*

Characters	*Gilbertella persicaria* var. *persicaria*	*Gilbertella persicaria* var. *pitaya*
Sporangiophore (branched or rarely branched; bent when young, upright at maturity)	19-33 μm in diam	18-50 μm in diam
Sporangia (yellow to dark brown, more or less globose; covered whith calcium oxalate crystals)	45-170 μm in diam.	60-115 μm in diam
Columella (with basal collar; obpyriform, obovoid to cylindrical)	36-81 μm in diam. at the widest	25-60 μm in diam. at the widest
No. of longitudinal suture (on the surface of sporangia wall)	1	1-5
No. of separated sporangial wall	2	2-7 (avg. 4)
Sporanigospores (globose, ellipsoid to ovoid)	5.1-17.8 × 3.8-12.7 μm	5.5-11.8 × 4.5-8.8 μm
No. of hyaline appendages (up to 24 μm, at the ends of sporanigospores)	2-7	0-3
Chlamydospores (globose to irregular; light brown, smooth-walled)	15-29 × 10-16 μm	18.9-25.4 × 14.9-23.8 μm

Table 2. Differences of diagnostic characters between *Rhizopus stolonifer* and *Gilbertalla persicaria* var. *pitaya*.

Characters	*Rhizopus stolonifer*	*Gilbertalla persicaria*
Sporangiospore with appendages	No	Yes
Max. growth temp.	33 ^{o}C	38 ^{o}C
Rhizoid	Yes	No
Sporangiophores	Branchless; erect	Branched or rarely branched; bent or upright
Sporangia diam.	Up to 200-300 μm	Less than 180 μm.
Sporangial wall	No	Yes

Table 3. Effect of wounded treatment on infection rates of pitaya fruit caused by *Gilbertalla persicaria* var. *pitaya* [1].

Isolate	dpi[2]	Infection rates (%)	
		Unwounded	Wounded
F212122	1	0	100
	2	77.7 (±29.8)	100
F210187	1	0	100
	2	0	100

1: The harvested fruits (*Hylocereus undatus*) were inoculated with cottons which were pre-immersed in spores suspensions for 1-3 min; wound were made by bug needles; spores suspensions concentration = 2×10^6 spores/ml. This experiment were repeated for 2 times

2: dpi stands for "day post infection".

Table 4. Test of fruit host ranges of *Gibertela persicaria* var. *pitaya* in Taiwan [1]

Name of tested fruit	Infection rates(%)[2]	
	Unwounded	Wounded
Peach (*Prunus persica*)	100	100
Guava (*Psidium guajava*)	16.7	33.3
Pear (*Pyrus pyrifolia*)	0	100
Plum (*Prunus salicina*)	0	100
Persimmon (*Diospyros kaki*)	0	100
Tomato (*Solanum lycopersicum*)	0	100
Mango (*Mangifera indica*)	0	91.7
Apple (*Malus domestica*)	0	87.5
Wax apple (*Syzygium samarangense*)	0	50
Banana (*Musa sapientum*)	0	0
Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*)	0	0
Melon (*Cucumis melo*)	0	0
Starfruit (*Averrhoa carambola*)	0	0

[1.] Fruits were inoculated with cottons which were pre-immersed in spores suspensions of *G. persicaria* var. *pitaya* isolate F210187 for 1-3 min and infection was counted 72 hr post infection; wounds were made by bug needles; spores suspensions concentration = 2×10^6 spores/ml. This experiment was repeated for 1-2 times.

[2]: The inoculation sites were counted as infected only if soft-rot symptoms appeared within 7 day post inoculation and *G. persicaria* var. *pitaya* can be reisolated again.

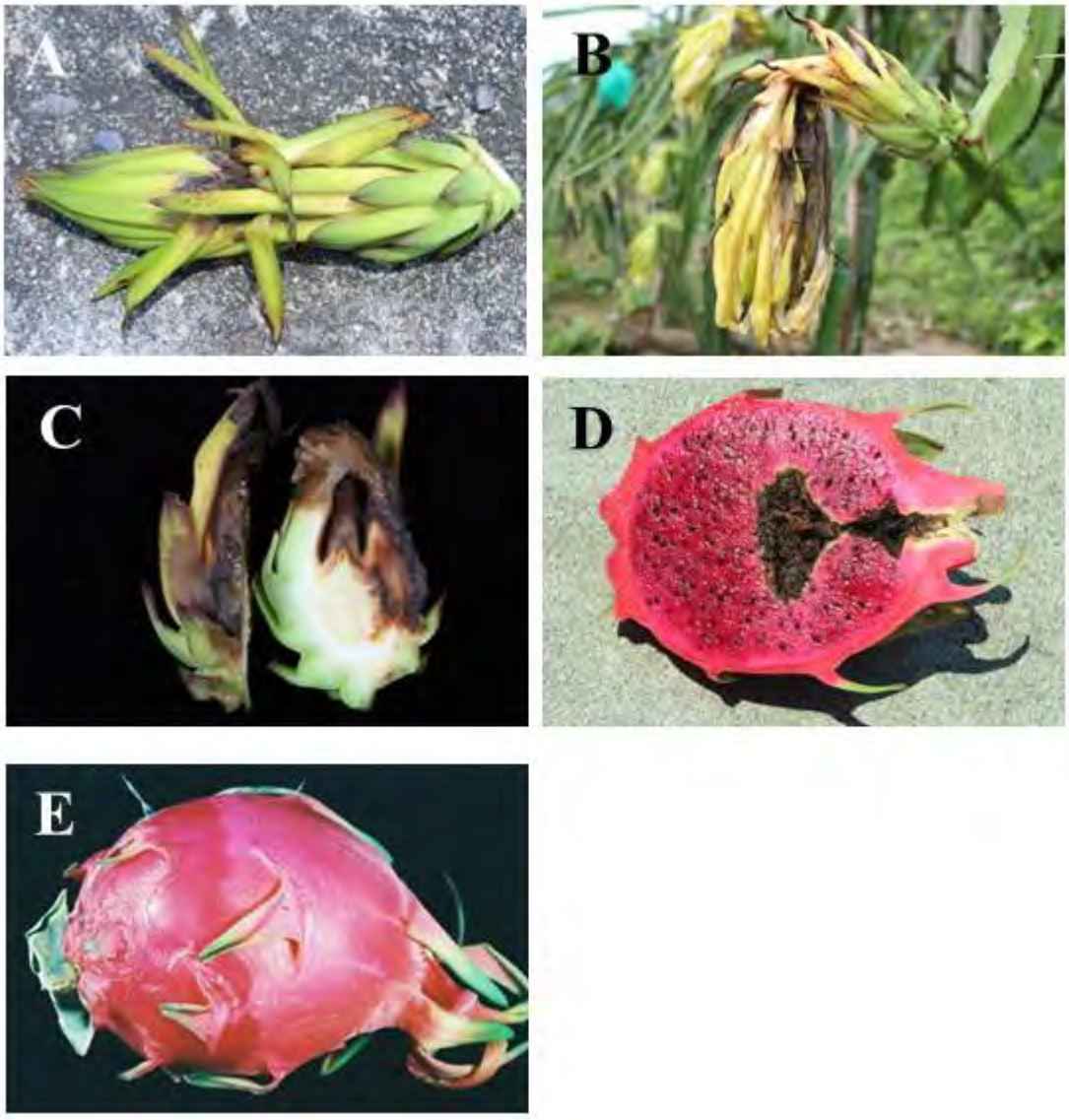


Fig. 1. *Gilbertella persicaria* caused wet rot symptoms on flower bud (A), petals (B), young fruit (C, D) and harvested fruit of pitaya (E).

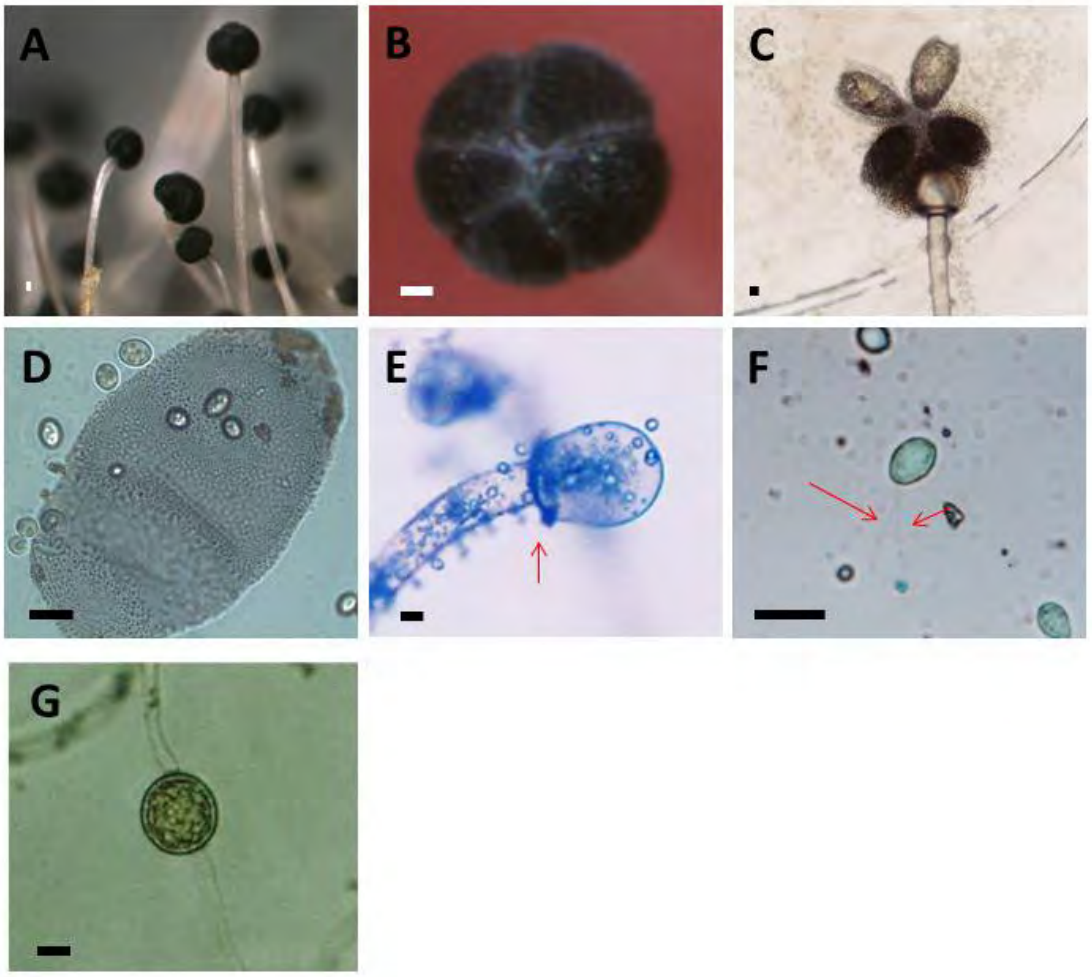


Fig. 2. Morphology of asexual reproduction structures of *Gibertella persicaria* var. *pitaya* produced on fruit tissues (A - B) and PDA (C - F). A: mature sporangia produced on curved (mostly) sporangiophores. B: persistent sporangial wall with longitudinal sutures. C: sporangial wall could separate into 2 - 5 pieces (in the case of this picture were 4 pieces). D: sporangial wall covered with crystalline spines. E: a columella with collar (arrow). F: a spore with two hyaline appendages (arrows), stained by rose bengal. G:. an intercalary chlamydospore produced by *G. persicaria* var. *pitaya* on MEA. Bar = 10 μm.

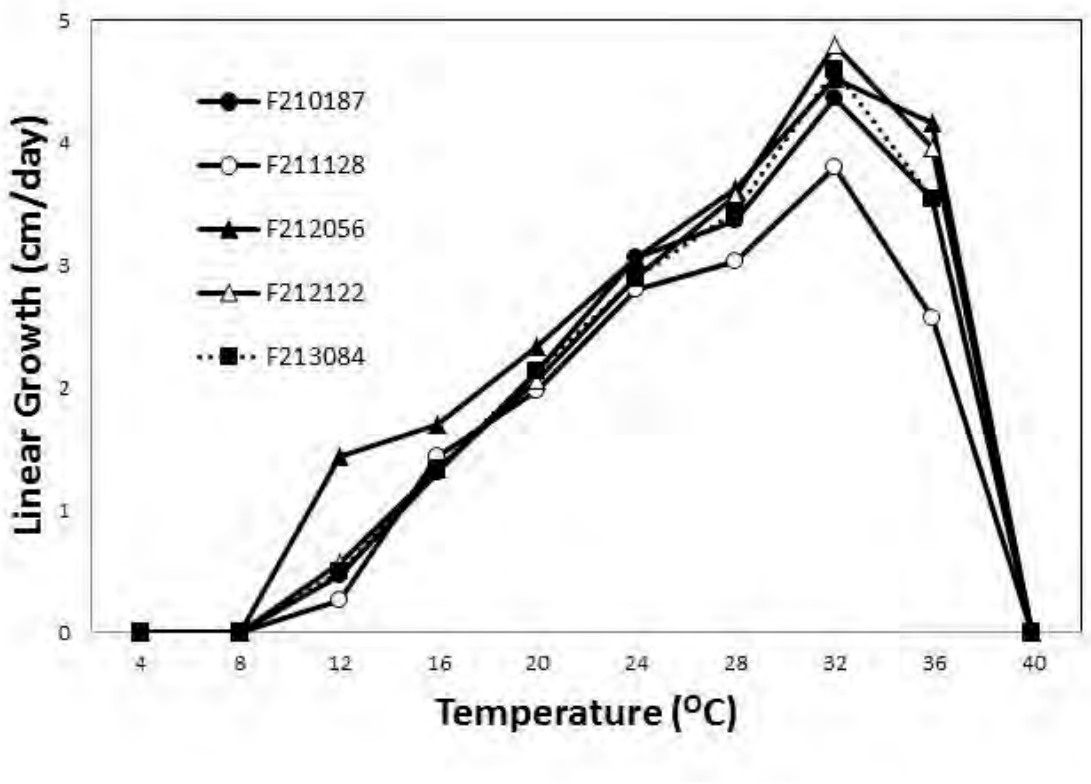


Fig. 3. Effect of temperature on mycelial growth of *Gibertella persicaria* var. *pitaya* isolates. Cultures were grown on PDA in petri dishes (diam. 9 cm) for 2 days. Linear growth rates were shown as average of 3 replicates of each isolates in a single experiment. This experiment was repeated for 3 times with similar results.

甘藷基腐病之發生、病原鑑定及防治

黃巧雯[1] 楊宏仁[1] 林靜宜[1] 許淑麗[1] 倪蕙芳[1,*]

[1]行政院農業委員會農業試驗所 嘉義農業試驗分所

*聯絡作者；電子郵件：hfni@dns.caes.gov.tw，電話：05-2771341#3220

摘 要

由 *Phomopsis destruens* (Harter) Boerema 引起之甘藷基腐病為近年來嚴重影響國內甘藷生產之重要限制因子，本病害不僅危害鮮藷用之「台農 57 號」及「台農 66 號」，亦危害葉菜用甘藷「台農 71 號」，顯示台灣主要栽培的甘藷品種皆不具抗病性。其病徵為在甘藷主藤蔓靠土表的莖基部造成黑褐色乾枯，使受害植株之地上部生長勢衰弱、葉片黃化枯萎、新葉變小，同時由於乾枯部位緊鄰塊根生長處，因此塊根發育亦會受阻，造成塊根受害部位表面呈淡褐色濕腐，進而導致產量嚴重損失及儲藏時之病害問題。本病原菌在甘藷病株藤蔓表面佈滿大小不一、黑色、凸起狀之柄子器，內含兩型分生孢子。本病害之主要感染源為罹病種苗，因此清潔種苗來源為防治本病害之重要策略；於曾發病之甘藷田進行淹水處理 2 週以上或與水稻輪作，可減少病藷及病殘體上之菌體，避免作為下一期作之感染源；另外藥劑防治試驗結果顯示，貝芬菲克利及腐絕均具有顯著防治本病害發生之效果。綜合上述本病害之防治策略為 1.選用經認證之健康種苗進行栽植。2.田間栽培時期及採收前若發現發病植株應整株含地下部進行清除，並移出田間，以減少田間感染源。3.發病區建議於種植前進行淹水或水稻及非寄主作物輪作，以降低田間感染源密度。

關鍵詞：甘藷、甘藷基腐病、*Phomopsis destruens*、病害防治

緒 言

甘藷為旋花科 (Convolvulaceae) 甘藷屬 (*Ipomoea*) 之一年生或多年生草本植物，學名為 *Ipomoea batatas* (L.) Lam.，英名為 Sweet Potato，一般又稱為番藷、地瓜、山芋、玉秋藷、甜藷、朱藷、赤藷、金藷等。甘藷原產於南美，在台灣至今已有 400 多年栽培歷史，各種土壤均可栽植，其中又以排水良好的砂質壤土及土壤 pH 在 5.5–8.0 之間者為佳 (http://web.tari.gov.tw/techcd/)，目前台灣甘藷種植面積約為 1 萬公頃，主要產地以中南部的雲林縣、彰化縣、嘉義縣、台中市及台南市等地區栽培最多。

在台灣危害甘藷屬植物的病原紀錄有：青枯病 (Brown rot；*Ralstonia*

solanacearum)、縮芽病 (Scab；*Elsinoe batatas*)、蔓割病 (Stem rot；*Fusarium oxysporum* f.sp. *batatas*)、軟腐病 (Soft rot；*Rhizopus stolonifer*)、黑腐病 (炭化病 Black rot；*Lasiodiplodia theobromae*)、簇葉病 (Witches' broom；Mycoplasma-like organism)、病毒病 (*Leaf curl virus*、*Yellow spot virus*、*Feathery mottle virus*、*Latent virus*) 等[1,3,4,11,2]。而甘藷基腐病之發現，乃嘉義農業試驗分所於 2008 年自花蓮縣鳳林鎮及彰化縣大城鄉之甘藷藤蔓病害樣品上鏡檢時發現疑似 *Phomopsis* sp. 病原之分生孢子，依據 Harter [7] 與 Boerema *et al.* [1] 之形態學鑑定為 *P. destruens*。甘藷基腐病最早發生於 1912 年，在美國維吉尼亞州 (Virginia) 內沼澤地區(Dismal Swamp region) 之甘藷田將近 95% 甘藷植株被感染，損失率 10~50%，有的甚至高達 95% 損失率導致廢耕，對甘藷產業影響頗大 [10]。然而在台灣從未針對此病害進行相關研究，因此本研究除了瞭解田間發病情形外，並進行此病害相關防治策略研究，以期能擬出有效防治策略，提供農友參考。

甘藷基腐病發生及病原鑑定

本病害於田間採回之罹病標本上顯示，受害植株地上部生長勢衰落、葉片變小、變紅、黃化枯萎、靠基部藤蔓逐漸地轉變成黑褐色 (圖一、A)，嚴重時整株乾枯死亡。發病部位從莖基部分別向上及向下蔓延，造成藷塊產生水浸斑 (圖一、B、D)。田間採集之罹病植株藤蔓，經解剖顯微鏡 (SMZ1500, Nikon, Japan) 觀察後，發現其表面佈滿大小不一、黑色、凸起狀之柄子器 (圖一、C)，柄子器半埋生於植物組織內，以 Instudio1.0.0 影像軟體 (Pixera, USA) 測量 50 個以上柄子器之大小，結果顯示其長寬約為 71.24±12.2 × 53.03±9.45 μm。以滅菌之針頭挑取藤蔓上柄子器內之分生孢子，置於載玻片上，以干涉位相差 (differential interference contrast, DIC, Nikon, Japan) 顯微鏡觀察，發現有兩型分生孢子之存在，其中一型為單胞、透明無色、圓筒狀或卵形、兩端有明顯圓形油滴 (guttulate) (圖二、A) 之甲型分生孢子 (α-conidia)，以 NIS-Elements BR 3.0 軟體 (Nikon, Japan) 測量 50 個以上孢子大小，發現 α 孢子長寬為 6.64 ± 0.39 × 3.23 ± 0.22 μm，長寬比平均為 2.06；另一型孢子則為次紡錘型、一邊略彎曲、一端凸尖或略圓鈍，而另一端則略呈截頭狀，有多個不明顯油滴 (圖二、B) 之丙型分生孢子 (γ-conidia)，其孢子長寬為 8.22 ± 0.73 × 2.27 ±0.23 μm，長寬比平均為 3.66，唯病組織上之大部份柄子器內只具有甲型分生孢子，少數柄子器內方同時具有甲、丙兩型分生孢子。

本病原培養於 PDA 培養基上，置於 25℃黑暗培養 4-5 天後，菌落為淡桔色，培養至 12 天後，菌落直徑僅達 6.5 cm 左右，菌絲生長緩慢，培養至 20 天後，菌絲為灰白色、培養基呈現淡褐色、菌落稍有皺摺、邊緣不整形、中央附近產生些許的黑色柄子器，同時可觀察到透明白色之分生孢子自柄子器上泌出 (圖二、

C)，利用滅菌後之針頭沾取乳白色分生孢子堆，透過光學顯微鏡可觀察到產生圓筒狀、兩端有圓形油滴之甲型分生孢子，但未見到 *Phomopsis* 最典型之絲狀或一端彎曲之乙型分生孢子。依據本病害之病徵表現、病原菌形態特徵及文獻資料比對，此菌鑑定為 *Phomopsis destruens* (Harter) Boerema [1,7,8,9,13] 。

甘藷基腐病菌對不同品種甘藷致病性之差異性

供試植物為來自嘉義農業試驗分所組培苗繁殖之台農 10 號 (TN10)、台農 17 號 (TN17)、台農 31 號 (TN31)、台農 57 號 (TN57)、台農 64 號 (TN64)、台農 66 號 (TN66)、台農 68 號 (TN68)、台農 71 號 (TN71)、台農 72 號 (TN72) 及台農 73 號 (TN73)等共 10 種甘藷健康種苗。將不同品種健康苗扦插於盛裝有無菌泥炭土的長型花槽 (13 cm × 17 cm × 58 cm)，每槽各種植健康苗 10 株，共重複 3 盆，於扦插當天每盆每株接種 SPPD-17 菌株之分生孢子懸浮液 (1×10^4 conidia/ml) 20 ml，接種後之植株置於溫室內，每天澆一次水，每週觀察並記錄發病情形，連續觀察 12 週。其甘藷基腐病之發生率計算公式如下：發生率 (Disease incidence, %) = (植株地基部出現基腐病徵及病兆之罹病植株數/調查全數植株之總數) × 100。結果如圖三所示，*P. destruens* 對台農 10 號、台農 17 號、台農 31 號、台農 57 號、台農 64 號、台農 66 號、台農 68 號、台農 71 號、台農 72 號及台農 73 號共 10 種甘藷品種皆具致病性，以台農 71 號品種其罹病率最高為 83.3%，其次為台農 10 號、台農 57 號及台農 64 號品種，其甘藷基腐病罹病率分別為 73.3%、73.3%及 62.6%。以台農 31 號、台農 68 號、台農 72 號及台農 73 號罹病率較低。

健康種苗、罹病種苗、田間罹病殘體及病土對甘藷基腐病發生之影響

以嘉義農業試驗分所繁殖之台農 57 號為健康種苗；於罹病甘藷田區採集罹病藤蔓做為罹病種苗及罹病殘體；罹病田所採集之土壤為罹病土，進行各因子對病害發生之影響評估。共分為 4 種處理組如下: (A) 健康苗扦插於以高壓滅菌釜消毒之泥炭土中；(B) 健康苗扦插於罹病土中；(C) 健康苗扦插於混有罹病殘體之已消毒之泥炭土中；(D) 罹病苗直接扦插於已消毒之泥炭土中。每周觀察並記錄病勢進展情形，連續觀察 12 週，每處理 10 重複。結果如圖四所示，罹病種苗種植於健康土中有 100.0% 發病率，然若將健康種苗種植於罹病土中，其甘藷基腐病發生率為 16.7%；若將健康種苗種植於含有罹病藤蔓殘體的泥炭土中，則發生率為 76.7%；而對照組為健康種苗種植於健康土中，其甘藷基腐病發生率為 0。

淹水處理對病害發生之影響

將田間病藷及罹病藤蔓分別裝於塑膠籃中，置於田區並進行淹水，於淹水 1 週及 2 週後將甘藷取出做為接種源，另將未經淹水處理之甘藷病藷或罹病藤蔓做為對照組接種源，並扦插「台農 71 號」甘藷健康苗 10 株，扦插 2 週後開始調查基腐病發病率至 12 週止。結果如表一所示，罹病藷塊經 1 週淹水處理後再置於種植健康甘藷扦插苗之旁做為感染源，其基腐病發病率為 0，而以對照未經淹水之罹病藷塊做為感染源則有 30.0% 發病率；另外，罹病藤蔓經 1 週淹水處理後再放置於甘藷扦插苗旁做為感染源，其發病率為 13.3%，而經 2 週淹水處理後再做為感染源，其甘藷基腐病之發病率降至為 0，對照未經淹水處理之罹病藤蔓做為感染源之發率病則為 26.7%。

藥劑對甘藷基腐病菌菌絲生長之影響

將供試菌株 SPPD-11 及 SPPD-17 移植至 PDA 培養基，室溫培養 7 天後，以滅菌過之打孔器 (孔徑 0.5 cm) 切取菌絲塊供試，並利用藥劑平板測試法測定供試藥劑之抑菌效果。所使用 6 種藥劑及種類如下：62.5% 賽普護汰寧水分散性粒劑 (Cyprodinil + Fludioxonil，先正達股份有限公司)、23% 亞托敏水懸劑 (Azoxystrobin，先正達股份有限公司)、23.7% 依普同水懸劑 (Iprodione，雅飛有限公司)、40% 腐絕可濕性粉劑 (Thiabendazole，富農化學工業股份有限公司)、39.5% 扶吉胺水懸劑 (Fluazinam，台灣石原產業有限公司)及 34.5% 貝芬菲克利可濕性粉劑 (Carbendazim + Hexaconazole，台益有限公司)，配置成含有效成份濃度為 1 ppm、10 ppm、100 ppm 之 PDA 培養基，另以不添加藥劑之 PDA 培養基作為對照，再將直徑 0.5 cm 的菌絲塊，菌絲面朝下置入直徑 9 cm 之含藥的 PDA 培養基平板中央，置於 25℃之定溫箱中黑暗培養，於培養後第 14 天測量其菌絲生長直徑，每處理 6 重複，本試驗重複進行 3 次。試驗結果按下列公式換算藥劑對菌絲之生長抑制率。抑制率 (%) = (對照組生長直徑 － 藥劑處理組生長直徑/對照組生長直徑) × 100%。結果如表二所示，於 1 ppm 有效成份藥劑濃度下，腐絕及貝芬菲克利對 *P. destruens* SPPD-11 分離株菌絲生長抑制率皆為 100%；貝芬菲克利對 SPPD-17 菌株菌絲生長抑制率亦為 100%。若於 10 ppm 有效成份藥劑濃度下，腐絕及貝芬菲克利對 SPPD-11 及 SPPD-17 分離株菌絲生長抑制率皆為 100%，其次為扶吉胺，其對 SPPD-11 及 SPPD-17 菌絲生長之抑制率分別為 92.2% 及 89.5%，而依普同對 SPPD-11 及 SPPD-17 菌絲生長效果差，其抑制率分別只為 22.9% 及 47.7%。若於 100 ppm 之有效成份濃度下，則腐絕、扶吉胺及貝芬菲克利對 SPPD-11 及 SPPD-17 菌株之菌絲皆可達到 100% 的菌絲生長抑制率，而賽普護汰寧次之，對 SPPD-11 及 SPPD-17 菌株菌絲生長分別有 88.3%及 86.8% 之生長抑制率。

結 論

由 *Phomopsis destruens* 引起之甘藷基腐病為近年來嚴重影響國內甘藷生產之重要限制因子，當甘藷基腐病發生時，會影響植株地下部之甘藷塊根生長處，導致罹病植株幾乎完全無法產生塊根，嚴重影響產量 [12,6,15]。Lopes *et al.* [13] 亦報導指出，甘藷基腐病於 1990 年在巴西 (Brazil) 南部地區發生造成將近 80%甘藷產量嚴重減損。台灣過去並無基腐病之發生記錄，本病害之發生或許與種苗之私自帶入有關，未來仍因加強防檢疫教育，宣導勿私自攜入種苗，以免病害傳入國內。

甘藷基腐病病徵為造成甘藷地下莖部黑褐色乾腐，並向上造成地上部莖基部迅速褐化乾枯，受害株生長勢衰弱，進而黃化枯萎，藤蔓乾枯死亡，然而會造成甘藷地上部黃化萎凋、莖基部黑褐色壞疽病徵，亦還有蔓割病 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *batatas*) 等重要甘藷病害，其彼此間病徵差異在於基腐病在罹病藤蔓表面上，會產生黑色大小不一之圓形凸起物為基腐病菌柄子器 [12]；蔓割病病徵則在藤蔓上會造成縱向裂開現象，削開罹病藤蔓可見維管束褐化[5]。另外，目前最普遍的栽培藷食用品種為「台農 57 號」與「台農 66 號」，葉菜用甘藷品種則為「台農 71 號」，而由甘藷基腐病菌對不同品種甘藷致病性之試驗中，得知此病原菌 *P. destruens* 不僅危害鮮藷用之「台農 57 號」及「台農 66 號」，亦危害葉菜用甘藷「台農 71 號」，顯示目前台灣主要種植甘藷品種皆對基腐病皆具感病性，此部分亦由本研究實際田間發病調查中獲得證實。

由田間病害調查及觀察結果，初步顯示本病害之病原來源主要可能是帶菌之種苗及田間罹病之甘藷殘體，為了進一步釐清甘藷殘體對甘藷基腐病發生之重要性，本研究探討健康種苗、罹病種苗、田間罹病殘體及罹病土對甘藷基腐病發生之影響，結果顯示若種植已帶菌種苗則其基腐病發病率為 100%；而若將健康苗扦插於不含甘藷罹病殘體之罹病土中，其基腐病發病率僅為 16.7%；但是若將同樣健康苗扦插於含罹病殘體之消毒土中，其發病率會明顯增加為 76.7%，由以上試驗結果得知，種苗及田間罹病殘體為本病害之主要感染源，顯示清除罹病殘體及使用健康種苗應可有助於本病害之防治。另外，為瞭解淹水處理對此病害之發生影響，以作為後續防治策略之擬定，試驗結果顯示罹病藷淹水 1 週後即失去作為感染源之能力，而罹病藤蔓則於淹水 2 週以上亦喪失作為田間感染源之能力，以目前甘藷栽培現況而言，於行水區之發病田區建議儘量與水稻輪作，另外亦可以引用水灌溉的田區建議留水 2 週以上， 以消滅罹病藷及罹病殘體上之菌體，避免作為下一期之感染源。目前國外在甘藷基腐病之化學防治上，利用腐絕 (Thiabendazole) 藥劑處理罹病苗，可有效控制甘藷基腐病種苗帶菌之發生 [14]。因此本研究先進行藥劑對甘藷基腐病菌菌絲生長之影響，初步結果顯示腐絕及貝芬菲克利藥劑對基腐病菌菌絲生長具有良好抑制效果，然目前此兩項藥劑為非甘

藷之推薦藥劑，擬再進行實際藥效評估後，未來可作為農政單位推薦防治用藥之參考。

綜合本研究結果顯示本病害之防治策略為 1.選用認證之健康種苗，而不可在已發病田進行採苗或留種。2.田間栽培時期及採收前若發現發病植株應整株含地下部進行清除，並移出田間，以減少田間感染源。3. 於可進行人工灌溉之發病田區應於採收後與水稻進行輪作或至少淹水處理 14 天以上，以降低田間感染源密度。

謝 辭

本研究承嘉義農業試驗分所農藝系羅淑芳博士提供甘藷不同品種之健康種苗、賴永昌主任協助英文之修正；研究工作承賴素玉小姐、王晉鍾先生及林江美華女士協助試驗進行，特此致謝。

引用文獻

1. Boerema, G. H., Loerakker, W. M., and Hamers, M. E. C. 1996. Contributions towards a monograph of *Phoma* (Coelomycetes) – III. 2. Misapplications of the type species name and the generic synonyms of section *Plenodomus* (excluded species). Persoonia 16:141–190.
2. Chen, Y. J., Lin, Y. S., and Chung, W. H. 2012. Bacterial wilt of sweet potato caused by *Ralstonia solanacearum* in Taiwan. J. Gen. Plant Pathol. 78:80–84.
3. Chung, M. L., Liao, C. H., and Li, L. 1981. Effect of virus infection on the yield and quality of sweet potatoes. Plant Prot. Bull. 23:137–141.
4. Chung, M. L., Liao, C. H., Chen, M. J., and Chiu, R. J. 1985. The isolation, transmission and host range of sweet potato leaf curl disease agent in Taiwan. Plant Prot. Bull. 27:333–341.
5. Clark, C. A. 1994. The chlorotic leaf distortion pathogen, *Fusarium lateritium*, cross protects sweetpotato against *Fusarium* wilt caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *batatas*. Biol. Control 4:59–66.
6. Clark, C. A., Ferrin, D. M., Smith, T. P., and Holmes, G. J. 2013. Compendium of Sweetpotato Diseases, Pests, and Disorders. 2 nd ed. APS Press, The American Phytopathological Society. St. Paul, MN. 160 pp.
7. Harter, L. L. 1913a. Foot rot, a new disease of the sweet potato. Phytopathology 3: 243–245.
8. Harter, L. L. 1913b. The foot-rot of the sweet potato. J. Agric. Res. 1:251–273.
9. Harter, L. L. 1915. Notes on the distribution and prevalence of three important sweet potato diseases. Phytopathology 5: 124-126.

10. Harter, L. L. and Weimer, J. L. 1929. A monographic study of sweet potato diseases and their control. U.S. Dept. of Agric. Technol. Bull. 99:27–33.
11. Hsu, S. T., Chang, T. T., Chang, C. A., Tsai, J. L., and Tsay, T. T. 2002. List of Plant Diseases in Taiwan. 4th ed. Taiwan Phytopathology Society. Taichung. 386 pp. (in Chinese)
12. Huang, C. W., Chuang, M. F., Tzean, S. S., Yang, H. R., and Ni, H. F. 2012. Occurrence of foot rot disease of sweet potato caused by *Phomopsis destruens* in Taiwan. Plant Pathol. Bull. 21:47–52.
13. Lopes, C. A., Boff, P., and Duarte, V. 1994. Foot rot of sweet potato in Brazil. Pesqui. Agropecu. Bras. 29:1407–1410.
14. Martin, W. J. 1972. Further evaluation of thiabendazole as a sweetpotato seed treatment fungicide. Plant Dis. Rep. 56:219–223.
15. Shen, Y. M., Liu, H. S., and Chao, C. H. 2013. Analyses for the causal agent of sweet potato foot rot disease and its susceptibility on six sweet potato cultivars. Plant Prot. Bull. 55:25–34.
16. Yang, I. L. 1969. Studies on witchs´ broom of sweet potato in Taiwan. Agric. Res. 18:50–61.

Occurrence, Pathogen Characterization and Control of *Phomopsis destruens* Causing Foot Rot of Sweet Potato

Huang, C. W.[1], Yang, H. R.[1], Lin, C. Y.[1], Hsu, S. L.[1], and Ni, H. F.[1,*]

[1] Chiayi Agricultural Experiment Branch, Taiwan Agricultural Research Institute
*Corresponding Author: hfni@dns.caes.gov.tw

ABSTRACT

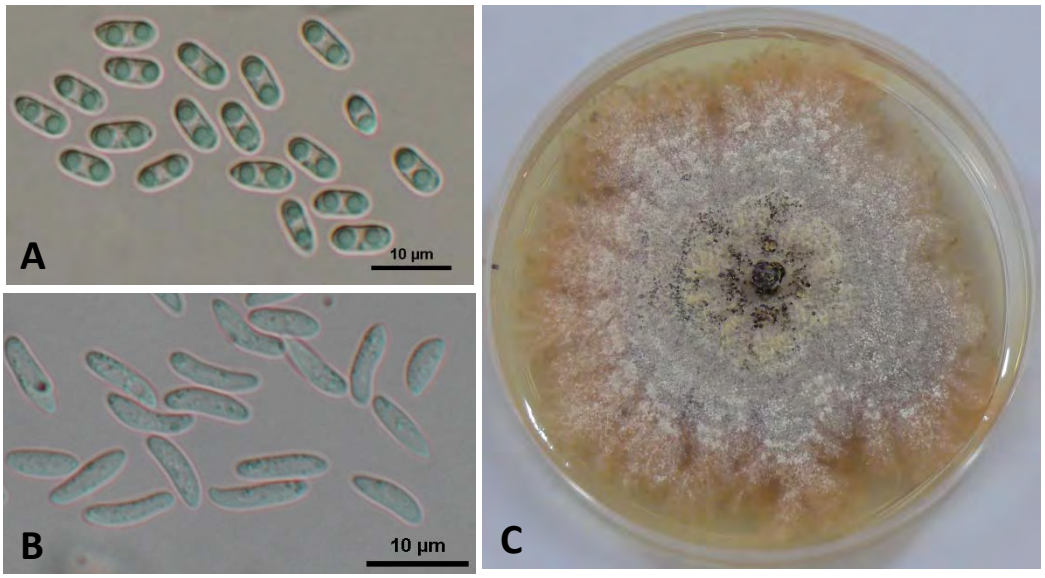
Foot rot disease is a major limiting factor of sweet potato production in recent years. The disease was harmful to commercial root-used varieties of sweet potato, TN57 and TN66, as well as vegetable-used variety, TN71. It suggested that the majority of sweet potato cultivars in Taiwan were not resistant to this disease. The symptoms of this disease included yellowing of leaves, necrotic lesions on vine, and wilting of the sweet potato plants. The pathogen might grow from cankers on the vines down into storage roots, having brown wet rot lesions on the skin of storage root, and caused to severe yield loss and storage disease problems. The fungus generated two types of conidia from stromataic pycnidia on infected vines. The disease seedling was a major inoculum source. Therefore, good quality of seedlings would be an important factor to control the foot rot of sweet potato in the field. It was recommended that the field with the foot root disease should be rotated with rice annually or being flooded for more than 2 wk after harvesting season, and it could eradicate the pathogen as well as avoid the infection of foot rot disease next season. In the chemical control, the result showed that Carbendazim + Hexaconazole and Thiabendazole were effectively inhibited mycelial growth. From all the experimental data, possible integrated control strategies to the disease include (1) cultivating certified healthy seedling, (2) eliminating all disease-infected plants in the field, and (3) adopting flooding treatment or rotation of rice and non-host crops prior to planting season to reduce the pathogen density of the field.

