

出國報告(出國類別：研習)

熱帶花卉-火鶴花育種及栽培技術 研習

服務機關：行政院農業委員會高雄區農業改良場

姓名職稱：黃雅玲 助理研究員

派赴國家：美國夏威夷

出國期間：105年7月11日至105年7月20日

報告日期：105年9月7日

摘要：

夏威夷的熱帶花卉主要內銷美國本土，因此具有一定重要地位。目前火鶴切花產值占夏威夷第一位，其他花卉包括石斛蘭、蝴蝶蘭、文心蘭、嘉德麗亞蘭、紅薑、天堂鳥、觀葉植物...等。夏威夷大學在火鶴花種原保存、組培繁殖、栽培技術、病蟲害防治及試驗推廣等工作，研究成果極為豐碩，因此本次研習主要針對育種及組織培養進行技術交流，未來希望建立火鶴花耐病育種及種苗量產技術；並參訪相關花卉產業，包括 Green-point Nurseries 火鶴花栽培、Hawaii tropical direct 石斛蘭及文心蘭栽培、Geobunga Waimanalo 原生植物栽培、Hawaii plant conservation research facilities 參訪種原保存...等，研習所獲得之知識，未來希望應用於相關試驗研究，提升花卉研發之能量。

目 錄

壹、前言	1
貳、目的	2
參、研習行程及內容	3
一、行程概要	3
二、研習重要內容	4
(一)火鶴花品種選育	4
(二)組織培養技術	5
(三)栽培管理技術	6
(四)育種推廣成果方面	7
(五)產業發展現況與花卉推廣	9
(六)重要種原保存	10
(七)其他花卉產業參訪	11
肆、心得與建議	14
伍、附件	16
火鶴花種苗快速更新繁殖技術(高雄區農業改良場)	

壹、前言

夏威夷州包括歐胡島(Oahu)的檀香山(Honolulu)、夏威夷島(Hawaii island)的希洛(Hilo)及科納(Kona),可愛島(Kauai)的利胡埃(Lihue)以及茂伊島(Maui)的卡胡魯伊(Kahului)(圖 1)。此次研習地點為夏威夷大學馬諾阿校區(University of Hawaii at Manoa),位於歐胡島,是夏威夷群島中面積第三大的島嶼,聚集了夏威夷州總人口數的三分之二,主要栽培花卉為石斛蘭、嘉德麗雅蘭、文心蘭…等熱帶蘭科植物。另一個參訪地點為夏威夷島,是夏威夷群島中的最大島嶼,因此又稱為大島(Big island),火鶴花主要栽培在希洛地區。夏威夷全年氣候宜人,整年中的溫度變化很小,分為兩個季節,5月到10月的夏季,以及11月到4月的冬季。海平面夏季平均日間溫度為華氏 85 度(攝氏 29.4 度),而冬季平均日間溫度為華氏 78 度(攝氏 25.6 度)。此次研習內容,主要為火鶴育種、栽培及組織培養技術,希望未來能建立耐病育種、種苗量產及採後包裝處理技術。



圖 1、夏威夷位置圖及區域劃分圖

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%A4%8F%E5%A8%81%E5%A4%B7%E5%B7%9E#/media/File:National-atlas-hawaii.png>

貳、目的

夏威夷大學的火鶴花育種計畫自 1965 年開始，在過去的 50 年間已命名推廣 30 個以上的品種供業界栽培生產，其中不乏許多優良的品種；該校並長期進行火鶴花種原保存、組培繁殖、栽培技術、病蟲害防治及試驗推廣等工作。因此，希望藉由至該校研習及拜訪當地農民，能與該校進行農業技術交流，進行火鶴花相關試驗研究及產業現況資料蒐集，未來有助於提升火鶴花品種選育及栽培技術之建立；並與民間栽培業者建立聯繫交流管道，藉以提升台灣熱帶花卉品種研發之能量。

