

百香果病毒 診斷與檢測試劑產業應用

農試所植病組 陳金枝 鄭櫻慧 鄧汀欽 江芬蘭

一、前言

百香果為具高經濟價值之果樹作物，國內百香果產業結構可區分為種苗產、鮮果及加工品等生產體系。近五年來，國內栽培面積逐年增加，且鮮果宅配市場供不應求。國內百香果主要產地在南投，約佔全國百香果栽培面積之80%。依據農委會104年度農業統計資料，百香果栽培面積約627公頃，鮮果產值達4.04億元。目前台灣栽培的百香果，以台農1號百香果為主力品種。民國七十年代，由農政單位輔導全園更新種植無病毒嫁接苗之生產模式，栽培者於每年冬末及初春時期勵行全園更新換苗，以有效防範百香果木質化病毒之嚴重危害，同時透過嫁接根砧可防範土壤傳播性真菌病害，進而提高百香果品質與產量。近年來，隨著環境氣候的變遷，百香果田間生長環境的逆境增加，病毒病害依然長存在田間。感染百香果的病毒，以木質化病毒對百香果的生長與果品影響最甚，受感染的植株常見葉片嵌紋和果實木質化畸形，然而近年來於田間也

發現罹病株並不呈現明顯病徵的現象，因此單以目視法觀察病徵來判斷植株是否受木質化病毒感染，必然會有誤判的風險而成為管理病毒病害的缺口，尤其對嫁接用接穗母本樹的病毒病監測，更需配合實驗室的生化檢測法進行檢測鑑定，方能精準地判斷母本株的健康程度。本文茲就國內百香果重要的病毒病害，提供病毒的病徵特性及可行的防治策略，以及農試所近年來所開發的百香果病毒檢測試劑套組的產業應用，期能強化國內百香果種苗及果品生產者對百香果病毒病害的了解，能穩定而永續地發展百香果產業。

二、百香果病毒病特性及診斷

百香果栽培生長期間常見病毒和真菌引起的病害，而木質化病毒病嚴重影響百香果生長、果品及產值，為百香果生產之限制因子。國際間百香果病毒紀錄約二十種，涵蓋 *Carlavirus*、*Cucumovirus*、*Cilevirus*、*Nepovirus*、*Potyvirus*、*Rhabdovirus*、*Tobamovirus* 及 *Tymovirus* 屬之成員。亞洲地區已知7種，包括(1)二種東亞百香果病毒 (*East asian passiflora virus*, 簡稱EAPV)：EAPV-AO

作者：陳金枝助理研究員
連絡電話：04-23317518

類群引起木質化病徵，台灣學者於1992年發表之百香果木質化病毒*Passionfruit woodiness virus* (PWV)，分類上同屬於EAPV-AO分離株類群；EAPV-IB分離株類群引起斑駁病徵，台灣學者以往發表的百香果斑紋病毒 (*Passionfruit mottle virus*, PaMV；或稱PFMoV)，同屬於EAPV-IB類群；(2) *Cowpea aphid-borne mosaic virus* (簡稱CABMV)，台灣學者以往發表的百香果漣葉病毒(*Passionfruit crinkle virus*, PCV)，在核酸序列分類上同屬於CABMV；(3)胡瓜嵌紋病毒

(*Cucumber mosaic virus*, 簡稱CMV)；(4)二種*Begomovirus*屬病毒:聖誕紅捲葉病毒(*Euphorbia leaf curl virus*, 簡稱EuLCV)及木瓜捲葉廣東病毒(*Papaya leaf curl Guangdongvirus*, 簡稱PaLCuGDV)，主要引起葉片嵌紋皺縮病徵；(5)泰國近年於百香果上發現之*Telosma mosaic virus* (TeMV)，也引起葉片嵌紋、果皮嵌紋和木質化病徵。

百香果木質化病毒病害對百香果之危害嚴重，國際間可引起木質化之病毒種類遍及澳洲、巴西、奈及利亞、南非、

日本、台灣、南非及烏干達等。而台灣和日本等亞洲地區國家之百香果木質化病毒，主要由EAPV-AO類群感染所引起。以下就百香果重要病毒及其防治措施敘述之：

(一)東亞百香果病毒 (*East asian passiflora virus*, 簡稱EAPV)

病徵：罹病植株葉片呈現黃綠不均之嵌紋或斑駁病徵，果實木質化或表皮斑駁。

病毒特性：EAPV (*East Asian Passiflora virus*)由日本學者發現鑑定並命名，



圖一、田間受東亞百香果病毒EAPV-AO類群感染的百香果，常見植株葉片嵌紋(左上、左下)和果實木質化病徵(右上)；也有果實輕微木質化徵狀者(右下)。

並完成其核酸序列而確認其分類地位，依病毒核酸分子特性區分為EAPV-AO和EAPV-IB兩種類群。EAPV-AO與澳洲所發表之*Passionfruit woodiness virus (PWV)*同為*Potyvirus*屬病毒成員，但為不同病毒系統，兩者均會引起百香果葉片嵌紋、果實木質化畸型病徵。