(Key words：Sweet potato (*Ipomoea batatas*), Foot rot diseases, *Phomopsis destruens*, Disease control)



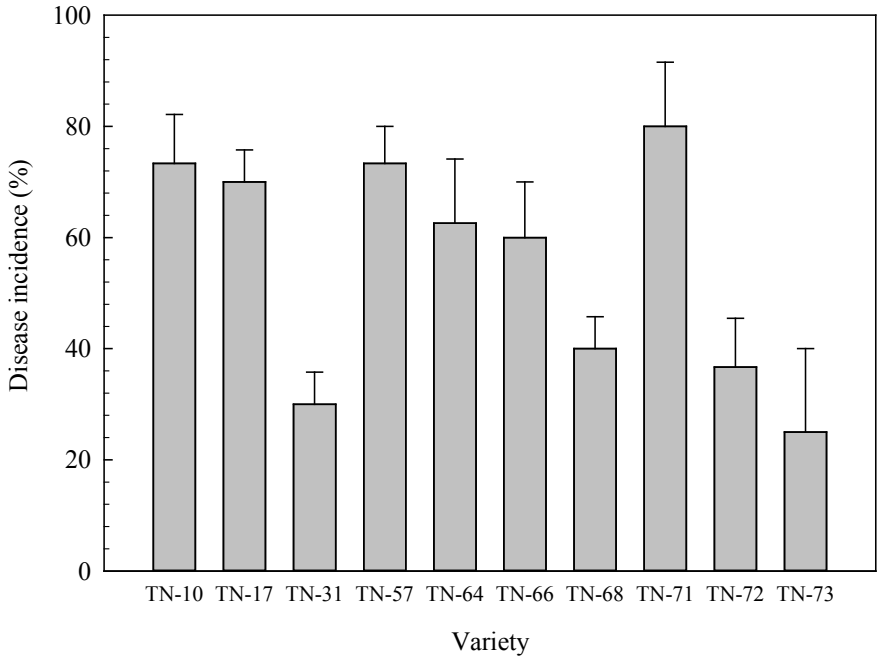
圖一、甘藷基腐病之病徵。A、莖基部藤蔓出現褐化乾枯現象。B、病原向下擴展導致塊根腐爛情形。C、甘藷病株藤蔓上產生黑色之子座式柄子器。D、罹病藷塊縱剖面顯示組織褐化腐爛具濕臭味。

Fig. 1. Symptoms of foot-rot on sweet potato. Infected stem foot exhibiting browning and dying symptoms (A) and rot extending to diseased tuber (B). (C) Black stromatic pycnidia erumpent on infected stem. (D) Cross section of diseased tuber with tissue brown and rot symptoms[12].



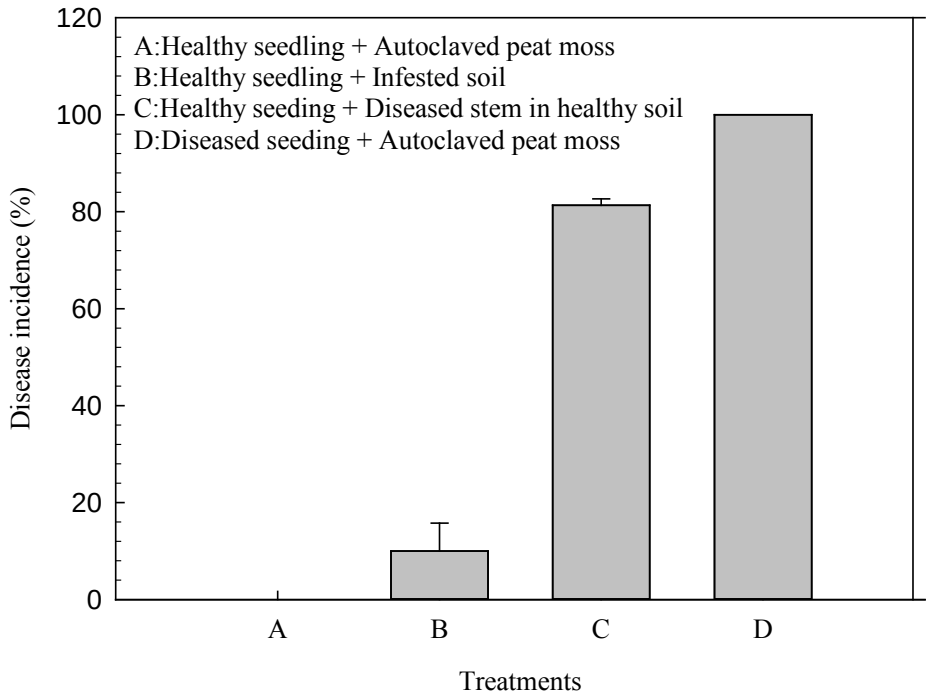
圖二、甘藷基腐病菌之分生孢子與菌落形態。A、單胞、透明無色、圓筒狀或卵形、兩端有圓形油滴之甲型分生孢子 (α-conidia)。B、單胞次紡錘型，遠端凸尖或略為鈍圓，而基端略呈截頭狀，並且一邊略彎之丙型分生孢子 (γ-conidia)。標尺＝10 μm。C、甘藷基腐病菌於 PDA 培養基上於 25℃ 培養 20 天後的菌落形態。

Fig. 2. Conidial shape and colony morphology of *Phomopsis destruens*. (A) α-conidia one-celled, hyaline, oblong or oval, with 2-guttulated. (B) γ-conidia clavate to subcylindrical, one end actue or obtuse, the base somewhat truncate, and one side slightly curved. Bar= 10 μm. (C) Colony morphology of *P. destruens* cultured on PDA at 25℃ for 20 days [(12)].



圖三、甘藷基腐病菌對不同甘藷品種致病性之影響。

Fig. 3. Effect of sweet potato variety on the incidence of foot rot disease caused by *Phomopsis destruens*.



圖四、罹病種苗、健康種苗、田間罹病藤蔓及罹病土對甘藷基腐病發生之影響。

Fig. 4. Effect of diseased seedling, healthy seedling, diseased stem and infested soil on the incidence of foot rot disease caused by *Phomopsis destruens*.

表一、淹水處理時間對甘藷基腐病發生之影響

Table 1. Flooding treatment on the foot rot disease incidence of sweet potato caused by *Phomopsis destruens*

	Disease incidence (%)[z]	
Flooding time	Diseased Tuber	Diseased Stem
1 week	0.0	13.3
2 weeks	0.0	0.0
CK	30.0	26.7

[z] Disease incidence (%) = (Number of plants which showed symptom of foot rot/10) × 100%.

表二、不同殺菌劑對 *Phomopsis destruens* SPPD-11 及 SPPD-17 分離株菌絲生長之影響

Table 2. Effect of different synthetic fungicides on mycelial growth of *Phomopsis destruens* SPPD-11 and SPPD-17 isolate

	Inhibition (%)[z]					
	1 ppm		10 ppm		100 ppm	
Fungicide	SPPD-11	SPPD-17	SPPD-11	SPPD-17	SPPD-11	SPPD-17
62.5% Cyprodinil + Fludioxonil (WG)	66.5 c[y]	74.3 bc	40.2 c	70.6 b	88.3 ab	86.8 b
23% Azoxystrobin (SC)	72.0 c	50.8 d	73.7 b	46.9 c	79.7 b	68.4 c
23.7% Iprodione (SC)	10.8 d	28.6 e	22.9 c	47.7 c	26.6 c	47.7 d
40% Thiabendazole (WP)	100.0 a	69.4 c	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
39.5% Fluazinam (SC)	85.9 b	81.9 b	92.2 ab	89.5 b	100.0 a	100.0 a
34.5% Carbendazim + Hexaconazole (WP)	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a
LSD (P = 0.05)	6.9	8.1	23.8	15.4	16.0	5.7

[z] Inhibition (%) = [(Diameter of mycelial growth on PDA without fungicide - diameter of mycelial growth on PDA with fungicides)/diameter of mycelial growth on PDA without fungicide] × 100.

[y] Means within a column followed by the same letter are not significantly different at 5% by LSD test.

百香果雙生病毒發生現況

鄭櫻慧[1,*]　陳金枝[1]　鄧汀欽[1]

[1]行政院農業委員會農業試驗所植物病理組
*聯絡作者: 鄭櫻慧； E-mail: YHCHeng@tari.gov.tw

摘 要

在台灣感染百香果的病毒計有胡瓜嵌紋病毒 (*Cucumber mosaic virus*, CMV)、東亞百香果病毒 (*East Asian passiflora virus*, EAPV)、百香果斑駁病毒 (Passion fruit mottle virus, PaMV)、百香果漣葉病毒 (Passion fruit crinkle virus, PCV) 4 種。2011 年 3 月在埔里地區採集到黃綠不均且葉片變形百香果樣本，利用 ELISA 檢測未受到上述 4 種病毒感染，利用滾輪法 (rolling circle amplification, RCA) 卻測到疑似雙生病毒感染。RCA 產物以 BamHI 處理，得到約 3.0 Kb 之產物，選殖至載體，選殖株以 EcoRI 酵素處理確認時出現 2 類不同切位 DNA 片段。定序分析後分別有 2745 與 2732 個核苷酸，與 GenBank 登錄之序列比對結果，2745 個核苷酸者(Accession No. KC161185) 與一品紅捲葉病毒 (*Euphorbia leaf curl virus*, EuLCV) DNA-A 有 98.5%的相同度，2732 個核苷酸者 (Accession No. KC161184) 與番木瓜捲葉廣東病毒 (*Papaya leaf curl virus*, PaLCuGDV) DNA-A 有 91.7%的相同度。根據 2 病毒序列分析結果設計 PCR 引子對，利用電泳分析調查 2 種病毒發生情形。此 2 病毒應已普遍發生於百香果台農 1 號多時，於宜蘭、花蓮、苗栗及南投地區等百香果栽培區均有發現，因為台農 1 號百香果需經由嫁接苗繁殖，因此該 2 種病毒隨著嫁接苗普遍發生。病毒感染後造成百香果葉片斑駁、葉面不平整，各百香果園觀察到的病徵嚴重程度不一，但進入春夏季之後氣溫回升，葉片變形情況趨於輕微至觀察不到病徵，百香果生長回復正常，而造成忽略。

關鍵詞：百香果、一品紅捲葉病毒、番木瓜捲葉廣東病毒

緒 言

百香果(*Passiflora* spp.)又稱時計果、西番蓮、西番果、雞蛋果。屬於西番蓮科(*Passifloraceae*)、西番蓮屬 (*Passiflora* spp.)，為多年生蔓性果樹，原生於南美巴西，共有 450 餘種，其中 60 餘種可供食用。百香果營養豐富，果汁香味濃郁，

散發多種水果汁香氣，被稱為“果汁之王”。百香果原生於巴西，19 世紀後分佈於熱帶與亞熱帶，目前商業栽培地區包括有澳洲、巴西、斐濟群島、新幾內亞、南非、哥倫比亞、委內瑞拉、越南、中國大陸及台灣等地。百香果之商業栽培品種以紫百香果 (*Passiflora edulis*) 及黃百香果 (*P. edulis* f. sp. *flavicarpa*) 為主，前台灣盛行的百香果品種台農 1 號即為紫色種百香果為母本與黃色種百香果為父本雜交而成[1]。

台灣於日據時代由日本引進紫色種百香果，因酸度不足而放棄。次於民國 50 年代之後由美國巴西、南美及夏威夷等地引進黃色百香果經濟栽植。但黃色種百香果具自交不親和性，加上台灣缺乏適合的授粉昆蟲，人工授粉需耗費大量人力，成為大量推廣瓶頸。1975 年農試所鳳山分所林盈達先生以具自交親和性的紫色種百香果為母本與自交不親和性的黃色種百香果為父本雜交，選育出園藝性狀優異，具自交親和性且可由本土蜜蜂授粉之台農 1 號[1]。台農 1 號原以扦插繁殖，因對鐮胞菌引起的基腐病 (Fusarium basal rot) 相當罹病，後以抗病的黃色種作為根砧，嫁接台農 1 號的嫁接苗繁殖。百香果栽培面積因此迅速擴張，民國 70 年正式推廣，至 73 年全省栽培面積達 1400 公頃[1, 5]。70 年左右病毒病害即開始出現，並隨著嫁接苗擴散，病毒病害為嚴重影響百香果果品及產值最鉅之病害因素，尤其木質化病毒病更會嚴重影響植株生長勢及造成果實之畸型分化，為百香果生產之限制因子。農試所張清安博士等人研究，共發現感染百香果的百香果木質化病毒 (*Passionfruit woodiness virus*, PWV)、百香果斑紋病毒 (*Passionfruit mottle virus*, PaMV) 、百香果漣葉病毒 (*Passionfruit crinkle virus*, PCV) 3 種 potyviruses 與胡瓜嵌紋病毒 (*Cucumber mosaic virus*, CMV) 4 種病毒[2, 3, 4, 5, 9, 10]。張博士團隊研發病毒檢測系統建立健康種苗繁殖系統，自民國七十年代末開始採用全園每年更換無病毒新苗之方式，近二十餘年來已可有效控制病毒病害之威脅[6, 7]。目前台灣地區的百香果種植面積約 400 餘公頃，主要產地在南投、台中、嘉義與花東一帶，以埔里為國內百香果之第一大栽培區，約佔全國百香果栽培面積之 70%以上。

感染百香果的 potyviruses 之中，PWV 因 2006 年日本學者報告中指出台灣 PWV 之 CP 基因核苷酸序列與日本命名之東亞百香果病毒 AO 系統 (*East Asian Passiflora virus* Strain AO, 簡稱 EAPV-AO)具有超過 90%相同度，建議改名為 EAPV[15, 16, 17]；百香果斑紋病毒之核苷酸序列亦與同日本學者命名之東亞百香果病毒 IB 系統 (*East Asian Passiflora virus* Strain IB, 簡稱 EAPV-IB) 亦具高相同度[2, 4]。

台灣感染百香果的雙生病毒

農試所 100 年間在埔里大坪頂地區採集到黃綠不均且葉片變形百香果樣本，檢測未受到上述 4 種病毒感染，利用滾輪法 (rolling circle amplification, RCA)[20]

卻測到疑似雙生病毒感染。RCA 產物以 BamHI 處理，得到約 3.0 Kb 之產物，選殖至載體，選殖株以 EcoRI 酵素處理確認時出現 2 類不同切位 DNA 片段。定序分析後分別有 2745 與 2732 個核苷酸，與 GenBank 登錄之序列比對結果，2745 個核苷酸者與一品紅捲葉病毒 (*Euphorbia leaf curl virus*, EuLCV) DNA-A 有 98.5%的相同度，2732 個核苷酸者與廣東番木瓜捲葉病毒 (*Papaya leaf curl virus*, PaLCuGDV) DNA-A 有 91.7%的相同度[12]，於 101 年 10 月通報動植物防疫檢疫局。其中番木瓜捲葉廣東病毒已於 92 年由臺灣大學洪副教授挺軒發表感染木瓜[11]，而一品紅捲葉病毒在台灣尚無報告紀錄，但於中國大陸有感染聖誕紅的紀錄[18]。

2 種 *Begomovirus* 屬之雙生病毒 EuLCV 與 PaLCuGDV 都為單基因體 (monopartite)，以粉蝨為媒介昆蟲，以永續性方式媒介 (persistent manner)，尚無種子傳播的記錄。田間栽植之百香果有單獨感染 PaLCuGDV 或複合感染此二種雙生病毒者，通常在春季栽培初期造成葉片嵌紋、斑駁、不平整變形等病徵，待進入 5 月天氣轉暖後葉片變形情況趨於輕微至觀察不到病徵，新葉恢復正常生長。

由於雙生病毒在植物體內濃度低且不穩定，聚合酵素連鎖反應是目前應用廣泛且靈敏的一項技術。未偵測田間病毒發生狀況，根據 2 病毒序列分析結果設計 PCR 引子對 EPup/Edw/pdw，此引子對在 EuLCV 感染組織中增幅 235 bp 之 DNA 產物，感染 PaLCuGDV 組織中增幅 345 bp 之 DNA 產物，利用電泳分析即可區分 2 種病毒。101 年以百香果主要產區埔里大坪頂 7 個百香果園為主的調查中，此 2 種病毒在百香果分布情形，260 個台農 1 號百香果葉片樣本都測到 PaLCuGDV 與 EuLCV，只有 1 個果園的 6 個樣本測到 PaLCuGDV。之後於其他地區調查中，2 雙生病毒普遍發生於常見百香果台農 1 號，於宜蘭、花蓮、苗栗及南投地區等百香果栽培區均有發現。大坪頂地區採集的滿天星百香果 20 個樣本中，5 個樣本測到 EuLCV 與 PaLCuGDV 複合感染。台中東勢地區採集的黃金百香果樣本未測到此 2 病毒。另外，各 50 個自行播種的黃金種百香果與台農 1 號子代實生苗都未測到 2 種雙生病毒。2 種雙生病毒應是經由嫁接苗接穗傳播，因此病毒隨著台農 1 號百香果嫁接苗普遍發生。另一新興品種滿天星因栽培地區鄰近台農 1 號，可能因此受粉蝨傳播感染，但因園區種的也是嫁接苗，不排除接穗母株受到感染，也經由嫁接苗傳播。定序分析感染滿天星品種的 PaLCuGDV 與 EuLCV，2 病毒 DNA-A 與台農 1 號上之分株之相同度均達 99.0%以上。

國際間雙生病毒感染百香果的發生概況

目前國內所鑑定之雙生病毒與國外已發現者乃不同之雙生病毒系統，國外之系統如波多黎各之 *Passion flora leaf mottle virus* (1996 年定名為 *Jatropha mosaic virus*, JMV)[8, 14]，此病毒單獨感染百香果即會引起葉片嚴重捲曲與變形、

葉片及果實之斑駁徵狀，因而降低果實品質與產量。此病毒只能以粉蝨媒介傳播，無法經機械接種或種子傳播。

巴西發現 2 種感染黃色種百香果的雙生病毒 *Passion flower little leaf mosaic virus* (PLLMV)[14, 19]與 Passionfruitsevere leaf distortion virus (PSLDV)[13]。黃色種百香果是巴西最重要的栽培品種，占出口量 70%以上。PLLMV 感染百香果時會引起嚴重黃化嵌紋及皺縮變形，影響生長發育。PLLMV 可藉機械接種感染煙草 *Nicotiana benthamiana*，亦可藉嫁接感染甜百香果 (*P. alata*)等 4 種不同種的百香果[19]。PSLDV 也引起葉片嚴重變形等病徵，其 CP 基因與 PLLMV 具 91%相同度，也與巴西感染番茄之 begomovirus 具有高相同度，與 *Tomato chlorotic mottle virus* 達 77%、*Tomato yellow spot virus* 達 74%相同度，以粒子槍接種又能感染百香果與茄科之曼陀羅(*Datura stramonium*)及數種煙草 (*N. benthamiana, N. tabacum, N. clevelandii*)，推測 PSLDV 可能由感染西番蓮科與茄科之雙生病毒經假性基因重組而來，但粒子槍接種試驗未能感染番茄，其後續影響仍待觀察[13]。

國外的 3 種雙生病毒感染百香果都造成嚴重病徵導致產量減少。其中波多黎各之 JMV 與巴西之 PLLMV 都只有部分地區果園，尚未普遍發生。巴西百香果園發生 PLLMV 時，也監測到高密度族群的媒介昆蟲 B type 煙草粉蝨，因粉蝨在黃色種百香果大量發生，造成病毒有效率傳播[19]。

結 論

台灣栽培之台農 1 號百香果單獨或複合感染此 2 種雙生病毒，雖然在苗期或冬春季栽培初期造成葉片嵌紋、斑駁、不平整變形等病徵，但進入春末夏初天氣轉暖，百香果生長勢加快後，葉片變形情況趨於輕微至觀察不到病徵，新葉恢復正常生長。2 病毒對台農 1 號的生長、產量與果實品質的影響仍待進一步探討。台灣百香果園粉蝨族群數量不高，粉蝨還不是百香果的重要害蟲。國外栽培之黃色種百香果粉蝨族群大量發生的紀錄，國內新興品種如滿天星等，亦屬黃色種百香果，應密切注意果園中粉蝨數量。台灣也到處都有番茄栽培與感染番茄的雙生病毒發生，會否因基因重組或衛星 DNA，出現造成嚴重病徵的病毒系統也應繼續監測。

為控制病蟲害發生及維持果實品質，台灣的百香果生產技術以每年換新嫁接苗為模式。目前已建立適合產業應用的健康種苗繁殖系統，只要有無病毒接穗株，馬上可加入產業應用。鑑於台灣對台農 1 號品種的高度依賴，以生長點組織培養等方法建立去病毒技術，獲得無病毒之母本後，可進一步栽培成為採穗嫁接用之母本來源，再藉由嚴格控制接穗母株的清潔度，以確保完全無病毒之母本源。將來若有其他病毒入侵，亦可再以去病毒技術獲得無病毒母本。嫁接苗之砧木為黃色種百香果，若使用實生苗砧木可避免病毒乾染，如果使用扦插苗，接穗與砧木

均須確保無病毒以維持健康苗之品質。

百香果為高經濟價值的水果，具多面向的產業發展特質，除可直接供應鮮食、果汁等加工產品外，嫁接苗的種苗繁殖生產及銷售或外銷，更是此產業的另一重要經濟利基，近幾年我國輸出百香果種苗有紀錄為越南、泰國及日本，其中以越南為大宗，上述國家目前無相關檢疫條件，出口越南之嫁接苗當地認可台灣官方所發之檢疫證明而能隨機出口。百香果栽培過程中病毒病的危害為影響生長發育與果實品質，因此無病毒健康種苗乃提供優質百香果生產之根基，搭配良好的共同防治栽培制度，是決定百香果永續栽培之重要關鍵。

引用文獻

1. 林盈達. 1982. 百香果雜交 F1 品種之育成. 中國農藝 28: 190.
2. 陳金枝、鄭櫻慧、鄧汀欽. 2014. 無病毒健康種苗對百香果產業發展之重要性及未來展望. 植物種苗生技 37: 63-71.
3. 張清安. 1990. 百香果毒素病之特性與防治策略. 農民推廣專刊. 台灣省農業試驗所編印. 行政院農業委員會及台灣省政府農林廳編印. 台中. 10 PP.
4. 張清安. 2015. 台灣百香果病毒病研究與防治之回顧. 2015 年海峽兩岸植物病理學術研討會專刊. P111-122. 中華民國植物病理學會、國立中興大學植物病理學系編印. 台中. 256 PP.
5. 張清安、王惠亮、周定芸、陳玉蓉. 1981. 百香果毒素病之調查與鑑定. 植物保護學會刊 23: 267.
6. 張清安、林盈達. 1991. 百香果無病毒苗田間應用之效果評估. 台灣農業 27: 95-101.
7. 張清安、林盈達. 1992. 無病毒百香果苗栽植後之再感染生態及其防治病毒病效果評估. 植物病理學會刊 1: 140-146.
8. Brown, J. K., Bird, J., and Fletcher, D. C. 1993. First report of passiflora leaf mottle disease caused by a whitefly-transmitted geminivirus in Puerto Rico. 77: 1246
9. Chang, C. A..1992. Characterization and comparison of passionfruit mottle virus, a newlyreconized potyvirus, with passionfruit woodiness virus. Phytopathology 82: 1358-1363.
10. Chang, C. A., and Lin, H. H. 1989. Passionfruit crinkle virius, a new potyvirus isolated from passionfruit in Taiwan. Plant Prot. Bull. 31: 409-410.
11. Chang, L. S.,Lee, Y. S., Su, H. J., and Hung, T. H. 2003. First Report of *Papaya leaf curl virus* Infecting Papaya Plants in Taiwan. Plant Dis. 87: 204.
12. Cheng, Y.H., Deng, T.C., Chen, C. C., Chiang,C. H., and Chang, C. A. 2014. First report of *Euphorbia leaf curl virus and Papaya leaf curl Guangdong virus on passion fruit* in Taiwan. Plant Dis. 98: 1746.

13. Ferreira, S. S., Barros, D. R., de Almeida, M. R., and M. Zerbini, F. M. 2010. Characterization of Passionfruit severe leaf distortion virus, a novel begomovirus infecting passionfruit in Brazil, reveals a close relationship with tomato-infecting begomoviruses. Plant Pathology 59: 221–230.
14. Fischer, I. H., and Rezende, J. A. M. 2008. Diseases of Passion flower (Passiflora spp). P. 2-9, in Pest Technology. Global Science Book.
15. Iwai, H., Ohmori, T., Kurokawa, Y., Muta, T., and Tari, K. 1996. New report of *passionfruit woodiness virus* in Japan. Annals of the Phytopathological Society of Japan 62: 459-465.
16. Iwai1, H., Yamashita, Y., Nishi, N., and Nakamura, M. 2006. The potyvirus associated with the dappled fruit of *Passiflora edulis* in Kagoshima prefecture, Japan is the third strain of the proposed new species East Asian Passiflora virus (EAPV) phylogenetically distinguished from strains of *Passion fruit woodiness virus.* Arch Virology 151: 811–818.
17. Iwai, H., Terahara, R., Yamashita, Y., Ueda, S., and Nakamura, M. 2006. Complete nucleotide sequence of the genomic RNA of an Amami-O-shima strain of East Asian Passiflora potyvirus. Arch Virology 151: 1457-1460.
18. Ma, X. Y., Cai, J. H., Li, G. X., Qin, B. X., and Zhou, X. P. 2004. Molecular Characterization of a Distinct *Begomovirus* Infecting *Euphorbia pulcherrima* in China. J. Phytopathology 152: 215-218.
19. Novaes, Q. S. Astua, J. F., Yuki, V. A., Kitajima, E. W., Camargo, L. E. A., Rezende, J. A. M. 2003. Partial characterization of a bipartite begomovirus infecting yellow passion flower in Brazil. Plant Pathology 52: 648-654.
20. Wu, C. Y., Lai, Y. C., Lin, N. S., Hsu, Y. H., Tsai, H. T., Liao, J. Y., and Hu, C. C. 2008. A simplified method of constructing infectious clones of begomovirus employing limited restriction enzyme digestion of products of rolling circle amplification. J. Virol. Methods 147:355–359.

The Current Status of Geminiviruses Occurred on Passion Fruit in Taiwan

Cheng, Y. H.[1,*], Chen, C. C. [1], and Deng, T. C. [1]

[1] Plant Pathology Division, Taiwan Agricultural Research Institute
*Corresponding Author, E-Mail: YHCHeng@tari.gov.tw

Abstract

The main variety of passion fruit (*Passiflora edulis* x *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) cultivated in Taiwan is ‘Tainung No. 1’ which is a hybrid and propagated only by grafting. In the spring of 2011, plants with severe systemic mosaic and malformation on leaves were found in some orchards located in Puli, Nantou in the middle of Taiwan. However, after growing up to three months, most of these diseased plants became symptomless when the weather became warmer. In March of 2011, 2 leaf samples exhibiting mosaic and 3 samples showing malformation were collectec and tested by DAS-ELISA; none were positively reacted with antibodies against *Cucumber mosaic virus* (CMV), *East Asian passiflora virus* (EAPV), Passion fruit mottle virus (PaMV) or Passion fruit crinkle virus (PCV) that have been occurred in Taiwan. The rolling circle amplification (RCA) with hexamer primers was adopted to analyze the potential begomoviruses which were prevalent on the other crops in Taiwan. The RCA amplified products were digested with BamHI and separated on 1.2% agarose by gel electrophoresis. A fragment, about 3 kb, was purified from each gel and cloned into the respective site of pBluescript SK(-) individually. Clones were screened by EcoRI digestion and two types of restriction fragement length patterns were found among them. One type clone containing 2745nucleotides (Accession No. KC161185) with 98.5% identity to *Euphorbia leaf curl virus* (EuLCV) and the other type clone containing 2732 nucleotide (Accession No. KC161184) with 91.7 identity to *Papaya leaf curl Guangdong virus* (PaLCuGDV) were revealed by nucleotide comparisons of their DNA-A in the GenBank. Accordingly, we confirmed the existence of passiflora isolates of EuLCV and PaLCuGDV. In a brief survey, allpassion fruit leaf samples were detected EuLCV and/or PaLCuGDV infectionTo our knowledge, this is the first report of begomoviruses associated passion fruit in Taiwan and in the Asia.

Key words: passion fruit, *Euphorbia leaf curl virus*, *Papaya leaf curl Guangdong virus*



圖 1、 初春栽培初期一品紅捲葉病毒與番木瓜捲葉廣東病毒感染台農一號百香果，造成葉片嵌紋、斑駁、不平整變形等病徵。

Fig. 1. *Papaya leaf curl Guangdong virus* and *Euphorbia leaf curl virus* was detected in the passion fruit Tainun No. 1 cultivar plant with severe systemic mosaic and malformation on leaves .

表一、感染百香果雙生病毒鞘蛋白基因比較。

Table 1. Percentages of sequence identity between nucleotide (nt) and deduced amino acid (aa) sequences of the coat protein gene of the passion fruit infecting-begomoviruses.

(nt/ aa)

	EuLCV	JMV	PLLMV	PSLDV
PaLCuGDV-PF	76.7/ 84.2	72.6/ 84.2	73.9/ 85.3	73.0/ 85.3
EuLCV		69.8/ 79.7	71.9/ 81.9	70.5/ 80.8
JMV			86.5/ 95.5	85.9/ 96.0
PLLMV				92.1/ 97.2

Accession number of PaLCuGDV-PF (*Papaya leaf curl Guangdong virus*), KC161184. EuLCV (*Euphorbia leaf curl virus*), KC161185. JMV (*Jatropha mosaic virus*), AF058025. PLLMv (*Passion flower little leaf mosaic virus*), AY167565. PSLDV (Passionfruit severe leaf distortion virus), AY167566.

臺灣紅龍果病毒性病害之研究與現況分析

張雅君[1,*] 郭庭禕[2] 毛青樺[1] 呂有其[1] 李勇賜[1]

[1] 國立臺灣大學植物病理與微生物學系
[1] 國立臺灣大學植物醫學碩士學位學程
[*]聯絡作者；E-mail：ycchang@ntu.edu.tw

摘 要

紅龍果又名火龍果(pitaya, pitahaya, dragon fruit)，為仙人掌科(Cactaceae)三角柱屬(*Hylocereus* spp.)之多年生攀附性植物，原產於中南美洲熱帶雨林，為臺灣積極推廣且極具外銷潛力的熱帶果樹。目前紅龍果多以肉質狀三角莖扦插繁殖，雖可提供園藝性狀穩定、品質均一的種苗；但若繁殖用的母本遭受病毒感染，很容易經由種苗使病毒快速散播。臺大劉瑞芬教授的研究團隊於 2001 年發表 *Potexvirus* 屬之仙人掌 X 病毒(*Cactus virus X*, CVX)感染紅龍果植株引起斑駁病徵，他們完成 CVX-Hu 分離株全長基因體之選殖與解序，並製備出 CVX 抗血清，應用於 DAS-ELISA 檢測。農試所廖吉彥等人的田間調查指出，CVX 普遍存在於臺灣與金門的紅龍果植株中，依地區不同感染率在 50%~90%之間。我們實驗室於 2005 年從臺大農場種植的紅龍果植株中分離出 CVX-NTU 分離株，並完成全長基因體之選殖與解序工作。2006 年至 2008 年間我們從陽明山採集的紅龍果樣品分離並鑑定出另外兩種 *Potexvirus* 屬病毒：其一為臺灣首次發現之蟹爪蘭 X 病毒(*Zygocactus virus X*, ZyVX)；其二為未被鑑定的新 potexvirus，因而命名為紅龍果 X 病毒(Pitaya virus X, PiVX)。目前臺灣所報導感染紅龍果的三種病毒皆為 potexvirus，將 CVX、ZyVX 與 PiVX，以及其它 *Potexvirus* 屬病毒進行序列比對及類緣分析，結果顯示感染仙人掌科植物的 potexvirus 都屬同一個分群，代表彼此的類緣關係較密切。為了解這三種病毒在紅龍果的感染情況，我們研發出多引子反轉錄聚合酶鏈鎖反應(multiplex RT-PCR)，並進一步利用磁性奈米粒子，發展出 magnetic nanoparticle-capture RT-PCR (MNC RT-PCR)快速檢測方法。我們對臺灣各地區種植的紅龍果進行田間調查，最新結果顯示所採集的田間樣品皆有病毒感染，相較於七年前的田間調查結果，三種 potexviruses 感染情形明顯增加。

前 言

仙人掌科(Cactaceae)三角柱屬(*Hylocereus* spp.)之多年生攀附性肉質植物，原產於墨西哥、哥倫比亞等中南美洲地區之熱帶雨林[15,21]；其可食用之果實內含清甜果肉與眾多黑色細小種子，紅色果皮具有肉質鱗片狀突起，故稱為紅龍果或火龍果，英文為 dragon fruit，而 pitaya 或 pitahaya 在拉丁美洲則意指鱗片狀果實[24]，

為近年來發展迅速之高價熱帶水果。臺灣最早之紅龍果栽種記錄為 17 世紀中期由荷蘭人所引進[9]，但直到 1980 年代從越南和中南美洲引入可自花授粉之大果品種，並選育出質量均佳的品系之後，才成為廣受歡迎的經濟果樹[6]。全世界栽種最多的紅龍果種類為果實橢圓形、果肉白色之 *H. undatus*，以及卵形果實、果肉呈紫紅色之 *H. costaricensis*[15]；而臺灣還栽種橢圓形果實紅果肉之 *H. polyrhizus*，並有農民以這些種類為親本培育出多種優良品系。紅龍果的果實營養價值極高，富含 betanin、phyllocactin、hylocerenin 等抗氧化效果佳之甜菜苷色素(betalains)[22,24]，除可鮮食外，也可製成果汁或冰淇淋[24]，很受國內外市場歡迎。

目前紅龍果主要栽種國家有越南、尼加拉瓜、哥斯大黎加、哥倫比亞、以色列等[15]，除供給本地市場外，亦外銷至東南亞及歐洲等國家，而澳洲和美國也開始發展紅龍果產業[20]。目前臺灣紅龍果栽種面積將近 1 千公頃，主要集中於中部地區，其中又以彰化二林最具規模，其他包括臺中、南投、臺南，此外澎湖、金門等亦有專區種植。因紅龍果售價居高不下，栽培面積因此逐年擴增。外銷市場方面以日本、大陸、香港和加拿大為主，總外銷量從 2010 年的 176 公斤，2013 年已大幅提高至 44,450 公斤，其中大陸佔紅龍果總出口量的 87%，未來市場的需求將逐漸增加[5,8]。

雖然紅龍果可利用實生苗進行栽種，或以微體繁殖技術生產所需之種苗[15]；但為提供大量、品質一致、性狀穩定的種苗供農民使用，故目前培育紅龍果種苗還是以肉質狀三角莖進行扦插繁殖最為快速簡便[12]。因病毒感染紅龍果植株時會擴散至整株植物，所以繁殖用的母本遭受病毒為害時，新繁殖的種苗也會帶有病毒，因而造成大面積的感染。除此之外，在日常管理中修剪紅龍果枝條以及採收果實常使用剪刀器具，亦有可能因此傳播病毒。因此對於紅龍果病毒性病害應多加以了解，期望能找出合適的防治對策。

紅龍果病毒性病害之研究歷史回顧

研究報導顯示 *Potexvirus* 屬之仙人掌 X 病毒(*Cactus virus X*, CVX)為唯一曾於期刊正式發表之感染紅龍果的植物病毒，且 CVX 已經普遍感染存在於紅龍果植株中[1]。臺大植物病理與微生物學系劉瑞芬教授及其研究生於 1999 年在新竹縣關西地區紅龍果園中發現紅龍果三角莖出現黃綠相間且著色不均之斑駁病徵，經電子顯微鏡觀察病毒顆粒型態，以及血清學研究證實為 CVX 所造成[18]，這是臺灣最早發現且有正式報告之紅龍果病毒。劉等人將紅龍果病株汁液接種於紅藜(*Chenopodium amaranticolor*)，進行三次單斑分離，獲得 CVX-Hu 病毒分離株，並完成指示植物接種試驗，以及紅龍果實生苗的回接試驗；然後以純化的 CVX-Hu 病毒顆粒製備出 CVX 抗血清，將其應用於雙抗體三明治-酵素連結抗體免疫吸附法(DAS-ELISA)，可快速大量檢測紅龍果樣品[11]。此外，劉教授的研究

團隊也完成 CVX-Hu 全長基因體之選殖與解序，不含 polyA 尾端，共有 6614 個核苷酸，基因體結構與其他 potexvirus 相同，CVX-Hu 序列已經登錄在 GenBank 中(accession number AF308158)，這是全世界首次發表的 CVX 全長序列[17]。

農業試驗所廖吉彥等人 2003 年發表的文獻指出，CVX 普遍存在於臺灣與金門田間栽種的紅龍果植株中，並從宜蘭採集的罹病株分離出 CVX-EL1 病毒分離株，同樣以純化的病毒顆粒製備出 CVX 抗血清，也選殖了 CVX-EL1 的 3'端約 1.2 kb 之基因體片段，並加以解序，其中鞘蛋白(capsid protein)的全長序列共 678 個核苷酸，也已經登錄在 GenBank (accession number AY241392)[10]。廖等人將田間紅龍果的病徵分為退綠斑點(chlorotic spots)、斑駁(mottling)、壞疽(necrosis)及黃化(yellowing)等四型，發現以斑駁病徵最普遍。當以間接式酵素連結抗體免疫吸附法(I-ELISA)分析 CVX 在紅龍果不同部位的存在情形，結果發現三角莖、果皮、果肉和新生側芽皆可測得病毒，可見 CVX 確實分布於整株紅龍果植株[10]。此外，他們也觀察到發病植株的生長及果實質量都受到明顯影響。廖等人採集田間栽種的紅龍果植株並調查其感染 CVX 的情形，結果以屏東地區 91.6%最高，金門縣發生率 52.5%最低，而宜蘭、臺中、南投和彰化地區感染率則在 65.6~73.5%之間[10]。

我們實驗室於 2005 年從臺大農場採集紅龍果樣品，以 CVX-Hu 抗血清篩選出罹病株，將病株汁液接種在紅藜，進行三次單斑分離，獲得一病毒分離株，命名為 CVX-NTU[3]。之後完成 CVX-NTU 寄主範圍之分析，以及全長基因體之選殖與解序工作；CVX-NTU 不含 polyA 尾端，共有 6627 個核苷酸[3]，此序列已登錄在 GenBank (accession number JF937699)，這是截至目前為止第二條也是最新發表的 CVX 全長序列。我們利用自行設計的專一性引子對，配合 RT-PCR 方法於 2006 年間進行田間調查，結果顯示採集自臺北陽明山紅龍果園中的樣品有高達 95%感染 CVX-NTU，而 CVX-Hu 則佔 40%，且都是複合感染[3]。可見此地區的 CVX 以 NTU 分離株佔絕大多數，但其生物意義仍需後續研究闡明。

前幾年墨西哥學者在報告中曾提及臺大劉教授團隊的研究成果，文章中描述美國佛羅里達州南部栽種的紅龍果也發現 CVX 感染，而墨西哥商業栽培的紅龍果似乎也有 CVX 存在，但卻尚未有正式報導；他們觀察發現 CVX 病毒濃度在高溫下較低，而天氣轉涼後病毒量會上升[23]。

