

出國報告（出國類別：研究）

至澳大利亞研習鳳梨釋迦育種及設施栽培技術交流

服務機關：行政院農業委員會臺東區農業改良場

姓名職稱：江淑雯 副研究員

派赴國家：澳大利亞

出國期間：103年8月11日至31日

報告日期：103年11月14日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：至澳大利亞研習鳳梨釋迦育種及設施栽培技術交流

頁數：19 含附件：否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

農委會臺東區農業改良場/陳清淮/089-325110 轉 510

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

江淑雯/農委會臺東區農業改良場/斑鳩分場 /副研究員/089-325110 轉 910

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他：

出國期間：103 年 8 月 11 日 103 年 8 月 31 日 出國地區：澳大利亞

報告日期：103 年 11 月 14 日

分類號/目：

關鍵詞：鳳梨釋迦、國際園藝年會、栽培

摘要

本次出國研習主要在澳大利亞昆士蘭州 Maroochy 研究站進行外，還包括新南威爾斯州熱帶園藝中心參訪、澳大利亞鳳梨釋迦公司營運資料蒐集、以及國際園藝年會成果發表。Maroochy 研究站為澳大利亞鳳梨釋迦之試驗研究單位，研究著重於品種選育、設施栽培、機械化作業、生物基因工程等研究，研究內容豐碩；新南威爾斯州熱帶園藝中心除了協助區域試驗外，也進行鳳梨釋迦之開花習性、修剪技術、砧木試驗等研究。澳大利亞鳳梨釋迦公司為果農自行籌組之公司，負責鳳梨釋迦產業推展、農民輔導及果品外銷等，將 90% 會費收入委託 Maroochy 研究站及新南威爾斯州熱帶園藝中心進行鳳梨釋迦研究，試驗成果僅提供給會員使用。此次研習對澳大利亞鳳梨釋迦產業之發展及運銷情況皆有認識及了解，並收集昆士蘭州 Maroochy 研究站與新南威爾斯州熱帶園藝中心之研究內容，期能將澳大利亞鳳梨釋迦優勢應用於國內番荔枝產業。未來臺灣番荔枝產業研究方向應加強外銷品種選育、省工栽培管理方法、授粉技術及工具改進、病蟲害防治研究、採後處理技術研發等，期讓臺灣番荔枝產業能永續發展。

目次

一、目的.....	1
二、行程.....	2
三、研究內容.....	3
四、心得.....	12
五、建議.....	14
五、參考文獻.....	16
六、圖片及說明.....	17

一、目的

番荔枝屬果樹商業栽培種類包括番荔枝(俗稱釋迦 sugar apple)、鳳梨釋迦(ate-moya 或 custard apple)、冷子番荔枝(cherimoya)及刺番荔枝(soursop)等，而中華民國及澳大利亞是目前鳳梨釋迦的主要生產國，目前澳大利亞鳳梨釋迦栽培株數約 68,500 株(換算面積約 500 公頃)，主要產區在昆士蘭州及新南威爾斯州，昆士蘭州包括 4 個主要產區(Sunshine Coast、Bundaberg district、Central Queensland 和 Atherton Tableland)，產期從 2 月至 10 月。位於昆士蘭州陽光海岸的 Maroochy 研究站及新南威爾斯州熱帶園藝中心，接受澳大利亞鳳梨釋迦公司委託進行鳳梨釋迦研究，除了進行鳳梨釋迦育種及栽培試驗，亦進行果實加工及食譜開發。根據資料除了中華民國外，鳳梨釋迦主要種植在澳大利亞、以色列、美國(弗羅里達和夏威夷)等地，以澳大利亞規模最大，栽培面積為 500 公頃，年產量 1,250 噸；其次是以色列，年產量 500 噸。此次奉派至澳大利亞研習鳳梨釋迦育種及設施栽培技術交流，研究調查範圍包括栽培品種(系)、栽培模式、生產技術、病蟲害管理、採收後處理及運銷作業情形，期能供我國番荔枝產業發展之參考。

