

具外銷潛力的果樹種苗 病害診斷、健康管理與 繁殖技術鏈之建立與強化

撰文/洪挺軒·張雅君·趙治平

果樹作物具有高經濟價值，為我國農產品外銷亮點，為持續提升我國果樹產業競爭力，使既有產業運作模式得以創新增值，可藉由果樹種苗病害診斷、健康管理，繁殖技術鏈之建立進而推動種苗外銷，為我國果樹產業拓展舞台。本文針對柑橘、紅龍果、香蕉等具外銷潛力種苗之果樹作物，分別介紹柑橘種苗病害診斷與健康管理套裝技術、無病毒紅龍果種苗生產體系、香蕉優質健康種苗繁殖體系之建立及外銷輸出規劃，供各界參考。

柑橘

柑橘是世界重要鮮果及果汁產業作物，與人類生活十分密切，充斥於飲料與食物市場，經濟效益極大，全世界熱帶與亞熱帶地區普遍都有栽培。在臺灣為栽培面積最廣的果樹，柑橘果實週年生產供國內消費並外銷於其他亞洲國家。然而多年來數種系統性柑橘病毒病害及黃龍病（所謂似病毒病害）在臺灣以及其他亞太地區普遍發生而為害嚴重，影響產量與品質，威脅柑橘產業。臺灣受這些系統性病害危害數十年，在產官學各界的攜手合作下，已經建立相當多的防疫方法，對病害的診斷鑑定技術更居於世界領先的地位。以柑橘健康種苗的整體生產與防疫技術而言，我國的確有其優勢與潛力於未

來進行種苗外銷或海外布局。

近年來，東南亞與美洲國家因為柑橘黃龍病的入侵與病毒病害轉趨嚴重的影響，造成柑橘嚴重減產，衝擊各國經濟頗鉅。柑橘黃龍病與病毒病害為系統性病害 (systemic diseases)，植株一旦被感染，嚴重影響其生育，導致壽命短、產量低，為柑橘生產上最重要的限制因素。對這些病害之防治，通常須採用健康管理 (health management) 之綜合防治策略，包括無病種苗之生產與種植，撲滅傳染源，媒介昆蟲之防驅及合理肥培管理。而無病種苗之生產，尤其重要。臺灣因與這些病害奮戰多年，累積的經驗技術十分豐富，也一直可以維持著臺灣柑橘如椪柑、桶柑、柳橙、茂谷、文旦與檸檬等的生產，在國際間獲有極高的防疫評價。農委會動植物防疫檢疫局於 93 年底正式頒布「柑橘無指定疫病蟲害種苗驗證作業須知」，健康柑橘的生產開始落實，搭配著由臺大植微系所研發的黃龍病與病毒病害之快速檢疫方法及頂稍嫁接脫毒 (Shoot-tip micrograft) 等技術，可有效執行健康驗證。在農試所嘉義分所也早就建立無病柑桔原種圃（防蟲網室），做為無病健康柑橘之生產基礎，提供無病毒接穗給繁殖業者。

整體而言，補強柑橘種苗相關各項技術缺口，將技術再度升級，並整合所有研發的相關技術，構

築成套裝技術鏈，進一步可將「柑橘種苗生產套裝技術鏈」落實於產業，促成繁苗效率與品質(健康度)之最佳化，以達成外銷柑橘種苗之目標。實際作法包含以下內容：

1. 柑橘種苗病害診斷與健康管理技術

柑橘黃龍病 (Citrus huang long bing, HLB) 於 1943 年在中國大陸首次以此病名發表，但此病早於 1925 年就在華南開始發生危害，1947 年南非也發現類似病害，而以 greening 病名報告。臺灣於 1951 年首次發現此病，經台大松本巍教授認定為新病，並命名為立枯病 (Likubin)，並証實為經嫁接可傳播之似病毒病害，此病於 1961 年正式在美國 Florida 召開第二屆 IOCV 國際會議由松本教授發表。1960 年後在東南亞開始發生，南美巴西 (2004) 及美國佛羅里達 (2005) 亦傳入發生。此病起因於無法培養的細菌而經由種苗傳播及木蝨媒介傳染，極易流行，在臺灣快速蔓延成災，嚴重威脅柑橘產業。柑橘萎縮病毒 (Citrus tristeza virus, CTV) 起源於中國，在 1920 年代曾在南美及非洲嚴重為害柑橘產業，此病毒經由種苗及蚜蟲傳播，已成為世界性廣泛分佈之病毒，近年來其新病毒系統不斷演化出現，1981 年在臺灣出現為害原可抗病的柚類之新 CTV 系統，舊稱柚萎縮系統 (CTV-D)，目前稱為柚類莖陷系統，危害有擴大之趨勢。柑橘破葉病毒 (Citrus tatter-leaf virus, CTLV) 由中國傳到日本及其他國家，近年經檢疫亦發現普遍感染臺灣各種柑橘，此病毒經工具機械傳染，亦由染病種苗普遍傳播。鱗砧類病毒 (Citrus exocortis viroid, CEVd) 亦存在於少數橙類及檸檬，用枳殼為砧木時引起砧木皮裂剝落，樹矮化，經由種苗與工具機械傳播。