EAPV-AO主要引起葉片嵌紋和果實木質化(圖一)，嚴重危害百香果果實發育及影響果汁品質與採汁率；尤其是在幼果期即發生木質化畸形者，則果實硬化無法正常發育。晚期感染者，若能配合做好均衡營養的肥培管理，在植株生長勢相對強壯的狀況下，果實木質化及畸形程度較輕微，尚可收成。

EAPV-IB引起葉片微嵌紋或斑駁，透光時病徵更明顯易見(圖二)。受EAPV-IB感染的百香果，整體的病徵輕微不明顯，果實常只出現輕微的斑紋現象，植株生長及果實發育不受影響。若與EAPV-AO發生複合感染而使病勢明顯。

EAPV的傳播方式，可透過機械性傷口帶毒傳染，因此可經由栽培管理期間

的修枝剪條或摘芯等過程所造成的機械性傷口，因刀具汙染罹病株之組織液而傳播病毒給其他植株。帶病毒的切穗，也會透過嫁接苗無性繁殖方式而大量傳播病毒；EAPV可經由蚜蟲媒介傳播，西番蓮科植物如黃色種百香果、紫色種，或田野常見之毛西番蓮及三角葉西番蓮等均為其天然寄主；目前記錄顯示EAPV不會經由種子帶毒傳播。

防治方法：針對病毒之可能傳播途徑擬防治措施以有效控制病毒之傳染，包括(1) EAPV容易透過無性繁殖體(如切穗)帶毒傳播，因此對於提供採穗用之母本株需定期作病毒篩檢，確定無帶毒後再行繁殖，可確保繁殖苗之健康品質；(2) EAPV可透過帶毒汁液經機械傷口而傳播，因此組織培養、切穗、嫁接苗繁殖或田間栽培期間之修枝剪條時所使用之刀具，需經消毒處理或使用專用刀具以阻絕帶毒組織汁液之傳播，尤其母本株所使用之刀具以單株專用刀具為要；(3) EAPV亦可透過蚜蟲以非永續型方式傳播，經由蚜蟲刺吸罹病毒植株後，可將



圖二、田間受東亞百香果病毒EAPV-IB類群感染的百香果，植株葉片輕微斑駁，透光可更明顯檢視出病徵(圖左、中)；果實無木質化徵狀，仍可收成(右)。

含病毒汁液透過蚜蟲口針之刺吸而傳予其他植株，因此採穗用母本株應栽培於防蟲的溫網室中，並做好噴施農藥或防蟲設施等防治蚜蟲管理措施，以避免蟲媒存在而傳播病毒；(4)田間定植栽培區之單株防蟲網罩應注意網底之密合度，以防範昆蟲由缺口處侵入隔離網罩內；(5)注意雜草防除，以避免蟲媒孳生或病毒存活於野生寄主；(6)百香果田區附近避免栽種病毒的其他寄主作物，尤其需避免同一塊田區裡混種百香果及茄科、瓜類或豆類作物。

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

病徵：罹病植株葉片出現黃斑或黃化嵌紋 (chlorotic mosaic) 病徵(圖三)。常與EAPV複合感染，葉片呈現黃化嵌紋，嚴重者皺縮或果實木質化。

病毒特性及其防治策略：CMV寄主範圍廣且發生遍佈全球，包括豆類、茄科、瓜類、果樹及觀賞花卉植物等重要經濟作物，以及野生植物等。其傳播途徑與EAPV相似，均可經由罹病株之含病毒組

織汁液透過機械傷口、無性繁殖體帶毒及蚜蟲傳播。在其他作物上，CMV於豆類或茄科作物上常見種子傳播之記錄，但於百香果是否可透過種子傳播則尚待研究證實。其防治方法同EAPV，栽培無CMV感染之種苗，並做好栽培期間之清潔管理避免機械性傳播，及蟲媒防治。

(三)兩種雙生病毒(*Begomovirus*): 一品紅捲葉病毒 (*Euphorbia leaf curl virus*, 簡稱EuLCV)、木瓜捲葉病毒 (*Papaya leaf curl Guangdong virus*, 簡稱PaLCuGDV)

病徵：百香果葉片呈現著色不均之嵌紋皺縮，或有捲曲現象(圖四)；遇有寒流時，徵狀明顯，氣溫回暖後之新生葉片常可恢復正常。幼苗期雖無病徵顯現者，若受此單一或二種雙生病毒感染，亦可檢出病毒；目前尚未證實EuLCV與PaLCuGDV此兩種雙生病毒單獨感染對百香果果實品質之實際影響，但葉片出現有嵌紋皺縮者，第一期花之果實偶有出現皺褶。