二、行程

本次研究期間自民國 103 年 8 月 11 日至 8 月 31 日止，共 21 天，行程日期、地點及研究內容等簡列如下表所示：

日期	地點	行程
8/11(一)- 8/12(二)	Brisbane, Queensland	去程。由桃園機場出發至澳大利亞昆士蘭州布里斯本。
8/13(三)	Nambour, Queensland	參訪 Maroochy research facility 與試驗中心研究人員業務交流
8/14(四)	Nambour, Queensland	Maroochy 研究站調查育種進展、種源蒐集情形及研習育種方式
8/15(五)	Glasshouse mountains, Queensland	參訪澳大利亞鳳梨釋迦公司成員農場營運模式
8/16(六)	Bowen Hills, Brisbane	EKKA 昆士蘭農展會觀摩
8/17(日)	Windsor, , Brisbane	昆士蘭州有機市集水果行銷調查
8/18(一)	Brisbane, Queensland	國際園藝年會發表集資料蒐集
8/19(二)	Brisbane, Queensland	國際園藝年會發表集資料蒐集
8/20(三)	Brisbane, Queensland	國際園藝年會發表集資料蒐集
8/21(四)	Brisbane, Queensland	國際園藝年會發表集資料蒐集
8/22(五)	Brisbane, Queensland	國際園藝年會發表集資料蒐集及論文宣讀
8/23(六)	Sunshine Coast, Queensland	陽光海岸超市水果行銷調查。
8/24(日)	Cairns, Queensland	昆士蘭州 Cairns 設施栽培農場參訪
8/25(一)	Cairns, Queensland	昆士蘭州 Mareeba 熱帶水果農場參訪
8/26(二)	Cairns, Queensland	昆士蘭州 Tableland 刺番荔枝等農場參訪
8/27(三)	Cairns, Queensland	昆士蘭州 Tableland 水果包裝場參訪
8/28(四)	Alstonville, New South Wales	參訪新南威爾斯州熱帶園藝中心與試驗中心研究人員業務交流
8/29(五)	Alstonville, New South Wales	熱帶園藝中心研習設施栽培技術
8/30(六)	Brisbane, Queensland	布里斯本地區超市水果行銷調查。
8/31(日)		返程。由澳大利亞昆士蘭州布里斯本回到桃園機場。

三、研究內容

(一)、澳大利亞簡介

1. 澳大利亞地理環境：澳大利亞位於南半球，介於南太平洋和印度洋之間，擁有澳洲大陸和塔斯馬尼亞等島嶼，面積 7,686,850 平方公里。澳大利亞四面環海，東南隔塔斯曼海與紐西蘭為鄰，北部隔帝汶海和托雷斯海峽與東帝汶、印度尼西亞和巴布亞新幾內亞相望。澳大利亞中央設聯邦政府，地方則有新南威爾斯州、昆士蘭州、維多利亞州、南澳洲、西澳洲、塔斯馬尼亞州等 6 州，以及北領地、澳洲首都特區等 2 個特別區。
2. 澳大利亞氣候概況：東部新英格蘭山地以南屬溫帶闊葉林氣候，年降水量 500~1,200 毫米；北部屬熱帶草原氣候，年降水量 1,000-2,300 毫米，為全國多雨區，少部份屬亞熱帶；西部高原和內陸沙漠屬熱帶沙漠氣候，乾旱少雨，年降水量僅 100-300 毫米。年均溫北部為 27°C，南部 14°C。澳大利亞有著與北半球相反的季節變化，十二月到二月為夏季，三月到五月為秋季，六月到八月為冬季，九月到十一月則是春季。澳大利亞是全球最乾燥的大陸，飲用水主要是自然降水，並依賴大壩蓄水供水。
3. 澳大利亞農業概況：農業產值 4,804 億澳幣，包含農作物（58.4%）及畜牧業（41.6%）。主要農作物有穀類（小麥、大麥、高粱、燕麥、稻米）、特用（油菜籽、棉花、甘蔗）、水果（柳橙、蘋果、香蕉、西洋梨、芒果）和蔬菜（馬鈴薯、番茄、洋蔥、胡蘿蔔）等。

(二)、澳大利亞鳳梨釋迦產業概況

1. 生產情形：根據澳大利亞鳳梨釋迦產業年報，2012/2013 年鳳梨釋迦栽培株數為 68,500 株，年產量 1,250 噸。栽培地區包括昆士蘭州、新南威爾斯州北部及西澳洲，昆士蘭州包括 4 個主要產區（Sunshine Coast、Bundaberg district、Central Queensland 和 Atherton Tableland），資料顯示以每公頃種植 125~156 株換算，栽培株數 68,500 株，推估面積約 500 公頃，每公頃產量從 1.63 公噸到 15.96 公噸不等。
2. 栽培環境：澳大利亞鳳梨釋迦種植多在東部，從昆士蘭州至新南威爾斯州北部，大多分布於三個氣候區域，(1)半熱帶（semi-tropical）：高溫在 26-32°C，低溫

18-26°C，代表地區為 Mareeba 和 Yeppoom；(2)溫暖亞熱帶 (warm subtropical)：高溫在 22-30°C，低溫 10-15°C，主要種植地區為 Atherton、Bundaberg 及 Nambour；(3)冷涼亞熱帶 (cool subtropical)：高溫在 17-25°C，低溫 7-12°C，位於新南威爾斯州的 Lismore 及 Alstonville。