上述全身感染之系統性病害經由無性繁殖之接穗嫁接所傳播，而田間種植後經由媒介昆蟲或機械傳染。其防病綜合防治包括無病種苗之種植，清除病株及中間寄主傳染源，工具消毒，以及媒介昆蟲防除。經由頂梢嫁接 (Shoot tip grafting) 技術，培育無病柑橘原種母樹，再依法規逐步建立原種圃與繁

殖圃，可發展成健康種苗驗證制度，這是防治柑橘系統性病害的基石。此外，精確而簡易之病毒檢疫技術的研發對無病種苗驗證制度之推行，是不可或缺的。

2. 完成國家柑橘原種圃內重要原種母樹的健康認證

以臺大研發完成而在目前常用的系統性病害診斷技術為基礎，黃龍病是 PCR 法、萎縮病是 ELISA 法、破葉病與鱗砧病則是 RT-PCR 法，將這些檢測方法實際應用於國家柑橘原種圃內重要原種母樹的健康檢查，預定分四季來做採樣檢測，應針對重要柑橘品種之所有原種母樹的檢查，優先完成驗證程序。

3. 「原種圃」、「採穗圃」與「健康苗圃(繁殖圃)」病害監測技術之強化

與農試所嘉義分所合作，嘗試針對「原種圃」、「採穗圃」與「健康苗圃」長期監控，定期檢查網室設施並且採樣做病害抽檢。對破葉病與鱗砧病較易感病的柑橘品種母樹與採穗樹，選用指示植物：Rusk 枳橙 (對破葉病) 與 Arizona 861-S 枸櫞 (對鱗砧病)，將其芽穗嫁接到植株上，也能協助監控病害的發生。

4. 柑橘育苗期病害診斷技術之補強與新技術研發

生物科技日新月異，應對柑橘系統性病害的診斷技術進行補強與新技術研發，如黃龍病細菌 Real-time PCR 定量偵測技術之補強、鱗砧類病毒 (CEVd) 通用型偵測技術之改良、柑橘萎縮病毒抗體檢測新技術之研發、以人工合成的多肽鏈嘗試製備柑橘破葉病毒之診斷用抗體試劑等。新式診斷技術若可開發完成，則可進一步申請專利與技轉。

5. 柑橘健康種苗「去毒」與繁苗技術之改良與效率提升

以現行的頂稍微體嫁接 (shoot-tip micrografting) 技術為基礎，調整白化苗的培養基加速組織癒合，提高微體嫁接成功率。搭配適當的熱療溫度條件，將系統性病原完全排除，達到完整「去毒」的效果。

置放頂稍微體嫁接苗的生長箱、以及繁苗溫室將採用「植物工廠」式的 LED 燈源（光波長 430-750nm）替代原有照明，提高柑橘種苗的生長速度，縮短育苗時間。

6. 柑橘育苗期其他重要疫病蟲害的整合防治技術之研發

除系統性病害之外，柑橘育苗期仍會遭遇到蟲害、蟎害的侵襲，潰瘍病與裙腐病也是常發生的病害，它們皆會影響柑橘種苗整體的健康。對於這些常見的疫病蟲害應研發整合性防治技術，維持原種母樹與採穗樹的健康，以穩定供芽，裨益後續繁苗之效率。

