ISSN 1017-0863

農業試驗所
TARI

技術服務

季刊
2017年12月



作物溫度逆境模擬試驗平台

設施內滴灌栽培管路簡易式之配置設計

百香果病毒診斷與檢測試劑產業應用

台灣水稻飛蝨類害蟲為害與抗蟲育種契機

農業試驗所鳳山分所研發成功蜜棗新秀台農12號「水蜜」，即將問世上市

112
2017.Vol.28 No.4



第28卷第4期

中華民國106年12月出版

目錄



封面說明：本所鳳山分所歷經10年努力，研究推出蜜棗新品種台農12號「水蜜」，並已於106年4月取得品種權。

◎圖/文 鳳山分所 郭展宏

行政院農業委員會農業試驗所技術服務季刊
出 版 者/行政院農業委員會農業試驗所
創刊年月/民國79年3月
發 行 人：陳駿季
總 編 輯：方尚仁
執行編輯：黃淑華
地　　址：台中市霧峰區萬豐里中正路189號
網　　址：http://www.tari.gov.tw
電　　話：(04)23302301~5
農民服務專線：04-23317456
本刊內容已全文上網，歡迎訂閱農業試驗所電子報，詳情請見本所網站-便民服務-訂閱電子報。
版權所有、轉載須經本所同意
展售書局：
■五南文化廣場　台中市中山路6號 (04) 22260330
■國家書店松江門市
台北市松江路209號1樓 (02) 25180207 (代表號)
■國家網路書店：http：//www.govbooks.com.tw
承 印 者：農世股份有限公司
台中市漢口路3段55巷21號 (04) 22932036
定　　價：NT 35 元
行政院新聞局出版事業登記證局版臺省誌字第8276號
中華郵政中台字第0759號執照登記為雜誌交寄

GPN：2007900008
ISSN：1017-0863　NT$35

作物生理
■作物溫度逆境模擬試驗平台
曾清山 陳涵葳 杜元凱 關政平 1

設施栽培
■設施內滴灌栽培管路簡易式之配置設計
吳錫家 張嘉宏 張庚鵬 4

植物病理
■百香果病毒診斷與檢測試劑產業應用
陳金枝 鄭櫻慧 鄧汀欽 江芬蘭 9

應用動物
■台灣水稻飛蝨類害蟲為害與抗蟲育種契機
吳東鴻 戴乃強 黃守宏 李長沛 15

農業工程
■人因工程的介紹與農業上的應用
林建志 21

農業經濟
■台灣生鮮芒果外銷日韓競爭力探討
沈宗德 江秀娥 25

農業推廣
■青年農民教育訓練成效評估之探討~以農試所農民學院訓練為例
吳惠卿 劉禎祺 31

新聞訊息
■農試所以參與式育種研發文心蘭「台農6號星蘋果」，花色亮麗將成為外銷市場新秀
蔡東明 莊耿彰 謝廷芳 35
■農業試驗所育成耐儲藏甘藷新品種台農74號-「金香」
賴永昌 楊宏仁 36
■農業試驗所鳳山分所研發成功蜜棗新秀台農12號「水蜜」，即將問世上市
郭展宏 李文立 陳甘澍 37

作物溫度逆境模擬試驗平台

農試所生技組 曾清山 陳涵葳 杜元凱 關政平

一、前言

2016年初，台灣因寒流影響，台北和高雄地區分別經歷持續62和32小時10度以下的低溫，造成全台農損高達42億3086萬元。台灣地區冬季盛行東北季風，當西伯利亞極地冷氣團南下時，造成氣溫的劇降，稱之為寒潮或稱寒流。每年十二月至次年三月都可能發生寒流，其中以一月份出現頻率最高。中部地區因地形關係，在冬季較北部和南部更容易出現低溫，且最低溫度遠較北部和南部為低。氣溫的突然下降及持續低溫對於台灣的農作物和養殖漁業所造成的損失不容忽視。

二、溫度逆境

(一)、低溫的危害

低溫可分為冷害(chilling injury)及凍害(freezing)。凍害指0℃以下低溫對越冬作物所造成的傷害；冷害指0℃以上低溫對作物的損害。低溫對作物的影響，輕微者僅對生理代謝造成抑制，其中最明顯的是光合成速率的降低，同化產物供應不足等生理影響。嚴重時，農作物之組織將凍結，或使作物體內水分失衡引起之落葉或新梢、幼葉枯死等現象，或無法正常授粉或受精，引起花朵脫落或果實畸形彎曲，最終導致外觀劣化影響商品價值及產量明顯下降。台灣南部冬季夜溫常常低於攝氏10度以下，寒流來臨時，清晨溫度甚至可以低於攝氏4度，不利於熱帶果樹的生長。若是適逢果樹開花期，容易造成花粉稔性下降、授粉、授精、著果不良及花朵分化異常情形。而果實發育期遭遇低溫，則會發生落果、生長停滯、果皮受傷，甚至果實受寒害。近年來冬季低溫已成為熱帶果樹減產的原因之一，使農家面臨減產的經濟損失。

(二)、高溫的危害

溫度超過作物適應溫度的上限後即對植物有害，溫度越高對植物的傷害越嚴重。短暫或連續性的高溫會引起植物增加作物呼吸作用並抑制光合作用、酵素與胞膜代謝活性發生變化，包括蛋白質變性導致代謝失調、不飽和脂肪酸含量減少等；造成植物在形態解剖、

作　　者：曾清山助理研究員
連絡電話：04-23317312

生理和生化上的變化，影響植物的生長發育，並且可能導致在產量方面的大幅度削減。水稻在營養生長期發生高溫傷害，葉尖發生白化、白色帶狀與斑點等現象，同時造成分蘖數的減少；抽穗開花期遭受高溫傷害，對水稻的產量及品質影響最大，主要由於高溫造成植株花器快速脫水而枯萎，穗上之穎花也因無法正常授粉及發育，變成白色的空穎；溫度越高，時間越久，空穎的比率相對也較高。成熟期遭受高溫傷害，則會使穀粒變小、心腹白或不稔實率增加，影響稻穀品質的表現，降低出售的價格。



圖一、作物溫度逆境模擬試驗平台溫室外觀。



圖二、作物溫度逆境模擬試驗平台溫室內部。



圖三、作物溫度逆境模擬試驗平台進行試驗情形。

三、模擬試驗平台

作物溫度逆境包括高溫和低溫，每個作物都有其適宜條件與最高、最低忍受值。使用各種環控設備包括機械風扇、水牆、遮陰網、加濕機等，其目的即是要進行調節這些微氣候條件達到適合狀態。台灣日照充足，大多數溫室均配備遮陰網來減少日射量，除風扇外亦利用蒸發冷卻原理，以水牆或噴霧方式來進一步降溫。另外也須具備有適量加溫的能力，以便在冬天尤其是夜間提供保護作物所需之溫度。

農業試驗所現有溫室，具有獨立之雙層遮陰網、風扇和水牆等降溫裝置，藉由環控感應系統，可隨環境變化而自動開閉降溫裝置，將溫室溫度控制在28～35℃之間(圖一)。為

因應未來溫度逆境發生，以既有溫室設施維護增修改建，同時考量後續維護最低成本之規劃，建置可模擬高溫和低溫逆境的溫室試驗平台，進行災害相關研究。已完成的作物溫度逆境模擬試驗平台包含低溫溫室(5～10℃) 3間、中溫溫室(20～30℃) 2間和高溫溫室(30～45℃)1間。

高溫和中溫溫室面積為36 m^2，可以放置20台放置植栽推車(1.2 m x 0.75 m)，每一間溫室具有設備包含獨立之空調系統，可控制溫度在20～45℃之間；28支冷陰極管，提供額外人工光源；獨立之雙層遮陰網，可隨環境變化而自動開閉降溫裝置；溫濕度及光度自動監測紀錄；處理排放水、植體廢棄物、栽培介質及器具等之滅菌設備。低溫溫室面積為12.8 m^2，每一間溫室具有設備包含獨立之空調系統，可控制溫度在4～10℃之間；8支冷陰極管，提供額外人工光源；具有HEPA濾網裝置，阻隔0.6 μm以上微粒子；溫濕度及光度自動監測紀錄；處理排放水、植體廢棄物、栽培介質及器具等之滅菌設備(圖二)。

四、結語

對於農業生產而言，氣候變遷下所衍伸的極端天氣變化，使得糧食生產環境變得更為挑戰，進而影響糧食供應的不確定性，牽動著國內外糧食供應政策與應變機制，解決此項問題成現在農業的首要事項。為防止類似災情再次發生，作物防災技術研發及災損評估需要一可模擬多重氣象環境之試驗場域，才能提供精準及可重複之試驗數據，也可驗證防災技術成效。農業試驗所作物溫度逆境模擬試驗平台提供各試驗場所及國內研究單位進行作物溫度逆境模擬試驗相關研究(圖三)，以及提供進行溫度逆境作物品種選育與溫控環境栽培方式。

致謝：本計畫承蒙農業委員會計畫經費支持 (計畫編號: 105農科-1.2.4-農-C3)，謹致謝忱。

五、參考文獻

王安翔、龔楚嫕、吳宜昭、于宜強。2016。2016年1月台灣地區寒害事件彙整分析。行政法人國家災害防救科技中心。災害防救電子報。第128期，P.1-15。

林慶元、洪士程、徐保雄、施錫彬、陳治官、黃益田、劉清和、劉達修、蔣永正、蔣慕琰、鄭清煥、羅幹成。2007。生理障礙-寒害 植物保護圖鑑系列水稻保護（下冊）。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。P.395-397

張瑞明、邱相文、蔡致榮。2012。研習植物工廠與肥料效率提升技術。行政院農業委員會100年度所屬各機關因公出國人員出國報告書。

蔡致榮、方怡丹、田雲生、沈原民、鍾瑞永、許涵鈞。2012。荷蘭永續節能溫室生產技術與應用。行政院農業委員會100年度所屬各機關因公出國人員出國報告書。

丁文彥。2012。極端溫度對水稻生育的影響。台東區農業專訊。82:16-18。





設施內滴灌栽培管路簡易式之配置設計

農試所農場組 吳錫家　農試所農化組 張嘉宏 張庚鵬

一、前言

近十年來設施栽培已逐漸被應用於高經濟價值之蔬果生產上，藉由具防護效果的設計，以及精緻管理技術的導入，不但提供作物較穩定的生長環境，同時也提升蔬果產品的品質，因此利用設施生產具高經濟價值蔬果將成為未來產業的趨勢之一。由於設施種類很多，以台灣現行應用於蔬果栽培之設施，包括簡易網室、簡易型溫室、強固型簡易溫室等，無論何種型態的設施，均需建立其配套栽培技術，才能使其設施發揮效能。為了提供現行設施栽培模式農民參考應用，農業試驗所設計一套低成本的簡易水養分管路系統，經本所運用生產型溫室多年運作驗證，均可使用於簡易網室、簡易型溫室、強固型簡易溫室等，因此本文將針對儲水桶水源及供水動力與養分配合之概要說明，作為目前設施栽培水養分供應系統設計之重要參考。