叁、研習行程及內容

一、行程概要

日期	行程內容
7/11 (一)	桃園國際機場--夏威夷檀香山機場--夏威夷大學馬諾阿校區 參觀夏威夷溫室 Magoon House
7/12 (二)	研習火鶴花種原蒐集及雜交育種技術
7/13 (三)	研習火鶴花組織培養繁殖、出瓶及馴化技術
7/14 (四)	研習火鶴花耐(抗)病育種技術 研習 Leucospermum(風輪花)、Protea 雜交育種技術 University of Hawaii Waimanalo research station 研習夏威夷 大學地景植物育種
7/15 (五)	研習火鶴花設施栽培技術及溫室管理
7/16 (六)	Lyon Aboretum 參訪天南星科植物種原蒐集 Hawaii plant conservation research facilities 參訪種原保存
7/17 (日)	Kapiolani Community College 參觀農夫市集
7/18 (一)	檀香山機場--Hilo 機場 Green-point Nurseries 參訪 Hilo 火鶴花栽培
7/19 (二)	Hawaii tropical direct 參訪 Hilo 石斛蘭及文心蘭栽培 Hilo Farmers Market 參觀農夫市集 Hilo 機場--檀香山機場
7/20 (三)	研習火鶴花組織培養繁殖、出瓶及馴化技術 H & R orchids 參訪石斛蘭及嘉德麗雅蘭栽培 Geobunga Waimanalo 參訪夏威夷原生植物栽培

二、研習重要內容

(一)火鶴花品種選育：

夏威夷大學育種目標為心型花、花梗長及耐病性佳的品種(圖 2)，目前已將耐病品種(白花)做為雜交親本，後代耐病性提高；另一方面，老葉花苞片顏色不退色的品種，因為可同時採收老葉及新葉，也是育種目標之一。抗病篩選方面則針對新的優良品系，進行細菌性葉枯病接種，評估其對病害的忍受性及抗病性，以做為新品種育成之參考。

夏威夷大學每年推出 1~2 個新品系，選擇 5 個生產地區(火鶴花協會農戶)進行試種，之後移轉給該協會供會員種植(品種需付費用)，以達新品種推廣的目標。未來育種目標包括雙花苞片品種(明年種苗量產)、特殊紅色葉片品種(當切葉)，自然雜交種子也會採收播種觀察，篩選好的品系供觀察試種。此部分研習的雜交育種關鍵技術在於回交(backcross)系統的建立。



圖 2、夏威夷大學Magoon溫室，心型花、花梗長及耐病性佳的新品種(系)

(二)組織培養技術：夏威夷大學以葉片、葉柄及葉鞘為主要繁殖部位，將優良新品系快速量產，以固態、液態、固態階段性培養基，針對不同Callus (癒傷組織)、Shoot (不定芽)生育階段進行培養，達到快速出瓶生長，以進行各項園藝性狀調查 (切花品質及切花產量)。農民獲得少數組培苗，進行大量繁殖以供評估觀察。此部分研習的組織培養關鍵技術在於Callus誘導期勿太長，代號培養基(B2)儘量不要添加植株荷爾蒙 2.4-D (圖 3)，Shoot誘導期可用階段性培養基，代號培養基(H2)添加 15% coconut water效果更佳 (圖 4)，以及組培苗移出時的馴化方法(保濕處理)。

