植物保護學會會刊 63～73, 1997

本省應用無病毒種苗之回顧與展望

張 清 安

台中縣霧峰鄉台灣省農業試驗所

(接受日期：民國86年1月20日)

摘 要

張清安 1997 本省應用無病毒種苗之回顧與展望 植保會刊 39: 63-73.

當作物感染系統性病原後無法以已知之方法加以治療，且病原可藉由寄主之無性繁殖而傳播至後代種苗。感病種苗不僅自身生長與品質低落，且形成病原傳播根源，造成病害之全面流行。面對此類病害問題，栽培健康無病之種苗乃目前最廣為應用之防治策略。為生產大量健康無病種苗，常須規劃良好之繁殖體系才能達成。我國自1970年代初期即開始執行馬鈴薯健康種薯繁殖制度，推行至今已愈24年，成效為各方肯定。其後20多年來本省陸續針對大蒜、柑橘、甘藷、香蕉、百香果、綠竹筍、甘蔗、草莓及豇豆之病毒病發展健康種苗繁殖制度，但未全部均達到預期之防治成效。本文乃回顧國內歷來發展健康種苗防治體系之實例，檢討每一個案所遭遇之瓶頸或成功之因素，希能藉此歸納成功之經驗，而規避可能之錯誤，以期能提供未來我國發展健康種苗之參考。

(關鍵詞：無病毒植物、病毒防治、病毒)

緒 言

某些病原生物侵入植物後會形成全身系統性感染而永遠存活於其體內，由於長期消耗寄主能量以繁衍其個體，故造成寄主植物生長與結實之異常。由於此種感染關係常發生於循環系統甚至細胞內部，且為系統性蔓延，故極難以現有常用之防治方法加以治療[8]。所有此類病原均可藉由寄主之無性繁殖方式而傳播至其後代種苗，部份病原尚可經由種子而傳播[11]。感病種苗栽培後於生長初期即已顯現病徵，不僅其自身生長減緩與質量低落，且形成病原傳播根源，造成病害之全面流行。具有此種特性之病原包括病毒、類病毒、菌質、某些細

菌及部份真菌類等。本省因地理環境關係，物種繁雜且全年繁衍不斷，雖為作物栽培之天堂，卻也是病蟲害滋生之樂土。由上述病原所引發之植物病害在本省普遍而嚴重，早為共識之事實。針對此類病害目前較廣為應用之對策，即全面栽植已去除病原之清潔種苗，以取代帶病之個體，降低田間病原密度，延緩或減輕病害之流行[9]。本省最早將此對策付諸應用之例子，首推1970年代初期所執行之馬鈴薯健康種薯繁殖制度[3]，此繁殖體制推行至今已愈26年，雖然其執行程序曾歷經數度之輾轉修正，但是在決策及執行人員之堅持與辛勞付出下，其防治成效早已為各方所肯定[3]。爾後本省陸續針對大蒜、柑橘、甘藷、香蕉、百香果、綠竹筍、甘蔗、草莓、豇豆，及對近年來之百合、文心蘭、唐菖蒲、海芋、金花石蒜、火鶴等花卉類之病毒病，發展健康種苗防治制度，但其成效或依作物及病害種類之不同，或依執行方法之差異，並非個個均達到預期之成果(表一)。本文即綜合上述發展個案，依個人之淺見窄觀，回顧本省歷來發展與執行健康種苗防治體系時，常面臨之困難或獲得成功之因素，最重要的是希望能藉此積極的砥礪同儕，策劃將來，妥善運用過去成功之經驗，而規避曾經誤蹈之缺失，以期促成此項防治對策之應用能更如預期，更加成功。