而 2006 年我們從陽明山觀光果園採集紅龍果樣品，發現 39 號紅龍果樣品對 CVX 抗血清呈現正反應，但無法擴增出預期的 CVX RT-PCR 產物，卻可產生約 150 bp 的非專一性片段。將此 150 bp 的片段純化、定序及比對後，發現與 *Potexvirus* 屬之蟹爪蘭 X 病毒(*Zygocactus virus X*, ZVX)有最高之序列相同度[3]。根據已發表之 ZyVX-B1 分離株序列(accession number AY366208)[14]，我們設計 ZyVX 專一性引子對，成功從樣品 RNA 中擴增出預期的 800 bp RT-PCR 產物，並且進行解序和序列比對，證實其與 ZyVX 核苷酸序列相同度達 94%[1]。之後以奎藜(*C. quinoa*)植株進行三次單斑分離，利用所分離到的 P39 病毒分離株進行基因選殖與定序，確認 P39 分離株為 ZyVX。這是臺灣首次發現 ZyVX 之報導，亦

為 ZyVX 感染紅龍果之世界新紀錄[1]。我們已完成 ZyVX-P39 分離株的全長基因體之選殖與解序工作，不含 polyA 尾端，共有 6624 個核苷酸[2]，也將其序列登錄在 GenBank 中(accession number JF930326.1)，這是除了 ZyVX-B1 之外[14]，第二條也是最新發表的 ZyVX 全長序列。

此外，同一批陽明山觀光果園的樣品中，編號 37 號紅龍果樣品 RT-PCR 檢測結果，除了 CVX 之預期片段外，亦產生一條 300 bp 的非專一性片段。經純化、解序與比對後發現此序列並非 CVX 病毒序列，但與多種 potexviruses 有高相同度。因此我們將此樣品汁液接種於紅藜植株，進行三次單斑分離實驗，將獲得的 P37 病毒分離株進行基因選殖與定序，結果鑑定出一種未曾被發現的新 potexvirus，將其命名為紅龍果 X 病毒(Pitaya virus X, PiVX)[16]。目前已完成 PiVX-P37 病毒分離株的全長基因體之選殖與解序工作，不含 polyA 尾端，共有 6677 個核苷酸[2,4]。我們已將 PiVX-P37 的序列登錄在 GenBank 中(accession number NC_024458.1)，這是首次也是目前唯一發表的 PiVX 全長序列。

紅龍果病毒之分子特性與研究現況

CVX、ZyVX 和 PiVX 皆屬於 *Potexvirus* 屬病毒，是目前已知可感染紅龍果的病毒，詳細成果都來自臺灣研究團隊[1,2,3,4,11,17,18]。*Potexvirus* 屬病毒隸屬於 *Tymovirales* 目 *Alphaflexiviridae* 科，其模式種(type species)為 *Potato virus X* (PVX)。病毒顆粒為短絲狀，長度約 470-580 nm，寬度約 13 nm，主要經由汁液以機械方式傳播，並無媒介生物[13]。該屬病毒之基因體為單鏈正意股 RNA 分子，5’端具有 m^7G cap 及 3’端具有 polyA，大小約為 5.9-7.0 kb，由單一型態的鞘蛋白(capsid protein)包裹而成。*Potexvirus* 屬病毒基因體結構包括 5’端非轉譯區(untranslated regions, UTR)、3’-UTR 及 5 個主要開放轉譯架(open reading frames, ORFs)，分別為 ORF1-ORF5[13]。ORF1 為 RNA dependent RNA polymerase (RdRp)基因，可直接從基因體 RNA 轉譯出蛋白質，其功能主要是參與病毒之複製[13]。ORF2、3 和 4 為三個部分區域重疊的基因，稱為 triple gene block (TGB)，會藉由次基因體 RNA 表現出三個蛋白，分別為 TGB1、TGB2 和 TGB3，主要功能與病毒在寄主細胞與細胞間之移動有關。TGB1 可增加原生質絲的孔徑，並且為一 silencing suppressor；包含一段 NTPase-helicase domain，為 NTP 結合區域之保守性序列。TGB2 及 TGB3 皆含有一不帶電荷的胺基酸區域，可和寄主細胞中源自內質網的膜系小泡(membrane vesicle)結合，並有調節 TGB1 蛋白之功能[13]。而 ORF5 為 CP 基因，經次基因體 RNA 轉譯產生一個 18-27 kDa 蛋白質，主要參與病毒的包被作用，形成病毒顆粒，並且是病毒在細胞與細胞間移動所必須之蛋白質[13]。

當我們將 CVX-Hu、CVX-NTU、ZyVX-P39、PiVX-P37，與其它已知序列的

Potexvirus 屬病毒進行序列比對及類緣分析，結果顯示與感染仙人掌科植物的 *Schlumbergera virus X* (SchVX)與 *Opuntia virus X* (OpVX)屬同一個分群中，代表彼此的類緣關係較密切，而與其他 potexvirus 的關係則較疏遠[4]。

雖然廖等人曾報導 CVX 抗血清會與退綠斑點、斑駁、壞疽及黃化病徵的紅龍果產生正反應[10]，但無法排除這些植株有其他病毒感染。根據我們的觀察，單獨或複合感染 CVX、ZyVX 和 PiVX 病毒的紅龍果植株，其三角莖常呈現褪色斑點、斑駁等病徵，因此很難以病徵加以診斷鑑定。為了解這三種病毒在紅龍果的感染情況，我們依據所獲得的 CVX-NTU、ZyVX-P39 與 PiVX-P37 序列，分別設計各病毒的專一性引子對，加上可擴增植物粒線體 mRNA 序列的引子對，研發出多引子反轉錄聚合酶鏈鎖反應(multiplex RT-PCR)，對臺灣各地區種植的紅龍果進行檢測[2]。調查結果與廖等人的結論相同，證實臺灣田間紅龍果植株普遍受到 CVX 危害[2,10]。至於另外兩種 potexviruses，ZyVX 除了中部地區的臺中和彰化之外，其他地區皆被檢出 ZyVX；新發現的 PiVX 則存在臺北、宜蘭、彰化以及臺東的紅龍果園。田間所採集的樣品，除少數單獨感染 CVX 之外，多數樣品都有一種以上病毒複合感染[2]。

為降低檢測成本並提升操作方便性，最近我們利用羧基(-COOH)修飾之四氧化三鐵(Fe_3O_4)磁性奈米粒子，搭配 multiplex RT-PCR 之反應條件，發展出另一套快速檢測方法，命名為 magnetic nanoparticle-capture RT-PCR (MNC RT-PCR)，以利大量樣品之檢測[7]。我們再次對台灣紅龍果產區進行田間調查，分析各地區紅龍果植株的 CVX、ZyVX 與 PiVX 病毒感染率與分布情形。而由最新田間調查結果可知，除台中農試所保存經篩檢的紅龍果植株外，所採集的田間樣品並未測得健康植株；相較於 2008 年田間調查數據，三種 potexviruses 感染情形明顯上升。推測是由於使用帶病毒扦插枝條，加上長期使用未經消毒之工具進行連續採收與修枝，導致病毒以機械傳播方式擴散至全園區[7]。

結 語

截至目前為止，曾被報導感染紅龍果的病毒都屬於 *Potexvirus* 屬，未來或許有感染仙人掌科植物的其他病毒會被發現危害紅龍果。從我們的調查研究結果顯示，臺灣各地的紅龍果植株已經被 *Potexvirus* 屬的 CVX、ZyVX 和 PiVX 病毒所感染，其中以 CVX 最為普遍，而且常發現一種以上病毒同時感染的情況。但單獨或複合感染的紅龍果植株很難以病徵加以區分，而我們所研發的 multiplex RT-PCR 與 MNC RT-PCR 則能清楚地判別樣品受到哪幾種病毒感染。由於 *Potexvirus* 屬病毒以罹病植物汁液傳播，並無媒介生物參與病毒散播[13]，因此只

要種苗健康無病毒，病毒引起之病害即可獲得控制。但為了避免種植到田間後再次受到病毒感染，因此也需要對修剪和採收紅龍果使用的工具，開發合適的消毒方法，例如次氯酸鈉或磷酸三鈉溶液[19]，提供農民使用。若能利用我們所研發的 multiplex RT-PCR 或 MNC RT-PCR，協助農業試驗單位或種苗業者篩檢紅龍果繁殖材料，將可建立無病毒紅龍果種苗生產體系，提供果農健康高品質的紅龍果種苗。

參考文獻

1. 毛青樺、呂有其、張雅君. 2007. 感染紅龍果之蟹爪蘭 X 病毒之特性分析與田間調查. 植病會刊 17: 97-98.
2. 毛青樺. 2008. 蟹爪蘭 X 病毒與紅龍果 X 病毒之分子特性與偵測. 國立臺灣大學植物病理與微生物學研究所碩士論文.
3. 呂有其. 2007. 仙人掌 X 病毒新分離株之特性分析與感染性選殖株之構築. 國立臺灣大學植物病理與微生物學研究所碩士論文.
4. 李勇賜. 2010. 紅龍果 X 病毒之特性分析、感染性選殖株構築與抗血清製備. 國立臺灣大學植物病理與微生物學研究所碩士論文.
5. 邱禮弘、徐敏記. 2012. 紅龍果. 臺灣中部地區外銷作物產業專集：台中區農業改良場特刊第 112 期. pp45-54.
6. 徐萬德. 2004. 仙人掌紅龍果之栽培、生育習性及物候調查. 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文.
7. 郭庭禕、毛青樺、張雅君. 2015. 紅龍果 potexviruses 病毒快速檢測方法之開發與田間調查. 中華民國植物病理學會 103 年年會.
8. 楊玉婷、劉依蓁. 2014. 臺灣紅龍果生產技術改進研討會採訪紀實. 農業生技產業季刊 37: 89-92.
9. 楊恭毅. 1984. 楊氏園藝植物大名典 I-IX. 中國花卉雜誌社. 7183 頁.
10. 廖吉彥、張清安、顏昌瑞、陳昱初、鄧汀欽. 2003. 感染紅龍果之仙人掌病毒 X 之鑑定與分佈調查. 植病會刊 12: 225-234.
11. 劉命如、洪建龍、劉瑞芬. 2004. 引起紅龍果斑駁病徵之 *Cactus virus X* 的鑑定與免疫檢測. 植病會刊 13: 27-34.
12. 劉碧鵑. 2010. 台灣紅龍果的栽培. 農業試驗所特刊 144 號.
13. King, A. M. Q., Adams, M. J., Carstens, E. B., and Lefkowitz, E. J. 2012. Virus Taxonomy: Classification and Nomenclature of Viruses. Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. 1327 pp. Elsevier Academic Press, London.
14. Koenig, R., Pleij, C.W.A., Loss, S., Burgermeister, W., Aust, H., and Schiemann, J. 2004. Molecular characterisation of potexviruses isolated from three different

genera in the family *Cactaceae*. Archives of Virology 149: 903-914.

15. Le Bellec, F., Vaillant, F., and Imbert, E. 2006. *Pitahaya* (*Hylocereus* spp.): *a new fruit crop, a market with a future*. Fruits 61: 237-250.
16. Li, Y.-S., Mao, C.-H., and Chang, Y.-C. 2010. Characterization of a new pitaya-infecting potexvirus and the construction of its infectious cDNA clone. 2009 Annual Meeting of Phytopathological Society of the Republic of China.
17. Liou, M. R., Chen, Y. R., and Liou, R. F. 2004. Complete nucleotide sequence and genome organization of a *Cactus virus X* strain from *Hylocereus undatus*. Archives of Virology 149: 1037-1043.
18. Liou, M. R., Hung, C. L., and Liou, R. F. 2001. First report of *Cactus virus X* on *Hylocereus undatus* (Cactaceae) in Taiwan. Plant Disease 85: 229.
19. Matsuura, S., Matsushita, Y., Usugi, T., and Tsuda, S. 2010. Disinfection of *Tomato chlorotic dwarf viroid* by chemical and biological agents. Crop Protection 29: 1157-1161.
20. Merten, S. 2003. A review of *Hylocereus* production in the United States. Journal of the Professional Association for Cactus Development 5: 98-105.
21. Mizrahi, Y., Nerd, A., and Nobel, P.S. 1997. Cacti as crops. Horticultural Reviews 18: 291-319.
22. Stintzing, F.C., Schieber, A., and Carle, R. 2002. Betacyanins in fruits from red-purple pitaya, *Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose. Food Chemistry 77: 101-106.
23. Valencia-Botin, A.J., Kokubu, H., and Ortiz-Hernandez, Y.D. 2013. A brief overview on pitahaya (*Hylocereus* spp.) diseases. Australasian Plant Pathology 42: 437-440.
24. Wybraniec, S., and Mizrahi, Y. 2002. Fruit flesh betacyanin pigments in hylocereus cacti. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50: 6086-6089.

Study of the Pitaya Viral Diseases in Taiwan

Chang, Y.-C.[1,*], Kuo, T.-Y.[2], Mao, C.-H.[1], Lu, Y.-C.[1] and Li, Y.-S.[1]

[1] Department of Plant Pathology and Microbiology, National Taiwan University

[2] Master Program for Plant Medicine, National Taiwan University

* Corresponding Author; E-mail：ycchang@ntu.edu.tw

Abstract

Pitaya, also called pitaya, pitahaya or dragon fruit, belonging to the genus *Hylocereus* in the family of Cactaceae, is a perennial climbing epiphytic plant native to the forests of Latin America, and is becoming an important tropical fruit crop in Taiwan. Because pitaya is mainly propagated by cutting, if mother plant is infected with viruses, disease can be spread easily. In 2001, the research team of Professor Ruey-Fen Liou at National Taiwan University published the first report of *Cactus virus X* (CVX), a member of the genus *Potexvirus*, on pitaya in Taiwan. They finished the cloning and sequencing work of CVX-Hu isolate, prepared the antiserum and developed the DAS-ELISA. The result of disease survey done by Liao *et al.* at Taiwan Agriculture Research Institute indicated that CVX was widespread in the pitaya plants and the infection incidence ranged 50%~90% in different areas of Taiwan and Kinman. In 2005, we isolated a new strain of CVX from the pitaya grown in the experimental farm at National Taiwan University, and obtained the complete genomic sequence of CVX-NTU. Another two potexviruses were isolated and identified by our laboratory in the pitaya samples collected from the Yanmingshan orchard during 2006 to 2008. One of the potexvirus is *Zygocactus virus X* (ZyVX) which was first identified and reported on pitaya in Taiwan. The other one is Pitaya virus X (PiVX) which is a new species of potexvirus first found in pitaya. The results of phylogenetic analyses on the full-length genomes of CVX, ZyVX, PiVX and other published potexviruses demonstrated that all Cactaceae-infecting potexviruses belong to the same cluster. For field survey of CVX, ZyVX and PiVX in pitaya plants, we developed a multiplex RT-PCR method, and later a magnetic nanoparticle-capture RT-PCR (MNC RT-PCR) was also developed. Pitaya plants sampled from several production areas in Taiwan were investigated for the infection rate and distribution of potexviruses. The recent field survey of pitaya showed that all pitaya samples were infected by potexviruses and the infection rate of these three potexviruses increased significantly compared to seven years ago.

台灣的洋桔梗病毒病害

陳煜焜

國立中興大學 植物病理學系
E-mail：ykchen@nchu.edu.tw

摘 要

洋桔梗(lisianthus, *Eustoma russellianum*) 病毒病害於過去 20 年間陸續在台灣地區發生，目前已有 9 種病毒病害被發現，包括菜豆黃化嵌紋病毒(*Bean yellow mosaic virus* , BYMV)、洋桔梗嵌紋病毒(Lisianthus necrosis virus ,LNV)、胡瓜嵌紋病毒(*Cucumber mosaic virus* , CMV)、蕪菁嵌紋病毒(*Turnip mosaic virus*, TuMV)、蠶豆萎凋病毒 2 (*Broad bean wilt virus* 2, BBWV-2)、番茄嵌紋病毒(*Tomato mosaic virus* , ToMV)、藿香薊黃脈病毒(*Ageratum yellow vein virus*, AYVV)、康乃馨斑駁病毒(*Carnation mottle virus*, CarMV)和番椒葉脈斑駁病毒(*Pepper veinal mottle virus*, PVMV)。新興的洋桔梗病毒仍陸續被發現，其中包括黃金葛潛隱病毒(*Pothos latent virus*, PoLV)和咸豐草斑駁病毒(*Bidens mottle virus* , BiMoV)，將於本文中略述之，並及於部分洋桔梗病毒之研究情形。

前 言

洋桔梗[lisianthus, *Eustoma rusellianum* (Gon.) Griseb]，別稱德州藍鈴、麗缽花、或土耳其桔梗，原產於北美洲中南部，為龍膽科(family Gentianaceae)、洋桔梗屬(genus *Eustoma*)的一、二年生草本宿根花卉作物。臺灣於 1960 年代自日本引進種植，開啟本國的洋桔梗栽培產業，目前已成為我國重要的外銷花卉之一。台灣地區栽培洋桔梗以中南部的彰化、雲林、嘉義及台南等縣市為主要產區，總種植面積超過 100 公頃。洋桔梗的栽培首重品質與數量的管控，包括栽培品種的選擇、栽培管理的方式、儲運保鮮的技術、以及病蟲害的防治等等。洋桔梗的病害以病毒引起者最多，其次為真菌、細菌與線蟲，亦常見生理性的病變，如生長調節劑與農用藥肥施用不當所引起者。本文主述國內已(曾)發生及近年新興的洋桔梗病毒病害及研究近況。

洋桔梗的病害

洋桔梗病害中以病毒所引起者種類最多，目前已知可感染洋桔梗的病毒紀錄

中至少有22種，包括*Begomovirus*屬的藿香薊黃脈病毒(*Ageratum yellow vein virus*, AYVV)[17]、番茄黃化捲葉病毒(*Tomato yellow leaf curl virus*, TYLCV)[19]；*Fabavirus*屬的蠶豆萎凋病毒(*Broad bean wilt virus 2*, BBWV-2)[28]；*Cucumovirus*屬的胡瓜嵌紋病毒(*Cucumber mosaic virus*, CMV)[42]；*Tombusvirus*屬之洋桔梗壞疽病毒(Lisianthus necrosis virus, LNV)[27]、番茄叢矮病毒(*Tomato bushy stunt virus*, TBSV)[24]、洋桔梗壞疽矮化病毒(Lisianthus necrotic stunt virus, LiNSV)[24; 26]、摩洛哥番椒病毒(*Moroccan pepper virus*, MPV)[7; 41]；*Carmovirus*屬的康乃馨斑駁病毒(*Carnation mottle virus*, CarMV)[14]；*Ilarvirus*屬之洋桔梗條紋病毒(*Lisianthus line pattern virus*, LLPV)[36]、菸草條斑病毒(*Tobacco streak virus*, TSV)[21]；*Tobamovirus*屬的番茄嵌紋病毒(*Tomato mosaic virus*, ToMV)[29]、菸草嵌紋病毒(*Tobacco mosaic virus*, TMV)[25]；*Potyvirus*屬的菜豆黃化嵌紋病毒(*Bean yellow mosaic virus*, BYMV)[33]、萵苣嵌紋病毒(*Lettuce mosaic virus* , LMV)[34]、蕪菁嵌紋病毒(*Turnip mosaic virus*, TuMV)[11]、番椒葉脈斑駁病毒(*Pepper veinal mottle virus*, PVMV)[18]；*Closterovirus*屬之甘藷凹脈病毒(*Sweet potato sunken vein virus*, SPSVV)[20]；以及*Tospovirus*屬之鳶尾黃斑病毒 (*Iris yellow spot virus*, IYSV)[32]、鳳仙花壞疽斑病毒(*Impatiens necrotic spot virus*, INSV)[38]、番茄斑萎病毒(*Tomato spotted wilt virus*, TSWV)[35]、和洋桔梗壞疽輪斑病毒(Lisianthus necrotic ringspot virus, LNRSV)[47] 。田間常見的洋桔梗病害，真菌引起者包括灰黴病(*Botrytis cinerea*)[49, 50]、萎凋病(*Fusarium* oxysporum, *F. avenaceum*)[22]、褐斑病(*Stemphylium* sp.)[30]、白絹病(*Sclerotium rolfsii*)[39]、露菌病 (*Peronospora chlorae*)[5]、菌核病(*Sclerotinia sclerotiorum*)[47]、花腐病(*Choanephora cucurbitarum*)、立枯病(*Rhizoctonia solani*)、以及*Alternaria*和*Bipolaris*等引起的苗腐和葉斑病害。細菌病害主要有青枯病(*Ralstonia solanacearum*)和細菌性萎凋病(*Burkholderia caryophylli*)[6]。線蟲為害則以根瘤線蟲(*Meloidogyne* spp.)所造成的根部病害最為常見[48]。

我國洋桔梗病毒病害的研究

迄今於國內被報導可感染洋桔梗的病毒依報導的先後次序分別為以下 9 種: 菜豆黃化嵌紋病毒(*Bean yellow mosaic virus*, BYMV)[9]、胡瓜嵌紋病毒(*Cucumber mosaic virus*, CMV)[2]、洋桔梗壞疽病毒(Lisianthus necrosis virus, LNV)[12]、蕪菁嵌紋病毒(*Turnip mosaic virus*, TuMV)[11]、蠶豆萎凋病毒 2(*Broad bean wilt virus 2*, BBWV-2)[3, 13, 45]、番茄嵌紋病毒(*Tomato mosaic virus*, ToMV)[29]、藿香薊黃脈病毒(*Ageratum yellow vein virus*, AYVV)[17]、番椒葉脈斑駁病毒(*Pepper veinal mottle virus*, PVMV)[18]、及康乃馨斑駁病毒(*Carnation mottle virus*, CarMV)[14]。

或與洋桔梗栽培區域有關，歷年來我國的洋桔梗病毒病害的發現、診斷與研究工作，大多由農業試驗所植病組、台中區農業改良場環境課、與中興大學植病系的研究同行合作或獨立完成。相關研究始於 1990 年代或更早，第一個洋桔梗

病毒-菜豆黃化嵌紋病毒(BYMV)，是由農試所植病組張清安博士的研究團隊所報導[9]。隨後，台中場環境課的陳慶忠課長對洋桔梗病毒病害之研究積極投入，並與中興大學植病系密切合作，陸續分別發表了胡瓜嵌紋病毒(CMV)[2]、洋桔梗壞疽病毒(LNV)[12]、蕪菁嵌紋病毒(TuMV)[11]、蠶豆萎凋病毒 2 (BBWV-2)[3, 13, 45]、番茄嵌紋病毒(ToMV)[29]、及康乃馨斑駁病毒(CarMV)[14]等危害洋桔梗的病例。農試所植病組鄭櫻慧博士與同仁則發表藿香薊黃脈病毒(AYVV)[17]和番椒葉脈斑駁病毒 (PVMV)[18]的新病例。各個本土性的洋桔梗病毒病害之發生、病徵、診斷、及相關特性已詳述於研究報告，不在此贅述。僅就個人所知部分病害邇近之研究結果略述於後。

菜豆黃化嵌紋病毒(BYMV) 感染洋桔梗後，在葉片引起嵌紋、斑駁、皺葉、和具有黃化暈環的壞疽斑，並造成花瓣條紋(flower breaking)等病徵。BYMV 是菜豆(*Phaseolus vulgaris*)常見的病毒，但並未在國內發現，倒是唐菖蒲上常有 BYMV 的感染。故陳慶忠課長於 2004 年自后里地區的洋桔梗分離得 BYMV 分離株(BYMV-HL1)並由本人及同仁進行後續研究。目前 BYMV-HL1 的基因體全長度序列已解出(AM884180)，全長為 9527 個核苷酸(nucleotides, nt)，具典型的 Potyvirus 病毒基因結構與組成。其外鞘蛋白(coat protein, CP)胺基酸序列與唐菖蒲的 BYMV，如美國的 BYMV-GDD、日本的 BYMV-MB4、澳洲的 BYMV-S，有 90-95%的相同度。純化細菌表現的 BYMV-HL1 外鞘蛋白製備抗血清，可應用於 ELISA 和西方轉漬分析法以檢測 BYMV-HL1，但該抗血清與感染菜豆的 BYMV B25 分離株沒有血清反應。BYMV-HL1 機械接種可感染洋桔梗、紅藜、奎藜、西洋石竹、萬壽菊、西瓜、鳳仙花等供試植物，但不感染多種供試之莧科、藜科、菊科、葫蘆科、龍膽科、豆科及茄科等 7 科 28 種植物，特別是菜豆、豌豆、紅豆、大豆、紅豆等豆科作物(陳煜焜、李俊義等，未發表)。

洋桔梗壞疽病毒(Lisianthus necrosis virus, LNV) 於 1983 年由 Iwaki 等人於日本埼玉縣首次發現，在感染 LNV 的洋桔梗(lisianthus, *Eustoma rusellianum* (Gon.) Griseb)植株上發現系統性壞疽的病徵，除了葉片及枝梗上出現壞疽病斑，花瓣上也可以觀察到明顯的條斑(breaking)，且也有植株矮化的症狀[27, 28]。台灣地區則在 1995 年由陳慶忠與作者本人於彰化永靖地區發現並分離得 LNV-L 病毒分離株。LNV-L 病毒之形態、理化、生物學及病理學等特性均與日人所報導的 LNV[27]極為近似，包括病毒顆粒為情形，直徑約 32 nm 之球形顆粒、生體外性狀穩定可保持活性 9 週以上、寄主範圍相近似且多引起局部或系統性壞疽病徵、可經由土壤傳播等，且與 LNV 日本分離株的抗血清有類緣關係[12]。LNV 最初被歸類為 Tombusviridae 科 *Necrovirus* 屬的成員[23]。2003 年中興大學植病系詹富智教授的研究團隊完成 LNV 臺灣分離株(LNV-L) (Accession no. DQ011234)之全長核酸序列及基因體結構解析[10]。其研究結果顯示 LNV 全長共有 4764 個核苷酸，其基因體由四個轉譯架構(open reading frame, ORF)所組成，分別是 ORF 1 (2457 nt)，對應產生與病毒複製相關之 RNA 複製酶(RNA-dependent RNA polymerase, RdRp)；ORF 2 (1167 nt)，對應產生一 41 kDa 之外鞘蛋白；ORF3 (576 nt)，對應產生一

22 kDa 之移動蛋白(movement protein, MP)； ORF 4 (519 nt)，產生一 19 kDa 之蛋白。研究結果顯示 LNV-L 的基因體結構，以及基因序列相似性均近似於 *Tombusvirus* 屬的病毒，因此認為應更改 LNV 的分類地位，重新歸類為 Tombusviridae 科 *Tombusvirus* 屬的成員[10]。目前根據國際病毒分類委員會(International Committee on Taxonomy of Viruses, ICTV)的說法[31]，LNV 與 Tombusviridae 科 *Tombusvirus* 屬的梨衰弱病毒 (Pear latent virus, PLV)[44]和茄子斑駁皺葉病毒(*Eggplant mottled crinkle virus*, EMCV)[37]之鞘蛋白序列的比對結果皆高於 87%，因此三者應視為同一種病毒。由於 EMCV 是最早發表的命名，故 ICTV 認為 Lisianthus necrosis virus 及 Pear latent virus 是屬於 EMCV 在不同地理環境下衍生出的系統(strain)[31]。LNV 為 *Tombusvirus* 屬的病毒成員殆無疑義，但就植物病理學立場而言，以洋桔梗壞疽病毒(Lisianthus necrosis virus, LNV)稱之似乎較符現況。LNV 在埔里的康乃馨[4]與永靖的彩色海芋[15]上均有病害發生的例子。

根據前人研究，不論將正向或反向的病毒序列導入植物體內皆能誘導 siRNA 產生進而引發 PTGS，其中又以反向重複序列的構築方式能提供最佳的抗病效率。因此，作者與研究同仁嘗試建構轉基因抗性於洋桔梗，以解決洋桔梗壞疽病毒的問題。針對 LNV-L 的基因體中 RdRP、CP、MP 等基因設計了四個目標區域，構築反向重複序列於二位元載體 pBIN (pLNVRD5-IR、pLNVRD3-IR、pLNV3'CP-IR、pLNVMP-IR)，利用農桿菌轉殖法 (*Agrobacterium tumefaciens*-mediated transformation, ATMT)將其導入模式植物菸草(*Nicotiana benthamiana*)中進行有效性測試。菸草 R_0 轉殖株的結果 LNV RdRP 基因的前半(5'端)所構築的反向重複序列 (pLNVRD5-IR)所提供的轉基因抗性為最高，可達到 80.1%，其餘三種反向重複序列構築- RdRP 基因的後半(3'端)(pLNVRD3-IR)、外鞘蛋白基因的後半(3'端)(pLNV3'CP-IR)、移動蛋白基因(pLNVMP-IR)-亦可使轉殖株產生對 LNV-L 之抗性，抗病比率依序為 32%、41.1%與 12.5%。試驗結果顯示利用相同策略應可有效地於洋桔梗上建構其對 LNV 的抗病能力[1]。

新興的病害

2010 年於嘉義新港地區發現洋桔梗葉片呈疑似病毒感染之壞疽輪紋病徵。罹病組織粗汁液內含一直徑約 30 nm 之球形病毒顆粒。病毒於 *Chenopodium quinoa* 上經三次單斑分離後，得一病毒分離株以 SG-1 稱之。病毒分離株 SG-1 以機械接種方式回接於原寄主，產生壞疽性輪紋斑，證實其對洋桔梗的病原性。部份純化的病毒樣本經 SDS-PAGE 電泳分析，可知病毒具有一鞘蛋白次單位(coat protein subunit)，其分子量約為 40 kDa，與 *Tombusvirus* 病毒屬病毒的外鞘蛋白分子量類似。西方轉漬免疫分析(western blotting) 試驗顯示受測的洋桔梗新病毒分離株(SG-1)與洋桔梗壞疽病毒(Lisianthus necrosis virus；LNV) 有血清類緣關係。自部份純化之 SG-1 病毒懸浮液抽取病毒之基因體 RNA，以 *Tombusvirus* 的簡併式引子對，進行反轉錄聚合酶鏈鎖反應(RT-PCR) 增幅病毒的基因體核酸 cDNA

片段，經選殖後進行核酸序列之解析。序列分析的結果顯示：此一洋桔梗病毒分離株(SG-1) 與 *Aureusvirus* 病毒屬中的 *Pothos latent virus* (PoLV)之核苷酸序列相同度高達 91%。目前已完成洋桔梗新病毒(SG-1) 全長基因體序列解析共 4422 nt (Accession number：AB602348)，具有 4 個 ORFs，由 5′ 端至 3′ 端分別是 RNA 複製酶基因(RdRP gene)、外鞘蛋白基因(CP gene)、移動蛋白基因(MP gene)、p14 蛋白基因(p14 protein gene)。此基因體結構與 PoLV 和其他 *Aureusvirus* 屬病毒類似。此一洋桔梗新病毒(SG-1) 與黃金病毒屬病毒(*Aureusvirus*)的鞘蛋白胺基酸相同度(amino acid identity) 為 34.1~89.8 %，其中與 *Pothos latent virus* 的相同度最高(89.8 %)。現有的證據顯示洋桔梗系統性壞疽輪紋病徵應是黃金葛潛隱病毒(*Pothos latent virus*, PoLV)所引起的新病害(陳煜焜、張怡珊等，未發表)。

同年，另於埔里地區發現葉片具有大型實心或空心之黃色圓斑，或病斑癒合而成整葉黃化之洋桔梗病株。經分離後取得病毒分離株(PL-2)，其形態、生物、理化及病理學特性均類似，且與咸豐草斑駁病毒(*Bidens mottle virus* , BiMoV)[16] 血清有類緣關係。病毒之全長度基因序列解析顯示，PL-2 分離株具有與 *Potyvirus* 相同的基因體結構，其基因體全長度為 9761 nt。外鞘蛋白基因之核苷酸序列與所對應之胺基酸序列均與 BiMoV 有高達 96%以上之相同度，顯示這是一個由咸豐草斑駁病毒(BiMoV)引起的洋桔梗新病害(陳煜焜、吳明祐等，未發表)。

結 語

洋桔梗病毒病害之研究於茲二十餘年，台灣地區已發現 11 種病毒病害。其中，可經蚜蟲傳播者 6 種(BYMV、TuMV、PVMV、BBWV-2、BiMoV 和 CMV)，粉蝨傳播者 1 種(AYVV)，無媒介土壤傳播者(non-vector soil transmission, NVST)[8, 40]有 3 種(LNV、PoLV、CarMoV)，ToMV 亦屬無需媒介但非土壤傳播的病毒。理論上蚜蟲和粉蝨傳播者，應是發生較普遍，傳播較快速的病害，然而這些病毒引起的病徵對洋桔梗的影響屬於慢性，不致於對洋桔梗產業造成衝擊。而無媒介土壤傳播的病毒，其傳播速度及發生普及性可能不若蚜蟲和粉蝨傳播的病毒，不過，NVST 的病毒亦可能藉灌溉水而傳播[43]而加速與擴大影響範圍。且，此類病毒常引起系統性的壞疽病徵，除造成影響外，壞死組織亦可能是他種病原可能侵入的開口。其中，LNV 以其所造成的急性全株系統性壞疽的病徵，應是對洋桔梗產業最具威脅性的病害， 因為一旦發生，其在短期間即會造成顯著的影響。防治上，灌溉水的去病毒處理[43]與建構轉基因抗性或許可提供參考。洋桔梗或許是先天上就是較易受病毒感染的作物，加上有針對性地投入人力、經費進行密集地研究，始有今日"豐碩"的成果。就植物防疫立場而言，能及早發現新病害才得以及時撲滅或擬定防治策略。今日"豐碩"的成果，實端賴在過去的期間，有關單位的支持與前輩及同仁的努力。鑑往可知來，新興病害的"發現"，實在是農政單位與研究同仁合作的結果，洋桔梗病毒病害如此，其他作物的新興病害應該也會是如此。

謝 辭

洋桔梗病毒病害相關之研究，已故之前台中區農業改良場陳慶忠課長之貢獻良多，敬表感謝與緬懷之意。相關研究經費主要由農委會動植物防疫檢疫局及國立中興大學提供，謹表謝忱。研究工作主要由李俊義先生、張怡珊小姐、林郁瑋小姐、趙鴻宇先生、和吳明祐先生完成，並蒙徐惠迪博士、葉錫東教授與詹富智教授指導與協助，謹此一併致謝。

參考文獻

1. 林郁瑋。2015。構築抗洋桔梗壞疽病毒之轉基因抗性。碩士學位論文。中興大學植物病理學系。64 頁。
2. 陳慶忠、柯文華、陳煜焜。1998。洋桔梗上胡瓜嵌紋病毒鑑定及傳播試驗。臺中區農業改良場研究彙報 60: 1-18。
3. 陳慶忠、柯文華、曹淑麗、趙佳鴻。2001。洋桔梗上蠶豆萎凋病毒之分離與鑑定。臺中區農業改良場研究彙報 70: 51-63。
4. 陳慶忠、陳煜焜、柯文華、徐惠迪。2002。康乃馨上洋桔梗壞疽病毒之分離與鑑定。植物病理學會刊 11: 137-146。
5. 楊秀珠、謝廷芳。 1998。 洋桔梗露菌病的發生與藥劑防治。植物保護學會會刊 40:37- 48。
6. 劉興隆、曾國欽。2003。洋桔梗細菌性萎凋病。植物保護圖鑑系列 13-洋桔梗保護: 65-69。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。
7. Beikzadeh, N., Peters, D., and Hassani-Mehraban, A. 2011. First report of *Moroccan pepper virus* on lisianthus in Iran and worldwide. Plant Dis. 95: 1485.
8. Campbell, R.N. 1996. Fungal transmission of plant viruses. Annu. Rev. Phytopathol. 34: 87-108.
9. Chang, C. A. and H. T. Tsai. 1993. Isolation of *Bean yellow mosaic virus* from lisianthus developing foliar mosaic and flower breaking symptoms. Plant Pathol. Bull. 2: 250-251.
10. Chang, C. H. 2003. Complete genome sequence and genetic organization of *Lisianthus necrosis virus*. Master thesis. Department of Plant Pathology, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, R.O.C. 70pp.
11. Chao, C. H., Chen, C. C., Chang, C. A., and Chen, C. C. 2000. Identification of a *Turnip mosaic virus* isolate causing systemic yellow spotting on lisianthus. Plant Pathol. Bull. 9: 115-122.
12. Chen, C. C., Chen, Y. K., and Hsu, H. T. 2000. Characterization of a virus infecting lisianthus. Plant Dis. 84: 506-509.

13. Chen, C. C., Hu, C. C., Chen, Y. K. and Hsu, H. T. 2002. A *Fabavirus* inducing ringspot diseaase in lisianthus. Acta Hort. 568: 51-57.
14. Chen, Y. K., Chang, Y. S., and Chen, C. C. 2011. Identification of *Carnation mottle virus* from lisianthus plants in Taiwan. Plant Dis. 95: 1036.
15. Chen, Y. K., Jan, F. J., Chen, C. C., and Hsu, H. T. 2006. A new natural host of Lisianthus necrosis virus in Taiwan. Plant Dis. 90: 1112.
16. Chen, Y. K. and Lee, J. Y. 2012. First report of *Bidens mottle virus* causing mosaic and leaf deformation in garland chrysanthemum and lettuce in Taiwan. Plant Dis. 96: 464.
17. Cheng, Y. H., Chen, C. C., and Chang, C. A. 2005. Whitefly-transmitted geminiviruses in ornamental plants and their control strategies in Taiwan. Pages 95-105. *in* the Proceedings of the International Seminar on Whitefly Management and Their Control Strategy. Food and Fertilizer Tech. Cent. and Agric. Res. Inst. Pub. Taichung, Taiwan, ROC.
18. Cheng, Y. H., Chen, C. C., Liao,J. Y., Deng, T. C., and Chang, C. A. 2009. Isolation and identification of *Pepper veinal mottle virus* on lisianthus. J. Taiwan Agric. Res. 58: 196-207.
19. Cohen, J., Gera, A., Ecker, R., Ben, J. R., Perlsman, M., Gokkes, M., Lachman, O., and Antignus, Y. 1995. Lisianthus leaf curl, a new disease of lisianthus caused by *Tomato yellow leaf curl virus*. Plant Dis. 79: 416-420.
20. Cohen, J., Lapidot, M., Loebenstein, G., and Gera, A. 2001. First report of *Sweet potato sunken vein virus* occurring in lisianthus. Plant Dis. 85: 697.
21. de Freitas, J. C., Kitajima, E. W., and Rezende, J. A. M. 1996. First report of *Tobacco streak virus* on lisianthus in Brazil. Plant Dis. 80:1080.
22. El-Hamalawi, Z. A. and M. E. Stanghellini. 2005. Disease development on lisianthus following aerial transmission of *Fusarium avenaceum* by adult shore flies, fungus gnats, and moth flies. Plant Dis. 89: 619-623.
23. Fauquet, C. M., Mayo, M. A., Maniloff, J., Desselberger, U., and Ball, L. A. 2005. Virus Taxonomy: Eighth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Elsevier Academic Press, USA. 1162pp.
24. Fujinaga, M., Morikawa, T., Doi, M., Yoneyama, C., Ibrahim, M., Ogiso, H., Miyamoto, K., Miyasaka, M., Ohki, T., Kameya-Iwaki, M., and Natsuaki, T. 2006. Two tombusviruses isolated from lisianthus [*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.] with necrotic stunt. Jpn. J. Phytopathol. 72: 109-115.
25. Gera, A. & Cohen, J. 1990. The natural occurrence of bean yellow mosaic, cucmber mosaic and tobacco mosaic virus in lisianthus inIsrael. Plant Pathol. 39: 561-564.
26. Ito, Y., Oda, M., Tanahashi, M., and Sano, Y. 2011. First report of lisianthus

necrotic stunt virus on *Eustoma grandiflorum* in Niigata prefecture. Bull. Facul. Agric. Niigata Univ. 64: 37-41.