整體而言，以盤點我國柑橘種苗的病害診斷與健康管理各項技術為出發，針對未來可能的種苗外銷或海外布局，先進行缺口之補強，將技術再度升級；接著將所有研發的相關技術予以整合，構築成套裝技術鏈；並篩選外銷潛力品種，以「客製化」為主要思考方向，將我國建立的「柑橘種苗生產套裝技術鏈」逐步落實並做機動微調，促成繁苗效率與品質（健康度）之最佳化，以達成外銷柑橘種苗之目標。

紅龍果

紅龍果為國內近年來發展迅速之熱帶果樹，栽種面積將近 1,000 公頃，主要集中於中部地區，其中又以彰化二林最具規模。目前商業栽培以無性繁殖提供大量、品質一致、性狀穩定的種苗，但若繁殖用的母本遭受病毒為害，新繁殖的種苗也會有病毒感染。我國對於常見的紅龍果病毒應研發有效靈敏的檢測方法，配合其他農業研究單位，篩選無病毒材料，同時應用於開發去病毒技術，可建立具外銷潛力之無病毒紅龍果種苗生產體系，提昇紅龍果產業之國際競爭力。

前人研究顯示 *Potexvirus* 屬之仙人掌 X 病毒 (*Cactus virus X*, CVX) 為臺灣唯一有正式報告之感染紅龍果的病毒，且普遍存在於田間栽種的紅龍果

植株中。台大分子植物病毒學實驗室曾對陽明山的紅龍果果園進行田間調查，結果發現除了 CVX 外，還有蟹爪蘭 X 病毒 (*Zygocactus virus X*, ZyVX)，以及一種新發現之 potexvirus，將其命名為紅龍果 X 病毒 (*Pitaya virus X*, PiVX)。目前商業栽培的紅龍果品種有些已經利用 CVX 抗血清加以篩檢，試圖提供健康種苗給農民；但這些篩檢過、外觀健康的紅龍果種苗，經初步研究發現仍帶有病毒，可能威脅未來的紅龍果生產。

紅龍果 (*Hylocereus* spp.) 英文名為 pitaya、pitahaya 或 dragon fruit，為仙人掌科 (Cactaceae) 三角柱屬之多年生攀附性植物，具肉質狀三角莖，夏季開花後結果，果實長橢圓形，有紅、白果肉之分，果實甜美多汁，營養價值極高。根據行政院農委會之統計，目前全國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，其他包括台中、南投、台南，此外澎湖、金門等亦有專區種植。年總產量為 1 萬 9,341 公噸，年產值可達 4 億 4 千萬元，為近幾年發展迅速之新興果樹。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，2011 年大幅提高至 1 萬 1,840 公斤，未來市場的需求將逐漸增加。

目前商業栽培的紅龍果主要是以肉質狀三角莖進行繁殖，病毒極容易經由罹病母株所繁殖之種苗散播，可能造成極大的損失。除此之外，在日常管理中修剪紅龍果枝芽和採收果實常使用剪刀器具，有可能因此傳播病毒。病毒引起之紅龍果病害只有 *Potexvirus* 屬的仙人掌 X 病毒 (*Cactus virus X*, CVX) 曾被正式報導，而且是普遍感染存在於紅龍果植株中。CVX 廣泛分布於紅龍果植株各部位，包含新生側芽、三角莖及果實的果肉、果皮，在三角莖表面可以觀察到斑點、斑駁及黃化等病徵，而發病植株的生長及果實質量都受到明顯影響。根據 2003 年廖吉彥等人的報告顯示，臺灣各地紅龍果園之 CVX 感染率平均在 60-70%，某些地區如屏

東縣更高達 90%。臺大分子植物病毒學實驗室曾對陽明山的紅龍果果園進行田間調查，結果發現除了 CVX 外，還有蟹爪蘭 X 病毒，以及一種新發現之 potexvirus，並將其命名為紅龍果 X 病毒。此外，初步研究也發現國內紅龍果園多已遭受 CVX、ZyVX 和 PiVX 這三種 potexvirus 所危害，但發生率各不相同。

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。*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 470-580nm，寬度約 13nm，主要經由汁液以機械方式傳播。該屬病毒之基因體為單鏈正意股 RNA 分子，5' 端具有 m7G cap 及 3' 端具有 poly A，大小約為 5.9-7.0 kb，由單一型態的鞘蛋白 (capsid protein, CP) 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。