本省過去應用無病毒種苗之事例

1. 馬鈴薯無病毒種薯

我國實施無病毒馬鈴薯種薯繁殖體系始於1973年[3]，由於當年日本被列為黃金線蟲疫區，導致原為我國種薯之來源因而從此中斷。為繼續提供薯農健康優良薯種，政府開始建立符合國際標準之三級良薯繁殖制度。初由中研院提供組織培養種原(基本種)[1]，1981年後技術轉移種苗繁殖場負責至今。基本種之栽培乃於溫室中執行，其後續繁殖者即為原原種，原原種均於簡易網室中栽培。此階段初由台大梅峰農場執行，1977年改由新竹改良場負責，1981年後統一由種苗場接辦至今。早期原原種繁殖後代種薯交由新竹場於山區栽培成為所謂“原種”種薯，而後改由豐原農會接手，1983年後再加入斗南農會參與執行，以增加產量並分散風險。原種種薯收穫後即為採種田用種薯，經一次田間栽培後即為供農民栽培用種薯。三級制度繁殖過程中，均設計有病理人員負責進行病毒檢查[3]，早期由中興大學植病系負責，而後轉由種苗場及種子檢查室接手執行至今。在各級種薯繁殖過程中依規定均需經過三次檢查，在原種以上級數之種薯除田間病徵判別外尚需經過血清檢查，原種及採種田則以目視判別為主。本制度自1973年實施以來已愈24年，期間雖歷經數次執行單位之更替，但維持三級繁殖之精神與病理專業參與之堅持一直不變，因此我國自行生產之馬鈴薯種薯，一直是國內薯農所仰賴之唯一生產資本來源[3]，對農政之正面評價，有深遠之影響，而參與本制度之執行單位也因此獲得豐富之經驗，這將是未來面對農業轉型技術密集化一項有力之資源。

2. 大蒜

大蒜為本省傳統性重要蔬菜，由於完全以蒜瓣行無性繁殖，多年來病毒病之發生比率幾達100%[5]，造成植株生長不良蒜瓣逐年變小，農民常歸咎其為品種退化之故[6]。我國自1974年起，即由中研院率先以生長點組織培養獲得部份大蒜單株基本種[2]，而後交由農試所鳳山分所繁殖培養，至1986年止已繁殖

表一、我國過去已發展及未來將發展之健康無病毒種苗繁殖體系案例

作物別	參與研發及執行單位	始訖年代	推動現況
糧食作物			
1. 馬鈴薯	中研院，中興大學*，種苗場*，種檢室* 豐原農會，斗南農會	1970-	效果受農民肯定 模式持續推動中
2. 甘藷	嘉義分所*，專業種苗生產農戶	1994-	效果受農民肯定 模式持續推動中
蔬果類			
1. 大蒜	1. 中研院，中興大學* 鳳山分所	1974-1992	前期計畫已終止
	2. 台南場，農試所*，中興大學園藝系	1995-	近年重新開始
2. 綠竹筍	台南場*，屏東技院*	1989-	效果受農民肯定 面積緩慢增加
3. 草莓	種苗場*，中興大學*，大湖農會	1990-	生產模式及防治 效果仍測試中
4. 甘蔗	糖研所*，契約農戶	1991-	部份地區效果已 受農民肯定，面 積持續增加中
5. 豇豆	農試所*，種苗場*，高雄場*，里港農會 專業農民	1994-	效果受農民肯定 面積持續增加中
果樹			
1. 柑橘	農試所園藝系，台灣大學植病系*， 嘉義分所，青果合作社	1983-	部份地區效果受 農民肯定，種苗 供應量不符需求
2. 香蕉	蕉研所，台灣大學植病系*，青果合作社	1983-	效果受農民肯定 模式持續推動中
3. 百香果	農試所植病系*，鳳山分所，專業種苗商	1988-	效果受農民肯定 生產模式已穩定
花卉			
1. 唐菖蒲	糖研所*	1992	生產模式研發中
2. 百合	糖研所，種苗場	1994	生產模式研發中
3. 海芋	種苗場	1994	生產模式研發中
4. 文心蘭	農試所植病系*及園藝系，專業種苗商	1996	生產模式整合中