3. 主要栽培品種：有 5 個主要栽培品種，其中‘African Pride’最多，佔 42%，其次為‘KJ Pinks’之 39%，‘Hillary White’位居第三，佔 14%，‘Pinks Mammoth’佔 3%，‘Maroochy Gold’佔 2%。
4. 生產栽培模式：昆士蘭州為 7 月至 9 月進行修剪，10 月至翌年 1 月開花及著果，產期 2 月至 7 月。新南威爾斯州為 11 月至翌年 1 月進行修剪，12 月至翌年 3 月開花及著果，產期 5 月至 10 月。

(三)、澳大利亞鳳梨釋迦研究概況

1. 昆士蘭州 Maroochy 研究站 (Maroochy research facility, MRF)：屬於昆士蘭州 Department of Agriculture, Fisheries and Forestry (DAFF)，位於昆士蘭州陽光海岸 Nambour 地區，占地 65 公頃。包括 Horticulture and Forestry Science、Biosecurity、Fisheries 和 Regional Delivery 四個部門，96 位研究人員，進行澳大利亞的堅果、亞熱帶及溫帶水果等作物之研究、開發及推廣。果樹種類包括鳳梨釋迦、酪梨、柑橘、低需冷性核果、堅果、芒果、百香果、鳳梨、香蕉、草莓和甜柿等，鳳梨釋迦試驗除了育種外，著重於設施栽培及 DNA 分析等；鳳梨釋迦研究經費來源包括澳大利亞鳳梨釋迦公司 (Custard Apples Australia Inc., CAA) 會費收入及政府支應，2006 年至 2011 年有三項研究主軸：包括育成高自然著果率品種、密植棚架栽培以提高產量、育成品種 DNA 親源分析研究等；2011 年至 2016 年，著重於紅皮少籽品種選育、豐產高親合砧木試驗、DNA 分析著重紅皮及高生產力性狀之 marker 開發，研究成果分述如下：

- (1). 育成品種：2000 年推出‘Maroochy Gold’雜交品種，但推廣栽培面積不大，僅佔 2%。2005 年由 Keith Paxton 選出高自然著果率(41%)品種‘KJ Pinks’ (芽變品種)，雖然每株苗木售價 30 澳幣 (約折合新臺幣 837 元)，較其他品種貴 (15~20 澳幣/株)，但不需人工授粉可節省人工成本，果農更新意願高。目前研究站已選育出兩個少籽紅皮優良品系，進行區域試驗中，

預計兩年後推出。

- (2). 栽培試驗：鳳梨釋迦利用棚架設施進行垣籬式整枝試驗，結果顯示可達到密植高產之效果，對照自然開放樹形每公頃 208~417 株，垂直棚架樹形 500~952 株，V 形棚架樹形 833-1332 株，每公頃可栽植株數提升 3~4 倍；目前持續推動棚架整枝模式，但普及率不高。澳大利亞鳳梨釋迦之砧木為冷子番荔枝，會有植株大小不一問題，因此鳳梨釋迦砧木試驗為目前研究重點，朝向半矮化高穗砧親合方向進行。無性繁殖縮短幼年期試驗目前持續進行第二年。
 - (3). DNA 研究：育成品種 DNA 親源分析結果，可區分冷子番荔枝及番荔枝與育成鳳梨釋迦品種的親源遠近，但對於‘Pinks Mammoth’之芽變品種，如‘KJ Pinks’和‘Hillary White’等，則是無法區分；目前 DNA 分析著重與紅皮及高生產力等特別性狀之緊密連鎖 marker 開發。
2. 新南威爾斯州熱帶園藝中心（NSW Centre for Tropical Horticulture）：屬於新南威爾斯州 Department of Primary Industries 轄下農業部門的研究中心，位於新南威爾斯州的 Alstonville 地區，佔地 48 公頃，26 位研究人員，進行堅果、熱帶水果等作物之研究、開發及推廣，果樹種類包括澳洲胡桃、鳳梨釋迦、荔枝和芒果等。熱帶園藝中心接受澳大利亞鳳梨釋迦公司委託進行鳳梨釋迦研究，據筆者訪查經費挹注僅至 2005 年止，但資料及研究成果陸續於 2006~2011 年發表且更新於網站上，研究成果包括新南威爾斯鳳梨釋迦開花習性調查、KJ Pinks 品種區域試驗、頂端修剪會使鳳梨釋迦果實變小（比對照小 23%）、不同砧木比較試驗 KJ Pinks 品種以 African Pride 為砧木表現佳等。目前研究人員多數移至 Wollongbar 研究中心，熱帶園藝中心僅維持果園管理，及 *Annona* 屬商業栽培品種之種原圃。
 3. 昆士蘭州北部研究站：昆士蘭州北部因有熱帶氣旋（颱風）侵襲，著重於果樹設施栽培及整枝修剪技術，熱帶果樹如可可、刺番荔枝、芒果、火龍果、榴槿、波羅蜜、星蘋果等，均有使用棚架栽培，種類包括 T 形棚架、垂直棚架及 V 形棚架等。昆士蘭州北部 Atherton Tableland 亦有鳳梨釋迦栽培，面積 22 公頃，年產量 220 噸，產值 72.6 萬澳幣。