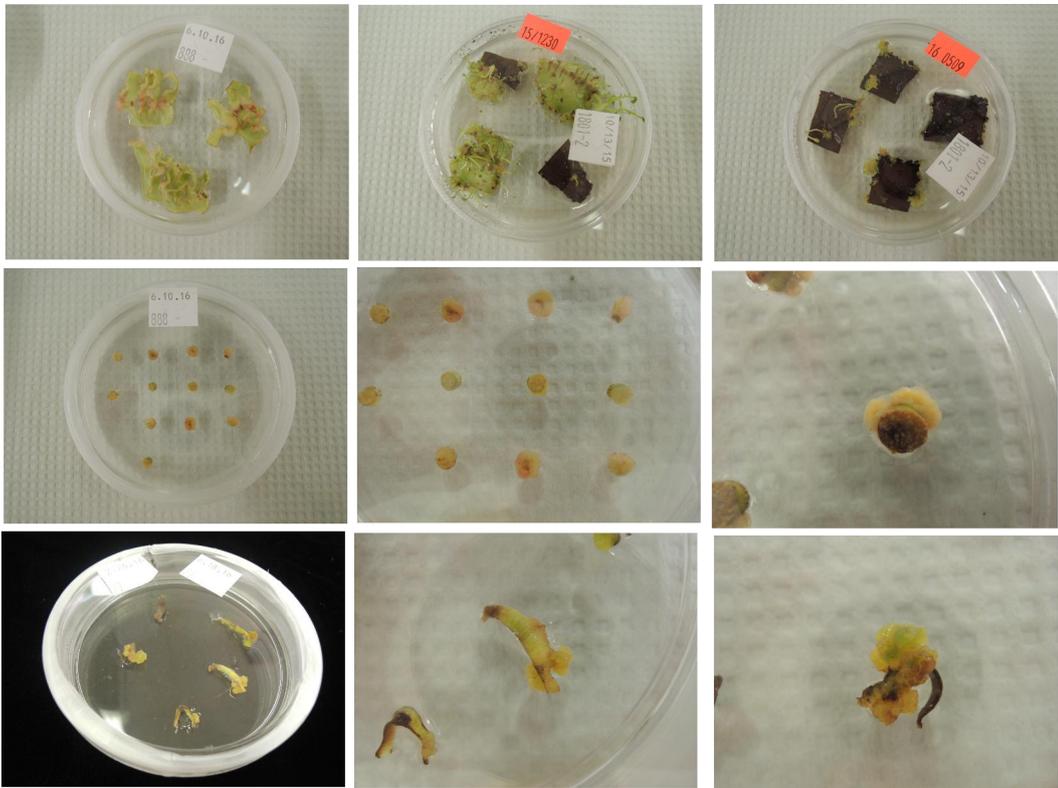


圖 3、探討葉片生育階段及部位對癒傷組織誘導之研究

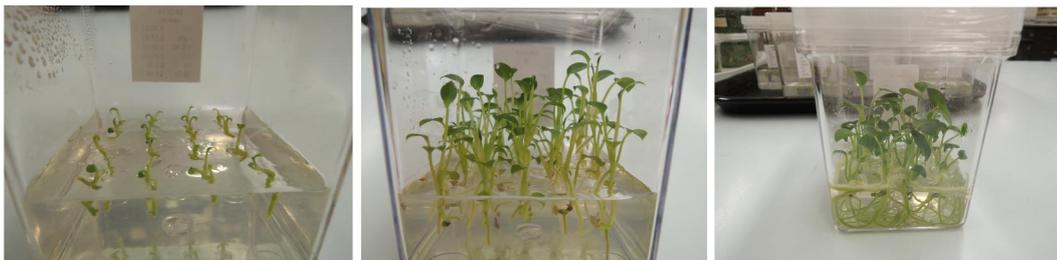


圖 4、探討不定芽誘導期階段性培養基

(三)栽培管理技術：夏威夷以網室栽培為主。85%遮蔭網，早上及中午利用噴水進行降溫，提高切花品質。介質以火山石為主(圖 5)。為避免線蟲危害，利用植床栽培；若種植於地面，則在種植前施以熱水或蒸氣處理，罹患線蟲種苗更新方式，則是切下種苗移到其他地區種植，與高雄區農業改良場開發的去線蟲種苗更新繁殖技術相似(如附件)。細菌性葉枯病防治最好方式，仍是初期除去病葉為主，而以乾淨種苗栽培，可避免病害發生，因此進入園區需用 70%酒精消毒及巡園工作更顯重要。此部分研習的關鍵技術在於病蟲害的判斷及重要防治方法(圖 6)，採後處理及包裝技術的簡化流程(圖 7)。