*：代表參與植保人員之單位。

至第六代[7]，至1988年為止總共已繁殖五萬餘蒜球。雖然經淘汰篩選後所得植株之性狀調查仍優於農民自留蒜種[7]。但由於本計劃全程缺乏專業病毒人員之參與，繁殖過程中未納入有效病毒檢定如ELISA等方法，以致於1990年後評估所繁殖之後代蒜種病毒病之發病率顯然已經偏高，失去繼續繁殖之意義。故農委會於1995年起重新組成工作團隊，由農試所負責血清檢定，台南場負責種蒜繁殖，基本種則由中興大學及種苗場負責提供，希望未來能真正達到生產無毒種蒜之目標。

3. 柑橘

柑橘為本省極重要之經濟果樹，由於栽培期間若感染病毒或其他系統性病害，容易造成無可恢復之產量與品質之低落。為解決此類病害問題政府於1981年起，開始推動柑橘健康種苗繁殖制度[17]，此一制度除著眼於病害之去除外，也將優良品種之選拔保存與繁殖一併考量規劃，使制度下所繁殖之種苗除了不帶有系統性病原外也兼具各種優良園藝性狀。此制度之設計乃於農試所嘉義分所分別建立原種園，收集保存優良母樹，再透過去病原化技術與病原檢定以獲取健康無病之植株，而後再大量繁殖成為採穗園，供應給種苗繁殖專業苗圃及各級試驗單位[17]，至1996年為止本制度共培育椪柑等22個柑橘品種合計36品系，總共供應芽數達70餘萬。所有培育流程中除園藝人員負責栽培照顧外，全程均設計有病理人員負責監控。此項工作由台灣大學蘇鴻基教授負責技術開發與支援，嘉義分所病理人員則實際負責執行檢定業務。

4. 百香果無病毒種苗

百香果別名時計果，本省經濟性栽培生產始於1964年，初期集中於彰化白沙坑一帶，爾後逐漸推廣至南投、嘉義及台東等縣。1975年農試所育成"臺農一號"，正式推廣後廣受歡迎，栽培面積於1984年高達1400公頃，當年果汁外銷產業也達到高峰。然而由於台農一號為F1雜交品種，必須以無性嫁接方式繁殖種苗，因此病毒病即隨著臺農一號之推廣而逐漸擴大蔓延，影響所及百香果產量及品質急遽下降，造成百香果果汁外銷產業於二年內全面停頓。農民因此紛紛轉作，1985年後本省每年栽培面積不及四百公頃，病園充斥各地，不僅產量低落且果實品質極差[10]。農試所自1981年起著手此一病害研究，共證實至少有PWV等四種病毒危害本省百香果，爾後陸續完成上述病毒抗血清之製作與快速檢定法之發展，並於1988年完成無病毒健康百香果苗繁殖與供應体系之建立[10]。此体系乃由鳳山分所及農試所總所分別設立無病毒原原種母樹保存園，種苗繁殖之工作則技術移轉予專業種苗商，並由種苗商自行設立採穗母樹園，各級繁殖母樹均由農試所植病系負責定期病毒檢定[10]。自1989年開始此無病毒苗繁殖供應體系已正常運作至今，最大產能每年可繁殖二十五萬株果苗供應全省[10]。爾後由於農試所經田間實際栽培試驗後，掌握病毒病之再感染生態，而研擬出整體防治策略，且經過防治效果評估試驗，證實應用無病毒苗可有效延遲病毒病發生時期，降低最終發病率，而百香果之產量、品質及農民收益均可大幅度提升，故獲得農民認同全面採行[10]，自1988年實施以來已使本省百香果栽培事業擺脫病毒病之威脅，得以再創生機。