作　　者：吳錫家助理研究員
連絡電話：04-23317756

二、供給水源儲水桶(或養液桶)配置

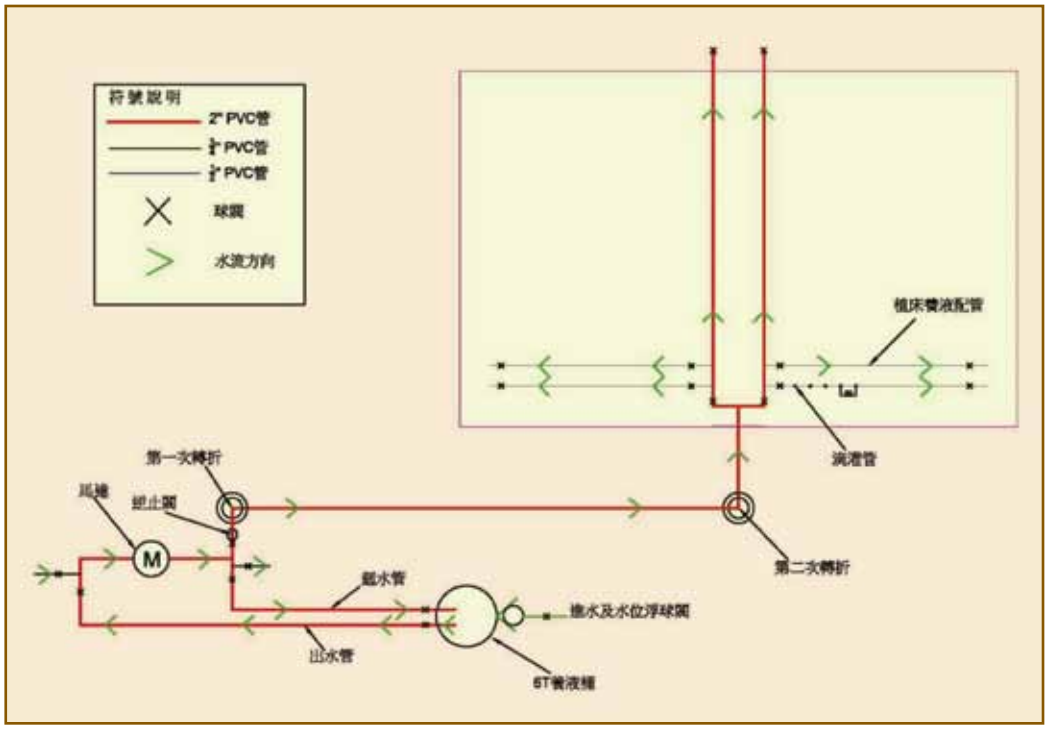
1.儲水桶容量及數量：為提供設施內作物生長所需水養量，土耕栽培之儲水桶容量建議每0.1公頃(1分地)以3噸或6噸為佳，離土栽培(例如以泥炭土或椰纖為栽培介質)則建議6或10噸，每棟溫室設置兩個相同容量的儲水桶為宜，並配置為可切換獨立供水開關，或可相互連通的設計，以利不同栽培模式時可彈性調整運作。

2.儲水桶進水及出水裝置：儲水桶蓄水應由頂部設置進水管，於桶內設置滿水時之止水浮球，並於儲水桶外適當位置高度裝設止水開關(球閥)，以穩定控制進水量；每個儲水桶底部應有2英吋(或3英吋)出水管，且附止水開關(球閥)連接至馬達，以供出水使用(圖一)。

3.儲水桶裝設及簡易水量監控設計：可於儲水桶底部裝設2英吋(或3英吋)排水口，且附止水開關(球閥)，便於儲水桶清洗排水用；於儲水桶頂處裝設滿水溢水口(管)，避免管路異常，造成桶內之蓄水異常溢出；並於桶外設計水位觀測器或水位計，以便監控儲水桶內蓄水量(圖二)。



圖一、設施滴灌栽培儲水桶現場配置圖。



圖二、設施滴灌栽培管路簡易配置平面圖。



4.儲水桶內蓄水水溫管控：供應栽培植床上(或土壤)的水溫應保持相對低溫，以不超過30℃為原則，因此直接供應溫室使用之水源儲水桶應放置於適當位置，避免陽光直曬，應於上方搭設遮蔭網，儲水桶外壁以隔熱材料(例如保麗龍)包覆，盡量保持桶內水溫穩定，以避免夏天或冬天的水溫劇烈變化。

5.迴水管的設置：迴水管裝設主要功能為當馬達出水壓力至栽培植床過大時，可藉由迴水管適度調壓，避免管路無法承受壓力造成裂管或馬達損壞，使植床出水達到適度供水量。為穩定供水壓力，當馬達加壓後，應另有接回儲水桶的迴水管(管徑約2英吋)，並在儲水桶外裝設止水開關(球閥)，迴水管由儲水桶頂部穿入桶內連接至底部，管末端用管帽塞住，使其完全不出水，迴水管應裝設在靠近桶壁處，並於頂部裝逆止閥。本設計將利用迴水管的物理原理做為儲水桶內養液攪拌使用，經由迴水管路吸取母液至儲水桶內，不須另設置抽取母液用的設備(例如馬達)，兼具雙重功能，其設計方式為鑽孔於儲水桶內的迴水管，在迴水管向桶壁面，於管面相同方向鑽孔5-7孔，孔徑約1.2-1.5公分，孔距平均分布於迴水管上。應注意於靠近儲水桶底部30公分及接近滿水位下方30公分範圍內均不鑽孔，鑽孔位置太低，易造成底部沉砂髒物被攪動；當鑽孔位置太高，配置養液時，頂部水易噴出，且與過多空氣接觸，使得鐵元素氧化，不利於被作物吸收利用，將影響作物的生長；並應注意儲水桶出水口與迴水管位置避免過於靠近，保持適當距離，促使迴水達到充分攪拌作用。

6.迴水管的應用：當供水管路進行迴水時，儲水桶內的迴水管受水壓作用，迴水會從鑽孔噴出，此時迴水管會向後傾斜係為正常現象，但應觀察傾斜程度，如後傾斜角度過大，則可能是鑽孔的孔徑太小或太少，如沒後傾斜現象，則可能是鑽孔的孔徑太大或太多，應予適度調整，利用此迴水管的設計，係為利用噴出的水壓力，以達攪拌桶內養液均勻目的；管路頂部裝設逆止閥，逆止閥需與管路垂直，開口要朝正上方，避免失去作用及無法密合易漏滲水現象。

三、供水動力(馬達)配置

1.馬達規格：以滿足0.1公頃(1分地)的溫室滴灌栽培的供水需求，馬達應具備馬力為2HP或3HP，吸水管徑2英吋或3英吋；建議供給電源為3相220V，選用開關設有「開」、「停」、「自動」三種模式；以電磁閥(安培數要大於馬達)控制馬達，且設置24小時定時器及限時電驛(微調定時器)搭配運作。

2.馬達裝設：由儲水桶出水口PVC管接至馬達吸水入口，進行抽水加壓，馬達吸水入口前裝設一個1英吋口徑附開關(球閥)，此吸入口用為吸入母液經由迴水管導入至養液桶充分攪拌配置養液用，在此母液吸入口前，裝設一個2英吋開關(球閥)，吸取母液時管內水流量大小調整，便於養液調配，此時進入栽培植床之2英吋開關(球閥)務必要關閉，因母

液養液濃度高，不可直接至栽培植床(圖三)。

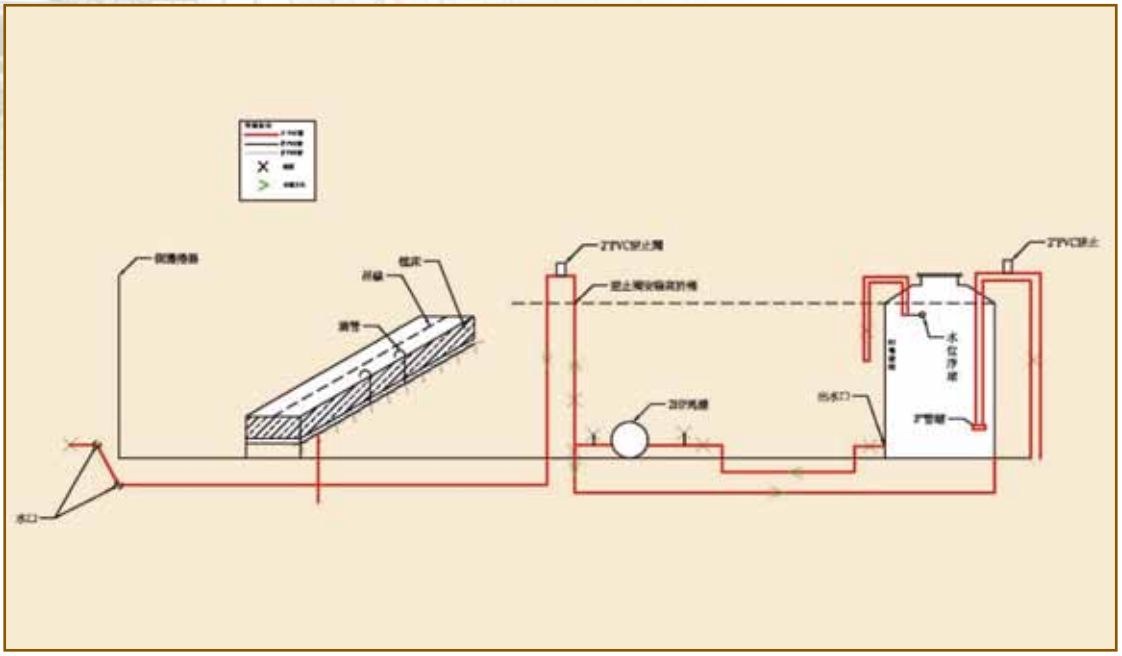
3.利用馬達加壓調配養液：為了便於操作配置養液，馬達、電源開關、母液吸入口，應設置在同一位置。經馬達加壓後，出水管利用2英吋的3通管分為二路，一管路設一個2英吋開關(球閥)後，連接至迴水管接至養液桶執行迴水動作；另一管路為連接至栽培植床，此管亦須裝1或2個2英吋開關(球閥)，兩個2英吋開關(球閥)若能妥善規劃，可同時扮演配置養液、植床滴水量控制、管路清理、管路壓力調整及養液攪拌等功能，將1個馬達的效能發揮淋漓盡致。

4.養液出水管：馬達與2英吋的三通管之間，可裝設一個1英吋口徑附開關(球閥)的養液出水口，當馬達加壓後可由稀釋好的養液桶中漏出養液，使用於添加有益微生物後以供澆灌栽培植床，以及當植床滴灌水量不均勻時，人工澆灌用之所需養液，另外於養液出水口後，可再裝設1個2英吋開關(球閥)，便於養液出水口流量之調整。

5進入植床前管路設計：可於給水管路進入栽培植床前，加裝1或2個2英吋開關(球閥)，接著裝設1個逆止閥，其高度應高於養液桶水位，可避免虹吸現象產生，造成停止供水後管路持續出水，可



圖三、設施滴灌栽培供水馬達及配管現場配置圖。



圖四、設施滴灌栽培管路簡易配置立體圖。

於後方裝設快拆可清洗式過濾器，以降低給水管路的出水孔阻塞(圖四)。

四、結語

我國蔬果設施栽培的發展約15年左右，從早期採用鋅管搭設簡易網室，再進階至簡易溫室，近年來為了提高結構穩固性，逐漸發展鋼骨結構之簡固型溫室。但反觀供水模式設計上，由於多數農友對滴噴灌系統之運用不熟悉，加上設施成本考量，仍選擇以傳統溝灌方式，使得設施內蔬果栽培的供水不穩定，作物生產之產量與品質亦相對穩定性不足。農業試驗所已投入設施蔬果栽培研究多年，綜合考量降低成本投入、使用操作便利、保養維護容易等條件，開發一套性價比(CP值)高的水養分控制模式，希望藉此協助設施栽培農友改善蔬果栽培之穩定控制系統。