圖 5、火鶴花栽培以火山石為介質

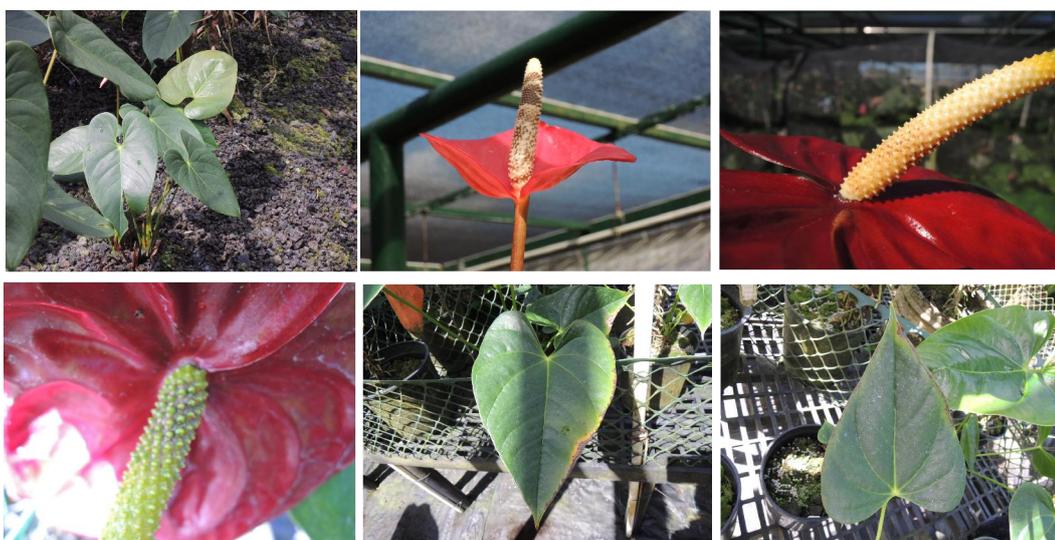


圖 6、火鶴花病蟲害判斷及防治



圖 7、採後處理及包裝技術的簡化流程

(四)育種推廣成果方面：在夏威夷栽培並在市場販售的火鶴花約有 120 個品種，其中 31 個品種為夏威夷大學育成(圖 8)，約占市場的 1/4，其他 3/4 為民間育種家育成。紅色系占 30%，粉、白及綠等色系約各占 18%，花農大部分不種植荷蘭品種，因為認為荷蘭品種大都在溫室育成，不耐高溫、低溫及豪雨等不良的氣候環境，此現況與臺灣極為相似。因此，臺灣育成適合的新品種種植，未來更顯重要性。當地農戶與夏威夷大學保持很緊密的合作關係，互利共存，是值得學習的合作模式。



圖 8、 夏威夷大學育成的新品種，推廣給火鶴花農戶栽培

(五)產業發展現況及花卉推廣：火鶴花是夏威夷大學的花卉研究重點之一，2013-2014 年產值約 7,800 萬~1.1 億元 (2,438,000~3,539,000 US)，主要種植在Hawaii island的Hilo地區，目前以內需市場（美國本島）為主，在 2013 及 2014 年夏威夷切花產值，火鶴花排名占第一位(表 1)，戶外植栽以棕櫚科植物為主，盆花則以石斛蘭占第一位。近年來學校與花卉栽培者共同研究方向為新品種選育、組織培養、抗病篩選等試驗研究。另外，在花卉推廣方面，火鶴花協會每年會請花藝設計老師共同研商及討論，未來流行的花色及花型，以做為育種及栽培參考；教育的推廣也是重視的一環，這次剛好遇上夏威夷大學舉辦 2016 Hawaii AgDiscovery，來自紐約與華盛頓的高中生，學習花卉基本栽培知識及簡單育種概念，並在溫室實際觀察及操作雜交授粉，非常生動有趣，很值得學習(圖 9)。向下紮根，是花卉產業未來向前的動力來源。

表 1. FLORICULTURE & NURSERY PRODUCTS

Top five crops, State of Hawaii, 2013-2014 ¹

Crop	Rank		Value of production	
	2013	2014	2013	2014
	Number		1,000 dollars	
Palms (potted for indoor or patio use)	1	1	4,688	4,710
Dendrobium, potted	3	2	3,270	3,555
Anthurium, cut	2	3	3,539	2,438
Phalaenopsis, potted	4	4	1,653	2,012
Dendrobium, cut	5	5	1,564	1,428

¹ Only publishable crops for both years are ranked in the table.



