

出國報告（出國類別：研習）

澳洲草莓生產及研發概況

服務機關：行政院農業委員會苗栗區農業改良場

姓名職稱：盧美君 副研究員兼課長

派赴國家：澳大利亞

出國期間：96年8月25日至96年9月2日

摘要

為瞭解澳洲草莓育種、採後處理及抗病技術，於 96 年 8 月 25 日至 9 月 2 日，前往草莓主要研究機構 Maroochy Research Station、Redlands Research Station 及產區 Sunshine Coast 進行研習及參訪。Maroochy Research Station 為澳洲政府首要產業部門所屬的亞熱帶果樹研究中心，也是草莓品種選育的重鎮，與美國 Florida 大學合作進行 Better tasting strawberry 育種計畫，每年雜交約 50 種品系，以風味、外觀、早熟及產量等消費者導向之性狀為育種目標；田間採綜合性病蟲害防治策略，廣用天敵、蘇力菌等非農藥防治方法，約 90% 的農戶採用此策略生產高品質草莓。Redlands Research Station 每年生產無病毒草莓組培苗供應在 Stanthorpe 的專業走莖苗生產農戶，每年生產約 1 千 5 百萬株走莖苗，經無病毒認證後，出售給草莓生產者。草莓生產者協會會員約 170 人，有專人輔導草莓生產，並提供研究經費供草莓研究人員從事產業相關研究。主要草莓品種為 Camarosa、Festival 及 Rubygem，以露地栽培為主，少數以水耕養液栽培。採收後以 2-5°C 差壓預冷數小時，用 250g 的透明盒分級包裝後，在 24 小時內以冷藏車運送到市場販賣。澳洲草莓育種之國際合作模式、病蟲害綜合防治策略及種苗分工之產學合作模式，可作為發展臺灣草莓產業的參考。

目次

| | |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| 出國行程----- | 4 |
| 前言----- | 5 |
| 澳洲草莓生產及研發概況----- | 6 |
| 一、生產概況----- | 6 |
| 二、產業研發重點----- | 7 |
| 草莓研究重鎮 - Maroochy Research Station 及 Redlands Research Station----- | 9 |
| 昆士蘭地區草莓栽培模式及品種----- | 11 |
| 心得及建議----- | 12 |
| 主要參考文獻----- | 14 |

出國行程

| 日期 | 行程 |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 8/25-8/26 | 搭乘華航班機飛往布里斯本。 |
| 8/27 | 拜訪 Maroochy Research Station- Mark Herrington，研習草莓育種、病蟲害防治及田間管理技術等。 |
| 8/28-8/29 | 參訪陽光海岸(Sunshine Coast)草莓產地，拜訪 7 戶專業生產草莓農戶。 |
| 8/30 | 拜訪 Redlands Research Station- Jenny Moisander 及 Vicki Lane，研習草莓育種、組織培養技術及觀賞植物培育及選種等。 |
| 8/31 | 參訪布里斯本果菜市場，瞭解草莓批發販賣情形 |
| 9/1 | 拜訪澳洲首要產業部門 Tony Onley |
| 9/2 | 搭乘華航班機飛回桃園機場。 |

前言

草莓是苗栗地區最重要的蔬菜品項，近年來配合大湖地區休閒產業的發展，栽培面積逐年增加(表 1)，結合觀光總產值每年有上億的商機。主要

表 1. 臺灣地區草莓栽培面積及產量

| 年份 | 面積(公頃) | 產量(公斤/公頃) | 總產量 (公噸) |
|------|--------|-----------|----------|
| 1997 | 369 | 12042 | 4444 |
| 1998 | 445 | 7755 | 3436 |
| 1999 | 463 | 11843 | 5503 |
| 2000 | 428 | 14269 | 6108 |
| 2001 | 439 | 13992 | 6173 |
| 2002 | 418 | 14259 | 5949 |
| 2003 | 463 | 14273 | 6605 |
| 2004 | 500 | 13911 | 7001 |
| 2005 | 596 | 9644 | 5750 |
| 2006 | 604 | 10470 | 6328 |