27. Iwaki, M., Hanada, K., Maria, E. R. A., and Onogi, S. 1987. *Lisianthus necrosis virus*, a new necrovirus from *Eustoma russellianum*. Phytopathology 77: 867-870.
28. Iwaki, M., Maria, E.R.A., Hanada, K., Onogi, S. and Zenbayashi, R. 1985. Three viruses occurred in lisianthus plants. Ann. Phytopath. Soc. Japan 52: 355.
29. Jan, F. J., Zheng, Y. X., Chao, C. H., Ko, W. F., Chang, C. C., and Chen, C. C. 2003. Identification of a tobamovirus causing yellow mottle and stunting symptoms on lisianthus in Taiwan. Plant Pathol. Bull. 12:122–132.
30. Kawaike, N., Sato, T., and Kawada,Y. 1998. Occurrence and control of the brown spot of prairie gentian, *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn., caused by *Stemphylium lycopersici* in Kochi Prefecture. Proc. Assoc. Plant Prot. Shikoku 33: 43-48.
31. King, A. M. Q., Adams, M. J., Carstens, E. B., and Lefkowitz, E. J. 2012. Virus Taxonomy – Classification and Nomenclature of Viruses. Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Elsevier Academic Press, Amsterdam. 1327pp.
32. Kritzman, A., Beckelman, H., Alexandrov, S., Cohen, J., Lampel, M., Zeidan, M., Raccah, B., and Gera, A. 2000. Lisianthus leaf necrosis: a new disease of lisianthus caused by *Iris yellow spot virus*. Plant Dis. 84: 1185-1189.
33. Lisa, V. and Dellavalles, G. 1987. *Bean yellow mosaic virus* in lisianthus. Plant Pathol. , 36, 214-215.
34. Lisa, V. and Gera, A. 1995. Lisianthus. Pages 443-448 in Loebenstein, G., Lawson, R.H., and Brunt, A.A. eds. Virus and Virus-like Diseases of Bulb and Flower Crops. John Wiley and Sons. West Sussex. UK. 543pp.
35. Lisa, V., Vaira, A. M., Milne, R. G., Luisoni, E., and Rapetti, S. 1990. Tomato spotted wilt in cinque specie cultivate in Liguria. Inf. Fitopatol., 40, 34-41.
36. Lisa, V., Vaira, A. M., d'Aquilio, M., Dellavella, G., Masenga, V., Milne, R. G., and Boccardo, G. 1994. Characterization of an ilavirus from lisianthus (*Eustoma grandiflorum*). Acta Hort., 377, 81-89.
37. Makkouk, K. M., Koenig, R., and Lessemann, D. E. 1981. Characterization of a *Tombusvirus* isolated from eggplant. Phytopathology 71: 572-577.
38. McGovern, R. J., Polston, J. E., and Harbaugh, B. K. 1997. Detection of a severe isolate of *Impatiens necrotic spot virus* infecting lisianthus in Folrida. Plant Dis. 81:1334.
39. McGovern, R. J., Bouzar, H., and Harbough, B. K. 2000. Stem blight of *Eustoma grandiflorum* caused by *Sclerotium rolfsii*. Plant Dis. 84: 490.

40. Miyamoto Y. 1959. The nature of soil transmission in soil-borne plant viruses. Virology 7:250–51.
41. Ohki, T., Kajihara, H., and maoka, T. 2014. First report of *Moroccan pepper virus* on lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) in Japan. J. Gen. Plant Pathol. 80: 90-93.
42. Provvidenti, R. 1985. Two newly recognized hosts of *Cucumber mosaic virus*: *Eustoma grandiflorum* and *Peristrophe angustiofolia*. Plant Dis. 69: 524.
43. Rosner, A., Lachaman, O., Pearlsman, M., Feigelson, L., maslenin, L., and Antignus, Y. 2006. Characterisation of cucumber leaf spot virus isolated from recycled irrigation water of soil-less cucumber cultures. Ann. Appl. Biol. 149:313-316.
44. Russo, M., Vovlas, C., Rubino, L., Grieco, F., and Martelli, G. P. 2002. Molecular characterization of a tombusvirus isolated from diseased pear trees in southern Italy. J. Plant Pathol. 84: 1961-1966.
45. Shen, B. N. 2007. Characterization, complete genome sequence and genetic organization of *Broad bean wilt virus*-2 isolated from lisianthus in Taiwan. Master Thesis. Dept. Plant pathology. National Chung Hsing University. 57pp.
46. Shen, Y. M., Chao, C. H., Wang, F. C., Liu, H. L., and Huang, T. C. 2012. First report of stem and leaf blight caused by *Sclerotinia sclerotiorum* on eustoma in Taiwan. Plant Dis. 96:910.
47. Shimomoto, Y., Kobayashi, K., and Okuda, M. 2014. Identification and characterization of lisianthus necrotic ringspot virus, a novel distinct Tospovirus species causing necrotic disease of lisianthus (*Eustoma grandiflorim*). J. Gen. Plant Pathol. 80: 169-175.
48. Schochow, M., S. A. Tjosvold and A. T. Ploeg. 2004. Host status of lisianthus 'Mariachi Lime Green'for three species of root-knot nematodes. Hort Sci. 39: 120-123.
49. Vrind, T. A. 2005. The botrytis problem in figures. Acta Hortic. 669: 99-102.
50. Wegulo, S. N. and Vilchez, M. 2007. Evaluation of lisianthus cultivars for resistance to *Botrytis cinerea*. Plant Dis. 91: 997-1001.

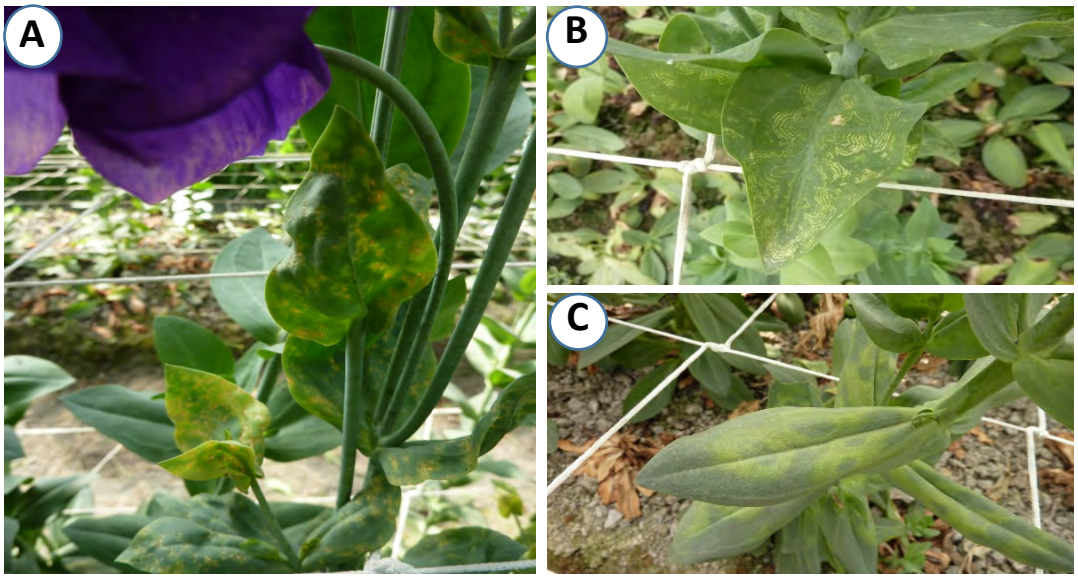
Virus Diseases of Lisianthus in Taiwan

Chen, Y. K.

Department of Plant Pathology, National Chung Hsing University
Email: ykchen@nchu.edu.tw

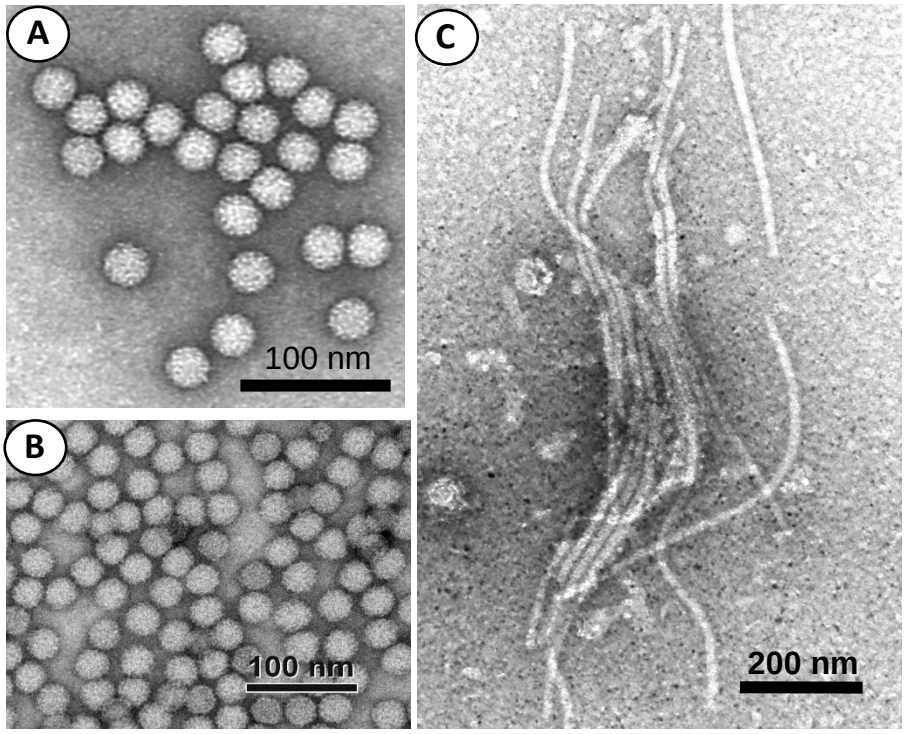
Abstract

Lisianthus (*Eustoma russellianum*) with virus infections were found field during the past decades in Taiwan. Nine different viruses have been identified in the past decade. *Bean yellow mosaic virus* (BYMV) was the first being detected in lisianthus, followed by Lisianthus necrosis virus (LNV), *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Turnip mosaic virus* (TuMV), *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), *Broad bean wilt virus* (BBWV), *Tomato mosaic virus* (ToMV), *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) , and *Pepper veinal mottle virus* (PVMV). Researchers have characterized most of these viruses in Taiwan serologically and molecularly. However, new viral diseases keep emerging in the field still. Some of the new lisianthus diseases caused by viruses, such as *Carnation mottle virus* (CarMV), Bidens mottle virus (BiMoV), and Pothos latent virus (PoLV), will be discussed in this seminar.



圖一、田間的洋桔梗受洋桔梗壞疽病毒(LNV)(A)，黃金葛潛隱病毒(PoLV)(B)，和咸豐草斑駁病毒(BiMoV)(C)感染後的病徵。

Figure 1. Field symptoms of lisianthus infected by Lisianthus necrosis virus (LNV)(A), *Pothos latent virus* (PoLV)(B), and *Bidens mottle virus* (BiMoV)(C).



圖二、洋桔梗病毒之形態。A、洋桔梗壞疽病毒(LNV)，B、黃金葛潛隱病毒(PoLV)，和 C、咸豐草斑駁病毒(BiMoV)。

Figure 2. Morphology of some lisianthus viruses. A, Lisianthus necrosis virus (LNV); B, *Pothos latent virus* (PoLV), and C, *Bidens mottle virus* (BiMoV).

百合 *Plantago asiatica mosaic virus* 特性及其防治策略

陳金枝

行政院農業委員會農業試驗所 植物病理組

E-mail: Chinzue@tari.gov.tw

摘　要

百合為我國具經濟重要性之切花產業，種球主要由國外進口，病毒可能隨進口帶毒種球而引進國內，造成國內百合栽植與生育品質之風險。國際間記錄上共有十餘種病毒可危害百合。近年來國際間之百合種球繁殖生產，深受車前草嵌紋病毒 (*Plantago asiatica mosaic virus*，簡稱 PlAMV)之危害而影響百合種球品質及其切花產值。2003年間，由日本學者首次證實PlAMV可感染百合，造成百合植株葉片呈現黃化壞疽型病徵，嚴重影響植株之生育與開花品質。2011年初於國外進口之百合種球檢出PlAMV，此病毒亦為受百合種球輸出及進口國高度重視之病毒病害，已被台灣規範為百合重要檢疫病毒。 PlAMV首次於1976年在前蘇聯之車前草 (*Plantago asiatica*) 上發現並命名，為*Potexvirus* 屬病毒成員，寄主範圍廣，可經由汁液機械傳播予健康株，目前未有蟲媒傳播之紀錄，於百合上主要藉由帶毒種球繁殖與行銷而於國際間傳播。受PlAMV感染之百合植株全株帶有病毒，各部位 (根系、球根、莖部、葉部及花等) 均有濃度不均之病毒存在。帶毒母球為病毒病發生之首次感染來源，田間發病株透過切花工具機械傳播或因種球留種則可能會導致此病害本土化之風險。國內已自行開發可檢測PlAMV之免疫檢測用抗血清及核酸分子檢測用引子對等相關檢定技術，可精確掌握此病毒之診斷鑑定及建立其標準取樣提升病毒檢出率，相關檢定技術並已應用於強化對此病毒之防檢疫監測，配合防檢局政策防堵病毒隨種球而輸入國內，以及於田間防疫監測以掌握此病毒之發生概況。PlAMV帶毒種球種植後，發病與病徵表現受栽培環境及不同品系而有差異，於特定品系發現帶病毒植株其病徵不顯現之現象，必須配合生化檢測方能確認PlAMV之發生，尤其進口種球必須直接檢定方能掌握帶病毒與否。高溫對PlAMV病毒有破壞性而降低其感染力；日曬及泡水處理百合罹病組織可達到降解病毒之效果。因應PlAMV特性，田間防疫措施可行方式包括拔除及銷毀病株、切花專用刀剪及不留二代球、田土充分翻犁與日曬、淹水及水田輪作、土壤蒸汽消毒等。國內政府單位已對PlAMV病毒實施嚴密把關之防檢疫措施，以提升國外百合種球輸入國內之品質，宣導農民百合種植於田間栽培期間之相關防治措施，以能確保國內百合切花產業之永續發展。

緒　言

百合為國內具經濟重要性之切花產業，目前種植面積約達 300 公頃，因應季節氣候條件之差異，每年於山區及平地田區輪替耕種下，已週年可生產百合切花。秋冬季於后里、神岡、新社、埔里、桃園大園等區域種植；夏季於高海拔處之清境農場、阿里山等處種植。百合種球主要國外進口，目前所栽培之種球絕大多數均由荷蘭進口，其他進口國包括有智利及紐西蘭，少量由英國及法國進口。近年來國內之百合種球來源，每年由上述國家進口百合種球（資料來源：農委會農產貿易統計查詢系統 http://agrapp.coa.gov.tw/TS2/ TS2Jsp / TS20202.htm）約 5000-6000 萬球，以因應全年生產百合切花之需要。

百合栽培過程中受病毒病害危害影響其切花品質與產值，國際間記錄上共有十餘種病毒可危害百合。目前國內已鑑定可感染百合之病毒包括百合斑紋病毒 (*Lily mottle virus*; 簡稱 LiMV 或 LMoV) (Derks 1995; Zheng *et al.* 2003)、胡瓜嵌紋病毒 (*Cucumber mosaic virus*; 簡稱 CMV) (Derks 1995)、百合隱徵型病毒 (*Lily symptomless virus*; 簡稱 LSV) (Derks 1995)、百合 X 病毒 (*Lily virus* X; 簡稱 LVX) (Derks 1995; Memelink *et al.* 1990) 及草莓潛隱輪斑病毒 (*Strawberry latent ringspot virus*; 簡稱 SLRSV) (Chang *et al.* 2001; Cohen *et al*. 1995) 等。國外已記錄者包括車前草嵌紋病毒（*Plantago asiatica mosaic virus*，簡稱 PlAMV)、*Arabis Mosaic Virus* (ArMV) (Zheng *et al*. 2013)、*Cycas necrotic stunt virus* (CNSV)、*Plantago asiatica mosaic virus* (PlAMV)、*Tulip Breaking Virus* (TBV) (Derrk *et al*. 1993)、*Tobacco Mosaic Virus* (TMV) (http://www.mikesbackyardgarden.org/lilypest.html)、*Tobacco Ringspot Virus* (TRSV)及 *Tobacco Rattle Virus* (TRV) 等病毒 (Sharma *et a*l. 2005)。

車前草嵌紋病毒（*Plantago asiatica mosaic virus*，PlAMV) 屬於 *Potexvirus* 屬病毒的成員，1976 年由前蘇聯之學者首次在車前草上發現與命名 (Kostin & Volkov 1976)，可藉由機械傷口與種苗傳播，近年來，寄主範圍逐漸擴大。2003 年，日本學者首次證實該病毒可感染百合，造成罹病植株之葉片壞疽，嚴重影響植株之生育與開花品質；及至 2010 年荷蘭也有此病毒之報導，並已成為目前百合種球繁殖或切花生產之限制因子。

本研究室於 2011 年初首次於荷蘭進口之百合 (品系 Gracia) 種球所栽培之植株檢測出該病毒。罹病植株之葉片黃化壞疽，新葉生長不良，嚴重時全株黃化萎凋。此等罹病組織以 ELISA 法並未檢測出國內原有之百合病毒種類，但以 RT-PCR 法檢測，可檢出與 *Potexvirus* 之簡併式引子對增幅後之預期核酸片段產物 (陳等 2013a, b)。將自行設計之病毒鞘蛋白引子對，進行病毒分離株之增幅與定序，結果確認與 GenBank 已登錄之 PlAMV 為相同病毒之不同系統。本研究室已獲得此病毒之單斑分離株及其純化病毒以提供診斷鑑定之試驗；完成

病毒鞘蛋白分子之選殖與構築於表現載體、轉殖於 *E. coli* 生產毒鞘蛋白抗原，製備完成病毒多元抗體；完成此病毒核酸之檢測試劑。相關檢測試劑與技術並已實務應用於對此病毒之診斷鑑定與監測 (陳等 2013b)，以確保進口種球之品質，及掌握田間發病之狀況。針對此病毒之特性，提供處理發病株或田間防治之可行策略，以降低此病毒病本土化之風險，提供國內百合切花栽培之參考。

一、*Plantago asiatica mosaic virus* (PlAMV)特性

(一)病毒基本特性

Plantago asiatica mosaic virus (PlAMV) 屬於*Potexvirus*屬病毒的成員，病毒顆粒為絲狀病毒、長度約490-530 nm，鞘蛋白分子量約為 22 kDa (Komatsu *et al*. 2008; Solovyev *et al*. 1994)；其全長度基因體已被定序完成 (Takahashi *et al*. 2003)。PlAMV於1976年首次由前蘇聯之學者在車前草（*Plantago asiatica*）上發現，病毒造成植株葉片嵌紋病徵而命名。此病毒可透過汁液機械傳播及種球帶毒傳播，目前尚未有蟲媒傳播之紀錄。PlAMV罹病組織液以機械傳播方式接種於奎藜可形成單斑；接種於菸草形成系統性嵌紋褐化(或壞疽)病徵，嚴重時葉片乾枯落葉 (陳等 2015)。

(二)寄主範圍

PlAMV寄主範圍相當廣 (Kostin & Volkov 1976)，分布主要在中亞地區，但陸續於美國之小蘗科南天竹 (*Nandina domestica*)（Hughes *et al*. 2005）、日本之歐洲櫻草 (Yamashita *et al*. 2003)、百合屬之胭脂花及天女報春花 (*Primula sieboldii*) (Komatsu *et al*. 2008）均有發生之報導；人工接種之寄主已確定者 (Hughes *et al*. 2005)包括奎藜(*Chenopodium quinoa* Wild.)、紅藜 (*C. amaranticolor*)煙草 (*Nicotiana benthamiana* & *N. occidentailis*)，千日紅 (*Gomphrea globosa*)、菠菜 (*Spinacea oleracea*)、番杏 (*Tetragonia expansa*) (Ozeki *et al*. 2006)。

二、PlAMV對百合產業之影響

2003年，由日本學者Takeuchi等人 (Takeuchi *et al*. 2003) 首次證實PlAMV可感染百合，造成百合植株葉片呈現黃化壞疽型病徵，影響植株之生育與開花品質；迄至2010年，荷蘭植物保護署 (Plant Protection Service of the Netherlands) 報導其國內有此病毒之發生 (http://www.vwa.nl/txmpub/files/?p_file_ id= 2001424)。報導中指出此病毒引起溫室種植之百合植株葉片出現壞疽，花卉產值下降，造成至少80 %之損失；但強調其田間所種植之百合球莖,則沒有造成產量下降及嚴重危害出現。

PlAMV主要影響百合植株之正常生長與切花品質，病毒感染後，病徵之呈現依百合品系而有差異。田間觀察PlAMV之發病株呈現之病癥，普遍有葉片黃化壞疽嵌紋徵狀，或新葉壞疽而使得植株生長停滯，嚴重者黃化落葉或全株生長不良及黃化萎凋，或有莖部褐化者，或有花苞期才出現頂稍葉片及花苞黃化徵狀。上述均屬可摧毀百合生長或切花品質之嚴重型徵狀，可見PlAMV之發生對百合栽培與生產造成嚴重的影響，此狀況對於種球繁殖生產國而言，直接衝擊其管控病毒之生產成本以及種球出口商譽。居全球最大的百合育種與種球供應國之荷蘭，首次於2010年證實其本土栽培之百合發生此病毒。荷蘭之百合種球生產，除於國內本土與歐洲的法國外，也大量輸出小球於於南半球的智利、紐西蘭等國作養球與開花用種球的出口。近年來荷蘭針對此病毒，亦積極進行控管措施以確保百合種球生產品質與輸出種球之信譽。此外，PlAMV之發生對種球進口者而言，勢必增加病毒檢疫或監測成本，以及帶毒種球造成切花品質劣化與衝擊產值；尤其對於可能於花苞晚期才發病之品系而言，農民已投入之成本與栽培管理時間等心血，均可能因為此病毒之發生嚴重而血本無歸。

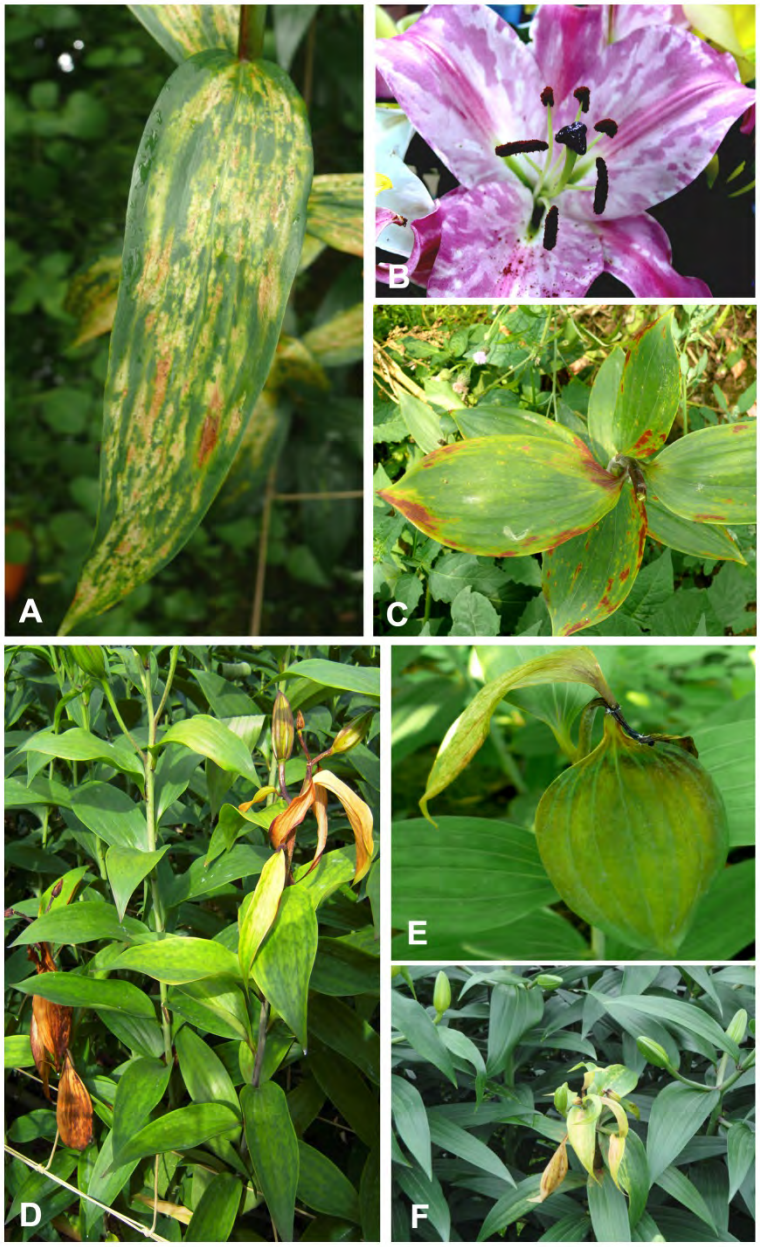
整體而言，PlAMV之發生對於種球生產國、進口國、到農民生產者等整個百合產業生產鏈，均造成生產管理成本提供或產值受挫之影響，此病毒病乃全球百合種球或切花生產國之國際性共同議題。面對此病毒可能造成之檢防疫問題及產業衝擊，政府的防檢疫單位已投入人力在其中因應，以防範病毒之嚴重危害並確保進口種求品質與農民之生產收益。

三、百合寄主對PlAMV之感受性:

受 PlAMV 感染之百合植株，常見葉片出現黃化與嵌紋壞疽，或有新葉壞疽因而造成植株生長停滯，或是嚴重時造成全株生長不良或萎凋，嚴重影響百合之栽培與生產(圖一)。然而，不同百合品系對 PlAMV 有差異性，近五年來調查進口種球種植後於百合檢出有 PlAMV 之病徵型態，由最初期首次發現之 Gracia 新芽壞疽及植株整棵黃化萎凋徵狀外，其它尚有呈現黃化萎凋之其他品系，包括 Lake carey、MarcoPolo、Pink Secret、Yelloween 等；葉片出現黃化嵌紋或壞疽者為 PlAMV 發病株最常見之病徵型態，包括 Manissa、Robina、MarcoPolo、AcaPulco、CasaBlanca、ConcaDor、Lakecarey、Pink Secret 及 Yelloween 等諸多品系及新型品系。晚期發病為受此病毒感染後之另一特性，包括 Moutezuma 及 ConcaDor 等品系常於花苞期方出現頂稍黃化及花苞消蕾等現象。

上述明顯而嚴重之病徵乃 PlAMV 感染百合後之常見徵狀，但近二年來亦陸續發現有些品系有病徵不明顯或無病之現象，或僅於花苞上有輕微之著色不均徵狀等晚期發病現象(未發表資料)，此可能成為田間目視觀察方式之檢疫缺口問題。目前 PlAMV 於不同天然寄主之分離株，彼此間對不同種寄主之感受性尚未有明確之報導顯示相互間有交叉感染之實例，未來需試驗證明之，以確知不同寄

主所感染之 PlAMV 分離株對感染百合罹病的風險度。



圖一、*Plantago asiatica mosaic virus* (PlAMV)引起百合葉片黃化嵌紋壞疽型病徵(A、C)、花朵著色不均(B)、黃化萎凋(D)、新葉壞疽(E)及晚期發病於花苞期頂梢黃化與消蕾病徵(F)。

四、百合PlAMV病毒病發生嚴重原因

百合病毒病害發生嚴重原因，包括(1)帶病毒種球複製，大量繁殖；(2)國際間百合品種交流或產業活動，助長病毒散佈；(3)忽略病毒檢測，母球帶毒則病毒傳播速率加快，病毒普遍發生。PlAMV病毒主要經由種球帶毒傳播，此途徑

容易隨進口種球而引進國內，更成為國內此病毒之首次傳染來源；另一傳播方式為汁液機械傳播，切花採收過程的切離傷口而使得剪花工具上沾有病毒汁液，會隨連續切花程序而將病毒傳播於健康植株上，若農民自行留取第一代種球於下一季，第二代球出現此病毒發生的比率將會提高。以Gracia品系為例，若第一代球已發生此病毒病，種植第二代球後，則PlAMV的發生率有提高到80%之風險。因此，二代種球之使用，成為可能使此病毒本土化之途徑。我國之百合主要為切花產業，種球來源主要由國外進口，因此強化百合進口種球對此病毒之檢疫為正本清源之根本策略。

五、國內PlAMV檢測試劑與檢定技術之開發

防治此病毒之根本策略，除種球生產國對於繁殖用母本球之病毒檢定確保品質篩檢外，對於百合進口國而言，在進口種球上強化對此病毒之檢疫措施，以能防堵病毒隨種球輸入國內。因此，準確而有效率之病毒檢定技術更為早期檢出帶毒種球之重要基石。農業試驗所病毒研究室針對百合 PlAMV 已研製其多元抗體及核酸檢測用引子對，實務應用於此病毒之檢定與監測，使國內首度具有自主檢定此病毒的有效試劑。核酸分子檢測可更靈敏地檢出此病毒，提升對進口種球 PlAMV 病毒之檢疫監測。

(一)免疫檢測法

利用細菌表現蛋白系統製備PlAMV鞘蛋白作為抗原進行抗血清製備，所製備出之多元抗體可實際應用於Indirect ELISA (Indirect Enzyme-linked immunosorbent assay)、SDS-免疫擴散反應、西方轉漬法(western blotting)及直接組織轉漬法 (Direct tissue blotting, DTB) 等血清檢測用以檢出此病毒(陳等 2013b)。並發現以DTB法對此PlAMV的檢出率顯著高於ELISA的檢測結果；而百合球根之根系為最佳之取樣部位，可獲得較高之病毒檢出率，穩定地檢出此病毒(陳等 2013b)。日本學者 (Sugiyama *et al.* 2008) 亦採取百合球根之根系進行 LiMV、LSV、CMV 及 PlAMV 等病毒之核酸檢測以提升其檢出病毒之效益。

(二)核酸檢測法

本研究針對PlAMV之全長度鞘蛋白所設計之引子對，除可用於 PlAMV 病毒之核酸分子檢測鑑定外，亦可進一步應用於不同分離株之 CP 增幅與定序，強化對此病毒檢定與分類鑑定之準確度 (陳等 2013b)。另針對病毒檢定監測所設計之引子對，可應用於百合種球或植株組織而專一性地檢出PlAMV (陳等 2014)。利用反轉錄-恆溫環形核酸增幅法(Reverse transcription Loop-mediated isothermal amplification (RT-LAMP)，於65℃恆溫條件下進行增幅反應可成功進行

PlAMV之核酸檢測，以目視法觀察螢光表現與否進行判讀，且其靈敏度高於RT-PCR檢測者(Komatsu *et al.* 2015; 陳等 2014)，此法不須於核酸增幅儀之配備下進行，對於提升PlAMV之檢測敏感度而言為相當具有潛力的快速檢定技術。

六、因應PlAMV特性可採擬之檢防疫防治策略

(一) 罹病株全株帶毒及可透過汁液機械傷口傳播：受PlAMV感染之植株，全株各部位均可能帶有病毒而成為感染源 (陳等 2015)。此病毒主要傳播途徑已知為經由汁液機械途徑或種球帶毒傳播，百合種球若攜帶有此病毒，容易透過輸運而於國際間傳播，輸入進口乃成為此病毒傳入國內的管道；此外，若留下一代球作為下一季的種球再種植，此二代球帶毒在田間繁殖的首次傳染源，更可能促使病毒本土化發生。

而農民在切花時，若使用同一工具在田間連續切花，當切到帶病毒之植株，會將病毒傳播於健康植株上而在田間傳播。因應上述特性，其防治措施如下：(1) 強化檢疫把關措施，提升進口種球之品質；(2) 清除及銷毀罹病株，阻斷田間傳染源；(2)使用專用刀具切花，避免田間切花作業之病毒傳播；(3)避免使用二代繁殖種球。

(二) **熱敏感性、不耐日曬及淹水**： PlAMV罹病汁液經由70℃(或以上)之溫度處理後，對PlAMV病毒有破壞性而降低其感染力(陳等 2015)，此與文獻上記錄溫度大於82℃後可對大部分之微生物 (包括病毒) 有致死作用相吻合。此外，PlAMV罹病組織經日曬及泡水處理一段時間後，可降解病毒之活性 (陳等 2015)。PlAMV對溫度敏感及不耐日曬及泡水，尤其泡水處裡可加速植株殘體崩解而促使病毒降解，此特性可提供對此病毒可行之防疫措施。由於國內平地與山區栽培環境差異，山區地形不適合淹水，因此綜合不同區域之狀態，提供田區發生PlAMV時可行之防疫措施，以避免此病毒病之本土化發生。田間百合病毒罹病株之可行防疫處理措施如下表一：

表一、 平地或山區之田間百合病毒罹病株之可行防疫處理措施:

平地	山區
拔除病株、清運銷毀	拔除病株、清運銷毀
充分日光曝曬後犁鋤	充分日光曝曬後犁鋤
犁鋤後之田區充分淹水至少1個月	田土多次翻耕、充分曝曬
水田輪作	輪作、土壤蒸氣消毒

結　語

日本在2003年已證實此病毒發生於百合迄今，PlAMV於百合上立足已超過

十二年以上，百合種球最大供應國荷蘭並於2010年證實此病毒之發生，加上智利及紐西蘭等國之進口百合種球均陸續被檢出有PlAMV，因此病毒已隨種球之國際行銷而散播於世界各地百合栽培國。荷蘭發生此嚴重影響百合生長之病毒病，以及近年來台灣於進口種球攔截到此病毒，促使我國重視此病毒隨種球進口傳入並造成危害的風險。PlAMV普遍引起百合黃化嵌紋壞疽或萎凋型嚴重病癥，尤其有晚期發病造成花苞期才顯現徵狀而令農民虛耗心血無所收成，近期更有發現特定品係受此病毒感染後並不顯現病癥者。針對晚期發病或無病徵現象，或是種球之病毒檢疫，透過實驗室的生化檢測法方得以強化病毒檢定。

目前國內已建立對PlAMV之診斷檢定技術，可自主檢測百合病毒，並實務應用於進口種球檢疫及田間防疫之監測工作。在國內防檢疫人員之努力下，於103年1月及9月分別與荷蘭及智利兩個種球輸出國簽定相關檢疫條規，設立檢疫防線，以控管輸入種球之品質。PlAMV為國際性的病毒病害議題，威脅百合產業甚鉅，除了荷蘭已針對此病毒積極性地進行控管措施確保百合種球品質外，對國內百合切花產業而言，應用已自主建立之病毒診斷檢定技術，根據對PlAMV特性之了解進而研擬可行之田間防疫措施，再配合防檢疫措施之政策推動，加上國內百合切花生產業者之有效配合，必可掌握此病毒病害之發展。

謝　辭

本試驗研究由行政院農業委員會農業試驗所科技計畫補助 (計畫編號，100 農科-1.1.5-農-C1、101 農科-10.3.1-農-C1 及 103 農科-10.2.2-農-C1)，百合病毒監測工作承蒙行政院農委會動植物防疫檢疫局經費補助【100-104 年進口植物有害生物偵測鑑定計畫，以及強化植物有害生物防範措施計畫(101 農科-10.3.1-檢-B5(5)、102-救助調整-檢-01、103-救助調整-檢-01、104-救助調整-檢-01)】。相關試驗工作承蒙本所病毒研究室歷年研究助理林碧雲、張郁靈、劉星君、江芬蘭及黃美容等人之接續協助，歷任替代役林哲三、傅柏凱及王孝允先生協助病毒檢定監測工作，謹此一併致謝。

參考文獻

張清安、陳金枝。2000。百合病毒病之發生與防疫策略。P 75–85。植物疫情與策略研討會專刊。中華植物保護學會編印。144 pp。

陳金枝、張郁靈、江芬蘭、鄭櫻慧、鄧汀欽。2013a。*Plantago asiatica mosaic virus* 核酸分子之 RT-PCR 快速檢測開發。植物病理學會年會摘要 22:177。

陳金枝、張郁靈、林碧雲、江芬蘭、鄭櫻慧、鄧汀欽。2013b。百合 *Plantago asiatica mosaic virus* 檢測試劑製備與提升病毒檢出率之血清檢定法研發。台灣農業

研究 62(3):268–279。

陳金枝、劉星君、江芬蘭、鄭櫻慧、鄧汀欽。2014。應用反轉錄-恆溫環形核酸增幅法於百合之 *Plantago asiatica mosaic virus* 檢測。植物病理學會刊 23 (2): 197–198。

陳金枝、張郁靈、劉星君、江芬蘭、鄭櫻慧、鄧汀欽。2015。百合 *Plantago asiatica mosaic virus* 特性初探及其防治應用。植物病理學會刊(摘要，刊印中)。

Chang, C. A., Lin, M. J., Chen, C. C., Deng, T. C., and Liao, J. Y. 2001. Molecular evidence for the infection of *Strawberry latent ringspot virus* in lily. Plant. Pathol. Bull. 10:55–64.

Cohen, J., Gera, A., and Loebenstein, G. 1995. *Strawberry latent ringspot virus* in lilies. Eur. J. Plant Pathol. 101:217–219.

Derks, A. F. L. M. 1995. Lily. p.313–321. *in*: Virus and Virus-like Diseases of Bulb and Flower Crops. (Loebenstein, G., R. H. Lawson and A. A. Brunt. eds.) John Willey & Sons. West Sussex, United Kingdom. 543 pp.

Dekker, E. L., Derks, A. F., Asjes, C. J., Lemmers, M. E., Bol, J. F., and Langeveld, S. A. 1993. Characterization of potyviruses from tulip and lily which cause flower-breaking. J. Gen. Virol. 74 (5):881–887.

Hughes, P. L., Harper, F., Zimmerman, M. T., and Scott, S.W. 2005. *Nandina mosaic virus* is an isolate of *Plantago asiatica mosaic virus*. Eur. J. of Plant Pathol. 113: 309–313.

Komatsu, K., Maejima, K., Fujita, N., Netsu, O., Tomomitsu, T., Arie, T., Teraoka, T., and Namba, S. 2015. A detection method based on reverse transcription loop-mediated isothermal amplification for a genetically heterogeneous plantago asiatica mosaic virus. J. Gen. Plant Pathol. 81: 297–303.