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，因此只要種苗健康無病毒，病害即可獲得控制。因此，應研發 multiplex RT-PCR 檢測方法，以檢測紅龍果植株中普遍存在的病毒 CVX、ZyVX 和 PiVX。可配合其他農業研究單位，協助其他農業研究單位篩選無病毒材料，同時也可應用於開發去病毒技術，以確保健康紅龍果種苗之優良品質，建立具外銷潛力之無病毒紅龍果種苗生產體系。此外，與越南及中國大陸的農業研究機構建立合作管道，瞭解當地紅龍果的病毒病害情況，也可凸顯我國無病毒紅龍果種苗的優越性，以利後續種苗外銷之推展。

香蕉

香蕉為世界三大果樹，為建置優質健康蕉苗良好供應鏈，並開發蕉苗外銷潛能，財團法人台灣香蕉研究所將建立外銷主力華蕉品種及少量外銷之芭

蕉品種之種苗無病原檢測工作及生產體系，藉由台灣健康種苗認證體系及標準繁苗流程之創新規劃，進而推廣民間種苗業者穩定生產健康蕉苗，避免當今全球繁苗產業常見之蕉苗高變異率及品質不一的缺失，並配合國外品種權授權業務，提供認證後之優質蕉苗，可開拓台蕉蕉苗海外新市場。

優質健康蕉苗為建置香蕉產業良好供應鏈之基本，可凸顯我國組培蕉苗之優質性及開發蕉苗外銷潛能。台灣香蕉研究所將藉由香蕉健康種苗認證體系之建立，改善在所內設置「原原種—原種—採種」三級繁苗設施及管理流程，每年生產具品種特性及無病蟲害帶原之虞，經認證後之優質蕉苗 600 萬株至國內外市場。同時，為提昇我國優良品種輸出權益保護及之預防成效及國際市場競爭力，蕉苗將接種可在蕉株長期存活及對黃葉病原菌熱帶型四號生理小種有抑制成效之菌株，增加種植於田間時的保護力。國際合作方面，擬與澳洲、菲律賓與馬來西亞等國的農業研究機構建立合作管道，獲取當地病蟲害防治的資訊，將來可因地制宜，篩選適當的香蕉品種，以利香蕉種苗外銷的布局。

華蕉類 (Cavendish) 品種「北蕉」因具有良好的風土適應性及優良香甜風味，向來為臺灣內外銷最主要的香蕉品種。自 1967 年以來，我國蕉區香蕉黃葉病 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Tropical Race4, FOC TR4) 漫延危害，再加上農民自病區採取吸芽苗種植，成為香蕉黃葉病原主要傳播媒介。台灣香蕉研究所為有效預防香蕉黃葉病之危害及永續台蕉產業之發展，在 1983 年全球率先利用組織培養技術培育健康蕉苗，供應農民在新地種植，延緩香蕉黃葉病害蔓延速度。此外，為確保蕉苗之健康度，台灣香蕉研究所供應農民栽培之蕉苗，亦利用分生技術對蕉株母材及蕉苗進行病毒病，如病毒病如胡瓜嵌紋 (CMV)、香蕉萎縮病毒 (BBTV) 檢測，確保無病毒感染之風險，藉由健康蕉苗生產及香蕉黃葉病抗病品種之選育推廣有相當助益。自 1991 年起，已逐年推廣「台蕉 1 號」、「台蕉 3 號」、「寶島蕉」、

‘台蕉 5 號’及‘台蕉 7 號’等兼具‘北蕉’主力品種特性及耐黃葉病品種，迄今已培育 6,800 萬株，約 3,400 公頃之蕉苗給農民種植。

自 95 年起，有 5 家民間業者參與蕉苗的組培繁殖，因其不具備生產無病毒健康種苗的系統與優良繁殖母材選用能力，導致常出現蕉苗高變異率及品質不一的缺失。另蘇氏等近期發現具 B 因子之芭蕉類品種，如 AAB 基因組之呂宋蕉及 ABB 型之南華蕉，易受粉介殼蟲傳播危害檢疫病害「香蕉條紋病毒」(*Banana streak virus*, BSV)，開發鑑定可導致蕉株嚴重失收之 BSV 型病毒系統技術所幸已可擴大利用。

近年農民需求蕉苗數量不斷增加，在育苗工資及材料費用上漲情況下，無毒化優良香蕉種苗系統的建立將是重點。我國成為亞太種苗中心為農業重點發展方向之一，鑑於我國目前已具良好抗耐香蕉黃葉病華蕉品種及優質蕉苗繁殖能量，拓展具品種權之‘台蕉 5 號’和‘台蕉 7 號’新品種至有需求之海外國家，對於提昇我國優質香蕉再國際形象和競爭力實有必要。

