3 / 健康種苗

陳金枝、鄭櫻慧、林玫珠、蔡佳欣、鄧汀欽

健康種苗泛指不攜帶特定病原、生長良好、而無病蟲害發生之種苗。作物繁殖栽培過程中，常會受到病原菌危害而影響植株生育或品質；植物病原微生物感染寄主植物後，病菌若分布於植株各部位組織中形成系統性感染，則會隨帶病原的種子、種苗或種球而傳到子代；尤其以無性繁殖方式 (如組織培養、嫁接、扦插或分芽) 更容易大量複製帶病原之後代。以病毒為例，病毒感染後常造成寄主不正常生長的徵狀如葉片嵌紋、斑駁或畸型化，嚴重者植株黃化甚至矮化皺縮等，但也常有不顯現徵狀者 (無病徵表現)。病毒感染寄主，通常有潛伏期的現象，即苗期不明顯，待植株熟成或是環境壓力導致生長勢衰弱時，才會顯現；植株一但受病毒感染後，帶有病毒之植株或是種球變成為帶病毒傳播的途徑，而造成病害流行進而影響作物之健康生產。

健康種苗對產業之重要性

植株受病原感染後，若處於潛伏感染期未發病或常有無病徵表現者，若僅以目視法檢視常容易誤判，尤其做為無性繁殖用之母本，需透過生化檢測法，確認不帶特定病原，才能確保母本株繁殖後代之健康。以蘭花及球根花卉病毒為例，病毒病害發生嚴重常因母本帶毒進行大量

繁殖而產生許多帶毒的種苗 (球) 子代，或是國際間品種交流與貿易往來而助長病毒散佈，若忽略病毒早期檢測，則病毒傳播範圍擴大，病毒因而普遍發生。近年來茄科種子國際貿易流通活絡，特定病原透過種子的貿易往來而散播各國，引起茄科植物的重大病害，尤其近年新發生的 2 種菸草嵌紋屬病毒 tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV) 與 tomato mottle mosaic virus (ToMMV) 就是因為可以擊敗抗病基因 *Tm-2*^{2}，使病害發生非常嚴重。

健康種苗，對於國內之種子種苗的品質控管可確保植株健康優良，對於從國外輸入之種子 (苗) 則可以做為把關，阻斷有害生物入侵的管道，因此健康種苗乃農業生產管理的根本關鍵技術。

健康種苗施作時須注意之事項

作物繁殖生產及其產業鏈發展中，每個環節都需面面俱到才能確保作物的豐碩收成與貿易流通順暢，包括健康種苗 (子) 生產供應、田間栽培技術與病害防治管理到位以生產優質農產品與消費市場通暢；整體產業鏈中，從源頭管理著手，健全健康種苗繁殖生產體系，為永續產業鏈的關鍵技術。其中尤以病毒病目前尚無法以藥劑施用獲得有效治療，因此從健康種苗的預防措施著手，更是病毒防治的根本大法。

由源頭控管之健康種苗主要應用的對象及其重要性包括 (1) 病原體感染作物後，會系統性分布，隨種苗 (子) 流通而傳播者；(2) 病害發生的風險管理，可從源頭阻斷帶病原種苗 (子)，避免因量產帶病原母本株而大規模傳播病原；(3) 針對以無性繁殖體系為主的作物種類，確保繁殖用母本株的健康，則無性繁殖量化後可確保子代健康。