(四)、澳大利亞鳳梨釋迦公司經營概況

1. 前身為鳳梨釋迦生產協會（Australian Custard Apples Growers Association, ACAGA），成立於 1991 年，入會費每人每年 66 澳幣，260 位會員（2005），會費總收入 90% 投入研究開發，10% 支援市場行銷及食譜開發，2012 年更改為公司（Custard Apples Australia Inc., CAA），每年會費 88 澳幣，會費收入 90% 投入研究，剩下 10% 進行策略規劃（每五年一次，2011-2016）、出版專業訊息（"The Custard Apple"，每年 4 次）、市場行銷及果品食譜開發等；目前公司主席（Chair）為 Ros Smerdon 本身亦是農場主人，內部區分 Sunshine Coast、Wide Bay、Central QLD、Northern QLD、Noethern NSW 等 5 個區域管理，每區域設置 1-2 位管理委員，多為當地栽培技術成熟且具規模農場之成員擔任，會員可就近請教栽培技術。產季前後會各開一次觀摩討論會，南方北方輪流辦進行經驗分享，年中則在 Maroochy 研究站舉辦研討會，進行研究成果推廣。
2. 會員農場之鳳梨釋迦果園：根據澳大利亞鳳梨釋迦產業年報，2012/2013 年鳳梨釋迦生產者（兼會員）148 人，果農採農場綜合式經營，至少搭配種植 2 種以上之果樹（如澳洲胡桃、酪梨、甜柿等）。栽培管理相關情形分述如下：
 - (1) 植株密度：澳大利亞鳳梨釋迦樹形從早期樹高 8-10 公尺，利用修剪矮化至 3 公尺以下，搭配棚架設施來矮化密植管理，推薦行株距從 8-10 公尺，縮短至 4-5 公尺，來提高種植株數。矮化密植為 2006-2011 策略規劃推行重點，總株數從 63,642（2003）增加至 68,500 株；而棚架整枝模式主要推動對象為新植或品種更新之會員，但普及率不高。
 - (2) 整枝修剪：田間植株矮化密植，作業多採機械操作，會購置大型農用機械並提供其他農場租借，如修剪機（210,000 澳幣/臺）租借每小時 160 澳幣。樹形修剪可用機械修剪，利用修剪機先將樹形修出，再輔以人工作業（除葉、短截修剪等），工資每人每天工作 8 小時為 180 澳幣；因為澳大利亞工資非常貴，多為學生臨時打工，田間操作採簡化作業，每次請工只做一項動作，如機械修剪完先請一批（3-5 人），進行除葉動作，2 周後再請一批進行樹冠內短截工作。
 - (3) 果園灌溉：在澳大利亞水資源較為缺乏，鳳梨釋迦果園則均設有灌溉設施；平均 2 周灌溉一次，開花期則會增加灌溉次數。

- (4) 人工授粉：鳳梨釋迦開花習性與臺灣番荔枝開花習性略同，除了‘KJ Pinks’品種利用昆蟲幫助授粉不需人工授粉外，其餘品種（‘African Pride’、‘Hillary White’等）生產亦需人工授粉，其作業方式為上午採取瓣展期花朵，下午進行乾燥和花瓣處理，蒐集花粉後隔天早上 6 點至 11 點授粉。授粉方式 90%用授粉筆（brush）授粉，僅少部分使用授粉器。
 - (5) 果實情形：‘KJ Pinks’果實會進行疏果作業，工資每人每天工作 8 小時為 180 澳幣，平均每株樹留 80 粒果實。果實不需套袋，但有野生動物危害，因此會搭設黑網保護果實。
3. 包裝運作模式：雖然設有兩個包裝場，90%以上鳳梨釋迦多在農場內即已完成包裝，據筆者訪查兩位會員之農場皆設有果實分級機、包裝設備和冷藏庫。果實運至包裝場，經過先經過清洗後才秤重分級，以果重分級，每箱 6~7 公斤，裝箱後果實送進冷藏庫以 8~10°C 冷藏，隔天才出貨。500 公克以上屬於大果，再分 4 個規格，每箱九粒、十粒、十一粒及十二粒裝等，裝箱後送往拍賣市場。500 公克以下之小果送往零售市場販賣。
 4. 行銷販售情形：澳大利亞鳳梨釋迦果實 90%提供國內市場消費，僅 10%外銷中國大陸及馬來西亞等。國內主要以雪梨拍賣市場佔 50%，其次為布里斯本(22%)及墨爾本(22%)，其他還有阿德雷德及伯斯等拍賣市場。鳳梨釋迦的平均價格為每公斤 9 澳幣（約折合新臺幣 251 元），價格會隨果品到貨量有價差（±2 澳幣/公斤）。據筆者訪查布里斯本及陽光海岸的超級市場價格每公斤 8.98 澳幣（約折合新臺幣 251 元），鳳梨釋迦在澳大利亞算是昂貴的水果；昆士蘭有機市集也有看到有機鳳梨釋迦，果實大小不一，混合販賣，價格為每公斤 5~6 澳幣（約折合新臺幣 140~167 元）。