5. 綠竹筍

本省綠竹荀感染竹嵌紋病毒(BaMV)之情形非常普遍，感病植株除葉部出現嵌紋病徵外，植株生育不良，竹荀產量降低且粗硬難食[13]。據台南區農改場之調查，十年來本省綠竹荀主要產地嵌紋病發生面積有增無減，部份如五股、關廟等地區發病幾達百分之百[13]。由於本病毒主要靠機械傷口傳播，目前並未發現媒介昆蟲參與病害之流行，因此推斷應用無病毒種苗應可取代現有發病植株，而逐漸挽回本省綠竹荀生產力。台南場於1980年開始於新化分場內設置無病毒苗繁殖母樹園，並於關廟地區進行無病毒苗防治效果之評估，結果確定栽培無病毒苗可增產18－48%，且所收穫竹荀品質有明顯提升[13]。1991年起該場陸續於白河及關廟地區，協助農民設立無病毒繁殖苗圃以加速種苗之繁殖，供荀農更新之用。本繁殖體系下病毒之檢定工作乃由屏東技術學院提供血清與技術，而由台南場全程執行病毒發生之監控，至1996年為止共繁殖二萬餘苗，推廣面積近85公頃。

6. 香蕉

香蕉為本省極重要之經濟果樹，然而普遍發生之萎縮病(BBTV)及嵌紋病(CMV)常會對香蕉造成嚴重危害，甚至栽培傳統之無性繁殖吸芽苗也會攜帶黃葉病(Fusarium wilt)病原，而造成病害之傳播與早期之流行[14]。台灣香蕉研究所自1983年起，開始建立健康蕉苗培育體系，利用分生組織培養技術大量繁殖經過檢定之無病健康苗，供應全省蕉農種植。在過去14年來該所總共推廣健康蕉苗二仟萬餘株，面積達一萬公頃，對提昇台蕉品質與農民收益卓有貢獻[14]。此一體系乃由台灣香蕉研究所全程負責，唯病毒檢定技術與血清則由台大蘇鴻基教授提供與支援。

7. 甘藷

甘藷為本省最大宗之雜糧作物，據農試所嘉義分所之調查，病毒病之感染為部份甘藷品種栽培後產量低落之主要原因[16]。甘藷為無性繁殖作物，一旦感染病毒則隨後代種苗蔓延而難以恢復產能。嘉義分所利用熱療方式再配合分生組織培養方法，成功獲得無病毒原原種，該所並發現以組織培養可完全取代傳統無性繁殖，每年可生產40萬健康無病毒苗，供應農民種植[16]，部份品種並轉移私人苗圃繁殖健康種苗。經田間實際栽培試驗證明，無病毒甘藷可較罹病株增加產量10-30%以上，且塊根品質有顯著提升[16]，此成果已獲農民認同，目前種苗供不應求。

8. 紅甘蔗

紅甘蔗為本省鮮食用甘蔗，自二十世紀初由澳洲引進後，八十餘年來一直以無性繁殖方式繁殖，因此近年來之調查發現已普遍感染甘蔗嵌紋病毒(ScMV)及宿根矮化病原細菌(RSD)，造成產量與品質之低落[12]。台糖研究所由所篩選不具嵌紋病徵之植株再經50℃溫水處理2.5小時，栽培於溫室中以ELISA及螢光抗體法，分別篩選不具ScMV及RSD感染之植株，進行分生組織培養。根據該所估計在理想之工作環境與人力物力支援下，十個月內可由一支莖頂繁殖成為一公頃之蔗園[12]。目前該所已完成繁殖體系之規劃，所繁殖之健康蔗苗經幾個地區之田間栽培測試，都確定具有提升品質與產量之效果，其種苗有供不應求之趨勢。