無特定病原健康種苗的繁殖生產，可確保種苗品質及產業競爭力。健康種苗的繁殖流程，首重源頭母本的健康品質監控到位，力行對病害

防治管理等。相關配套措施包括 (1) 從源頭管理確保母本株健康，對在植物體內可系統性全株分布的病原 (如病毒) 的定期監測確保母本健康無虞後，再進入量化生產的流程；(2) 量化繁殖用母本園的病蟲害防治管理到位，設施具有防蟲、遮雨及防雜草等功能，以避免病蟲害的滋生與蔓延，並定期噴施病蟲害防治藥劑或資材；(3) 種苗生產或採種操作流程避免病原汙染 (如專用刀具或器具消毒) 及栽培植床與操作區的清潔管理；(4) 苗場環境的溫溼度控管，注意通風和控溫，使苗株在最適合的環境中生長；(5) 適當的肥培管理，確保種苗生長旺盛與苗株強健；(6) 人員進出設施之管理，以避免帶病原汙染；(7) 各繁殖栽培期，注重病蟲害管理以確保種苗健康，隨時去除病株，穴苗用之栽培介質不重複使用，並使用新穴盤或消毒回收穴盤以確保不殘留病菌；(8) 銷售或種植用之種苗，須做品檢，去除瑕疵品 (如嫁接不良、黃葉等)，以確保健康種苗品質。

健康種苗繁殖過程中無論是母本無病原的檢定檢測、量產與栽培管理過程中免除病原污染的清潔措施、田間雜草與蟲媒防治之健康管理等，有效而準確的病原檢測技術配合標準化的檢定措施，方可明確地掌握病原的行蹤，確保健康種苗繁殖。以病毒檢測為例，影響檢測結果的因素包括：檢測試劑 (抗血清、核酸檢測試劑) 的品質、檢測方法 (影響靈敏度與病毒檢出數)、取樣技術 (受病毒分佈不均特性之影響)、病毒潛伏低濃度期 (容易漏檢)，如何在此等影響因素中，探討並整合出一套適合特定作物的標準檢測流程，以提升病毒檢測的準確度，乃確保健康種苗繁殖以及監測病毒發生之重要依據。

健康種苗驗證於產業應用概況

為防止重要疫病蟲害藉由種苗傳播而蔓延，政府推動繁殖用植物之

特定疫病蟲害檢查與證照業相關事宜；植物防疫檢疫法於民國 85 年公布實施，其中第九條規定中央主管機關得指定繁殖用之植物種類，實施特定疫病蟲害檢查，非經檢查合格發給證明之指定種苗，不得讓售或遷移以避免重要病蟲隨植物種苗而蔓延為害農業生產。民國 86 年農委會召開會議選定馬鈴薯、甘藷、大蒜、綠竹筍、草莓、甘蔗、豇豆、柑桔、香蕉、百香果、文心蘭、火鶴花、彩色海芋等 13 種作物為推動對象。

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 (以下簡稱防檢局) 依據「植物防疫檢疫法」第八條和九條規定，於民國 89 年 5 月 2 日公告指定火鶴花種苗為實施特定疫病蟲害檢查之植物種類，並自 9 月 1 日公告實施「火鶴花種苗實施特定病蟲害檢查作業要點」，實施強制性種苗檢查制度，未取得合格證書之種苗，不得販售或遷移。而對於非檢疫之疫病蟲害者 (一般疫病蟲害)，防檢局亦於民國 91 年 3 月公告「種苗疫病蟲害驗證輔導要點」，根據市場動態需求，至民國 107 年底陸續訂定文心蘭、綠竹筍、豇豆、柑桔、蝴蝶蘭、馬鈴薯、甘藷、百香果、香蕉和草莓等 10 種作物之種苗病害驗證作業須知，並積極向業界推廣健康種苗觀念。

一、火鶴花健康種苗

火鶴花為臺灣重要觀賞花卉，極具外銷潛力，自 1991 年臺灣發生火鶴花細菌性葉枯病以來，該病菌已在主要產區的火鶴花栽培園陸續出現，造成火鶴花的大面積感染及嚴重損失。此外，由於可系統性感染病原菌殘留在母株，靠無性繁殖傳播。為防治此病害，防檢局於民國 89 年 9 月 1 日對火鶴花種苗公告實施「特定疫病蟲害檢查作業要點」，並於民國 92 年 12 月修訂公告；由轄屬直轄市、縣 (市) 主管機關執行，為強制性針對特定線蟲與細菌性葉枯病進行管控。