圖 9、夏威夷大學舉辦 2016 Hawaii AgDiscovery，花卉教學研習課程

(六)重要種原保存：夏威夷大學的Lyon Arboretum 參訪原生植物及天南星科植物種原蒐集、Hawaii plant conservation research facilities 參訪種子冷凍保存技術及組織培養等微體繁殖技術，種子貯藏室約保存 3000 萬個種子，利用 25°C 發芽後移置溫室栽培，然後種回原生地，但復育速度因為環境等各項因素而顯得緩慢，也遭遇很多困境，但都一一克服；明年 3 月將完成新建實驗室，專門針對瀕臨絕種植物進行復育。目前有 170 種原生植物可以利用組織培養繁殖，但若能採收種子則優先，其次才利用組織培養。University of Hawaii Waimanalo research station 參訪夏威夷大學地景植物，Rainbow shower tree、Leucospermum及Protea等植物育種。以Rainbow shower tree為例，篩選地景植物維持夏威夷四季景觀，對發展觀光產業極為重要，因此依季節篩選植物種類及植栽配置方法。Rainbow shower tree育成 6 個不同花色的品種，並且開

花後不會結果，避免長果莢砸傷人。其他地景植物研究方向，包括無果實特性(掉落傷人)、抗病蟲害、淨化空氣、行道樹樹型、開花期不同(增加一年四季景觀)、繁殖方法...(圖 10)。



圖 10、夏威夷大學種原保存基地(Hawaii plant conservation research facilities及 University of Hawaii Waimanalo research station)

(七)其他花卉產業參訪：包括H & R orchids參訪石斛蘭及嘉德麗雅蘭栽培(種原)、Geobunga Waimanalo 參訪夏威夷原生植物、蓮花及朱蕉栽培(復育)、Hawaii tropical direct參訪Hilo石斛蘭及文心蘭栽培(生產)、Green-point Nurseries 參訪Hilo火鶴花栽培(生產)、Hilo Farmers Market 參觀農夫市集(銷售)、Kapiolani Community College 參觀農夫市集(銷售)。其中，Green-point Nurseries已如前所述，主要生產火鶴切花，當年因為細菌性葉枯病，讓夏威夷火鶴栽培農戶一度從 200 家變成 10 家，目前乾淨的園區非常重要，因此

每天需巡視園區；Hawaii tropical direct主要栽培文心蘭、石斛蘭、萬代蘭、天堂鳥、紅薑、垂蕉及葉材，文心蘭亦進行切花及盆花育種，盆花育種目標為花朵數夠、無畸形花、生長快及病蟲害少，切花育種目標為花梗長、花朵數達 25 朵、植株健壯、容易栽培、瓶插壽命長(超過 18 天)、花色以白、紫、粉為主、抗蟲抗病性強(紅蜘蛛、镰孢菌、細菌性病害)。選出的品種則由泰國生產母瓶，因為當地組織培養苗價格便宜；公司方面未來希望利用自動化取代人力，以節省成本(圖 11)。