(五)、2014 國際園藝年會論文宣讀及資料蒐集

1. 每 4 年舉辦一次的園藝界盛事「國際園藝學會年會」，第 29 屆於 2014 年 8 月 17 日 22 日假澳大利亞布里斯本舉行，此次大會會議主題為「Sustaining Lives, Livelihoods and Landscapes」，會議內容包括 8 個專題演講（Plenary）、43 個座談會（Symposia）及 27 個工作討論會（Workshops），本次年會的特殊性在於論文宣讀方式的變革，除了一般的口頭報告，海報發表採取無紙化之數位海報呈

現 (Digital Poster)，每篇論文亦有 3 分鐘報告海報內容。

2. 座談會共有 43 項議題，1355 篇口頭報告，1173 篇海報報告，詳細資料如表 1。果樹類計有 13 個座談會 (SYM 1、SYM 8、SYM 10、SYM 11、SYM 12、SYM 16、SYM 17、SYM 34、SYM 35、SYM 36、SYM 37、SYM 39、SYM 44)，計 749 篇論文，其中 419 篇口頭報告，330 篇海報報告。臺灣果樹發表統計 9 篇，3 篇口頭報告，6 篇海報發表，條列如下：
 - (1). 8 月 18 日 16:00 口頭報告，SYM 34，題目：One Simple DNA Extraction and its Combination with Multiplex-PCR and in Tube Visual Inspection for Rapid Detection of Genetically Modified Papaya，作者：Wen-Li Lee* (李文立)，Chin-Chun Chiou, Jian-Zhi Hung, Fure-Chyi Chen。
 - (2). 8 月 19 日 10:55 海報報告，SYM 4，題目：Mulberry Production in Taiwan: Past, Present, and Future Perspectives，作者：Lan-Yen Chang, Chen-Yu Chung, Piyathida Aroonpong, Wan-Ling Wu, Jer-Chia Chang* (張哲嘉)。
 - (3). 8 月 20 日 11:10 海報報告，SYM 37，題目：Calcium Spray Reduces Corky Calyx End in ‘Big Fruit’ Wax Apple Fruits，作者：作者：Szu-Ju Chen* (陳思如)，Kuo-Tan Li, Der-Ming Yeh。
 - (4). 8 月 21 日 14:00 口頭報告，SYM 10，題目：Girdling and Rootstock Effects on Berry Colour and Quality in ‘Kyoho’ Grape for Subtropical Double Cropping Production，作者：Yen-Ti Liu, Kuo-Tan Li*, Jer-Chia Chang (張哲嘉)。
 - (5). 8 月 21 日 15:00 口頭報告，SYM 37，題目：Effects of Closed Cincturing and Spiral Cincturing on Generative Performance and Tree Vigor of ‘73-S-20’ Litchi，作者：Wei-Chih Chen, Yu-Jun Zhu, Mei-Wen Pan, Chung-Hsiao Li, Wan-Ling Wu, Jer-Chia Chang* (張哲嘉)。
 - (6). 8 月 21 日 14:05 海報報告，SYM 8，題目：Leaf Gas Exchange Characteristics and Developmental Stability of the Fig (*Ficus carica* L.) in Response to Salinity Stress，作者：Syuan-You Lin* (林宣佑)，Kuo-Tan Li
 - (7). 8 月 22 日 13:45 海報報告，SYM 8，題目：The Effect of Different Pollination Tool in Artificial Pollination Efficiency of Custard Apple (*Annona squamosa*

X A. cherimola) Hybrids, 作者: Jiang Shuwen* (江淑雯), Chen Yichun, Lu Posong

(8). 8月22日 13:50 海報報告, SYM 8, 題目: Effect of Different Temperature and Relative Humidity on Pollen Germination of 'Taitung No2.' Sugar Apple (*Annona squamosa* L.), 作者: Jiang Shuwen* (江淑雯), Chen Yichun, Lu Posong。

(9). 8月22日 11:20 海報報告, SYM 12, Is Leaf Colour a Good Indicator for Heat Tolerance in Rabbiteye Blueberry (*Vaccinium ashei*) Genotypes?, 作者: Ming-Hsuan Tsai*, Kuo-Tan Li。