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。

作　　者：陳金枝助理研究員
連絡電話：04-23317518

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

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敍述之：



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)。

(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，

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研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	
East asian passiflora virus/EAPV-AO	+	+	百香果
East asian passiflora virus/EAPV-IB	+	+	百香果
Cucumber mosaic virus (CMV)	+	+	百香果、蘭花、百合、孤挺花、金花石蒜、彩色海芋、火球花等
Cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV)	+	+	百香果、豆類
Telosma mosaic virus (TeMV)	+	+	百香果
Tobacco mosaic virus (TMV)	+	+	百香果、茄科等
Euphorbia leaf curl virus (EuLCV)	N	+	百香果、聖誕紅、木瓜
Papaya leaf curl Guangdong virus (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或雙生病毒感染者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刀具進行，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



台灣水稻飛蝨類害蟲為害與抗蟲育種契機

農試所作物組 吳東鴻 戴乃強 李長沛　嘉義分所 黃守宏

一、前言

水稻為全球七十億人口中，接近半數人口的的主食，其中約有超過90%比例的稻米消耗位於亞洲地區；由全球水稻需求量來看，從1960年的1億5千萬噸，上升至2011年的4億5千萬噸 (Samarendu 2013)，可見水稻生產的重要性不言可喻。然而，近年來由於人類工商業活動頻繁，造成氣候變遷，增加了極端天氣如強風豪雨侵襲的頻率，使作物栽培時更易遭受非生物性逆境的影響，其中溫度的升高，導致原屬亞熱帶氣候的北台灣地區漸轉為熱帶氣候，進而導致台灣水稻生長環境及蟲害發生逐漸熱帶化，除了增加害蟲的世代數、提升害蟲越冬存活率、發育速率及族群量等，更加劇生物性逆境危害 (Huang et al. 2010, Shih et al, 2011)，若再加上氮肥的不當施用，也會導致害蟲族群上升 (Cheng 1971)，因此選擇栽培抗病、抗蟲的品種、病蟲害防治操作和合理的施肥等管理措施都應該受到更進一步的重視。

作　　者：吳東鴻助理研究員
連絡電話：04-23317106

二、台灣水稻飛蝨類害蟲的發生與為害特性

在台灣，水稻主要飛蝨類害蟲有褐飛蝨、白背飛蝨及斑飛蝨，但以前兩者的危害性最大。雖然褐飛蝨及白背飛蝨在台灣可以少量族群越冬，並在一期作水稻上繁殖，但其族群通常不會發展到嚴重危害之密度；在二期作造成嚴重蝨燒為害之族群，多為海外遷入族群繁殖之結果，在台灣水稻遷移性的害蟲除了褐飛蝨及白背飛蝨外，尚有瘤野螟及粟夜盜等。每年3至5月之間褐飛蝨和白背飛蝨可由越南紅河三角洲遷出，並隨著4至5月的氣流遷徙至華南地區，甚至直接遷入台灣，但一般是在大陸華南繁衍幾世代後，再隨著鋒面、颱風、低壓環流、西南氣流和太平洋高壓環流等系統到達台灣地區 (Liu *et al*. 1989; Cheng and Lu 1990, Sogawa 1997)。另外藉由南亞、東南亞12個地區的褐飛蝨對不同稻種的危害表現分析結果，發現菲律賓、中國地區和台灣有較高的相關性，因此台灣境外移入的褐飛蝨除了中國地區外也可能來自於南方的菲律賓地區 (Horgan et al. 2015)。即便褐飛蝨與白背飛蝨族群在台灣可以少量越冬，但因每年會隨著環流

系統不斷遷入新的蟲源，故難以單就田間的防治而根除，且每年移入的飛蝨生物小種也會有所不同，在抗蟲品種的選擇性及為害能力也隨之變動。

飛蝨類害蟲在危害水稻時，會造成稻作枯萎，在田間出現蝨燒的情形 (圖一和圖二)。根據統計，褐飛蝨在中國地區2006年和2007年分別造成940萬和870萬公頃稻田面積的損失；白背飛蝨則在2006年時造成850萬公頃稻田面積的損失，國內第二期稻作也常因颱風過後發現大面積飛蝨危害的現象，以過往的統計資料來看，兩種飛蝨所造成的危害情況趨勢有增無減。針對此等個體小、世代短及繁殖強的害蟲，世界各國多以抗蟲育種為主要的防治策略主軸。



圖一、台灣東部富里地區台九線旁飛蝨造成稻田蝨燒危害。



圖二、台灣中部霧峰地區飛蝨危害造成蝨燒的情況。

(一)褐飛蝨 *Nilaparvata lugens* (Stål)

褐飛蝨為一種小型昆蟲 (圖三)，為一種單食性的害蟲，通常只能於稻屬 (Oryza) 的植物上完成其生長史。危害水稻時，會以刺吸式口器從稻的莖基部吸食篩管內的汁液，而在取食後的口針鞘會殘留於微管束內，阻礙作物水分和養分的運輸，當為害密度高時將造成稻株枯萎倒伏甚而死亡；另外褐飛蝨也會傳播相關水稻病害，例如水稻草狀矮化病 (*rice grassy stunt virus*, RGSV) 和皺縮矮化病 (*rice ragged stunt virus*, RRSV) 等。

(二)白背飛蝨 *Sogatella furcifera* (Horváth)

白背飛蝨也是一種小型的水稻害蟲 (圖四)，可在多種禾本科上取食，但以水稻為主要寄主。白背飛蝨成蟲主要活動於水稻的上半部，其卵粒多產於第二葉鞘處。白背飛蝨的危害和和褐飛蝨一樣是利用其刺吸式口器吸取水稻維管束內的養分，此外白背飛蝨也會於水稻抽穗後於稻穗上產生蜜露，影響稻穀稔實率和外觀 (米粒上呈現黑色斑點)，另一方面白背飛蝨的產卵行為會造成水稻的過敏性反應產生 (多為粳型稻)，造成葉部褐化枯死，光合作用下降等情形。白背

飛蝨亦可媒介傳播之南方型水稻黑條矮化病 (*southern rice black streaked dwarf virus*, SRBSDV)，在東亞地區所造成的危害也逐漸增加。

三、水稻飛蝨抗性種原來源

從水稻種原中尋找飛蝨抗性品種與種原全面性評估，有助於擬定抗性親本組合或尋找抗性基因座與釐清抗性來源，均為抗蟲育種重要基礎資訊。據國際水稻研究所 (International Rice Research Institute, IRRI) 的研究成果顯示，以褐飛蝨第1類生物型 (biotype 1) 評估44,335個水稻種原的抗性反應，其中具抗性表現者佔15.4%；以褐飛蝨第2類生物型 (biotype 2) 調查10,553個種原抗性，具抗性表現者有1.9%；以褐飛蝨第3類生物型 (biotype 3) 分析13,021個種原抗性，則有1.8%具抗性表現；進一步普查52,042個種原對白背飛蝨抗性反應，其中1.7%的種原具抗性表現 (Yang and Zhang 2016)。從野生稻種與栽培稻種等分類中，發現野生稻的抗蟲反應歧異度較大且具有較佳抗性潛力；而栽培種內各亞種也存有抗性差異。在亞洲種栽培稻之中，發現秈稻 (*Oryza sativa* L. ssp. *indica*) 的飛蝨抗性明顯優於粳稻 (*O. sativa* L. ssp. *japonica*) 栽培品種。且從諸多飛蝨抗性遺傳研究中，栽培種和野生種可以明確提供抗性基因的種原，分別有來自秈型地方品種‘Mudgo’、‘ASD7’、‘Rathu Heenati’、‘Babawee’、‘ARC10550’、‘Swarnalata’、‘T12’、‘N22’、‘ARC10239’、‘ADR52’、‘Sinna Sivappu’，以及野生稻種*O. rufipogon*、*O. offcinalis*、*O. australiensis*、*O. eichingeri*和*O. minuta*；其中只有2個稻種原秈稻的‘Mudgo’和野生稻*O. officinalis*對褐飛蝨、白背飛蝨和斑飛蝨三者同時具有抗性。雖然部分稻種原的抗性基因可用來對抗飛蝨的危害，由於飛蝨的世代週期比作物要來



圖三、於葉片上的褐飛蝨雄蟲照片。



圖四、長翅型的白背飛蝨雌蟲照片。

的快，而我們所栽植的水稻品種幾乎固定的，因此相較於水稻，飛蝨更容易發展出新的生物小種，進而克服水稻的抗蟲性。因此持續探勘種原中飛蝨抗性基因，選育對飛蝨具有廣幅且穩定的抗性品系仍有其必要。

四、褐飛蝨和白背飛蝨抗性相關基因的來源

目前至少發現30個對褐飛蝨抗性相關的基因座，而研究顯示褐飛蝨抗性基因*Bph25*、*Bph26*和*Bhp27*三個基因座，分別和先前發表的*Bph20*、*Bph21*、*Bph18*為相同的基因座。在白背飛蝨抗性遺傳研究中，已經發現14個白背飛蝨主效抗性基因，經由傳統遺傳學分析策略從稻種原中挖掘出*Wbph1*至*Wbph6*等6個白背飛蝨抗性基因座；另在野生稻*O. officinalis*材料中，發現*Wbph7*、*Wbph8*抗性基因分別位於第3條、第4條染色體上；帶有褐飛蝨抗性基因(*Bph1*)秈型地方品種‘Mudgo’也具有白背飛蝨抗性基因(*wbphM1*、*wbphM2*);其他抗性基因有來自‘ARC11367’的*wbphAR*基因、‘NCS 2014’的*wbphN*基因、‘MO1’的*wbphO*基因;而從品種‘Asominori’發現具有殺死白背飛蝨卵的*Ovc*基因。除了上述主效抗性基因外，尚有88個白背飛蝨相關的數量性狀基因狀被發現。而這些有飛蝨抗性的水稻種原，通常帶有多個以上的抗性基因，對一種或以上的飛蝨具有抵抗性。亞洲種栽培稻的一些秈稻地方品種中，‘ADR52’有較高的抗褐飛蝨表現，因為此品種帶有三個抗褐飛蝨的數量基因座(QTL)，分別位於第5、第6和第12對染色體上，另外也在第6對和第12對染色體上發現兩個抗性基因，暫時將其命名*Bph20*(*t*)和*Bph21*(*t*)。‘Rathu Heenati’對於斑飛蝨和大部分褐飛蝨小種都有抵抗性，藉由數量性狀基因座分析發現其帶有3個對褐飛蝨抗性的基因座分別位在第3、第4和第10對染色體上，和帶有抗斑飛蝨的8個數量性狀基因座，分別位在第7染色體上。野生稻種*O. officinalis*具有對斑飛蝨、白背飛蝨和褐飛蝨的多重抗性，至少有4個對褐飛蝨抗性的主效基因，包括位於第3對染色體長臂上的*bph11(t)* 和 *Bph14*，第3對染色體短臂上的*Bph13(t)*，和位於第4對染色體短臂上的*Bph15*；對白背飛蝨抗性則有兩個數量性狀基因座，分別位在第3和第4對染色體；對斑飛蝨抗性的數量基因座則位於第3、7和12對染色體。近年來遺傳和分子分析定位顯示，水稻飛蝨抗性的基因，是來自不同的稻種源，並於染色體上聚合成一個抗性區間，例如*bph2*、*Bph9*、*Bph18*(*t*)、*Bph21*(*t*)、*Bph26*、*Wbph12*(*t*) 和*Qsbph12a*在第12對染色體上位於同一個區間；*Bph27*(*t*)、*bph16*、*Bph27*、*Bph6*、*bph18*、*Wbph9*(*t*)和*Wbph10*(*t*) 等基因座也在第4對染色體上形成同個區間。值得一提的是有超過50%飛蝨抗性基因聚集在7個特定區間，分別位在第3、4、6、11和12對染色體上(圖五)。綜觀上述位置結果，這7個飛蝨抗性區間包含了主效基因座和數量性狀基因座，而能夠有效的抵抗飛蝨危害，可以說這7個區間為飛蝨抗性基因的熱