9. 長豇豆

豇豆為本省重要之夏季蔬菜，毒素病為其生產之重要限制因子，嚴重影響

豆莢之產量與品質。病株種子有帶毒現象，栽培後成為田間感染源，再經人員操作及蚜蟲媒介可造成病害早期流行，影響植株之生長與結莢[11]。筆者於1981-88年間確定了本病害之病因與病毒種類，並製成抗血清，建立病毒快速檢定法。1988-89年間進行兩年之發病生態調查，確定本省豇豆病毒病之廣泛流行，乃肇因於種子普遍帶有BlCMV病毒所致，故於1990年以抗血清篩選出"三尺青皮"品系之無病毒豇豆單株，採收其種子而為無病毒原原種。嗣後將技術轉移種苗改良場，續以田間網室大量採種，供農民栽培，而發展成為無病毒豇豆種子生產模式[11]。1991-1993年間於高樹及溪洲等產地進行栽培比較試驗，證實確有延遲病毒病流行之效果，且豆莢之產量及品質也顯著提高，而農民收益可因此提升32 - 74%[11]。此一模式所生產種子已由農林廳於1993年起正式推廣四年，普遍獲得農民之認同與肯定，所生產之種子供不應求，需求量由1993年之160公斤增至1996年之750公斤，推廣總面積達320公頃，部份鄉鎮地區使用無病毒種子之普及率已超過60%。

10.花卉作物

近十年來由於社會經濟之快速轉型，本省傳統之糧食與果樹作物受到極大之衝擊，工資之上漲，生產成本之提高，加上國外產品之競爭，均使此類作物逐漸成為夕陽產業，代之而起的新興作物中，花卉一直是被付以極高的期許。由於大部份花卉均以無性繁殖方式為主，因此其種苗之生產必需特別注意系統性病原之污染問題，否則嗣後所生產之花卉產品品質與產量均會受到嚴重之影響[8]。世界上主要花卉先進國家如荷蘭對此問題之耕耘一直不餘遺力，因此其花卉產品與種苗得以獨領風騷數十載，其他國家無力與之匹敵，實其來有致絕非偶然。本省自1991年代初期也開始注意花卉病毒病之問題，目前主要發展花卉種類如唐菖蒲、蘭花、百合、夜來香等作物之病毒發生基本資料均已具備，檢定方法與試劑也已陸續發展完成[8,9]。然而這些花卉之本土化無病毒健康種苗培育體系雖然有部份單位積極發展中，但仍未完全建立[4]。尤其部份花卉在發展初期由於某種因素影響，常未納入病毒專業人員之技術參與，導致其成果未能完全符合產業實際之需要。部份作物雖有植病人員參與協助，但又受限於病毒檢定試劑與技術之缺，而無法獲致預期之結果。花卉作物由於品系變化多，且常隨消費潮流更替迅速之特質，故其種苗生產並不像一般傳統作物之單純，要發展健康花卉種苗繁殖體系，必需就每一作物之特性予以調整，因此其困難度與複雜度，遠非過去本省已發展完成之其他作物健康種苗生產體系所能比擬，但是在"不及早踏出一步就可能永遠追不上"的壓力下，健康種苗生產體系之建立，絕對是未來我國花卉產業發展必需堅持的方向。所幸有優秀的人力資源與過去豐富之執行經驗作背景，未來只要能在政策擬定上堅持此目標，相信必會有所成就。

本省健康種苗應用之檢討與展望

上述健康種苗發展之實例中，馬鈴薯乃本省最早施行者，由於直接引進國外執行之“三級繁殖制度”，因此避免了自行摸索之消耗，其成效也誠如預期，解決了病毒病害問題，獲得農民之認同[3]。執行之過程中雖然負責之單位與人員多所更替，但其維持三級制之精神不變，頗值得肯定，而病理人員之全程參

與監控，更是此制度運作正常之最大原因。另外其最後之採種委由農會與專業農民去執行，因勢利導之結果，種薯之數量得以充份供應所需，故能避免不良種原之引進，降低病原之過早發生，更是此制度下所生產之薯種獲得良好防治與栽培成果之重要因素。

至於同為1970年代即開始執行之大蒜健康種苗繁殖計劃之成果，則與馬鈴薯大異其趣。筆者認為其主要原因乃由於當時基本種育成初期，病理人員尚未能完全掌握病毒種類與特性，也缺乏專一敏感的檢定技術，致未能篩選確定無病毒之基本種中之部份單株予以繁殖。由於當時誤以為經生長點組培之基本種必然為無病毒者，故未經篩選而全面繁殖之結果，導致本計劃於執行20年後發現成果不彰而叫停。另外本計劃在執行之20年期間，僅初期曾有病毒研究人員之參與，而中後期則未能將病毒研究人員納入體系，則為本計劃最大之敗筆。當然大蒜病毒之研究於本省起步較遲，加上病毒種類複雜，特性不易掌握，專一性檢定技術不易建立等因素，也是造成病毒人員無法即時於體系發展初期協助解決問題之主要原因。然而中後期當病毒人員研究成果已有突破之時，卻未能參與體系運作，殊為可惜。