表 1. 2014 國際園藝年會座談會議題及論文發表數目

Symposia	Oral	Poster
SYM 1: 6th International Symposium on Human Health Effects of Fruits and Vegetables for Human Health (FAVHealth2014)	61	32
SYM 2: 12th International People Plant Symposium: Horticulture and Human Communities: People, Plants and Places	28	7
SYM 3: Horticulture in Developing Countries and World Food Production	48	55
SYM 4: Impact of Asia-Pacific Horticulture - Resources, Technology and Social Welfare	16	19
SYM 5: Water Scarcity, Salinization & Plant Water Relations for Optimal Production & Quality	27	29
SYM 8: Physiology of Perennial Fruit Crops and Production Systems in a Changing Global Environment	57	75
SYM 9: Abscission Processes in Horticulture and their Manipulation to Improve Crop Growth, Development and Quality	28	10
SYM 10: 4th International Tropical Wines Symposium on Tropical Wines & International Symposium on Grape & Wine Production in Diverse Regions	34	29
SYM 11: Consumer and Sensory Driven Improvements to the Quality of Fruits and Nuts	16	12
SYM 12: 2nd International Berry Fruit Symposium: Interactions! Local and Global Berry Research and Innovation	35	50
SYM 13: Indigenous Vegetables	37	8
SYM 14: High Value Vegetables, Root and Tuber Crops and Edible	28	34

Fungi – Production, Supply and Demand		
SYM 15: Ornamental Horticulture in the Global Greenhouse	59	99
SYM 16: Mechanisation, Precision Horticulture, and Robotics in Fruit and Vegetable Production	17	9
SYM 17: The Non-destructive Assessment of Fruit Attributes	31	15
SYM 18: Innovative Plant Protection in Horticulture	50	31
SYM 19: Postharvest Knowledge for the Future	52	52
SYM 20: 7th International Symposium on Education, Research Training, and Consultancy	32	10
SYM 21: 17th International Symposium on Economics and Management & 5th International Symposium on Improving the Performance of Supply Chains in the Transitional Economies	52	15
SYM 22: New Technologies in Protected Cultivation	54	49
SYM 23: Plant Breeding in Horticulture	52	120
SYM 24: Molecular Biology in Horticulture	50	74
SYM 25: 3rd International Genetically Modified Organisms in Horticulture Symposium – Past, Present and Future	12	0
SYM 26: Micropropagation and In Vitro Techniques	33	42
SYM 27: 4th International Symposium on Plant Genetic Resources: Genetic Resources for Climate Change	33	20
SYM 28: 5th International Conference on Landscape and Urban Horticulture	32	33
SYM 29: 3rd International Conference on Turfgrass Management & Science for Sports Fields	25	7
SYM 30: Organic Waste to Horticultural Resource	21	15
SYM 31: Eco-efficiency in the Lifecycle of Horticultural Production	16	0
SYM 32: Biosecurity, Quarantine Pests and Market Access	18	5
SYM 33: Sustainable Management in the Urban Forest	9	2
SYM 34: 4th International Symposium on Papaya	22	7
SYM 35: 8th International Pineapple Symposium	22	8
SYM 36: Unravelling the Banana's Genomic Potential	45	37
SYM 37: Tropical Fruit	34	36
SYM 39: Mango	29	0
SYM 40: Root & Tuber Crops	34	17
SYM 42: Plants, as Factories of Natural Substances, Edible & Essential Oils	15	3
SYM 44: 3rd International Jujube Symposium	16	20

SYM 52: Go Nuts Symposium	26	30
WOCMAP 1: From biodiversity to finished products - Production, phytochemical studies and quality control of medicinal and aromatic plant	25	22
WOCMAP 2: New biological and pharmacological approaches to the study medicinal and aromatic plants	20	12
WOCMAP 3: Medicinal and aromatic plants - The interface between local knowledge, and environmental and health sciences	4	23
Total 2528	1355	1173

四、心得

1. 澳大利亞與臺灣番荔枝栽培情形之比較，如表 2 所示，澳大利亞主要為鳳梨釋迦，而臺灣包括番荔枝（釋迦）與鳳梨釋迦，總栽培面積約為澳大利亞的 10 倍；臺灣商業生產均需人工授粉，澳大利亞‘KJ Pinks’自然著果率高，採昆蟲（beetle）授粉，搭配栽培管理，幾乎不需人工授粉。
2. Maroochy 研究站注重鳳梨釋迦之育種研究、密植設施栽培、生物基因工程、果品行銷等，研究內容相當廣泛，其中鳳梨釋迦育種成果豐碩，並積極推廣種植。研究費由澳大利亞鳳梨釋迦公司提供，試驗成果直接推廣給會員，會員接受新知與意願高，與研究站互動良好。
3. 新南威爾斯州熱帶園藝中心是除了昆士蘭州外進行鳳梨釋迦之研究單位，雖然因經費問題無法持續，仍持續進行研究成果發表，至筆者回國後其網站才公布遷移訊息。
4. 澳大利亞鳳梨釋迦公司（Custard Apples Australia Inc., CAA）每五年策略規劃，包含栽培技術提升、開發果品利用方式、消費習性調查等，分析產業趨勢提供會員參考。專業訊息（"The Custard Apple"）除了最新研究成果，也會刊登植株栽培曆、診斷案例、病蟲害發生警訊等，提供會員應用。
5. 公司會員農場採綜合經營，除了鳳梨釋迦外至少搭配種植 2 種以上之果樹生產。雖然積極推動棚架整枝來矮化密植，但成本貴加上整枝人工成本高，進展緩慢；品種更新部分，2005 年選出 ‘KJ Pinks’ 品種，至 2014 年佔有率也僅 39%，原因包括種苗價格、人工成本、收入短少等。
6. 果園栽培作業多採機械操作，會購置大型農用機械並提供租借，但仍需輔以人工作業（除葉、短節修剪、疏果等）；因為工資昂貴且沒有相關經驗，田間操作採簡化作業，每次請工只做一項動作，將整枝修剪拆成數個動作，分批分次來完成。
7. 國際園藝學會年會為園藝界盛事，此次海報發表採取無紙化之數位海報呈現，除了節省紙本資源外，論文宣讀表達會更加生動。果樹類計有 13 個座談會，論文數佔 55.32%，顯示研究種類多元豐富，筆者也用海報發表兩篇論文，與會學者對於授粉器相當感興趣，現場討論熱絡。