二、文心蘭健康種苗

防檢局於民國 91 年 3 月 12 日公告施行「文心蘭無病毒種苗驗證作業須知」，95 年 2 月 23 日修正公告。驗證標的病原為蕙蘭嵌紋病毒 (cymbidium mosaic virus, CymMV)、齒舌蘭輪斑病毒 (odontoglossum ringspot virus, ORSV) 和胡瓜嵌紋病毒 (cucumber mosaic virus, CMV)；由於貿易市場上，文心蘭外銷以切花為主，並無疫病蟲害檢疫問題，且業界已逐年具有自主健康品管能力，96 年後業界即無再申請文心蘭種苗驗證需求，防檢局並於 106 年 5 月 8 日公告廢止本驗證作業須知。

三、綠竹筍健康種苗

防檢局於民國 92 年 11 月 14 日公告實施「綠竹種苗病毒檢定驗證作業須知」，驗證標的病原為竹嵌紋病毒 (bamboo mosaic virus, BaMV)，規範一般繁殖圃和假植苗圃均需驗證合格；108 年修訂為「綠竹種苗病害驗證作業須知」；民國 110 年因應產業需求，修訂為「採筍竹種苗病害驗證作業須知」，未來擬擴大範圍至桂竹、麻竹、孟宗竹及箭竹，並增列母本園之驗證。竹嵌紋病毒主要藉由耕作農器具操作時之機械傳播，利用無竹嵌紋病毒綠竹種苗全面更新，將可達到病害防治之目的。

四、豇豆健康種子

防檢局於民國 92 年 11 月 14 日公告實施「豇豆種子病毒檢定驗證作業須知」，並於民國 108 年 3 月 12 日修正為「豇豆種子病害驗證作業須知」，驗證標的病原為豆類嵌紋病毒-黑眼豇豆嵌紋系統 (bean common mosaic virus-blackeye cowpea mosaic strain, BCMV-BlCM)、胡瓜嵌紋病毒 (cucumber mosaic virus, CMV) 及萎凋病 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *tracheiphilum*)；規範繁殖用種子 (供生產栽培用種子之種子) 和栽培用種子 (供生產食用豆莢之種子) 均需驗證合格才得以繁殖 (圖 1)。