Komatsu, K., Yamaji, Y., Ozeki, J., Hashimoto, M., Kagiwada, S., Takahashi, S., and Namba, S. 2008. Nucleotide sequence analysis of seven Japanese isolates of *Plantago asiatica mosaic virus* (PlAMV): a unique potexvirus with significantly high genomic and biological variability within the species. Arch Virol. 153: 193–198.

Kostin, V. D., and Volkov, Y. G. 1976. Some properties of the virus affecting Plantago asiatica L. Virusnye Bolezni Rastenij Dalnego Vostoka 25: 205–210 (In Russian).

Memelink, J., van der Vlugt C. I. M., Linthorst, H. J. M., Derks, A. F. L. M., Asjes, C. J., and Bol, J. F. 1990. Homologies between the genomes of a calarvirus (lily symptomless virus) and a potexvirus (lily virus X) from lily plants. J. Gen. Virol. 71: 917–924.

Ozeki, J., Takahashi, S., Komatsu, K., Kagiwada, S., Yamashita, K., Mori, T., Hirata, H., Yamaji, Y., Ugaki, M. and Namba, S. 2006. A single amino acid in the

RNA-dependent RNA polymerase of Plantago asiatica mosaic virus contributes to systemic necrosis. Arch Virol. 151: 2067–2075.

Sharma, A., Mahinghara, B. K., Singh, A. K., Kulshrestha, S.. Raikhy, G., Singh, L., Verma, N., Hallan, V., Ram, R., and Zaidi, A. A. 2005. Identification, detection and frequency of lily viruses in Northern India. Scientia Horti. 106:213–227.

Sugiyama, S., Masuta, C., Sekiguchi, H., Uehara, T., Shimura, H., and Marut, Y. 2008. A simple, sensitive, specific detection of mixed infection of multiple plant viruses using macroarray and microtube hybridization. J. of Virol. Methods 153: 241–244.

Solovyev, A. G., Novikov, V. K., Merits, A., Savenkov, E. I. , Zelenina, D. A. , Tyulkina L. G., and Morozov. Y. S. 1994. Genome characterization and taxonomy of *Plantago asiatica mosaic virus*. J. of Gen. Virol. 75: 259–267.

Takeuchi, T., and Sasaki, J. 2003. A potexvirus causing necrosis of lily, is one strain of *Plantago asiatica mosaic virus* (PLAMV). Jpn. J. Phytopathol. 69(3): 329.

Takahashi, S., Yamashita, K., Fukui, Y., Komatsu, K., Kagiwada, S., Kanno, Y., Ugaki, M., and Namba, S., 2003. Complete nucleotide sequence of seven *Plantago asiatica mosaic virus* isolates. Jpn. J. Phytopathol. 69(3): 329.

Yamashita, K., Fukui, Y., and Kanno, Y. 2003. Potexvirus isolated from lily and primrose. Jpn. J. Phytopathol. 69(1): 32.

Zheng, H. Y., Chen, J., Zhao, M. F., Lin, L., Chen, J. P., Antoniw, J. F., and Adams, M. J. 2003. Occurrence and sequences of *Lily mottle virus* and *Lily symptomless virus* in plants grown from imported bulbs in Zhejiang province, China. Arch Virol. 148: 2419–2428.

Zheng, Y., Zhang, W. F., Lu, X. O., Zhang, G. M., Wang, H. Y., Zhang, X. Y. Jianjun Feng, J. J., and Long, H. 2013. Specific and Rapid Detection of *Lily symptomless virus* and *Arabis mosaic virus* in Lily by Dual IC-RT-PCR. . J. Phytopathol. 161 (11–12): 823–827.

台灣地區紅龍果線蟲病害及防治策略

陳殿義 [1,*] 顏志恒 [2]

[1] 行政院農業委員會農業試驗所 植物病理組
[2] 國立中興大學 農業推廣中心
*聯絡作者；E-mail: dychen@tari.gov.tw

摘 要

台灣地區紅龍果園線蟲相初步調查，採集新竹關西、台中市后里、彰化二林、南投縣國姓和名間、嘉義大林、台南東山及屏東縣車城等地區的園區內根圈土壤及根系分離線蟲，以線蟲外觀特徵和具種專一性引子對的分生鑑定技術，總計有南方根瘤線蟲 (*Meloidogyne incognita*)、象耳豆根瘤線蟲 (*M. enterolobii*)、爪哇根瘤線蟲(*M. javanica*)、花生根瘤線蟲 (*M. arenaria*)、螺旋線蟲 (*Helicotylenchus dihystera*) 、矮化線蟲 (*Tylenchorhynchus annulatus*; *T. zeae*, *T. leviterminalis*) 及仙人掌胞囊線蟲 (*Cactodera cacti*) 等9種植物寄生性線蟲。除根瘤線蟲外，其他5種線蟲對紅龍果之生育影響仍有待進一步觀察評估。造成紅龍果根瘤線蟲病害嚴重的主要原因為仟插的植株莖段的基部罹染根瘤線蟲，該莖基部組織會不規則腫大突起，無法再長出新根；已長出之主根感染根瘤線蟲則會造成根表皮組織不規則突起，最後導致根系腐爛呈纖維化；地上部病徵為抽新芽少，生長緩慢，生長勢弱。防治策略首要為田區種植前應先採取土樣檢定有無根瘤線蟲存在，預防新植仟插苗基部受感染，其次為受感染的植株根系及根圈土壤應移除，避免線蟲擴散及新補植苗再受感染。

關鍵字：紅龍果、仙人掌包囊線蟲、象耳豆根瘤線蟲、*Meloidogyne enterolobii*

緒 言

紅龍果為仙人掌科 (Cactaceae) 三角柱屬 (*Hylocereus* spp.) 之多年生肉質植物。由於近年來選育出具有自交親和性和大果高甜度的新品種，因此全台的栽培面積日益增加，估計達千餘公頃，以中南部為主要種植地區。

農業試驗所線蟲研究室最早曾於 2010 年 6 月間，採集台中市外埔區和彰化二林地區紅龍果園的根圈土樣進行線蟲相的分離鑑定，其間調查的植物寄生性線蟲種類以螺旋線蟲 (*Helicotylenchus* spp.) 和矮化線蟲 (*Tylenchorhynchus* spp.) 為最普遍，且部分園區的線蟲密度頗高，每百公克土樣達數百隻以上，其次在少

數園區的細根表皮上發現許多明顯深褐色的卵塊分佈，且剝開卵塊下方不明顯的根瘤組織內部，發現許多根瘤線蟲 (*Meloidogyne* spp.) 的卵圓形乳白色根瘤線蟲雌蟲和其不同齡期的幼蟲。由於當時觀察田間植株地上部枝條的生育情形似無異狀，因此未進一步研究其病原性及鑑定線蟲種類。

直至 2014 年 4 月間，首先於嘉義縣大林地區一處紅龍果園內發現部分外觀生育不良的植株，其莖部地際處基部產生明顯的突起根瘤，無新生白色細根，切開根瘤組織內部發現有大量根瘤線蟲蟲體和卵塊，再將根瘤組織切片置入清水中，可看到許多散開的卵粒和大量的二齡幼蟲及少量雄蟲；取二齡幼蟲進行分生技術鑑定，該根瘤線蟲種類確認為象耳豆根瘤線蟲 (*M. enterolobii*)，而此種根瘤線蟲目前主要在國內的番石榴園內普遍存在[7]。

上述國內第 1 個根瘤線蟲為害紅龍果植株莖地際部的病害案例，後來陸續於台南市東山區二處果園，南投縣國姓及名間各一處等共計 5 個果園內發現，而該病害造成植株地上部枝芽減少，生長緩慢，枝條扁化瘦弱，莖表皮黃化或出現枯萎現象，鑑定其根瘤線蟲種類亦主要為 *M. enterolobii*。上述 5 個果園中，其中有 2 處的前期作物番石榴，另 1 處為番石榴園內間作。為避免該根瘤線蟲病害持續發生，造成農友管理上的困擾及果實產量和品質上的損失，茲一併將國內外有關紅龍果的線蟲病害研究報導和國內可施行的防治策略簡述如後。

線蟲種類

依據美國農部 (USDA) 於 2008 年和 2011 年分別針對越南 (Vietnam)[10] 和泰國 (Thailand)[12] 的紅龍果輸入該國的病蟲害風險評估報告，其中列出會感染寄生紅龍果的線蟲種類包括南方根瘤線蟲 (*M. incognita*)、仙人掌包囊線蟲 (*Cactodera cacti*)、螺旋線蟲 (*Helicotylenchus dihystera*)、矮化線蟲 (*Tylenchorhynchus martini* [synonym: *T. annulatus*]) 及腎形線蟲 (*Rotylenchulus reniformis*) 等共 5 種；另外 Mizrahi 氏 (2014)[11] 報導黃色紅龍果 (yellow dragon fruit, *Selenicereus megalanthus*)和一些 *Hylocereus* 品系的紅龍果受到南方根瘤線蟲和爪哇根瘤線蟲 (*M. javanica*)的為害，但只在沙質土壤上發生。

農試所自 2010 年至 2015 年間，針對台灣西部地區的紅龍果園進行線蟲相初步調查，共採集新竹關西、台中市后里、彰化二林、南投縣國姓和名間、嘉義大林、台南東山及屏東縣車城等地區的根圈土壤及根系樣本，以柏門氏漏斗分離法分離線蟲，根據線蟲之外觀特徵和具種專一性引子對 (species-specific primers) 的分生鑑定技術[1,2,3,4,5,6,13]，總計發現有南方根瘤線蟲、象耳豆根瘤線蟲 (*M. enterolobii*)、爪哇根瘤線蟲、花生根瘤線蟲 (*M. arenaria*)、螺旋線蟲 (*Helicotylenchus dihystera*)、矮化線蟲 (*Tylenchorhynchus annulatus*; T. *zeae*; *T. leviterminalis*) 及仙人掌胞囊線蟲 (*Cactodera cacti*) 等共 9 種。前述的 9 種線蟲，其中以螺旋線蟲和矮化線蟲為最常見，部分園區的蟲口密度達數百隻以上 (每百公克土樣)；其次為仙人掌包囊線蟲，而目前國內該線蟲僅於紅龍果作物上發現；

至於前述 4 種根瘤線蟲，以象耳豆根瘤線蟲為最常見，且該線蟲為紅龍果病害上的首次記錄。

病害病徵

國外所記錄紅龍果的 5 種植物寄生性線蟲中，只有仙人掌包囊線蟲有為害仙人掌科植物的報導。在韓國，Cho 氏等 (1995)[8] 報導仙人掌包囊線蟲寄生螃蟹蘭 (*Zygocactus truncates*)和 *Hylocereus trigonus*，造成植株延遲生長、萎凋、莖部黃化及延後開花之病徵；於中國大陸，Duan 氏等 (2012)[9]發表在潘陽植物園溫室中的仙人掌植物- *Cereus jamacaru*，約 15% 的植株感染仙人掌包囊線蟲，造成植株黃化和萎凋的情形。Mizrahi 氏 (2014)[11] 曾報導南方根瘤線蟲和爪哇根瘤線蟲為害黃色紅龍果和一些 *Hylocereus* 品系，但是未對植株的生育狀況有所描述。於台灣地區所調查鑑定的紅龍果之 9 種寄生性線蟲中，除根瘤線蟲明顯造成植株嚴重生育不良外，仙人掌包囊線蟲、螺旋線蟲及其他 3 種矮化線蟲對紅龍果之生長影響仍有待進一步觀察評估。

目前在田間發現的紅龍果根瘤線蟲病害的主要病徵為莖地際部組織產生根瘤，造成基部組織不規則腫大突起，無法再長出新根 (圖一)；部分已長出之主根感染根瘤線蟲則會引起根表皮組織不規則突起 (圖二)，最後導致根系腐爛呈纖維化 (圖三)；地上部莖部的病徵為抽新芽少，枝條生長緩慢，表皮顏色偏黃，莖肉扁化或呈現萎凋，生長勢明顯衰弱，影響產量及果實品質 (圖四)。造成新仟插苗莖基部組織腫大的主要病因為仟插當時土壤中的根瘤線蟲密度太高，大量二齡幼蟲侵入組織內所引起。

防治策略

紅龍果根瘤線蟲病害目前沒有正式推薦之殺線蟲藥劑可用，然農試所線蟲研究室進行藥劑對根瘤線蟲的藥效篩選，發現部分藥劑雖能殺死二齡幼蟲，但或許是藥劑無法穿透包覆卵粒的膠質成份或不具對卵的致死力，因此該藥劑完全無法抑制由卵塊持續孵出二齡幼蟲，此類殺線蟲藥劑若施用於田間防治已發病植株，或種植前土壤處理，其成效將無法顯現。根據田間根瘤線蟲種類鑑定結果，台灣地區的紅龍果園內已知可能存在前述之 4 種根瘤線蟲之 1 或數種混合，且該 4 種根瘤線蟲的寄主範圍皆相當廣，因此實施水稻以外的輪作方式幾無可能降低田間殘存根瘤線蟲的密度。另本所以人工接種方式確定稻田內普遍在的稻根瘤線蟲 (*M. graminicola*) 無法感染寄生紅龍果根系(未發表資料)，且於田間紅龍果的根圈土壤中亦尚未分離到該種根瘤線蟲。

由前述殺線蟲藥劑、田間根瘤線蟲種類鑑定及稻根瘤線蟲人工接種的研究，以及造成紅龍果根瘤線蟲病害發生嚴重之主要原因的認知，茲擬定其防治策略如下：

1. 選擇已知長期種植水稻之田區種種植紅龍果，可免除根瘤線蟲之危害。
2. 非稻田之新田區，於種植前應了解前期作物種類及是否曾發生根瘤蟲病害，且採取根圈土樣或田間作物及雜草的根系，分離檢視有無根瘤線蟲的二齡幼蟲和根瘤病徵，如果根瘤線蟲二齡幼蟲的密度高或病害發生嚴重，不可整地後立即仟插莖段種苗，應換地或先進行土壤處理。
3. 已罹染根瘤線蟲之田區，如為小區域部分植株發病時，應將病株連根拔除，並將周圍部分土壤含殘存根系一併清除後，再補植事先育苗且已長出根系之新苗。
4. 全園根瘤線蟲病害發生嚴重，植株生育不良時，應考慮廢園，進行土壤處理後再重新種植。重新整地時，應將植株含根部一併清除，再輪作水稻至少連續二期；如採用休耕浸水處理，時間至少需二個月以上；如無法進行水稻輪作或浸水處理，可翻耕土壤進行曝曬風乾，將土壤徹底乾燥，降低殘存卵塊的活力，但處理期間要注意防除雜草；另外可於夏季時，將土壤翻耕後，覆蓋黑色或透明塑膠布，提高土溫，處理時間亦至少一個月以上；以上方法皆可有效降低田間根瘤線蟲殘存的密度，不致對植株立即造成嚴重危害。

結 語

由於紅龍果主要以母株莖段直接阡插於土壤中定植，如果土壤中存在前期作殘存的大量根瘤線蟲的卵塊或二齡幼蟲，接近土表的莖基部首先受到侵入感染，其引發的根瘤組織將影響根系的生長，進而阻礙地上部枝芽的生長及生育狀況，因此種植前檢查根瘤線蟲最為重要。國外曾報導仙人掌包囊線蟲會引起一些仙人掌科植物的病害，於國內園區內亦常發現，因此其對紅龍果生育的影響應加以重視。另外目前主要產區紅龍果的根系常出現根系腐敗及纖維化的現象，造成植株莖肉扁縮及黃化萎凋的情形，嚴重影響果實產量及品質，其發生原因是否與根圈土壤中常發現的螺旋線蟲或矮化線蟲有關，亦或是其他病原或非生物因子所引起，仍有待研究人員進一步探討。

參考文獻

1. 陳殿義、倪蕙芳、陳瑞祥、顏志恒、蔡東纂。2006. 台灣和金門地區螺旋線蟲 (Nematoda: Rotylenchinae) 之種類鑑定。植病會刊 15: 153-169.
2. 陳殿義、倪蕙芳、顏志恒、蔡東纂。2006. 台灣地區矮化線蟲 *Tylenchorhynchus annulatus* 及新記錄種 *T. leviterminalis* (Nematoda: Belonolaimidae) 之鑑定。植病會刊 15: 251-262.
3. 陳殿義、倪蕙芳、蔡東纂。2007. 台灣地區矮化線蟲新記錄種 *Tylenchorhynchus zeae* (Nematoda: Belonolaimidae) 之鑑定。植病會刊 16: 79-86.
4. 陳殿義、詹修語、顏志恒、陳珮臻、蔡東纂。2012. 寄生火龍果之仙人掌胞囊

線蟲 *Cactodera cacti* 在台灣之首次發現及其分佈調查。植病會刊 21: 134.

5. 陳殿義、倪蕙芳、顏志恒。2013. 北方根瘤線蟲 (*Meloidogyne hapla*) 在台灣地區發生現況及人工接種之寄主作物範圍調查。植病會刊 22: 185-186.
6. 陳殿義、倪蕙芳。 2014. 稻根瘤線蟲 *Meloidogyne graminicola* 在台灣地區發生現況及寄主作物範圍調查。植病會刊 23: 190.
7. 陳殿義、顏志恒。 2015. 台灣地區番石榴根瘤線蟲病害病原種類鑑定與發生現況及其防治策略。217-229 頁；2015 年海峽兩岸植物病理學術研討會專刊。中華民國植物病理學會 國立中興大學植物病理學系編印，256 頁；台中 台灣。
8. Cho, M. R., Kim Y. J., Kwak, Y. H., and Choi, Y. E. 1995. New record and damage of *Cactodera cacti* in Korea. RDA Journal of Agricultural Science, Crop Protection 37: 324-328.
9. Duan, Y. X., Wang, D., and Chen, L. J. 2012. First report of the cactus cyst nematode, *Cactodera cacti*, on cactus in northern China. Plant Disease 96: 1385.
10. Importation of red dragon fruit (red pitaya)(*Hylocereus* spp.) from Vietnam. A pathway-initiated risk assessment. 2008, rev.3. United States Department of Agriculture (USDA), Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine. Raleigh, NC
11. Mizrahi, Y. 2014. Vine-cacti pitayas-the new crops of the world. Revista Brasileira de Fruticultura 36: 124-138.
12. Pest list for the importation of dragon fruit (multiple genera and species) into the Continental United States from Thailand. 2011 ver.2. United States Department of Agriculture (USDA), Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine. Raleigh, NC
13. Zijlstra, C., Donkers-Venne, D. T. H. M., and Fargette, M. 2000. Identification of *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* using sequence characterized amplified region (SCAR) based PCR assays. Nematology 2: 847-853.

The Plant-Parasitic Nematode Diseases of Red Dragon Fruit and Its Control Strategies in Taiwan

Chen, D. Y.[1,*] and Yen, J. H.[2]

[1] Taiwan Agricultural Research Institute, COA

[2] Agricultural Extension Center, National Chung-Hsing University

* Corresponding Author; e-mail: dychen@tari.gov.tw

ABSTRACT

The preliminary investigation of plant-parasitic nematode diseases of red dragon fruit (*Hylocereus* spp.) was conducted in Taiwan. The rhizosphere soils were collected and plant-parasitic nematodes were identified from Guanxi of Sinchu County, Houli of Taichung City, Erlin of Changhua County, Guoshing and Mingjian of Nantou County, Dalin of Chiayi County, Dongshan of Tainan City and Checheng of Pingtung County. The plant-parasitic nematodes were identified by morphology and species-specific primers, total 9 species were found, including *Meloidogyne incognita*, *M. enterolobii*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *Helicotylenchus dihystera*, *Tylenchorhynchus annulatus*, *T. zeae*, *T. leviterminalis* and *Cactodera cacti*. Except for the root-knot nematode disease caused by the *Meloidogyne* was confirmed, the real effect of the other nematodes on red dragon fruit remains to be assessed. The main reason for root-knot nematode causes severe disease symptom in red dragon fruit mainly due to plant stem section in the base was infected by root-knot nematode, caused irregularly swollen projections and cannot grow new roots; while infection of taproot caused irregular epidermal tissue projections, leading to root rot and then fibrosis; few shoots sprout, slow and weak growth eventually occurred. The first control strategy before field planting is to survey the root-knot nematode for preventing the infection of new stem sections. Secondly, it should remove the infected root and rhizosphere soil, in case to avoid nematode proliferation and further infection of neighbor health plantings.

Keywords: red dragon fruit, *Hylocereus* spp., *Cactodera cacti*, *Meloidogyne enterolobii*



圖一、紅龍果根瘤線蟲病徵，莖基部不規則腫大突起組織。

Figure 1. Symptoms for red dragon fruit infected by root-knot nematode, swollen stem-base projections and irregular tissue.



圖二、紅龍果地表主根受到根瘤線蟲感染，根部表皮組織略為突起腫大。

Figure 2. Red dragon fruit surface taproot was infection by root-knot nematode, root epidermal tissue protruding slightly swollen.



圖三、紅龍果主根感染根瘤線蟲，造成根表皮組織突起，最後導致根系腐爛呈纖維化。

Figure 3. Red dragon fruit taproot was infected by root-knot nematode, resulting in root epidermal tissue leading to root rot and then fibrosis.



圖四、紅龍果根瘤線蟲病害之地上部病徵為抽新芽少，枝條生長緩慢，表皮顏色偏黃，莖肉扁化或呈現萎凋，生長勢明顯衰弱。

Figure 4. The aboveground symptoms of red dragon fruit that infected by root-knot nematode is less new shoots, slow growth of branches, yellow skin color, stem flat of meat or render withering, weak growth potential significantly.

本世紀台灣新發生的植物病害紀錄
—「台灣植物病害名彙」增補篇

鄧汀欽[1,*] 陳啟予[2] 許秀惠[3] 陳殿義[1]

[1]行政院農業委員會農業試驗所 植物病理組
[2]國立中興大學 植物病理學系
[3]行政院農業委員會農業試驗所鳳山分所
*聯絡作者；e-Mail: tcde@tari.gov.tw

摘 要

「臺灣植物病害名彙」經多次編排，內容完整，查閱容易，向來為植物病理研究之主要資料來源，也是防疫檢疫工作進行病害診斷及擬定相關措施之重要參考。2004 年至今在「建立臺灣農作物有害生物資料庫及查詢系統」計畫中，收錄有2003-2015年發生於台灣的植物病原種類及其所引發之病害。本篇摘其精要，加入之前遺漏的部分，至 2015 年八月共收錄真菌病害 309 則，病毒病害 200 則，線蟲病害 101 則，細菌病害 87 則，寄生植物 1 則。

緒 言

台灣植物病理研究調查始於 1904 年 (明治 37 年)(2)，至 1914 年(大正 3 年)出版台灣菌類資料第一篇(1)。「臺灣植物病害名彙」於 1970 年由行政院經濟部商品檢驗局出版(初版)(5)，後由蔡雲鵬博士及多位學者專家分別進行兩次的增修與編輯，於 1979 年出第二版及 1991 年出第三版，內容記錄臺灣已發表的植物寄生性真菌、細菌、線蟲、病毒與類病毒病害及寄生性顯花植物與藻類、生理症、有害動物與未確定之病害等。由於名彙資料完整且經系統編排，查閱容易，向來為植物防疫檢疫研究及工作人員進行病害診斷、資料查尋及擬定相關措施之重要參考。1997 年繼由呂理燊博士將 1991-1995 年的植物病害紀錄整理編輯成增補篇，出版為修訂三版(3)。2002 年再由植物病理學會邀集專家編輯出第四版至今，第四版中共收錄病害分屬真菌 2880 種、病毒 86 種、細菌 81 種、及線蟲 57 種等(4)。

隨著氣候變遷，主要栽培作物更迭，農業生態多樣化，台灣發生的植物病害種類已異於往昔。近來分子生物學技術的進展也改變了植物病理學病原鑑定的基準，因此目前台灣發生的植物病害紀錄需進行審慎而詳實的編修，以貫通古今並放諸四海。農委會動植物防疫檢疫局從 2004 年起進行的「建立臺灣農作物有害生物資料庫及查詢系統」計畫中，已建立的資料庫中涵蓋了 2003 年以來發生於台灣的各類植物病原及其所引發之病害 (6)。

「台灣植物病害名彙」增補篇

本版植物病害名彙的收錄原則是以自然發生於台灣的植物寄主上，不包括人工接種試驗的寄主植物、境外材料在國內完成的試驗報告、或植物進口檢疫檢驗的結果。其中真菌和細菌，除絕對寄生病原外，均係已完成病原性測定者；至於病毒及線蟲是自然感染所發生。資料涵蓋範圍包括：(a)研究報告於學術期刊刊登者，(b)學術論文摘要、研討會專刊有正式印行者，及(c)碩博士畢業論文等。引用文獻採以該種病原的國內首發報告記錄為原則，但同一作者群對同一病例有後續較完整的報告則改引用後續的報告。

本文整理病害發生的紀錄，內文格式完全遵照舊版既有格式[3,4,5]：依每屬植物英文屬名排列，紀錄發生於其中的病原種類及病害名稱，每屬植物有兩個種以上時，在植物學名前註(1)(2),.....等號碼，並附註於病原引起之病害後面，所列出的真菌、細菌及線蟲均按其英文學名字母順序排列。物種分類上有同物異名(synonym)時，以[syn.]列出其異名。病毒及類病毒前加 Virus 列於最後，格式依國際病毒命名委員會(International Committee on Taxonomy of Viruses, ICTV)的規則[7]，字首大寫，若其分類地位已經 ICTV 認可(approved)，字型為斜體，否則為正體，中文名稱依台灣慣例稱之。文獻則僅列出首頁。

本版「台灣植物病害名彙」增補篇全文詳如附錄，文中已摘取料庫中的精要，加入之前遺漏的部分，至 2015 年八月共收錄真菌(含卵菌)類病害 309 則，病毒(含類病毒)類病害 200 則，線蟲類病害 101 則，細菌(含菌質)類病害 87 則，寄生植物 1 則。惟所有過程倉促編修，遺漏在所難免，尚希先進不吝指正。

參考文獻

1. 澤田兼吉。1914。臺灣菌類資料(第一)。臺灣植物學會會報 15: 71-75。(日文)
2. 臺灣總督府農事試驗場。1919。臺灣產菌類調查報告第壹篇。農事試驗場特別報告第 19 號。(日文)
3. 呂理燊。1997。臺灣植物害名彙增補篇(1991-1995)。中華植物保護學會、中華民國植物病理學會出版。43 頁。
4. 徐世典、張東柱、張清安、蔡進來、蔡東纂。2002。臺灣植物害名彙(第四版)。中華民國植物病理學會出版。386 頁。
5. 蔡雲鵬。1970。臺灣植物病害名彙。經濟部商品檢驗局 植物檢疫資料第 6 號。377 頁。
6. 蕭旭峰、陳啟予、徐玲明、鄧汀欽、陳淑佩、方尚仁、張瑞璋。2013。台灣農作物有害生物資料庫簡介。農業生技產業季刊 No.35: 39-48。
7. King, A. M. Q., Adams, M. J., Carstens, E. B. and Lefkowitz, E. J. 2012. Virus taxonomy: classification and nomenclature of viruses: Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Elsevier Academic Press.

New Records of Plant Diseases Occurred in Taiwan in 21st Century – Supplementary List of Plant Diseases in Taiwan (2015)

Deng, T. C. [1]*, Chen, C.-Y. [2], Hseu, S. H., [3] Chen, D. Y. [1]

[1] Plant Pathology Division, Agricultural Research Institute, Council of Agriculture
[2] Department of Plant Pathology, National Chung Hsing University
[3] Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, Agricultural Research Institute
*Corresponding Author: E-mail, tcde@tari.gov.tw

ABSTRACT

"List of Plant Diseases in Taiwan" has been repeatedly revised since it publicized in 1970. Although the latest (4th) version was published in 2002, it still provided the information for plant pathology researches and the reference for plant protection and quarantine measures. In the research project of "The establishment of a Taiwan agricultural pest and natural enemy database and query system" in 2003-2015, the plant pathogens and diseases they caused in Taiwan were recorded. Accordingly, we extracted the essence from the database and added the missing pieces to this report. Up to date, a total of 309 fungal diseases, 200 viral diseases, 101 nematodes, 87 bacterial diseases, and a parasitic plant are listed.

附 錄

「台灣植物病害名彙」增補篇(2015)

-A-

Acer

A. albopurpurascens Hayata, 樟葉槭

Pseudocercospora sphendamnophila R. Kirschner

Kirschner et al.: Mycol. Progr. 8: 1, 2009.

Actinidia

(1) *A. chinensis* Planch. var. *setosa* Li., Taiwan actinidia, 臺灣羊桃, 奇異果

(2) *A.* sp., 獼猴桃

Phytophthora palmivora (E.J. Butler) E.J. Butler (1)

安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

P. parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan] (1)

安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Pratylenchus coffeae (Zimmermann,1898) Filipjev & Schuurmans Stekhoven 1941, Lesion nematode, 南方根腐線蟲 (2)

吳信郁等: 植病會刊 11: 123, 2002.

Adenium

A. obesum (Forssk.) Roem. & Schult, Desert rose, 沙漠玫瑰

Virus: *Cucumber mosaic virus* (CMV), 胡瓜嵌紋病毒

Chen, et al. : Plant Dis. 96: 593, 2012.

Agapanthus

A. africanus L., African lily, 百子蓮, 愛情花

Virus: African lily mosaic virus (AlsMV), 百子蓮嵌紋病毒

陳金枝: 植病會刊13 : 352, 2004.

Virus: *Nerine virus X* (NVX)

江芬蘭等: 台灣農業研究60 : 89, 2011.

Ageratum

A. conyzoides L., Ageratum, 霍香薊

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒

陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Aglaonema

(1) *A. marantifolium* Blume var. *tricolor* × *A. Rotundum* N.E. Br.

(2) *A.* spp. Schott, Chinese evergreen, 粗肋草

Erwinia chrysanthemi Burkholder et al., Bacterial blight (1)

[syn. *Pectobacterium chrysanthemi* Brenner et al.]

Chao, et al. : Plant Dis. 90: 1358, 2006.

Pectobacterium chrysanthemi Brenner et al. [syn. *Erwinia chrysanthemi* Burkholder et al.], Bacterial soft rot, 細菌性軟腐病 (2)

馮靖廷等：植保會刊 50: 107, 2008.

Albizia

A. julibrissin Durazz., 合歡

Ravenelia japonica Dietel & P. Syd., 銹病

Hiratsuka & Chen: Trans. Mycol. Soc. Japan 32: 3, 1991.

Allamanda

A. cathartica L., Common allamanda, 軟枝黃蟬, 金蟬, 黃蟬

Phytophthora palmivora (E.J. Butler) E.J. Butler

安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Virus: *Cucumber mosaic virus* (CMV), 胡瓜嵌紋病毒

Chen, et al. : Plant Dis. 89:529, 2005.

Allium

(1) *A. cepa* L., Onion, 洋蔥

(2) *A. fistulosum* L., Welsh onion, Green onion, Stone leek, Spring onion, 蔥

(3) *A. odorum* L. [syn. *A. tuberosum* Rottler], Chinese chive, 韮, 韮菜, 薤

(4) *A. sativu*m L., Garlic, 蒜

Burkholderia cepacia complex (Palleroni and Holmes 1981) Yabuuchi et al. 1993, Onion decay, 洋蔥腐敗病(1)

Lee, et al. : 植病會刊 15: 117, 2006.

Pseudomonas aeruginosa (Schröter) Migula, 葉表綠膿桿菌 (1,4)

林宜賢等：植病會刊 13: 183, 2004.

Rotylenchus brevicaudatus Colbran 1962, Spiral nematode, 螺旋線蟲(4)

陳殿義等 : 植病會刊 15: 153, 2006.

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒(2,3)

陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Virus:*Shallot latent virus* (SLV), 分蔥潛隱病毒 (2)

鄧汀欽等：植病會刊 12: 191, 2003.

Alpinia

(1) *A. formosana* K. Schum., 台灣月桃

(2) *A. purpurata* (Vieill.) Schum., 紅薑花, 紅花月桃

Virus: *Alpinia mosaic virus* (AlpMV), 月桃嵌紋病毒 (1,2)

Liou et al. : Arch. Virol. 148: 1211, 2003.

Alstroemeria

A. sp**.,** Alstroemeria, Peruvian lily, 六出花, 水仙百合, 秘魯百合

Virus: *Alstroemeria mosaic virus* (AlsMV)

Wang and Chang: Plant Pathol. 55: 566, 2006.

Amaranthus

(1) *A. mangostanus* L., 莧菜, 白莧

(2) *A. tricolor* L., 莧菜

(3) *A. viridis* L., 野莧菜

Phytophthora amaranthi, 疫病 (1,3)

安寶貞等: 植病會刊17: 69, 2008.

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒 (2,3)

陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Virus: *Watermelon silver mottle virus* (WSMoV), 西瓜銀斑病毒 (3)
陳慶忠等：植病會刊 13: 317, 2004.

Ananas

A. comosus (L.) Merr. (*A. sativus* Schott), Pineapple, 鳳梨

Burkholderia gladioli (Severini 1913) Yabuuchi et al. 1993, 鳳梨果腐病
許秀惠等 ：植病會刊 17: 157, 2008.

Helicotylenchus dihystera (Cobb, 1893) Sher 1961, Spiral nematode, 螺旋線蟲
陳殿義等: 植病會刊 15: 153, 2006.

Pratylenchus coffeae (Zimmermann,1898) Filipjev & Schuurmans Stekhoven 1941, Lesion nematode, 南方根腐線蟲
吳信郁等: 植病會刊 11: 123, 2002.

Virus: *Pineapple mealybug wilt-associated virus-1* (PMWaV-1)
廖吉彥等: 台灣農業研究 57: 1, 2008.

Virus: *Pineapple mealybug wilt-associated virus-2* (PMWaV-2)
Shen, et al. : 植病會刊 18: 79, 2009.

Virus: *Pineapple mealybug wilt-associated virus-3* (PMWaV-3)
Shen, et al. : 植病會刊 18: 79, 2009.

Angelica

A. acutiloba (Sieb. *et* Zucc.) Kitag. var. *acutiloba*,日本當歸,蒔蘿

Alternaria alternata (Fr.) Keissler, Leaf blight, 葉枯病
陳麗鈴等: 植保會刊 51: 127, 2009.

Fusarium solani (Mart.) Sacc., Root and basal rot
Chern, et al. : Plant Dis. 94: 1164, 2010.

Anisodontea

A. capensis (L.) Bates, Cape mallow, 玲瓏扶桑

Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan]
安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Annona

A. squamosa L., Custard apple, Sugar apple, Sweet sop, 番荔枝, 釋迦

Paratylenchus minutus Linford in Linford, Oliveira & Ishii 1949, Pin nematode, 釘線蟲
陳殿義等: 植病會刊 18: 167, 2009.

Phytophthora citrophthora (R.E. Sm. & E.H. Sm.) Leonian, Phytophthora blight, 果疫病
林旺等: 植病會刊 21: 152, 2012.

Xiphinema diffusum Lamberti & Bleve-Zacheo 1979, Dagger nematode, 劍線蟲
Chen, et al.: Nematology 7: 713, 2005.

X. elongatum Schuurmans Stekhoven & Teunissen 1938, Dagger nematode, 劍線蟲
陳殿義等: 植病會刊 13: 45, 2004.

X. incognitum Lamberti & Bleve-Zacheo 1979, Dagger nematode, 劍線蟲

倪蕙芳等: 植病會刊 12: 235, 2003.

X. oxycaudatum Lamberti & Bleve-Zacheo1979, Dagger nematode,劍線蟲
Chen, et al.: Nematology 7: 713, 2005.

Anoectochilus

A. formosanus Hayata, Jewel orchids, 台灣金線蓮
Fusarium oxysporum f. sp. *anoectochili* L.W. Huang et al., Stem rot,莖腐病
Huang, et al. : Plant Pathol. 63: 539, 2014.

Anredera

A. cordifolia (Ten.) Steenis, Madeira vine, 藤三七
Virus: *Basella rugose mosaic virus* (BaRMV)
Jhu, et al. : 植病會刊 14: 306, 2005.

Anthurium

A. spp., Anthurium.,火鶴花
Acidovorax anthurii Gardan et al. 2000, 細菌性葉斑病
許秀惠等：植病會刊 24: 13, 2015.

Apium

A. graveolens L., Celery, 芹菜
Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Aquilaria

A. sinensis (Lour.) Gilg, Incense trees, 白木香, 沈香
Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griffon. & Maubl.
[syn. *Botryodiplodia theobromae* Pat.] , Dieback
Fan, et al.: Plant Dis. 97: 690, 2013.

Arachis

A. hypogaea L., Peanut, 落花生
Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Araucaria

A. cunninghamii Sweet, 肯氏南洋杉
Ganoderma australe (Fr.) Pat., Ganoderma root rot, 南方靈芝根腐病
安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.

Arctium

A. lappa L., Edible burdock, Great burdock, 牛蒡.
Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Ardisia

A. crenata Sims. [syn. *Bladhia lentiginosa* Nak.], Crenate-leaved ardisia,珠砂根
Fusarium solani (Mart.) Sacc. 基腐病
傅春旭、張東柱: 台灣林業科學 14: 223, 1999

Areca

A. catechu L., Betel nut palm, Betel palm, Areca nut, 檳榔
Burkholderia andropogonis (Smith 1911) Gillis et al. 1995, 檳榔葉斑病

許秀惠等：植病會刊 16: 131, 2007.

Phytophthora arecae [syn. *P. palmivora* (E.J. Butler) E.J. Butler], 疫病
安寶貞等: 植病會刊 13: 341, 2004.

Armoracia

A. rusticana [syn. *Cochlearia armoracia*], Horseradish, 辣根
Xanthomonas campestris pv. *armoraciae*, 菌性葉斑病
許秀惠等：植病會刊 18: 71, 2009.

Artocarpus

(1) *A. altilis* (Park.) Fosberg [syn. *A. communis* Forst.], Bread fruit tree, 麵包樹
(2) *A. heterophyllus* Lam., Jack fruit, 波羅密
Cristulariella moricola Redhead [syn. *Hinomyces moricola* (I. Hino) Narumi & Y. Harada], Zonate leaf spot, 輪斑病 (1)
Hu, et al. : Plant Dis. 81: 1179, 2002.
Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griff. & Maubl., Fruit Rot (2)
[syn. *Botryodiplodia theobromae* Pat.]
Ni, et al. : Plant Dis. 92: 1137, 2008.

Ascocenda

A. sp. 千代蘭
Phytophthora palmivora (E.J. Butler) E.J. Butler, 全株腐敗
安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Asparagus

A. densiflorus Jessop cv. 'Myriocladus' , Zigzag-asparagus, 松葉武竹
Scutellonema brachyurum (Steiner, 1938) Andrássy 1958, Spiral nematode, 螺旋線蟲
陳殿義等: 植病會刊 15: 25, 2006.