- (1) 完成台蕉優質健康種苗外銷生產體系，原原種階段具海外推廣潛能水果品種（華蕉及芭蕉）病毒病（萎縮病、嵌紋病、條紋病及芭葉嵌紋病）及重要真菌病害（黃葉病）之無病原檢測技術開發及繁殖培育工作。
- (2) 藉由台蕉健康種苗認證體系及標準繁殖流程之創新規劃，進而推廣國內外種苗 600 萬株健康蕉苗。
- (3) 完成台蕉健康種苗生產體系不同階段‘原原種-原種-採種-大量繁殖’華蕉及芭蕉類 6 個品種無病原檢測工作，凸顯台蕉種苗無檢疫病蟲害之優勢。
- (4) 藉由香蕉健康種苗認證體系之建立，可凸顯具外銷潛能優質台蕉蕉苗之健康、同質性及新穎性，避免當今全球繁殖產業常見之蕉苗高變異率及品質不一的缺失，有效提升蕉株發育及產能品質。
- (5) 配合國外品種權授權業務，可開拓台蕉蕉苗海外新市場，提升台蕉產業發展競爭力及其加值功能。

AgBio

洪挺軒 國立臺灣大學 植物病理及微生物學系 教授
張雅君 國立臺灣大學 植物病理及微生物學系 教授
趙治平 財團法人台灣香蕉研究所 所長

參考文獻

1. 呂有其. 2007. 仙人掌X病毒新分離株之特性分析與感染性選株之構築. 國立臺灣大學植物病理與微生物學研究所碩士論文.
2. 吳瑞鈺. 1982. 引起香蕉嵌紋病之胡瓜嵌紋病毒系統. 國立臺灣大學植物病蟲害學研究所碩士論文. 82頁。
3. 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.
4. 洪士程. 2006. 柑橘木虱傳播黃龍病之生態研究. 臺灣大學昆蟲學研究所 博士論文. 164頁。
5. 洪挺軒. 1994. 柑橘黃龍病原擬細菌診斷用核酸探針之製備與應用於感染生態之研究. 臺灣大學植物病蟲害研究所博士論文. 258頁。
6. 黃安利. 1987. 柑橘立枯病原菌之形態與消長動態之電顯研究. 臺灣大學植物病蟲害研究所博士論文. 148頁。
7. 蔡美珍. 1986. 柑橘破葉病病毒之特性. 臺灣大學植物病蟲害研究所 碩士論文. 89頁。
8. 蔡佳欣. 2007. 柑橘黃龍病之病菌系統、發病生態與化學治療. 臺灣大學植物病理與微生物學研究所博士論文. 150頁。
9. 廖吉彥、張清安、顏昌瑞、陳豆初、鄧汀欽. 2003. 感染紅龍果之仙人掌病毒X之鑑定與分布調查. 植病會刊12: 225-234.
10. 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.
11. 馬溯軒、許圳塗. 1972. 香蕉幼莖切頂組織培養應用於不定芽誘發之研究中國園藝 18 (3) : 135-142.
12. 張翹楚. 1974. 臺灣香蕉嵌紋病之研究. 國立臺灣大學六十二學年度植物病蟲害學研究所碩士論文。
13. 莊再揚. 1980. 香蕉萎縮病之發生與防除. 果農合作 394:24-26.
14. 楊一郎、鄧汀澄. 1986. 香蕉萎縮病病原之研究. 中華農業研究 35 (1) : 94-198.