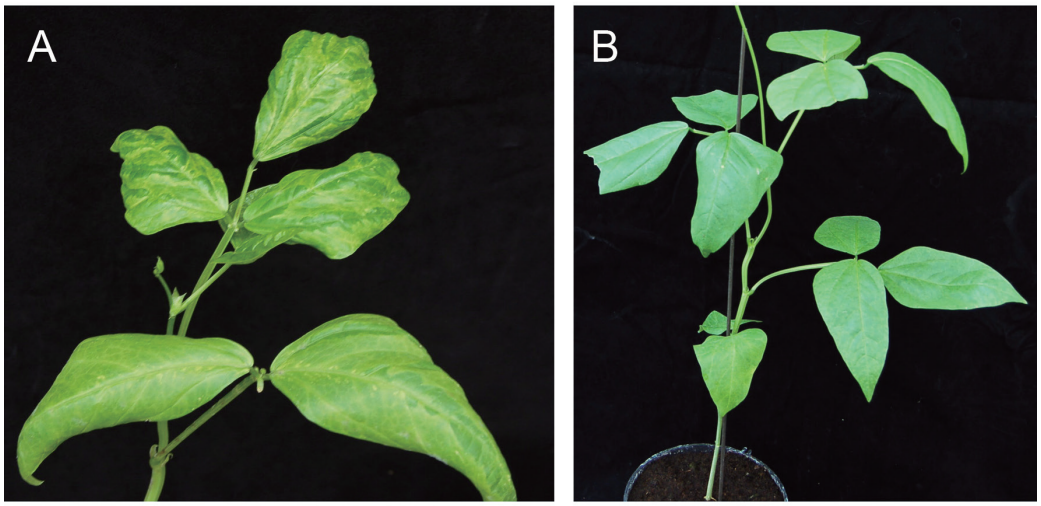


圖 1. 同時罹染 BCMV-BlCM 和 CMV 的豇豆病徵嚴重影響生育 (A)，透過健康種子驗證可確保植株健康 (B)。

五、柑橘健康種苗

柑橘在臺灣為重要經濟果樹，種植面積達 25,000 公頃以上 (108 農業統計年報)，主要以接穗進行嫁接繁殖苗木。已有多種系統性病菌可經由接穗傳播，為重要傳播途徑之一。

防檢局於民國 93 年 12 月 31 日公告實施「柑桔無指定疫病蟲害種苗驗證作業須知」；驗證標的病原為原種園需檢定黃龍病 (*Candidatus Liberibacter asiaticus*)、萎縮病 (citrus tristeza virus, CTV)、破葉病 (citrus tatter leaf virus, CTLV) 及鱗砧病 (citrus exocortis viroid, CEVd)；採穗園需檢定黃龍病、萎縮病及破葉病；嫁接苗繁殖圃需檢定黃龍病及萎縮病。

先經頂梢嫁接輔以熱療方法獲得無黃龍病且無萎縮病的優良苗木，盆栽於隔離溫室作為原原種。各級種原須定期以核酸法及血清法檢定。健康種苗則先於網室內培育盆栽種子苗根砧，嫁接成長後，經抽驗合格販售。柑橘為多年生果樹，健康苗木種植於田間後，仍須定期施藥以防媒介昆蟲傳播病害。

六、蝴蝶蘭健康種苗

防檢局於民國 95 年 4 月 28 日公告施行「蝴蝶蘭種苗病毒驗證作業須知」，驗證標的病原為蕙蘭嵌紋病毒 (cymbidium mosaic virus, CymMV) 和齒舌蘭輪斑病毒 (odontoglossum ringspot virus, ORSV)。因應輸美及國際外銷佈局，加上符合標準之輸美溫室體系，業界逐漸建立自主健康種苗品管能力，漸漸無再申請蝴蝶蘭種苗驗證需求，防檢局並於 106 年 5 月 8 日公告廢止本驗證作業須知。

七、馬鈴薯健康種薯

防檢局於民國 98 年 4 月 6 日公告實施「馬鈴薯種薯病害檢定驗證作業須知」，分別於 100 年 9 月 7 日、105 年 7 月 4 日公告修訂。驗證標的病原包括馬鈴薯 S 病毒 (potato virus S, PVS)、馬鈴薯 X 病毒 (potato virus X, PVX)、馬鈴薯 Y 病毒 (potato virus Y, PVY)、馬鈴薯捲葉病毒 (potato leaf roll virus, PLRV)、青枯病 (*Ralstonia solanacearum*)、軟腐病 (*Pectobacterium* spp. and *Dickeya* spp.)、輪腐病 (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*)、黑痣病 (*Rhizoctonia solani* Kuhn)、瘡痂病 (*Streptomyces scabies*)、晚疫病 (*Phytophthora infestans*)。規範有四級制的驗證控管包括基本種薯 (G1，指供原原種薯 G2 繁殖用之種薯)、原原種薯 (G2，指供原種薯 G3 繁殖用之種薯)、原種薯 (G3，指供採種薯 G4 繁殖用之種薯)、採種薯 (G4，指供農民生產食用或加工薯之種薯) (圖 2)。

民國 99−102 年成立「種苗驗證專家輔導團 (馬鈴薯)」，主動提供作物種苗栽培管理技術諮詢服務。現行參與驗證之馬鈴薯品種有「台農 1 號」及大葉種「克尼伯」，108 年度驗證合格之原種薯 (G3) 及採種薯 (G4) 合計約 48.5 萬公斤 (圖 3)。