Aster

A. ericoides L., Aster, 紫花宿苑
Agrobacterium tumefaciens (Smith & Townsend) Conn, Bacterial crown gall, 癌腫病
廖惠玲等: 植病會刊 10: 27, 2001.

Astragalus

A. membranaceus (Fisch.) Bunge, 黃耆
Phytophthora cryptogea Pethybridge & Lafferty, 莖腐, 基腐病
安寶貞等: 植病會刊 17: 78, 2008.

Averrhoa

A. carambola L., Carambola, Star fruit, 楊桃
Rosellinia necatrix Prillileux, 白紋羽病
安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.
Pseudomonas syringae pv. *averrhoi* (Pav), Bacterial spot, 細菌性斑點病
Lin, et al.: 植病會刊 15: 139, 2006.

-B-

Bambusa

(1) *B. oldhamii* Munro, Green bamboo, 綠竹

(2) *B*. spp, Bamboos, 竹類

Gracilacus aculenta (Brown, 1959) Raski 1962, Pin nematode, 釘線蟲(2)
陳殿義等: 植病會刊 17: 209, 2008.

G. bilineata Brzeski 1995, Pin nematode, 釘線蟲(2)
陳殿義等: 植病會刊 17: 209, 2008.

Pratylenchus coffeae (Zimmermann,1898) Filipjev & Schuurmans Stekhoven 1941, Lesion nematode, 南方根腐線蟲 (1,2)
吳信郁等: 植病會刊 11: 123, 2002.

Scutellonema truncatum Sher 1963, Spiral nematode, 螺旋線蟲(2)
陳殿義等: 植病會刊 15: 25, 2006.

Tylenchorhynchus leviterminalis Siddiqi, Mukherjee & Dasgupta 1982, Stunt nematode 矮化線蟲(2)
陳殿義等：植病會刊 15: 251, 2006.

Xiphinema elongatum Schuurmans Stekhoven & Teunissen 1938, Dagger nematode, 劍線蟲(2)
陳殿義等: 植病會刊 13: 45, 2004.

X. insigne Loss 1949, Dagger nematode, 劍線蟲(2)
陳殿義等: 植病會刊 13: 127, 2004.

Basella

B. rubra L., Ceylon spinach, 落葵

Virus: *Basella rugose mosaic virus* (BaRMV)
Huang and Chang: Plant Pathol. 55: 819, 2006.

Bauhinia

Bauhinia × *blakeana* Dunn, Hong Kong orchid tree, Blakeana, 豔紫荊

Ganoderma australe (Fr.) Pat., Ganoderma root rot, 南方靈芝根腐病
安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.

Begonia

B. semperflorens Link *et* Otto, 四季秋海棠

Virus: *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV)
Chen and Hong: Plant Dis. 92: 1247, 2008.

Benincasa

B. hispida (Thunb.) Cogn., Wax gourd, 冬瓜

Phytophthora capsici Leonian, 疫病
安寶貞等: 植病會刊19: 294, 2010.

P. melonis Katsurae, 疫病
安寶貞等: 植病會刊19: 294, 2010.

Virus: *Melon aphid-borne yellows virus* (MABYV) , 甜瓜蚜媒黃化病毒
Knierim, et al.: Plant Pathol. 59: 991, 2010.

Virus: *Squash leaf curl Phillipines virus* (SLCPhV), 菲律賓南瓜捲葉病毒
Liao, et al. : 植病會刊 16: 11, 2007.

Beta

(1) *B. vulgaris* L., 菘菜

(2) *B. vulgaris* var. *cicla* L., Chard, 莙薘菜，葉用甜菜

Ralstonia solanacearum (Smith) Yabuuchi et al., phylotype I, [syn. *Burkholderia solanacearum* (Smith); *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith], Bacterial wilt, 青枯病 (2)
Lin, et al. : Plant Dis. 99: 282, 2015.

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒 (1)
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Bischofia

B. javanica Blume, Autumn maple tree, Red cedar, 茄苳, 重陽木

Ralstonia solanacearum (Smith) Yabuuchi et al. [syn. *Burkholderia solanacearum* (Smith); *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith], Bacterial wilt, 青枯病
蔡佳欣等：植病會刊 21: 165, 2012.

Bougainvillea

B. brasillensis Raeusch [syn. *B. spectabilis* Willd.], Hairy bougainvillea, 九重葛

Virus: *Bougainvillea spectabilis* chlorotic vein-banding virus (BsCVBV) [syn. *Bougainvillea chlorotic vein banding virus* (BCVBV)]
Tsai, et al. : Plant Dis. 89: 1363, 2005.

Brassica

(1) *B. campestris* L., Field mustard, 油菜, 蕓薹

(2) *B. chinensis* L., Chinese cabbage, 不結球白菜, 白菜

(3) *B. oleracea* L. var. *botrytis* L., 花椰菜

(4) *B. oleracea* L. var. *capitata*, 甘藍菜

(5) *B. oleracea* L. var. *oblanceolata*, 雪裡蕻

(6) *B. rapa* L., Chinese group, Pak-choi, 白菜

Colletotrichum higginsianum Sacc., Anthracnose,炭疽病(6)
林秋琍、黃振文: 植病會刊 11:173, 2002.

Mycosphaerella brassicicola (Duby) Lindau (3)
謝文瑞等: 台灣產子囊菌圖鑑—核菌綱及腔菌綱, 2000.

Tylenchorhynchus zeae Sethi & Swarup 1968, Stunt nematode, 矮化線蟲 (3,4)
陳殿義等: 植病會刊 16: 79, 2007.

Virus: *Beet western yellows virus* (BYWV), 甜菜西方黃化病毒(5)
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Virus: Turnip ringspot virus (TuRSV), 蕪菁輪點病毒 (1,2)
張怡珊、陳煜焜: 植病會刊 19: 92, 2010.

Broussonetia

(1) *B. kazinoki* Sieb., 小構樹

(2) *B. papyrifera* (L.) L'Herit. *ex* Vent., Common paper mulberry, 構樹, 鹿仔樹

Phellinus noxius (Corner) G.H. Cunningham, Brown root rot, 褐根病(1,2)
Ann, et al.: Plant Dis. 86: 820, 2002.

Virus: Paper mulberry mosaic virus, 構樹嵌紋病毒 (2)
邱慧琪等: 植保會刊 56: 1, 2014.

-C-

Cabomba

C. spp.菊花草
Aphelenchoides sp.
楊宗勳等: 植病會刊 13: 349, 2004.

Calathea

*C. **p**icturata* (Linden) K. Koch & Linden, 五彩竹芋
Exserohilum rostratum (Drechsler) K.J. Leonard & Suggs
[syn. *Helminthosporium rostratum* Drechsler], Leaf blight
Chern et al.: Plant Dis. 95: 1033, 2011.

Calendula

C. officinalis L. [syn. *C. arvensis* L.], Pot marigold, 金盞菊
Stemphylium vesicarium (Wallroth) Simmons
[syn. *Pleospora allii* (Rabenh.) Ces. & De Not]
Wu, et al., : J. Phytopathol. 149: 91, 2001.
Virus: *Bidens mottle virus* (BiMoV) , 咸豐草斑駁病毒
Huang and Jan: Plant Dis. 95: 362, 2011.

Calliandra

C. sp., 粉撲花
Ravenelia dieteliana Henn., 銹病
Lenne: Phytopathol. Pap. 31: 1, 1990.

Callistephus

C. chinensis (L.) Ness., China aster, 翠菊
Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Camellia

(1) *C. oleifera* Abel. [syn. *C. gracilis* Aemaley], Oil camellia, 油茶
(2) *C. sinensis* (L.) Ktze., Tea plant, Tea bush, 茶
[syn. *Thea assamica* Sims, *T. chinensis* Sims var. *bohea* Sims],
Bifaria opuntia (Thunb.) Merr. [syn. *Korthakella opuntia, Bifaria japonica*],
Dwarf mistletoes, (1)
孫守恭：植病會刊 15: 125, 2006.
Hemicriconemoides californianus Pinochet & Raski 1975, Sheath nematode,
鞘線蟲(2)
陳殿義等: 植病會刊 16: 181, 2007.
H. kanayaensis Nakasono & Ichinoe 1961, Sheath nematode, 鞘線蟲(2)
陳殿義等: 植病會刊 16: 181, 2007.
Paratylenchus lepidus Raski 1975, Pin nematode, 釘線蟲(2)
陳殿義等: 植病會刊 16: 41, 2007.
P. coffeae (Zimmermann,1898) Filipjev & Schuurmans Stekhoven 1941,

Lesion nematode, 南方根腐線蟲 (2)
吳信郁等: 植病會刊 11: 123, 2002.
P. loosi Loof 1960, Lesion nematode, 根腐線蟲 (2)
吳信郁等: 植病會刊 11: 123, 2002.

Canna

C. spp.
Virus: *Bean yellow mosaic virus* (BYMV)
羅尹芝等: 植病會刊 17: 89, 2008.

Capsicum

(1) *C. annuum* L., Red pepper, Hot pepper, 辣椒
(2) *C. chinense* Jacq. Yellow lantern chili
(3) *C. frutescens* L. [syn. *C. annuum* L.], Sweet pepper, Red pepper, 番椒, 辣椒
(4) *C*. sp., Chili peppers, 辣椒
(5) C. spp., Peppers, 椒類
Colletotrichum acutatum Simmonds [syn. *Glomerella acutata* Guerber & Correll], Anthracnose 炭疽病 (2,5)
Liao, et al. : Eur. J. Plant Pathol.133: 599, 2009.
Sheu, et al. : 植病會刊 18: 67, 2009.
Pectobacterium carotovorum subsp. *carotovorum* (Jones) Hauben et al., 細菌性莖腐病(3)
蔡佳欣等: 植病會刊 19:296, 2010.
Rotylenchus brevicaudatus Colbran 1962, Spiral nematode, 螺旋線蟲(3)
陳殿義等 : 植病會刊 15 : 153, 2006
Xanthomonas euvesicatoria (Doidge) Jones et al.,Bacterial Spot,葉斑病(3)
Lue, et al.: 植病會刊 19: 181, 2010.
X. perforans Jones et al., Bacterial Spot, 葉斑病(3)
Lue, et al.: 植病會刊 19: 181, 2010.
X. *vesicatoria* (Doidge) Vauterin et al. , Bacterial spot, 葉斑病(3)
Lue, et al.: 植病會刊 19: 181, 2010.
Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒(1)
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.
Virus: *Chili veinal mottle virus* (CVMV), 辣椒脈斑病毒(3,4)
Tsai, et al. : Plant Pathol. 57: 408, 2008.
Virus: Pepper chlorotic spot virus (PCSV) (1)
Cheng, et al. : Annal. Appl. Boil. 164:107, 2014.
Virus:*Pepper mottle virus* (PepMoV), 番椒斑駁病毒(1)
鄭櫻慧等: 植病會刊18: 81, 2009.
Virus: *Pepper veinal mottle virus* (PVMV), 番椒葉脈斑駁病毒(1)
鄭櫻慧等: 植病會刊 17: 86, 2008.
Virus:*Tobacco mild green mosaic virus* (TMGMV) (1)
Li and Chang: 植病會刊 13:360, 2004.
Virus:*Tomato spotted wilt virus* (TSWV) (1,3)
Ho, et al. : 植保會刊 51:133, 2009.

Virus: *Tomato yellow leaf curl Thailand virus* (TYLCTHV) (1)
Shih, et al. : Plant Dis. 94:637, 2010.
Virus: *Watermelon silvery mottle virus* (WSMoV), 西瓜銀斑病毒(3)
李如婷等 : 植保會刊 54:128, 2012.

Carica

C. papaya L., Papaya, 木瓜

Cladosporium cladosporioides (Fresen.) de Vries, Scab
Chen, et al. : Plant Dis. 93: 426, 2009.
Colletotrichum boninense Moriwaki, Toy. Sato & Tsukib., 炭疽病
蔡志濃等:植病會刊 21:154, 2012.
C. gloeosporioides (Penz.) Penz. and Sacc., 炭疽病
蔡志濃等:植病會刊 21:154, 2012.
Corynespora cassiicola (Berk. & M.A. Curtis) C.T. Wei, 褐斑病
蔡志濃等:植病會刊 21:154, 2012.
Erwinia papayae Gardan et al. 2004, 黑腐病
楊雯馨等: 植病會刊 17: 81, 2008.
Erysiphe diffusa (Cook & Peck) U. Braun & S. Takamatsu, Powdery mildew, 白粉病
Tsay, et al. : Plant Dis. 95: 1188, 2011.
Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griff. & Maubl.
[syn. *Botryodiplodia theobromae* Pat.], 蒂腐菌病
蔡志濃等:植病會刊 21:154, 2012.
Oidium neolycopersici L. Kiss., [syn. *Pseudoidium neolycopersici* (L. Kiss) L. Kiss], Powdery mildew,白粉病
Tsay, et al. : Plant Dis. 95: 1188, 2011.
Papaya die-back phytoplasma 菌質病
包慧俊等: 植病會刊 14: 292, 2005.
Papaya yellows associated Group 16SrXII phytoplasma
Bau, et al. : Plant Dis. 95: 1581, 2011.
Podosphaera xanthii (Castaggne) Braun & Shishkoff [syn. *Sphaerotheca fusca, Podosphaera fusca* (Fr.) U. Braun & Shishkoff], Powdery mildew,白粉病
Tsay, et al. : Plant Dis. 95: 1188, 2011.

Carthamus

C. tinctorius L.紅花

Virus: *Cucumber mosaic virus* (CMV), 胡瓜嵌紋病毒
Deng, et al.: 植病會刊20:93, 2010.

Casuarina

C. junghuhniana Miq., 山木麻黃

Rhizoctonia solani Kuhn, Damping-off
張東柱: 台灣林業科學 12: 49, 1997.

Catharanthus [syn. ***Vinca***]

C. rosea (L.) G. Don [syn. *Lochnera rosea* Reichl., *Vinca roseus*], Madagascar

periwinkle, Vinca,日日草, 常春花

Alternaria alternata (Fr.) Keissler

歐陽瑋、吳文希: 植病會刊 7:147, 1998.

Botrytis cinera Pers.

歐陽瑋、吳文希: 植病會刊 7:147, 1998.

Candidatus Phytoplasma asteris strain PLY, Leaf yellowing disease

Chen, et al. : Australasian Plant Pathol. 40:476, 2011.

Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Penz. & Sacc.

歐陽瑋、吳文希: 植病會刊 7:147, 1998.

Curvularia lunata (Wakker) Boedijn 1933

歐陽瑋、吳文希: 植病會刊 7:147, 1998.

Drechslera australiensis Bugnic. & M.B. Ellis [syn. *Curvularia australiensis* (Tsuda & Ueyama) Manamgoda, L. Cai & K.D. Hyde]

歐陽瑋、吳文希: 植病會刊 7:147, 1998.

Fusarium lateritium Nees [syn. *Gibberella baccata* (Wallr.) Sacc.]

歐陽瑋、吳文希: 植病會刊 7:147, 1998.

F. oxysporum Schlecht & Fr.

歐陽瑋、吳文希: 植病會刊 7:147, 1998.

Myrothecium roridum Tode, 1790

歐陽瑋、吳文希: 植病會刊 7:147, 1998.

Pythium aphanidermatum (Edson) Fitzp.

歐陽瑋、吳文希: 植病會刊 7:147, 1998.

P. spinosum Sawada [syn. *Globisporangium spinosum* (Sawada) Uzuhashi, Tojo & Kakish.]

歐陽瑋、吳文希: 植病會刊 7:147, 1998.

Rhizoctonia solani Kuhn

歐陽瑋、吳文希: 植病會刊 7:147, 1998.

Rhizopus stolonifer (Enrenb.: Fr.) Vuill.

歐陽瑋、吳文希: 植病會刊 7:147, 1998.

Sclerotium rolfsii Sacc. [syn. *Athelia rolfsii* (Curzi) Tu & Kimbr.]

歐陽瑋、吳文希: 植病會刊 7:147, 1998.

Cattleya

C. spp., Orchids, 嘉德麗亞蘭類

Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan], 葉枯

安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Centella

C. asiatica Urb., 雷公根

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒

陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Ceratophyllum

C. demersum L., 金魚藻

Aphelenchoides sp.

楊宗勳等: 植病會刊 13: 349, 2004.

Chamaecyparis

(1) *C. formosensis* Matsum., Taiwan red cypress, Formosan red cypress, Formosan red false cypress, 紅檜, 臺灣檜木

(2) *C. obtusa* Sieb. *et* Zucc. var. *formosana* (Hay.) Rehd. [syn.*C. taiwanensis* Masam. *et* Suz.], Taiwan cypress, 扁柏,臺灣扁柏,黃檜

Lophodermium formosanum Suto et Lee, Dieback, 梢枯病(1)
李明仁、國藤靖雄: 中華林學季刊 34: 161, 2001.

Phytophthora lateralis Tucker & Milbrath (2)
Brasier, et al. : Plant Pathol. 59 :595, 2010.

Chenopodium

C. serotinum L. [syn.*C. ficifolium* Smith], Small goosefoot, 小藜, 小葉灰藋

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Chrysanthemum

(1) *C. coronarium* L., Garland chrysanthemum, 春菊, 茼蒿菜

(2) *C. frutescens* L., 蓬蒿菊, 瑪格莉特菊

(3) *C. morifolium* Ram. [syn.*C. sinensis* L. var. *hortensis* Mak.], Chrysanthemum, Florists chrysanthemum, 菊花

Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan],根腐病 (2)
安寶貞等: 植病會刊 14: 281, 2005.

Phytoplasma : aster yellows group, AY group 16SrI-B subgroup 第一群植物菌質體 [翠菊黃萎病群植物菌質體之 16SrI-B 亞群] (3)
黃耀徵等: 植病會刊 18: 85, 2009.

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒 (1)
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Virus: *Bidens mottle virus* (BiMoV) , 咸豐草斑駁病毒 (1)
Chen and Lee：Plant Dis. 96: 464, 2012.

Cinnamomum

(1) *C. kanehirae* Hayata, 牛樟

(2) *C. osmophloeum* Kanehira, 土肉桂

(3) *C.* sp. 樟

Calonectria gracilis Crous, M.J. Wingf. & Alfenas [*Cylindrocladium gracile* (Bugnic.) Boesew.] (1)
Crous: Taxonomy and pathology of *Cylindrocladium* (*Calonectria*) and allied genera, 2002.

Calonectria indusiata (Seaver) Crous (2)
Crous: Taxonomy and pathology of *Cylindrocladium* (*Calonectria*) and allied genera, 2002.

Calonectria pyrochroa (Desm.) Sacc. (3)
Crous: Taxonomy and pathology of *Cylindrocladium* (*Calonectria*) and allied genera, 2002.

Hinomyces moricola (I. Hino) Narumi & Y. Harada [syn. *Cristulariella*

moricola (I. Hino) Redhead] (1)
Fu and Lin: Plant Dis. 96: 1226, 2012.

Citrullus

C. vulgaris Schrad. *ex* Eckl. *et* Zeyh., Watermelon, 西瓜

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Virus: *Cucurbit chlorotic yellows virus* (CCYV), 瓜類退綠黃化病毒
Huang, et al.: Plant Dis. 94: 1168, 2010.

Virus: *Melon aphid-borne yellows virus* (MABYV) , 甜瓜蚜媒黃化病毒
Knierim, et al.: Plant Pathol. 59: 991, 2010.

Virus: *Melon yellow spot virus* (MYSV)
Chen, et al.: Plant Pathol. 57: 765, 2008.

Citrus

(1) *C.* × *limon* (L.) Osbeck [syn. *C. medica* L. var. *limon* L.], Lemon, 檸檬,廣東檸檬

(2) *C.* × *sinensis* (L.) Osbeck, Sweet orange, 甜橙, 柳橙

(3) *C.* × *tangelo* J.W. Ingram & H.E. Moore, Honey Murcott, Murcott, 茂谷柑

(4) *C.* spp. 柑橘類

Candidatus Liberibacter asiaticus, 韌皮部侷限細菌, 黃龍病 (4)
賴巧娟、洪挺軒: 植病會刊 23:207, 2014.

Helicotylenchus dihystera (Cobb, 1893) Sher 1961, Spiral nematode,螺旋線蟲(2,3,4)
陳殿義等: 植病會刊 15:153, 2006.

Paratylenchus minutus Linford in Linford, Oliveira & Ishii 1949, Pin nematode, 釘線蟲(2,4)
陳殿義等: 植病會刊 18: 167, 2009.

Phellinus noxius (Corner) G. H. Cunningham, Brown root rot, 褐根病(1)
安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.

Phytoplasma: Taiwan citrus symptomless (TCS) phytoplasma (4)
馮雅智等: 植病學會 2014 年會論文摘要 KS04

Viroid: *Citrus bark cracking viroid* (CBCVd)
Li and Shen: 植病學會 2014 年會論文摘要 SB05

Viroid: *Citrus bent leaf viroid* (CBLVd)
Li and Shen: 植病學會 2014 年會論文摘要 SB05

Viroid: *Citrus dwarf viroid* (CDVd)
Li and Shen: 植病學會 2014 年會論文摘要 SB05

Viroid: *Citrus exocortis viroid* (CEVd)
Li and Shen: 植病學會 2014 年會論文摘要 SB05

Viroid: *Citrus viroid V* (VCVd-V)
Li and Shen: 植病學會 2014 年會論文摘要 SB05

Viroid: *Hop stunt viroid* (HSVd)
Li and Shen: 植病學會 2014 年會論文摘要 SB05

Xiphinema brevicollum Lordello & Da Costa 1961, Dagger nematode, 劍線蟲(2)
Chen, et al.: Nematology 7: 713, 2005.
X. diffusum Lamberti & Bleve-Zacheo 1979, Dagger nematode, 劍線蟲
Chen, et al.: Nematology 7: 713, 2005.
X. elongatum Schuurmans Stekhoven & Teunissen 1938, Dagger nematode, 劍線蟲(2)
陳殿義等: 植病會刊 13: 45, 2004.
X. hunaniense Wang & Wu 1992, Dagger nematode, 劍線蟲(2)
陳殿義等: 植病會刊 13: 155, 2004.

Cocos

C. nucifera L., Coconut palm, (可可)椰子
Ceratocystis paradoxa (Dade) C. Moreau [syn. *Thielaviopsis paradoxa* (De Seynes) Höhn.], Fruit basal rot, 果實蒂腐病
曾勝志、孫岩章: 植保會刊 50:151, 2008.

Coriandrum

C. saiivttm, Coriander,芫荽, 香菜
Xanthomonas campestris pv. *coriander,* 香菜細菌性葉枯病
Lee, et al.: Plant Dis. 88: 910, 2004.

Cosmos

(1) *C. bipinnatus* Cas., Common cosmos, 大波斯菊
(2) *C. sulfureus* Cav., Yellow cosmos, 黃波斯菊
Cercospora sp. 葉斑病（2）
林駿奇等: 19:297, 2010.
Phytoplasma : aster yellows group, AY group 16SrI-B subgroup 第一群植物菌質體 [翠菊黃萎病群植物菌質體]之 16SrI-B 亞群 (1)
黃耀徵等: 植病會刊 18: 85, 2009.

Crossoandra

C. infundibuliformis (L.) Nees, 鳥尾花
Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan]
安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Crotalaria

(1) *C. juncea* L., Crotalaria, Sunhemp, 太陽麻
(2) *C. pallida* Ait. var. obovata (G. Don) Polhill [syn. *Crotalaria pallida* Ait.], 黃野百合
Ceratocystis fimbriata Ell. & Halst., 黑腐病 (1)
李俊義、郭克忠: 植病會刊 6: 191, 1997.
Maravalia crotalariae Syd., 銹病 (2)
Hiratsuka & Chen: Trans. Mycol. Soc. Japan 32: 3, 1991.

Cucumis

(1) *C. melo* L., Muskmelon, Melon, 香甜瓜, 甜瓜, 香瓜, 黃香瓜, 洋香瓜
(2) *C. melo* L. var. *conomon* Mak., Oriental pickling melon, 越瓜, 生瓜, 菜瓜
(3) *C. melo* L. var. *makuwa* , Oriental melon, 東方型甜瓜

(4) *C. sativus* L., Cucumber, 胡瓜, 黃瓜

Fusarium oxysporum f. sp. *melonis* W.C. Snyder & H.N. Hansen, Fusarium wilt 萎凋病

黃美茹、黃振文: 植病會刊19: 101, 2010.

F. solani f. sp. *cucurbitae* Snyder &Hansen, Crown and foot rot,冠腐基腐

陳瑞祥等：植保會刊48: 31, 2006.

Glomerella magna Jenkins & Winstead [syn. *Colletotrichum magna*], Anthracnose (4)

Tsay, et al. : Plant Dis. 94 :787, 2010.

Phytoplasma : Aster yellows group, AY group 16SrI-B subgroup 第一群植物菌質體 [翠菊黃萎病群植物菌質體之 16SrI-B 亞群] (4)

黃耀徵等: 植病會刊 18: 85, 2009.

Pseudomonas viridiflava (Burkholder 1930) Dowson 1939 (4)

蔡佳欣、黃晉興：植保會刊56: 158, 2014.

Podosphaera xanthii (Castaggne) Braun & Shishkoff [syn. *Sphaerotheca fusca, Podosphaera fusca* (Fr.) U. Braun & Shishkoff], Powdery mildew,白粉病 (1)

黃晉興、王毓華: 台灣農業研究 56: 307, 2007.

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒 (2,4)

陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Virus: *Cucurbit chlorotic yellows virus* (CCYV) (1)

曾獻嫻等: 植保會刊 51: 132, 2009.

Virus: *Melon yellow spot virus* (MYSV) (1,4)

Chao, et al.: 植病會刊 19: 41, 2010.

Peng, et al.: Eur. J. Plant Pathol. 130:205, 2011.

Virus: *Tomato leaf curl New Delhi virus* (ToLCNDV) (1,3)

Chang, et al.: Eur. J Plant Pathol. 127:219, 2010.

Chien, et al.: 植病會刊 17: 84, 2008.

Virus: *Watermelon silver mottle virus* (WSMoV), 西瓜銀斑病毒(1,2,4)

陳慶忠等 植病會刊 13: 317, 2004.

Cucurbita

(1) *C. moschata* Duch., Cushaw and winter crooknesh, Squash, Pumpkin, Gourd, 中國南瓜, 南瓜

(2) *C. pepo* L., Field pumpkin, 美國南瓜

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒(2)

陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Virus: *Cucurbit chlorotic yellows virus* (CCYV) (1)

Huang, et al.: Plant Dis. 94: 1168, 2010.

Virus: *Squash leaf curl Philippines virus* (SLCPHV) (2)

Tsai, et al. : Plant Dis. 91: 907, 2007.

Virus: Suakwa aphid-borne yellows virus (SABYV) , 絲瓜蚜媒黃化病毒

Knierim, D.et al.: Plant Pathol. 59: 991, 2010.

Virus: *Watermelon silver mottle virus* (WSMoV), 西瓜銀斑病毒(2)

陳慶忠等 植病會刊 13: 317, 2004.

Cunninghamia

C. lanceolata (Lamb.) Hook. Var. *lanceolata*, Chinese fir,杉木,廣葉杉,福州杉

Ophiostoma quercus (Georgev.) C. Moreau, Wilt, 萎凋病

林宗俊等: 植病會刊 12: 33, 2003.

Curcuma

(1) *C. alsimalifolia* Gagnep., Curcuma, Siam tulip, Summer tulip, 薑荷花

(2) *C. zedoaria* (Berg.) Rosc. [syn. *C. aromatica* Salisb.], 薑黃

Acidovorax avenae subsp. *avenae*, 薑黃葉枯病 (2)

許秀惠等：植病會刊 17: 43, 2008.

Herbaspirillum huttiensis [syn. H. huttiense (Leifson 1962) Ding and Yokota 2004], 薑黃葉枯病 (2)

許秀惠等：植病會刊 18: 13, 2009.

Virus: *Alpinia mosaic virus* (AlpMV), 月桃嵌紋病毒 (1)

Liou, et al.: Arch. Virol. 148:1211, 2003.

Cyathea

C. lepifera (J. Sm. ex Hook.) Copel., Scaly tree fern, 筆筒樹

Ophiodiaporthe cyatheae Ju, et al.

Fu, et al.: Mycologia, 105: 861, 2013.

Cycas

C. taiwaniana Carr., Taiwan cycas, 臺灣蘇鐵

Phytophthora cinnamomi Rands

安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.

Cymbidium

(1) *C. faberi* Rolfe, 蕙蘭

(2) C. *hookerianum* Rchb.f. (1866) [syn. *C. grandiflorum* Griff. (1851)],虎頭蘭

Fusarium oxysporum Schltdl., Pseudobulb rot, 假球莖腐敗病(1)

黃晉興、謝廷芳：植病會刊 14: 282, 2005.

F. proliferatum (Matsush.) Nirenberg (1)

簡苡琦、鍾文鑫等：植病會刊 19: 310, 2010.

F. verticillioides (Sacc.) Nirenberg (1)

簡苡琦、鍾文鑫等：植病會刊 19:310, 2010.

Virus: *Orchid fleck virus* (OFV) , 蘭花斑點病毒(2)

林宜瑩等：植病會刊 14: 294, 2005.

Cynanchum

C. taiwanianum Yamazaki, 臺灣牛皮消,牛皮消

Virus: *Cucumber mosaic virus* (CMV), 胡瓜嵌紋病毒

楊淑惠等:植保會刊 50: 134, 2008.

Cyperus

C. difformis L., 球花蒿草

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒

陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Cynodon

C. dactylon Pers., Bermuda-grass, 百慕達草

Xiphinema elongatum Schuurmans Stekhoven & Teunissen 1938, Dagger nematode, 劍線蟲

陳殿義等: 植病會刊 13: 45, 2004.

X. insigne Loss1949, Dagger nematode, 劍線蟲

陳殿義等: 植病會刊 13: 127, 2004.

Cyphomandru

C. betacea (Cav.) Sendtn., Tamarillo, 樹番茄

Virus: *Potato virus Y* (PVY), 馬鈴薯病毒 Y

包慧俊等：植病會刊 19: 93, 2010.

-D-

Dahlia

D. pinnata Cav., Dahlia, 大理花,大麗花,大麗菊,天竺牡丹

Virus: Dahlia common mosaic virus

趙與陳：植病會刊 21: 101, 2012.

Daucus

D. carota L., Carrot,胡蘿蔔

Geotrichum candidum Link, Sour rot, 酸腐病

吳慧珍等:植病會刊 8: 1, 1999.

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒

陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Delonix

D. regia (Boj.) Raf., Flame tree, Gul mohur, Royal poinciana, 鳳凰木

Ganoderma tropicum (Jungh) Bres., 熱帶靈芝

安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.

Dendrocalamus

D. latiflorus Munro [syn. *Sinocalamus latiflorus* (Munro) McClure], Ma bamboo, 麻竹

Tylenchorhynchus leviterminalis Siddiqi, Mukherjee & Dasgupta 1982, Stunt nematode, 矮化線蟲

陳殿義等: 植病會刊 15: 251, 2006.

Dianthus

D. caryophyllus L., Carnation, 康乃馨

Virus: *Carnation mottle virus* (CarMV)

陳慶忠等：植病會刊 12: 199, 2003.

Virus: *Carnation vein mottle virus* (CVMoV)

Lo, et al.：植病會刊 23: 203, 2014.

Dieffenbachia

D. Picta (Lodd.) Schott, 黛粉葉

Myrothecium roridum Tode, Myrothecium leaf spot

Hong, et al.: Plant Dis. 97: 1253, 2013.

Dillenia

D. indica L. 第倫桃

Cylindrocladiella camelliae (Venkataram. & C.S.V. Ram) Boesew.
Crous: Taxonomy and pathology of *Cylindrocladium* (*Calonectria*) and allied genera, 2002.

Dioscorea

D. sp., Yam, 山藥, 薯蕷

Bacillus pumilus Meyer and Gottheil, Bacterial leaf spot, 細菌性葉斑病
許秀惠等: 植病會刊 18: 71, 2009.

Distocercospora pachyderma (Syd. & P. Syd.) N. Pons & B. Sutton
Kirschner et al.: Fungal Diversity 17: 57, 2004

Pratylenchus coffeae (Zimmermann,1898) Filipjev & Schuurmans Stekhoven 1941, Lesion nematode, 南方根腐線蟲
吳信郁等: 植病會刊 11: 123, 2002.

Virus: *Broad bean wilt virus 2* (BBWV-2), 蠶豆萎凋病毒 2
鄧汀欽等: 植保會刊 54:130, 2012.

Virus: *Japanese yam mosaic virus* (JYMV), 日本山藥嵌紋病毒
鄧汀欽等: 植病會刊 13: 351, 2004.

Diospyros

D. kaki Thunb. [syn.*D. kaki* Thunb. var. *domestica* Mak.], Persimmon, 柿

Rosellinia necatrix Prillileux, 白紋羽病
安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.

Dischidia

D. pectenoides H. Pearson, 巴西之吻 (綠元寶)

Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan]
安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Drymaria

D. cordata (L.) Willd., 菁芳草

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Duranta

D. repens L., Creeping sky flower, 金露花, 臺灣連翹

Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan]
安寶貞等 : 植病會刊 14: 281, 2005.

-E-

Echinopsis

E. chamecereus H. Friendrich & W. Glaetzle f. *lutea*, Peanut cactus, 山吹

Bipolaris cactivora (Petr.) Alcorn [syn. *Drechslera cactivora* (Petr.) M.B. Ellis, *Helminthosporium cactivorum* Petr.]莖腐
王智立、林正忠：植病會刊 14: 269, 2005.

Egeria.

E. spp. 水蘊草(蜈蚣草)

Aphelenchoides sp.
楊宗勳等: :植病會刊 13: 349, 2004.

Eleusine

E. indica (L.) Gaertn., Goose grass, 牛筋草, 蟋蟀草
Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Emilia

E. sonchifolia (L.) DC. var. *javanica* (Burm. F.), 葉下紅
Virus: *Watermelon silver mottle virus* (WSMoV), 西瓜銀斑病毒
陳慶忠等 植病會刊 13: 317, 2004.

Erechtites

E. valerianaefolia (Wolf.) DC., 昭和草, 飛機草
Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Erigeron

(1) *E. bonariensis* L., 野塘蒿
(2) *E. canadensis* L., Horse-weed, Hog-weed, Butter-weed, 加拿大蓬
Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒 (1,2)
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Eriobotrya

E. japonica Lindl., Loquat, Japanese medlar, 枇杷
Alternaria sp., Fruit rot
Ko, et al. : Plant Dis. 94: 481, 2010.
Cylindrocladiella lageniformis Crous, M. J. Wingf. & Alfenas
蔡宜儒等: 植病會刊 18: 87, 2009.
C. peruviana（Bezerra＆Herrera）Boesew., Twig blight, 枇杷枝枯病
蔡宜儒等: 植病會刊 21: 79, 2012.
Cylindrocladium reteaudii (Bugn.) Boesew. [syn. *Calonectria reteaudii* (Bugnic.) C. Booth], Twig blight, 枇杷枝枯病
蔡宜儒等：植病會刊 19: 101, 2010.
Ganoderma australe (Fr.) Pat., Ganoderma root rot, 南方靈芝根腐
安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.
Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griff. & Maubl. [syn. *Botryodiplodia theobromae* Pat.], Fruit Rot
蔡宜儒等: 植病會刊 18: 87, 2009.
Phytophthora nicotianae x *P. cactorum*, Basal stem rot and root rot (2)
Man in'tVeld : Plant Dis. 85: 98, 2001.
Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan], Stem rot and root rot
Chern, et al.: Plant Dis. 82: 651, 1998.
Xiphinema diffusum Lamberti & Bleve-Zacheo 1979, Dagger nematode, 劍線蟲
Chen, et al.: Nematology 7: 713, 2005.

X. elongatum Schuurmans Stekhoven & Teunissen 1938, Dagger nematode 劍線蟲
陳殿義等: 植病會刊 13: 45, 2004.
X. hunaniense Wang & Wu 1992. Dagger nematode, 劍線蟲
陳殿義等: 植病會刊 13: 155, 2004.
X. insigne Loss1949. Dagger nematode, 劍線蟲
陳殿義等: 植病會刊 13: 127, 2004.

Erythrina

E. variegate L. Tiger's claw, Indian coral tree, Sunshine tree, 莿桐
[syn. *E. indica* Lam., *E. variegata var. orientalis* (L.) *Merr.*]
Phellinus noxius (Corner) G. H. Cunningham, Brown root rot, 褐根病
安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.

Echinacea

E. purpurea (L.) Moench, Purple coneflower, 紫錐菊
Candidatus Phytoplasma australasiae - related strain 16SrII-A subgroup
Tseng, et al. : Plant Dis. 96: 582, 2012.

Eleocharis

E. dulcis (Burm. f.) Trin. ex Hensch., 荸薺
Puccinia liberta F. Kern, 銹病
Hiratsuka & Chen: Trans. Mycol. Soc. Japan 32: 3, 1991.

Eucalyptus

E. sp., 尤加利
Phaeophleospora eucalypti (Cooke & Massee) Crous, F.A. Ferreira & B. Sutton
Crous & Braun: *Mycosphaerella* and its anamorphs: 1. Names published in *Cercospora* and *Passalora*, 2003.

Eucharis

E.× *grandiflora* Planch. & Linden, Amazon lily, 亞馬遜百合
Virus: *Amazon lily mosaic virus* (ALiMV)
Hu and Chang : Plant Pathol. 53: 240, 2004.

Euphorbia

E. pulcherrima Willd. *ex* Klotz., Poinsettia, 聖誕紅
Xanthomonas axonopodis pv. *poinsettiicola*
Lee, et al. : Plant Pathol. 55: 823, 2006.
Virus: Poinsettia leaf curl geminivirus
Tsai, et al. : J. Phytopathol. 145: 347, 1997.

Euphoria

E. longana Lamarck, Lungan, Longan, 龍眼
Ganoderma australe (Fr.) Pat., Ganoderma root rot, 南方靈芝根腐病
安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.
Peronophythora litchii Chen ex Ko et al., Leaf and stem downy blight
Ann, et al. : Plant Dis. 96: 1224, 2012.
Xiphinema brevicollum Lordello & Da Costa 1961, Dagger nematode,劍線蟲

Chen, et al. : Nematology 7: 713, 2005.

X. hunaniense Wang & Wu 1992, Dagger nematode, 劍線蟲
陳殿義等: 植病會刊 13: 155, 2004.

X. incognitum Lamberti & Bleve-Zacheo 1979, Dagger nematode, 劍線蟲
Chen, et al.: Nematology 7: 713, 2005.

X. oxycaudatum Lamberti & Bleve-Zacheo 1979, Dagger nematode,劍線蟲
Chen, et al.: Nematology 7: 713, 2005.

Eustoma

E. russellianum (Don) Griseb., Lisianthus, 洋桔梗

Peronospora chlorae de Bary, Downy mildew 露菌病
楊秀珠、謝廷芳: 植保會刊 40: 37, 1998.

Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary, Stem and Leaf Blight
Shen, et al.: Plant Dis. 96:910, 2012.