柑橘之健康種苗繁殖制度乃1981年行政院科技顧問所極力主張推動之方案。自1982年起集結台大、農試所、嘉義分所及青果合作社等四方人馬，涵蓋園藝育種、栽培、植病及推廣體系資源，於1986年正式完成初步架構開始運作，期間政府投入相當多之財力與物力支援此工作之推展。此一體系符合三級繁殖之精神，全程也規劃有植病專業人員之監控，大致上應可達成預期之目標，然而目前柑橘立枯病仍然肆虐，健康苗之防治效果確不如預期明顯。歸究其因，筆者認為問題出在種苗之繁殖，特別是最後階段之育苗工作未能全面轉移民間苗商，而由法人機構之青果社全權負責，導致育苗數目不符田間所需，健株替換病株之速度比不上田間病害傳播率之情況下，造成此一體系之推廣成效不能彰顯。當然近年來果農收益之每況愈下，加上人口老化之壓力，使得柑橘栽培意願低落，確也是造成柑橘健康苗效果不如預期之另一因素。

至於百香果無病毒種苗之發展可說是應用健康種苗防治病毒病之一項典型成功模示。此一體系之發展，全程有植病與園藝人員密切之配合。園藝人員所發展之繁殖方法獲得產業人士之全盤接受，病毒人員之研究成果包括病毒種類之確定，專一敏感檢定技術之發展及田間再感染生態之掌握，均得以落實於種苗生產與防治模式之規劃上。加上爾後種苗之實際繁殖乃轉移於私人苗商負責，在有利可圖之誘因下，種苗生產速率足以於短時間內達到全面更新病園之目的。又後續農會及產銷班農民之合作與共識，更是促成此一體系至今八年來運作正常，防治效果優異之主要原因。

綜合上述四項實例所得經驗，筆者認為應用健康種苗能否真正落實防治病毒病之效果，應取決於下列幾項因素：

1. 對造成病害之病毒種類及特性有完整之瞭解

此有賴於植病人員之專業參與，而且必須在種苗繁殖體系推出之前，也就是在基本種繁殖前後，就必須要累積相當充分之病原基本資料，供園藝人員篩選基本種之參考。假設兩造人馬各自為政，則必然導致整個繁殖體系種下失敗之種子。大蒜之經驗歷歷在目，前車之

鑑不得不慎。

2. 快速專一敏感病毒檢定法之應用

整個健康種苗繁殖體系發展過程中最重要之一環，就是必需要具備針對關鍵性病原之檢定方法，如果缺乏檢定方法，整個體系之建立即屬空談。而且檢定法必需有足夠之敏感性，得以檢測出微量病原之存在，特別是在建立基本種時必需能夠排除所有可能之污染個體，以免後續繁殖時造成全面污染。另外檢定法必需具有高度之專一性，對可能之病原均能明確加以證明或鑑別。過去許多傳統之病毒檢查方法大多流於主觀判別之缺失，較不適合此一目的之應用。再者檢定法必需快速有效率，方能面對多數之樣品，需耗費時日之檢定法並不適合。總之，病毒檢定法乃發展健康種苗之關鍵，過去園藝甚至部份植保界人士常忽略此一技術開發之重要性，而誤以為只要由國外引入檢定試劑，問題即可迎刃而解，殊不知國外引入之檢定試劑與國內病原之專一性可能有所差異，若因此而發生誤判或漏檢，則可能造成整個繁殖體系之挫敗。另外切勿以為只要會作ELISA，就能面對所有病毒之檢定問題，每一種病毒檢定試劑之應用，必須仰賴專業人員加以模式化以排除可能之缺失，才能充分發揮其敏感度與專一性，否則檢定後造成困擾之可能性反而遠高於解決問題之機會。