參考文獻

15. 蔡雲鵬 1989. 香蕉嵌紋病。興農 234 : 45-47。
16. 張武男、蘇鴻基 2003. 香蕉與柑橘新病毒分子診斷試劑開發與應用。九十二年科技研究計畫成果研討會專刊 8-11.
17. 蘇鴻基、吳孟玲 1998. 香蕉萎縮病與嵌紋病ELISA偵測法。3頁。
18. Belasque Jr, J. *et al.* 2010. *Lessons from Huanglongbing management in Sao Paulo state, Brazil*. J. Plant Pathol. 92:285-302.
19. Bové, J. M. 2006. *Huanglongbing: A destructive, newly-emerging century-old disease of citrus*. J. Plant Pathol. 88:7-37.
20. Cheng, C. P. 1943. *Studies on 'Huanglongbing' of Chaukan tangor*. J. New Agr. 3:142-172 (In Chinese).
21. Chien, C. C., Chiu, S. C. and Ku, S. C. 1989. *Biological control of Diaphorina citri in Taiwan*. Fruit 44: 401-407.
22. Etienne, J. and Aubert, B. 1980. *Biological control of psyllid vectors of greening disease on Reunion Island*. PP. 118-121. In Calavan, E. C., S. M. Garnsey and L. W. Timmer. (eds.) Proc. 8th Conference of IOCV, University of California, Riverside.
23. Gross, H. J., Krupp, G., Domdey, H., Raba, M., Jank, P., Lossow, C., Alberty, H., Ramm, K., and Saenger, H. L. 1982. *Nucleotide sequence and secondary structure of citrus exocortis and chrysanthemum stunt viroid*. Eur. J. Biochem. 121: 249-257.
24. Hamashima, A. *et al.*, 2003. *First report of citrus greening disease in Kagoshima*. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 69: 307-308.
25. Hung, T. H., Hung, S. C., Chen, C. N., Hsu, M. H. and Su, H. J. 2004. *Detection by PCR of Candidatus Liberibacter asiaticus, the bacterium causing citrus huanglongbing in vector psyllids: application to the study of vector-pathogen relationships*. Plant Pathol. 53: 96-102.
26. Hung, T. H., Wu, M. L. and Su, H. J. 1999a. *Detection of fastidious bacteria causing citrus greening disease by nonradioactive DNA probes*. Ann. Phytopath. Soc. Japan 65, 140-146.
27. Hung, T. H., Wu, M. L. and Su, H. J. 1999b. *Development of a rapid method for the diagnosis of citrus greening disease using the polymerase chain reaction*. J. Phytopathol. 147, 599-604.
28. Hung, T. H., Wu, M. L. and Su, H. J. 2000. *Identification of alternative hosts of the fastidious bacterium causing citrus greening disease*. J. Phytopathol. 148, 321-326.
29. Hung, T. H., Wu, M. L. and Su, H. J. 2000. *A rapid method based on the one-step RT-PCR technique for detection of different strains of citrus tristeza virus*. J. Phytopathol. 148, 469-475.
30. Hwang, S.C. and Ko, W. H. 2004. *Canvendish banana cultivars resistant to Fusarium wilt acquired through somaclonal variation in Taiwan*. Plant Disease 88:580-588.
31. Hung, T. H., Wu, M. L. and Su, H. J. 2001. *Identification of the Chinese box orange (Severinia buxifolia) as an alternative host of the bacterium causing citrus Huanglongbing*. Eur. J. Plant Pathol. 107: 183- 189.
32. Hwang, S. C., C. L. Chen, J. C. Lin and H. L. Lin. 1984. *Cultivation of banana using plantlets from meristem culture*. HortSci. 19 : 231-233.
33. Lee, S. Y., Su, Y. U., Chou, C. S., Liu, C. C., Chen, C. C., and Chao, C. P. 2011. *Selection of a new somaclone cultivar «Tai-chiao No.5 »(AAA, Canvendish) with resistance to Fusarium wilt of banana in Chinese Taipei*. Acta Horticulture 897: 391-398.
34. Lopes, S. A. 2006. *Huanglongbing in Brazil*. PP.11-19. Intern. Workshop: Prevention of Citrus Greening Disease in Severely Infected Areas. TARRI JIRCAS, Ishigaki, Japan.
35. Lopes, S. A., Bassanezi, R. B., J. Belasque, Jr., Yamamoto, P. T. 2008. *Management of citrus Huanglongbing in the State of Sao Paulo-Brazil*. PP. 107-117. Proc. FFTC-PPRI-NIFTS Joint Workshop: Management of Citrus Greening and Virus Disease for Rehabilitation of Citrus Industry in the ASPAC. Hanoi, Vietnam.
36. Matsumoto, T., Wang, M. C. and Su, H. J. 1961. *Studies on Likubin*. In W. C. Price (ed.) Proc. 2nd Conference of the International Organization of Citrus Virologists (IOCV). University of Florida Press. Gainesville. PP. 121-125.
37. Miyakawa, T. 1980. *Occurrence and varietal distribution of tatter leaf-citrange virus and its effects on Japanese citrus*. In: Proceedings of the 8th Conference of the International Organization of Citrus Virologists (Ed. By Calavan, E. C.; S. M. Garnsey and L.W. Timmer). University of California. Riverside. pp. 220-224.