Virus: *Bidens mottle virus* (BiMoV), 咸豐草斑駁病毒
吳明祐等: 植病會刊 23: 199, 2014.

Virus: *Carnation mottle virus* (CarMV)
Chen, et al.: Plant Dis. 95:1036, 2011.

Virus: Lisianthus necrosis virus (LNV)
Chen, et al.: Plant Dis. 84:506, 2000.

Virus: *Pepper veinal mottle virus* (PVMV), 甜椒葉脈斑駁病毒
鄭櫻慧等: 植病會刊 13: 353, 2004.

Virus: *Pothos latent virus* (PoLV), 黃金葛潛隱病毒
Chen & Chang: 植病會刊 23: 198, 2014.

Virus: *Tomato mosaic virus* (TMoV), 番茄嵌紋病毒
Jan, et al.: 植病會刊 12: 122, 2003.

Exacum

E. affine, Persian violet, Arabian gentian, Blue lizzie, 紫芳草, 紫星花

Phytoplasma : aster yellows group, AY group 16SrI-B subgroup 第一群植物菌質體 [翠菊黃萎病群植物菌質體]之 16SrI-B 亞群
黃耀徵等: 植病會刊 18: 85, 2009.

-F-

Ficus

(1) *F. carica* L., Common fig, Fig, 無花果

(2) *F. erecta* Thunb. var. *beecheyana* (Hook. & Arn.) King [syn. *Ficus beecheyana* Hook. & Arn.], 牛乳榕

(3) *F. microcarpa* L. f. [syn.*F. retusa* L.], India laurel fig, Small-leaved banyan, Chinese banyan, 榕樹

(4) *F. religiosa* L., Botree fig, 菩提樹

(5) *F. stenopylla* Hemsl.竹葉榕

Phakopsora fici-erectae S. Ito & Y. Otani ex S. Ito & Muray., 銹病 (2)
Hiratsuka & Chen: Trans. Mycol. Soc. Japan 32: 3, 1991.

Phellinus noxius (Corner) G. H. Cunningham, Brown root rot, 褐根病(5)

安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.

Phyllachora repens (Corda) Sacc., Black leaf spot, 黑脂病(4)

謝岱儒、謝文瑞: 植病會刊 12: 137, 2003.

Phytophthora melonis Katsurae, 危害盆苗莖葉 (1)

安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

P. palmivora (E.J. Butler) E.J. Butler, 盆苗莖葉與果實全株枯萎(1)

安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Pratylenchus coffeae (Zimmermann,1898) Filipjev & Schuurmans Stekhoven 1941, Root rot, 南方根腐線蟲 (3)

吳信郁等: 植病會刊 11: 123, 2002.

Flammulina

F. velutipes (Curtis) Singer, Enokitake, 金針菇

Pseudomonas tolaasii Paine 1919, Black rot, 黑腐病

呂昀陞、吳寬澤: 植病會刊18: 71, 2009.

Spicellum roseum Nicot & Roquebert [syn. *Trichothecium sympodiale* Summerb., Seifert & Schroers], 粉紅黴病

呂昀陞等: 植病會刊: 19:289, 2010.

Fortunella

F. margarita (Lour.) Swingle, Kumquat, 金柑

Candidatus Liberibacter asiaticus, Huanglongbing (greening)

Tsai, et al. : Plant Dis. 90: 1360, 2006.

Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griffon & Maubl.

[syn. *Botryodiplodia theobromae* Pat.]

Ko, et al.: Plant Dis. 88: 1383, 2004.

Phytophthora citrophthora (R.E. Sm. & E.H. Sm.) Leonian, 金柑疫病

安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.

Fragaria

F. chiloensis Duch. var. *ananassa* Duch. [syn. *Fragaria* × *ananassa* Duchesne] , Strawberry, 草莓

Alternaria sp., Fruit rot

Ko, et al. : Plant Dis. 92: 1248, 2008.

Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Penz. & Sacc. 炭疽菌萎凋病

安寶貞等: 植病會刊 21: 148-149, 2012.

Fusarium oxysporum f. sp. *fragariae* Winks & Y.N. William, 鐮孢菌萎凋病

安寶貞等: 植病會刊 21: 148-149, 2012.

Phytophthora nicotianae Breda de Haar. [syn. *P. parasitica* Dastur],果腐病

安寶貞等: 植病會刊 21: 149-150, 2012.

Pratylenchus penetrans (Cobb. 1977) Chitwood & Oteifa, 1952, 北方根腐線蟲

吳信郁等: 植病會刊 11: 123, 2002.

Pythium helicoides Drechsler 腐霉菌萎凋病

安寶貞等: 植病會刊 21: 148-149, 2012.

-G-

Gazania

G. splendens hort. ex Hend. & A. A. Hend. [syn. *G. rigens* (L.) Gaertn.], Gazania, 勳章菊

Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan], Root rot

安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Gentiana

G. scabrida Hayata, 玉山龍膽

Puccinia morobeana Cummins, 銹病

Hiratsuka & Chen: Trans. Mycol. Soc. Japan 32: 3, 1991.

Gerbera

G. jamesonii H. Bolus *ex* Hook. f., Transvaal daisy, African daisy 非洲菊

Pseudomonas cichorii (Swingle) Stapp.

[syn. *P. syringae*], Bacterial leaf spot, 細菌性葉斑病

呂昀陞等: 植病會刊 14:287, 2005.

Glochidion

(1) *G. zeylanicum* (Gaertn.) A. Juss., 錫蘭饅頭果

(2) Glochidion zeylanicum (Gaertn.) A. Juss. var. tomentosum Trim. [syn. *Glochidion dasyphyllum* K. Koch], 赤血仔

Phakopsora glochidii (Syd. & P. Syd.) Arthur, 銹病 (1, 2)

Hiratsuka & Chen: Trans. Mycol. Soc. Japan 32: 3, 1991.

Gloriosa

G. superba L. Flame lily, Glory lily, Superb lily, Creeping lily 火焰百合

Virus: Glory lily mosaic virus, GLMV

蔡雯莉、王惠亮: 植病會刊18: 95, 2009.

Glycine

G. max (L.) Merr., soybean, 大豆

Diaporthe phaseolorum var. *sojae* (Lehman) Wehm. [syn. *Phomopsis phaseoli* (Desm.) Sacc.], Pod and Stem Blight

Chen, et al. : Plant Dis. 93: 202, 2009.

Microsphaera diffusa Cooke & Peck [syn. *Erysiphe diffusa* (Cooke & Peck) U. Braun & S. Takam.], Powdery mildew, 白粉病

陳昱初：植病會刊 12: 209, 2003.

Gnaphalium

G. purpureum L. (*G. indicum* L. *ex* Hay.), 鼠麴舅, 母子草

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒

陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Gordonia

G. axillaris (Roxb. *ex* Ker.) Dietr. [*G. axillaris* (Don.) Szysz.], Taiwan gordonia, 大頭茶

Muribasidiospora gordoniae H.H. Shih, H.J. Hsieh & C.H. Fu, 餅病

Hsieh, et al.: Botanical Studies 49: 277, 2008.

Gynura

G. bicolor (Roxb. ex Willd.) DC., Okinawa spinach, 紅鳳菜, 紫背天葵

Phytophthora drechsleri Tucker, Stem and foliar blight
Shen, et al. : Plant Dis. 95: 874, 2011.

Podosphaera xanthii Braun and Cook 2012 [syn. *Sphaerotheca fusca, Podosphaera fusca* (Fr.) U. Braun & Shishkoff], Powdery mildew
Shen, et al. : Australasian Plant Dis. Notes 10:27, 2015.

Virus: *Bidens mottle virus* (BiMoV), 咸豐草斑駁病毒
鄭櫻慧等：植病會刊 23: 200, 2014.

-H-

Haemanthus

H. multiflorus Martyn., Blood lily, 火球花

Virus :Capsicum chlorosis virus (CaCV)
Chen, et al. : Plant Dis. 93:1346, 2009.

Hedera

H. helix L., Common ivy 長春藤

Phytophthora tropicalis Aragaki & Uchida
安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Hedychium

(1) *H. coronarium* Koenig, White garland-lily, White ginger lily, 野薑花

(2) *H. hybridum* Hort., Butterfly ginger, 薑花, 野薑花

Ralstonia solanacearum (Smith) Yabuuchi et al., 青枯病 (1)
[syn. *Burkholderia solanacearum* (Smith); *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith]
呂昀陞等: 植病會刊 14:287, 2005.

Virus: *Alpinia mosaic virus* (AlpMV), 月桃嵌紋病毒 (2)
Liou et al.: Arch. Virol. 148:1211, 2003.

Helianthus

H. annuus L., Common sunflower, Sunflower, 向日葵

Alternaria helianti (Hansf.) Tubaki & Nishih., 黑斑病
林駿奇等: 植病會刊 19: 297, 2010.

Erwinia chrysanthemi Burkholder et al. [syn. *Pectobacterium chrysanthemi* Brenner et al.], Stalk rot, 細菌性軸腐病
許秀惠等: 植保會刊 44: 367, 2002.

E. carotovora pv. *carotovora*, Stalk rot, 細菌性軸腐病
[syn. *Pectobacterium carotovorum* pv. *carotovorum* (Jones) Waldee]
許秀惠等: 植保會刊 46：367, 2004.

Golovinomyces cichoracearum (DC.) V. P. Heluta, Powdery mildews
Chen, et al.: Eur. J. Plant Pathol. 121:1, 2008.

Podosphaera xanthii (Castaggne) Braun & Shishkoff [syn. *Sphaerotheca fusca, Podosphaera fusca* (Fr.) U. Braun & Shishkoff], Powdery mildew, 白粉病

Chen, et al.: Eur. J. Plant Pathol. 121:1, 2008.

Pseudomonas cichorii (Swingle) Stapp. [syn. *P. syringae*], Bacterial leaf spot, 細菌性葉斑病

許秀惠等: 植病會刊 13：329, 2004.

Ralstonia solanacearum (Smith) Yabuuchi *et al.* [syn. *Burkholderia solanacearum* (Smith); *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith], Bacterial wilt, 青枯病

Chao, et al. : 植保會刊 50：132, 2008.

Virus: *Bidens mottle virus* (BiMoV) , 咸豐草斑駁病毒

Liao, et al.: Arch. Virol. 154:723, 2009.

Hemerocallis

H. × *hybrida* Hort. *ex* Kerbs, day lily, 雜交金針花

Scutellonema brachyurum (Steiner, 1938) Andrássy 1958, Spiral nematode, 螺旋線蟲

陳殿義等: 植病會刊 15: 25, 2006.

Hibiscus

(1) *H. rosa-sinensis* L., Chinese hibiscus, Rose of China, 朱槿

(2) *H. sabdariffa* L., Roselle, 洛神花

(3) *H. tiliaceus* L., Linden hibiscus, 黃槿

16SrI Group Phytoplasma (2)

Tseng, et al. : Plant Dis. 98: 991, 2014.

Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan], Root rot (1)

安寶貞等: 植病會刊 9: 1, 2000.

Ralstonia solanacearum (Smith) Yabuuchi et al. [syn. *Burkholderia solanacearum* (Smith); *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith] , Bacterial wilt (2)

Wu, et al.: Plant Dis. 97: 1375, 2013.

Virus: *Hibiscus chlorotic ringspot virus* (HCRSV) (1)

Li and Chang: Plant Pathol. 51:803, 2002.

Virus: *Hibiscus latent Singapore virus* (HLSV) (1)

Liu, et al.: 植病會刊 13: 283, 2004

Virus: *Watermelon silver mottle virus* (WSMoV), 西瓜銀斑病毒(3)

陳慶忠等: 植病會刊 13: 317, 2004.

Hippeastrum

H. × *hybridum* Hort. *ex* Velen., Amaryllis, 大孤挺花

Virus: Capsicum chlorosis virus (CaCV)

Li and Chang : Plant Pathol. 51:803, 2002.

Virus: Lycoris virus T (LVT)

Chen, et al. : 植病會刊 14:300, 2005.

Hydrilla

H. verticillata (L.f.) Royle, Esthwaite waterweed, Hydrilla, 水蘊草

Aphelenchoides sp.

楊宗勳等: 植病會刊 13: 348, 2004.

Hylocereus

(1) *H. polyrhizus* (Weber) Britton & Rose, Pitya, 紅龍果

(2) *H. undatus* Britton & Rose

(3) *H.* sp. Pitaya, 紅龍果

Alternaria alternata (Fr.) Keissler, 果腐病(3)
蔡志濃等: 植病會刊 19:293, 2010.

Bipolaris cactivora (Petr.) Alcorn, [syn. *Drechslera cactivora* (Petr.) M.B. Ellis , *Helminthosporium cactivorum* Petr.] 果腐(2)
王智立、林正忠：植病會刊 14: 269, 2005.

Cactodera cacti (Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941) Krall & Krall, 1978, Cactus cyst nematode, 仙人掌胞囊線蟲 (2)
陳殿義等: 植病會刊 21: 170, 2012.

Colletotrichum boninense Moriwaki, Toy. Sato & Tsukib., 炭疽病(3)
蔡志濃等: 植病會刊 19: 293, 2010.

C. capsici (Syd.) E. Butler et Bisby 炭疽病(3)
蔡志濃等: 植病會刊 19: 293, 2010.

C. gloeosporioides (Penz.) Penz. & Sacc. 炭疽病(3)
蔡志濃等: 植病會刊 19: 293, 2010.

C. truncatum (Schwein.) Andrus & Moore 炭疽病(3)
林筑蘋等: 植病會刊 23: 174, 2014.

Diaporthe/Phomopsis complex(3)
蔡志濃等: 植病會刊 19: 293, 2010.

Fusarium oxysporum Schltdl., 果實腐敗
林筑蘋等: 植病會刊 23: 174, 2014.

Gilbertella persicaria (Eddy) Hesseltine 濕腐病(3)
林筑蘋等: 植病會刊 23: 109, 2014.

Lasiodiplodia theobromae Griff. & Maubl., 果實腐敗
林筑蘋等: 植病會刊 23: 174, 2014.

Neoscytalidium dimidiatum (Penz.) Crous & Slippers, 莖潰瘍病, Stem Canker (1,2)
Chuang, et al. : Plant Dis. 96: 906, 2012.

Penicillium citrinum Thom 果實青黴病(3)
蔡志濃等: 植病會刊 19: 293, 2010.

Rhizopus stolonifer (Ehrenb.) Vuill., 溼腐病或軟腐病(3)
蔡志濃等: 植病會刊 19: 293, 2010.

Virus: *Cactus virus X* (CVX) (3)
Liou, et al. : Plant Dis. 85: 229, 2001.

Virus: Pitaya virus X (PiVX) (3)
Li, et al.: 植病會刊 19: 111, 2010.

Virus: *Zygocactus virus X* (ZVX) (3)
毛青樺等: 植病會刊 17: 97, 2008.

Hypericum

H. sp. 觀賞金絲桃

Phytophthora cinnamomi Rands, Root rot, Basal stem rot, Leaf blight

安寶貞等: 植病會刊 14: 281, 2005.

-I-

Impatiens

I. walleriana Hook. f., African balsam, 非洲鳳仙花

Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan], Leaf and flower blight

安寶貞等: 植病會刊 14: 281, 2005.

Plasmopara obducens J. Schröt., Downy mildew 露菌病

Shen et al. : Plant Dis. 97: 1512, 2013.

Ipomoea

(1) *I. aquatica* Forsk ., Hot spring convolvulus, 溫泉蕹菜

(2) *I. batatas* (L.) Lam., Sweet potato, 甘藷, 地瓜, 美國甘藷

(3) *I. cairica* Sweet, Morning glory, 槭葉牽牛

(4) *I. reptans* (L.) Poir., Water spinach, 甕菜, 空心菜

Ceratocystis fimbriata Ell. & Halst. 黑斑病 (2)

簡柏嘉、郭章信: 植病會刊 18: 88, 2009.

Erwinia chrysanthemi Burkholder et al. [syn. *Pectobacterium chrysanthemi* Brenner et al.] , Stem rot, 莖腐病 (2)

游加興等: 植病會刊 17: 72, 2008.

Plenodomus destruens Harter, Foot rot, 基腐病 (2)

楊宏仁等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Ralstonia solanacearum (Smith) Yabuuchi *et al*. [syn. *Burkholderia solanacearum* (Smith); *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith] , 青枯病 (1,2,4)

黃晉興等：植保會刊 10：187, 2001.

Chen, et al.: J. Gen. Plant Pathol. 78: 80, 2012.

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒 (3)

陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Virus: *Sweet potato virus G* (SPVG) (2)

Wang, et al.: Plant Dis. 97: 1260, 2013.

Iresine

I. herbstii Hook. f. ex Lindl., 血莧

Athelia rolfsii (Curzi) Tu & Kimbr. [syn. *Sclerotium rolfsii* Sacc.], Southern blight

Fu, et al.: Plant Dis. 96: 1692, 2012.

Ixeris

I. chinensis (Thunb.) Nak., 兔仔菜, 鵝仔菜

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒

陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Ixora

I. duffii T. Moorecv. 'Super King', 大王仙丹

Virus: *Tomato mosaic virus* (ToMV), 番茄嵌紋病毒

蔡佳真等: 植病會刊 17: 143, 2008.

-J-

Jasminum

J. sambac (L.) Ait., Jasmine, Arabian jasmine, 茉莉花

Virus: Jasmine virus C (JaVC)

林毅忠等: 植病會刊 19: 115, 2010.

Virus: Jasmine virus T (JaVT),

林宜螢等: 植病會刊 13: 69, 2004.

-K-

Kalanchoe

K. blossfeldiana Poellniz, Flaming katy, 長壽花

Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan], Leaf, stem and flower blight

安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

P. palmivora (E.J. Butler) E.J. Butler, Leaf, stem and flower blight

安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

-L-

Lactuca

(1) *L. indica* L. [syn. *L. brevirostris* Champ.; *L. laciniata* O. Ktze.], 山萵苣

(2) *L. sativa* L. [syn. *L. scariola* L. var. *sativa* Bisch.], Lettuce, 萵苣

Acremonium lactucae H.J. Lin, C.Y. Chien & J.W. Huang 2004, Leaf brown spot, 褐斑病 (2)

Lin, et al. : 植病會刊 13: 91, 2004.

Fusarium oxysporum lactucae Matuo & Motohashi race 3, Fusarium wilt (2)

Lin, et al. : Eur. J. Plant Pathol. 140: 721, 2014.

Pseudomonas cichorii (Swingle 1925) Stapp, 1928 [syn. *P. syringae*], Bacterial midrib rot, 細菌性葉腐病 (2)

許秀惠等: 植病會刊 18: 101, 2009.

Xanthomonas campestris pv. *vitians*, Bacterial leaf spot, 萵苣細菌性葉斑病(2)

曾貞瑜等: 植病會刊 23: 184, 2014.

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒 (1,2)

陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Virus: *Bidens mottle virus* (BiMoV) , 咸豐草斑駁病毒(2)

陳金枝等: 植病會刊 17: 87, 2008.

Lagenaria

L. siceraria (Molina) Standl. var. *hispida* (Thunb.) Hara, Wax gourd,扁蒲,瓠瓜

Glomerella magna Jenkins & Winstead [syn. *Colletotrichum magna*], Anthracnose
Tsay, et al. : Plant Dis. 94 :787, 2010.
Phytophthora capsici Leonian, Stem and fruit blight
安寶貞等: 植病會刊 19: 78, 2010.
Virus: *Cucurbit chlorotic yellows virus* (CCYV)
Huang, et al.: Plant Dis. 94: 1168, 2010.
Virus: *Melon aphid-borne yellows virus* (MABYV) , 甜瓜蚜媒黃化病毒
Knierim, et al.: Plant Pathol. 59: 991, 2010.
Virus: *Watermelon silver mottle virus* (WSMoV), 西瓜銀斑病毒
陳慶忠等 植病會刊 13: 317, 2004.

Lantana

L. camara L., Common lantana, 馬纓丹
Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan], Blight
安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Lavandula

L. spp. Lavender, 薰衣草
Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan], 疫病
蔡幸君: 植病會刊 11: 229, 2002.

Lilium

(1) *L. orientale* L., Oriental lilies, 東方型百合
(2) *L.* spp., Lily, 百合類
Phytophthora cinnamomi Rands, Bud blight, 種球疫病 (1)
謝廷芳等: 植病會刊 10: 115, 2001.
P. cryptogea Pethybridge & Lafferty, Root rot, 危害全株(2)
安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.
P. palmivora (E.J. Butler) E.J. Butler, 危害全株(2)
安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.
Virus: *Plantago asiatica mosaic virus* (PlAMV), 車前草嵌紋病毒(2)
陳金枝等: 植病會刊 21: 158, 2012.
Virus: *Strawberry latent ringspot virus* (SLRSV), 草莓潛隱輪斑病毒(1)
張清安等:植病會刊 10: 55, 2001.

Limonium

(1) *L. bellidifolium* Dumort., Matted sea-lavender, Caspia, 小星辰花
(2) *L. sinuatum* (L.) Mill., Wavy leaf sea-lavender,Statice, 不凋花, 星辰花
Glomerella cingulata (Stonem.) Spauld. & Schrenk [syn. *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.] , Anthracnose, 炭疽病(1)
Hong, et al.: 植病會刊 12: 276, 2003.
Colletotrichum dematium (Pers.: Fr.) Grove, Anthracnose, 炭疽病(1)
洪爭坊等: 植病會刊 15: 241, 2006.
Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan], Basal stem rot (2)
安寶貞等: 植病會刊 14: 281, 2005.

Liriope

L. sp., 麥門冬

Puccinia ophiopogonis Cummins, 銹病
Hiratsuka & Chen: Trans. Mycol. Soc. Japan 32: 3, 1991.

Litchi

L. chinensis Sonn. Litchi, 荔枝

Hemicriconemoides litchi Edward & Misra 1964, Sheath nematode,鞘線蟲
Chen, et al.: Nematology 13: 165, 2011.

Xiphinema elongatum Schuurmans Stekhoven & Teunissen 1938, Dagger nematode, 劍線蟲
陳殿義等: 植病會刊 13: 237, 2004.

X. hunaniense Wang & Wu 1992, Dagger nematode, 劍線蟲
陳殿義等: 植病會刊 13: 155, 2004.

X. incognitum Lamberti & Bleve-Zacheo 1979, Dagger nematode,劍線蟲
Chen, et al.: Nematology 7: 713, 2005.

X. insigne Loss 1949, Dagger nematode, 劍線蟲
陳殿義等: 植病會刊 13: 127, 2004.

Litsea

L. hypophaea Hayata [syn. *L. krukovii* Kosterm.], 小梗木薑子

Passalora litseae (Goh & W.H. Hsieh) Poonam Srivast.
Crous & Braun: *Mycosphaerella* and its anamorphs: 1. Names published in *Cercospora* and *Passalora*, 2003.

Puccinia morata Cummins, 銹病
Hiratsuka & Chen: Trans. Mycol. Soc. Japan 32: 3, 1991.

Lonicera

L. japonica Thunb. [syn. *L. japonica* var. *sempervillosa* Hayata], 金銀花

Stenella lonicericola (Yong H. He & Z.Y. Zhang) K. Schub., H.D. Shin & U. Braun
Schubert & Braun: Fungal Diversity 20: 187, 2005.

Luffa

L. cylindrica (L.) M. Roem., Vegetable sponge, Towel gourd, Loofah, 絲瓜

Botrytis cinerea Pers. & Fr., Gray mold
Ko, et al.: Plant Dis. 91:1199, 2007.

Glomerella magna Jenkins & Winstead [syn.*Colletotrichum magna*], Anthracnose
Tsay, et al. : Plant Dis. 94 :787, 2010.

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Virus: Suakwa aphid-borne yellows virus (SABYV) , 絲瓜蚜媒黃化病毒
Knierim, et al.: Plant Pathol. 59: 991, 2010.

Virus: *Watermelon silver mottle virus* (WSMoV), 西瓜銀斑病毒
陳慶忠等: 植病會刊 13: 317, 2004.

***Lycopersicon* (See *Solanum*)**

Lycoris

L. aurea Herb., Lycoris, Golden spider lilies, 金花石蒜

Scutellonema brachyurum (Steiner, 1938) Andrássy, 1958, Spiral nematode, 螺旋線蟲

陳殿義等: 植病會刊 15: 25, 2006.

Virus: Lycoris virus T (LVT)

Chen, et al. : 植病會刊 14:300, 2005.

-M-

Machilus

(1) *M. thunbergii* Sieb. & Zucc., 豬腳楠

(2) *M. zuihoensis* Hayata, 香楠

Rosenscheldiella perseae W.H. Hsieh, Chi Y. Chen & Sivan. (1)

謝文瑞等: 台灣產子囊菌圖鑑—核菌綱及腔菌綱, 2000.

Periconiella machilicola R. Kirschner (2)

Kirschner & Chen: Fungal Diversity 44: 137, 2010.

Periconiella perseae-macranthae Hosag. & U. Braun (2)

Kirschner & Chen: Fungal Diversity 44: 135, 2010.

Macroptilium

M. atropurpureum (DC.) Urban, Purple bush-bean, 賽葛豆

Virus: Passiflora virus Y (PaVY)

Chiang, et al. : Plant Dis. 96 :918, 2012.

Magnolia

M. denudate 玉蘭花

Phellinus noxius (Corner) G. H. Cunningham, Brown root rot, 褐根病

蔡志濃等: 植病會刊 14: 281, 2005.

Mahonia

M. oiwakensis Hayata [syn. *Mahonia lomariifolia* Takeda], 阿里山十大功勞

Pucciniosira cornuta (Massee) Buriticá & J.F. Hennen, 銹病

Zhuang: Higher Fungi of Tropical China, 2001.

Mallotus

M. japonicus (Thunb.) Muell.-Arg., 野桐

Phakopsora malloti Cummins, 銹病

Hiratsuka & Chen: Trans. Mycol. Soc. Japan 32: 3, 1991.

Malus

M. pumila Mill.var. *domestica* C. K. Schm., Apple, 蘋果

Rosellinia necatrix Prill. [syn. *Dematophora necatrix* Hartig], White root rot, 白紋羽病

段中漢等: 中華農業研究 39: 47, 1990.

Mandevilla

M. sp. , Mandevillas, 紅蟬

Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan], Leaf stem and flower blight

安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Mangifera

M. indica L., Mango, 檬果, 芒果

Botryosphaeria dothidea (Moug.) Ces. & De Not, Fruit rot, 果腐病
Ni et al.: Plant Dis. 94: 128, 2010.

Fusarium mangiferae, Mango malformation disease, 芒果畸形病
吳雅芳等: 植病會刊 23: 175, 2014.

Hemicriconemoides mangiferae Siddiqi 1961, Sheath nematode, 鞘線蟲
Chen et al.: Nematology 13: 165, 2011.

Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griff. & Maubl. [syn. *Botryodiplodia theobromae* Pat.], Fruit Rot, 蒂腐病, 果腐病
楊宏仁等: 植病會刊 13: 344, 2004.

Neofusicoccum mangiferae (Syd. & P. Syd.) Crous, Slippers & A.J.L. Phillips, Fruit rot, 果腐病
Ni et al.: Plant Dis. 94: 128, 2010.

N. parvum (Pennycook & Samuels) Crous, Slippers & A.J.L. Phillips, Fruit rot, 果腐病
倪蕙芳等: 植病會刊 19: 83, 2010.

Pantoea agglomerans Ewing & Fife 1972 [syn. *Erwinia herbicola*]
李敏惠、曾德賜: 植病會刊 15: 63, 2006.

Pestalotiopsis mangiferae (Henn.) Steyaert, Gray Leaf Spot
Ko, et al.: Plant Dis. 91:1684, 2007.

Phomopsis mangiferae S. Ahmad, 1954, Stem-end rot
Ko, et al. : Plant Dis. 93:764, 2009.

Pratylenchus coffeae (Zimmermann,1898) Filipjev & Schuurmans Stekhoven 1941, Root rot, 南方根腐線蟲
吳信郁等: 植病會刊 11: 123, 2002.

Xiphinema incognitum Lamberti & Bleve-Zacheo 1979, Dagger nematode, 劍線蟲
Chen, et al.: Nematology 7: 713, 2005.

X. oxycaudatum Lamberti & Bleve-Zacheo 1979, Dagger nematode,劍線蟲
Chen, et al.: Nematology 7: 713, 2005.

Matthiola

M. incana (L.) Aiton, Stock, Hoary stock,紫羅蘭

Xanthomonas campestris pv. *incanae*, Bacterial blight, 細菌性萎凋病
吳雅芳等: 植病會刊 17: 79, 2008.

Mazus

M. pumilus (Burm. f.) Steenis [syn. *M. japonicus* (Thunb.) Kuntz], 通泉草

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Melia

M. azedarach L., China berry, 楝樹, 苦楝

Agrobacterium tumefaciens (Smith & Townsend) Conn, Bacterial gall, 癌腫

梁瀚心等: 植病會刊 19: 101, 2010.

Messerschmidia

M. argentea (L.) Johnston, Silvery messerschmidia

Sclerotium rolfsii Sacc. [syn. *Athelia rolfsii* (Curzi) Tu & Kimbr.]

Chen, et al. : Plant Dis. 91: 1198, 2007.

Michelia

M. compressa (Maxim.) Sarg. [syn. *M. compressa* (Maxim.) Sarg. var. *formosana* Kaneh.], Formosan michelia, 烏心石

Pythium splendens Braun, Seedling root rot

Fu, et al.: Plant Dis. 89: 1361, 2005.

Sclerotium rolfsii Sacc. [syn. *Athelia rolfsii* (Curzi) Tu & Kimbr.], Southern blight

Hsiao, et al.: Plant Dis. 90: 682, 2006.

Momordica

M. charantia L., Balsam pear, Bitter gourd, Wild balsam pear, 苦瓜, 野苦瓜

Phytophthora melonis Katsurae, Root rot, 疫病

安寶貞等: 植病會刊 19: 294, 2010.

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒

陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Mondevilla

M. × *amabills* 'Alice DU Pont' 飄香藤, 紅皺藤

Phytophthora capsici Leonian, Leaf stem and flower blight

安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Murraya

M. paniculata (L.) Jack., Common jasmin orange, 月橘, 七里香莖

Phytophthora citrophthora (R.E. Sm. & E.H. Sm.) Leonian, Leaf blight

安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Musa

(1)*M. cavendishii* Lamb., Chinese dwarf banana, 香牙蕉, 粉蕉, 低腳香蕉

(2)*M. formosana* (Warb.) Hay., 臺灣芭蕉, 山芎蕉

(3)*M.* spp.,香蕉

Burkholderia cenocepacia Vandamme et al. [syn. genomovar III of *B. cepacia* complex], Banana finger-tip rot, 果指尖腐病 (1)

Lee and Chan : Phytopathology 97: 195, 2007.

Helicotylenchus crenacauda Sher 1966, Spiral nematode, 螺旋線蟲

陳殿義等: 植病會刊 15: 153, 2006.

H. dihystera (Cobb, 1893) Sher 1961, Spiral nematode, 螺旋線蟲 (2,3)

陳殿義等: 植病會刊 15: 153, 2006.

Hoplolaimus columbus Sher 1963, Lance nematode, 矛線蟲

陳殿義等: 植病會刊 15: 25, 2006.

Meloidogyne graminicola Golden & Birchfield 1965, Rice root-knot nematode, 稻根瘤線蟲

陳殿義、倪蕙芳: 植病會刊 23: 190, 2014.

Mycosphaerella formosana T.Y. Lin & J.M. Yen (3)
Photita et al.: Mycotaxon 81: 491, 2002.
Pratylenchus coffeae (Zimmermann,1898) Filipjev & Schuurmans Stekhoven 1941, Lesion nematode, 南方根腐線蟲(1)
吳信郁等: 植病會刊 11: 123, 2002.
Sphaerulina musae T.Y. Lin & J.M. Yen (3)
Photita et al.: Mycotaxon 81: 491, 2002.
Sphaerulina musicola J.M. Yen (3)
Photita et al.: Mycotaxon 81: 491, 2002.
Sphaerulina pulii J.M. Yen (3)
Photita et al.: Mycotaxon 81: 491, 2002.
Tylenchorhynchus leviterminalis Siddiqi, Mukherjee & Dasgupta 1982, Stunt nematode 矮化線蟲
陳殿義等：植病會刊 15: 251, 2006.

Muscari

M. armeniacum Leichtlin, Grape hyacinth, 葡萄風信子
Muscari mosaic virus
江芬蘭、陳金枝: 植保會刊 52:69, 2010.

-N-

Narcissus

N. tazetta L., Narcissus, 水仙
Virus: Lycoris virus T (LVT)
Chen, et al.: 植病會刊 14: 300, 2005.

Nelumbo

N. mucifera Gaertn., Indian lotus, 荷花, 蓮, 蓮藕
Fusarium oxysporum f. sp. *nelumbiocola* W.L. Gordon, 尖鐮孢菌蓮分化型, 蓮藕腐敗病
陳立祥等: 植保會刊 47: 179, 2005.

-O-

Ocimum

O. basilicum L., Sweet basil, 零陵香, 羅勒, 九層塔
Alternaria alternata (Fr.) Keissler, Leaf blight, 葉枯病
陳以錚、林益昇:植病會刊 13: 343, 2004.
Fusarium oxysporum f. sp. *basilici* Tamietti & Matta, Fusarium wilt and crown rot, 萎凋病。
林益昇、陳以錚:植病會刊 13: 342, 2004.
Peronospora belbahrii Thines, Downy mildew, 露菌病
陳俊宏等:植病會刊 19: 177, 2010.
Pseudomonas cichorii (Swingle) Stapp. [syn. *P. syringae*], Bacterial leaf spot, 細菌性葉斑病
許秀惠等：植病會刊 22: 93, 2013.

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Oncidium

(1) *O. flexuosum* Lodd.文心蘭
(2) *O*. sp., 文心蘭.
Fusarium proliferatum (Matsushima) Nirenberg (2)
簡苡琦、鍾文鑫等:植病會刊 19:310, 2010.
Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan], Leaf and pseudostem rot (1)
安寶貞等 : 植病會刊 14: 281, 2005.

Oreocnide

O. pedunculata (Shirai) Masam., Purple woodnettle, 長梗紫麻
16SrI-S subgroup phytoplasma
Tseng, et al.: 植病會刊 23: 231, 2014.

Ornithogalum

O. rnithogalum saudersiae Bak., 伯利恆之星
Pectobacterium carotovorum subsp. *carotovorum* (Jones) Hauben et al. 1999 emend. Gardan &al. 2003, 軟腐病
許秀惠等: 植病會刊 17: 177, 2008.
P. chrysanthemi Brenner et al. [syn. *Erwinia chrysanthemi* Burkholder et al.], 軟腐病
許秀惠等: 植病會刊 17: 177, 2008.

Oryza

O. sativa L., Rice, 稻
Helicotylenchus crenacauda Sher 1966, Spiral nematode, 螺旋線蟲
陳殿義等: 植病會刊 15: 153, 2006.
Hirschmanniella mucronata (Das, 1960) Luc & Goodey 1963,稻穿根線蟲
陳殿義等: 植病會刊 15: 197, 2006.
H. oryzae (van Breda de Haan, 1902) Luc& Goodey 1964, 稻穿根線蟲
陳殿義等: 植病會刊 15: 197, 2006.
Meloidogyne graminicola, Golden & Birchfield 1965, Rice root-knot nematode, 稻根瘤線蟲
陳殿義、倪蕙芳: 植病會刊 23: 190, 2014.
Monographella albescens V.O. Parkinson, Sivan. & C. Booth [syn. *Gerlachia oryzae* (Hashioka & Yokogi) W.Gams] , Leaf scald, 水稻雲紋葉枯病
廖慶燿等: 植病會刊19: 79, 2010.
Tylenchorhynchus annulatus (Cassidy, 1930) Golden 1971, Stunt nematode, 矮化線蟲
陳殿義等：植病會刊 15: 251, 2006.
Xanthomonas oryzae pv. *oryzae* (*ex* Ishiyama) Swings *et al.* [syn. *X. campestris* pv. *oryzae* (Ishiyama) Dowson; *Pseudomonas oryzae* U. *et* I.; *Bacterium oryzae* (U. *et* I.) Nak.; *X. oryzae* (U. *et* I.) Dow.] , Bacterial leaf

blight, 白葉枯病
陳純葳等: 植病會刊 17: 82, 2008.
X. oryzae pv. *oryzicola*, Bacterial leaf streak, 細菌性條斑病
陳純葳等: 植病會刊 18: 75, 2009.

-P-

Pachira

P. macrocarpa (Cham. *et* Schl.) Schl. & L. H. Bailey, Malabar chestnut,馬拉巴栗
Fusarium solani (Mart.) Sacc. 莖腐病
陳鏡汶等：植病會刊 19: 291, 2010.
Lasiodiplodia thiobromae (Pat.) Griffon & Maubl., Seedling braiding, 根腐
安寶貞等: 植病會刊 21: 150, 2012.
Sclerotium rolfsii Sacc. [syn. *Athelia rolfsii* (Curzi) Tu & Kimbr.], 白絹病
安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.

Pandanus

P. amaryllifolius Roxb., Pandan,香林投,七葉蘭
Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan], 莖基部腐敗
安寶貞等:植病會刊 14: 281, 2005.

Paphiopedilum

P. sp., 兜舌蘭, 拖鞋蘭, 仙履蘭
Fusarium oxysporum Schltdl.
蘇俊峯等: 植病會刊19:291, 2010.
F. solani (Mart.) Sacc.
蘇俊峯等: 植病會刊19:291, 2010.
Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan]
安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Passiflora

P. edulis Sims., Passion fruit, Purple granadilla, 西番蓮, 時計果, 百香果 [syn. *P. caerulea* L.; *P. edulis* Sims. f. *flavicarpa* Degen.]
Virus: *East Asian Passiflora virus* (EAPV), 東亞百香果病毒
鄭櫻慧等: 植病會刊 21: 160, 2012.
Virus: *Euphorbia leaf curl virus* (EuLCV)
Cheng, et al.: Plant Dis. 98:1746, 2014.
Virus: *Papaya leaf curl Guangdong virus* (PaLCuGDV)
Cheng, et al.: Plant Dis. 98:1746, 2014.

Pelargonium

P. graveolens L' Hér., Pelargonium, Rose-scent geranium,香葉天竺葵, 防蚊草
Phytophthora citrophthora (R.E. Sm. & E.H. Sm.) Leonian, Leaf and stem blight
安寶貞等: 植病會刊 19: 53, 2010.
Virus: *Cucumber mosaic virus* (CMV), 胡瓜嵌紋病毒
吳沛育、王惠亮: 植保會刊 54:129, 2012.

Virus: *Pelargonium flower break virus*,（PFBV）
吳沛育、王惠亮: 植保會刊 54:129, 2012.

Peltophorum

P. inerme 盾柱木

Phellinus noxius (Corner) G. H. Cunningham, Brown root rot, 褐根病
安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.

Persea

P. americana Mill., Avocado, 酪梨

Fusicoccum aesculi Sacc. [syn. *Neofusicoccum ribis* (Slippers, Crous & M.J. Wingf.) Crous, Slippers & A.J.L. Phillips], 果實腐爛
倪蕙芳等: 台灣農業研究 60: 157, 2011.