3. 病毒傳播方式與發病生態之充分掌握

健康種苗繁殖過程中，必需能確保由無病毒基本種所繁延出來之後代種苗，不會再次受到病原之感染，才能算是成功之生產體系。因此對於病毒之傳播方法及可能之來源必需能夠完整掌握，才能規劃出周延之生產模式，以確保種苗之健康品質。若對病毒種類及其可能之來源與傳染方式不清楚，欲生產出無病健康之種苗純屬空談。另外當健康種苗應用到田間時，最好能對病原之再感染生態有所了解，才能研擬出降低或延緩病原流行之健康種苗應用模式，否則毫無規劃的種植，常會使健康種苗在短時間內再度遭受感染，失去應有之防治效果，使大費周章之健康種苗生產體制，落得徒增浪費之下場。這方面在百香果無病毒種苗應用於田間時有極佳之示範作用，足堪往後其他作物健康種苗應用時之參考。

4. 生產體系中種苗繁殖方法必需能被產業界接受

過去研究人員所發展之方法中有些未能被產業界所接受，其原因在於方法之成本或效率與現實面脫節。在產業界認定無利可圖之現實考量下，許多新方法因而止於書面報告，僅於文獻中聊備一格而已。因此健康種苗之繁殖規劃，必需在合理而不影響種苗品質之前提下，盡量考量產業之現實面。例如表一中部份作物繁殖體系之規劃，以組織培養完全取代傳統之無性繁殖法，此種情況在政府單位不需考量經費、人力及成本之環境下，雖然可行，但若轉移私人產業，則會因成本考量而無法被接受，除非該項作物產值甚高，足以回收種苗生產成本，否則一般傳統糧食、蔬菜及果樹作物大都無法應用。

5. 繁殖體系中最後之種苗大量生產應轉移產業界

健康種苗之應用中，種苗之生產量必需能高於病原之再感染率，才能取代田間已感病之個體，降低田間病原密度，達到延緩病害流行之效果。因此種苗能否大量快速生產乃防治能否成功之關鍵。

過去本省發展健康種苗之實例中柑桔乃最典型之例子，由於未轉移私人苗商，導致種苗生產數量不敷田間所需，致無法全面更新各地區果樹。相反地，百香果之無病毒苗繁殖由於技術移轉私人苗圃，每年可以在8-12月間生產20萬苗，供應產地全面更新，故防治效果得以彰顯。往後我國即將要發展之各項作物健康種苗生產體系也應特別注意此點，尤其花卉作物種類繁多，以政府之力量不可能為所有花卉執行各項繁殖任務，應該結合產業人士，由政府研究單位代為發展關鍵技術，甚至規劃流程，而實際之繁殖則應由廠商各自負責，以提高種苗生產效率，確保防治效果之充分發揮。

6. 作物育種栽培與植保人員能否充份合作

健康種苗繁殖體系之規劃與實際執行，需仰賴作物育種、栽培與植保人員的密切合作方能周延圓滿。此兩造人馬之合作就如同雙馬拉車一般，任何一方之失足或者不配合均會影響馬車之順利移動。單匹馬之運作雖省去雙方配合的問題，但也無法長期獨立支撐馬車之負荷而順利抵達終點。其道理簡單易懂，唯常因個人名利之考量而無法真正落實。因此筆者堅信此有賴行政長官確立遊戲規則，訂定賞罰原則，明確責任歸屬，不偏不袒，使各方研究人員能排除自我私念，各執其責，共赴相同任務。我國過去發展健康種苗之經驗中不乏因個人因素，獨攬全責，而最後導致全盤失敗之實例，堪為往後發展種苗產業之殷鑑。