點。其中也只有位於第12對染色體的抗性區間可以同時抗三種飛蝨。對三種飛蝨都有抗性的野生稻種*O. officinalis*研究也突顯了抗性的表現不單單只是一個主要的基因就可達成，而是需要由多個抗性基因來完成。

五、結語

目前飛蝨抗性相關的候選基因多源自野生稻 (wild rice) 品系或秈稻地方品種，雖說可藉由雜交將特定抗性基因導入想改良的品種中，但是栽培品種和野生稻由於親緣關係較遠，在建立雜交組合時，易因生殖障礙造成雜交稔實率低或雜交不親合等現象，難以產生具有稔性的F_1後裔，且伴隨著後續連鎖累贅等問題。據統計，台灣地區105年全台水稻種植面積27萬公頃，以台南11號、台粳14號、台中192號、台粳9號、台粳8號及台粳16號等為主要品種，其中粳稻栽培面

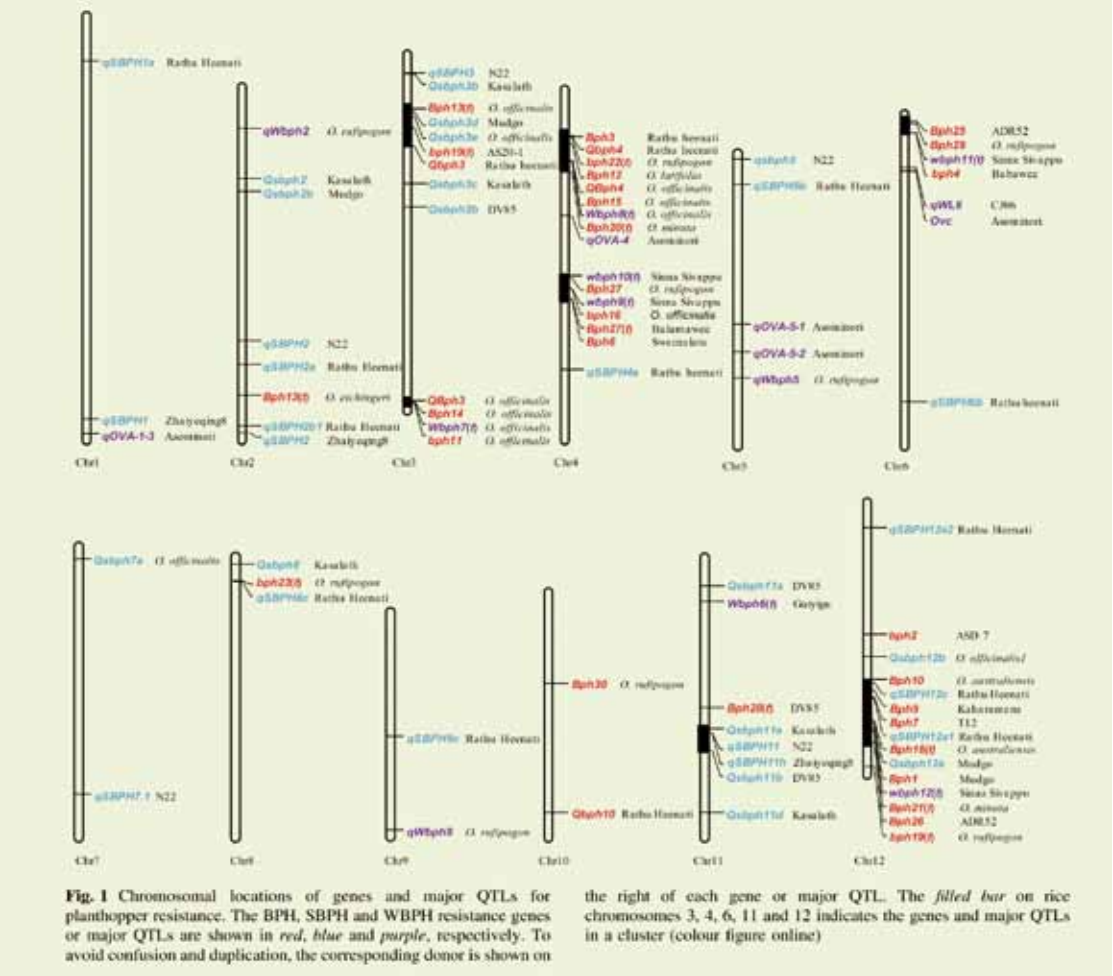


Fig. 1 Chromosomal locations of genes and major QTLs for planthopper resistance. The BPH, SBPH and WBPH resistance genes or major QTLs are shown in *red*, *blue* and *purple*, respectively. To avoid confusion and duplication, the corresponding donor is shown on the right of each gene or major QTL. The *filled bar* on rice chromosomes 3, 4, 6, 11 and 12 indicates the genes and major QTLs in a cluster (colour figure online)

圖五、飛蝨抗性相關基因、數量性狀基因座於水稻染色體上所在位置。褐飛蝨、斑飛蝨、和白背飛蝨抗性基因或數量性狀基因座分別以紅色、藍色和紫色標註。染色體標註的基因並在其右邊列出飛蝨抗性的基因來源。圖中染色體實心線段為基因和數量性狀基因聚集成一個區間，分別位於第3、4、6、11和12對染色體上。(引用自Yang and Zhang 2016)

積就佔了90%以上，因此在選擇有利抗性基因導入上，我們可以選擇相較於野生稻來說，親緣較近的秈稻作為抗性基因來源，來減少遠緣雜交所造成的困擾。而利用全基因組關聯分析 (genome-wide association study) 策略，也進一步充實飛蝨抗性相關選育背景資訊，讓雜交親本組合上可以採用親緣較近的品種進行抗性基因堆疊選育。

六、參考文獻

Cheng, C. H. 1971. Effect of nitrogen application on the susceptibility in rice to brown planthopper attack. Agricultural Research 20(3): 21–30.

Cheng, C. H., and J. L. Lu. 1990. Detection of the trans–oceanic immigration of rice planthoppers, Nilaparvata lugens (Stål) and Sogatella furcifera (Horvath) to the southwestern Taiwan and their relative weather conditions. Chinese J. Entomol. 10: 301–324.

Huang, S. H., C. H. Cheng, C. N. Chen and W. J. Wu. 2010. Predicting impacts of climate change scenarios on population dynamics and distribution of rice insect pests in Taiwan. pp. 85-98. In: C. M. Yang, F. F. Hou and A. H. Yang [eds.], In: Proceedings of the International Workshop on Climate Change and Food Crisis, July 10, 2010, Tainan, Taiwan.

Horgan, F. G., A. F. Ramal, J. S. Bentur, R. Kumar, K. V. Bhanu, P. S. Sarao, E. H. Iswanto, H. V. Chien, M. H. Phyu, C. C. Bernal, M. L. P. Almazan, M. Z. Alam, Z. Lu, and S. H. Huang. 2015. Virulence of brown planthopper (Nilaparvata lugens) populations from South and South East Asia against resistant rice varieties. Crop Protection 78: 222–231.

Liu, C. H., C. H. Cheng, C. C. Chen, S. S. Wang, and Y. I. Chu. 1989. Immigration of planthopper from oversea to Taiwan in 1987. Chinese J. Entomol. 9: 1–11

Sogawa, K. 1997. The monsoon-dependent migration of rice planthoppers in east Asia. In Migration and Management of Insect Pests of Rice in Monsoon Asia. China National Rice Research Institute, Hangzhou, China, pp.217–230.

Shih, H. T., Y. B. Huang, F. C. Lin, Y. S. Shieh, C. J. Chang, S. H. Huang, M. Y. Chiang, C. L. Wang, and C. H. Kao. 2011. Proceedings of the Workshop on Crop Breeding and Management of Agricultural Environment for Coping with Climate Change: 49-61, Special Publication of TARI No. 156 Agricultural Experiment Station, Taiwan Agricultural Research Institute

Samarendu Mohanty. 2013. Trends in global rice consumption. Rice Today January-March Vol. 12, No. 1 44-45

Yang, L. and W. Zhang. 2016. Genetic and biochemical mechanisms of rice resistance to planthopper. Plant Cell Rep. 35(8): 1559–72.



人因工程的介紹與農業上的應用

農試所農工組 林建志

一、前言

農忙時期，農民們為了增加農作所得必需與時間競賽，加上照明設備普及，現代農民已經不再是日出而作日落而息，而是屬於長時間的工作(一般而言都是每天超過12小時)。再者農業活動通常是屬於高度重複性的動作，短時間便會疲勞，因此特別容易產生職災傷害。

一般而言減少職業災害最有效的方式是適當的休息，然而許多農民認為「農忙期間，事情都做不完了那有時間休息」，導致長時間的疲勞累積引起職業傷害而不自知。

職業災害的發生對於家庭生活造成嚴重影響，根據勞工委員會公佈的資料，2009年因為職業災害導致永久部分全失能的人數為276人次，而暫時全失能的人數則高達10,129人次，以當時就業的勞工比例來計算，約1/1,000勞工是屬於暫時全失能，他們可能造成家庭嚴重的經濟負擔。因此近年來為了降低職業災害的發生，政府推動降災計畫，以減少職業災害（行政院勞工委員會, 2010）。然而利用公權力明訂相關條款禁止工作，或是職業災害發生時才進行補助，這些方式都屬於消極的作法；如果要積極的減少職業災害發生，則必須從人因工程(human factors engineering, ergonomic)的觀點開始。

在國內人因工程已普遍應用在日常生活上，像是桌椅、檯燈、吹風機、電動牙刷、電腦…等不勝枚舉。由此可知國人普遍可接受人因工程的概念，然而在農業上並不普及，導致農機業者在設計之初，並未導入人因工程的概念，再加上許多農民為了工作方便，自行修改農業機具，進而造成職業災害。例如搬運車翻覆、中耕機壓傷腳、腰椎受傷…等問題時有所聞，若是我們將人因工程的觀念導入農業相關產業操作，相信可以減少許多農民之職業災害。

二、什麼是人因工程

上述提到人因工程可以積極地減少職業災害的發生，但什麼是人因工程呢？人因工程對我們又有什麼樣的幫助呢？人因工程又稱為人體工學，它是一門研究工作的科學，主要探討日常生活與工作中，人們與物件或是工作環境之間互動的科學，探討的方向不再是只有人適不適合工作，也反向討論工作適不

作　　者：林建志助理研究員
連絡電話：04-23317716

適合人。簡單的說，只要是能讓操作者以更舒適、更輕鬆的方式操作工具，避免傷害發生，這一類的設計都可以稱做是人因工程概念。例如現在的曳引機，除了主要的功能外，無段變速的功能亦開始被採用，駕駛艙的空間增加並在內部裝設冷氣、音響…等設備，都是為了讓使用者能夠減少疲勞並舒適的操作曳引機，而這些設計便可以稱為符合人因工程概念。

人因工程的發展主要可分成早期（19世紀末至西元1939年）、轉變期（西元1939至1960年）以及發展壯大期（西元1960年之後）等三階段。表一為人因工程發展的三個階段其研究對象及使用的研究方法。

(一)**早期：**人因工程第一階段係在工業革命之後，人們日常生活由原本手工生產逐漸轉變成機械製造，此時機械設計者在設計之初，僅考量機械功能與效率，並未考慮人的因素，這是機械功能與效率遠大於操作者需求的時代，因此該時期的人因工程研究著重於操作者的動作，即是如何有效地提升工作效率，此時期最有名的人因工程研究學家為 Frank Gilbreth (1868-1924) 和 Lillian Gilbreth (1878-1974) 夫婦，他們被認為是人因工程學領域的先驅之一。