Ganoderma australe (Fr.) Pat., Ganoderma root rot, 南方靈芝根腐病
安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.

Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griff. & Maubl., 果實蒂腐病
[syn. *Botryodiplodia theobromae* Pat.]
倪蕙芳等: 台灣農業研究 60: 157, 2011.

Neofusicoccum mangiferae (Syd. & P. Syd.) Crous, Slippers & A.J.L. Phillips, Fruit Rot,果斑病
Ni, et al. : Plant Dis. 93: 760, 2009.

N. parvum (Pennycook & Samuels) Crous, Slippers & A. J. L. Phillips, 果實腐爛
倪蕙芳等: 台灣農業研究 60: 157, 2011.

Xiphinema incognitum Lamberti & Bleve-Zacheo 1979, Dagger nematode, 劍線蟲
Chen, et al.: Nematology 7: 713, 2005.

X. oxycaudatum Lamberti & Bleve-Zacheo 1979, Dagger nematode,劍線蟲
Chen, et al.: Nematology 7: 713, 2005.

Petunia

P. × *hybrida* Hort. *ex* Vilm., Petunia, 矮牽牛

Phytophthora cryptogea Pethybridge & Lafferty, Stem blight
安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Phaeomeria

P. magnifica (Roscoe) K. Schum., Torch ginger, 火炬薑

Virus: *Alpinia mosaic virus* (AlpMV), 月桃嵌紋病毒
Liou, et al.: Arch. Virol. 148: 1211, 2003.

Phaius

P. tankenvilleae (Banks.) Bl., 紅鶴蘭, 鶴頂蘭.

Virus: *Bean yellow mosaic virus* (BYMV)
Lee, et al.: 植病會刊17: 89, 2008.

Phalaenopsis

(1) *P. aphrodite* Reichb., f., 臺灣蝴蝶蘭

(2) *P.* spp., 蝴蝶蘭類

Acidovorax avenae subsp. *cattleyae* (Pavarino) Willems et al., Brown spot

許秀惠等：植病會刊 21: 91-100, 2012.

Burkholderia gladioli (Zopf) Yabuuchi et al.

Su, et. al.: 植病會刊 18: 73, 2009.

Fusarium oxysporum Schltdl.

蘇俊峯等: 植病會刊19:292, 2010.

F. proliferatum (Matsushima) Nirenberg

陳人瑋、鍾文鑫: 植病會刊17: 70, 2008.

Nectria haematococca Berk. et Br., Sheath/root rot, 黃葉病

[syn. *Fusarium solani* (Mart.) Sacc.]

陳人瑋、鍾文鑫: 植病會刊17: 70, 2008.

Pectobacterium chrysanthemi Brenner et al.

[syn. *Erwinia chrysanthemi* Burkholder et al.]

Su, et. al. : 植病會刊 18: 73, 2009.

Phytophthora citrophthora (R.E. Sm. & E.H. Sm.) Leonian , 危害葉片

安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

P. insolita Ann & Ko, 危害葉片

安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Sclerotium rolfsii Sacc. [syn. *Athelia rolfsii* (Curzi) Tu & Kimbr.] 白絹病

陳人瑋、鍾文鑫: 植病會刊17: 70, 2008.

Virus: Capsicum chlorosis virus (CaCV), Chlorotic ringspots on leaves

Zheng, et al.: Eur. J. Plant Pathol. 120:199, 2008.

Virus: *Carnation mottle virus* (CarMV) (2)

Zheng, et. al. : Plant Dis.95: 354, 2011.

Virus: *Cucumber mosaic virus* (CMV), 胡瓜嵌紋病毒

Zheng, et al.: 植病會刊18: 62, 2009.

Virus: *Phalaenopsi*s chlorotic necrosis spot virus (PCNSV),

Yang, et al. :植病會刊13: 354, 2004.

Virus: *Phalaenopsi*s chlorotic spot virus (PhCSV)

Zheng, et al.: Eur. J. Plant Pathol. 121:87, 2008.

Phaseolus

(1) *P. vulgaris* L., Kidney bean, French bean, Snap bean, 蔓性菜豆,四季豆,菜豆

(2) *P. lunatus* L., Lima bean, 萊豆,皇帝豆

Xanthomonas axonopodis pv. *phaseoli* (2)

吳雅芳等: 植病會刊 23: 188, 2014.

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒 (1)

陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Virus: *Cowpea mild mottle virus* (CPMMV), 豇豆微斑駁病毒 (1)

Chang, et al.: Plant Dis. 97: 1001, 2013.

Virus: Passionfruit virus Y (PaVY), 百香果病毒 Y (1)

鄭櫻慧等：植病會刊 23: 200, 2014.

Phyllanthus

P. urinaria L., 葉下珠

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒

陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Physalis

P. angulata L., Cutleaf groundcherry, 苦蘵，炮仔燈、小酸漿

Podosphaera xanthii (Castaggne) Braun & Shishkoff [syn. *Sphaerotheca fusca, Podosphaera fusca* (Fr.) U. Braun & Shishkoff], Powdery mildew

鄭奇煒等: 植保會刊 48：41, 2006.

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒

陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Pinus

(1) *P. armandii* Franchet var. *masteriana* Hayata [syn. *Pinus armandii* Franchet], 華山松

(2) *P. luchuensis* Mayr, luchu pine, Ryukyu island pine, 琉球松

(3) *P. massoniana* Lamb., horsetail pine, Chinese red pine, Masson's pine, 馬尾松, 臺灣赤松

(4) *P. morrisonicola* Hay., 臺灣五葉松

(5) *P. taiwanensis* Hay., Taiwan red pine, 臺灣二葉松

(6) *P. thunbergii* Parl., Japanese black pine, 日本黑松

Bionectria compactiuscula Schroers (1)

Guu et al.: Bot. Stud. 51: 61, 2010.

Bursaphelenchus mucronatus Kolymensis, Pine wood nematode, 松材線蟲 (2,3,5,6)

陳珮臻等: 植病會刊 15: 263, 2006.

B. thilandae, Pine wood nematode, 松材線蟲(2)

陳珮臻等: 植病會刊 15: 263, 2006.

B. xylophilus (Steiner & Buhrer) Nickle, Pine wood nematode, 松材線蟲 (2,3, 4,5,6)

陳珮臻等: 植病會刊 15: 263, 2006.

Heterobasidion insulare (Murrill) Ryvarden, 根基腐病(2)

嚴碧昭等: 台灣林業科學 17: 31, 2002.

Piper

P. betle L., betel, 荖葉, 蓌葉, 蒟醬

Acidovorax avenae subsp. *citrulli* (Schaad et al.) Willems et al., Bacterial leaf blight

Deng, et al.,: Plant Dis. 94 :1065, 2010.

Xanthomonas campestris pv. *betlicola*, Angular spot, 細菌性角斑病

林俊成等: 植病會刊 21: 183, 2012.

Pithecolobium

P. dulce (Roxb.) Benth., Manila tamarind, Madras-thorn, 金龜樹

Pratylenchus coffeae (Zimmermann,1898) Filipjev & Schuurmans Stekhoven 1941, Root rot, 南方根腐線蟲 (2)

吳信郁等: 植病會刊 11: 123, 2002.

Pleurotus

P. eryngii (De Cand.) Gillet, Eringi, King oyster mushroom, 杏鮑菇

Burkholderia gladioli (Zopf) Yabuuchi et al., Bacterial decay, 細菌性腐敗
林羿廷等: 植病會刊 19: 102, 2010.
Gliocladium roseum Bainier, Brown spot, 褐斑病
陳錦桐等 :植病會刊11: 250, 2002.
Pantoea sp. , 細菌性畸腐病
許秀惠、林俊義： 植病會刊 21: 54, 2012.
Trichoderma harzianum Rifai
戴佑存等: 植病會刊 19: 81, 2010.

Plumbago

P. auriculata Lam., Blue plumbago, 藍雪花
Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan], 新梢枯萎
安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Plumeria

(1) *P. rubra* L., Frangipani, 雞蛋花, 紅花緬梔
(2) *P. rubra* L. forma *acutifolia* Wood, Pagoda tree,
Coleosporium plumeriae Pat.
Chung, et al.: Plant Pathol. 55: 306, 2006.
Pratylenchus coffeae (Zimmermann,1898) Filipjev & Schuurmans Stekhoven 1941, Lesoin nematode, 南方根腐線蟲
吳信郁等: 植病會刊 11: 123, 2002.
Xiphinema oxycaudatum Lamberti & Bleve-Zacheo 1979, Dagger nematode, 劍線蟲
Chen, et al.: Nematology 7: 713, 2005.

Polianthes

P. tuberosa L., tuberose 晚香玉
Virus: *Tuberose mild mottle virus* (TuMMoV)
Chen, et al.: 植病會刊 14: 301, 2005.

Polygonum

(1) *P. lapathifolium* L. 早苗蓼, 旱辣蓼
(2) *P. perfoliatum* L. 扛板歸
Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒 (1,2)
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Portulaca

P. oleracea L. 馬齒莧, 長命菜
Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Prunus

(1) *P. campanulata* Maxim. [syn. *P. cerasoides* Don var. *campanulata* Koidz.], Taiwan cherry, 山櫻花, 山櫻桃
(2) *P. mume* Sieb. *et* Zucc., Flowering apricot, Japanese apricot, 梅
(3) *P. persica* (L.) Stokes., Peach, 桃
(4) *P. persica* (L.) cv. *premier*, Tainon honey peach, 台農甜蜜桃

(5) *P. persica* (L.) cv. *springhoney*, Tainon spring peach, 台農春蜜桃
(6) *P. salicina* Lindl., Japanese plum, Plum, Prune, 中國李, 東洋李, 李
Botryosphaeria dothidea (Moug. *ex* Fr.) Ces. & De Not, Gummosis (2)
Ko, et al. : Plant Dis. 95: 77, 2011.
Ganoderma australe (Fr.) Pat., Ganoderma root rot, 南方靈芝根腐病 (1,3)
安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.
G. tropicum (Jungh.) Pers., Root rot, 熱帶靈芝根腐病 (1)
安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.
Phomopsis mali Roberts [syn. *P. prunorum* (Cooke) Grove], Fruit rot (4,5)
Ko and Sun: 植病會刊 12: 212, 2003.
Phytophthora cambivora (Petri) Buis, Leaf, stem and root rot (1)
安寶貞等: 植病會刊 18: 63, 2009.
P. citrophthora (R.E. Sm. & E.H. Sm.) Leonian, Fruit rot,鶯歌桃疫病 (3)
安寶貞等: 植病會刊 12: 181, 2003.
P. insolita Ann & Ko, Root rot (1)
安寶貞等: 植病會刊 14: 281, 2005.
P. meadii McRae, Fruit rot,鶯歌桃疫病 (3)
安寶貞等: 植病會刊 12: 181, 2003.
Rosellinia necatrix Prillileux, 白紋羽病 (3)
段中漢等: 中華農業研究 39: 47, 1990.
Sclerotium rolfsii Sacc. [syn. *Athelia rolfsii* (Curzi) Tu & Kimbr.],白絹病(3)
安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.
Xanthomonas arboricola pv. *pruni,* Bacterial spot (6)
Shen, et al.,: Plant Dis. 97: 835, 2013.
Xiphinema elongatum Schuurmans Stekhoven & Teunissen 1938, Dagger nematode, 劍線蟲 (6)
陳殿義等: 植病會刊 13: 45, 2004.

Psidium

P. guajava L., guava, 番石榴
Botryosphaeria rhodina (Cooke) Arx [syn. *Botryodiplodia theobromae* Pat., *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl.], Stem canker, 莖潰瘍
王智立等 :植病會刊 13: 342, 2004.
Meloidogyne enterolobii Yang & Eisenback 1983, Pacara earpod tree root-knot nematode, 象耳豆樹根瘤線蟲
陳殿義：植病學會 2014 年會論文摘要 B01.
Phyllosticta psidiicola (Petr.) Aa 1973, Black spot, 黑星病
林正忠等: 植保會刊 45: 263, 2003.
Pestalotiopsis psidii (Pat.) Mordue 1976 瘡痂病
林正忠等: 植保會刊 45: 263, 2003.
Pratylenchus coffeae (Zimmermann,1898) Filipjev & Schuurmans Stekhoven 1941, Lesion nematode, 南方根腐線蟲
吳信郁等: 植病會刊 11: 123, 2002.
Xiphinema elongatum Schuurmans Stekhoven & Teunissen 1938, Dagger

nematode 劍線蟲
陳殿義等: 植病會刊 13: 45, 2004.

Pyrus

(1) *P. pyrifolia* Nakai, Pear, 梨
(2) *P. pyrifolia* var. *culata* Nakai [syn. *P. serotina* Redh.; *P. coniniumpirus* sinensis L.], Chinese pear, Japanese pear, 沙梨,水梨,廿世紀梨,新世紀梨
(3) *P. pyrifolia* var. *yokoyamae* Nakai, 橫山梨
(4) *P* . sp., 梨

Helicotylenchus dihystera (Cobb, 1893) Sher 1961, Spiral nematode, 螺旋線蟲
陳殿義等: 植病會刊 15: 153, 2006.

Neofusicoccum parvum (Pennycook & Samuels) Crous, Slippers & A.J.L. Phillips 2006 [syn. *Botryosphaeria parva* Pennycook & Samuels], Stem Canker and Dieback (1,3)
Shen, et al. : Plant Dis 94:1062, 2010.

PDTW phytoplasma a new subgroup of the apple proliferation group, Pear decline (1)
Liu, et al.: Eur. J. Plant Pathol. 117: 281, 2007.

Rosellinia necatrix Prillileux, 白紋羽病 (1)
段中漢等: 中華農業研究 39: 47, 1990.

Xiphinema diffusum Lamberti & Bleve-Zacheo 1979, Dagger nematode, 劍線蟲
Chen, et al.: Nematology 7: 713, 2005.

X. hunaniense Wang & Wu 1992. Dagger nematode, 劍線蟲(3)
陳殿義等: 植病會刊 13: 155, 2004.

X. incognitum Lamberti & Bleve-Zacheo 1979. Dagger nematode, 劍線蟲
Chen, et al.: Nematology 7: 713, 2005.

X. insigne Loss1949, Dagger nematode, 劍線蟲
陳殿義等: 植病會刊 13: 127, 2004.

Virus: *Apple chlorotic leaf spot virus* (ACLSV), 蘋果黃化葉斑病毒(3,4)
郭瓊臻等：植病會刊 10: 215, 2001.

-R-

Raphanus

R. sativus L. [syn. *R. acanthiformis* Morel.], Radish, Garden radish, 蘿蔔

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Virus: *Radish mosaic virus* (RaMV), 蘿蔔嵌紋病毒
王淨竹等: 植病會刊 19: 98, 2010.

Rehmannia

R. glutinosa (Gaertn.) Steud. 地黃

Fusarium oxysporum Schltdl., 根腐病
陳立祥等:植保會刊 49：259, 2007.

Phytophthora nicotianae Breda de Haar. [syn. *P. parasitica* Dastur]
Ann, et al.: 植病會刊 21: 65, 2012.
Pythium splendens Braun, 猝倒病
陳立祥等: 植保會刊 49：259, 2007.
Virus: *Tobacco mosaic virus* (TMV), 煙草嵌紋病毒
廖吉彥等: 植病會刊 16: 191, 2007.

Rhodomyrtus

R. tomentosa (Ait.) Hassk., Downy-myrtle, Hill gooseberry, Rose myrtle,桃金孃
Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan], Seedling leaf blight
安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Rhododendron

R. sp., Azalea, 杜鵑
Phellinus noxius (Corner) G.H. Cunningham, Brown root rot, 褐根病
Ann, et al.: Plant Dis. 86: 820, 2002.
Phytophthora citrophthora (R.E. Sm. & E.H. Sm.) Leonian, Root rot
安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.
P. palmivora (E.J. Butler) E.J. Butler, Root rot
安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Rhus

Rhus javanica L. var. *roxburghiana* (DC.) Rehd. & Willson [syn. *R. semialata* Murr. var. *roxburghiana* DC.], 羅氏鹽膚木
Passalora rhoina U. Braun & Crous
Crous & Braun: *Mycosphaerella* and its anamorphs: 1. Names published in *Cercospora* and *Passalora*, 2003.

Rorippa

R. indica (L.) Hiern, 山芥菜
Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Rosa

R. hybrida Hort., Rose, 雜交薔薇, 玫瑰.
Cylindrocladium scoparium Morgan [syn. *Calonectria morganii* Crous, Alfenas & M.J. Wingf.], Black rot, 黑腐病
鄭吉助、黃振文：植病會刊 12: 85, 2003.

Rosmarinus

R. officinalis L. , Rosemary, 迷迭香
Phytophthora nicotianae Breda de Haar. [syn. *P. parasitica* Dastur], Root rot, 根腐病
孫魁偉等: 植病會刊 17: 72, 2008.
P. palmivora (E.J. Butler) E.J. Butler, 全株死亡
安寶貞等: 植病會刊 17: 78, 2008.
P. tropicalis Aragaki and Uchida, 全株死亡
安寶貞等: 植病會刊 17: 78, 2008.

Pythium catenulatum Matthews [syn. *Globisporangium carolinianum* (V.D. Matthews) Uzuhashi, Tojo & Kakish.], Root rot, 根腐病
孫魁偉等: 植病會刊 17: 72, 2008.
P. myriotylum Drechsler, Root rot, 根腐病
孫魁偉等: 植病會刊 17: 72, 2008.
P. ostracodes [syn. *Phytopythium ostracodes* (Drechsler) Abad, de Cock, Bala, Robideau, Lodhi & Lévesque], Drechsler, Root rot, 根腐病
孫魁偉等: 植病會刊 17: 72, 2008.

Ruellia

R. brittoniana Leonard ex Fernald, Mexican petunia, 翠蘆莉
Athelia rolfsii (Curzi) Tu & Kimbr. [syn. *Sclerotium rolfsii* Sacc.], Southern blight
Fu, et al.: Plant Dis.96: 1822, 2012.

-S-

Saccharum

S. officinarum L., sugarcane, 甘蔗
Pratylenchus coffeae (Zimmermann,1898) Filipjev & Schuurmans Stekhoven 1941, Lesion nematode, 南方根腐線蟲
吳信郁等: 植病會刊 11: 123, 2002.
Tylenchorhynchus annulatus (Cassidy, 1930) Golden 1971, 矮化線蟲
陳殿義等：植病會刊 15: 251, 2006.
T. leviterminalis Siddiqi, Mukherjee & Dasgupta 1982, 矮化線蟲
陳殿義等：植病會刊 15: 251, 2006.

Salvia

(1) *S. farinacea* L., Blue salvia, 粉萼鼠尾草
(2) *S. miltiorrhiza* Bunge, 丹蔘
(3) *S. officinalis* L., Common sage, 鼠尾草
Phytophthora cryptogea Pethybridge & Lafferty, 全株萎凋 (2)
安寶貞等:植病會刊 17: 72, 2008.
P. parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan], 全株萎凋 (1,3)
安寶貞等: 植病會刊 14:281, 2005.
安寶貞等: 植病會刊 19: 53, 2010.
Rhizoctonia solani Kuhn, Decline, 立枯病 (2)
何婉清等:植病會刊 51: 126, 2009.

Salvinia

(1) *S. auriculata* Aublet, Eared salvinia, 小葉槐葉蘋
(2) *S. molesta* Mitchell, Giant salvinia, 酒杯蘋
Simplicillium lanosoniveum (Beyma) Zare & W. Gams, Brown spot (1,2)
Chen, et al. : Plant Dis. 92: 1589, 2008.

Schefflera

S. arboricola Hay. [syn. *Heptapleurum arboricolum* Hay.], Epiphytic

heptapleurum, 鵝掌藤

Phytophthora palmivora (E.J. Butler) E.J. Butler, 危害葉片

安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Schinus

S. terebinthifolius Raddi, Brazilian pepper, 巴西胡椒木

Phellinus noxius (Corner) G. H. Cunningham, Brown root rot, 褐根病

安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.

Sechium

S. edule (Jacq.) Swartz, Chayote, 佛手瓜

Didymella bryoniae (Fuckel) Rehm, Gummy stem blight

Tsai and Chen.: Plant Dis. 96: 1578. 2012.

Pseudoperonospora cubensis (Berk. & M.A. Curtis) Rostovzev, Downy mildew, 露菌病

Ko, et al.: Plant Dis. 92: 1706. 2008.

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒

陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Virus: *Squash leaf curl Philippines virus us* (SLCPhV), 南瓜捲葉菲律賓病毒

Tsai, et al.: Plant Dis. 95 : 1197, 2011.

Sequoia

S. sempervirens (D. Don) Endl., Coastal Redwood

Rhizoctonia solani Kuhn AG-IV

Hsiao, et al.: Plant Dis. 92 : 655, 2008.

Serissa

S. japonica (Thunb.) Thunb., Japanese serissa, 滿天星, 六月雪

Rosellinia necatrix Prillileux, 白紋羽病

Hsiao, et al. : Plant Dis. 91 : 1512, 2007.

Sesamum

S. indicum L. (*S. orientale* L.), Sesame, 胡麻, 芝麻

16SrII-A Phytoplasma, Abnormal stem curling and phyllody

Tseng, et al.: Plant Dis. 98 : 990, 2014.

Pseudomonas syringae pv. *sesame*, Bacterial leaf spot,胡麻細菌性葉斑病

張世杰等: 植病會刊 23: 185, 2014.

Virus: *Broad bean wilt virus 2*, 蠶豆萎凋病毒 2 (BBWV-2)

鄧汀欽等:植保會刊 45:131, 2012.

Severinia

S. buxifolia (Poir.) Ten [syn. *Atalantia bilocularis* Wall], Chinese box orange, 烏柑仔

Citrus Huanglongbing bacterium (HLBB),

Hung, et al. : Eur. J. Plant Pathol. 107:183, 2001.

Solanum

(1) *S. betaceum* Cav., Tamarillo, 樹番茄

(2) *S. lycopersicum* [syn. *Lycopersicon esculentum* Mill], Tomato, 番茄

(3) *S. melongena* L., Egg-plant, 茄子
(4) *S. muricatum*, Pepino, 香瓜茄
(5) *S. nigrum* L., Black nightshade, 龍葵, 酸漿草
(6) *S. tuberosum* L., Potato, 馬鈴薯

Fusarium oxysporum Schltdl. f. sp. *lycopersici* Race 2, Fusarium wilt (2)
Sheu and Wang: Plant Dis. 90: 111, 2006.

Phytophthora cryptogea Pethybridge & Lafferty, Leaf blight (6)
安寶貞等: 植病會刊 14:281, 2005.

Pseudomonas cichorii (Swingle) Stapp. [syn. *P. syringae*] (2)
蔡佳欣等: 植病會刊19:296, 2010.

P. viridiflava (Burkholder, 1930) Dowson, 1939 (2)
蔡佳欣等: 植病會刊21:166, 2012.

Rotylenchus brevicaudatus Colbran 1962, Spiral nematode,螺旋線蟲(2,3)
陳殿義等： 植病會刊 15 : 153, 2006.

Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria* (Doidge 1920) Dye 1978 [syn. *X. euvesicatoria*], Bacterial spot, 細菌性斑點病 (2)
許秀惠等: 植保會刊 32: 59, 1990.

X. euvesicatoria Jones et al., Bacterial spot, 葉斑病(2)
Lue, et al.: 植病會刊 19: 181, 2010.

X. perforans Jones et al., Bacterial spot, 葉斑病(2)
Lue, et al.: 植病會刊 19: 181, 2010.

X. vesicatoria (Doidge) Vauterin et al., Bacterial spot, 葉斑病(4)
Lue, et al.: 植病會刊 19: 181, 2010.
蔡佳欣等: 植病會刊 23: 186, 2014.

Virus: *Ageratum yellow vein Taiwan virus* (2)
Tsai, et al.:植保會刊 44:361, 2002.

Virus: Ageratum yellow vein Hualien virus (AYVHuV) (2)
Tsai, et al.: 植病會刊 17: 84, 2008.

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒(2,3,5)
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Virus: Capsicum chlorosis virus (2)
Huang, et al.: Plant Dis. 94: 1263, 2010.

Virus: *Pepper mottle virus* (PepMoV), 番椒斑駁病毒(1)
趙鴻宇等: 植病會刊 23: 159, 2014.

Virus: *Pepper veinal mottle virus* (PVMV), 番椒葉脈斑駁病毒(2,5)
鄭櫻慧等: 植病會刊 17: 86, 2008.
蔡錦慧等: 植保會刊 50: 134, 2008.

Virus: *Potato virus Y* (PVY), 馬鈴薯病毒 Y (1)
趙鴻宇等: 植病會刊 23: 159, 2014.

Virus: *Tomato leaf curl Hsinchu virus* (ToLCHsV),番茄捲葉新竹病毒(2)
Tsai, et al. : Plant Pathol. 60: 787, 2011.

Virus: *Tomato leaf curl Taiwan virus* (ToLCTWV) (2)
Tsai, et al.: 植保會刊 43: 247, 2001.

Virus: *Tomato chlorosis virus* (ToCV) (2)
Tsai, et al. : Plant Dis. 88: 311, 2004.
Virus: *Tomato infectious chlorosis virus* (TICV) (2)
Tsai, et al. : Plant Dis. 88: 311, 2004.
Virus: *Tomato mosaic virus* (ToMV) (4)
鄧汀欽等: 植保會刊 54: 47, 2012.
Virus: *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), 番茄斑點萎凋病(2)
彭瑞菊等: 植病會刊 21:157, 2012.
Virus: *Tomato yellow leaf curl Thailand virus* (TYLCTHV) (2)
Jan, et al.: Plant Dis. 91:1363, 2007.
Virus: *Watermelon silver mottle virus* (WSMoV), 西瓜銀斑病毒 (5)
陳慶忠等: 植病會刊 13: 317, 2004.

Sorghum

S. bicolor (L.) Moench. [syn. *S. vulgare* Pers.; *Andropogon sorghum* Brot.; *Holcus sorghum* L.; *H. sorghum* L. var. *japonicum* Honda] , Sorghum 高粱, Sweet sorghum 甜高粱
Alternaria sp. 葉斑病
蔡志濃等: 植病會刊 18: 63, 2009.
Curvularia lunata (Wakker) Boedijn 1933, 葉斑病
蔡志濃等: 植病會刊 18: 63, 2009.
Pectobacterium chrysanthemi Brenner et al. [syn. *Erwinia chrysanthemi* Burkholder et al.], 細菌性軸腐病
許秀惠等: 植病會刊 17: 257, 2008.

Spinacia

S. oleracea L., Spinach, 菠菱菜, 菠菜
Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Spiranthes sinensis

S. sinensis (Persoon) Ames, 綬草
Phytophthora nicotianae Breda de Haar. [syn. *P. parasitica* Dastur],疫病
羅惠芬、郭章信：植保會刊 54:126, 2012.

Strelitzia

S. reginae Aiton [syn. *S. parvifolia*], Crane lily, Bird of paradise,天堂鳥
Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan] ,黑腐
安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Syngonium

S. podophyllum Schott, Syngonium, 合果芋,
Xanthomonas campestris pv. *syngonii*
Lee & Liu.: 植病會刊 20: 65, 2011.

Syzygium

S. samarangese (Bl.) Merr. *et* Perry, [syn. *Eugenia javanica* Lam.]Wax apple, Wax jambus, 蓮霧
Chrysoporthe deuterocubensis Gryzenh. & M.J. Wingf. 2010, Canker

Fan et al.: Plant Dis. 97: 1508, 2013

Fusarium solani (Mart.) Sacc., Severe decline

Wang et al.: Botanical Studies 51: 75, 2010.

Pestalosphaeria eugeniae P.K. Chi & S.M. Lin 1994, 果腐病

林正忠、蔡叔芬. :植病會刊 10: 123, 2001.

-T-

Tagetes

T. erecta L., African marigold, 萬壽菊

Alternaria tagetica Shome & Mustafee

Wu, et al. : J. Phytopathol. 149: 91, 2001.

Taxus

T. mairei (Lemee & H.Lev.) S.Y.Hu ex T.S.Liu 紅豆杉

Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Penz. & Sacc., 膠孢炭疽菌

Wang, et al.: Botanical Studies 49: 39, 2008.

Terminalia

T. mantaly H.Perrier, 小葉欖仁

Phellinus noxius (Corner) G.H. Cunningham, Brown root rot, 褐根病

蔡志濃等:植病會刊 14: 281, 2005.

Ternstroemia

T. gymnanthera (Wright *et* Arn.) Bedd., Japanese ternstroemia, 厚皮香

Phellinus noxius (Corner) G. H. Cunningham, Brown root rot, 褐根病

蔡志濃等:植病會刊 14: 281, 2005.

Thladiantha

T. punctata Hayata, 斑花青牛膽

Cercosporella thladianthae R. Kirschner

Duan et al.: Fungal Diversity 26 : 205, 2007.

Tibouchina

T. semidecandra Cogn. Princess flower, Glory bush, Lasiandra,巴西野牡丹

Pythium palingenes Drechsler [syn. *Phytopythium palingenes* (Drechsler)Abad, de Cock, Bala, Robideau, Lohdi & Lévesque], 根腐病

黃晉興: 植病會刊 17: 78, 2008.

Toona

T. sinensis (Juss.) M. Roem., Chinese mahogany, 香椿

Nyssopsora cedrelae (Hori) Tranzschel, 銹病

Hiratsuka & Chen: Trans. Mycol. Soc. Japan 32: 3, 1991.

Phytophthora palmivora (E.J. Butler) E.J. Butler, 根腐病

安寶貞等: 植病會刊 17: 78, 2008.

P. parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan], 根腐病

安寶貞等: 植病會刊 17: 78, 2008.

Torenia

T. fournieri, Wishbone flower, 夏堇

Phytoplasma : aster yellows group, AY group 16SrI-B subgroup 第一群植物

菌質體 [翠菊黃萎病群植物菌質體]之 16SrI-B 亞群
黃耀徵等: 植病會刊 18: 85, 2009.
Phytophthora parasitica Dustar, 葉枯病
安寶貞等: 植病會刊 14: 281, 2005.

Triticum

T. aestivum L., wheat, 小麥
Fusarium asiaticum O'Donnell, T. Aoki, Kistler & Geiser, Fusarium head blight, 小麥赤黴病
鄭翊宏等: 植病學會 2014 年會論文摘要 SA15.

-U-

Uraria

U. crinita (L.) Desv. & DC. [syn.*U. macrostachya* Wall.],兔尾草,狗尾草,通天草
Sclerotium rolfsii Sacc. [syn. *Athelia rolfsii* (Curzi) Tu & Kimbr.]
Shen, et al.: Plant Dis. 98:1438, 2014.
Virus: *Bean common mosaic virus* (BCMV), 菜豆普通嵌紋病毒
廖吉彥等: 植病會刊 12:292, 2003.
Virus: *Peanut stripe virus* (PStV), 花生條斑病毒
廖吉彥等: 植保會刊 46：379, 2004.

-V-

Verbena

V. hybrida 美女櫻
Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan], 腐敗
安寶貞等: 植病會刊 19: 77, 2010.

Vigna

(1) *V. marina* (Burm.) Merr., Dune bean, Notched cowpea, 濱豇豆
(2) *V. radiata* (L.) Wilczek, Mungbean, 綠豆
(3) *V. unguiculata* spp. *sesquipedalis* [syn. *V. sesquipedalis* (L.) Fruw.], Asparagus bean, 豇豆
Colletotrichum acutatum J. H. Simmonds, Mungbean sprouts anthracnose(2)
Shen, et al.: Plant Dis. 94: 131, 2010.
Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒(3)
陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.
Virus: *Cowpea mild mottle virus* 豇豆微斑駁病毒(3)
鄭櫻慧等: 植病會刊 19: 94, 2010.
Virus: *Cucumber mosaic virus* (CMV), 胡瓜嵌紋病毒(1)
Deng, et al. : Plant Dis. 94: 1267, 2010.

Vinca (See ***Catharanthus***)

Vitis

V. vinifera L., Grapevine, 葡萄
Ganoderma australe (Fr.) Pat., Ganoderma root rot, 南方靈芝根腐病

安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.

Hemicriconemoides parasinensis Chen & Liu 2003, Sheath nematode, 鞘線蟲

陳殿義等: 植病會刊 17: 315, 2008.

Pratylenchus coffeae (Zimmermann,1898) Filipjev & Schuurmans Stekhoven 1941, Lesion nematode, 南方根腐線蟲

吳信郁等: 植病會刊 11: 123, 2002.

Rosellinia necatrix Prillileux 白紋羽病

段中漢等: 中華農業研究 39: 47, 1990.

Xiphinema oxycaudatum Lamberti & Bleve-Zacheo 1979, Dagger nematode, 劍線蟲

Chen, et al.: Nematology 7: 713, 2005.

-Y-

Youngia

Y. japonica (L.) DC., Oriental hawksbeard, 黃鶴菜, 黃瓜菜, 山菠薐

[syn. *Crepis japonica* Benth.]

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒

陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

-Z-

Zamia

Z. furfuraceae L.f. in Aiton, Cardboard cycad, 美葉蘇鐵

[syn. *Palmifolium furfuraceum* Kuntze]

Phytophthora cinnamomi Rands, 根腐病

Ann, et al.: 植病會刊 12: 273, 2003.

Zamioculcas

Z. zamiifolia (Lodd.) Engl., Zanzibar gem, 金錢樹

Phytophthora nicotianae Breda de Haar. [syn. *P. parasitica* Dastur]

Feng, et al.: Plant Disease 90: 1107, 2006.

Zantedeschia

(1) *Z. aethiopica* (L.) K. Spreng., Calla lily, White-flowered calla lily, White arum lily 海芋, 白色海芋

(2) *Zantedeschia* spp. 彩色海芋

Phytophthora meadii McRae, Phytophthora blight, 疫病

Liou, et al. : 植病會刊 8: 37, 1999.

Xanthomonas campestris pv. *zantedeschiae* , Bacterial leaf blight (1)

Lee, et al.: Plant Pathol. 54: 239, 2005.

Virus: Calla lily chlorotic spot virus (CCSV) (2)

Chen et al.: Plant Dis. 89: 440, 2005.

Virus: *Calla lily latent virus* (CLLV) (2)

Chen et al. : Plant Dis. 88: 1046, 2004.

Virus: Capsicum chlorosis virus (CaCV), Chlorotic spots and stripes (2)

Chen, et al. : 台灣農業研究 61: 64, 2012.

Virus: *Carnation mottle virus* (2)

Chen, et al.: :植病會刊 11: 242, 2002.

Virus: Lisianthus necrosis virus (LNV) (2)

Chen et al.: Plant Dis. 90:1112, 2006.

Virus: *Watermelon silver mottle virus* (WSMoV), 西瓜銀斑病毒(2)

陳金枝等: 植病會刊 17: 88, 2008.

Zanthoxylum

(1) *Z. ailanthoides* Sieb. *et* Zucc., Ailanthus prickly-ash, 食茱萸, 刺蔥 [syn. *Fagara ailanthoides* (Sieb. *et* Zucc.) Engl.]

(2) *Z. piperitum* (L.) DC., Japanese pepper tree, 胡椒木

Phytophthora parasitica Dastur [syn. *P. nicotianae* Breda de Haan], 根腐病 (1,2)

安寶貞等: 植病會刊 17: 78, 2008.

安寶貞等: 植病會刊 19: 53, 2010.

Zea

Z. mays L., Corn, Maize, Indian corn, 玉蜀黍, 玉米

Pratylenchus zeae Graham 1951, Lesion nematode, 根腐線蟲

陳殿義等: 植病會刊 18: 111, 2009.

Tylenchorhynchus annulatus (Cassidy, 1930) Golden 1971, Stunt nematode, 矮化線蟲

陳殿義等: 植病會刊 15:251, 2006.

T. zeae Sethi & Swarup 1968, Stunt nematode, 矮化線蟲

陳殿義等: 植病會刊 16: 79, 2007.

Virus: *Beet western yellows virus* (BWYV), 甜菜西方黃化病毒

陳滄海：植病會刊 12: 43, 2003.

Virus: *Maize chlorotic mottle virus* (MCMV), 玉米褪綠斑駁病毒

Deng, et al.: Plant Dis. 98:1748, 2014.

Zingiber

Z. officinale Rosc., Zingiber, Zinger, 薑, 生薑

Virus: *Alpinia mosaic virus* (AlpMV), 月桃嵌紋病毒

Liou, et al.: Arch. Virol. 148:1211, 2003.

Zinnia

Z. elegans Jacq., Zinnia, 百日菊, 百日草

Xanthomonas campestris sub. sp. *zinniae*, 細菌性角斑病

林駿奇等: 植病會刊 19:297, 2010.

Virus: *Ageratum yellow vein virus* (AYVV), 藿香薊黃脈病毒

鄭櫻慧等: 植病會刊 13: 353, 2004.

Virus: *Cucumber mosaic virus* (CMV), 胡瓜嵌紋病毒

鄭櫻慧等: 植病會刊 13: 353, 2004.

Zizania

Z. latifolia (Griseb.) Stapf [syn. *Z. aquatic*a L.], Co ba, Water bamboo, 茭白筍, 菰, 水筍

Enterobacter cloacae (Jordan 1890) Hormaeche & Edwards 1960
黃晉興等:植病會刊 12:286, 2003.
Pythiogeton zizaniae Ann & J. H. Huang, 2006
黃晉興等 :植病會刊 12:286, 2003.

Zizyphus

Z. mauritiana L., Indian jujube, 印度棗
Phellinus noxius (Corner) G. H. Cunningham, Brown root rot, 褐根病
蔡志濃等:植病會刊 14: 281, 2005.
Ganoderma australe (Fr.) Pat., Ganoderma root rot, 南方靈芝根腐病
安寶貞等: 植病會刊 14: 203, 2005.

國家圖書館出版品預行編目資料

台灣新浮現之重要作物病害及其防治研討會專刊
Proceedings of the Symposium on Important New Emerging Crop Diseases in Taiwan and their Controls /安寶貞等著作

鄧汀欽、陳金枝、蔡佳欣、蔡志濃、謝廷芳 編輯
—台中市：農委會農業試驗所，2015,08 (民 104,09)

256 面：19 X 26 公分

ISBN:978-986-04-5982-1 (平裝)

1.真菌 2.病毒 3.線蟲 4.細菌 5.疫情

台灣新浮現之重要作物病害及其防治研討會專刊

編　　輯 ：鄧汀欽、陳金枝、蔡佳欣、蔡志濃、謝廷芳

出 版 者：行政院農業委員會農業試驗所
地址：台中市霧峰區中正路 189 號
網址：www.tari.gov.tw

承 印 者：峰林實業有限公司
電話： 04-22967677

出版日期：中華民國一〇四年九月

展 售 處：五南文化廣場　400 台中市中山路 6 號
國家書店　104 台北市松江路 209 號 1 樓

ISBN： 978-986-04-5982-1

GPN: 1010401756

ISBN： 978-986-04-5982-1



GPN: 1010401756