病毒特性及其防治策略：EuLCV與PaLCuGDV均為雙生病毒科，豆類黃金



圖三、田間受胡瓜嵌紋病毒(CMV)感染的百香果，植株葉片出現黃斑(左)；和EAPV複合感染，葉片呈現嵌紋黃斑(右)。

嵌紋病毒屬 (*Begomovirus*)。目前國內由田間百香果所鑑定之雙生病毒種類與國外已發表者乃不同之系統。國外已有紀錄的雙生病毒種類JMV (*Jatropha mosaic virus*) 及 PLLMV (*Passion flower little leaf mosaic virus*) 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，且會影響果實生育與品質。

EuLCV與PaLCuGDV尚無種子傳播的記錄，感染途徑主要透過嫁接方式傳播，尤其切穗帶有此等病毒時，容易隨無性繁殖方式而大量傳播。粉蝨為其媒

介昆蟲，病毒可在蟲體內繁殖而永續性地傳播。因此選用無特定病毒切穗，及做好粉蝨蟲媒控管為主要防治措施；此外，避開寒流後再將種苗種植於田間，可預防因寒冷誘發病害嚴重程度，再配合均衡營養之肥培管理以強健植株，可降低雙生病毒危害百香果之影響。

三、百香果病毒之診斷鑑定與檢測技術

因應國內無特定病毒百香果種苗繁殖之健康品質監控，以及提升我國對國



圖四、田間受雙生病毒 (*Begomovirus*) 感染的百香果，常在寒流環境下誘發植株葉片出現嵌紋皺縮 (上左、下左)，第一期花的果實容易伴隨出現皺褶徵狀 (上右)；氣溫回暖後之新生葉片，恢復正常生長 (下右)。

表一、農業試驗所已開發可檢測亞洲地區百香果病毒之檢測試劑與技術

病 毒	檢測法		適用作物對象
	ELISA	RT-PCR/PCR	
<i>East asian passiflora virus</i> /EAPV-AO	+	+	百香果
<i>East asian passiflora virus</i> /EAPV-IB	+	+	百香果
<i>Cucumber mosaic virus</i> (CMV)	+	+	百香果、蘭花、百合、孤挺花、金花石蒜、彩色海芋、火球花等
<i>Cowpea aphid-borne mosaic virus</i> (CABMV)	+	+	百香果、豆類
<i>Telosma mosaic virus</i> (TeMV)	+	+	百香果
<i>Tobacco mosaic virus</i> (TMV)	+	+	百香果、茄科等
<i>Euphorbia leaf curl virus</i> (EuLCV)	N	+	百香果、聖誕紅、木瓜
<i>Papaya leaf curl Guangdong virus</i> (PaLCuGDV)	N	+	百香果、木瓜

N，無病毒抗血清；+，已開發應用

際間百香果病毒種類鑑定的自主能力，農業試驗所近年來已開發亞州地區多種百香果病毒的免疫及核酸檢測用試劑可供應用，包括(1) EAPV-AO、EAPV-IB、CABMV、CMV、TeMV和TMV等百香果病毒抗體和核酸檢測用引子對，以及(2)可同時檢測兩種雙生病毒(EuLCV與PaLCuGDV)的引子組(表一)。相關檢測試劑已實務應用於百香果病毒檢測之產業服務，協助種苗業者監測無特定病毒母本，並已有技術授權案可提供業界授權應用。

四、結論

百香果台農1號為目前國內百香果的主力品系，嫁接苗除供應國內每年換植新苗需求外，種苗外銷市場也逐漸擴展中，尤其輸出東南亞之台農1號種苗目前居領先地位。百香果木質化病毒病為影響百香果品及產值的重要病害，國內每年以全園更換新苗種植方式以控管病毒病的栽培模式已實施近三十年，因此無特定病毒百香果種苗之穩定供應，可從

源頭管理著手而強化百香果生產品質與種苗輸出競爭力。

近年來，發現受發病環境的影響，有EAPV或雙生病毒感染不一定立即顯現病徵，尤其在營養期生長旺盛的採穗母株或種苗期，若僅以目視觀察病徵則常容易被忽略而傳播。因此，強化對種苗繁殖用母本株的病毒篩檢，以確保無特定病毒種苗的生產，穩定百香果種苗繁殖的健康品質。種苗定植於田間後，再配合栽培者於栽培期間的健康管理概念，防除蟲媒與雜草，修枝剪條時使用專用刀剪或是消毒過之工具進行，則可有效控管病毒病的發生與傳播。

五、參考文獻

- 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(中華民國植物病理學會發行)。P111-121。
- 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