H&R orchids



Geobunga Waimanalo



Hilo Farmers Market



Kapiolani Community College

圖 11、夏威夷其他花卉產業參訪

肆、心得與建議

- (一)夏威夷大學投入相當多的天南星科植物種原保存計畫，其中火鶴花亦有一些特殊的紅色葉片品種及具香味品種，甚為新奇，未來希望透過種原交換進行引種，可提升未來我國火鶴花育種的多樣性。
- (二)在花色方面，紅花仍是多數人喜歡的顏色，其次為粉色、白色、綠色，橘色、紫色等其他花色亦占部分市場。大花(直徑 10cm 以上)比小花(直徑 6cm)受歡迎。夏威夷大學負責新品種開發，花卉栽培農戶則進行新品種試種，經由分工合作的模式，創造出更多符合市場性的新品種。
- (三)在市場銷售方面，花農間採行團結合作的模式，避免產量過剩，造成花農間削價競爭，導致價格不穩定。目前夏威夷政府大力推廣網路訂購花卉的消費模式，希望能帶動另一波的銷售佳績。包括 Green-point Nurseries、Hawaii tropical direct、Geobunga Waimanalo 皆可透過網路訂花，所拿到的花材可自行在家插花欣賞，讓消費方式呈現多樣化。
- (四)在花卉利用上，由於夏威夷民眾習慣在各種節慶及慶典中擺設花卉及配戴花圈，因此包括火鶴花、石斛蘭、蝴蝶蘭及其他葉材都是時常可利用的花材。提升花卉在日常生活中的重要性，這方面是臺灣較欠缺的，花卉的利用要由內需做起，這是未來可以努力的方向及目標。
- (五)農業科學在夏威夷大學逐漸沒落，在臺灣也有類似的情形，但研究人員仍致力於相關研究，希望能夠繼續傳承下去。因此課程開始導入花藝設計課程、原生花卉的復育…，以提高學生學習興趣。另一方面，植物組織培養、生物技術、採後處理、抗病育種、氣候變遷、花卉設計利用…，亦是夏威夷大學農業研究的重點。
- (六)經由此次研習，未來在火鶴花育種方面擬朝向耐病育種的模式進行研究；栽培技術仍繼續研發火鶴花去線蟲的更新繁殖技術、病害與生理障礙的釐清、夏季粉色系容易退色，探討光度對花色的影響；組織培養擬探討葉片生育階段及部位、培養基配方、癒傷組織及不定芽誘導等方面加強試驗研究，另一方面，探討組培變異的因素，包括培養基配方、縮短癒

傷組織、選擇幼嫩部位、減少某種植物荷爾蒙使用、基因型問題…；採後處理方面，可參考夏威夷進行保鮮及包裝方式的改善，以節省人力及費用。

伍、附件

火鶴花種苗快速更新繁殖技術

前言

火鶴花因植株老化、栽培介質腐敗或根部病蟲害等問題，至少每4~6年需進行全園植株更新，耗費種苗成本費用高，且栽培幼苗至可生產切花至少約需2年，而原有品種也難以保留，直接影響花農產量及收益。本場研究開發的種苗快速更新繁殖技術，是以椰塊包覆莖部氣生根系，迅速培養火鶴花種苗，經試驗結果顯示，包覆2個月即可切下種苗，其種苗成活率高達100%，而更新繁殖後的植株，根系健康無病蟲害，且6個月後即可生產切花，大幅縮短生產中斷的空窗期。

種苗繁殖

火鶴花為著生型的草本植物，具有氣生的鬚根，革質的單葉螺旋排列在短縮的莖上，繁殖方式有種子繁殖、分株繁殖、截頂切斷、莖節切段及組織培養繁殖等，種子繁殖一般為育種目的，而商業生產上則以組織培養的方式為主。傳統的营养繁殖方式為側芽分株繁殖或莖節切斷，將繁殖體與母株分離，另行盆植栽種，利用此方法所獲得的種苗繁殖倍率因品種及栽培環境而異，其種苗繁殖倍率約為1~2倍。而本場研發的種苗快速更新繁殖技術，即是利用傳統的营养繁殖~莖節切斷，但先以椰塊包覆莖部氣生根系，培養健康火鶴花種苗，取下後再種植於盆器，更新後的種苗可快速進入切花生產 (圖1)。

不同栽培介質對火鶴花種苗更新的影響

本試驗利用3.5吋塑膠軟盆，裝盛不同栽培介質包括椰纖、椰塊、水草及岩綿，並包覆於火鶴花成株離土位置的莖部，探討對新根系培養的效果。試驗結果顯示，千里馬(Xavia)品種利用椰纖種植時生長最佳，根數可達9.83條；其次為椰塊、水草及岩棉，分別為9.33、8.83及8.50條。根長方面，亦以椰纖生長最佳，根長可達18.28 cm，其次為岩棉、水草及椰塊，分別為18.08 cm、15.33 cm及14.12

cm。更新種苗的植株成活率皆可達100%。切花品質及切花產量後續仍會持續調查中。但就整體試驗結果而言，以椰塊操作上最為容易，時間運用上最短，因此後續以椰塊進行場外相關試驗。