資料來源:農糧署農業年報

的栽培品種為桃園一號(豐香)，品種多樣性不足，貯運亦不易，新品種的選育及採後處理的改善，為促進產業發展的當務之急。澳洲草莓年產量約 2 萬噸，相當於日本，雖非生產大國，但澳洲政府及相關的產業團體對草莓之研發工作不遺餘力，積極進行品種選育，2005-2006 年更整合國內外草莓研發資源，組成草莓研發國際計畫，每年投入澳幣 50-60 萬針對產業需求逐一解決，2006 並爭取第 5 屆草莓際研討會在澳洲舉辦，以提升國際知名度。澳洲草莓研發過程中的國際化腳步及產學合作的模式，相當值得我們學習。筆者於 96 年 8 月 25 日至 9 月 2 日奉派研習澳洲草莓生產、育種

及採後處理相關技術，在昆士蘭省首要產業發展部門(Department of Primary industries and Fisheries, DPI)及草莓產業促進協會(Strawberry Industry Promotions Council)的協助下，參訪了 2 個草莓主要的研發部門 -Maroochy Research Station 及 Redlands Research Station，研習草莓育種及組織培養技術；並實際訪問了 7 個主要的草莓農戶，瞭解了主要的栽培模式及採後處理等，並以「臺灣草莓生產及病蟲害現況」與澳方專家交換意見。以下就澳洲草莓生產及研發概況，尤其是昆士蘭草莓生產及研發部份，詳述研習心得，供未來相關研究的參考。

澳洲草莓生產及研發概況

一、生產概況

澳洲的草莓栽培主要在維多利亞、昆士蘭及西澳地區，其它各省為零星栽培(表 2)，年產量約 2 萬噸，產值約 1 億 4 千萬澳幣。在 2003 年以前，每年出口約 2 千多噸到香港、新加坡及阿拉伯聯合大公國等，後因地中海果實蠅危害而暫停至今，改以內銷為主。

表 2. 澳洲草莓產季及各省產量比例

| 省份 | 生產季節(月) | 總產量(%) |
|-----------------------|---------|--------|
| 維多利亞(Victoria) | 10-5 | 35 |
| 昆士蘭(Queensland) | 6-10 | 35 |
| 西澳(West Australia) | 6-12 | 21 |
| 南澳(South Australia) | 10-5 | 8 |
| 塔斯馬尼亞(Tasmania) | 11-2 | 0.05 |
| 新南威爾斯(New Southwales) | 11-2 | 0.05 |

<http://www.dpi.qld.gov.au>

維多利亞省草莓的主要栽培區域在離墨爾本 40 公里以北的 Yarra Valley 區

域，每年栽培 1200 萬株，面積約 300 公頃，年產量 1 萬 5 千噸，佔全澳洲草莓生產量的 35%，產值約 6500 萬澳幣。果品之 60%運往墨爾本，40%運往雪梨，全年可供應。栽培品種約有 38 種，以短日型的品種為主，如 Camarosa、Chandler 及 Festival 等，盛產期集中在每年的 10-12 月；日中性品種如 Selva、Diamonte 及 Lowanna 等也同時生產以填補缺貨空檔。

昆士蘭省的草莓盛產於每年的 5-9 月，栽培面積約 600 公頃，年產量介於 6 千到 1 千 5 百公噸，占全澳之 35%，結合周邊觀光產值約 1 億 8 千萬澳幣。主要的產地在布里斯班以北的陽光海岸(Sunshine Coast)地區，栽培 Rubygem、Festival 及 Camarosa 等短日型品種

西澳省的草莓盛產於每年的 8-10 月，總產量占全澳之 21%，是第三大產區。栽培品種 80%為短日型品種，如 Camarosa，Gaviota 及 Kiewa，也有少數日中性品種如 Selva 等。

二、產業研發重點

澳洲草莓的品種及栽培技術多延襲自美國，專利種苗在授權下生產，生產成本高，欠缺外銷優勢。在各省首要產業部門(Department of Primary Industries and Fisheries)的主導下，近年來致力於新品種的選育工作。除此之外，亦針對草莓育苗技術及病蟲害等急需解決的問題提出解決方案。研發經費來源除了政府機構外，還有澳洲園藝公司(Horticulture Australia Limited, HAL)及各省的草莓生產者協會。茲將近年來之研發重點及主要成果分述如下：