參考文獻

38. Miyakawa, T. and Tsuno. 1989. *Occurrence of citrus greening disease in the Southern islands of Japan*. Ann. Phytopath. Soc. Japan 55:667-670.
39. Su, H. J. 1981. *A tristeza virus strain causing dwarf of pummelo and grapefruit*. Proc. Intern. Citriculture 1981. Vol. 1: 423-430.
40. Su, H. J. 2006. *The current measures and perspective of controlling citrus greening disease (HLB) in Taiwan (Abstract)*: p30. Proc. The International Workshop for Prevention of Citrus Greening Disease in Severely Infested Areas. Dec. 2006, TARI/JRCAS, Ishigaki, Japan.
41. Su, H. J. 2008. *Production and cultivation of pathogen-free citrus seedlings for citrus rehabilitation in Taiwan*. pp 51. Published by Asia-Pacific Consortium on Agricultural Biotechnology and Asia Pacific Association of Agricultural Research Institutions (APAARI) C/O FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand.
42. Su, H. J. 2008. *Research and health management of citrus Huanglongbing in Taiwan*. PP. 57-92. Proc. International Research Conference on Huanglongbing. Orlando, Florida, USA.
43. Su, H. J. and Chang, S. C. 1976. The response of the Likubin pathogen to antibiotics and heat therapy. PP. 27-34. In E. C. Calavan, (ed). Proc. 7th Conference of IOCV, University of California, Riverside.
44. Su, H. J., Hung, T. H. and Tsai, M. C. 1991. *Recent developments on detection of citrus greening disease*. Proc. 6th Int. Asia Pacific Workshop on Integrated citrus health management, Kuala Lumpur, Malaysia. pp. 24-30.
45. Su, H. J. and Matsumoto, T. 1972. *Further study on the pathogen complex causing Likubin of citrus in Taiwan*. PP. 28-34. In W. C. Price (ed). Proc. 5th Conference of IOCV University of Florida Press, Gainesville.
46. Tomimura, K., Miyata, S.-I., Furuya, N., Kubota, K., Okuda, M., Subandiyah, S., Hung, T.-H., Su, H.-J. and T. Iwanami. 2009. *Evaluation of genetic diversity among "Candidatus Liberibacter asiaticus" isolates collected in Southeast Asia*. Phytopathology 99: 1062-1069.
47. Tsai, M. C. and Su, H. J. 1991. *Development and characterization of monoclonal antibodies to Citrus tristeza virus (CTV) strain in Taiwan*. In: Proceedings of the 11th Conference of the International Organization of Citrus Virologists. Riverside. pp. 46-50.
48. Tsai, M. C., Su, H. J., and Garnsey, S. M. 1993. *Comparative study on stem-pitting strains of CTV in the Asia countries*. pp. 16-19. In Proc. Of the 12th Conference of the International Organization of Citrus Virologists. P. Moreno, J. V. da Graca, and L. W. Timmer, eds. University of California, Riverside. pp. 471.
49. Tsai, C. H., Hung, T. H. and Su, H. J. 2008. *Strain identification and distribution of citrus Huanglongbing bacteria in Taiwan*. Bot. Stud. 49: 49-56.
50. 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.
51. 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.
52. 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.
53. Mizrahi, Y., Nerd, A., and Nobel, P. S. 1997. *Cacti as crops*. Horticultural Reviews 18: 291-391.
54. Dale, J.L. D.A. Phillips and J.N. Parr 1986. *Doubled-Stranded RNA in banana plants with bunchy top disease*. J. Gen. Viral 67:371-375.
55. Hwang, S.C., C.L. Chen, J.C. Lin, and H.L. Lin. 1984. *Cultivation of banana using plantlets from meristem culture*. HortScience 19(2):231-233.
56. Wu, M.L. 1994. *Preparation and application of monoclonal antibodies to studies on strains and infection ecology of cucumber mosaic virus causing banana mosaic*. Ph. D. Thesis National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R. O. C.
57. Wu, R.Y., H.J. Su. 1990. *Production of monoclonal antibodies against banana bunchy top virus and their use in enzyme-linked immunosorbent assay*. J. Phytopathology 128:203-208.