不同根系生長階段對火鶴花種苗更新的效果

本試驗利用3.5吋塑膠軟盆，包覆不同根系生長階段，探討對種苗更新的效果，試驗介質採用椰塊。試驗結果顯示，有帶根植株生長最佳，根數可達4.36條；無帶根則為1.07條。根長方面，亦以有帶根生長最佳，根長可達15.50 cm，無帶根則為6.07 cm。更新種苗的植株成活率皆可達100%。因此，莖節切斷時帶根對種苗更新效果更佳。

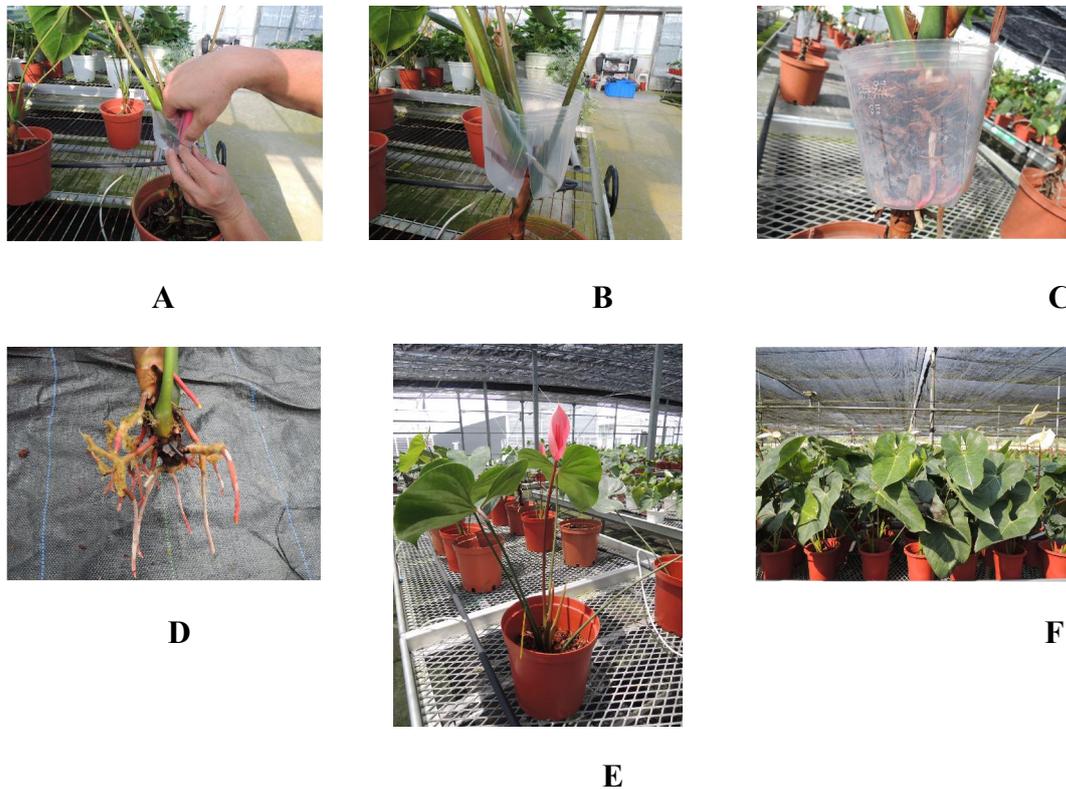


圖1. 種苗更新繁殖技術的流程

A,B. 利用3.5吋塑膠盆固定於火鶴植株莖部

C. 以椰塊、椰土、水草及岩棉等介質填充於塑膠盆內，以包覆莖部裸露的根部

D. 經1.5~2個月後，盆內根群發育良好，即可取下植株地上部種植

E. 完成種苗更新繁殖的植株

F. 更新後的健康種苗(場外試驗區)，生長旺盛

結語

經試驗結果顯示，以離土位置莖部培養新種苗的技術，確實可以有效獲得健康種苗，而以此技術更新後的種苗更可配合快速恢復生產，縮短切花生產中斷的空窗期，未來仍會持續調查切花產量及切花品質，以建立完整的栽培模式，提供火鶴花農參考運用。對於火鶴花未來發展方向，期望藉由自有優勢新品種的研發、健康種苗的取得及設施栽培產業升級，可維繫火鶴花周年的產量及品質，將是臺灣火鶴花保有市場競爭力的重要指標。