1. 新品種選育

澳洲草莓育種目標在於風味、抗病及產量等重要性狀，自 2003 年迄今，計有 Rubygem、Kiewa、Bunyarra 及 Kalinda 等新品種釋出，同時其它新種也陸續在各產區進行評估。以昆士蘭省為例，在省內共有 3 個研究站 -Maroochy、Bundaberg 及 Redlands 進行草莓育種工作，其中有部份與美國 Florida 大學合作，約有 86 個雜交組合，500 個品系待評估。維多利亞省則

在 2006 年釋出短日種 **Bunyarra** 及日中性種 **Kalinda**，其中 **Kalinda** 具有抗白粉病、二點葉蟊及大果的特性。

2. 育苗技術

昆士蘭 **Maroochy** 工作站針對容器育苗試驗的結果顯示，育苗時使用的介質體積與草莓產量息息相關。在 75 cm^3 的介質下生長的種苗，草莓產量低於土耕對照組 15-40%，但若以 125 cm^3 的介質來育苗，則產量可增加 17-24%。在高冷地 **Stantharpe** (海拔 872 公尺)育出的草莓苗，其根冠直徑、乾重均明顯優於在 **Toolangi** (海拔 29 公尺)生產者，產量也高出 15%。

3. 病蟲害防治策略

(1)病害防治

草莓產業在 1940 年代後逐漸的蓬勃，除品種多樣化外，最主要的是病毒驗證制度的確立及溴化甲烷控制土傳病害的貢獻。由於溴化甲烷對地球臭氧層的危害，蒙特婁公約上已明訂溴化甲烷將分階段停用，傳統的草莓生產體系受到空前的挑戰，澳洲草莓產量因此銳減 35%，取代土壤燻蒸的藥劑或方法的研發成當務之急。除了嘗試以非化學防治法，如日晒加覆蓋、蒸汽消毒、輪作、介質栽培及水耕外，也積極的進行抗土傳病害品種的選育。近 3 年來篩得 **Telone C-35** 作為溴化甲烷取代物，研究結果顯示 **Telone C-35** 效果優於溴化甲烷，但它分解需要 6 週，因此需提早施用於土壤。

澳洲地區最主要的草莓病害為炭疽病、灰黴病及白粉病。炭疽病的主要病原為 *Collectotrichum gloeosporioides*，育苗期帶菌率雖只 0.06%，卻能造成果期 20%的產量損失。以往主要的防治藥劑為撲克拉 (**Prochloraz**)，近年篩出賽普護汰寧(**Cyprodinil 0.3 g/l** 加 **Fludioxinil 0.2 g/l**)也可有效防治。白粉病及灰黴病的預防則推薦於 5 月花期時使用

Trifloxystrobin 防治。

(2) 蟲害防治

二點葉蟎是澳洲地區最主要的蟲害，在 1980 年代以前，主要是依栽培曆噴灑農藥防治。到了 1980 年代後期，因抗藥性導致的二點葉蟎疫情，重創澳洲草莓，因此蟲害綜合防治，即所謂的“Pest in first”，Integrated pest management (IPM) system 的概念才受到重視。目前澳洲境內 90% 的草莓二點葉蟎採取天敵防治，在二點葉蟎密度在每葉 6 隻以下時，釋放智利捕植蟎(*Phytoseiulus persimilis*)。新藥劑發展時，亦兼顧捕植蟎及二點葉蟎的田間平衡，例如殺蟎劑 Bifenazate 可用於防治二點葉蟎，但對智利捕植蟎影響不大。

除二點葉蟎外，捕植蟎 Phytoseiid mite 及 *Typhlodromips montdorensis* 也應用於薊馬防治。藥劑上同時篩選出賜諾殺(Spinosad)、亞滅培(Acetamiprid)及賽連安(Thiomethoxam)等進行綜合防治。此外番茄夜蛾(*Helicoverpa*)專屬的病毒試劑研發，也已獲核准使用。

草莓研究重鎮-Maroochy Research Station 及 Redlands Research Station

昆士蘭地區最負盛名的草莓研究中心就是位於布里斯本郊區，隸屬於昆士蘭首要產業發展部門的 Maroochy Research Station，主要的研究團隊有 Dr. Mark Herrington (育種)、Dr. Geoff Waite (病蟲害)及 Dr. Christopher Menzel (栽培生理)，本次研習發表之「臺灣草莓生產及病蟲害現況」，獲得與會專家很好的迴響，尤其對高架草莓之生產、草莓品種