圖 2. 田間感染 PVY 病毒生長不良 (A)；健康種薯繁殖之植株生長良好(B)，透過馬鈴薯驗證制度可繁殖健康種苗確保植株健康生長。



圖 3. 由本所、農業改良場及種苗改良繁殖場專家共同進行馬鈴薯原種薯 (G3) 之檢查作業。病害目視檢查作業 (A) 及採收前檢查作業 (B)。

八、甘藷健康種薯

防檢局於民國 98 年 4 月 6 日公告「甘藷種苗病害檢定驗證作業須知」，105 年 9 月 13 日及 107 年 11 月 22 日修訂公告「甘藷種苗病害驗證作業須知」。驗證標的病原包括甘藷羽狀斑駁病毒 (*Sweet potato feathery mottle virus*, SPFMV)、甘藷潛伏病毒 (*Sweet potato latent virus*, SPLV) 及甘藷捲葉病毒 (*Sweet potato leaf curl virus*, SPLCV)、縮芽病 (*Elsinoe batata*)、基腐病 (*Phomopsis destruens*)、青枯病 (*Ralstonia solanacearum*)、蔓割病 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *batatas*)。規範須驗證合格之品項包括塊根芽體

(指由甘藷塊根長出之芽體，供組培苗培育用)、組培苗 (指於無菌環境下自塊根芽體培育之繁殖用種苗)、基本種苗 (指由組培苗移至穴盤健化之種苗)、原種苗 (指由基本種苗繁殖，種植於網室供採種苗繁殖圃用種苗)、採種苗 (指供農民生產食用或加工藷之種苗)。

九、百香果健康種苗

防檢局於民國 105 年 12 月 8 日公告實施「百香果種苗病害驗證作業須知」，規劃百香果種苗生產三級制體系。驗證標的病原包括東亞百香果病毒 (east Asian passiflora virus, EAPV)、胡瓜嵌紋病毒 (cucumber mosaic virus, CMV)。規範須驗證合格之品項包括母本樹 (G1，指提供接穗以生產供穗樹 (G2) 之植株、供穗樹 (G2，提供接穗以生產栽培用嫁接苗 (G3) 之植株)、栽培用嫁接苗 (G3，使用接穗及根砧完成嫁接之種苗，馴化後供栽培用者)。驗證須知中規範有百香果種苗生產時，各階段種苗繁殖圃設置及操作管理，以及病毒檢定相關驗證基準和規定，用以防治管理病蟲害及確保無特定病毒健康種苗之生產品質。本驗證規範獨步亞洲各國，可作為百香果育苗場健康種苗生產品質內控之管理基礎，並能協助育苗業者提升與穩定種苗健康品質 (圖 4)。



圖 4. 臺灣推動之百香果種苗病害驗證三級制，確保嫁接苗健康品質。基本設施需具備雙層門進出、防蟲、防雨和防雜草，以及定期監測病毒和病害防治管理以確保母本樹 (G1)、供穗樹 (G2) 和栽培用嫁接苗 (G3) 的健康品質。

十、香蕉健康種苗

香蕉在臺灣為重要經濟果樹栽培面積達 180,000 公頃以上 (108 農業統計年報)，以屏東縣栽培面積最大。因香蕉可透過吸芽及組織培養進行無性繁植，多種病菌可經種苗傳播，造成經濟損失。

黃葉病為維管束病害，病原真菌 (*Fusarium oxsporum* f. sp. *cubense*) 可以經過無性繁殖的吸芽苗傳播。 防檢局於民國 106 年 6 月 22 日公告實施「香蕉種苗病害驗證作業須知」。驗證標的病原包括黃葉病 (即巴拿馬病)、胡瓜嵌紋病毒 (cucumber mosaic virus, CMV)、香蕉萎縮病毒 (banana bunchy top virus, BBTV)、香蕉苞葉嵌紋病毒 (banana bract mosaic virus, BBrMV) 及香蕉條紋病毒 (banana streak virus, BSV)。規範須驗證合格之品項包括原原種 (經檢驗不帶本須知所述病毒、真菌性病害之香蕉種原，經組織培養於試管培養基上保存之種苗，貯存於原原種庫)、原種苗 (原原種由組織培養形式經馴化後為原種苗)、採種苗 (採自原種苗之吸芽進行組織培養增殖並馴化後之蕉苗)、繁殖苗 (由採種苗以組織培養增殖並馴化後，作為栽培用蕉苗) (圖 5)。