(二)**轉變期：**隨著機械大量的使用，研究者們開始發現人與機械之間協調的重要性，因此開始重視人的因素，意識到若能使機械和程序符合操作者的需求，將能有效地增加工作效率，降低出錯的可能性，學者們的研究與應用逐漸進入工業與工程設計內。

(三)**發展壯大期：**此時期與轉變期最大的不同係從重視人與機器之間的關係，逐漸轉變為重視人、機器與環境之間的關係，並將此三項整合成一個系統進行研究，所討論的已經不再是操作者與機械之間的關係，而是擴大到整個工作環境，像是機器設備的配置、環境光源是否適宜、廠房內的溫、濕度控制…等，這些都是為了令操作者能更舒適的工作，並能夠減少錯誤。而國際人因工程學會聯合會(International Ergonomics Association，IEA)也在此時期成立(西元1961年)。

我國人因工程研究起源於西元1984年，由當時國科會副研究員陳琰與本國人因工程學者成立人因工程推動小組，確認其名稱與研究方向，並於西元1993年成立中華民國人因工程學會(Ergonomics Society of Taiwan，EST)，二年後(西元1995年)申請加入國際人因工程學會聯合會，成為正式會員團體。

表一、人因工程發展的三個階段其研究對象及使用的研究方法

	早期 (19世紀末至西元1939年)	轉變期 (西元1939至1960年)	發展壯大期 (西元1960年之後)
研究對象	操作者去適應機械	機械與操作者之間的關係	機械、操作者及工作環境之間的關係
研究方法	心理學	心理學、生理學、人體測量學、生物力學	心理學、生理學、解剖學、工業衛生學、工作研究、工作與工程設計、建築與照明工程、管理工程

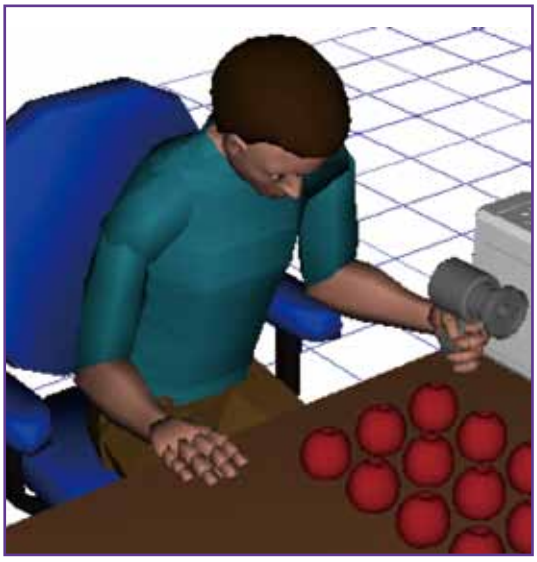
三、人因工程在農業上的應用

目前國內已有不少的先進將人因工程的概念導入農業領域，像邱等(2007)從人因的角度探討操作者使用「套管式蔬果種苗嫁接機」以及「秧苗搬運作業」，利用軟體模擬的方式，使用虛擬人(或稱數位人)與虛擬工作環境配合，觀察虛擬人在作業的過程中，腰椎受力(下背力)情形分析，提供一個安全的操作距離以及建議每次搬運秧苗的總重量不得超過16kg。

邱等(2009，2010)對攜帶型水果內部品質檢測系統進行人因工程分析，分析項目有RULA、身體各關節受力、舒適 評估以及視覺分析。建議操作者以坐姿操作攜帶型水果內部品質檢測系統，並將該系統之人機介面裝設在機械上方40~50cm處，此種設計最符合人因工程設計，圖一為虛擬人操作水果內部品質檢測系統之情況，若是配合動畫與人因工程分析，則可以得到最佳的操作條件，以提高工作效率，並減少疲勞度累積與工作傷害。林等(2009)則是將人因工程的概念帶入搬運車的設計，探討搬運車的舒適度以及操作性，圖二為虛擬人駕駛農用搬運車之模型，配合人因工程分析軟體，藉此設計出更符合人使用之搬運車。

盧等(2012)則是利用人因工程手法改善柑橘農業加工過程中的危險因子，使用評分方式判斷加工過程中是否符合人因工程，大幅度提高工作效率，減少人體負荷。

林等(2013)利用3D攝影系統取得操作者在搬運車載台搬運農用資材時身體各關節角度，利用人因工程方式分析操作者在搬運過程中腰椎受力情形。其結果顯示搬運農用資材重量不宜超過

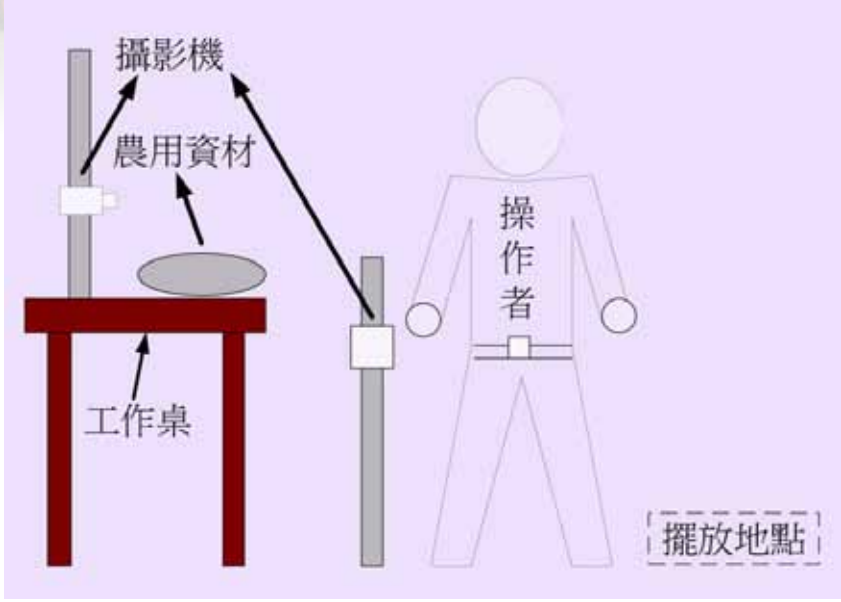


圖一、虛擬人操作水果內部品質檢測系統之情況，藉此模擬出最佳的儀器操作條件，增加工作效率減少職業傷害。



圖二、虛擬人駕駛農用搬運車之模型，藉此模擬搬運車之舒適度及操作性，使設計更貼近人性化。

25kg，而搬運車載台高度則為69cm為最佳，與傳統搬運車載台高度不得超過70cm符合，但從其結果討論，其建議載台高度越接近操作者腰椎（L4/L5）位置越佳，在搬運時，操作者手臂移動距離與軀幹角度較少，腰椎受力小較不易受傷害。圖三為3D攝影系統示意圖。



圖三、3D攝影系統示意圖，擷取操作者各關節角度，藉此模擬操作者各關節受力情形，以避免工作傷害。

依據上面的例子我們得知，國內已有研究人員將人因工程的概念導入農業的應用上，這些都是為了讓操作者能更安全、更舒適的從事農業。

四、未來展望

人因工程係屬於探討工作的科學，討論整體工作環境，利用人類行為、能力與限制，令操作者以更有效率、安全與舒適的方式進行作業，因此若在農機設計之初，能導入人因工程的概念，那麼相信未來的農業機具將更適合人使用，使人能以更舒適、更正確的姿勢從事農業活動。

五、參考文獻

邱奕志、吳剛智、林儀豪、葉承隆，2007，虛擬人在農業生產系統人因分析之應用，2007 農業資訊科技應用研討會 文集，pp.88-104。

邱奕志、陳世銘、林建志，2009，攜帶型水果內部品質檢測系統操作之人因工程分析，2009農機與生機論文發表會論文集，pp.101-106。

邱奕志、林婧翔、陳世銘、蔡兆胤，2010， 攜帶型水果內部品質檢測系統操作之人因工程分析，2010農機與生機論文發表會論文集。

林建志、吳剛智、蘇溫禧、鄭崢任，2009，農用搬運車之人因工程分析，2009農機與生機論文發表會論文集，pp.111-116。

盧瑞琴、陳姵君、林儀柔、陳冠皓；黃翊翔、彭孟凡，２０１２，基礎工業工程在柑橘農業的改善研究，Journal of Commercial Modernization,Vol.6, No.3,(2012),157-176.



台灣生鮮芒果外銷日韓競爭力探討

農試所農經組 沈宗德 江秀娥

一、我國芒果產銷概況

芒果是十分受到溫帶國家喜好的水果，亦是我國重要的外銷水果之一。我國芒果主要產區為台南與屏東等區域，種植面積約1萬5千公頃。不論是色澤與氣味俱佳的愛文芒果，或是生產成本上具有優勢的金煌芒果，皆具有相當的市場競爭力，根據國際貿易中心（International Trade Centre, ITC）統計，由我國輸出之生鮮芒果近五年總值達85,857仟美元，2012年起每年平均成長約34%，成長趨勢相當看好。

以2015年來看，台灣芒果總輸出金額達27,008仟美元(圖一)，其中近6成輸往韓國及日本（圖二:韓國9,925仟美元；日本5,608仟美元），其餘分別輸往大陸、香港、新加坡及馬來西亞（大陸8,158仟美元、香港2,407仟美元；新加坡715仟美元；馬來西亞139仟美元）。

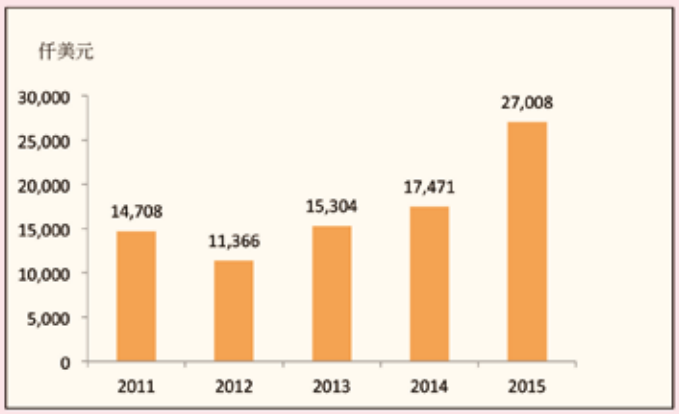
通訊作者：江秀娥副研究員兼組長
連絡電話：04-23317652

我國芒果外銷主要分為兩大品種，銷往日韓以愛文為主，金煌則是銷往大陸及新加坡等國。如此差異主要導因於銷售區域的需求及產銷策略的差異化，實不宜一併論之，故本文以生鮮愛文芒果外銷日韓兩國為主軸進行競爭力探討。

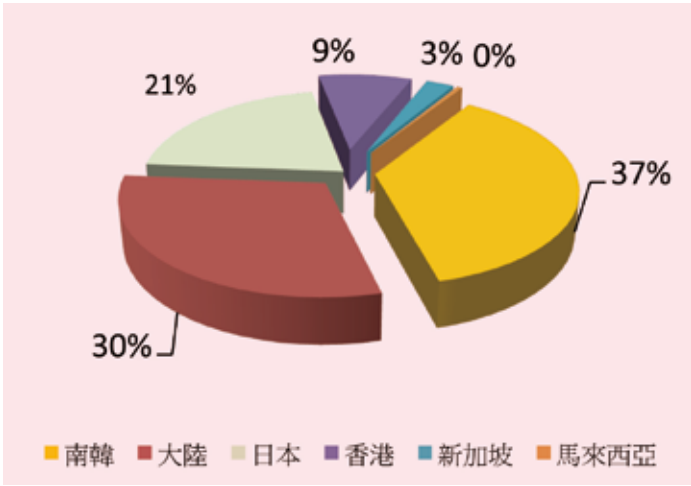
二、芒果外銷日韓狀況比較分析

以進口量而言，韓國的發展潛能遠大於日本，該國近5年生鮮芒果的進口總量由1,892公噸成長至13,469公噸，從我國輸入量由494公噸提升至1,760公噸；日本方面總進口量由原本的10,055公噸降低至5,841公噸，由我國進口的部分則是由1,155公噸滑落至803公噸，各年間變化詳如表一所示。

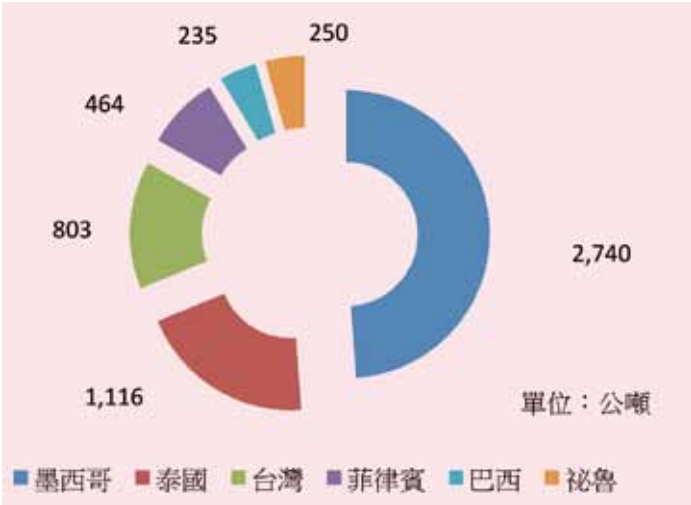
雖然市場的發展性以韓國為優，但以市場占有率來看日本市場的表現卻是較為強勁。隨著日本市場的需求量降低，由台灣進口的數量雖然跟著減少但市場占有率方面卻逆勢成長，2015年甚至達到近5年的新高13.75%，足見日人對我國愛文芒果有一定程度上的偏好。反觀韓



圖一、我國輸出生鮮芒果趨勢。



圖二、2015年我國生鮮芒果外銷比例。



圖三、日本市場2015年生鮮芒果主要來源分佈。

國市場，其總需求量雖然成長速度十分驚人，輸入量也隨之成長，但市場占有率方面卻沒有追上成長的速度，反由2011年的26.09％降為2015年的13.07％。

在日本生鮮芒果市場(圖三)，2015年進口量最多者為墨西哥(2,740公噸)，其次為泰國(1,116公噸)、台灣(803公噸)，其他來源國包括菲律賓、巴西及秘魯。

在生鮮芒果進口價格方面，墨西哥的輸入價格為該市場最低，平均每公噸價格3.55～3.97仟美元(表二)；泰國則為5.38～6.20仟美元/公噸。相較其他各國，我國的芒果每公噸輸入價格7.16～9.56仟美元，是該市場中最高者。觀其價格差異，不難發現墨西哥及泰國主要以中低價格取勝，我國則以高品質於市場中立足。未來我國若能針對價格進行策略性調整並適度提高供給量，相信能在該國市場有更好的表現。

相較於日本，韓國的芒果進口市場構成相對單純，主要輸入國為菲律賓、泰國以及台灣。

由圖四得知近5年韓國市場各國輸入量變化。2011年我國輸入量與菲、泰兩國

表一、日韓市場生鮮芒果進口需求變動趨勢

進口量 \ 年度	2011	2012	2013	2014	2015
日本總進口量（公噸）	10,055	97,414	8,589	7,354	5,841
韓國總進口量(公噸）	1,892	2,839	6,154	10,599	13,469
台灣輸入日本（公噸）	1,155	834	805	759	803
台灣輸入韓國（公噸）	494	406	723	909	1,760
市場占有率-日（％）	11.48	8.56	9.37	10.32	13.75
市場占有率-韓（％）	26.09	14.29	11.74	8.57	13.07

資料來源：ITC, 本研究整理

表二、近5年日本市場芒果輸入價格變化　（仟美元/噸）

年度	2011	2012	2013	2014	2015
平均	4.62	4.89	4.71	4.86	4.79
墨西哥	3.64	3.80	3.76	3.97	3.55
泰國	6.12	6.20	5.88	5.72	5.38
台灣	8.01	9.56	8.04	8.47	7.16
菲律賓	3.53	3.69	4.18	4.38	5.58
巴西	5.59	5.58	5.45	5.51	5.69
祕魯	3.38	4.70	4.02	3.86	5.24
台灣與均價之差價	3.39	4.67	3.33	3.61	2.37

資料來源：同表一

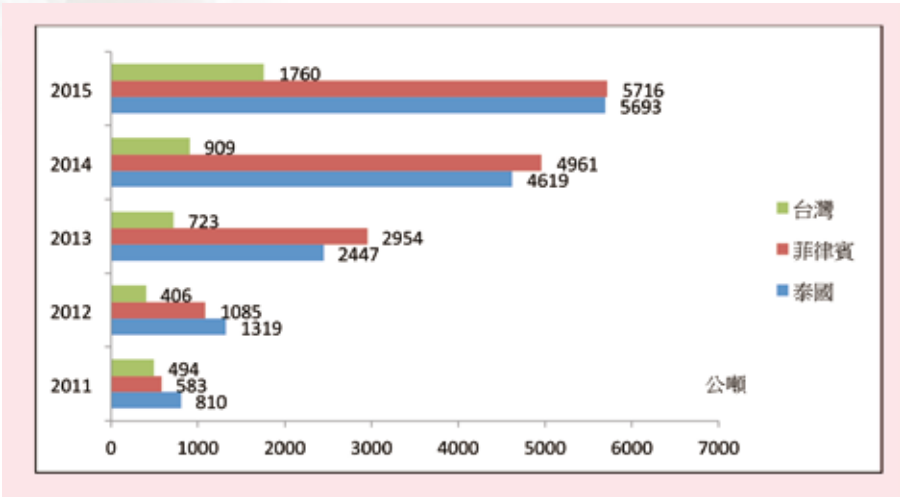
表三、近5年韓國市場芒果輸入價格變化　（仟美元/噸）

年別	2011	2012	2013	2014	2015
平均	4.80	4.47	3.93	4.06	3.95
泰國	5.13	4.92	4.80	4.80	4.65
菲律賓	3.02	3.11	2.71	2.93	2.69
台灣	6.24	6.56	5.95	6.27	5.74
台灣與均價之價差	1.44	2.09	2.01	2. 20	1.79

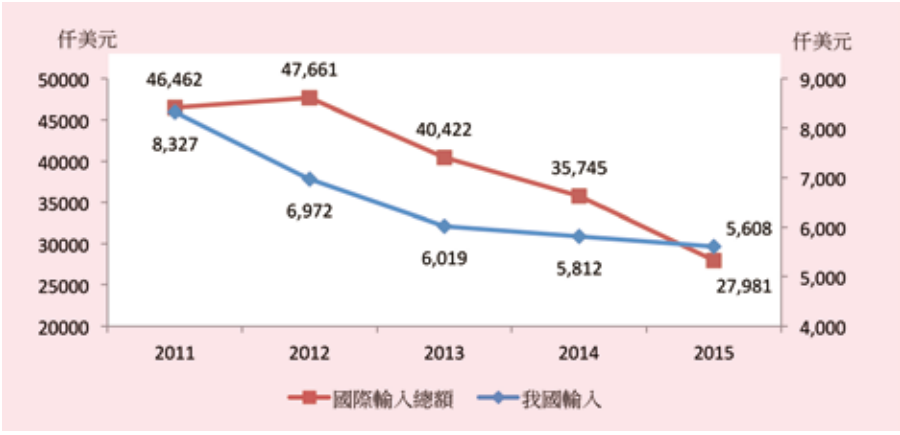
資料來源：同表一

的差異甚小，且因我國輸入單價高，在當年度輸入值甚至較菲國高出近1,300仟美元(2011年度我國輸入值達3,080仟美元，菲國僅1,760仟美元)。但2012年起韓國自菲、泰兩國進口數量明顯提升，菲律賓由1,085成長至5,716公噸，是市場中成長最高者。泰國居次，由1,319成長至5693公噸。我國的部分雖然成長超過4倍，由406成長至1,760公噸，但比起其他兩國的成長幅度明顯較小。

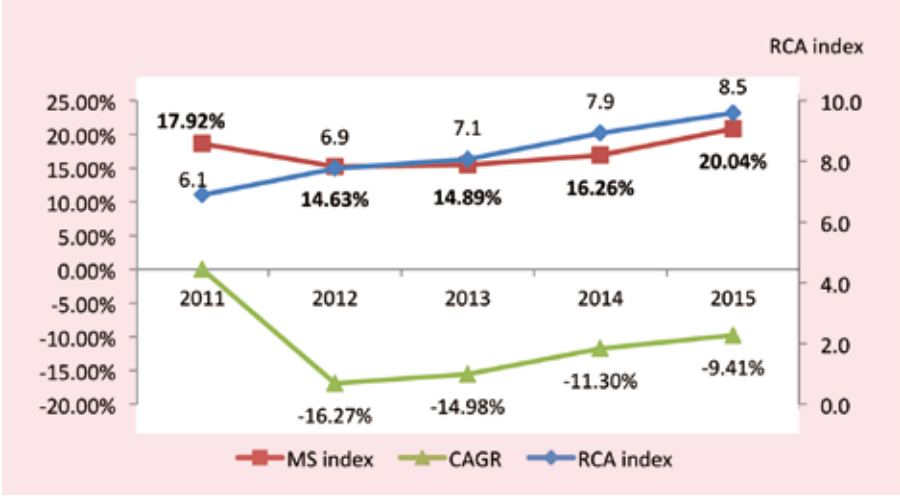
台灣芒國輸入韓國市場價格是該市場中最高者，每公噸5.74～6.56仟美元(表三)；泰國居次，每公噸



圖四、韓國生鮮芒果市場近五年輸入變化。



圖五、2011至2015年日本市場芒果進口變化趨勢。



圖六、日本市場競爭力指標彙總。

4.65~5.13仟美元。菲國所輸入的芒果則是每公噸2.69~3.11仟美元。

三、台灣生鮮芒果外銷日本競爭力

日本緯度較高，於溫室中生產芒果致使售價高昂，一般消費者負擔較重。台灣愛文芒果與日本溫室芒果品種相同，且售價相對親民，因而廣受日人喜愛。近5年日本國內生鮮芒果進口值自2012年起呈現遞減的趨勢(圖五)，由47,661仟美元降至27,981仟美元，我國

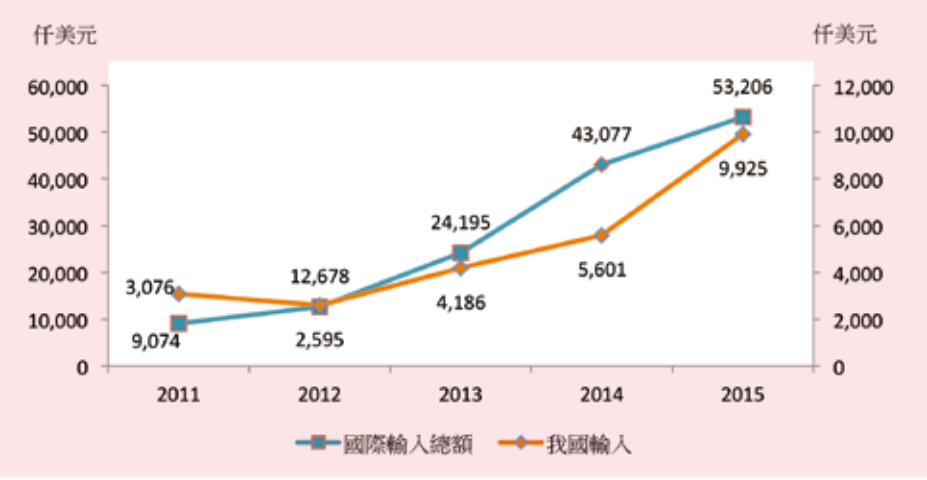
輸往日本的生鮮芒果亦隨之下滑至5,608仟美元。

為進一步分析我國生鮮芒果在日本市場的競爭力，本文採用顯示性比較優勢指數(RCA)、市場占有率(MS)以及輸入金額的複合成長率(CAGR)三個指標進行探討。

由圖六可看出，我國芒果外銷日本市場之顯示性比較優勢指數(RCA)及市場占有率(MS，以金額計)，不但未出現與輸入金額同向推移的狀況，反而呈現緩升趨勢。RCA由6.1提升至8.5；MS由17.92%提升至20.4%。而輸入金額雖未回到2011年的水準，但近年來已呈現反轉的態勢，逐年由-16.27%回升至-9.41%。據此得以推知日人對於我國所產之愛文芒果確實有相當之偏好，在整體需求降低的同時，市占率及競爭力指標反而逆向成長。

四、台灣生鮮芒果外銷韓國競爭力

過去我國芒果主要輸往日本，近來外銷韓國數量增加，主要因素有二：第一，韓國簡化流程在我國直接進行檢疫，於程序簡化的影響下，貿易商自是樂於出口至該國；另，過去芒果屬高價的進口水果，在價格上一般韓國民眾的接受度不高，但近來該國GDP增加，對於



圖七、2011至2015年韓國市場芒果市場進口趨勢。



圖八、韓國市場競爭力指標彙總。

高價位的進口鮮果不論是消費能力或需求量皆有明顯提升。如圖七所示，雖由我國輸入金額跟隨整體市場需求有所提升，且成長趨勢亦相近，但成長幅度是否真能跟緊市場擴大的腳步仍需進一步探討。

利用CAGR、MS及RCA分析我國芒果在韓國市場競爭力，由圖八可知我國輸入金額在各年間都有正向提升，年複合成長率由2012年的-15.64%回升至2015年的34.03%，但市場占有率MS及RCA指數卻都分別呈現下跌趨勢，市場占有率由33.90%跌至18.65%；RCA指標則由7.4降至2.3。輸入金額、RCA及市場占有率未能呈現同向變動，主要可歸因於韓國市場生鮮芒果需求擴大的同時，供給缺口由他國輸入之芒果填補所致。

五、結論與建議

不論是日本或韓國市場，我國輸入的生鮮愛文芒果都有相當好的價格。日本市場國際化及競爭程度都相當高，相當多國家的產品在市場中競銷。在這樣的市場環境中我國輸入價還能比均價高出2.37～4.67美元/公斤，無論是價或量的表現都證明我國的產品禁得起該國消費者的檢驗。

比起日本，韓國的芒果市場國際化及競爭程度相對較低，屬於新興市場，在該市場中僅有菲律賓、泰國以及台灣三個國家競爭。不同於泰、菲兩國，我國一開始便以高品質走出自己的市場定位，價格的表現上雖不及日本，但與均價間卻仍有1.44~2.20美元的價差。但並非一味追求高價銷售才是台灣芒果的出路，必須在供給量、品質以及價格上取得最佳的平衡點，並制定全面化的銷售策略才能令生產者、業者及消費者攜手邁進三方面皆贏的局面。我國生鮮愛文芒果在日韓市場的定位無疑是以高價為主的精品水果，因此若想成功地維持並拓展市場占有率，好的質量、包裝及保鮮技術更是缺一不可。故建議未來可朝下列方向進行：

(一)面對日漸成長的市場需求，穩定充足的貨源是相當關鍵的因素，因此持續以外銷供果園為穩定供貨體系之基礎，生產符合目標市場需求之品種及品質，從田間栽培管理乃至產品採後處理等計畫生產相當重要。另產地農會若能肩負地區貨源供應角色，協助做好調度並提供持續穩定貨源之工作，因應貿易商之外銷需求，各自完善分工職能，對產業整體發展應甚有助益。

(二)我國愛文芒果因其獨特的風味及高品質在國際市場廣受青睞，因此除了日韓兩個主力市場之外，若能透過「台農發業股份有限公司」拓展如新加坡或馬來西亞…等新的外銷市場，對國內農業而言將是全新的契機。另一方面主管機關也積極研擬「非疫生產點」的可行性，未來將對農產品的溯源、生產管理、區域病蟲害防治、生產紀錄等制定一套務實管控辦法。此舉若能落實，勢必有助於符合目標市場國的檢疫規定，繼而透過整合品牌、行銷等，促使台灣優異的技術與品種創造出更大的價值，並開創市場新局。



青年農民教育訓練成效評估之探討~以農試所農民學院訓練為例

農試所技服組 吳惠卿 劉禎祺

一、前言

台灣農村人口日趨老化，影響農業永續發展，為培育年輕化的優質農業人力，近年來政府積極推動各項措施鼓勵青年(18-45歲)從農，農委會先後開辦「園丁計畫」、「漂鳥計畫」及「新農業運動」，並於民國100年整合農業研究、教育、推廣等資源成立農民學院，期望有系統的農業知識教育訓練，規劃農業終身學習管道，分別設立不同班別，如入門班(農業通識教育，45歲以下為優先)、初階班(初任農業經營者，從農1年以下)、進階班、進階選修班(農業專業人才，以經營管理課程為主)及高階班，以引導青年留農與返農，為高齡農業注入活水，活絡台灣農業發展。

本研究聚焦於參與農民學院課程之青年農民為研究主軸，由於農民學院訓練班別眾多，各班訓練課程不同，故本研究係以參加本所105年度農民學院「優質水稻健康管理栽培技術訓練班」、「菇類栽培管理訓練班(含初階及進階班)」與「花卉栽培管理訓練班」學員為對象，進行分析問卷調查，進而了解農業課程訓練對農民所產生效益，有助日後課程規劃參考依據。

作　　者：吳惠卿助理研究員
連絡電話：04-23317463

二、訓練成效評估之意涵

農業人力是農業發展主要動力之一，透過教育訓練，不但可提高農業人力資源，同時也可維持農業穩定成長。訓練是一種連續性的系統過程，需求評估及目標設定，確實找出面臨問題與可行的解決之道，藉由訓練評估的進行以提升整體成效，同時可挖掘出潛藏於訓練中阻礙，改善當前工作表現或增加目前工作能力、技術，以適應新的工作流程、政策或產品等，進而提高工作績效目標，使訓練形成一完整流暢循環體系，並提供資訊給決策者，不斷改進與修正，以作為下次訓練決策依據。

Phillips及Goldstein認為「訓練成效評估」乃是針對特定的訓練計畫，系統性蒐集資料判斷訓練是否達成預定目標，並給予適當評價，作為篩選、採用或修改教育訓練計畫等決策判斷基礎，找出更好的訓練方法並建立未來訓練指導方針。過去許多學者研究指出，影響訓

練成效分為直接影響因素與間接影響因素兩大類別。直接影響因素包含環境、動機、能力等；而個人特質、訓練準備度、工作態度訓練設計則為間接影響因素。學習動機、對訓練課程反應、學習能力、外在環境等則會影響學習成效。「個人因素」中，學員參訓動機是影響訓練成效重要因素之一，若學員參訓屬自願性行為，其學習性動機較強，學習成效也較正面的反應；「環境因素」方面，組織的支持相當重要，當參訓學員被鼓勵在其工作上努力投入並嘗試使用新方法時，訓練成效也會有較好的表現。

三、研究設計

(一)問卷設計

本研究問卷是以部份受訪者的意見，再加上蔡坤穆等問卷編修整合而成的，以整理與歸納青年農民教育訓練成效，分別以農產品生產、農產品銷售、技術研發、營運管理等構面為架構設計問卷。本研究採Likert式量表作為量化工具，量表中「1」表示對問卷題項的敍述非常不同意，以「6」表示非常同意，令受測者在所列各項衡量項目中選出最適當的分數。而採用六點區間是為避免受測者填答時的趨中傾向，進而強迫受測者表明對題意項的態度為何。

(二)研究對象及分析方法

本研究係以參加本所105年度農民學院「優質水稻健康管理栽培技術訓練班」、「菇類栽培管理訓練班(含初階及進階班)」、「花卉栽培管理訓練班」學員為研究對象，進行問卷調查，合計發放120份，回收115份，有效問卷113份，回收率94.17%。本研究所使用分析方法包括敍述性統計分析、因素分析、變異數分析、皮爾森相關係數分析及多元迴歸分析等。

(三)問卷結果

1.受訪者基本資料

受訪者男性占79.6%，女性占20.4%；受訪者教育程度分布情形，以大專占56.8%為最高，其次是研究所占16%；受訪者年齡分布情形以30-35歲占26%最高，其次是36-40歲占19%；受訪者區住區域分布情形，以中部地區(苗栗縣-雲林縣)占42.7%為最高，東部地區(花蓮縣-台東縣)占7.9%最少；受訪者主要栽植作物以菇蕈類占43%為最高，其次是水稻及雜糧類占41%。

2.因素分析

本研究針對青年農民教育訓練成效做因素分析，採因素分析分析法(factor analysis)中的主成分分析法，進行KMO(Kaiser-Meyer-Olkin)取樣適切性與Bartlett球型檢定，當KMO值大於0.8以上表示適合進行因素分析。本研究以SPSS(Statistics Package for the social Science)軟體進行分析，其KMO值為0.833，確認適合進行因素分析後，將所有重要因素用最大變異法做直交轉軸，進行因素萃取，取特徵值大於1的主成分共有4個構面，累積變異量達87.232%，並配合信度分析檢測同一因素或因素內是否具有一致性，信度係數(Cronbach's

Alpha)0.9以上表示信度佳，表各構面間具有可信性(如表一)。

3.相關分析

就青年農民教育訓練成效評估探討的相關分析，係採皮爾森相關係數（Person Correlation Coefficients）以了解各變項間之關係。結果顯示農產品生產與農產品銷售、技術研發、營運管理間呈現正相關；其次，農產品生產與農產品銷售呈現顯著正相關、農產品銷售與技術研發之間呈現顯著的正相關(如表二)。

4.多元回歸分析

就青年農民教育練成效評估之多元迴歸檢定，在進行多元迴歸分析前，為避免農產品生產、銷售、研發、營運管理等自變項間具有高度相關的現象，以致產生多重線性重合(Multicollinearity)問題，因此，予以進行自變項間的共線性檢定，即檢定變異性的齊一性等問題。檢定結果顯示，自變項間之相關分析，可發現部份變項間有顯著相關性存在。因此，進一步以變異數膨脹值（Variance Inflation Factor ，VIF）作為判定指標。由表三的分析結果顯示VIF值介於0至2之間，故自變項間無線性重合的問題，適合做多元迴歸分析。

其次，有關影響青年農民教育練成效評估多元迴歸分析後，本研究之迴歸模式為：Y(青年農民教育練成效評估)＝0.044＋0.283(性別) ＋0.457(年齡) ＋0.157(教育程度) ＋0.558(農產品生產) ＋

表一、青年農民教育訓練成效評估因素分析表

因素名稱	特徵值	解釋變異量%	Cronbach's
農產品生產	10.963	38.127	0.977
農產品銷售	7.628	18.690	0.920
技術研發	5.233	15.317	0.919
營運管理	5.084	15.098	0.921
總解釋變異量87.232%			

表二、青年農民教育訓練成效評估各變項間之相關分析表

變 項	農產品生產	農產品銷售	技術研發	營運管理
農產品生產	1			
農產品銷售	0.142*	1		
技術研發	0.070	0.122*	1	
營運管理	0.076	0.113	0.002	1

資料說明：*.在顯著水準為0.05(雙尾)，表示顯著。

表三、青年農民教育練成效評估之迴歸分析表

自 變 項	未標準化迴歸標準誤	標準化迴歸係數	t值	P--value	膨脹係數（VIF）
常　數	0.044	—	110.234	0.000	1.176
性別	0.283	2.384	3.141	1.400	0.123
年齡	0.457	0.223	2.241	4.886	0.156
教育程度	0.157	0.217	3.122	4.896	0.472
農產品生產	0.558	0.738	36.564	0.005**	1.319
農產品銷售	0.340	0.450	22.303	0.014*	1.037
技術研發	0.336	0.445	22.031	0.032*	1.423
營運管理	0.176	0.233	12.760	0.061	1.148

R^2=0.738　R^2_{adj}=0.631　P-Value=0.05

0.340(銷售)＋0.336(研發)＋0.176(營運管理)。就整體迴歸模式之配適度來說，其判定調整後的R^2係數值為0.631，表示影響青年農民教育訓練成效評估因素有63.1%之變異量中可由此模式來解釋。其中農產品生產、銷售、研發等均達到相當顯著水準，表示此為一良好的評估模式。

四、結論與建議

青年農民人才培育是農業永續發展重要關鍵之一，農民學院所辦理相關訓練課程或標竿學習，透過這些活動除能增進青農彼此經驗交流、激盪新作法，因此，青年農民農業教育訓練則扮演相當重要角色。本研究結果顯示青年農民農業教育訓練成效與性別、年齡、教育程度並無顯著相關，推測可能與本研究對象為青年農民間個別差異不大所致。多數青年農民認為農產品生產、農產銷售及技術研發構面之教育訓練成效較佳，而營運管理構面訓練成效較低原因在於青年農民多為回鄉青年，原先職業非農業背景，加上從農時間較短，先求基本農產品生產、管理、銷售，再進一步講求農場營運管理維護。

建議未來參與青年農民先進行簡單分級，針對其程度及需求給予不同訓練課程，因此，如何客製化課程規劃設計是未來值得探討的議題之一。而本所對於大多數青年農民教育訓練依其本身學習背景或農業知識程度進行分類或篩選，可使參訓青年農民對於農業更了解，同時依個別需求不同，樂於重複參訓不同層級課程，更能無形中影響青年農民教育訓練成效。

農試所以參與式育種研發
文心蘭「台農6號星蘋果」
花色亮麗將成為外銷市場新秀

本所106年10月02日新聞稿

農試所花卉中心 蔡東明 莊耿彰 謝廷芳

農業試驗所花卉研究中心經過多年研究，以參與式育種作法成功開發出文心蘭新品種「台農6號星蘋果」，由於其具有香味、花色鮮豔、花型優美及多花等優點，未來可望成為文心蘭新寵，將有助於成為我國文心蘭外銷產業的一大利基。農試所指出，文心蘭是我國最大宗外銷切花，主要外銷國為日本，每年為台灣創造5億元外銷值，是除了蝴蝶蘭之外的另一個重要蘭花產業。然而，相對於切花產業，文心蘭的盆花產業規模較小，為擴展文心蘭盆花之外銷，經過農政單位多年的努力，2年前成功地與美國達成協議，文心蘭植株可比照蝴蝶蘭模式附帶栽培介質輸銷美國。

農試所花卉研究中心由於洞察文心蘭盆花將成為台灣未來蘭花的主力產品之一，開始研究選育具香味、花型優美、顏色鮮豔且多花的自有優良新品種，期望刺激消費者新鮮感與拓展內外銷市場，讓台灣成為世界級文心蘭盆花供應國。之前已培育出切花品種「台農2號黃金女孩」與「台農4號白雪」；盆花品種「台農1號紅寶石」、「台農3號台灣之星」、「台農5號喜洋洋」，其中的台農1號、4號及5號業已授權業者種植，而最新推出之新品種「台農6號星蘋果」為盆、切花兩用之品種，極具商業利用價值。文心蘭「台農6號星蘋果」屬於大型花品種，花的顏色為淡蘋果綠，唇瓣白色，翼瓣及萼瓣為淡蘋果綠，花梗直立，植株高度43公分，花梗長約82公分，假球莖呈橢圓形，長8公分、寬4.2公分，每個假球莖抽1~2枝花梗，花期約1個月，花之觀賞性佳，花朵長3.5公分、寬2.5公分，花朵數多，具香味，花穗位於植株上方，與株高配比佳，為優選盆、切花兩用品種。

農試所表示，為了結合市場時尚與潮流，率先連結研究人員、生產者及消費者共同參與選育的「參與式育種」作法，除了研究人員依據育種目標進行新品種開發外，優良單株選育過程結合栽培業者不同角度共同挑選，並透過業者在田間溫網室實際試種，使栽培業者充分瞭解植株的優良特性與栽培方式，並由栽培業者與合作盤商或消費者進行訂購前之評估作業，消除業者對新品種投資與種植的疑慮。文心蘭「台農6號星蘋果」新品種採行上述參與式育種的模式，業經栽培業者完成試種及評估等程序，並獲得極高的評價，表達強烈授權栽植的意願。該品種已於9月14日獲得蘭科植物品種審議委員會審核通過，隨後將進行授權公告作業，消費者約2年後即可於市場上購得此新品種。

作　　者：蔡東明助理研究員
連絡電話：05-5828217

農業試驗所育成耐儲藏甘藷新品種
台農74號-「金香」

農試所嘉義分所 賴永昌 楊宏仁

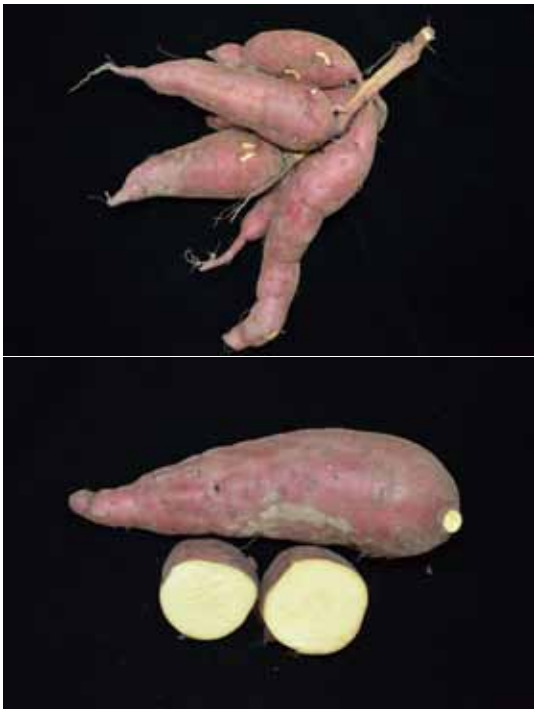
本所106年10月25日新聞稿

行政院農業委員會農業試驗所在甘藷育種上有重大突破，新品種台農74號「金香」甘藷除了具耐儲藏特性外，食味佳且塊根產量穩定，未來可作為外銷與國內推廣大糧倉計畫之專用甘藷品種，爭取內外銷市場的契機。

農業試驗所嘉義分所從97年起開始進行甘藷雜交選育，經過近10年研究，選育出品質優良，塊根產量較對照品種(台農57號)增加，且在室溫儲藏下可超過28天不會發芽，目前預定命名為台農74號「金香」甘藷，正送農糧署進行品種權審查。

農試所指出，台灣每年栽培約一萬公頃甘藷，主要品種為台農57號與66號，其中台農57號品質優異，適合蒸煮及加工，栽培面積超過6,000公頃，但是室溫保存下容易發芽，無法長期儲存。為此，該所嘉義分所積極著手研發新品種。歷經十年努力，終於研發成功推出台農74號「金香」，其塊根形狀為短紡錘形，表皮光滑且為紅色，肉色為黃色。塊根整齊美觀，品質佳且產量穩定，塊根產量約每公頃30公噸以上，可取代台農57號作為推廣大糧倉計畫之專用品種。根據第一年及第二年甘藷初級品系塊根產量比較試驗，「金香」甘藷塊根產量分別較台農57號增產30%及6%。

農試所表示，台農74號「金香」甘藷具極佳耐儲藏特性，可在室溫下儲藏28天仍未發芽，食味品評結果顯示在口感、質地及整體接受性皆較對照品種(台農57號)高。未來將可作為外銷與國內推廣大糧倉計畫之專用甘藷品種，在內外銷市場上爭一席之地。



圖(上)台農74號「金香」甘藷塊根為短紡錘形，品質佳且耐儲藏；(下)台農74號「金香」甘藷塊根表皮光滑且為紅色，肉色為黃色。

作　　者：賴永昌研究員
連絡電話：05-2753155

農業試驗所鳳山分所研發成功
蜜棗新秀台農12號「水蜜」，即將問世上市

本所106年11月07日新聞稿

農試所鳳山分所 郭展宏 李文立 陳甘澍

對於喜歡蜜棗消費者的一大好消息首次揭露，由行政院農業委員會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所研發成功的蜜棗新品種台農12號(圖一)，即將問世上市，將是今年最具有代表的冬季水果新寵。

農試所表示，蜜棗又稱印度棗或棗子，果皮翠綠光滑，果肉甜、脆、多汁，抗氧化能力強且營養豐富，是台灣最具有代表的冬季水果之一，不僅是冬季才有的限定美味，更是年節送禮的首選水果(圖二)！

農試所指出，該所鳳山熱帶園藝試驗分所在熱帶果樹品種選拔上不遺餘力，歷經10年努力，研究推出蜜棗新品種台農12號「水蜜」，於106年4月取得品種權。其優點特性為植株樹勢旺盛、好栽培、開花多結果量高，且枝條較其他品種柔韌有彈性，果實豐盈，大果(果重平均150公克)比率極高(約50%)，肉質較其他蜜棗更細緻多汁，果質更清脆爽口，是符合現代人對高品質蜜棗需求的好品種。

農試所說明，「水蜜」品種生長快速，且可於風災後迅速復育，確保農民的收益，是一個優良的蜜棗品種。即將到來的過年期間，就是品嚐這種高品質蜜棗的好時節，屆時請大家別忘了一起品嚐好吃的蜜棗，棗幸福，過好年。



圖一、蜜棗台農12號「水蜜」果形碩大飽滿，外表亮綠如翡翠。



圖二、蜜棗台農12號「水蜜」果實大，禮盒包裝外觀好看又大方。

作　　者：郭展宏助理研究員
連絡電話：07-7310191—808

農業試驗所

最新品種技術授權資訊



■「黑糯玉米台農5號（彩虹）」品種

已授權農興貿易有限公司生產、製造。

■ 洽詢電話：**0928-332348**

■ 地址：台中市豐原區中正路432號

■ 防治作物炭疽病的中草藥複方製劑配製

已授權良農現代化農業科技股份有限公司生產、製造。

■ 洽詢電話：**05-2381832**

■ 地址：嘉義縣太保市嘉太工業區興業路8號

■ 薏仁嫩白皂製造技術

已授權南投縣草屯鎮農會生產、製造。

■ 洽詢電話：**049-2333151轉608**

■ 地址：南投縣草屯鎮草溪路1061號



ISSN 1017-0863
9 771017 086004
GPN：2007900008
定價：NT$35