表 2. 澳大利亞與臺灣番荔枝產業比較

國家	澳大利亞	臺灣	
主要栽培種類	鳳梨釋迦 Custard apple 或 Atemoya (學名 <i>Annona cherimola</i> x <i>A. squamosa</i> hybrids)	番荔枝 Sugar apple (學名 <i>Annona squamosa</i> L.)	鳳梨釋迦 Atemoya (學名 <i>Annona cherimola</i> x <i>A. squamosa</i> hybrids)
栽培情形	栽培株數為 68,500 株 (推估面積約 500 公頃), 年產量 1,250 噸。	栽培面積為 5,372 公頃, 年產量 52,612 公噸 (2013); 鳳梨釋迦面積推估 1,420 公頃 (2011)	
栽培品種	‘African Pride’、‘KJ Pinks’、‘Hillary White’、‘Pinks Mammoth’和 ‘Maroochy Gold’	‘臺東二號’、‘臺東一號’和軟枝品系	‘Gefner’、‘Pinks Mammoth’和 ‘Hillary’
授粉方式	‘KJ Pinks’自然著果 其他品種以授粉筆人工授粉	以授粉筆及授粉器人工授粉	
產期調節	有 (緯度、修剪)	有 (修剪、燈照處理)	
產期	2 月至 10 月	7 月至 10 月, 11 月至翌年 2 月	12 月至翌年 4 月
產量	每公頃產量從 1.63 公噸到 15.96 公噸, 平均每公頃 5.70 公噸	每公頃平均 10.20 公噸	
價格	每公斤 9 澳幣 (約折合新臺幣 251 元)	每公斤 54.49 元 (2013)	

五、建議

1. 澳大利亞鳳梨釋迦採機械化修剪，與臺灣不同，可作為日後栽培技術改善之參考。
2. 澳大利亞鳳梨釋迦果實 90%提供國內市場消費，僅 10%外銷中國大陸及馬來西亞等。換算外銷量僅 125 公噸，相比臺灣外銷為 8,897 公噸（2013），對臺灣威脅性較小。
3. 澳大利亞鳳梨釋迦國內市場主要為華人消費，顯示華人對於高甜度果實接受度高，因此可藉此開發華僑居住之國家，拓展臺灣外銷市場。
4. Maroochy 研究站鳳梨釋迦研究著重於品種選育、設施栽培、機械化作業、生物基因工程等，以及新南威爾斯州熱帶園藝中心研究成果開花習性、修剪技術、砧木試驗等，可將此應用至國內的番荔枝試驗中充實研究內容。
5. Maroochy 研究站育種技術十分成熟，是我們需要學習的地方，另外該研究站與生技公司合作開發特別性狀之緊密連鎖 marker 之方式，亦值得參考。
6. 澳大利亞工資十分昂貴，因此 Maroochy 研究站研發重點在於省工，高自然著果育種來節省授粉工資、棚架設施整枝栽培機械化作業等，台灣也漸漸面臨相同問題，其研發方向值得借鏡。產業部分因為工資昂貴且沒有相關經驗，田間操作採簡化作業，而台灣番荔枝栽培操作繁瑣，值得參考學習簡化栽培技術，來因應需工不足之窘境。
7. 澳大利亞鳳梨釋迦公司會費收入 90%投入研究，研究成果也僅提供會員使用，強調使用者付費概念；與近年來強調品種授權及技術移轉，有異曲同工之妙。該公司每五年之策略規劃，提供產業未來發展方向，讓每位會員與時俱進，十分值得借鏡。
8. 國際園藝學會年會可快速蒐集最新研究成果，並與各國專家進行交流與討論，不但訓練臨場反應，亦可加強表達能力，第 30 屆預訂於 2018 在土耳其舉行，建議踴躍參加。