及病蟲害控制部份提出了許多寶貴的意見，也將他們的現況及經驗提出來分享討論。

草莓團隊之研發經費主要來自於草莓生產者協會，由草莓農自發性組成，昆士蘭草莓生產者協會約有 170 個會員。由購買種苗的費用中徵收的稅金，稱為 Levy，作為研發及推廣經費，研究方向因此著重於產業問題的解決。當地的草莓輔導工作相當紮實，除了草莓生產者協會有專業的輔導人員外，每季定期出版“Simply Red-Queensland Strawberries Issue”刊物，報導產業動態、研發進展及生產者定期聚會觀摩概況外，對於走莖生產農戶，每年有政府專家針對病毒部份，以嫁接及 Elisa 方式作篩檢，以確保種苗品質。

Maroochy Research Station 面積廣闊但綠意盎然，田區管理良好又乾淨。Dr. Herrington 介紹草莓育種概況，並參觀了草莓親本保存溫室。近幾年來育種目標著重於風味及品質，執行「Better berry」育種計畫，由美國 Florida 引入種原，每年雜交 50 種以上的組合，上萬株的後代於田間篩選，已育出多種品種，其中 Rubygem 品種已在昆士蘭地區普遍栽培。

Redlands Research Station 位於距離布里斯本市區約 1 小時車程的 Cleverland 地區，為昆士蘭地區的觀賞花卉研究中心，除了保存許多昆士蘭地區的原生觀賞植物外，還包含草坪種類及品種的選育、溫帶花卉品種適應性評估及草莓品種選育及繁殖保存等。其中草莓優良品系的選育、組培量產及病毒篩檢主要由 Jenny Moisander 負責。在 Jenny 的介紹下，我們參訪了單株品系篩選的草莓田區。以早熟、開花向上的 bush type 株型及風味品質優等作為篩選依據，篩選到的單株則以組織培養量產，經馴化後經 2 代交由位於 Stantharpe 的走莖專業農戶，量產之新品種到各主

要產區進行區域試驗以確定性狀之穩定。那邊的組培室燈源採側面照射，以避免燈源過熱影響種苗生長，組織培養苗初代主要以 1/2 MS 及 BA 5 mg/l 為培養基，母瓶建立後每四星期繼代一次，而 BA 濃度隨著繼代減半，發根時不加任何荷爾蒙，增殖倍率每四週約 5 倍。

昆士蘭地區草莓栽培模式及主要品種

昆士蘭地區的草莓栽培與臺灣地區類似，只是畦較寬較平，溝也較大。農民喜愛用黑色塑膠布覆蓋，以杉木屑覆於溝底以防雜草。在我們造訪的七戶草莓農中，有六戶採取田間高畦栽培，只有一戶以礫石養液為介質，面積由 10-45 公頃不等。他們唯一相同的地方，就是在採後處理及包裝的專業。每戶農家都有預冷、輸送帶及條碼品管，採收在每天早上 11 點以前完成，在 20 分鐘到 1 小時內以差壓預冷設備儘量將草莓冷卻至 0-3°C 下，相對濕度在 85-90%，包裝場溫度維持在 20-23°C，在 24 小時內送到市場。草莓依大小分為四級，以透明包裝盒每 250 克一盒，再以紙箱單層擺放運送，由條碼可知道草莓來自於那一家農戶，藉以作為品牌，提供消費者選購，售價約每盒 2 元澳幣。

在研習過程中印象最深刻的是其中一家草莓有機農場 Yumm strawberry farm，場區非常整潔且綠意盎然，當時正值午餐時間，一群戶外教學的小朋友採起草莓便吃，不知何時臺灣也能作到？

昆士蘭地區主要的栽培品種為 Camarosa、Festival 及 Rubygem，前 2 者為美國品種，Rubygem 則為 Maroochy Research Station 近幾年來釋出的新品種。Camarosa 果型較圓，供鮮食用，Festival 果型較長，多用來作果醬，Rubygem 風味較佳，甜度較高，最高紀錄可達 13 Brix，