引用文獻

1.王博仁、盧耀村 1973 感染毒素病馬鈴薯組織培養治療法。中國生物科學 2: 19-24。

2.王博仁、黃麗春 1974 大蒜莖頂生長點培養。中國園藝 20(2): 79-87。

3.吳榮 1994 馬鈴薯健康種薯之繁殖與檢查 255-264頁。根莖作物生產改進及加工利用研討會專刊 361頁。

4.何陽修、蔡瑜卿、黃泮宮 1996 球根花卉健康種球生產 100-105頁。根花卉產業研討會專刊 農林廳種苗改良繁殖場編印。280 頁。

5.林俊義 1984 大蒜嵌紋病對大蒜產量與品質之研究。中國園藝 30(3): 165-172。

6.林昭雄 1985 熱帶地區大蒜健康種苗培育技術之研究。中華農業研究 34(3): 279-291。

7.林昭雄、曾紹均 1988 大蒜無病毒種蒜繁殖。蔬菜作物研究彙報 188-192頁。

8.張清安 1994 台灣花卉病毒病害 213-224頁。台灣花卉病蟲害研討會專刊 中華植物保護學會編印 277頁。

9.張清安 1996 球根花卉病毒及預防 160-173頁。根花卉產業研討會專刊 農林廳種苗改良繁殖場編印 280頁。

10.張清安、林瑩達 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。植病會刊 1: 140-146。

11.張清安、揚佐琦、詹竹明、陳金枝 1994 無病毒豇豆種子之生產與應用。植保會刊 36: 313-325。

12 陳主得、梁耀光 、江炳輝、謝丙丁 1994 莖頂培養快速繁殖紅甘蔗健康種苗之研究。台灣糖業研究所研究彙報 144: 33-41。

13.葉忠川、鄭安秀、黃和炎 1992 竹類嵌紋病發生調查與無病毒綠竹苗示範推廣。台南區農業改良場研究彙報

29: 82-88。

14.黃新川 1996 無毒化健康蕉苗之培育 1-6頁。健康清潔植物培育研習會專刊 中華民國植物病理學會編印 248頁。

15.盧耀村、林俊義、許芳源 1992 馬鈴薯無病毒種原之培育與應用 325-347頁。病蟲害非農藥防治研討會專刊 359頁。

16.羅淑芳、廖嘉信 1994 甘藷健康種苗培育247-254頁。根莖作物生產改進及加工利用研討會專刊 361頁。

17.蘇鴻基 1996 無毒柑桔種苗之培育。健康清潔植物培育研習會專刊 中華民國植物病理學會編印 248頁。

ABSTRACT

Chang, C. A. 1997. The success and drawbacks on the application of virus-free plant materials for control of plant virus diseases in the past three decades in Taiwan. Plant Prot. Bull. 39: 63-73. (Department of Plant Pathology, Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung 413, Taiwan, R.O.C.)

Plants infected by viruses or other systemic pathogens always suffer from reduction of growth, yield and quality and these effects usually last generations for the pathogens can be transmitted through vegetative propagation from mother plants to their offsprings. These diseases are in general impossible to be controlled by conventional means such as chemical treatment. The infected seedlings or propagation materials serve as pathogen reservoir which is usually the main cause for the early outbreak of disease epidemic. The development of virus or pathogen-free propagation systems are always the first recommendation in the literature to solve these problems. In Taiwan, the first case for the virus-free plant propagation system was established in early 1970s to mass produce virus-free seed potatoes, which has been carrying out for more than 26 years and proved to be effective in controlling virus diseases of potato. Since the establishment of the virus-free seed potato system in Taiwan, there have been nine different crops implementing with pathogen-free propagation programs. However, some but not all the programs obtain satisfactory result on the disease control effect. This paper is to review the experience developed during the pathogen-free propagation programs conducted in Taiwan in the past 30 years and to summarize the advantages and/or shortcomings in each program. Hopefully, the conclusion will be beneficial to the development of pathogen-free program that may be implemented for other crops in the future.

(Key words: virus-free, virus disease control, virus)