圖 5. 香蕉健康種苗組織培養量化及無特定病源之健康蕉苗。

十一、草莓健康種苗

防檢局於民國 107 年 8 月 22 日公告實施草莓種苗病害驗證作業須知。驗證標的病原包括萎凋病菌 (*Fusarium oxysporum*)、炭疽病菌 (*Colletotrichum* spp.)、草莓輕型黃邊病毒 (strawberry mild yellow edge virus, SMYEV)、根腐線蟲 (*Pratylenchus* sp.) 規範須驗證合格之品項包括基本種苗 (G0，指經檢定後進行組織培養之組織培養苗)、原原種 (G1，基本種苗經健化後作為原原種，供作設置原種苗圃使用)、原種苗 (G2，原原種經繁殖後為原種苗，供作採種苗圃設置使用)、採種苗 (G3，原種苗繁殖後為採種苗，供作栽培用苗) (圖 6)。



圖 6. 選用驗證合格之健康母本進入組織培養量化，繁殖出健康種苗。

參考文獻

1. 王麗媛、羅淑芳、張明郎、蘇宗振、胡仲祺、徐堯煇。2001。甘藷健康種苗繁殖制度與病毒病害檢定。p.39–50。健康種苗在植物病害防治上之應用研討會專刊。中華民國植物病理學會。台中。
2. 黃新川、李倩雲。1996。健康蕉苗之培育。p.1–4。健康清潔植物培育研習會研討會專刊。中華民國植物病理學會。台中。
3. 陳金枝。2019。臺灣百香果無特定病毒種苗生產技術。p.51–60。百香果產業新南向策略研討會研討會專刊。行政院農業委員會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所。高雄。

4. 陳金枝、曾獻嫻、陳保良。2021。草莓病毒病及臺灣草莓健康種苗驗證之病毒檢定。p.40–52。草莓研發成果與產業應用研討會專輯。苗栗區農業改良場特刊第 5 號。苗栗。

5. 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。

6. 陳金枝、鄭櫻慧、鄧汀欽、江芬蘭、莊喻婷、許家銘。2018。百香果健康種苗病毒檢測試劑套組之開發與產業應用現況。p.99–110。植物防檢疫技術科技研發成果發表會專刊。行政院農委會動植物防疫檢疫局。台北。

7. 張清安。1997。本省應用無病毒種苗之回顧與展望。植保會刊 39: 63–74。

8. 張清安。2001。百香果健康種苗之研發與推廣。p.31–38。健康種苗在植物病害防治上之應用研討會專刊。中華民國植物病理學會。台中。

9. 張清安、陳金枝、楊佐琦、詹竹明。2002。無病毒豇豆種子之研發、推廣與展望。植病會刊 11: 107–111。

10. 張清安、李紅曦、陳金枝、林玫珠、王昭萍。2003。臺灣文心蘭種苗病毒驗證制度之建立與展望。植病會刊 12: 141–148。

11. 鄧汀欽、王怡玎。2003。臺灣青蒜健康種蒜之培育與應用。植病會刊 12: 1–9。

12. 盧耀村、林俊義、許芳源。1992。馬鈴薯無病毒種原之培育與應用。p.325–347。病蟲害非農藥防治技術研討會專刊。中華植物保護學會。台中。

13. 蘇鴻基。2001。柑橘無病種苗之生產與體系。p.13–19。健康種苗在植物病害防治上之應用研討會專刊。中華民國植物病理學會。台中。