表 3. 臺灣番荔枝產業競爭力 (SWOT) 分析表

優勢 (Strengths)	劣勢 (Weaknesses)
<ol style="list-style-type: none"> 1. 新品種育成 2. 植株密植程度高，每公頃產量高。 3. 栽培面積集中，果實易集貨。 4. 採後處理技術逐漸成熟，可延長果品樹架壽命，有助於外銷之推展。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 果實樹架壽命短，影響內、外銷之推展。 2. 易受颱風及焚風等氣候逆境影響，致使產量不穩定、品質劣化。 3. 氣候溫暖潮濕，病蟲易危害，致使成本偏高。 4. 農民凝聚力不高，不易形成共識。
機會 (Opportunities)	威脅 (Threat)
<ol style="list-style-type: none"> 1. 臺灣目前為全世界番荔枝經濟栽培面積最多之生產國家。 2. 番荔枝果實獨特，且普及度不高，物以稀為貴。 3. 果實甜度高，可開拓國外華僑市場，外銷市場可期。 4. 鳳梨釋迦為高維他命 C 且低 GI 之健康水果，有助於果品行銷。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中國大陸及東南亞等地區種植之番荔枝，可能對臺灣造成重大影響。 2. 臺灣鳳梨釋迦 98.8% 外銷量集中在中國大陸，市場風險高。 3. 智財權觀念不深，技術資訊容易外流給競爭國家。 4. 替代性水果品項增多。

五、參考資料

(一)、昆士蘭州 Maroochy 研究站 (Maroochy research facility, MRF)

<http://www.daff.qld.gov.au/research/stations-facilities/maroochy-research-facility>

(二)、新南威爾斯州熱帶園藝中心 (NSW Centre for Tropical Horticulture, Alstonville)

<http://www.dpi.nsw.gov.au/research/centres/alstonville>

(三)、澳大利亞鳳梨釋迦生產公司 (Custard Apples Australia Inc.)

<http://www.custardapple.com.au/>

(四)、澳大利亞園藝有限公司 (Horticulture Australia Limited, HAL)

<http://www.horticulture.com.au/>

(五)、2014 國際園藝年會 (IHC) <http://www.ihc2014.org/index.html>

六、圖片及說明



圖 1. 昆士蘭州陽光海岸 Glasshouse mountains 鳳梨釋迦栽培情形



圖 2. 澳大利亞鳳梨釋迦栽培品種 'KJ Pinks' 果實



圖 3. Maroochy 研究站鳳梨釋迦育種園，以黑網來保護果實防止鳥類及野生動物危害



圖 4. Maroochy 研究站預計命名之紅皮鳳梨釋迦品系



圖 5. Maroochy 研究站內鳳梨釋迦 V 型棚架垂直整枝模式修剪後情形



圖 6. Maroochy 研究站鳳梨釋迦研究成果展示



圖 7. 筆者於新南威爾斯州熱帶園藝中心與管理員合影



圖 8. 昆士蘭州北方 Fruit Forest Farm 農場刺番荔枝棚架設施栽培情形



圖 9. 澳大利亞鳳梨釋迦公司主席 Ros Smerdon 介紹會員農場管理情形



圖 10. 澳大利亞鳳梨釋迦果園利用修剪機進行修剪

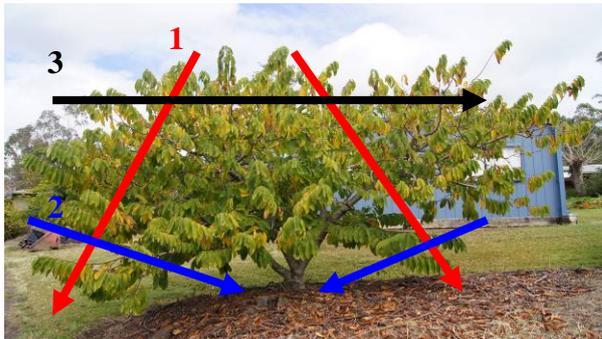


圖 11. 鳳梨釋迦機械修剪示意圖



圖 12. 鳳梨釋迦機械修剪完後輔以人工除葉



圖 13. 澳大利亞水資源較為缺乏，鳳梨釋迦果園均有灌溉設施



圖 14. 澳大利亞鳳梨釋迦果實採收後先經過清洗調理



圖 15. 公司會員農場設置簡易果實分級及包裝機械



圖 16. 公司會員農場設置冷藏庫，果實裝箱後經 8~10°C 冷藏過夜才出貨



圖 17. 超級市場鳳梨釋迦販售情形，每公斤 8.98 澳幣



圖 18. 有機市集鳳梨釋迦販售情形



圖 19. 國際園藝學會年會論文發表