只是與臺灣的豐香比起來，甜度風味差多了。

另外一種值得學習的是他們「**pest in first**」病蟲害管理策略，大量應用天敵作為田間病蟲害防治，目前 90%以上的農民均以綜合防治方法 (IPM)進行草莓田間管理，不僅促進了草莓品質，農藥費用也減少許多。

心得及建議

澳洲草莓的全年供應鏈，是由昆士蘭及維多利亞省，以南北產期接力的方式供應 (表 2)，由於需長途運輸，良好的包裝及處理對商品價值的維繫更為重要，因此主要品種之硬度均高於豐香，雖如此但專業農戶幾乎都備有採後處理的包裝及設備。反之，臺灣的草莓品種延襲自日本，果實軟而易受傷，加上農民採後處理的觀念不強，或是未以冷藏方式運送，造成槓架壽命偏低，過去研究顯示，豐香草莓在 30°C 的貯藏壽命只有 0°C 的 1/8，在室溫 25°C 下，48 小時開始偵測到黴菌生成，4-5 天後 50% 的果實產生黴菌並有果皮水浸狀發生。目前臺灣草莓產地 80% 以上集中在大湖地區，可考慮集中設置專業包裝場並以冷藏車運送集貨，應可大大改善草莓採後品質。

臺灣草莓多以自行留種方式繁殖種苗，品質良莠不齊，無法達到規格化目標，共同品牌之行銷亦難達成。澳洲草莓苗多為組培苗，出瓶後經 2-3 代由專業走莖生產戶量產後售予農民。即使他們使用的荷爾蒙含量相當高(初培養使用 5 mg/l BA)，有關組培苗變異之問題並未發現。政府負擔種苗病蟲害檢查的責任，經費由種苗稅(Levy)中支付，建立起產官學間相當好的合作網絡。此套體系雖不見得適用於臺灣，但種苗專業生產及病蟲害檢定的分工，值得學習。

他山之石可以攻錯，草莓是世界上的重要作物，在臺灣也是相當具有潛力的品項，尤其搭配觀光休閒採果之商機無限。除短日型草莓外，日中性草莓及觀賞用草莓也相當具有商業栽培潛力，可用以搭配進行草莓之周年生產。草莓的多樣化栽培，應是未來發展觀光休閒的草莓農場可以努力的目標。

Bush type 的草莓選種方向，可避免葉片遮蔭造成之果實著色不良，近年來爲了豐香果柄太短而施用 **GA** 造成之後續問題，讓大湖莓農損失慘重，未來朝上開花之 **Bush type** 型品種的選育，可以成爲育種目標之一。

試驗研究人員國際觀的培養相當重要，若只是閉門造車成果有限，對重要或有潛力發展之產業的的研發，應寬籌經費給予研發人員出國研習，以研習人員亦應負起某些義務，以提升經費應用效益並達到產業發展的目的。

主要參考文獻

1. 黃錦杰。 2004。 臺灣地區草莓之採後劣變及相關處理技術之研究。
國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文 pp104。
2. <http://www.dpi.qld.gov.au> Strawberry R & D update.
3. <http://www.vicstrawberry.com.au>
4. Antoine, M. and D. Phillips 2006. Australian temperate strawberry breeding program-Selection of new and advanced “short day” breeding lines and cultivars in western Australia-2005/2006. pp16. Published by Department of Agriculture and Food, Western Australia (DAFWA).
5. Menzel, C. M. and G. K. Waite. 2006. The performance of strawberry plugs in Queensland. Acta Hort. 217-224.
6. Phillips, D. and A. Reid. 2006. Facilitate the development of the strawberry industry in western Australia. pp28. Published by Department of Agriculture and Food, Western Australia (DAFWA).
7. Phillips, D. R., and D. G. Gatter. 2006. Evaluation of strategies to commercialise new strawberry cultivars in Western Australia. Acta Hort. 708: 429-433.
8. Porter, I. J., S. W. Mattner, J. Banks, and P. Fraser. 2006. Impact of global methyl bromide phase-out on the sustainability of strawberry industries. Acta Hort. 708: 179-185.
9. Waite, G. K. 2006. Pest management in Queensland strawberries: Reality bites and growers' perspectives change. Acta Hort. 708: 105-108.
10. Menzel, M.C. and G. k. Waite. 2006. The performance of strawberry plugs in Queensland. Acta Hort. 708: