

財團法人中正農業科技社會公益基金會
104 年農業科技研究計畫成果研討會議程

- 一、研討會時間：中華民國 104 年 6 月 24 日(星期三)
- 二、研討會地點：國立中興大學生物產業機電工程大樓 一樓演講廳
- 三、議程：
- 09:00~09:30 報 到
- 09:30~10:00 開幕典禮：陳焜松董事長、陳樹群院長
- 10:00~17:30 成果報告

時間	題 目	演 講 人
第一節		主持人：李健全顧問
10:00~10:30	金馬農漁業活化推動機制	國立臺灣海洋大學海洋事務與資源管理研究所 莊慶達教授
10:30~11:00	金馬地區農漁業 地產地消策略之研析	臺灣農村經濟學會 孔維新助理教授
11:00~11:30	金馬農漁業休閒發展指南	台北海洋技術學院海洋休閒觀光系 許旻棋老師
11:30~12:00	金馬農漁村再生評估原型	中國文化大學建築及都市設計學系 江益璋助理教授
12:00~13:00	午 餐	
第二節		主持人：雷鵬魁教授
13:00~13:30	台北市瑠公農田水利會暨 相關基金會基金營運之研究	國立中興大學應用經濟學系 黃炳文教授
13:30~14:00	外加亞磷酸、可溶性矽及吡啶乙 酸誘導香蕉對黃葉病抗性之研究	台灣香蕉研究所 蔣世超主任
14:00~14:30	香瓜茄栽培及 病蟲害管理模式之建立	行政院農業改良場臺南區農業改良場 張元聰副研究員
14:30~15:00	台灣柑桔實用催色技術之研發	國立臺灣大學園藝暨景觀學系 劉富文教授
15:00~15:30	茶 會	
第三節		主持人：尤瓊琦教授
15:30~16:00	台灣主要荔枝品種胚生育與 種子型態之研究	國立中興大學園藝學系 張哲嘉助理教授
16:00~16:30	茄子優質種苗生產體系建立	行政院農委會種苗改良繁殖場 林上湖副研究員
16:30~17:00	氣候變遷對農田水利會灌區小水 力發電影響評估及其調適策略	國立臺灣大學生物環境系統工程學系 張倉榮教授
綜合討論 17:00~17:30	主持人：劉易昇執行長、李健全顧問、雷鵬魁教授、尤瓊琦教授	

目 錄

金馬農漁業活化推動機制	莊慶達	1
金馬地區農漁業地產地消策略之研析	孔維新	14
金馬農漁業休閒發展指南	許旻棋	39
金馬農漁村再生評估原型	江益璋	52
台北市瑠公農田水利會暨相關基金會基金營運之研究	黃炳文	67
外加亞磷酸、可溶性矽及吡啶乙酸誘導香蕉對黃葉病抗性之研究	蔣世超	77
香瓜茄栽培及病蟲害管理模式之建立	張元聰	91
台灣柑桔實用催色技術之研發	劉富文	102
台灣主要荔枝品種胚生育與種子型態之研究	張哲嘉	125
茄子優質種苗生產體系建立	林上湖	149
氣候變遷對農田水利會灌區小水力發電影響評估及其調適策略	張倉榮	170

金馬地區農漁業活化之推動機制探討

何立德*、許旻棋**、莊慶達***

摘要

本文旨在規劃金馬地區農漁產業活化策略之具體建議，透過回顧相關規劃研究報告及參考文獻，辦理地方產業推動工作坊，及訪視委員與專家學者所提供意見，解析並歸納金馬地區農漁業產業活化創新及轉型之推動機制。本文依所彙整資料之結論指出，初期規劃以在地農漁產業導入產銷履歷制度或在地產地證明標章，建立公正之優質農漁水產之品牌或證明，接續搭配完整農業輔導推動機制，建構區域物產增值交流中心之在地營運組織系統，搭配在地休閒農漁遊憩的發展模式，推動社區營造及農村再生之成效，以及結合在地文化慶典及產業活化之相關活動，是可提昇其農漁產業活化與產品之銷售通路。長遠來看，「地產、地消」可做為主要推動策略，輔以農業休閒化之規劃，導入電子商務E化營運機制，方可有效結合生產地與消費地的互動關係，讓金馬地區之優質特有農漁產品擴大其行銷層面，提升金馬農漁商品更具市場競爭力，並符合消費者需求之市場經濟規模。

關鍵字：金馬地區、產業活化、農業增值、地產地消

* 國立臺灣海洋大學海洋事務與資源管理研究所 博士生 (通訊作者 Email:ho.ader@icloud.com)
Doctoral Student, Institute of Marine Affairs and Resource, National Taiwan Ocean University

** 台北海洋技術學院海洋休閒觀光系 專任講師 (通訊作者 Email:mingchi7711@gmail.com)
Lecturer, Department of Marine Leisure and Tourism, Taipei College of Maritime Technology

*** 國立臺灣海洋大學海洋事務與資源管理研究所 教授
Professor, Institute of Marine Affairs and Resource, National Taiwan Ocean University

一、緒論

位於台灣離島之金馬地區的農漁業型態，大多屬「小農型態」經營，甚至是周邊環境條件侷限下之生產條件，其產銷成本頗高，更在農產品貿易自由化及兩岸通商之後，更急速降低其市場競爭能力，容易被廉價的外來農漁商品所取代而漸漸邊緣化，甚至退出市場，因此金馬地區農漁業更應需朝向深具獨特限量及其特殊性，且不易被替代的在地特色產業型態發展。既藉由推動金馬地域性休閒農漁業發展模式，運用當地特有之山林田園、海岸及文化聚落景觀等，再結合金馬地區特有農漁業生產區，帶動聚落型在地產業發展模式，方可建立無可取代之特色，甚至成為國際亮點之重要指標。本研究配合在地優質農漁特產精緻化及行銷策略，推動差異化休閒農漁業遊程之發展模式，結合離島區域之「地產、地消」導入，希冀金馬地區可規劃具有地域特色的營運模式。

此外，行政院農委會為提振國內農漁業產業活力，創造就業機會及協助農業轉型，推動以「一鄉一休閒農(漁)業區計畫」結合農漁民力量，接續活用社區總體營造的原則，將具地方社區周邊特色自然景觀、農漁水產品及及鄉村人力資源的加乘效果，加速創造在地的就業機會，活絡地方經濟。本研究研議規劃具地方特色之「物產增值交流中心」設置，將一鄉一特色(一村一品)之地域活化，透過政策實質協助，將休閒農業區之規劃導入金馬地區，劃定特色休閒農漁業區之輔導場域，將島上特色農漁生產設施加強，友善公共空間並以地域活化機能再運用，提供在地鄉鎮體驗及社區旅遊等區域資訊情報，直營展售在地特色農漁產品，及地方特有農漁生技產品研發製造、經營管理輔導。透過本研究計畫可釐清在地未來地方主題發展之軸心，有效導入市場觀念與創意行銷 know-how，研發投入創造地方農漁水產高經濟價值商品，藉以達到地域振興及社區發展之目標。此外，本研究也藉由專業團隊進場訪視，提出協助改善農漁村之在地環境策略、開發具地域風格之精緻化農漁產品等，希冀「賦權」(empower)地方多樣發展，培育可永續經營之在地經營主體。

二、金馬地區推動區域活化之目標

為能推動以金馬特色之區域為活化目標，並以既有休閒農漁業及社區既有共有空間設施為主要基地，進而整合原有之地方型產業網絡聚集，進行農漁村物產之共同銷售平台場域，建置區域物產交流中心，建議可優先規劃於當地遊

客碼頭、農漁會超市、觀光漁港等現有設施，導入地域特色產品開發與設計、在地營運輔導機制建立等工作。

本研究建議中央及地方政府相關單位辦理示範點徵選計畫，將金馬地區鄉鎮間適合之示範基地導入物產加值交流中心，輔導其達成下列設置功能：

(一)、透過示範點徵選計畫，建立鄉鎮/區域未來發展主軸

藉由農漁物產加值交流中心示範點提案及徵選過程，獲得地方農漁民之需求意願及共識，讓居民認知地域農漁業資源與產業特色，藉以釐清區域未來發展主軸，達到地域產業振興、繁榮地方經濟之目的。

(二)、進行特色產品研發設計 (R&D)，開發生產具地域特色之示範商品

協助改善農漁村商品、開發具地域風格之精緻特產品，在產地證明標章、認證制度及品牌建立之基礎下，規劃在地行銷之營運策略，提升地方農漁特產品之營運效益及附加價值。

(三)、藉由在地經營團隊輔導與培力並賦權地方，提升農漁民自信與尊嚴

- 1、藉由邀請專業團隊的輔導，「賦權」(empower) 地方社區，為地方培育並建立可永續經營之在地經營主體，包括當地農漁會之創新事業體、社區非營利組織、農漁民產業策略聯盟組織，及地方文化工作室等。
- 2、透過農漁物產加值交流中心之設置輔導計畫推動，期增加農漁民之收入，並提升其自信與尊嚴，堅定農漁村經營產業之核心價值，以創新服務業精神帶動地方產業的活絡。

三、在地農漁業活化機制之發展規劃

為因應金馬地區農漁產業發展之現況問題與未來趨勢，本研究計畫提出「物產加值交流中心」之活化地方構想，包括運用在地座落區位良好之地方(如航空站、客運碼頭、觀光漁港、風景區及觀光市集等)，依既有公共設施，透過簡易的建物修繕整理，與周邊環境整備協調、特色產品開發、營運管理等軟體輔導與操作策略，賦予此一空間提供引介地方資源特色之功能、旅遊景點規劃、展售地域農漁特產品及手工藝品，提供產品研發人才、經營管理輔導技術之地方培力工作等功能，做為該地區對內加值培力與對外互動交流總窗口之設施。在此規劃概念下，農漁物產加值交流中心可導入下列空間機能：

(一)、地區資訊交流空間

藉由提供地方觀光旅遊、道路交通、氣候水文、地方行政、文化活動及醫療等資訊，使遊客可更方便的取得地域資訊與旅遊情報，增加其到訪意願與可及性。

(二)、城鄉交流互動空間

透過地方特色產品研發製造、販售等行為，促進地方產業轉型，並增加城鄉交流互動機會。包括：

1、地方特色產品研發及加工製造及遊客體驗空間

針對地方產業特色、生財工具等進行特色產品、產品包裝等之設計研發與製造，增加地方資源的豐富性與多樣性。

2、地方特色產品「產地直售」的空間

販售「在地限定」之地方特有農漁特產品、手工藝品、紀念品、伴手禮等名產、地方特色產業體驗等活動，增加地方產業之特殊性與附加價值。

3、交流互動、休憩空間

提供地方特色飲食，凸顯地域特色並滿足遊客休憩、餐飲需求，並設置遊客停留休息區、小型會議廳等休憩空間，提供到訪遊客停留，與在地互動交流及消費的機會。

(三)、地域振興培力空間

透過地方社區研習、學習中心的設置，將地方特色產業發展、特色產品開發銷售、行銷企畫、經營管理等相關 know-how，傳承給地方行政人員、在地居民、經營團隊等，做為地域振興及永續發展之基礎。

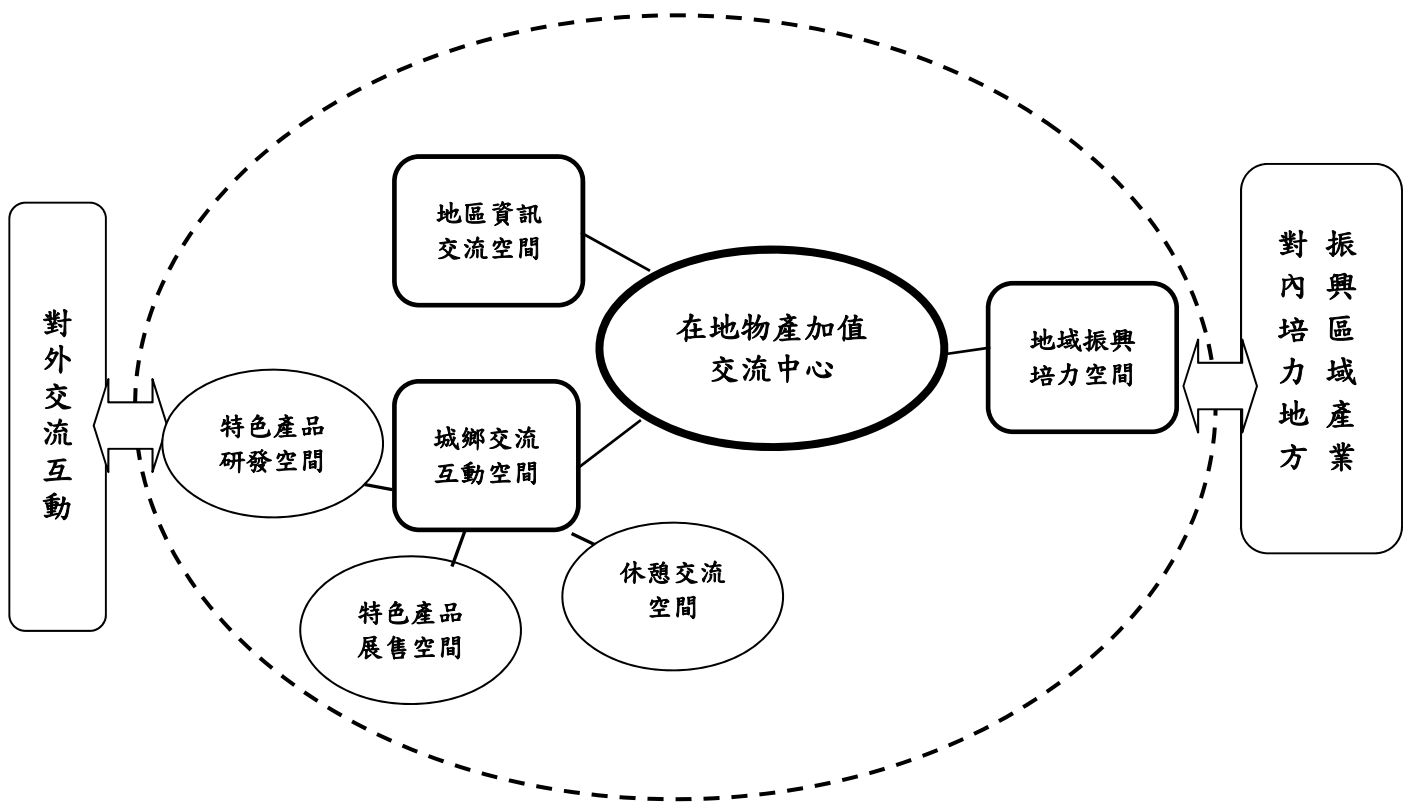


圖 1 物產加值交流中心構想示意圖

在上述活化機制之構想及策略下，本計畫建議之執行架構區分為：示範點徵選計畫、硬體空間規劃設計、地方特色產品研發、經營管理輔導計畫、地域特色行銷企畫、地方產業人才培力及民眾參與願景計畫等七大項目，茲進一步說明如下：

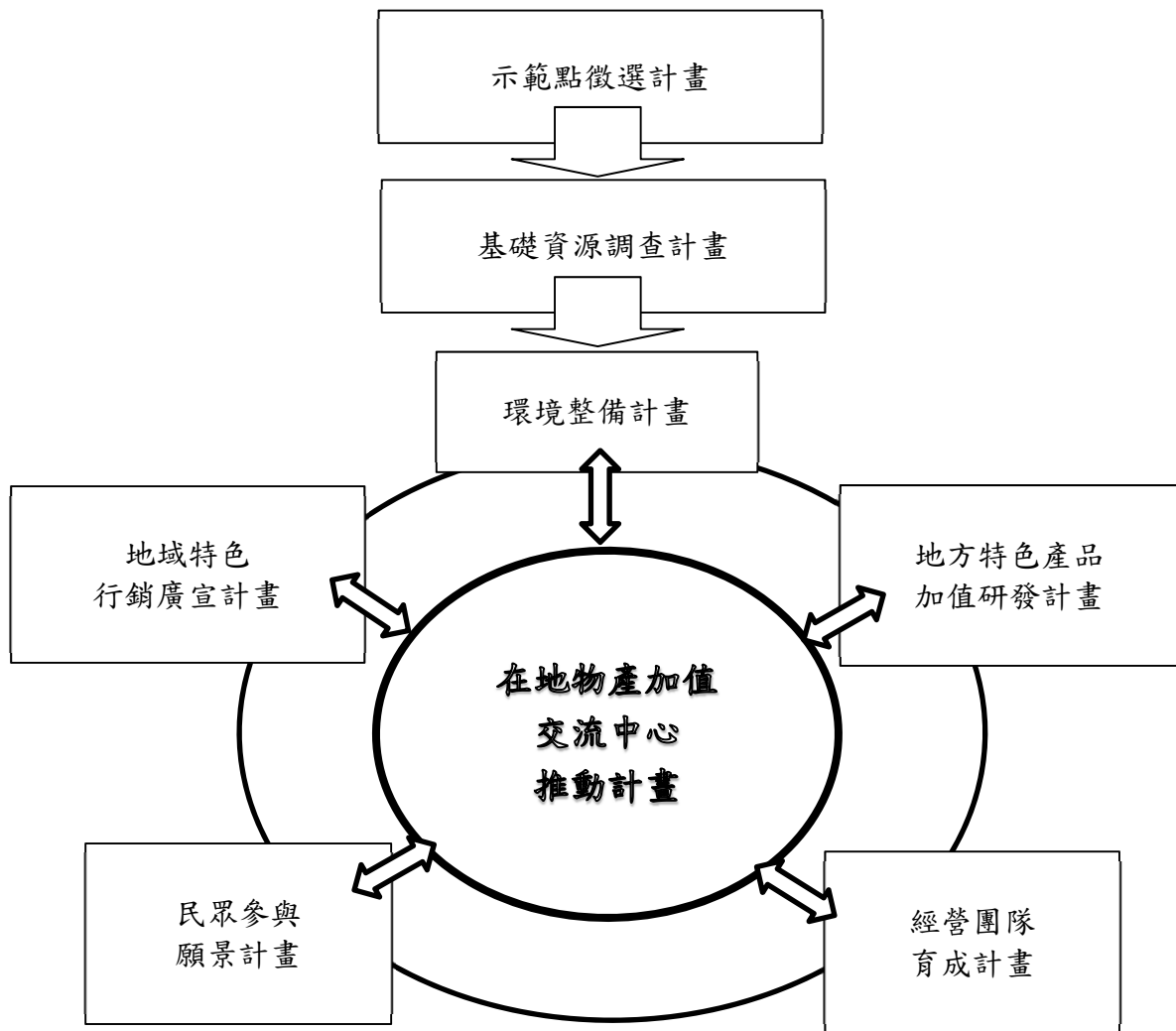


圖 2 在地物產增值交流中心計畫執行架構

1、示範點徵選計畫

本計畫基地擬以各地方既有之休閒農漁業使用空間為優先選定，進行示範點徵選作業；可預先徵選示範基地進行硬體規劃設計、特色產品開發、營運輔導等工作。擬建議主要操作方式如下：

(1)、由專家評選或地方示範點提報

由金馬縣政府針對其行政轄區內擁有農漁業閒置空間、具地方特色及產業發展潛力之鄉鎮一處，檢具城鄉物產增值交流中心初步構想（內含地區基本資料、相關地域資源、地方產業發展現況、未來發展構想等），參與示範點徵選。

(2)、召集專家現地踏勘評選

由金馬兩地縣政府邀集產官學界相關專家學者及專業團隊等，針對所

提報之示範點計畫進行兩階段評選並提出具體建議。

第一階段為書面評選，篩選適合場域並辦理現地踏勘；

第二階段則考量各點之**基地區位環境、基地條件（土地建物規模、建物完整與可再利用程度等）**、**地方特色與產業豐富度、地方經營團隊之營運成熟度**等，依經費（建議對中央申請或地方縣政府自有預算）徵選出合適地點，作為下年度計畫之示範重點，並輔導建立示範營運之模式。

2、基礎資源調查計畫

資源調查計畫內容包括，基地及相關資源調查、地方產業特色調查、在地產業發展現況與市場分析等。

（1）、基地及相關資源調查

針對各示範點基地進行土地、建物基本資料及週邊環境資源調查，據以進行城鄉交流中心整體規劃設計及硬體空間整備工作。

（2）、地方產業特色調查

針對當地農漁產品、地方特色產業進行調查研究，作為地方特色產品及特色包裝研發生產之基礎。

（3）、在地產業發展現況與市場分析

分析項目包括地方既有運銷管道、農特產業生產及運銷相關在地團體、地方旅遊行為、相關產業市場需求等，作為交流中心未來營運模式、營運計畫、相關財務分析等研擬之重要基礎。

3、環境整備計畫

針對通過徵選之示範點基地，提出整體規劃構想，並據以進行建築空間改善、周邊景觀整理等工作。

（1）、整體規劃設計

考量各項基地條件、地方發展現況等，設定各物產加值交流中心之定位與空間功能，並研擬整體空間配置與規劃構想。

（2）、建物空間修整

針對既有建物硬體設施進行修整，確保符合公共使用之安全、消防等建築管制規定。

（3）、內部空間改造

依據整體規劃構想交流中心的空間設定，進行建物內部空間整修改造，並購置與整備相關生財器具，如特色餐飲中心的桌椅、烹飪器材、研習會議空間的相關會議設備，以健全交流中心空間功能。

(4)、周邊景觀整理

針對建物周邊進行整體規劃，創造城鄉交流中心獨特之地域風格。

4、地方特色產品加值研發計畫

協助媒合地方政府與設計專業等團隊，開發具在地特色之創新產品及包裝；並為地方特色產品尋找適當的運銷通路。

(1)、地方特色產品研發及生產

透過媒合地方團體與專業設計團隊，或設計競賽機制等方式，運用地區內具特色與潛力之農漁特產品、傳統工藝等，進行地方特色產品、紀念商品之研發生產與包裝設計，創造符合新興消費趨勢（如有機農產品等）與地方特色之「地域商品」。

(2)、特色產品運銷通路建置

透過整合地區內部既有運銷通路，並結合如宅配、便利商店通路、電子商務等新興運銷模式，建置並開拓地方特色產品之銷售通路。

5、在地經營團隊育成計畫

透過在地產業、旅遊行為、市場需求等地區現況的分析，研擬地方產業交流中心之營運模式、建立營運制度、培植在地營運團隊；同時，並藉由營運輔導與培力訓練營的舉辦，陪伴地方成長，提升地方行政部門與在地居民/農民對自我的認知與相關執行能力。

(1)、營運管理操作機制建立

考量在地產業發展現況與旅遊、產業市場實際需求，進行城鄉物產加值交流中心營運管理計畫之研擬；主要計畫內容包括：營運模式建議、營運財務分析、地方產業交流中心之招商計畫、及城鄉交流機制等相關制度研擬等。

(2)、地方產業組織及人才培力

透過地方參訪、相關案例引薦、地方產業發展講座、培力訓練營等方式，開拓在地行政人員、農漁民、社區居民的視野，重建其對一級產業轉型發展之認知。

同時，針對地方產業特色、在地人才技術專長，設計產業增值、產品與包裝開發、行銷企畫、經營管理等相關培力課程；在不改變農漁民、在地居民專長與生活性格的前提下，讓其既有專長得以轉型或更有效的發揮，達到地方人才培育、地方產業振興轉型、增加農漁村就業機會與消費之目標。

(3)、同業/異業結盟策略聯盟企劃

結合當地旅行社、飯店業者、餐飲業者、導覽人員、接駁交通業者等，規劃優惠、多元化之旅遊套餐，有效串連交流中心與在地人文、自然資源、旅遊景點等特色資源，增加行程的豐富與多元程度，提高外地遊客到訪與消費機率。

此外，亦可與其他地區性質類似之設施，進行策略聯盟，以發行聯合護照、舉辦聯合活動等方式，提升知名度、增加遊客到訪機會。

6、地域特色行銷廣宣計畫

透過有效的行銷活動、廣告宣傳、套裝行程的推出等，推廣地域資源、產業特色，及形塑物產增值交流中心營造成果，藉此增加其地區知名度，有效促進農漁村轉型與經濟發展之可能。

(1)、媒體行銷廣宣

藉由具話題性新聞的創造、與便利商店、旅遊雜誌合作的方式，增加漁村物產增值交流中心的曝光率與知名度，達到媒體行銷目標。

(2)、地區性導覽地圖/文宣製作

由物產增值交流中心負責整合地區與周邊資源，製作導覽地圖、文宣折頁、旅遊護照等，並於全省及在地各主要交通節點、相關觀光據點與文教設施等地放置，增加地區曝光率，並方便一般遊客取得資訊。

(3)、配合地方主題性活動舉辦

配合地方主題性活動，農漁產業各單位聯合活動舉辦，增加其話題性、亦可吸引國內媒體關注、報導，增加遊客到訪率並增加曝光度。

7、民眾參與願景計畫

於上述軟硬體規劃進行之適當階段，需透過深入地方訪談及座談會、說明會等方式，就地方產業交流中心之意涵、構想與初步成果，對在地居民進行意見徵詢與溝通，確保地方產業交流中心的定位與設置需符合當地特色與需求。

四、在地特色創新伴手禮

行政院農委會為鼓勵地方伴手禮的研究開發，每年辦理休閒農業創意比賽，其活動宗旨就是鼓勵各休閒農(漁)業區、休閒農漁業相關業者、國內設計相關產業及自由創作者、大專院校學生能夠利用農漁村既有資源，發揮獨特創意、創新構思，研發具有教育、趣味、體驗活動紀念品，藉此提昇休閒農漁業商品附加價值，創造新的體驗商機。

(一)、發展重點：

- 1、創意度：如設計理念、特色、獨特性。
- 2、農漁村資源的利用：如素材來源之合理性、與農場生活、生產、文化、生態結合性。
- 3、包裝與市場性：如包裝設計、市場行銷可行性、商品化後之成本分析。
- 4、教育趣味性：如是否兼具教育功能與體驗樂趣。

(二)、活動效益：

- 1、提供兼具教育、趣味、體驗之紀念品，吸引更多人參與農村體驗，促使休閒農漁業發揮寓教娛樂功能，同時延伸農漁產品的附加價值。
- 2、提高遊客購買紀念品，活絡農漁業的延伸經濟事業體。
- 3、規劃休閒農漁業成為一個體驗生活的創新產業，提昇優質的休閒風潮。

另外，目前國內農漁產品已逐漸朝向細緻化、甚至是簡約文創設計風格，愈來愈多人送禮時會考慮選擇包裝具有其在地特色之農漁特產品，一別傳統的餽贈農漁傳統包裝。為提升農漁會形象，農委會已自 95 年起每年陸續篩選出百大農漁會精品，並舉辦博覽會式的精品展示與展售，讓各界一睹百大農漁會精品的「靚」相。期許農產品走出傳統「土產」或「特產」的刻板印象，朝向「精品」之路邁進。陸續行政院農委會為強化全國農漁會精品之行銷工作，特別期望將優質之國產農漁精品介紹給社會大眾。而經農委會評選出之農漁會精品及十大經典系列產品以精緻的方式陳設，改變農漁產品「土產」之形象，提升產品價值。除於農漁會精品館陳列外，並於全國各展售區進行販售。所以，

金馬地區農漁會特有農漁特產，實為在地限定之特殊商品，非常適合積極包裝參與之。

五、設計農漁體驗遊程，帶動網路E化行銷

金馬地區沿岸的農漁村均有其獨特的主題風貌與特色，從自然資源、生態環境、漁村文化及在地產業上，如馬祖海岸藍眼淚生態奇觀、金門成功沙灘花蛤季、坑道辦理音樂節，以及石蚵小麥季等。因此，針對金馬農漁村社區發展策略上，應首重對在地固有的自然景觀、戰地人文，兼顧離島產業結構及基礎建設等既有資源加以檢討並整合，就對在地有利發展的項目進行整體性規劃。所以，將金馬地方特色聚落輔導社區生活體驗遊程，帶動網路E化行銷，應是最快可活化在地傳統經濟營運方式，讓金馬地區特色聚落呈現成國際觀光新亮點，以期帶動金馬地區在地農漁產業繁榮。

六、結論

綜而言之，從本研究分析與討論可以得知，金馬地區要發展離島型加值農漁產業，必須先克服離島地區自然條件與限制，包括有限土地、水資源與農漁環境等。本研究建議金馬地區可結合觀光旅遊人潮大量增加之趨勢及在地經營優勢，逐步朝向「地域活化」與「地產、地消」之創新運銷機制，另配合目前農委會大力推動之農業六級化政策，結合旅遊規劃及國際型觀光產業導入，配合以在地農漁產加值中心設置，迎合在地社區小農、農企業及觀光型農業等產業輔導接軌，配合農漁業之在地銷售為目標，將當地村落小而美、且具經濟價值作物作有效商品設計規劃，以精緻、高效率的農業行銷策略推廣，使其達到最高效益之經營目標，以達金馬地區農漁業活化推動機制之成效。

參考文獻

- 何立德 (2004)。漁村社區總體營造規劃與經營策略之研究，國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學系碩士論文。
- 李英周 (2003)。推展傳統漁村社區總體營造以落實沿岸漁業資源保育，漁業推廣第 203 期，行政院農委會漁業署。
- 金門縣政府 (1997)。金門縣綜合發展計畫。
- 金門縣政府 (2002)。修訂金門縣綜合發展計畫。
- 金門縣政府 (2004)。金門縣永續發展策略規劃書。
- 金門縣政府 (2012)。金門縣施政藍圖。
- 高淑貞 (2007)。金門觀光遊憩資源暨服務品質對大陸遊客的吸引力及滿意度關係之研究，銘傳大學觀光研究所在職專班之碩士論文。
- 高瑞新、李瑞生 (2013)。「金門地區發展遊艇休閒產業的優勢與困境」，收錄於 2013 年「第三屆海洋事務論壇－海洋政策與管理」論文集，55-73 頁。高雄：國立高雄海洋科技大學管理學院海洋事務研究中心主辦。
- 莊慶達 (2010)。因應氣候變遷型態對漁村經濟與社會之衝擊與策略，因應氣候變遷臺灣漁業產業之策略調適探討 (計畫主持人李國添)，行政院農業委員會主管委託計畫執行成果報告，頁 88-99。計畫編號：L9910309。
- 莊慶達 (2010)。龜山島海域劃設海洋保護區之關鍵成功因素，行政院國家科學委員會，完整報告，共 33 頁。
- 莊慶達 (2011)。金廈共同發展海洋觀光與休閒漁業之評析，2011 兩岸海洋生態與休閒漁業體驗學術研討會，金門大學。
- 莊慶達 (2012)。生態系統服務價值與管理效能之研究-以宜蘭地區漁業資源保育區為例計畫報告，共 42 頁。
- 莊慶達 (2013)。金門馬祖農漁生態休憩規劃與發展策略之研究(1/2)，財團法人中正農業科技社會公益基金會報告，共 27 頁。
- 莊慶達、劉祥熹 (1997)。台灣漁村社區發展與重建關鍵因素之研究，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
- 莊慶達、蕭堯仁 (2010)。海洋遊憩規劃與管理。揚智文化，ISBN 978-957-818-964-5。

- 許心怡、莊慶達 (2012)。基隆嶼發展島嶼生態旅遊之可行性探討。台灣水產雙月刊，第 7 卷第 3 期。
- 陳俊佑、莊慶達 (2012)。農村再生計畫對臺灣休閒漁業發展之啟示。臺灣水產雙月刊，第 678 期。
- 詹滿色、鄭茜云、莊慶達(2011)。北方三島海洋國家公園的資源保育效益分析。農業與經濟期刊，第 47 期，頁 1-38。TSSCI
- 趙乃嘉 (2013)。金門發展國際觀光度假區對當地文化觀光的影響評估，朝陽科技大學建築及都市設計碩士班碩士論文。
- 劉大年 (2009)。金馬中長期經濟發展規劃，財團法人中華經濟研究院委託研究計畫。
- Machado, L. P., Santos, C. M., & Sarmiento, M. (2009). Madeira Islan: Destination Image and Tourists Loyalty. *European Journal of Tourism Research*. 2(1), 70-90.
- Sharpley, R. (2003). Tourism, Modernisation and Development on the Island of Cyprus: Challenges and Policy Responses. *Journal of Sustainable Tourism*, 11(2-3), 246-265.
- Shin, Y. (2008). New challenges and opportunities of island tourism. *An International Journal of Tourism and Hospitality Research*, 19(2), 362-367.
- Valentine, P. S. (1993). "Ecotourism and nature conservation: a definition with some recent developments in Micronesia", *Tourism Management*, 14, pp. 107-115.

金馬地區農漁業地產地消推動策略之研析

孔維新*、何立德**、莊慶達***

摘要

地產地消為我國目前農業施政的重要推動項目，而我國政府之所以推動此一政策的原因，根據農糧署官員之論述(莊金谷 徐惠瑩，2014)歸納出下列四點原因：1.由於我國規劃加入 TPP，國內市場將面臨進口農產品競爭壓力。2.國內農業經營多屬小農制，因地理環境易受颱風豪雨等天候影響，農業生產面臨嚴峻考驗。3.國際間對節能減碳的要求。4.我國糧食自給率不足。莊金谷與徐惠瑩(2014)認為透過將綠色鮮活、純粹的人情味、自然的好食材等關鍵價值融入地產地消範疇，以發掘農產品在地認同，開發具在地特色產品，喚起消費者在地情感。如此一來將可達到 1.推動生產結構調整，以差異化優勢提高農業競爭力，期能藉此區隔國外農產品。2.穩定農民收益，活絡農村經濟。3.節能減碳友善環境以及 4.提高糧食自給率等目的。

我國中央政府目前雖已有相關推動地產地消之政策(如：農夫市集與農民直銷站計畫)，各地方政府則亦須根據其地方特性提出相關的推動策略。金馬地區雖然並非我國主要之農漁業生產地區，但其農漁業發展及生態環境具有別於本島的特色，復以搭配其獨特的人文特色，相信藉由地產地消的推動應能為金馬地區的產業發展帶來更為豐碩的成果。故本研究首先將金門與馬祖地區特有的農漁業與生態資源進行了解，復以參酌我國農糧署以及日本、美國等國之地產地消推動策略，提出金馬地區農漁業地產地消推動策略之建議。

關鍵字：地產地消、農夫市集、農民直銷站、糧食自給率

*財團法人農業科技研究院-農業政策研究中心 研究員 (通訊作者 Email: whkong78@gmail.com)
Researcher, Agricultural Policy Research Center, Agricultural Technology Research Institute

**國立臺灣海洋大學海洋事務與資源管理研究所 博士生

Doctoral Student, Institute of Marine Affairs and Resource, National Taiwan Ocean University

***國立臺灣海洋大學海洋事務與資源管理研究所 教授

Professor, Institute of Marine Affairs and Resource, National Taiwan Ocean University

壹、前言

一、地產地消之定義

所謂「地產地消」就國內專家學者提出地定義而言，係指地區所生產的農產品及其加工品等，於該地區消費之意。地區之範圍依產品性質或廣義及狹義解釋，可為生產地區，或該生產鄉鎮、縣市，或大至以全國為範圍(胡忠一，2007)。另依據國立中興大學萬鍾汶教授研究指出，臺灣國內各農產通路皆能將食物在一天內運達，是以臺灣本土所生產的蔬菜及水果等農糧產品皆可視為「地產地消」範疇(莊金谷 徐惠瑩，2014)。然就國外相關的定義來看，美加地區所推廣之「100 英哩飲食」(100 mile Diet)運動則認為居民所攝取的各種飲食原料均取自於方圓百哩之內，以求其時令、新鮮，節省貨運所消耗的能源。100 英哩等於 160 公里，「100 英哩飲食」運動倡導「在地生產、在地消費、縮短食物里程。」，以達到養生、愛鄉土、環保、減碳之目標。另外目前在日本與南韓十分盛行的「身土不二」則認為身土本合一，生物及其棲息的土地、環境具有不可分離的關係，人合宜的生活方式，應為食用日常以兩腳走路可及的周遭區域內所孕育出來的食物為宜。日本的石塚左玄（官職：陸軍藥劑監）於 1890 年推動「食養道運動」的標語，他提倡「遵天命、從地令、身土不二」之理念，推動正確食用自己居住地方三里四方（12 平方公里）或四里四方（16 平方公里）的當令農產品運動。

雖然前述各家對於地產地消之區域範圍界定從 3 公里至 160 公里、從鄉鎮到全國，並無統一標準。但皆秉持著在地生產在地消費的宗旨。然就本研究而言，則旨在探討金馬地區之地產地消推動策略，其範圍限定於金門與馬祖各自的行政區域。

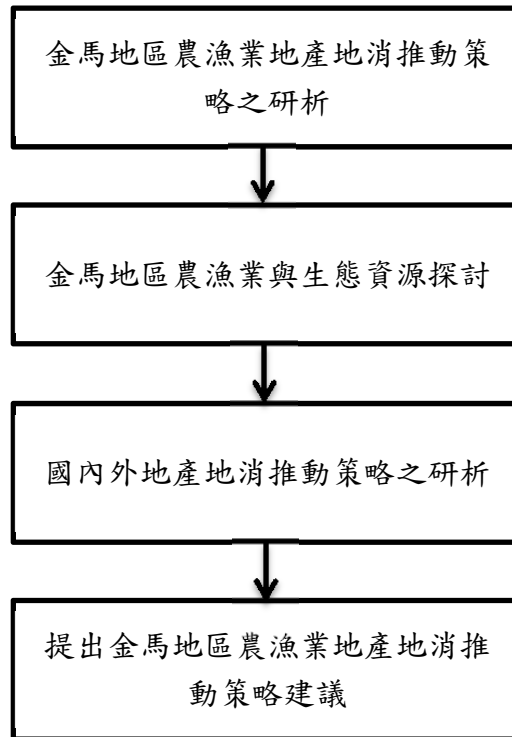
二、研究動機、目的與流程

地產地消為我國目前農業施政的重要推動項目，而我國政府之所以推動此一政策的原因，本研究根據農糧署官員之論述(莊金谷 徐惠瑩，2014)歸納出下列四點原因：1.由於我國規劃加入 TPP，國內市場將面臨進口農產品競爭壓力。2.

國內農業經營多屬小農制，因地理環境易受颱風豪雨等天候影響，農業生產面臨嚴峻考驗。3.國際間對節能減碳的要求。4.我國糧食自給率不足。莊金谷與徐惠瑩(2014)認為透過將綠色鮮活、純粹的人情味、自然的好食材等關鍵價值融入地產地消範疇，以發掘農產品在地認同，開發具在地特色產品，喚起消費者在地情感。如此一來將可達到 1.推動生產結構調整，以差異化優勢提高農業競爭力，期能藉此區隔國外農產品。2.穩定農民收益，活絡農村經濟。3.節能減碳友善環境以及 4.提高糧食自給率等目的。

然而，推動地產地消不僅是我國農業施政的推動重點，日本、南韓乃至於美加等國近年來莫不致力於地產地消的推動，就日本的推動原因而言，由於日本近十幾年來 1.農產品價格長期呈現持續下跌傾向，2.農業就業人口高齡化導致的農業產量減少以及廢耕地增加，以及 3.對進口農產品安全性的不信任。因此日本各界希望透過推動地產地消，以促進農業結構改革，營造能讓專業農、兼業農、高齡者與女性都能按照本身的技術與體力從事農業產銷的環境，俾利安定供應安全安心的糧食、提高農家所得並活化農村與農業。美國政府則是基於「對消費者而言，降低成本與提升食物品質；對農民而言，增加收入」的理念。推動農夫市集推廣計畫協助農民團體或企業直接販賣當地農產品給消費者。此外，美國農夫市集計畫亦肩負著輔導新加入農民、路邊攤業者以及推動農業旅遊的任務。

綜前所述，可知推動地產地消除了可以穩定農產品價格、保障農家所得、促進節能減碳以及促進糧食自給率之外，還能達成推動農業旅遊以及輔導新加入農民等目的。我國中央政府目前雖已有相關推動地產地消之政策（如：農夫市集與農民直銷站計畫），但各地方政府亦因根據其地方特性提出相關的推動策略。金馬地區雖然並非我國主要之農漁業生產地區，但其農漁業發展及生態環境具有別於本島的特色，復以搭配其獨特的人文特色，相信藉由地產地消的推動應能為金馬地區的產業發展帶來更為豐碩的成果。故本研究首先將金門與馬祖地區特有的農漁業與生態資源進行了解，復以參酌國內外地產地消推動策略，提出金馬地區農漁業地產地消推動策略之建議。其研究流程如圖一



圖一 研究流程圖

貳、金馬地區之農漁業與生態資源

本節以下將就金門與馬祖地區之動植物分佈、農業發展、人文歷史進行介紹，藉以了解金馬地區推動農漁業地產地消的基礎要件。

一、金門

(一) 動植物分佈

在動物方面，目前業經調查及文獻資料顯示，金門現有野生動物至少包括：哺乳類 12 種，鳥類 287 種，爬蟲類 14 種，兩棲類 5 種，蝶類 71 種，海水魚類 35 種。園區內較特殊之野生動物除有瀕臨絕種之保育類哺乳動物—水獺外，古老的活化石"鱉"及"文昌魚"，亦屬較珍貴，金門有許多面積較大，且附近有茂密植被可供動物停棲躲藏的水域，如大金門的慈湖、太湖、瓊林水庫、金沙水庫、榮湖、水試所、陽明湖；成為這些水域成為候鳥、留鳥聚集活動的地點，因此每年秋冬大批候鳥到此渡冬，亦形成特殊的景觀。

在植物方面，金門地區之植物種類，目前已經鑑定出的維管束植物種類總共 106 科 352 屬 542 種，其中八屬不見於台灣，區內海口濕地有由海茄苳、水筆子所形成之大片紅樹林景觀；太武山區因長期受強勁東北季風吹襲且土壤淺薄，故多為十公尺以下之多刺灌叢；由於因身處戰地，此地常可見有刺之白瓊麻、仙人掌等具反空降作用之植物。因地緣關係，本地區植物種類與中國大陸關係較為密切，而與台灣在植群組成差異仍大。

(二) 農業發展

金門可耕地面積約為六千三百公頃，因受地理環境影響，土質貧瘠，年降雨量稀少，分佈不均，加上秋冬季風強勁，實耕地面積約二仟四百餘公頃，僅適宜旱作雜糧，如高粱、甘藷、花生、小麥及部份蔬果栽培，其中高粱、小麥係由政府保價收購，供釀造高粱酒之用。該縣高粱年產量約為三千七百公噸，每公斤收購價格為卅八元，年計需新台幣一億四千萬元，小麥年產量約為二千五百公噸，每公斤收購價格為四十一·七五元，計需新台幣一億四千三百七十萬元，每年為農村增加二億餘元收入，有效提高農民收益，縮短城鄉差距。

金門縣政府近年來開始著手推廣安全農業，希望透過作物整合管理有效地整合既有的技術，營造最適合作物生長的環境，以促進作物的健康，進而生產健康的農產品，藉由健康的農產品增進消費者的健康，同時也因為合理的使用資材而促使環境趨於健康化，進而營造一生物多樣化而達到生態平衡的健康環境。

此外，藥用植物的培育亦是金門縣農業發展的一大重點，在金門縣農業試驗所的努力之下繁殖許多藥用植物例如一條根、海芙蓉、白鶴靈芝...等 50 種，其中一條根(闊葉大豆)、澎湖大豆...等 10 種(詳見表 1)是金門較為特殊的民間藥材。

畜牧業佔金門農業產值一半以上，金門畜牧業的發展，早年農家以飼養小量豬、牛、羊、雞、鴨為副業，後在政府大力輔導下，民間大型養豬、牛、雞場紛紛設立，實施企業化經營，成立純種豬、仔豬繁殖場，設立家畜衛生屠宰場。根

據 101 年農業統計年報(2013)載示，金門縣共飼養 16,724 頭豬，5,910 頭牛，家禽 11 萬餘隻，其中牛的飼養頭數全台第七。縣設有畜產試驗所、動植物防疫所，執行畜產試驗推廣與家畜疫病預防外，特籌建梅花鹿野放場，並附設休閒遊樂設施。畜產試驗所飼養乳牛群，所產鮮奶以優惠價格推廣全島學童及軍民飲用，其年產量約為 51 萬餘瓶（罐）。另為調節市場供需，研發各式冰品，年產量 21 萬餘支。且為縣府積極推動的產業，其中配合金門高粱酒糟發展酒糟養牛計畫，打造出金酒高粱牛肉與香腸等相關產品，並輔導羊、鹿等相關畜產事業。

表 1 金門特色的藥用植物

編號	名稱	編號	名稱	編號	名稱
001	闊葉大豆	002	澎湖大豆	003	蔓草蟲豆
004	蔓性千斤拔	005	狐狸尾	006	潺槁樹
007	練莢豆	008	黃野百合	009	芙蓉菊
010	中華補血草				

資料來源:金門縣政府網站

(http://www.kinmen.gov.tw/Layout/sub_F/AllInOne_Show.aspx?path=1789&guid=0afea18c-d3f6-4fd1-a3ce-f75dd1003eb4&lang=zh-tw)

二、馬祖

(一) 動植物分布情形

馬祖的海岸環境多為岬灣相間的海岸特色或是礫灘、沙灘等，面積較大、沙丘發育較完整的沙灘，因而孕育出豐富的濱海植物。由於馬祖的海岸沙灘較為平緩，潮間帶約 60-80m，其間無植物生長。高潮線之後可見小海米、濱防風、蔓荊、高麗芝、馬鞍藤等，而較安定的沙丘環境除了濱刺麥、馬鞍藤、蔓荊、濱防風外，還可見到海米、天蓬草舅、列當、茵陳蒿、濱旋花與海邊月見草。由於這些植物有些為匍匐性，或是深根性的，因此具有定沙的功用，不僅為沙灘增加色彩，更是為保護沙灘環境的要角。除了濱海植物外，馬祖被紀錄的植物計有 116 科，約 500 種，最具代表性的有紅花石蒜、油菊、海桐、長萼瞿麥、東引石蒜、

苦楝、相思樹...等，此外，因為地理位置較接近中國大陸，兼有著海島與大陸的特性，孕育出許多獨特的動植物物種，如：圓蓋陰石蕨、黑足鱗毛蕨等隨處可見，且因島嶼特性而逐漸演化而成的原生特有種，如馬祖石蒜、馬祖紫檀與馬祖野百合等以馬祖來命名的植物。常見的野花如裂葉月見草、長萼瞿麥、蔓荊等在山坡與海灘遍地綻放。

馬祖附近有許多洋流交匯，漁產豐富，海濱海洋動物種類極為豐富，海中的黑鯛、石斑、鱸魚等；沙灘最常見的痕掌沙蟹、花蛤，礫灘的海瓜子、歧紋簾蛤，岩壁縫中的龜爪、藤壺等等豐富的生物群相。因此吸引了許多海鳥的致此覓食棲息，據調查，各列島上棲息的鳥種有 15 科 30 種，其中以燕鷗類為多，如：白眉燕鷗、鳳頭燕鷗、紅燕鷗、蒼燕鷗、黑尾鷗等。此外，許多保育與瀕臨絕種鳥種，像是白眉燕鷗、蒼燕鷗、紅燕鷗、鳳頭燕鷗、黑嘴端鳳頭燕鷗，在此也可發現牠們的蹤影。其中，神話之鳥--黑嘴端鳳頭燕鷗的發現，馬祖列島已一躍成為國際燕鷗保育焦點。

(二) 農業發展

馬祖列島因崎嶇嚴峻，地表土壤礫薄故可耕地有限，再復以雨量雖在 1 千公釐左右但分布不均，秋冬多乾旱。季風強勁也有礙農作物生長，因此，馬祖的農業發展不如金門發達。根據蕭文鳳、張閣宏、蕭珠鳳(2011)的研究指出民國 46 年成立連江縣農會及農業改良場輔導農民，也興建水庫、設塘築壩、鑿井開渠；獎勵農民開墾荒地，將山坡闢成梯田，增加可耕作土地面積，農業也逐漸發展。在連江縣政府前有「山隴蔬菜公園」，農民多種一些食用的蔬果。而今，馬祖正積極推廣精緻農業，發展網室栽培、水耕蔬菜及生態有機農業，除維繫馬祖農業生產活力，也期望能創造具市場競爭力的高附加價值產品，增加農民收益。近年來馬祖八八坑道高粱酒成為炙手可熱的產品；居民的竹編也頗具特色，可惜仍未推廣。馬祖幾乎沒有畜牧業，根據 101 年度農業統計年報的記載，馬祖(連江縣)僅有少數的豬隻與家禽養殖。

馬祖在漁業發展方面相較於農牧業較為發達，馬祖列島環列在閩江口外，海底係大陸棚邊緣，水淺而坡度平緩，兼具礁岩及泥沙兩種棲地底質條件，因位於親潮、黑潮兩大暖、寒海流南北交匯之衝，又有閩江沖刷入海的浮游生物，魚類食物鏈豐富，因此自古即是一個海產資源極為豐富的優良漁場。根據馬祖民俗文物館網站資料顯示，馬祖列島早年從事海事者幾乎佔人口的百分之五十，由此可見漁業在馬祖的生業經濟中的重要性。民國四十五開始，在農委會漁業局輔導補助下，積極輔導漁民，並致力漁業相關建設，在各鄉建突堤碼頭、避風港及防波堤，便利漁民作業和防止災害，保護漁村安全。更興建漁寮、漁鹽倉庫、漁船修護站，設置漁需品供應中心、鮮魚調節中心、漁產加工廠及漁民接待中心等，對漁村經濟發展之貢獻極大。

各種魚類的汛期不同，主要漁場在東引海域的黃魚，盛產季節為4-6月，蝦米產於冬季，白鯧、帶魚、鰻魚等盛產期亦在4-6月，螃蟹秋季最為肥美，白花、石斑、鮫魚、黑鯛等全年均可捕獲，其他如白力魚、烏魚、鱸魚、鯽魚、鮒魚、鯰魚等，也有相當的收穫。漁獲除直接運銷台灣外，受天候及環境影響而不及運銷者，則予以加工。然而，近二十年來，環海生態遭受不法漁民以電魚、炸魚等手法與以破壞致魚源枯竭，漁民所獲逐年減量，又因居民遷居台灣就學就業者日眾，在地漁民又老成凋零，後繼乏人，使得馬祖漁業漸漸盛況不再。隨著魚獲量的減少而近年來馬祖也開始試圖朝休閒漁業發展。

水產養殖是馬祖漁業的另一個重要的產值來源，自從民國65年起承農委會、漁業局等陸續給予經費及技術援助，輔導漁民試養海帶、淡菜、牡蠣等，經過多年試驗、改良，如今在四維、芙蓉澳、牛角等地，以垂吊式養殖的牡蠣、淡菜、海帶等，在水流清暢、溫度適宜、水質無污染的澳口環境下生長，使得其品質極佳，深受消費者肯定。另外，以鮮蝦魚類醃漬發酵過濾而成的「蝦油」、「蝦醬」，以新鮮鰻魚打漿加太白粉製作的「魚麵」，以淡菜剖體曬乾狀似蝴蝶的「蝴蝶乾」和各種魚乾等魚產加工製品，都是馬祖特有的加工產品。

三、小結

歸結上述，不論是金門或馬祖，在農漁業資源上各有其特色，例如金門的藥用植物、製酒產業以及蓬勃的畜牧業；馬祖的漁業資源、特殊的漁產加工品以及近年來發展有成的有機農業都是具有發展潛力的農漁業資源。此外，金馬地區在生態資源上皆涵養了豐富而多元的物種，並且呈現出與台灣本島完全不同的生態面貌與自然景觀。特有的農漁業與生態資源再加上戰地背景的人文特色，以觀光推動農漁業的地產地消似乎是可行的方向之一。

參、國內外地產地消推動策略

本節將就我國農夫市集及農民直銷站計畫、日本農民直銷所以及美國農夫市集推動計畫進行研析，冀能從中獲取可供金馬地區推動地產地消策略參考之處。

一、我國農夫市集及農民直銷站計畫

近年來，由於食品安全越來越受重視，因此消費者希望直接面對生產者，確保其所消費的農產品品質新鮮和安全；而且生產者也希望透過自己銷售，以減少層層運銷過程中所必須負擔的運銷成本，進而獲取更多利潤。故農政單位針對農民與消費者直接交易的部分，提出相關的辦法。其中，農糧署目前輔導農民團體辦理農夫市集和農民直銷站，建立小農銷售平台，由農民提供當日或當季自產的生鮮農產品或初級加工品，自行訂價並負擔產品安全責任，以宣導地產地銷，縮短食物里程的觀念，建立生產者和消費者互信的關係，並促進農產品的行銷。農夫市集與農民直銷站的施行方式和對象略有不同，可整理如表 2。

目前全省各地共有 29 個農夫市集，部分是由中央或地方政府籌設，一部分則是由大專院校或民間自行規劃。目前由農糧署規劃的試辦農夫市集為集集農夫市集，集集鎮農夫市集位於南投縣集集火車站附近的「集集驛站」（遊客中心、南投縣集集鎮民生路 162 號）前廣場，目前每週六、日上午 10 時至下午 4 時

定期販售。市集每個攤位前掛有農民照片及生產資料，販售產品上並貼有標籤，讓消費者瞭解產品來源，並定期辦理產品農藥殘留檢查，務必讓消費者買的安心，吃的安全。每週提供南投當地新鮮、優質、安全蔬果，品項包括香蕉、紅龍果、荔枝、檸檬、芭樂、柚子、柳丁、甘蔗、鳳梨、木瓜、南瓜、米、番茄及當地生產的新鮮蔬菜等，種類豐富多樣。

在農民直銷站的部分，由農糧署於 101 年 9 月遴選出之直銷站試辦點，試辦農民直銷站在花蓮市農會花商超市賣場設置直銷專區，並於後場規劃作業區架設電腦工作站，農民可運用二維條碼掃瞄器及專用標籤條碼機，迅速完成產品進貨及標價等作業。另外為使消費者能充分瞭解農民生產資訊，農會並依訪查結果幫每一位農民拍照及寫故事，放置於賣場電腦系統內，消費者可經由觸控螢幕直接查詢，或掃瞄賣場直銷站產品條碼即可顯示生產者資訊。目前直銷站銷售業績農民甚為滿意，市農會已規劃於年底前在該會自強超市設置專櫃擴增銷售點，提供農民更多的銷售管道，節省運銷成本增加收入。目前有當地 21 位農戶參與供貨，將花蓮縣農民自產蔬果，新鮮運送到農民直銷專區銷售，減少中間運銷成本，提供的產品包括龍鬚菜、當歸葉、蕨菜、木耳、文旦柚、檸檬、香蕉、蜂蜜、五彩地瓜、有機米、花生、地瓜葉、杏鮑菇、秀珍菇及 DIY 太空包等各類花蓮當今生產之魅力農特產品，品項將持續增加。

根據台灣綜合研究院(2014)的研究結果發現，農夫市集或農民直銷站經營成功的關鍵因素在於承辦人員積極的態度以及便利與實用的銷售系統。以花蓮縣農會為例，其承辦人員將日本舉辦農民直銷站的精隨完全吸收並且應用在直銷站裏頭，而且積極地與農民溝通並且設計出便利且實用的銷售系統。目前農夫市集只有花蓮和集集兩處能見度還不足，而目前也開始推廣台灣西部區域開設農夫市集與農民直銷站(例如北埔、公館、新埔都已在籌劃)，希望能夠增設更多的直銷據點，讓地產地消的理想得以實現。未來待直銷站設點夠多且供貨量穩定，可考慮直銷站彼此調貨，讓各縣市全年都能夠買到各地的農產品，讓農夫市集與農民直銷站的功能更加強大。

二、日本農產直賣所與道之驛

日本的地產地消策略一直以來是我國推動地產地消的主要仿效對象，前述我國的農民直銷站即是參考日本農產直賣所的經營模式所建構而成。以下將就日本的農產直賣所與道之驛進行介紹。

(一) 農產直賣所

因應農產品貿易自由化，日本從 1970 年度開始出現由生產者於自家農場邊附設簡易式篷架銷售農產品的直銷所。1990 年代起，日本為因應 WTO 衝擊，長期以來，JA (Japan Agricultural Cooperatives，日本農協) 輔導生產者採取大量生產、大量運銷至農產品批發市場的「農產品共同運銷模式」，逐漸轉型為由生產者將農產品直接送到當地的「農產品直銷所」、「農民市場」或「道之驛」銷售，或供應給當地托兒所與中小學校作為學生營養午餐食材等「地產地消」、「農民市場網絡型態」，以擴大國產農產品內需市場。因此，一種強調建立生產者與消費者互動關係的產銷模式乃應運而生。農產直賣所(直銷所)即是其中最重要的實施模式之一，消費者可在農產直賣所地區購買當地所生產的農產品及其加工品等，並於該地區消費。

而農產直賣所就是實現地產地消理念的重要方式之一。在農產直賣所裡會附上供貨農民的照片，有時蔬果上的標籤也有生產者姓名甚至是照片，標有生產者姓名與照片的蔬果，讓人更覺得好像與生產者面對面，無形中也提升生產者的自信。「農產直賣所」在 JA 輔導下，以「多樣少量」農產品的行銷模式。透過此一模式改變生產型態(生產賣得掉的產品)、改變流通方式(減少中間流通成本)、創造附加價值(增加收益)。

根據胡忠一(2012)的研究指出，設立「農產直賣所」是落實「地產地消」的重要平台，生產者需自行至直賣所鋪貨並從銷售狀況立即感受到消費者對於各項農產品的實際需求與反應，立即調整供貨的數量並規劃未來的產銷經營計畫，透

過這個平台生產者直接將農產品直接送到直賣所銷售，消費者、遊客則透過這個平台認識地域的農產品，並促進城鄉的交流。農產直賣所改變了生產模式，農民生產少量多樣、安全、安心及有自信的農產品。具體而言，在改變生產型態方面，主要是透過：

- (1) 推廣地產地消型農業(少量多樣、有機、低農藥)。
- (2) 引進新品種(重視口感、傳統及迷你蔬果)。
- (3) 舉辦講習訓練，透過市民農園等，培育半專業農家並鼓勵企業加入農業生產，確保多元農業經營者，生產賣得掉的產品。

在改變流通方式方面，藉由擴大地產地消通路：

- (1) 創造生產者、消費者、JA 三贏。
- (2) 擴大 JA 各農產直接交易。
- (3) 開拓網路交易通路。與外食、和經縣政府或鄉鎮公所認證之零售業或餐飲業者直接交易，減少中間成本。

在創造附加價值方面，透過：

- (1) 開創品牌化農產品(堅持品質的商品)。
- (2) 開發加工品及飲食商品(農工商合作、六級產業化)。
- (3) 農與食的資訊、交流(培育食育解說員)，增加生產收益。

日本全國各地有無數農產直賣所，其經營的模式不盡相同，有單獨的農家或數間農家組成的農業公會在特定地點販賣在地生產的新鮮農產品，也有由日本農協(JA)輔導的農產直賣所。根據 2010 年世界農林業普查的調查結果，日本全國農產物直銷所約 16,816 間，2009 年度(2009 年四月至 2010 年三月)全年總銷售金額約為 8,767 億日圓。其中小規模(年銷售額未滿 1 億日圓)的直銷所約佔半數以上，農協經營地直賣所之年銷售額多超過 1 億日圓。在每一農產品直銷所年營業額方面，全國平均為 5,214 萬日圓，其中以 JA 經營 14,787 萬日圓最具經濟規模，其中當地農產品的銷售百分比佔總銷售額的 72.8%(如圖 1)。

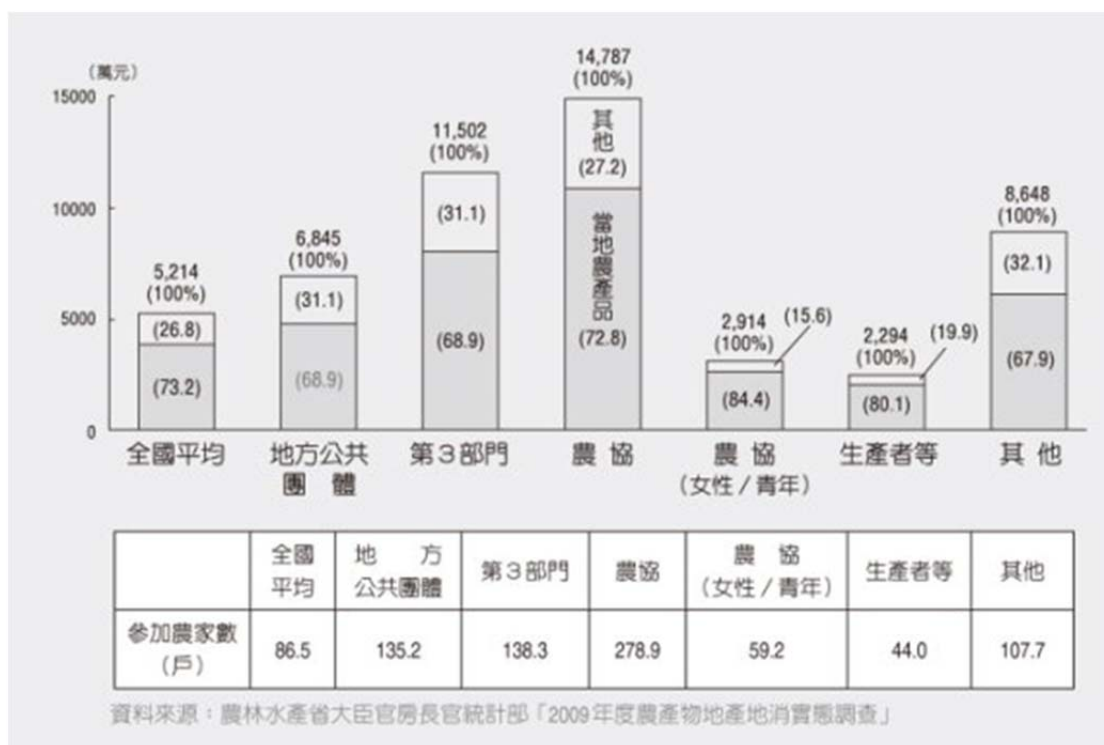


圖 1 2009 年度日本全國農產品直銷所參加供貨農戶數及營業額

在日本眾多的農產直賣所中，以 JA 團體所輔導的農產直賣所平均獲利情況最佳，規模也較大，亦稱為 JA 農民市場。JA 團體經營的農產品直銷所，係依「JA 法」所規定的運銷事業，其定義為「JA 會員將所生產的農產品及其加工品，不經由市場流通，直接在 JA 自營的常設直銷設施內，銷售給消費者的一種行銷模式。」並全數販售國產品(含生鮮品、加工品、烘焙類與熟食品等)，同時兼具資訊傳遞站的功能，透過媒體宣導季節性、特色產品，以及價格情報等資訊，提供消費者作為決定選購產品之參考。此外，部分農產品直銷所設於縣道或鄉道旁邊的「道之驛」休息站，提供當地生鮮農產品及其加工品等，供鄰近消費者及過路遊客購買。

1997 年 JA 團體的智庫「JC 總研」開始輔導 JA 經營農產品直銷所，透過設立地點調查、設施建設、備品選定、出貨組織培育、經營指導等綜合性輔導，陸續扶植成立現代化「農民市場」。因此，當前 JA 團體經營的農產品直銷所，以「農民市場」最具規模，也最現代化。農民在 JA 農民市場供貨，必須支付出售

貨價 15% 手續費，作為農民市場營運之費用。

JA 農民市場受到消費大眾歡迎的最大優勢，在於產品的新鮮度、安心感與低價格。在一般市場流通管道，從產地收穫的農產品到達消費者手中通常需花費兩到三天，但是在 JA 農民市場，當日鮮採的農產品就能在當天直接上消費者餐桌。此外，JA 農民市場尚包括下列主要特徵(黃馨儀、胡忠一，2013)：

- (1) 配合消費者需求，規劃全年栽培及出貨計畫，供應少量多樣農產品。
- (2) 無論什麼東西，只要是「賣得掉的」都可成為商品，例如將產品妥為包裝後，設定價格就可成為商品。
- (3) 只要是 JA 會員，接受 JA 推廣教育訓練，遵守遊戲規則，即可參加供貨，增加收入。藉由生產者組織化，集合眾多小規模生產者的供貨，匯聚成具有集客魅力的大市場。
- (4) 可以依據自己體力、時間、面積、技術等條件供貨，對自己承諾供貨的產品進行徹底的品質管理。
- (5) 自負盈虧：產品的生產、供貨、售價等，均由參與供貨的會員農家依照出貨組織所規定的品項、數量、品質等，自行設定，賺的錢歸自己，賣不出去的產品，於當天營業時間結束後，自行帶回處理。
- (6) 直接：供貨者在農民市場上，可以於供貨當天立即清楚掌握自己的產品販售資訊，做為農家立即調整生產或定價的參考依據。
- (7) 安全：在市場流通管道，一般人無法瞭解個別生產者的姓名，農民市場供貨者負責產品的安全性，並將「安心」(產銷履歷、生產者照片、姓名等)直接傳送給消費者，能帶給消費者莫大的安心感。
- (8) 符合縮短食物里程、環保、減碳、愛國貨等世界潮流。實際削減下來的多重中間流通成本還原給消費者，以降低零售價格，並提高生產者收益。
- (9) 推動食農教育：JA 農民市場亦提供當地中小學營養午餐相關食材及體驗活動。另透過食育解說員強化消費者對產品的認知與認同。

- (10) 提高附加價值：透過品牌、加工乃至六級產業化等，增加農民收益。
- (11) 資訊化：將生產履歷紙本紀錄、資料等，登錄至電腦資訊系統，以供查詢。此外，訂價係參考批發市場行情價，採簡易操作方式，讓農民自行訂價及列印標籤，銷售情報亦透過簡訊傳送至農民，讓農民適時補貨或調整生產計畫。

(二) 道之驛

日本道之驛成功的與當地農民結合，讓當地農民有其直銷之管道，使得地產地消得以順利運作。亦是農漁產品地產地消的典範案例之一。本研究以下將就日本道之驛的運作方式與產地直銷推動績效進行簡要之說明。

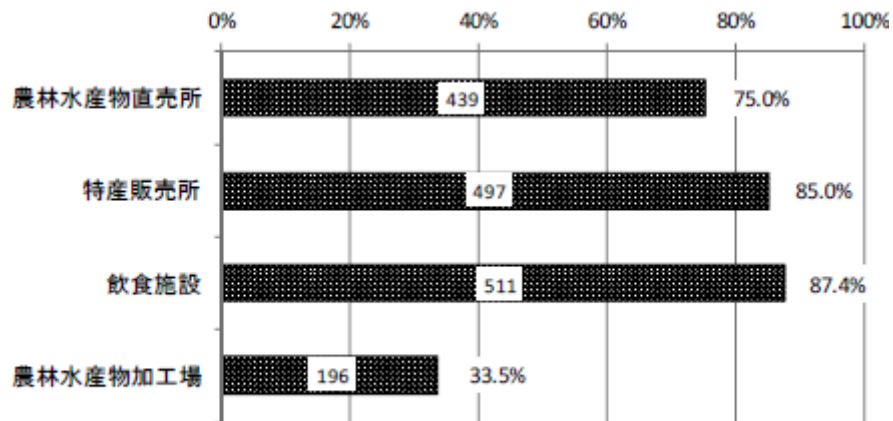
道之驛（道の駅，官方英譯為 Road Station）是一種日本公路設施。由國土交通省(制度開始時仍稱為「建設省」)負責登錄認可，道之驛是指一種設置在一般公路旁、具有休憩與振興地方等綜合功能的道路設施，其作用非常類似設置在高速公路(自動車道)旁的服務區(Service Area, SA)與休息區(和製英語中稱為「Parking Area」, PA)等公路設施。直到 2014 年 4 月 4 日止，日本全國共登記有 1,030 個道之驛。

根據定義，對於一般的道路利用旅客而言，道之驛需具有休憩的機能；對於旅客或道之驛所在地當地的民眾而言，道之驛需具有發送訊息的機能；對於以道之驛為中心的鄰近地區而言，道之驛需具有提攜地方發展的機能。符合這三點定義並通過官方單位登記審核的設施單位，才能冠上「道之驛」之名營運。道之驛通常都擁有 24 小時皆可提供服務的停車場、廁所與旅客服務中心之類可提供訊息的設施，但除此之外，也常可在道之驛內見到與當地文化、知名景點、特產有關的各種商業或服務活動，例如農產物直售所(農產品直銷中心)、商店與餐廳等。透過這些休息空間設施，創造個性豐富的人潮聚集空間，形成「地區核心」，營造地區活力，並透過道路連結，發揮促進地區間合作聯繫的效果。簡而言之，「道之驛」是一種綜合性功能的道路設施。其中，一項重要的服務項目，是提供當地

農產品、工藝品與地方特色產品一個展售地點，展示許多具地方特色或只有當地才可購得的商品，亦即強調「地方特色」和「地產地銷」。訪客透過「道之驛」，可更進一步認識生產者，理解「道之驛」所代表的地方特色。此外，道之驛也拉近了消費者與生產者之間的關係，有助活絡地方發展。

道之驛自 1988 年開始在日本各地成立之後，為日本各地帶來十分龐大的觀光與地方特產銷售商機，根據 2011 年時，株式会社共立綜合研究所針對岐阜縣內的道之驛所帶來的經濟效益進行研究。根據 2010 年的估算結果，岐阜縣內的道之驛一共帶來的直接效果(觀光消費額)約為 185 億日圓，如果包含各種間接效果在內的總經濟效果，則可達 328 億日圓的水準，約為直接效果的 1.77 倍。相較於岐阜縣境內 2010 年約 2712 億圓的觀光消費總額，道之驛所帶來的直接效果可占其 6.8% 的水準。從另外一個角度來看，2010 年岐阜縣的觀光客總數約為 51.9 百萬人，其中道之驛的觀光人數約 10.4 百萬人，高達 20% 的水準，由此可見道之驛所帶來的重要影響。事實上，2011 年時，岐阜縣是日本全國僅次於北海道，擁有道之驛第二多的縣。

道之驛是能夠促進地方產業的據點，像是生產者也可以將生產的農產品送往約一到兩小時車程內的其他道之驛，與消費者做面對面的販售，販售價格、包裝、陳列等等都由生產者自行決定，可以讓生產者直接與消費者交流，道之驛的經營者通常僅收受農特產品售價之 15%，作為管銷費用，其餘 85% 則歸農民所有。在 585 個受訪的道之驛中，其擁有的設施如圖 2。可見主要的設施為農產品直賣所、特產販賣所、飲食設備。這些設施的大多與農產品或其加工品直銷場所有關，這凸顯道之驛對於推動產地直銷的貢獻。就道之驛對推展農漁業地產地消的經濟貢獻而言，由於道之驛普遍做為農產品直銷的販賣場所，因此對於農漁業地產地消自然有其貢獻，據調查道之驛對於農林水產業的經濟影響效果高達 540.2 百萬日圓。此外，也能夠因此提供當地就業機會，和高齡者的活動據點。這是道之驛所能帶來的正面外部性，連鎖反應非常的廣大，足見道之驛在日本各地所扮演的積極角色，以及能夠帶領當地農業特色發展的潛力。



(注) 複數回答可。本調查報告書第 2 章參照。

圖 2 道之驛擁有之設施

三、美國農夫市集推廣計畫

農夫市集推廣計畫為農業行銷服務(Agriculture Marketing Service, AMS)於 2006 年開始執行，經費來源為經由修正「1979 年農民與消費者直接行銷法案」(Farmer-to-Consumer Direct Marketing Act of 1976)而來，主要頒布「對消費者而言，降低成本與提升食物品質；對農民而言，增加收入」。而農夫市集推廣計畫的主要目標有二，分別為：

1. 藉著擴大與協助國內農產品市場、路邊攤、農業旅遊與其他生產者與消費者可直接接觸的機會以提生國產農產品消費。
2. 強化與輔導新加入的農民、路邊攤業者、農業旅遊等。

農夫市集推廣計畫主要協助農民團體或企業直接販賣當地農產品給消費者。主要做法為透過補助廣告行銷推廣、引進在地農產品入聯邦營養計畫、消費者教育和擴展服務範圍、設備購買、運輸、宅配、農業觀光、浪費管理、綠色科技、訓練農夫技能(含商業管理、紀錄、法規)、市場創建、擴展和策略規劃等項目，以達到目標。

由此可知，美國農夫市集不單純只是一個協助產地直銷的計畫，還擴展至觀

光、食農教育...等等範疇，是一個典型的六級產業化的推動計畫，故以下將就美國農夫市集的 1.政策背景及範圍、2.補助資格以及 3.補助的用途及限制進行說明。

(一) 政策背景及範圍

農業行銷局 (Agricultural Marketing Service, AMS) 在 2012 會計年度宣布將提供一千萬美元的補助款於農夫市集推廣計畫 (Farmers Market Promotion Program, FMPP)，並讓參與農夫市集的人去相互競爭。這個競爭的計畫是由美國行銷補助與技術服務科 (Marketing Grants and Technical Services Branch, MGTSB) 以及美國行銷服務部 (Marketing Services Division) 主導。他們希望藉由這個計畫提高生產者與消費者市場接觸的機會，進而提升國內農產品的消費量。農夫市集推廣計畫的立法包含了《農業法 1946》(7 U.S.C 1621-1627)、《1976 年農民與消費者直接行銷法案》(7 U.S.C 3001-3006) 以及最近針對農夫市集推廣計畫修改的《1976 法》(7 U.S.C. 3005)。

農夫市集推廣計畫在 2006 年至 2011 年之間一共補助了超過兩千三百三十萬美元。該計畫在 2006 年補助了 20 件，2007 年補助了 23 件，2008 年補助了 85 件，2009 年補助了 86 件，2010 年補助了 81 件，2011 年補助了 149 件。每一件的補助款最少為 5 千美元，最高為十萬美元。申請者在這個計畫裡每年只能申請一件的補助。農夫市集推廣計畫的補助將於 2012 年 10 月開始。其中每一個案件不能超過 24 個月，必須始於 2012 年 10 月 1 日，終於 2014 年 9 月 30 日。

(二) 補助資格

在這個計畫下，符合資格的實體必須是兩個或兩個以上的農民、生產者或者是農場供應，商透過一個共同的管道直接向消費者銷售自家的農產品。直接銷售給消費者的農產品及農產加工品將是整個直接行銷的核心業務。農業行銷局會給予符合資格者補助款並且對他們進行輔導，輔導的內容包含了鼓勵他們發展、如

何行銷以及擴展農民對消費者直接行銷的農產品。而那些只有單一生產者的申請單位將不在此農夫市集推廣計劃範圍的考慮內。以下是該計畫所羅列出來符合補助資格的單位：

1. 農業合作社：由一群擁有或者成員擁有的機構或企業提供農產品服務或者銷售農產品，成員之間互惠互利。
2. 生產網路：由一群生產者或者成員所擁有的組織或者是企業，透過一個共同的分銷系統提供農產品服務或者銷售農產品，成員之間互惠互利。
3. 農產品聯盟：由一個組織或其他企業提供援助或者服務、代理、或者替生產者提供服務或是提供一個生產者網路平台。
4. 地方政府：任何一個州內的政府單位，包括國家，自治區，直轄市，市，鎮，鄉，教區，地方公共權力，特別區，學區，州內區，政府議會，或地方政府的其他工具組織。
5. 非營利機構：任何組織或機構，包含州內認可或符合美國國內稅法 501 (c) 的非營利組織與受認可的高等教育機構，其中沒有部分的淨利潤是屬於任何的私人股東或者個人的利益。
6. 公共利益集團：法人組織的建設或經營公共設施的改善，其中的利潤是屬於州政府或者是其法人組織的成員。
7. 經濟發展機構：其宗旨是改善、維護、開發、推銷或推廣一個特定區域的組織。
8. 區域農夫市集機構：由國家政策或者是國家管轄的州、地區所建立的農夫市集。
9. 部落政府：一個監管機構或政府機構中任何一個印第安部落、樂團、民族或其他組織團體或社區（包括本地鄉村）。其獲得內政部的認證允許參加特殊計劃以及透過印第安人事務局提供相關的服務。

(三) 補助的用途及限制

1. 補助的用途：計畫必須實施在哥倫比亞特區和美國境內，促進農產品從產地直接到消費者手中。藉由改善、擴張和發展農夫市集、攤販或是經營社區支持的農業計畫來增加農產品的消費量。下列活動將可以獲得補助：a.直銷農產品、b.強化農產品價值及銷售、c.農夫市集的開創、d.評估農產品直銷到低所得地區對低所得地區攤販的衝擊、e.增加農民收入及效率，減少支出、f.電子商務、提高附加價值的加工及包裝冷藏等設備、g.營運及管理的問題、h.評估市場推廣的效益、i.培訓、教育、網絡技術援助、j.運銷系統、k.培育招募新的農民、l.培育招募管理階層人員、m.企業策劃、市場增長管理和記錄、n.了解消費者趨勢、人口結構及購買特徵、o.提供消費卷、信用卡借貸、p.在糧食缺乏、低所得地區(至少 20%的貧窮率)，建立一個健康、安全的食物零售管道、q.發展產品直接由產地到消費者手中的協會與組織、r.提供保險責任策略、s.設施規劃及設計、t.食物安全掌控、u.綠色科技、v.資源浪費管理及回收
2. 農夫市集的補助優先次序：農夫市集計畫的主要目的在於致力於減少食物缺乏地區以及取得食物不易地區的數目。因此美國農業部優先給予補助這些地區的產品直銷的發展。增加對食物缺乏及食物取得不易地區對於健康食物取得管道。而食物缺乏地區及食物取得不易地區美國農業部則是利用人口普查作為單位來加以定義。低所得地區必須符合下列兩個條件：a. 至少 20%以上的貧窮率 b.家庭收入的中位數等於或低於 80%的地區的家庭收入中位數。而取得食物不易的地區必須符合以下條件：至少 500 人或 33%該地區的人口居住在離超商超過 1 英里以上或是居住在離大型量販店超過 10 英里以上

(四) 補助款的使用限制

當然補助款的使用也並非毫無限制，該計畫規定 1.購買土地及建築、2.政治用途、3.被列為禁止活動以及 4.已領有其他補助款的活動等皆不得使用補助款從事之。

美國的農夫市集推廣計畫是目前美國在六級產業化中最成功的案例之一，自 2002 年美國國會通過該計畫起，已經成功的資助了不少農民生產團體以及非營利組織，在 2006 至 2012 年間在全美 50 個州計畫所發出的補助已超過 32 百萬美元。農夫市集推廣計畫已經達到其法定的目標，近年來該計畫成功的為中小型農夫創造了許多市場機會，同時也藉由與營養補充計畫的結合協助許多低收入戶改善其營養攝取狀況。另外農夫市集針對參與此計畫農民之輔導成效也是卓越的。根據 Miller and Roper(2013)的研究，該計畫的成效分別為：(1)增加 27% 的銷售額，(2)協助市場中的產品更為多元，(3)延長了市場的經營日數與時間，(4)增加來客數以及(5)提供農民與市場成員良好的訓練。

然而即使是這麼成熟的制度目前還是會遭遇到一些困難與挑戰，例如，許多營利的廠商由於覬覦農夫市集的高知名度，將自己偽裝成農夫市集，藉以從中獲利。另外，由於各地農夫市集經營狀況不一，許多農民離開自己的居住地而至鄰近生意較為活絡的農夫市集設攤，導致失去地產地消的本意，也反而使得自己所居住地區的居民無法獲得新鮮且充足的食物。雖然農夫市集在我國尚在萌芽時期，但前述的這些問題都值得作為我們的借鏡，提前思考防範之道。

本研究透過表 2 將我國、日本與美國之地產地消推動政策，從等面向進行比較進行，歸結日本與美國在推動地產地消的作法，可知兩國的重點並不一樣。日本的農民直銷站重點在於提供聯合行銷的販售場域，並建立起消費者對當地農產品的信賴感。而美國則是較重視行銷知識的提升與提供行銷上的相關補助，兩國的策略都值得我們學習。下一節本研究將彙整出美日各國成功推動地產地消的關鍵因素，並配合金馬地區特有的資源，提出一些值得金馬地區在推動農漁業地產地消時可借鏡之處。

表 2 各國農漁業地產地消推動策略

	美國	日本	台灣
主要政策	● 農夫市集推廣計畫	● 道之驛 ● 農產直賣所	● 農夫市集與農民直營站
政策	● 藉著擴大與協助生	● 確保從農者所得、	● 促進消費者直接面

	美國	日本	台灣
目標	<p>產者與消費者可直接接觸的機會以提升國產農產品消費。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 強化與輔導新加入的農民、路邊攤業者、農業旅遊等。 	<p>經營穩定。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 提高糧食自給率。 ● 促進產業間合作。 ● 支援新市場開拓。 ● 提供休憩、資訊傳遞、地域合作的場所。 ● 強調生產者與消費者直接互動。 ● 改變生產型態、改變流通方式、創造附加價值。 	<p>對生產者。提升消費者購買信心。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 消除中間運銷層級，藉以提升農家收益。
主要作法	<ul style="list-style-type: none"> ● 補助辦理教育訓練與行銷廣告等各項費用 ● 引進在地農產品入聯邦營養計畫 ● 消費者教育並且擴展服務範圍 ● 補助設備購置與各項經營支出。 ● 提供各項經營知識之提升課程。 ● 提供生產與銷售等各項活動的專業顧問。 ● 重視食品安全議題 ● 多以企劃競賽方式來選擇補助輔導對象 	<ul style="list-style-type: none"> ● 農民將所生產的農產品直接在道之驛或直銷設施內，銷售給消費者。且僅須支付出售貨價15%手續費，作為農民市場營運之費用。 ● 規劃全年栽培及出貨計畫，供應少量多樣農產品。 ● 農民自負盈虧。 ● 供貨者在直賣所上，可以於供貨當天立即清楚掌握自己的產品販售資訊，做為農家立即調整生產或定價的參考依據 ● 農民市場供貨者負責產品的安全性，並將「產銷履歷、生產者照片、姓名等直接公布給給消費者知道。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 大致與日本農民直賣所相同。 ● 以主辦單位當地個別農民或產銷班自產之「生鮮農產品」為主，「自產農產加工品」為輔，任何農產品均可進行交易，嚴禁批貨供應。 ● 要求農民遵守安全用藥規定，生產安全之農產品，自負產品責任。 ● 規劃辦理塑造具地方特色市集，發揮個人或產品群特色，依時令或季節進行主題行銷活動，活絡消費市場。

	美國	日本	台灣
		<ul style="list-style-type: none"> ● 將生產履歷紙本紀錄、資料等，登錄至電腦資訊系統，以供查詢。此外，訂價係參考批發市場行情價，採簡易操作方式，讓農民自行訂價及列印標籤，銷售情報亦透過簡訊傳送至農民，讓農民適時補貨或調整生產計畫。 	

資料來源：本研究整理。

肆、金馬地區地產地消推動策略建議

經由前述可知，金馬地區的農漁業資源雖沒有本島豐富，但有其離島專屬之特色。另外豐富的觀光資源預計對於推動農漁業地產地消有莫大的幫助。再者若能從國內外成功推動經驗中擷取所需，相信地產地消在金馬地區應能成功推動。本研究對於金馬地區地產地消推動策略之建議如下：

1. 以豐富的觀光資源帶動地產地消

金馬地區目前為我國著名旅遊地區之一，除了我國民眾經常前往金馬地區旅遊之外，其特殊的戰地風情也吸引了許多中國大陸及國際旅客前往參訪。據統計民國 102 年一整年至金門觀光的旅客達 1,164,504 人次²，馬祖地區亦有 106,635 人次³。若能在旅客聚集之處，例如機場、碼頭或知名景點設置在地農漁特產品

² 金門縣政府網站資料，網址：

http://www.kinmen.gov.tw/Layout/main_ch/News_NewsContent.aspx?NewsID=126068&frame=17&LanguageType=1

³ 馬祖國家風景區網站資料，網址：

<http://www.matsu-nsa.gov.tw/Gov/Article.aspx?a=611&preview=Y>

販售專區，定能帶來可觀的收益，並達到宣傳在地農漁特產的效果。

2. 引進農民直銷站制度

除了日本地區成功地透過農民直銷站的模式來推動地產地消，我國的花蓮地區農會仿效日本模式所經營的農民直銷站，亦獲得了不錯的成效。表示符合我國國情的農民直銷站模式，已然趨於成熟。因此本研究建議金馬地區農漁會應可與農糧署爭取農漁民直銷站的設立。相信結合豐沛的觀光資源應能有不錯的成績。

3. 設立假日農漁夫市集

許多美國的農夫市集已然成為遊客必去的觀光景點，而台灣本島亦有許多知名的民間與官方籌辦的農夫市集，例如台北市的 248 農學市集、台中市的合樸農學市集、高雄市的微風市集...等等。根據知名社會企業「直接跟農夫買」的資料顯示目前全台共有 29 個農夫市集⁴。這些農夫市集中部分還跟文創商品結合，讓農漁特產與文創商品互相拉抬，吸引許多當地居民與遊客前往消費。因此建議金馬地區政府若有意推廣地產地消的民間團體，可以參考台灣本島數個較為知名的農夫市集引進其經營模式。除了可達成推動地產地消之目的外，更可為金馬地區創造更多可供遊憩的旅遊景點。

4

<https://www.facebook.com/notes/%E7%9B%B4%E6%8E%A5%E8%B7%9F%E8%BE%B2%E5%A4%AB%E8%B2%B7/%E7%9B%B4%E6%8E%A5%E8%B7%9F%E8%BE%B2%E5%A4%AB%E8%B2%B7%E5%8F%B0%E7%81%A3%E5%90%84%E5%9C%B0%E8%BE%B2%E5%A4%AB%E5%B8%82%E9%9B%86/120928917954482>

參考文獻

- 行政院農業委員會(2013)，*農業統計年報(101年)*。行政院農業委員會。
- 胡忠一(2007)，「日本農民市場與道之驛」，行政院農業委員會農業知識入口網。
- 胡忠一(2012)，「地產地消與食農教育—以日本農民市場為中心」。論文發表於
台東大學休閒事業管理研究所舉辦之「系列講座」演講稿，台東大學。
- 莊金谷與徐惠瑩(2014)，「推動地產地消農糧產品地產地消推動成果及展望」，*農政與農情*，262期，8-11頁
- 黃馨儀與胡忠一(2014)，「日本農產品直銷所推動策略及具體成效」，*農政與農情*，
261期，72-77頁。
- 臺灣綜合研究院(2014)，*我國農業六級產業化發展推動策略之研究*，行政院農業委員會 103 年度主管科技計畫。
- 蕭文鳳、張閣宏、蕭珠鳳(2011)，「離島農業介紹」，*嘉義大學農業推廣簡訊*，69
期，32-38頁。
- Miller, S. and Roper, N.(2013) *Farmers Market Promotion Program: Grant Activities & Impacts, 2006-2011*, Farmers Market Coalition.

離島農漁生態休憩資源盤點：以金門與馬祖為例

許旻棋^{*}、江益璋^{**}、莊慶達^{***}

摘要

金門、馬祖地區位處離島地區，本文旨在透過金馬地區生態休憩資源盤點，使原以農漁業發展、觀光產業為軸心的金馬離島地區，思考如何善用在地農漁業資源，發展生態休憩產業，活絡產銷能力及經營效率，進而促進在地產業的轉型與創新，提升金馬地區的競爭力。期盼有助於金門、馬祖島嶼的經濟發展，社會文化與自然生態的保存，進而促進島嶼永續發展的思維與落實行動。本研究透過文獻彙整與資料分析，並辦理地方產業專家座談，進而彙整本文之重要結論與建議，歸納出金馬地區生態休憩發展的可能型態及轉型之指南。

關鍵字：金馬地區、遊憩資源、資源盤點、島嶼觀光、農村再生

*台北海洋技術學院海洋休閒觀光系 專任講師（通訊作者 Email:mingchi7711@gmail.com）
Lecturer, Department of Marine Leisure and Tourism, Taipei College of Maritime Technology

**中國文化大學建築及都市設計學系 專任助理教授
Assistant Professor, Department of Architecture and Urban Design, Chinese Culture University

***國立臺灣海洋大學海洋事務與資源管理研究所 教授
Professor, Institute of Marine Affairs and Resource, National Taiwan Ocean University

一、研究背景

根據世界觀光旅遊委員會(World Tourism and Travel Committee, WTTC)在《2007 年觀光旅遊經濟研究》報告指出，台灣地區的觀光產業在未來 10 年平均成長率為 5.2%，到了 2017 年將達新台幣 2 兆 3554 億元(WTTC, 2007)。據 WTTC 資料亦指出，到 2010 年全球觀光產業的規模達到整個世界國內生產總值(GDP)的 11.6%，而且在未來十年裡，旅遊和觀光的世界國內生產總值的直接貢獻每年平均會有 4.4% 的增長，預計到了 2023 年，全球觀光旅遊業總經濟貢獻的國內生產總值(GDP)將上升到 10.5 兆美元(WTTC, 2013)。此顯示全球觀光旅遊產業發展正持續增長當中，其中島嶼觀光旅遊更是如此。因在全球 25 個優先保護地區或生物多樣性熱點地區裡，有 9/10 是被完全或主要由島嶼組成的(Forster et al, 2011)，可見島嶼生態資源及生物多樣性之重要。

環顧世界各國在面臨 21 世紀全球化趨勢下，紛紛將重建傳統特色之農村發展列為重要的施政政策。我國為促進農村活化再生，提升農村整體發展，恢復農村居民在地居住尊嚴，以達建設富麗新農村之目標，亦將其列為現階段重要之課題。伴隨著全球對氣候暖化以及環境永續發展等議題的重視，農業部門在整體國土資源結構與社會結構中，未來將持續扮演重要的角色。事實上，各國農業正朝向多功能發展及永續經營，也相當重視優質的人力資源的列入，21 世紀農業部門亟待強化永續的綠色經濟價值，打造全方位的加值型農業。此外，追求健康、效率、永續經營與環境共存的生活概念逐漸成為主流，政府亦宣示農村要永續發展，必須全方位打造，兼顧各面向，以建設富麗新農村（行政院農業委員會，2009）。2010 年行政院農業委員會推動「推動農村再生中程計畫」中，強調建設富麗新農村，擴展農業在生產、生活及生態等層面之多元功能，提供優質農產品、自然休閒農業、永續生態環境，協助鄉村轉型，改善青年人口外流、促進社區再生，縮短城鄉差距。有建於此，未來各地區農業應就景觀資源、農村發展特色及生態與文化資產加以整合，以推動休閒農業及農村旅遊。

目前農村再生是以「先做培根、培根做好、根留農村」為培訓目標，期望能達成「由下而上、計畫導向、社區自治、軟硬兼施」，因台灣各地農村的特色不同，培根計畫訓練係透過為農村社區量身打造的課程設計，提出屬於社區自己的農村再生計畫，逐步實現社區未來發展的願景，呈現出社區自己的特色。

農村再生的「培根計畫」由 2004 年至今已邁入第 10 年，2008 年起以「擴大參與培訓」為目標，開始擴大社區培訓，共計有 368 個社區參與，9,703 人次參與培根；98 年加強農村再生的觀念及促進農村規劃的過程與實質內容，提昇農村社區居民擬定農村再生計畫之能力，培養在地居民水土保持正確觀念及農村規劃的知識與技術，共計有培訓 860 社區，35,507 人次參與；99 年為「茁壯階段」願景，強化及培養在地居民對農村再生之知識與技能，累計至 101 年度已有 2,054 社區參與培訓，共有 92,821 人次參與過培根計畫（行政院農業委員會水土保持局，2013），故由逐年的培訓成果可以明顯看出，農漁村培力之重要性及政策支持的必要性。

金門、馬祖地區位處離島地區，經濟發展以觀光產業為軸心，應思考如何善用地農漁業資源，發展生態休憩，活絡產銷能力及經營效率，進而促進在地產業轉型創新，提升金馬地區競爭力。為加速推動離島開發建設、健全產業發展、維護自然生態環境、保存文化特色，以及改善生活品質與增進居民福利，立法院於 2000 年 3 月 21 日修正通過「離島建設條例」；同年 4 月 5 日公布實施。行政院大陸委員會（2000）指出將循序漸進建設金門、馬祖成為商務活動、觀光購物及休閒遊憩中心，配合「推動小三通」帶動觀光之利基，加強金門、馬祖之公共建設及遊憩設施，發展觀光遊憩等相關行業。

行政院自 2008 年 3 月 19 日起通過「《小三通》人員往來正常化實施方案」，並指示擬定金馬地區之經濟發展計畫。在金馬中長期經濟發展規劃中，提及促進金馬地區發展定位，以維持環境與經濟的平衡發展；並將以發展「國際休閒觀光島」、「養生醫療健康島」、「精緻購物免稅島」、「提升金門教育文化發展」作為縣政目標；而區域定位，則以金門作為兩岸互信合作的「先行示範區」，共創兩岸雙贏模式；產業面，定位以觀光產業為發展軸心，善用金門獨特優勢、臺灣資源與大陸市場，創造金門關鍵競爭力，並帶動整體產業發展（劉大年，2009）。

行政院業於 100 年 1 月 21 日核定金門縣「綜合發展計畫」暨「第三期（100 年至 103 年）離島綜合建設實施方案」規劃書，以發展休閒遊憩、免稅購物島嶼、善用戰地特色、強化金酒產業、發展低碳島嶼、發揚閩南文化、加強築底整備、吸引觀光投資等八大策略，擬定各部門發展計畫，以構成國際級永續觀光休閒島發展願景，作為未來四年縣政推動策略藍圖。當中所列施政要項之一為「推動優質農業，活絡農牧經濟」，期能提升農產品品質及產銷能力，

建立優質農漁牧產業；加強漁港公共建設，提升漁業經營效率；推廣休閒農漁業，促進在地產業轉型創新。另以「發展特色觀光，行銷城市品牌」為目標，將開發海濱遊憩，推動精緻度假旅遊、戰地資源轉型，塑造觀光景點內涵、運用海島資源與特色，帶動生態觀光旅遊、主題動態體驗行程。上述均顯示金門縣政規劃提升觀光產業，期有助於離島特色休閒農漁業發展，進而促進島嶼特色生態旅遊之契機。

此外，近年來金門縣政府對於漁村特色發展也隨之重視，以水產試驗所及金門區漁會共同投入輔導「漁村在地體驗活動」為例，透過遊客造訪漁村，體驗當地傳統漁業活動，輔以古厝民宿的遊憩住宿接待，促成遊客在地生活而提升經濟收益；一方面使漁村微型經濟體系運作發展，另一方面深化遊客對金門的觀光深度，創造「公部門、地方產業、遊客」三贏的良性模式（臺灣休閒漁業發展協會，2010）。未來亦可借重人工技術以現有漁場開發新的海洋資源，開闢「海洋牧場」提升養殖效益，以及發展體驗漁業，如傳統海岸石蚶養殖體驗，或例如利用金門特有戰地坑道，進行漁業生態資源復育，如梭子蟹、花蛤、文蛤等漁產；不單可穩定供給水產品之需求，更能提升觀光休閒價值。因此，金門漁業發展朝向將養殖業升級，轉型發展精緻養殖漁業及休閒體驗漁場；並延伸至學人海洋牧場、農漁人社區學校、農漁夫市集及漁港餐廳等在地產業與社區發展，營造漁村社區總體營造的發展方向。金門自結束戰地政務之後，近來逐漸以觀光產業取代其原有產業型態，也帶動觀光相關產業的發展。莊慶達（2011）研究指出，隨著近年中國大陸的經濟快速發展，其觀光休閒的需求也呈現倍數成長，在兩岸簽署 ECFA 之後，隨著國民休閒旅遊需求的提升、遊憩活動多樣化的發展趨勢，海域觀光遊憩活動將成為兩岸觀光旅遊的主題之一，此有利於島嶼發展觀光產業的潛在市場。

金門地區農業從民國 55 年以後，就呈現逐年衰退的現象。原地區主要農產品玉米、甘藷、花生的種植面積減少的現象尤其嚴重，唯獨高粱維持一定產量與面積，主因乃是金門酒廠收購所支持。多數聚落地區目前僅剩下少數務農戶，因此聚落周圍的農田閒置居多。以瓊林聚落為例，夏天為地區沙質土壤品質，可種出品質良好的西瓜，素有「瓊林西瓜」之稱；而位於聚落北邊的海域—后江灣，由於潮間帶平坦，自古於潮間帶就插樁養蚶並以此劃設範圍，此具有地方特色之產業，若以文化景觀的角度視之，可發展成聚落農漁生態休憩產業的一環。

馬祖則於 2012 年 7 月 7 日針對「離島建設條例」中的博弈條款規定，依公民投票法辦理地方性公民投票，以開放離島設置觀光賭場，獲得通過。但雖公投通過，仍面臨許多配套困境，如離島基礎資源不足，目前有交通建設、糧食、住宿、水電等設施因素影響，因此，馬祖如何在觀光發展情勢中，重視在地農漁鄉特色觀光資源，並妥適的規劃與運用，以利朝向觀光事業永續發展，亦是未來重要方向。

因此，在金門、馬祖積極推動觀光事務與政策推動之際，如能透過特殊戰地文化，利用多樣的漁業資源且具特有性，例如將海岸及海域規劃生態旅遊之「海洋牧場」，利用海岸或海上進行箱網養殖，形塑體驗式遊憩活動，將可為第一級傳統漁業生產及第二級加工產業，轉型為第三級具有休閒價值服務業供應鏈之觀光休閒漁業，藉由漁業資源復育、轉型漁村生態旅遊等創新作為，吸引觀光客體驗在地漁村的特有人文、多元漁村生活，帶動農漁村整體六級化的經濟發展。金門、馬祖正值發展國際及兩岸觀光事業之際，其農漁業資源利用及生態休憩發展等議題為日後研究之重要趨勢，惟因長期受戰地文化背景影響，其農漁資源管理及休憩規劃等相關政策與法規仍有待強化，方能使國際、兩岸觀光旅遊事業發展有所成長及突破。本文透過執行「金門馬祖農漁生態休憩規劃與發展策略研究計畫」，盤點金門、馬祖農漁特色，作為發展休閒農漁觀光的基礎，並協助農漁轉型與特色化，提供離島農漁生態休憩產業推動。期盼有助於金門、馬祖島嶼的經濟發展、社會文化與自然生態，進而促進島嶼永續發展的思維與落實行動。

二、研究方法

本文以金門與馬祖離島為例，根據研究目的、研究問題，進行相關文獻搜集與資料探討，以及相關資源盤點及評估後，提出重要的結論與建議。本文研究工具與流程圖如圖 1，茲說明如下：

- (一) 文獻回顧法(Document Method)，針對國內、外島嶼觀光，以及金門、馬祖觀光發展、休閒農漁業與農漁業資源與生態休憩等國內、外文獻進行彙整分析。
- (二) 資源盤點及資料收集，分析金門、馬祖等地區，影響農漁業資源與農漁生態休憩之因

素；實地訪談，針對業者、消費者進行焦點群體座談(Focusing Group Interviewing)，發掘潛力族群需求，以利農漁村觀光推動。

(三) 專家座談、焦點訪談及工作坊實施(Focusing Group Interviewing)，本文依文獻回顧法，將金門、馬祖觀光發展、休閒農漁業與農漁業資源與生態休憩等重要文獻彙整分析；並經準備、執行及分析與詮釋等三項階段後，採用焦點團體訪談法(focusing group interviewing)。

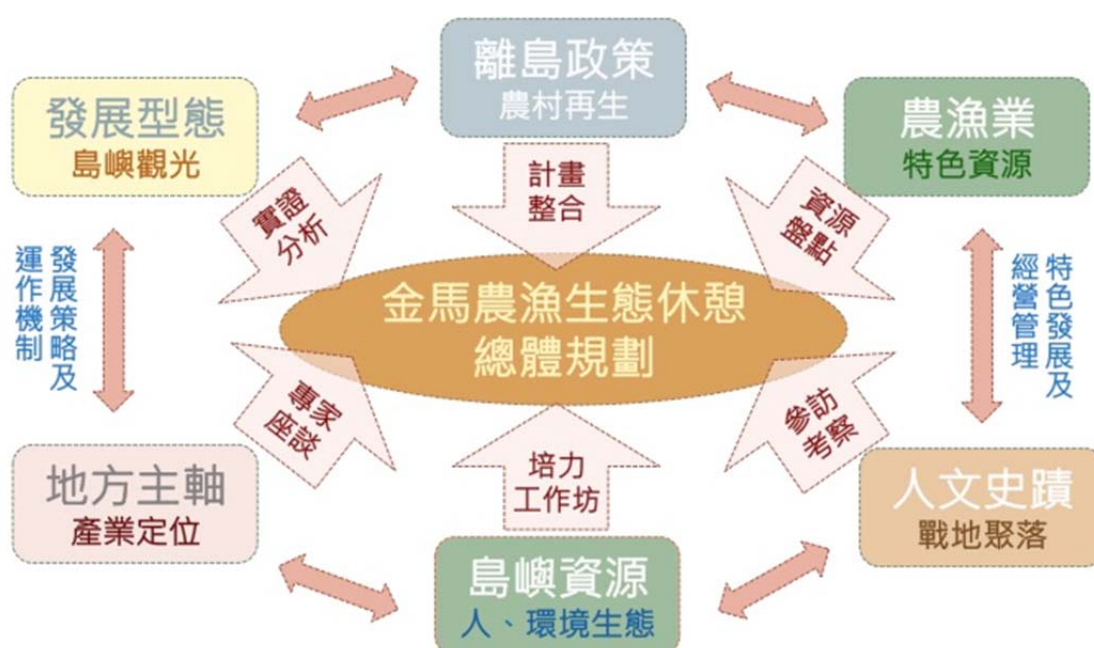


圖 1、本研究工具及流程

1. 於 2013 年 6 月至 7 月期間，前往金門、馬祖農漁生態休憩相關推廣單位，參訪在地特色生態休憩資源現況；以及舉辦兩場金門、馬祖農漁生態休憩規劃與發展策略之專家座談會，並訪談專家彙整重要意見。
2. 於 2013 年 8 月期間透過辦理「永續島嶼－農村再生與離島農漁生態休憩發展研討會」，邀請國內專家學者共同研討農村再生與離島農漁生態休憩發展課題。

三、研究結果與討論

(一) 金馬農漁生態休憩資源利用現況

1. 金門、馬祖特色農漁業，在經營管理及發展現況上，皆具有在地農漁資源可開發利用，如高粱、紅糟、三棘蠶、花蛤、淡菜及海帶等。單就金門而言，未來仍可借重其豐富的農漁資源條件，發展利於推廣農漁生態資源之生態休憩規劃。另在馬祖農漁業經營管理及發展上，則較受限環境條件因素，如水、電、交通等環境資源因素，故應考量其資源限度及環境生態承載等因素，較合適朝向精緻農漁生態休憩發展及規劃。

2. 金門、馬祖在發展農漁生態休憩之潛在條件及在地特色資源規劃利用上，各皆具備其特色元素可作為推廣規劃之用；其特色農產品，如高粱、一條根、黑蒜頭及紅糟等，而特色漁業資源，則為活化石-三棘蠶、花蛤、淡菜及海帶等。

3. 在評估金門、馬祖在農漁生態休憩發展的條件(因素)及發展指標方面，因島嶼(離島)發展皆受限於共通性的問題與影響，如交通運輸、市場行銷通路、產品形式及人力資源等，皆為關鍵的發展影響條件；特別在人力資源及培訓上，為因應日漸增長的觀光休憩市場，對當地農漁生態導覽解說教育人員，更有其迫切需求。

4. 在農漁生態休憩發展指標上，因離島農漁發展之特殊性，故可作為參考依據之指標，分別為“在地特色資源條件盤點”、“農漁資源條件整合規劃及利用”，“農林漁牧相關局處所的組織配合”，以及“評估市場(目標族群)需求”等項目。

(二) 金馬農漁生態休憩資源應用與發展

在農漁生態休憩推廣方面，金門縣公部門單位扮演相當重要的角色，因其農、林、漁、牧相關局處科室皆配合縣政觀光發展主軸，大力推動觀光事業，善用特色農漁資源進行生態休憩規劃與保育，如蠶保育區等。並順應兩岸觀光開放之際，觀光旅客逐年增加，對金門在地的農漁特產銷售有其利基，惟生產面受限加工環境及缺少主力產品，仍有提升農漁產銷推廣的空間。而連江縣馬祖地區，農漁業發展亦受限土地管制及發展定位，其農業經營管理上面臨相同問題；而在生態旅遊資源保育及宣導上成效顯著，如過境候鳥鷗科、梅花鹿，其漁業發展亦有其特色發展，如黃魚、淡菜等，可凸顯在地漁業特產，而農業則因經營條件受限

而發展不易。相較於金門，較適合發展具慢活、悠活的低碳綠色旅遊型態，考量島嶼資源、環境承載量及交通條件，可發展小眾深度旅遊；以維持馬祖島嶼間生態資源平衡與永續休憩觀光發展。另可朝向島嶼生態旅遊規劃：近年來政府在金馬地區生態旅遊規劃上其實也投入不少心力與經費，以金門縣為例，如「加強造林暨環境綠美化計畫」、「自然永續保育計畫」、「金門森林資源永續發展計畫」、「永續森林及生態旅遊推廣計畫」、「綠色活島生態家園計畫」、「金門縣雷區造林復育計畫」...等等皆與生態旅遊發展相關。而馬祖地區在生態保育相關的計畫亦是不少，如「營造島嶼公園—馬祖珍稀植物保育及優質景觀發展計畫」、「馬祖清水濕地整體景觀改造及閒置魚池再利用規劃」、「連江縣海岸復育及景觀改善計畫」、「連江縣野生動植物保育軟硬體建構計畫」、「連江縣生物多樣性永續利用研究計畫」、「連江縣自然保護區域經營管理計畫」...等等。就前述計畫內容看來多半是保育及復育性質的計畫，對於生態旅遊事業的推廣與經營方針的著墨似乎較少。生態旅遊其實很重要的是要透過旅遊的過程，如活動體驗來重新教育遊客對生態的認知，並改變遊客的環境行為。而馬祖的生態保存十分完整，目前最有名是，以賞燕鷗為生態旅遊的主要活動。

（三）金馬農漁生態休憩資源效益

有關善用金馬地區戰地遺跡所呈現之觀光特色價值，以及運用戰地遺跡發展觀光所面臨之優劣勢與現況分析，本研究認為戰地遺跡應與地方文化資源相結合，使其成為地方發展觀光產業的有利契機。在金馬地區逐步開放觀光及行銷戰地遺跡的政策下，已逐漸的被注意到其特有的地方文化。戰地遺跡原就是具有「文化向度」的觀光資源；若再能結合金馬地區因軍事管制下，所保留的閩式建築與閩南聚落而形成之特有文化，金馬地區自然可朝向「文化觀光」發展，並透過觀光資源的規劃與再利用，達到文化保存與發展的目標。亦可結合當地之農漁畜牧產業，再運用其它產業形成觀光群聚效應，使金馬地區之旅遊產業獨具一格。以金門縣為例，其產業的發展重心主要是觀光產業與傳統產業。觀光產業正處於環境的形塑及景點的整備中，雖因小三通而有兩岸旅客逐年增加之趨勢，惟仍難脫服務業的瓶頸。此外，在金門的傳統產業中，畜牧業、漁業及農業等，近年來皆已在進行多方研發與不斷創新，試圖走出傳統產業的發展枷鎖，如由於金門環境優質，孕育出酒糟畜牧業的新契機，頗受市場的認同。在漁業方面，石蚵、養殖業，甚至觀光休閒漁業，亦極具發展的潛力。在林業方面，

以綠色森林為地方經濟資產之一。而畜牧業的新契機正在慢慢發酵，目前以牛隻為主體打入食品市場與發展觀光農場為方向。另外，金門的貢糖服務業已朝向精緻化產製與包裝。陶瓷製造業也邁向手工體驗觀光發展路線。因此，金馬地區之旅遊休閒產業，應利用戰地遺跡帶動其它產業形成觀光群聚效應，如此才能以多元化之旅遊內涵，深化金馬地區之觀光休閒價值。

（四）未來具體可行發展建議

有鑒於金馬地區獨具島嶼特色農漁自然生態、戰地遺跡人文等重要資源，顯示離島在地農漁產業正順應特色觀光旅遊之勢，深具發展契機。因此，特色農漁生態休憩發展可謂金馬地區重要的核心價值及願景，故提出下列具體可行的發展策略與建議：

- 推動海岸生態遊程：建議地方政府，開發濱海多元生態休憩遊憩，形塑市場區隔及觀光行銷，推廣特色旅遊；透過籌設環境教育中心以培養生態導覽解說人員專業且有趣的導覽可以大幅提升整個旅遊活動的價值。推廣特色旅遊，如金門慈湖畔賞冬候鳥鷗鷺、採石蚵體驗，馬祖北竿海上賞燕鷗，以環保觀光的低碳旅遊（自行車旅遊），吸引教育單位及玩家團體，帶動地方農林漁牧局處推動的精緻系列遊程，置入環境生態教育，發展特色在地經濟。
- 深化戰地聚落體驗：轉型金馬在地特色資源，深化利用戰地遺跡、聚落文化，塑造觀光景點內涵；善用海島資源，以永續島嶼為目標，導入低碳旅遊、主題動態體驗行程等，如金馬佔地坑道種植及養殖特色農漁產品、體驗馬祖紅茶採收、製作及網室種植等；規劃農漁村生態體驗，如馬祖橋仔漁村規劃養殖體驗等特色休閒漁業。
- 營造特色農漁產業及產業升級：重視及創新離島「農村再生」價值，發展金馬特色休閒農漁業，創造離島地方產業，劃設及建立金馬休閒農業科技園區，不僅能帶動離島地方產業，更有助於輔導農漁村社區總體營造，發展高價值農作物及漁產品，如(金門)一條根與石蚵、(馬祖)海芙蓉及淡菜等，促進特色島嶼生態休憩發展契機。地方政府亦整合現況需求與資源、提供輔導制度及在地農漁民人才培育，確保離島糧食安全，如金馬建設局(處)，落實產業地方化及制度。對於產業發展面，則應鏈結觀光產業與在地特色農、林、漁、牧等地方能量，促進離島產業升級朝向六級化經濟發展。

四、結論

歸結金門、馬祖在地農漁生態休憩的資源盤點與利用現況可知，不論是金門或馬祖，在農漁生態資源上皆呈現豐富且多元，建議以農漁生態資源的明智利用與保育，列為首要優先考量構面，延伸發展出推動多樣性保育措施、融入永續行動、自主投入生態休憩保育等因素，檢視其資源利用之程度與作為。另因金門、馬祖位處離島，其農漁產品推廣行銷及銷售都面臨著考驗，因此，如何有效地提升產品價值與服務品質，以利農漁特產行銷，並整合產地產銷通路將是此構面必須考量的重要因素。在社區培力與文創營造上，因應行政院農委會農村再生培根計畫，有其必要培育離島在地人才，推廣當地農漁生態休憩，透過生態休憩體驗與導覽解說教育培訓，使農漁文化得以傳承與營造，直接或間接的鼓勵青壯年返鄉就業。

此外，金馬在在農漁業資源上亦各有其特色，例如金門的藥用植物、製酒產業以及蓬勃的畜牧業；馬祖的漁業資源、特殊的漁產加工品以及近年來發展有成的有機農業都是具有發展潛力的遊憩資源。再加上金馬兩地特殊的戰地背景以及保存良好的歷史建築與文物，相信只要能善加規劃與經營，金馬地區應有機會發展成國際級的生態旅遊景點。然而，為促進農漁生態休憩推動及發展，在其中央及地方政策規劃上，將有需求提供專業地輔導及經營管理，透過跨組織共同合力推動，帶動、提升在地經濟。亦因金門、馬祖位處離島，其經濟大多仰賴島上多樣化的重要資源，農漁產品更是重要經濟作物，因此，如何導入島嶼永續發展思維及行動，將有限的土地進行通盤考量及規劃，以保育重要的生態環境及評估環境承載量，以朝向符合國際低碳島嶼及永續生態旅遊與觀光島之定位，將是未來金門、馬祖發展上的重要指標。

參考文獻

- 中國人民共和國國家旅遊局(2011)。廈門市旅遊局貫徹落實《國務院關於加速發展旅遊業的意見》舉措得力成效顯著。<http://www.cnta.gov.cn/html/2011-7/2011-7-15-15-44-18718.html>
- 內政部(2011)。修正離島建設條例。

- 內政部入出國及移民署 (2012)。兩岸環境改善去年來金觀光人數創新高。
<http://iff.immigration.gov.tw/ct.asp?xItem=1109766&ctNode=30602&mp=S024>
- 米復國、李國忠 (1990)。金門觀光資源與整體發展計畫，臺北，交通部觀光局。
- 台灣休閒漁業發展協會 (2010)。瘋玩臺灣漁鄉—探索金門海岸漁業生態，頁 32-35，山野釣遊出版。
- 行政院大陸委員會 (2000)。兩岸「小三通」推動方案。
- 行政院經濟建設委員會 (2002)。2002 魁北克世界生態旅遊高峰會會議報告書摘要版，頁 26-34。
- 行政院經濟建設委員會 (2011)。離島綜合建設實施方案。
- 行政院農業委員會 (2009)。農村再生中程計畫 98 至 101 年度【核定本】(政府重大公共建設—農業建設次類別)。
- 行政院農業委員會水土保持局 (2013)。培根計畫簡介
<http://empower.swcb.gov.tw/introduction.aspx>
- 李英周 (2003)。推展傳統漁村社區總體營造以落實沿岸漁業資源保育，漁業推廣第 203 期，行政院農委會漁業署。
- 李長晏、紀俊臣、丁仁方、黃建銘、柯志昌、陳建仁、方凱弘、鄭安廷等 (2011)。區域發展與跨域治理先期規劃，行政院研究發展考核委員會委託研究。
- 何立德 (2004)。漁村社區總體營造規劃與經營策略之研究，國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系碩士論文。
- 林淑慧 (2005)。台北縣貢寮鄉發展漁村生態旅遊之經濟效益評估。國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系碩士論文。
- 金門縣政府 (2004)。金門縣永續發展策略規劃書。
- 金門縣政府 (1997)。金門縣綜合發展計畫。
- 金門縣政府 (2002)。修訂金門縣綜合發展計畫。
- 金門縣政府 (2012)。金門縣施政藍圖。
- 陳清春、施炳楠 (1998)。海洋牧場發展與經營之探討，漁業推廣工作專刊，16，頁 23-30。

- 陳餘鑿、黃蕙敏 (2010)。七股潟湖海洋休閒牧場規劃之探討，第十四屆國土規劃論壇。
- 黃蕙敏、陳餘鑿 (2009)。從休閒教育觀點探討澎湖海洋休閒牧場體驗活動之開發，環境教育研究，7 卷，1 期，頁 27-45。
- 張秀如 (2010)。馬祖地區發展定置網結合箱網養殖及海上平台複合式休閒漁業之可行性研究，國立高雄海洋科技大學漁業生產與管理研究所未發表碩士論文。
- 莊慶達、劉祥熹 (1997)。台灣漁村社區發展與重建關鍵因素之研究，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
- 莊慶達 (2010)。因應氣候變遷型態對漁村經濟與社會之衝擊與策略，因應氣候變遷臺灣漁業產業之策略調適探討 (計畫主持人李國添)，行政院農業委員會主管委託計畫執行成果報告，頁 88-99。計畫編號：L9910309。
- 莊慶達、蕭堯仁 (2010)。海洋遊憩規劃與管理。揚智文化，ISBN 978-957-818-964-5。
- 莊慶達 (2011)。金廈共同發展海洋觀光與休閒漁業之評析，2011 兩岸海洋生態與休閒漁業體驗學術研討會，金門大學。
- 郭家瑜 (2010)。漁村觀光之旅遊動機對知覺價值、滿意度與重遊意願之影響，國立澎湖科技大學休閒事業管理研究所碩士論文。
- 蔡承旺、徐學 (2009)。「金廈旅遊圈」的構建與因應對策分析，兩岸區域合作試點學術研討會—廈門特區構建與海峽經濟區建設，廈門市社會科學聯合會。
- 蔡顯恭 (2006)。金門傳統民居再利用之研究—以瓊林聚落為例。國立成功大學建築研究所碩士論文。
- 蔡明達、賴重光 (2012)。農會農特產品品牌行銷之研究，農業推廣文彙第 57 輯。
- 趙乃嘉 (2013)。金門發展國際觀光度假區對當地文化觀光的影響評估，朝陽科技大學建築及都市設計碩士班碩士論文。
- 劉大年 (2009)。金馬中長期經濟發展規劃，財團法人中華經濟研究院委託研究計畫。
- 顏士惟 (2008)。建構濱海社區生態旅遊標章之研究-以東部濱海社區部落為例，國立台東大學健康促進暨休閒管理系碩士論文。
- Badjeck, M-C., E. H. Allison, A. S. Halls, and N. K. Dulvy, (2010). Impacts of climate variability and change on fishery-based livelihoods, Marine Policy 34:375-383.

- Cheong, S. M. (2003). Privatizing tendencies: Fishing communities and tourism in Korea. *Marine Policy*, 27(1), 23-29.
- Christie, M., N. Hanley, J. Warren, K. Murphy, R. Wright, T. Hyde (2006). Valuing the diversity of biodiversity. *Ecol Econ*, 58(2), 304-317.
- Fennell, D.A. (1999). *Ecotourism: An Introduction*, 1st ed., London: Routledge.
- Fischlin, A., G.F. Midgley, J. Price, R. Leemans, B. Gopal, C. Turley et al. (2007). *Ecosystems, their properties, goods and services*
- Forster, J., I.R. Lake, A.R. Watkinson, J.A. Gill (2011). Marine biodiversity in the Caribbean UK overseas territories: Perceived threats and constraints to environmental management, *Marine Policy*, 35,647-657.
- Nicholls, R.J., P.P. Wong, V.R. Burkett, J.O. Codignotto, J.E. Hay, R.F. McLean et al. (2007), *Coastal systems and low-lying areas. impacts, adaptation and vulnerability*, Cambridge University Press, Cambridge UK, 315-356.
- Orams, M.B. (1995). Towards a more desirable form of ecotourism. *Tourism management*,16(1) : 3-8.
- Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, C.E. (2007). *Impacts, adaptation and vulnerability*, Cambridge University Press, Cambridge, 211-272.

農漁村社區再生評估原型：以金門與馬祖為例

江益璋*、莊慶達**

摘要

政府為促進農村永續發展及農村活化再生，於民國九十九年頒佈「農村再生條例」，著重改善基礎生產條件，維護農村生態及文化，提升生活品質，建設富麗新農村。本研究透過執行「金門馬祖農漁生態休憩規劃與發展策略研究計畫」發現，農村再生除應改善前述的生產條件、維護農村生態與提升生活品質，更應促進三者間的資訊與知識流通，落實跨區域、跨部門、跨領域的農漁村整合式建設與治理，協助農村居民掌握新知，發展多功能智慧農漁村。研究方法為建構農漁村再生評估原型，著重跨層級的資訊與知識流，涵蓋社區學習網絡、社區治理機制、社區發展路徑三大面向，並以此帶出相關討論，包括金馬地區的農漁經濟發展、生態旅遊條件、人文地景建築等。整體而言，金門馬祖在生態資源上皆涵養了豐富而多元的物種，並且呈現出與台灣本島完全不同的生態面貌與自然景觀，已構成從事生態旅遊的重要元素。本文提出之離島農村再生評估原型，著重社區之整合性多層學習系統概念，能有效支援台灣農村再生建立從培根到陪伴的發展路徑。最後，我們認為有必要進行相關研究，以該農漁村再生評估原型為基礎，以更具整合性的思維，由下而上落實三生產業，建立社區自主發展程序，促進社區成員積極投入社區集體事務，逐步落實多功能智慧農漁村。

關鍵字：農村再生、社區治理、評估原型、學習網絡

*中國文化大學建築及都市設計學系 專任助理教授 (通訊作者 Email:chiang106@gmail.com)
Assistant Professor, Department of Architecture and Urban Design, Chinese Culture University

**國立臺灣海洋大學海洋事務與資源管理研究所 教授
Professor, Institute of Marine Affairs and Resource, National Taiwan Ocean University

一、研究背景

政府為促進農村永續發展及農村活化再生，於民國九十九年頒佈「農村再生條例」，著重改善基礎生產條件，維護農村生態及文化，提升生活品質，建設富麗新農村。農村再生強調社區自主，因此擬定培根計畫，以「農村再生、先做培根、培根做好、根留農村」為培訓目標。然而，農委會水保局經檢視培根計畫推動規劃發現，部分社區縱使完成培訓，在研提或修正計畫等自主能力上仍有不足；因此主張放緩培訓速度，循序漸進厚植社區自主能力，充實社區對於產業活化、文化保存及生態保育等軟體操作基本概念。水保局並強調建立永續陪伴機制，透過關懷與協助，滿足農村學習需求，發展特色農村。

本研究透過執行「金門馬祖農漁生態休憩規劃與發展策略研究計畫」發現，針對上述知識缺口，農村再生除應改善前述的生產條件、維護農村生態與提升生活品質，更應促進三者間的資訊與知識流通，落實跨區域、跨部門、跨領域的農漁村整合式建設與治理，協助農村居民掌握新知，發展多功能智慧農漁村。進言之，金門、馬祖地區位處離島地區，農漁村再生與社區培力可以休閒產業為軸心，思考如何善用在地農漁業資源，發展生態休憩，活絡產銷能力及經營效率，進而促進在地產業轉型創新，提升金馬地區競爭力。

另本研究亦發現，台灣在投入區域活化推動時程，相較於鄰近國家，如日本明顯落後，因而在整合組織運作、凝聚共識上，以及政府部會資源串接、區域整合行銷推動等各個構面尚有整合努力的空間。透過區域性社區網絡維護地方特有的生活型態，是長久以來對於在地環境、文史經驗的智慧實踐。而地方要活化的是在地資產，包括自然資產、文史資產、人力資產等，農漁村因此應保有其在地魅力與風貌，並順應時代需求，適時導入資源，發揮區域活化與自發的在地力量，提升地方特色。

二、研究方法

有鑑於此，本研究以金門與馬祖為例，提出離島農漁村再生評估原型，認為以農漁生態休憩促進農漁村社區再生的思維與行動，將有助於金門、馬祖離島的社會文化、自然生態與經濟發展，在系統化的運作制度下，有平衡穩定的互動發展關係，有助於因應以下關鍵課題：

- 發展主軸與目標市場不具體
- 執行部門缺乏有效協調機制
- 休閒產業缺乏軟體基礎建設
- 展示空間使用缺乏多元利用
- 觀光據點主體特色無法突顯

該農漁村再生評估原型（圖 1），著重跨層級的資訊與知識流，涵蓋社區學習網絡、社區治理機制、社區發展路徑三大面向；說明如下：

（一）社區學習網絡

社區學習網絡強調多層社會韌性，建立跨層級的社區學習網絡，涵蓋生產層、生活層與生態層：

- 生產層：改善基礎生產條件；強調產業活化：結合農村之傳統農產業、生活文化、景觀風貌、生態與文化資產等資源及特色，規劃產業活化策略，辦理農村特色產業輔導、整合及行銷推廣，促進社區產業發展；
- 生活層：維護農村生態及文化；著重文化保存與活用：建構農村文化保存專業輔導機制，開設農村文化空間維護實務工作坊，輔導農村社區辦理農村文化資產之相關調查規劃、空間保存維護與經營管理、文化傳承等事項；
- 生態層：提升生活品質；重視生態保育：加強農村社區生態保育、資源保護觀念之教育、宣導與推動，優先補助農村社區辦理生態資源調查及監測、生態資源保護、生態旅遊及環境教育等。

（二）社區治理機制

社區治理機制著重透過培根計畫與陪伴機制，協調學習網絡內的跨層級合作與制約關係，以滿足農村學習需求，發展特色農村。跨層級的資訊與知識流通，有助於促進該治理機制的運作。

一般而言，治理(governance)強調透過程序共同解決問題並迎合社會需求，不同於統治(government)所著重的手段；治理關注民主程序與參與機制，強調透過公民社會的行動者與社

群網絡管理，並以此建立社區治理基礎。因此，要描述農村社區，除可藉助自然地理邊界與社區構成元素，更重要的是，強調居民所建立的在地依附性與集體的社區治理需求。該論述凸顯了農村再生，就聚落鄰近因整體發展需要、在地組織集團體依據社區居民需要、直轄市或縣市主管機關依農村發展需要，所展現的社區治理企圖。

（三）社區發展路徑

訴求社區居民當家作主的農村再生條例，與世界潮流一致；借鏡先進國家經驗，相信有助於工作落實。本文因此框架在極具歐洲社區自主典範基礎的德國農村發展脈絡上，探究其五十多年的推動經驗與策略，從創意、建築、文化、景觀、綠帶等五大社區發展面向，提出農村再生具未來幸的整合式發展指引；包括理解德國農村競賽的推動認知如下：

- 競賽目的：強化居民參與、發展共同目標、強化農村特質、整合既有能力與想法、促成世代互動、維護自然環境；
- 附加價值：擁有新的共同發展目標、發展出問題解決方案、提升農村吸引力與休閒價值、強化社區認同意識；
- 發展認知：農村發展是個學習過程、需要新的想法與相互合作、建立公私夥伴關係、分享與學習好的案例；
- 具體步驟：釐清並瞭解問題、告知並喚起意識、建立居民參與機制、展開分工討論、促進措施的發展、表決與落實；
- 資訊分享：分享成功推動經驗、瞭解各界關心議題、建立農村發展網絡。

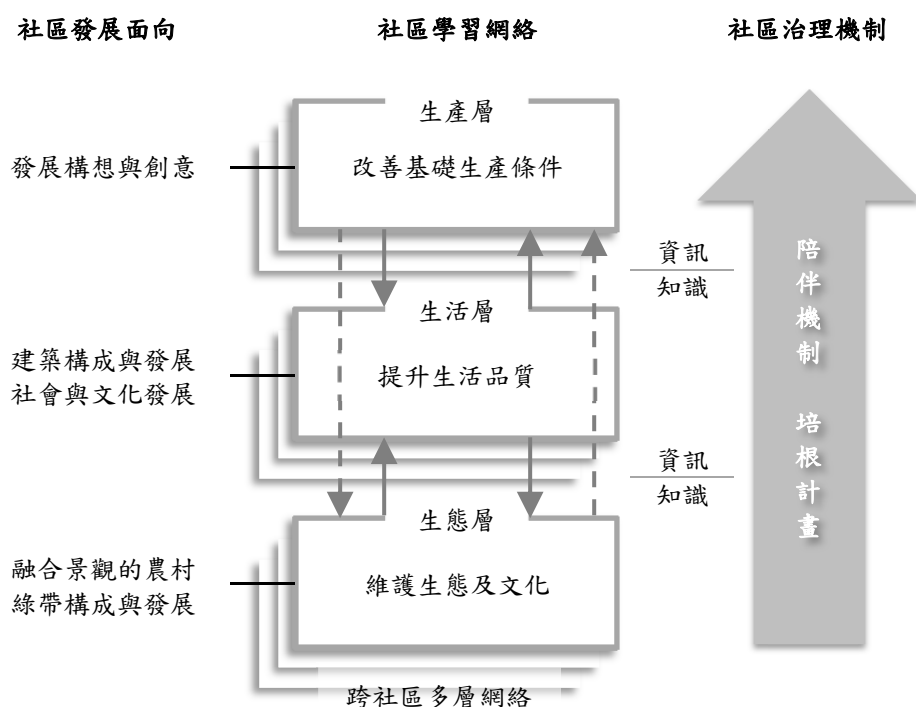


圖 1 農漁村社區再生評估原型

三、研究結果與討論

根據前述所建構的農漁村再生評估原型，本研究帶出相關討論，期能有效支援台灣農村再生建立從培根到陪伴的發展路徑。討論面向包括：金馬地區的農漁經濟發展、生態旅遊條件、人文地景建築等，說明如下：

(一) 金馬地區農漁經濟發展

行政院農委會為促進金門地區農村經濟與農業發展，並配合地區日常生活及國防戰需要，提高農產品自給率，2003年由行政院離島建設基金補助金門縣1億6,422萬元，連江縣3,653萬元，從事農業建設工作，主要成果如下：

- 產銷技術及環境改進：金門地區研製一條根袋茶、山藥粉等產品，輔導網室蔬菜栽培，並將上市蔬果納入「吉園圃」定期抽檢；辦理新型農機貸款及補助計畫，輔導各項代耕、代播等勞務4,000公頃；輔導農業推廣教育活動共102班次，農宅修繕15戶。完成景觀改善植栽綠美化作業規劃設計案，結合既有觀光景點及動線串聯成大型生態休

閒園區，並採自然生態工法整建步道設施。馬祖地區完成有機堆肥試驗場，生產堆肥 3,500 包。繼續辦理雜糧、果樹、蔬菜及花卉引種試作，及原生植物蒐集，輔導農民應用園藝設施，調節作物產期，推廣補助花卉栽培農友興建溫網室 2 棟及整地 2,155 平方公尺，並推廣補助 12 戶農友興建自動化灌溉設施。推廣瓜果、蔬菜、果樹、花卉示範栽培 50 公頃，繁殖瓜果類種苗 15,000 株、其他優良種苗 7 萬株、種子 8,238 公斤，搭建病蟲害檢驗室 1 棟，推動土壤肥力改良及病蟲害防治 65 公頃。辦理金門野地鼠害防治 5,000 公頃，輔導金門高粱集團轉作示範栽培 356 公頃，並舉辦蒜頭產品品嚐會及農曆春節農特產品展售會，發展高經濟農特產品產業。以期培育新品種。另舉辦芋頭生產及觀摩品嚐會並推廣優良種苗，發展少量多樣化農特產品。辦理新型農機示範及講習會共 21 場次，農機修護保養服務 693 台次，協助農民購置曳引機、聯合收穫機及小牛中耕機等各型農機共計 655 台，並繼續輔導民間雜糧農機代耕中心 10 處，調配代收、代耕面積共約 3,000 公頃，以改善勞力老化不足問題。

- 造林綠化與生態保護：金門地區完成鄉土植物採種 100 公升、培育容器苗 11 萬株、完成撫育管理 100 公頃、輔導辦理社區綠美化計 62 處、興建林道 2,005 平方公尺，建立與保護完整海岸防風林帶，並整建（修）農塘與蝕溝控制 20 座。馬祖地區完成離島東引鄉及莒光鄉衝鋒帶造林面積達 3 公頃，共種植原生木本植物 10,000 株，並於東引苗圃培育四季草花 2 萬棵。進行長萼瞿麥、馬祖紫珠、濱柃木等原生植物之採種及播種，並以扦插繁殖共 12,000 株。
- 漁業生產改進及發展：金門地區於古寧至水頭及青嶼至洋山間海域各設立五個觀測點，進行漁場資源調查；完成白蝦、草蝦、海水魚、藻類等養成試驗，並完成多功能簡報室乙棟。金門地區進行基礎生產力及葉綠素濃度調查分析，並擇定母海域投放人工魚礁 131 座，增進沿近海域漁業資源，並完成文蛤 500 萬粒、黑鯛 5 萬尾放流作業，續辦理船籍、船員、漁業證照核發、漁船船籍清查及檢丈作業。馬祖地區輔導漁民從事裙帶菜之養殖作業；委託海洋大學進行馬祖生態分析與生態旅遊規劃發展，提供地區漁業多元發展；輔導成立 6 家漁產品加工班(社)，並成立馬祖漁產品企業社觀光加工

廠。

- 農民輔導及環境改善：金門地區輔導農事、漁事、四健、家政等基層農業推廣組織活動共 24 班次，計 690 餘人次；舉辦各種專業訓練講習教育及促銷活動共 85 班次，計 28,000 餘人次；選送青年農民赴台接受專業訓練 2 人，加強輔導高齡者生活調適及辦理中老年慢性病抽查檢驗防治工作 274 人，輔導農漁民住宅改善 25 戶、農村環境改善 1 處，推行農村家庭廢棄物處理及利用 20 戶，提升農家生活品質，激勵農民留村務農意願。

（二）金馬地區生態旅遊條件

金門馬祖地理位置緊鄰中國大陸，過去為我國防衛之前哨，肩負保家衛國之重責大任，然由於近年來兩岸關係趨於和緩，藉由不斷的在經濟文化上的交流，提升了彼此的信賴感甚至開始共謀發展，可以預見兩岸邁向和平發展顯然是必然的趨勢。

- 兩岸跨域發展：因此金門馬祖過去以軍事戰略為主軸的發展模式已然過去，於是乎思考如何轉型以圖金馬地區之經濟發展，儼然已成為目前金馬地區發展的主流思維。在近年來金馬地區的發展計劃中，發展金馬地區的生態旅遊業向來是計畫的重點規劃方向之一，例如行政院民國 98 年通過之金馬中長期經濟發展規劃中即指出在馬祖的發展策略上，主要朝國際休閒觀光島的方向規劃，由於馬祖的特色在於面積雖小，卻匯集自然與軍事資源，成為特殊的觀光資產，所以發展「島嶼生態旅遊」成為馬祖未來重要的優勢產業（國家發展委員會，2009）。此外，在金門縣第三期（100~103 年）離島綜合建設實施方案中亦載明在推動社會經濟發展的同時，並兼顧環境生態均衡發展，與廈門進行差異化及互補性合作，建構優質自然文化環境，邁向健康活力島嶼社會（國家發展委員會，2011）。
- 生態旅遊規劃：近年來政府在金馬地區生態旅遊規劃上其實也投入不少心力與經費，以金門縣為例，如「加強造林暨環境綠美化計畫」、「自然永續保育計畫」、「金門森林資源永續發展計畫」、「永續森林及生態旅遊推廣計畫」、「綠色活島生態家園計畫」、「金門縣雷區造林復育計畫」...等等皆與生態旅遊發展相關。而馬祖地區在生態保育相關

的計畫亦是不少，如「營造島嶼公園—馬祖珍稀植物保育及優質景觀發展計畫」，「馬祖清水濕地整體景觀改造及閒置魚池再利用規劃」，「連江縣海岸復育及景觀改善計畫」、「連江縣野生動植物保育軟硬體建構計畫」、「連江縣生物多樣性永續利用研究計畫」、「連江縣自然保護區域經營管理計畫」...等等。就前述計畫內容看來多半是保育及復育性質的計畫，對於生態旅遊事業的推廣與經營方針的著墨似乎較少。生態旅遊其實很重要的是要透過旅遊的過程，如活動體驗來重新教育遊客對生態的認知，並改變遊客的環境行為。而馬祖的生態保存十分完整，目前最有名是，以賞燕鷗為生態旅遊的主要活動。

（三）金馬地區人文地景建築

離島常因缺乏適當的整體規劃及景觀設計、建築管制，在島嶼意象的塑造上，欠缺地方特色與自明性不足，而使其建設過度人工化，導致環境綠化不足，更顯城鄉風貌紊亂無序，無法形塑島嶼的地方意象與品牌特色，應透過政府與民眾共同努力改善，以提升離島形象魅力。透過有系統的深化、傳承與再發揚，與外來文化加以融合光大，並結合旅遊事業提供遊客更多元豐富、更精緻的參與與體驗，充實觀光內涵，而非僅重視表面的商業化包裝或噱頭式活動，是為離島觀光永續發展、地方文化長存的最重要關鍵課題，有賴政府結合民間的力量做更積極、更有效的投入。

善用金馬地區戰地遺跡所呈現之觀光特色價值，以及運用戰地遺跡發展觀光所面臨之優劣勢與現況分析，有關未來行銷戰地遺跡之發展方向，本研究認為戰地遺跡應與地方文化資源相結合，使其成為地方發展觀光產業的有利契機。在金馬地區開放觀光的政策下，已逐漸的被注意到其特有的地方文化。戰地遺跡原就是具有「文化向度」的觀光資源；若再能結合金馬地區因軍事管制下，所保留的閩式建築與閩南聚落而形成之特有文化，金馬地區自然可朝向「文化觀光」發展，並透過觀光資源的規劃與再利用，達到文化保存與發展的目標。

結合當地之農漁畜牧產業，以戰地遺跡為主軸，再運用其它產業形成觀光群聚效應，使金馬地區之旅遊產業獨具一格。以金門縣為例，其產業的發展重心主要是觀光產業與傳統產業。觀光產業正處於環境的形塑及景點的整備中，雖因小三通而有兩岸旅客逐年增加之趨勢，

惟仍難脫服務業的瓶頸。此外，在金門的傳統產業中，畜牧業、漁業及農業等，近年來皆已在進行多方研發與不斷創新，試圖走出傳統產業的發展枷鎖，如由於金門環境優質，孕育出酒糟畜牧業的新契機，頗受市場的認同。在漁業方面，石蚵、養殖業，甚至觀光休閒漁業，亦極具發展的潛力。在林業方面，以綠色森林為地方經濟資產之一。而畜牧業的新契機正在慢慢發酵，目前以牛隻為主體打入食品市場與發展觀光農場為方向。另外，金門的貢糖服務業已朝向精緻化產製與包裝。陶瓷製造業也邁向手工體驗觀光發展路線。

因此，金馬地區之旅遊休閒產業，應利用戰地遺跡帶動其它產業形成觀光群聚效應，如此才能以多元化之旅遊內涵，深化金馬地區之觀光休閒價值。

（四）未來具體可行發展建議

有鑒於金馬地區獨具島嶼特色農漁自然生態、戰地遺跡人文等重要資源，顯示離島在地農漁產業正順應特色觀光旅遊之勢，深具發展契機。因此，特色農漁生態休憩發展可謂金馬地區重要的核心價值及願景，故提出下列具體可行的發展策略與建議：

- 推動海岸生態遊程：建議地方政府，開發濱海多元生態休憩遊憩，形塑市場區隔及觀光行銷，推廣特色旅遊；透過籌設環境教育中心以培養生態導覽解說人員專業且有趣的導覽可以大幅提升整個旅遊活動的價值，不少景點都以導覽員的精彩解說而聞名。就整個金馬地區而言則應規劃一個縣級的導覽人員培育制度，設立環境教育中心將可讓導覽人員的培育制度更為完善。環境教育中心除了協助各農業旅遊培訓講師之外，環境教育中心亦可舉辦各種生態參訪教學活動，讓金馬地區的生態旅遊活動更為豐富。推廣特色旅遊，如金門慈湖畔賞冬候鳥鷗鷺、採石蚵體驗，馬祖北竿海上賞燕鷗，以環保觀光的低碳旅遊（自行車旅遊），吸引教育單位及玩家團體，帶動地方農林漁牧局處推動的精緻系列遊程，置入環境生態教育，發展特色在地經濟。
- 深化戰地聚落體驗：轉型金馬在地特色資源，深化利用戰地遺跡、聚落文化，塑造觀光景點內涵；善用海島資源，以永續島嶼為目標，導入低碳旅遊、主題動態體驗行程等，如金馬佔地坑道種植及養殖特色農漁產品、體驗馬祖紅茶採收、製作及網室種植等；規劃農漁村生態體驗，如馬祖橋仔漁村規劃養殖體驗等特色休閒漁業。近來農業

旅遊的行銷通路已逐漸從口碑行銷以及傳統媒體行銷邁向網路行銷，拍攝輕鬆有趣的微電影在 YOUTUBE 上流傳、建構 FB 粉絲團進行促銷與活動介紹、設計互動式的遊戲 APP... 等等都是可行的網路宣傳方式。另外，網路購物時興的當下，網路除了讓消費者得知旅遊訊息的管道，若能讓消費者由單一網路窗口訂購金馬地區民宿、行程、伴手禮甚至是往返機票。藉由便利性的提升來吸引大眾前往金馬地區從事生態旅遊的意願。

- 營造特色農漁產業：重視及創新離島「農村再生」價值，發展金馬特色休閒農漁業，創造離島地方產業，劃設及建立金馬休閒農業科技園區，不僅能帶動離島地方產業，更有助於輔導農漁村社區總體營造，發展高價值農作物及漁產品，如(金門)一條根與石蚶、(馬祖)海芙蓉及淡菜等，促進特色島嶼生態休憩發展契機。為創新離島「農村再生」價值，發展金馬特色休閒農漁業，金馬確實立即的需求籌設相關休閒農業科技園區域及階段性規劃。目前金馬地區似乎未有休閒農業區的設置，本計畫研究建議，依據離島農漁業經營之特殊性，應針對「農會組織」相關法規進行增修調整，以因應面臨特殊環境之農會而訂。如此，日後具備積極籌措、輔導金馬地區發展休閒農業區之可能性，並進一步將台灣各地經營成功之休閒農業區經驗應用至金馬地區，相信對於金馬地區推廣生態旅遊應能有相當的助益。
- 輔導在地產業升級：對於整體發展建議，在中央政府及政策規劃面上，應積極導入農漁政策，協助離島產業法制訂定，強化離島農漁產業發展技術與資源，如前項所提及，應依據離島農漁業經營之特殊性，針對「農會組織」相關法規進行增修調整，以因應面臨特殊環境之農會而訂。地方政府則以協助在地產業發展為導向，透過政府籌辦的大型活動期能帶動地方旅遊產業，並與當地特色相結合是最好，重點在於是否能吸引民眾的興趣前來觀光，進而讓民眾有機會接觸到金馬特色及生態之美。地方政府亦整合現況需求與資源、提供輔導制度及在地農漁民人才培育，確保離島糧食安全，如金馬建設局(處)，落實產業地方化及制度。對於產業發展面，則應鏈結觀光產業與在地特色農、林、漁、牧等地方能量，促進離島產業升級朝向六級化經濟發展。

四、結論

歸結上述，不論是金門或馬祖，在生態資源上皆涵養了豐富而多元的物種，並且呈現出與台灣本島完全不同的生態面貌與自然景觀，已構成為從事生態旅遊的重要元素。然而，島嶼的生態環境及觀光資源較為敏感，過度開發當地自然景觀與觀光資源可能超過當地環境生態的承載量，伴隨著對環境產生實質生態環境的、經濟的、社會的、及文化的衝擊(Fennell, 1999; Pigram & Jenkins, 1999; Fennell, 2002)。因此替代性旅遊如自然旅遊、綠色旅遊、負責任旅遊、文化旅遊、冒險旅遊、生態旅遊等多樣化之旅遊型態日益受到重視(郭岱宜, 1999; Fennell, 1999, 2002; Burns, 2004)。其中，又以生態旅遊是以到相對未受到干擾之自然區域旅遊，有特定旅遊重點如欣賞野生動植物，自然景觀與生態及該區域之自然演化，具科學、美學、哲學方面之情境，並可藉由生態旅遊之體驗，產生對生態環境之關懷，期能達到環境永續發展之目標(Ceballas-Lascurain, 1996; Fennell, 1999, 2002)，且生態旅遊是在遊憩環境的承載量下，對環境衝擊是較小的，較不為害環境，並可維持環境的永續發展，以最大尊重態度對待旅遊地當地特有文化與傳統，並以最大的經濟利益回饋當地，另一方面遊客之遊憩體驗亦可達最高的滿意度(Valentine, 1993; Wight, 1993; Wall, 1997; 呂適仲, 2000)。因此，台灣離島宜發展以永續經營為導向的生態旅遊。

此外，在農業資源上亦各有其特色，例如金門的藥用植物、製酒產業以及蓬勃的畜牧業；馬祖的漁業資源、特殊的漁產加工品以及近年來發展有成的有機農業都是具有發展潛力的遊憩資源。再加上金馬兩地特殊的戰地背景以及保存良好的歷史建築與文物，相信只要能善加規劃與經營，金馬地區應有機會發展成國際級的生態旅遊景點。

本文提出之離島農村再生評估原型，著重社區之整合性多層學習系統概念，認為跨層級的社區學習網絡、協調性的社區治理機制、前瞻性的社區發展路徑，能有效支援台灣農村再生建立從培根到陪伴的發展機制。最後，我們認為有必要進行相關研究，以該農漁村再生評估原型為基礎，以更具整合性的思維，由下而上落實三生產業，建立社區自主發展程序，促進社區成員積極投入社區集體事務，逐步落實多功能智慧農漁村。

參考文獻

- 中央研究院於 2004 年正式成立口述歷史委員會，展開具規劃性的訪談工作。轉引自黃惠謙（2011，頁 145）。
- 內政部（2011）。修正離島建設條例。
- 王逸峰（2010）。文化特色或政經邊陲？論馬祖觀光的新挑戰。世界遺產與地方保存－2010 馬祖研究學術論文發表會，馬祖。
- 王雯宗、朱盈蒨（2010）。旅遊目的地意象與促銷活動對旅遊意願及旅遊行為之影響研究-以澎湖為例。島嶼觀光研究，第三卷，第一期，P.100-113。
- 米復國、李國忠（1990）。金門觀光資源與整體發展計畫，臺北，交通部觀光局。
- 行政院大陸委員會（2000）。兩岸「小三通」推動方案。
- 行政院經濟建設委員會（2002）。2002 魁北克世界生態旅遊高峰會會議報告書摘要版，頁 26-34。
- 行政院經濟建設委員會（2011）。離島綜合建設實施方案。
- 行政院農業委員會（1999）。農委會年報 88 年報 <http://www.ttdais.gov.tw/view.php?catid=6195>
- 行政院農業委員會農糧署北區分署 <http://www.tefd.gov.tw/cht/index.php?>
- 何立德（2004）。漁村社區總體營造規劃與經營策略之研究，國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系碩士論文。
- 呂適仲（2000）。雪霸國家公園武陵遊憩區發展生態旅遊之遊憩資源效益評估，東海大學景觀學研究所碩士論文。
- 李宗鴻（2003）。台灣離島島嶼遊客遊憩體驗之研究。旅遊管理研究，第 3 卷，第 2 期，P.51-66。
- 李長晏、紀俊臣、丁仁方、黃建銘、柯志昌、陳建仁、方凱弘、鄭安廷等（2011）。區域發展與跨域治理先期規劃，行政院研究發展考核委員會委託研究。
- 李英周（2003）。推展傳統漁村社區總體營造以落實沿岸漁業資源保育，漁業推廣第 203 期，行政院農委會漁業署。
- 李瑞生、高瑞新（2013）。新建交通船可行性評估暨未來營運發展方向規劃，委託機關：金門縣公共車船管理處及浯江輪渡有限公司。
- 林淑慧（2005）。台北縣貢寮鄉發展漁村生態旅遊之經濟效益評估。國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系碩士論文。
- 金門縣政府（1997）。金門縣綜合發展計畫。
- 金門縣政府（2002）。修訂金門縣綜合發展計畫。
- 金門縣政府（2004）。金門縣永續發展策略規劃書。
- 金門縣政府（2012）。金門縣施政藍圖。
- 高淑貞（2007）。金門觀光遊憩資源暨服務品質對大陸遊客的吸引力及滿意度關係之研究，銘傳大學觀光研究所在職專班之碩士論文。
- 高瑞新、李瑞生（2013）。「金門地區發展遊艇休閒產業的優勢與困境」，收錄於 2013 年「第三屆海洋事務論壇－海洋政策與管理」論文集，55-73 頁。高雄：國立高雄海洋科技大學管理學院海洋事務研究中心主辦。

- 張秀如(2010)。馬祖地區發展定置網結合箱網養殖及海上平台複合式休閒漁業之可行性研究，國立高雄海洋科技大學漁業生產與管理研究所未發表碩士論文。
- 莊慶達(2010)。因應氣候變遷型態對漁村經濟與社會之衝擊與策略，因應氣候變遷臺灣漁業產業之策略調適探討(計畫主持人李國添)，行政院農業委員會主管委託計畫執行成果報告，頁 88-99。計畫編號：L9910309。
- 莊慶達(2010)。龜山島海域劃設海洋保護區之關鍵成功因素，行政院國家科學委員會，完整報告，共 33 頁。
- 莊慶達(2011)。金廈共同發展海洋觀光與休閒漁業之評析，2011 兩岸海洋生態與休閒漁業體驗學術研討會，金門大學。
- 莊慶達(2012)。生態系統服務價值與管理效能之研究-以宜蘭地區漁業資源保育區為例計畫報告，共 42 頁。
- 莊慶達(2013)。金門馬祖農漁生態休憩規劃與發展策略之研究(1/2)，財團法人中正農業科技社會公益基金會報告，共 27 頁。
- 莊慶達、劉祥熹(1997)。台灣漁村社區發展與重建關鍵因素之研究，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
- 莊慶達、蕭堯仁(2010)。海洋遊憩規劃與管理。揚智文化，ISBN 978-957-818-964-5。
- 許心怡、莊慶達(2012)。基隆嶼發展島嶼生態旅遊之可行性探討。台灣水產雙月刊，第 7 卷第 3 期。
- 詹滿色、鄭茜云、莊慶達(2011)。北方三島海洋國家公園的資源保育效益分析。農業與經濟期刊，第 47 期，頁 1-38。TSSCI
- 郭岱宜(1999)。生態旅遊- 21 世紀的新主張，台北：揚智文化出版社。
- 郭家瑜(2010)。漁村觀光之旅遊動機對知覺價值、滿意度與重遊意願之影響，國立澎湖科技大學休閒事業管理研究所碩士論文。
- 陳佳佳(2007)。金門文化資產行銷策略之研究。中國技術學院建築研究所碩士論文。
- 陳俊佑、莊慶達(2012)。農村再生計畫對臺灣休閒漁業發展之啟示。臺灣水產雙月刊，第 678 期。
- 陳清春、施炳楠(1998)。海洋牧場發展與經營之探討，漁業推廣工作專刊，16，頁 23-30。
- 陳餘鑿、黃蕙敏(2010)。七股瀉湖海洋休閒牧場規劃之探討，第十四屆國土規劃論壇。
- 黃振良(2004)。戰地管制對金門文化層面影響之探討，閩南文化學術研討會論文集，金門縣：文化局，頁 241。
- 傅朝卿(編)(2010)。〈馬祖軍事文化景觀之新社會意義與遺產重大意義之探討〉，《2010 馬祖研究—世界遺產與地方保存》，馬祖：連江縣政府。(ISBN 978-986-02-5588-1)，頁 37。
- 發現台灣 <http://www.discoverytaiwan.com.tw/spotname.php?i=710>
- 黃惠謙(2011)。戰爭遺產的保存價值—以馬祖軍事文化景觀為例。國立成功大學建築研究所碩士論文。
- 黃蕙敏、陳餘鑿(2009)。從休閒教育觀點探討澎湖海洋休閒牧場體驗活動之開發，環境教育研究，7 卷，1 期，頁 27-45。
- 楊政峰(2007)。您用詩歌頌的島正在消逝—給鄭愁予的信。荒野快報，166。

- 趙乃嘉 (2012)。金門發展國際觀光度假區對當地文化觀光的影響評估。朝陽科技大學建築及都市設計研究所碩士論文。
- 趙乃嘉 (2013)。金門發展國際觀光度假區對當地文化觀光的影響評估，朝陽科技大學建築及都市設計碩士班碩士論文。
- 劉大年 (2009)。金馬中長期經濟發展規劃，財團法人中華經濟研究院委託研究計畫。
- 蔡承旺、徐學 (2009)。「金廈旅遊圈」的構建與因應對策分析，兩岸區域合作試點學術研討會—廈金特區構建與海峽經濟區建設，廈門市社會科學聯合會。
- 蔡明達、賴重光 (2012)。農會農特產品品牌行銷之研究，農業推廣文彙第 57 輯。
- 盧堅富、蘇郁翔、劉育維 (2011)。應用 IPA 分析法探討島嶼觀光服務品質之研究：以龜山島為例。農業推廣文彙，第 56 輯，P.234-249。
- 顏士惟 (2008)。建構濱海社區生態旅遊標章之研究-以東部濱海社區部落為例，國立台東大學健康促進暨休閒管理系碩士論文。
- 嚴長壽主講，江欣怡整理 (2006)。嚴長壽「清華思想沙龍」演講—青年人的全球視野。30 雜誌，18，線上期刊。
- 行政院經濟建設委員會都市及住宅發展處 (2009)。行政院經濟建設委員會 98 年度自行研究報告。
- Badjeck, M-C., E. H. Allison, A. S. Halls, and N. K. Dulvy, (2010). Impacts of climate variability and change on fishery-based livelihoods, *Marine Policy* 34:375-383.
- Ceballos-Lascurain, H.(1996). *Tourism, Ecotourism, and Protected areas*, Gland: IUCN.
- Cheong, S. M. (2003). Privatizing tendencies: Fishing communities and tourism in Korea. *Marine Policy*, 27(1), 23-29.
- Ekinci, Y., Prokopaki, P., & Cobanoglu, C. (2003). Service quality in Cretan accommodations: marketing strategies for the UK holiday market. *Hospitality Management*, 22(1), 47-66.
- Fennell, D. A. (2002), *Ecotourism programme planning*, Wallingford, Oxon: CABI.
- Fennell, D.A. (1999). *Ecotourism: An Introduction*, 1st ed., London: Routledge.
- Fortury, M., Soler, R., Ca'novas, C., & Sanchez, A. (2008). Technical approach for a sustainable tourism development. Case study in the Balearic Islands. *Journal of Cleaner Production*, 16(7), 860-869.
- Ico Fort (2010). <http://sites.google.com/site/icofort/>，翻譯內容引自傅朝卿。馬祖研究:世界遺產與地方保存—馬祖軍是文化景觀之新社會意義與遺產重大意義之探討，P.37。
- Machado, L. P.; Santos, C. M., & Sarmiento, M. (2009). Madeira Islan: Destination Image and Tourists Loyalty. *European Journal of Tourism Research*. 2(1), 70-90.
- Martilla, J. A., & James, J. C. (1977). Importance-performance analysis, *Journal of Marketing*, 41(1), 77-79.
- Mengak, K., Dottavio, F., & O'Leary, J. (1986). Use of importance-performance analysis to evaluate a visitor center, *Journal of Interpretation*, 11(2), 1-13.
- Orams, M.B.(1995). Towards a more desirable form of ecotourism. *Tourism management*,16(1) : 3-8.

- Osterwalder, A. and Pigneur, Y. (2010), *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. Wiley
- Pigram, J. J., & Jenkins, J. M. (1999). *Outdoor recreation management*, London and New York: Routledge.
- Scheyvens, R. & Momsen, J. (2008). Tourism in Small Island States: From Vulnerability to Strengths. *Journal of Sustainable Tourism*, 16(5), 491-510.
- Schwartz, R. (1998). *Pleasure Island: Tourism and temptation in Cuba*. Lincoln: University of Nebraska Press.
- Semmel, S. (2000). Reading the Tangible Past: British Tourism, Collecting, and memory after Waterloo. In *Representations*.
- Sharpley, R. (2003). Tourism, Modernisation and Development on the Island of Cyprus: Challenges and Policy Responses. *Journal of Sustainable Tourism*, 11(2-3), 246-265.
- Shin, Y. (2008). New challenges and opportunities of island tourism. *An International Journal of Tourism and Hospitality Research*, 19(2), 362-367.
- Steward, W. P. & Sekartjakrarini, S. (1994). Disentangling Ecotourism. *Annals of Tourism Research*. 21(4), 840-841.
- Valentine, P. S. (1993). "Ecotourism and nature conservation: a definition with some recent developments in Micronesia", *Tourism Management*, 14, pp. 107-115.
- Wight, P. A. (1993). "Ecotourism: ethics or eco-sell? ", *Journal of Travel Research*, 21, , pp.3-9.

台北市瑠公農田水利會暨相關基金會基金營運之研究

壹、前言

在全球金融風暴及歐債危機的接續衝擊下，導致以出口為導向的台灣經濟成長，受到嚴峻挑戰。為促進消費及投資以帶動經濟成長，金融管理當局漸採低利率的貨幣政策，以壓低資金成本，台灣已進入長期低利率時期。在此低利率的趨勢下，依賴存款孳息做為營運資金來源的法人機構倍感艱困。台北市瑠公農田水利會暨其相關基金會的基金營運，亦承受極大壓力。直言之，原本依靠基金所生孳息的收入推動之各項業務，因利率偏低，而漸趨減少，已嚴重影響水利會暨相關基金會的正常運作。有鑑於此，「財團法人中正農業科技社會公益基金會」乃在「台北市瑠公農田水利會」資助下，成立「台北市瑠公農田水利會暨相關基金會基金營運之研究」計畫，邀集國內學者專家組成研究小組（成員詳如附錄），期集思廣益，思謀良善應對之道，以增進基金營運效率，支援會務及業務之運作與發展。

基金會的資金營運，受相關法規之限制，除銀行定期存款外，部分可用以購買公開上市之金融商品，然因近年來國際金融情勢，詭譎多變，相關的投資風險擴增。例如，就利率而言，選購國外金融商品的利率可能高於台灣現行利率，然因台灣與國際經濟相對變化，台幣與其他國家貨幣的兌換匯率，波動幅度漸趨擴大，且其變化趨勢的影響因素益趨複雜，因此稍有不慎，可能賺了國外金融商品的利息，但賠了匯差，導致投資虧損。以購買歐元外幣商品為例，其預定利率為3-4%，高於台灣各銀行的定存利率，設若購入時間為2009年11月，保本契約3年到期，當時之歐元對台幣的匯率約1比48，然若在投資期間不加檢視，以2012年7月的歐元兌台幣匯率約1比36，此間將出現嚴重匯兌損失。再者，金融商品的契約型態多樣化，若未能詳加檢視及瞭解相關金融商品的特性，貿然投入，可能落入類似雷曼兄弟連動債的投資陷阱。基此，為確保基金會購買相關金融商品的安全性與收益性，從事銀行定存以外之投資，實宜加以謹慎研究。

在水利會的基金營運限制方面，根據農田水利會財務處理辦法第五條規定，「水利會經費除定額零用金外，應存儲於政府之水利、土地或農業金融機構」。另第六條規定，「水利會為增進財務收益並兼顧安全性原則，得購買政府公債、國庫券或投資政府為發起人之一農業金融機構」。綜觀農田水利會財務處理辦法，主要著重在於確保水利會的財務穩健，其立意甚佳。然在低利率的金融情勢下，水利會的結存基金之營運，被相關法令侷限於定存及政府債券，終將影響水利會的財務收入，長期將不利於水利會業務的發展。換言之，為期有助於水利會的長期發展，相關法令的規範，實有再檢視的必要，並進一步探討在不影響水利會會務正常運作發展前提下，相關限制法令鬆綁的可行性。

貳、水利會暨基金會可投資理財工具之探討

一、投資理財工具的類別

市場上可供投資理財的金融工具眾多，常用者有定期儲蓄存款、外幣存款、共同基金、債券、股票、保險商品、黃金等七大類，茲分別說明如次：

(一)定期儲蓄存款

銀行提供個人或非營利法人積蓄資金以獲取利息之服務，開辦定期儲蓄存款，其期限有1年、2年、3年期。此類存款的利率較一般定期存款的利率略高，然若存款未到期提早解約，其利率需打折。

(二)外幣存款

隨著金融國際化，各銀行開辦以外幣為標的的活期或定期存款。外幣存款利率雖與幣別所屬國家的現行利率有關，但未必相等，基本上仍取決於國內的金融與經濟情勢。外幣存款主要有美元、歐元、日元、澳幣等，近年來由於兩岸金融業務的逐漸開放，中國大陸人民幣存款亦成為外幣存款的選項之一。

(三)共同基金

共同基金係由專業投資機構(如證券投資信託公司)募集一群投資人共同集合的資金，並委由保管機構(如銀行)負責保管相關資金與投資標的之操作。依共同基金之投資標的之不同，可區分為債券型基金、股票型基金、平衡型基金(配置於債券及股票)、貨幣市場基金、貴金屬基金、不動產基金、保本型基金、衍生性金融商品基金等等。另依其計價幣別，又可分為國內基金及海外基金。而依其變現方式，又可區分為開放型(投資人隨時可向專業投資機構購買或要求其贖回受益憑證)，及封閉型(受益憑證發行後如同股票由投資人買賣)。共同基金的投資區域範圍，可能為某特定國家、區域性、或全球性。共同基金的目標在於藉由專業經理人的操作，以求分散投資、分散風險，並進而獲取合理利潤與報酬。

(四)債券

政府、企業或銀行為籌措擴大經營所需資金，而發行一年期以上的債券，並承諾按期支付固定利息，且於到期日無條件還本。此等債券依發行單位不同，可區分為公債、公司債、金融債、外國債券等等。近年來隨著結構型及衍生性金融商品的發展，相關的連動債亦漸成為投資工具之一，然2008年的次級房貸風暴與其後雷曼兄弟金融機構的倒閉，引發全球金融危機，各界對連動債的投資更趨謹慎。

(五)股票

股票為企業或銀行籌措長期資金的另一種工具，股票持有人可享有對公司或銀行盈餘之分配(股利)，然未保障其獲利金額，且無到期日。「本益比」(股價除以每股盈餘)為股票長期投資的基本考量之一，它隱含著報酬率的高低的意涵。

(六)保險商品

人壽保險公司為滿足投資人的需求，開辦兼具保險及儲蓄、投資功能的保單。其中可區分為保本型及投資型，保本型兼具儲蓄功能，其利率可能較一般定存略高；而投資型常連結投資相關的基金或債券標的，此部分則未必保本。

(七)黃金

黃金因具有稀少性、耐久性、流通性及可分割性，常視為保值的商品之一，黃金價格受到經濟成長、物價、油價、匯率、黃金供給量等等因素的影響。2008年以來受到美國推動貨幣量化寬鬆政策（QE）等相關因素的影響，黃金價格呈上漲趨勢，成為各界投資矚目的焦點之一，然隨著QE退場的陰影，黃金價格又呈走跌趨勢，因此黃金價格的波動變大，已有別於以往穩健的走向。

二、投資理財工具的獲利性與風險

(一)定期儲蓄存款

定期儲蓄存款的獲利主要來自利息，其利率可分為固定利率與機動利率，其中機動利率受到總體經濟及資金市場供需影響，可能較固定利率為高或低。當市場資金較為充裕時，銀行往往會有最高存款額度之限制，在現行的金融監理制度下，定期儲蓄存款的風險，相對低於其他投資工具；然仍須關注存款銀行的財務及營運狀況，以確保存款的安全性。

(二)外幣存款

外幣存款的獲利來源之一為利率，其利率可能高於或低於新台幣的定期儲蓄存款，此與外幣所屬國家的現行利率有所關聯。而外幣與新台幣的匯率變動，亦可能為獲利的來源，當然也可能出現匯兌損失，此為其主要風險之所在。再者，個別外幣與新台幣之匯率的變動方向，有些可能呈現同向關係，亦有可能出現反向關係，因此可藉由適當的外幣組合，以降低外幣存款的匯率波動風險。

(三)共同基金

共同基金因投資標的之不同，其獲利性與風險亦各不同。其獲利來源為收益分配及淨值差價獲利。有些基金的收益分配設有若干限制條件，亦另隱含其風險；而淨值波動亦為風險所在。若投資標的之計價為外幣，又另存在著匯率波動的風險。此外，若共同基金的營運不佳，以致規模太小，最終將可能面臨清算的風險。一般而言，共同基金的獲利性與風險，可區分為高、中、低等不同類別。為降低風險，除採取適當的基金組合外，選購時間點亦很重要，故有定期定額或定期不定額的操作方式。

(四)債券

債券的獲利來源為其持有期間的配息收入，以及市場價格上漲的資本利得。債券市場價格受到利率波動的影響，當利率上升時，債券價格將下跌，將可能產生資本損失的風險。若債券的計價為外幣，亦潛藏匯率波動的風險。此外，若債券的發行機構無法按期支付利息或到期無法還本，將可能產生信用風險。各債券的獲利性及風險依發行機構不同而有所差異，一般而言，公債的獲利性與風險相對較低，然不同國家的經濟發展差異，其公債的獲利性與風險亦不同。

(五)股票

股票的獲利來源為其持有期間分配的現金股利或股票股利，以及股票價格上漲的資本利得。股票價格受企業經營實績、總體經濟等等相關因素的影響，因此當股票價格下跌時，將可能產生資本損失的風險。若所持有股票的所屬公司經營不善，可能導致該公司股票下市或公司倒閉的風險。一般而言，股票價格波動可能相對大於其他投資工具，然若能審慎

選擇相對較為穩健（如本益比波動不大或穩定分配股利）的股票，雖有風險，但其獲利往往較定存為佳，而其風險可透過適當管理與專業操作來降低。

（六）保險商品

保險商品的主要獲利來源為宣告利率，以及可能增值的回饋分享金。保本型的保險商品，其宣告利率可能為固定或變動，其中變動的宣告利率可能因該商品的營運狀況不佳，其利率亦有可能低於定期儲蓄存款的利率。關於投資型的保險商品，因其連結標的之價格或淨值波動，亦將影響其獲利性。再者，若保險商品以外幣計價，則可能有匯率波動的風險。此外，保險商品若提前解約，將面臨現金價值折損的風險。

（七）黃金

投資黃金的獲利，主要來自其價格的上漲。然黃金價格的波動，亦是其風險所在。近年來的黃金價格波動較大，雖有獲利空間，然風險亦隨之提高。

綜合上述，茲將各投資工具的相對獲利性與風險，簡要比較列示如表 1：

表 1 投資工具的相對獲利性與風險

投資工具	獲利性	風險
定期儲蓄存款	低	低
外幣存款	中	中
共同基金	中高	中
債券	中低	中低
股票	高	高
保險商品	中低	中低
黃金	中低	中低

三、水利會暨相關基金會資金投資方向之研議

（一）投資原則

由於水利會屬公法人，相關基金會均屬非營利機構，故其資金的投資主要考慮為安全性，其次再考慮流動性及獲利性，又前兩者與風險有關。

1. 安全性：必須確保所投資的資金無虧損之虞，以免影響水利會或相關基金會的運作，故投資工具的選擇宜以能保本者為優先考量。
2. 流動性：有些投資工具設有到期期限，然水利會或相關基金會的營運，難免臨時需要若

干現金，假若所投資工具的變換現金不易或變現時可能出現損失，此等將不利於資金流動性的調度，故投資工具的流動性及其佔可用資金比例亦需審慎考量。

3. 獲利性：資金的投資運用，主要期望能獲得高於定存利率的報酬率，以增添水利會或相關基金會可供運用的資金，進而提供更好的服務。

安全性、流動性、獲利性等三者，往往不易兼得，根據水利會暨相關基金會的性質，宜以安全性為優先考量，其次為流動性，再之為獲利性。亦即在安全性及流動性無虞之下，再選擇獲利性相對較高的投資工具，以促進水利會暨相關基金會之永續發展。

(二)投資工具選擇方向

根據上述的投資原則分析，有關投資工具的選擇方向，經研究小組多次會議討論，獲致初步研議重點及優先順序如下：

1. 保險商品

可選擇保本型的保險商品，確保於到期日能支付滿期保險金，同時其預期利率高於持有期間之定期儲蓄存款的平均利率。然此保險商品較缺乏流動性，若提前解約將會有損失；再者宜審慎選擇提供保險商品的保險公司，以降低信用風險。若選擇利率變動型的保險商品，宜注意在持有期間，其宣告利率可能低於定存利率。若該保險商品以外幣計價，仍宜注意外幣的選擇及匯率變動的風險。

2. 共同基金

可考量債券型基金，惟宜以能保本者為優先，同時宜注意其報酬率及淨值的變化，亦即宜審慎評估該基金的投資標的、績效、進場選購時間、停利及停損點。若該基金以外幣計價，仍宜注意外幣的選擇及匯率變動的風險。

3. 投資組合

可同時考量投資於不同的保險商品及共同基金（含外幣計價者），亦即在安全性及流動性相對穩健的前提下，選擇數個具有獲利潛力者，構成投資組合，期能獲致較高的收益。特別是共同基金的投資，可考慮定期定額或定期不定額來操作。

(三)保險商品與共同基金之投資決策程序

一般而言，任何金融投資決策必須經過下列周詳而謹慎的程序：

1. 考慮限制條件：投資人須先考慮自己個人的財富、忍受風險程度、稅負及相關的交易成本。

2. 決定投資比例：先決定保險商品與共同基金的投資比例，再進一步決定分別投資於各種保險商品或共同基金的投資比例。
3. 進行投資標的分析：若採用基本面分析，則先瞭解各種保險商品或共同基金的特性及其影響因素（利率、物價指數、經濟成長等），並觀察整體經濟、產業及個別公司的情況後，再選擇合適的投資標的與買賣時機。
4. 建立投資組合：基本面分析後，若投資人採取主動投資策略，即須考慮市場效率的問題；若投資人採取被動策略，即須考慮稅負、交易成本及如何維持既定風險水準。
5. 評估投資績效：定時檢驗投資組合之報酬率及風險是否達到既定目標？有無必要加以調整投資組合內容？

四、政府四大基金委外操作模式應用之探討

政府四大基金分別來自於公務人員退撫基金、勞工保險基金、勞工退休基金、郵儲基金的提撥款項，長期累積基金額度並善加運用以活化基金資產，減輕政府龐大財政壓力，進而增進相關人士未來福利，是四大基金委外代操的終極目標。但究竟政府相關基金想要積極賺取投資報酬以增加基金總額，福國利民，委外操作是否可行？由其實務操作的資料分析，各有其利弊得失。雖然郵儲基金在金融風暴期間（空頭股市）受傷最小，但在2012年以後（多頭股市）由於其投資團隊操作手法較為保守，其獲利在四大基金中也幾乎敬陪末座（惟年投資報酬率仍高於定存、債券）。因此，建議農田水利會暨相關基金會的基金活化及運用，可考慮下列原則：

（一）在相關法規允許下，如果投資基金額度龐大（例如五十億元以上），可採用委外代客操作，契約條款宜具彈性，不必追求絕對（高）報酬，且應設停損機制，由受委託單位定期提供書面資料向委託單位報告，以檢討其投資績效（例如平常兩個月一次，股債市波動大時改為一個月一次）。

（二）在相關法規允許下，如果投資基金額度不大（例如二十億元以下），可仿照郵儲基金模式，由基金會內部熟悉金融投資職員數人（必要時可考慮聘請外面專業人士擔任投資顧問），以組成一投資團隊並立下投資保密及誠信切結書，另外再由內部相關主管數人成立監督小組，投資團隊定期開會向水利會暨基金會及監督小組提出書面報告其投資績效（例如二至三個月一次）。當然水利會暨基金會內部宜設賞罰機制，使操作團隊正常運作而不出軌。

(三)目前，在相關法規未鬆綁的情形下，基金會也可尋求上述(二)之模式，採取小規模操作，主要投資標的集中於定存(例如佔總投資額的30%)、債券(例如公債20%)、積極成長型基金(例如25%)、收益型基金(例如25%)。

參、農田水利會財務處理辦法之檢討

一、現行辦法之主要規範與限制

(一)規範內容

現行的農田水利會財務處理辦法，對於水利會之資金及財產運用，較為主要的有第5條、第6條及第9條，茲分別列示如下：

第5條 水利會經費之保管及運用，應注重效益性及安全性，除定額零用金外，應存儲於政府之水利、土地或農業金融機構，如有特殊需要，存儲於其他銀行者，應敘明理由報農委會核定之。

前項存儲於其他銀行者，仍應依照農田水利會組織通則第三十二條規定，其代收經管所得之盈餘提撥百分之二十，作為農田水利會聯合機構之輔導費用。

第一項存儲銀行與水利會之權利義務以契約約定之，並應事先報請農委會核定。

第6條 水利會為增進財務收益並兼顧安全性原則，得購買政府公債、國庫券或投資政府為發起人之一之農業金融機構。

第9條 水利會財產之處分應注重時效性及收益性，其財產處理要點，由農委會另定之。

(二)規範之簡析

1.基於水利會係為公法人，以非營利為目的，故對其經費之保管與運用，均以安全性為優先考量。

2.雖上開規範亦有兼顧財務的收益性，然在安全性的前提下，規定只得購買政府公債、國庫券或存儲於具公股之農業金融機構。然在現行低利率的趨勢下，所允許之投資工具的獲利性均偏低，實不利於水利會的收入。而現行的金融商品眾多，其中亦有具安全性及收益性者，為增進水利會收入，相關投資工具的規範，實在有再放寬之。

3.規範資產之處分應注重時效性及收益性，實屬重要，然對於資產的活化，亦宜予以重

視，即透過活化資產，將有助於增加水利會的收入。

二、現行辦法之增修訂芻議

(一)修訂第六條

為增加水利會可投資的工具（如保險商品、外幣、債券型基金），建議修正農田水利會財務處理辦法第6條如下：水利會為增進財務收益並兼顧安全性原則，得購買政府公債、國庫券、保險商品、外幣、債券型基金或投資政府為發起人之一之農業金融機構。

(二)增訂從事或投資事業條款

為活化水利會的資產及活用其資金，可增訂水利會可從事或投資事業的條款（或另訂相關辦法），其主要重點建議如下：

1. 農田水利會得運用既有水利設施、財產、人力、技術、資金及設施等資源從事或投資事業。

2. 農田水利會從事或投資事業之項目及範圍如下：

- (1) 會有財產規劃整理利用或參與共同開發。
- (2) 利用水岸空間景觀，推展觀光休憩事業。
- (3) 從事灌溉、排水、水質檢驗、水質淨化等技術之相關事業。
- (4) 提供用水管理服務，代辦水量輸送工作。
- (5) 利用既有清潔水源，經營礦泉水或其他具商品化之飲用水。
- (6) 開發水庫、蓄水池之多目標使用。
- (7) 開發水力發電。
- (8) 會有資金投資其他農田水利會之相關事業。
- (9) 其他與農業或農田水利有關並經中央主管機關核准之事業。

3. 農田水利會從事或投資事業，應先行規劃，並評估法令、政策、環保、技術性、經濟、財務等可行性後，擬具從事或投資事業計畫書。

三、現行辦法修訂後的財務處理方向

(一)在資金活用方面，可參酌前述所列之投資工具，然需考量所購買投資工具之收益性、風險性、趨勢性，同時宜考量投資標的組合、購買時機、可運用資金的額度，並需注意短、中、長期的投資規劃。實務上可考慮委外操作並在內部成立專案小組來協助定期檢視相關投資標的之收益性及風險。

(二)在資產活化方面，宜全面檢視目前可供運用的資產有哪些？水利會資產活化與資金活用可相互結合，以創造更大效益。而有關資產活化的模式，諸如自有資產結合自有資金、或自有資產結合其他資金、或跨水利會的合作等等。然各種資產活化方案，均宜

因時因地置宜，審慎評估，以確保其安全性及永續性。

肆、結語

為因應台灣低利率的金融環境，農田水利會暨相關基金會，亟需思謀良策，以增加相關資產及資金的收益，方有助於其營運的永續性。然相關資產與資金的運用，除考量其獲利性外。尚須注意其安全性、風險性及流動性。在此等原則基礎上，經研究小組商議，目前較適宜的投資標的為保本型的保險商品、債券型基金，此等投資宜審酌國內外總體經濟、投資標的之基本面及成長性、利率、物價、匯率等相關主要影響因素的變化，採取較為穩健的投資組合操作策略。

有關資金營運，在農田水利會方面，可以考慮提撥現有資金的若干比例作為投資上述標的之用，以長期(如 7 年以上)投資為原則，並採行政府四大基金委外操作的模式，規劃相關操作買賣流程及監理組織等；再者，亦可與水利會相關資產活化相結合，此不僅可增進資金的用途，亦可增進相關資產的活化，進而增加水利會的收入。在農田水利會之相關基金會方面，亦可考慮提撥較小規模的資金以投資上述標的，其操作模式可成立投資團隊(含內部熟悉金融財務之幹部、外聘專家或顧問)，審慎評估相關投資標的，除長期投資外，亦可兼採中長期(如 1 至 7 年)的靈活操作策略，以提高收益性。

為活化農田水利會暨相關基金會之基金營運，現行的相關法規實有再檢視之必要，其中宜優先考量調整者為農田水利會財務處理辦法第六條，及行政院農業委員會審查農業財團法人設立許可及監督要點之第二點及第十二點。此等法條之規定，主要在確保農田水利會及農業財團法人營運之安全性，立意甚佳，然仍宜審酌整體金融環境之變化，以及考量財團法人成立宗旨與實質內涵，予以適度調整相關規範，以免有畫地自限之虞，反而影響農田水利會的永續發展。惟相關法規的調整，仍宜集思廣益，有待產官學及民意代表的共同研商，在穩健永續發展的前提下，能有更務實的法規修訂。

附錄：研究小組成員名單

單位名稱	成員
財團法人中正農業科技社會公益基金會	李顧問健全（兼召集人）
行政院農業委員會技監退休	蔡博士明華
中興大學應用經濟學系	黃教授炳文（兼秘書）
中興大學企業管理學系	林教授正寶
台灣大學農業經濟學系	林教授國慶
真理大學觀光數位知識學系	柳副教授婉郁
國揚集團總管理處	阮執行長劍平
土地銀行企業金融部	林經理芳祺
土地銀行證券部	林經理坡圳

外加亞磷酸、可溶性矽及吲哚乙酸誘導香蕉對黃葉病抗性之研究

蔣世超 張春梅 李亞璇 鍾貴香

財團法人台灣香蕉研究所

摘要

香蕉黃葉病為當今全球香蕉產業所面臨最嚴重的問題之一。許多資材具有可誘導作物提升對病原菌入侵的防禦及抑制能力。本試驗探討以亞磷酸、可溶性矽、吲哚乙酸及其組合溶液噴施北蕉蕉株及進行根圍土壤灌注後，香蕉黃葉病的發生情形。試區係選用曾連續種植香蕉二年，原擬轉作水稻的罹病蕉園，第一年種植組織培養苗作為測試植株，第二年則以其吸芽苗及宿根苗蕉株進行，其中以未處理蕉株作為對照。組織培養蕉株自三月定植後約 2 個月即出現香蕉黃葉病外部病徵，罹病蕉株數量逐月增加，各處理至十一月之累積罹病率已達到 94.3%~100%，處理間無明顯差異，顯示在本試驗設計下，施用三種資材之個別溶液及其混合溶液對香蕉黃葉病無抑制效果，各處理罹病蕉株之內、外部徵狀均屬嚴重程度。第二年採取土壤灌注方式將個別資材施用於吸芽苗及宿根苗蕉株四週，六至十月計進行 5 次。在生長期間，各種資材處理之蕉株陸續感病，其結果和組織培養苗蕉株相同。本試驗結果顯示，亞磷酸、可溶性矽及吲哚乙酸等三種物質在田間對香蕉組織培養苗、吸芽苗及宿根苗蕉株均未能表現提升香蕉黃葉病抑制效果。

關鍵詞: 土壤品質(Soil quality)、可溶性矽(Soluble silicon)、香蕉(*Musa*)、香蕉黃葉病(*Fusarium wilt of banana*)、吲哚乙酸(Indoleacetic acid)、亞磷酸(Phosphorous acid)

前言

香蕉(*Musa spp*)黃葉病(*Fusarium wilt*)，或稱巴拿馬病(Panama disease)，係土傳性(soil-borne)病原菌 *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense* (FOC)由根系入侵所導致的香蕉病害，現已成為世界香蕉產地最嚴重的病害之一，堪稱香蕉的癌症。對鮮食蕉(Dessert banana)而言，該病原菌有危害大米七(Gros Michel, AAA)、呂宋蕉(Silk, AAB、Taiwan Latundan AAB)的熱帶型第一生理小種(TR1)及危害所有對第一生理小種感病品種及華蕉(Cavendish, AAA)品種的熱帶型第四生理小種(TR4)。自從民國 56 年在屏東縣佳冬鄉發現第一個病例以來，香蕉黃葉病一直是蕉農最憂心的問題，不僅每年都造成蕉農鉅大的損失，特別是種植面積最廣且極感病的主要品種-北蕉(Pei-Chiao, Cavendish Subgroup, AAA)，還嚴重影響台灣香蕉外銷產業的生機。傳統上解決作物病害的最佳方法是培育具抗病能力的新品種，然而，四十年

來世界各國在香蕉黃葉病抗病育種上均未能獲至可商品化的理想品種，台灣則在近二十餘年間，從香蕉組織培養變異選種中大有斬獲，惟新抗病品種仍有部份品質上的瑕疵，至今未能完全取代品質優良的北蕉。

因此，面對現階段土傳性香蕉黃葉病，在思維上的管理策略應回歸至土壤品質(土壤健康)管理，建立符合香蕉生育的健康環境以提升蕉株健康，降低土壤中的病原菌密度，減少病原菌入侵香蕉根系的機率，及避免病原菌在田間擴展，即使香蕉黃葉病的發生不可避免，其所導致的損失如能維持在生產者可接受的限度內，仍屬切實可行。在過去兩年執行以土壤綜合管理抑制香蕉黃葉病的研究結果中發現，以有機栽培的概念改變土壤品質有抑制香蕉黃葉病的效果，重病蕉園施用矽酸爐渣及苦茶粕、蓖麻粕、含木黴菌有機肥及鏈黴菌等資材可降低香蕉黃葉病發病率(蔣等，2012)，惟其結果離理想仍甚遠。土壤為一結構細微且極其複雜的有機動力體，透過蕉園土壤品質管理以降低香蕉黃葉病為害，係長期的管理過程，需要管理者有充份的耐心和毅力，如同經營可大幅降低香蕉黃葉病發生之有機栽培管理。然而，在香蕉產業瀕臨存續的關鍵時刻及蕉農難以承受長期植蕉損失的情況下，尋求快速降低黃葉病發生的有效處理方法實為當務之急。

作物因外加物質的刺激啟動自身對病原菌的防禦系統，產生抗生物質對抗入侵病原菌，達到病害防治的目的，稱之為後天獲得的系統性抗病或誘導的系統性抗病。亞磷酸(Phosphorous acid or Phosphonic acid, H_3PO_3)除了在高濃度時具有直接殺死病原菌的功能外(Fenn and Coffey, 1984)，還具有間接誘導寄主作物增強其對病原菌抵抗的能力(Cohen and Coffey, 1986、Saindrenan et al., 1988)。自1980年代以來，亞磷酸一直是在啟動植物抗病防禦系統上使用普遍而有效的非農藥防治資材，我國有機農業法規中的「有機農產品及有機農產加工品驗證管理辦法」亦明列亞磷酸為病蟲害防治的可用資材(行政院農業委員會，2011)，惟須先提報審查認可。

亞磷酸對多種真菌引起的疫病、晚疫病、根腐病、露疫病、露菌病等具防治效果。在園藝作物的病害中，以亞磷酸處理而具防治效果的有可可果實的莖腐病、蕃茄及馬鈴薯的晚疫病、青椒的莖腐病、葡萄、萵苣、花椰菜、甜玉米的露菌病、及百合的疫病等等(蔡等，2009、Holderness, 1990、Mckay and Floyd, 1992、Forster, et al., 1998、Chaluvaraju, 2004、Ann, et al., 2009)。以亞磷酸處理對果樹病害防治有效者包括金柑果實、葉片及枝條的疫病、酪梨、木瓜的疫病、枇杷的莖腐病、葡萄的白粉病及露菌病等等(Pegg et al., 1985、Wicks et al., 1991、Ann, et al., 2011)。亞磷酸的使用方法一般以1000~2000mg/L，噴施或灌施植株2~3次，每週或每月一次，視作物種類及施用部位而異。

傳統上，矽雖不是植物所需的必要元素，但在植物體防禦病原菌的抑制效果

上亦早被認知(Kawashima, 1927)，可以減輕植物對生物及非生物性的逆境，使其健康獲得改善(Yoshida et al., 1962; Bélanger et al., 1995; Epstein, 1999; Rodrigues et al., 2001)。近年來，許多文獻報導矽和作物對真菌性病原菌的抗性有關，施用可溶性矽能促進作物生長，並降低植物病害發生的嚴重程度。矽可由植物根部吸收進入植物體，或以噴灑方式由葉片吸收，在根系組織形成物理性屏障阻止病原菌侵入，或啟動植株的防禦基因，產生抗菌蛋白質或保護性物質。水耕液中添加100 ppm矽，可防治胡瓜根腐病(*Pythium aphanidermatum*)和胡瓜白粉病(劉，1998)。有矽的存在時，胡瓜對腐霉病*phythium ultimum*和白粉病*Sphaerotheca fuliginea*均可產生抗性(蔡，2007；Cherif et al., 1992；Fawe, et al., 1998)。以1000 ppm的矽噴灑葉片後，可降低葡萄白粉病發生(Bowen, et al., 1992)，對洋香瓜、南瓜之白粉病及胡瓜蔓枯病等亦有防治效果(Menzies, 1992)。矽用在盆栽香蕉植株可以降低香蕉黃葉病的罹病程度，同時延長組織培養苗蕉株對該病的抗病性(Aitken, 2010)。在香蕉黃葉病嚴重發生的蕉園中，以水溶性矽和非病原性FOC、木黴菌及地表敷蓋的綜合處理方式進行香蕉黃葉病控制有增加蕉株葉片數、株高和莖周的正面效果(Kidane and Laing, 2010)。矽誘導植物對真菌性病害抗性的機制有幾種推論，其中有認為矽在植體內扮演物理或機械障礙角色，阻擋病原菌侵入者，有認為矽和特殊的植物防禦反應有關，亦有證據顯示此抗病機制和酚化合物形成所導致天然防禦系統的強化有關(Fawe, et al., 1998；Rodrigues, et al., 2003)。常用的可溶性矽包括矽酸鉀、矽酸鈉及矽酸鈣。

吲哚乙酸(Indoleacetic acid, IAA)是植物體內普遍存在的內源生長素。以10ppm低劑量多次施用於香蕉植株可有效誘導對香蕉黃葉病的抗性，使其嚴重罹病之罹病指數較未施用之對照株低2.6倍，塊莖感染指數亦低1.7倍，均達差異顯著(P=0.01)，此結果表示施用低劑量IAA可使香蕉植株之誘導抗病性增強53.1% (Fernandez-Falcon, et al., 2003)。亞磷酸和矽在許多作物的真菌性病害防治上具有廣泛且快速的優良效果，如能結合外加吲哚乙酸所產生的防禦因子，同時應用於香蕉根系病害的防治上，以產生正面的效果，不僅可立即紓解來自黃葉病長期的嚴重威脅，對台灣香蕉產業經營的永續性亦有莫大的幫助。本計畫以噴施及土壤灌注方式將亞磷酸、可溶性矽及吲哚乙酸溶液施用於蕉園，以探討不同種苗蕉株之香蕉黃葉病發生情形，作為蕉園對防治該病之管理參考。

材料與方法

一、試驗地點：高雄市大寮區香蕉黃葉病重病園

二、試驗材料：

(一) 香蕉品種：北蕉

(二) 亞磷酸(P)溶液之製備：將亞磷酸(99%，結晶)和氫氧化鉀(≥85%，片狀)分別

以 1:1(w/w)溶於蒸餾水，製成 500~1,000mg/L 之亞磷酸溶液，每次使用均為新鮮配製。

(三) 矽酸鉀(Si)溶液之製備：以工業級矽酸鉀配製為 1,000mg/L 之溶液備用。

(四) 吲哚乙酸(IAA)溶液之製備：以 IAA 配製為 10mg/L 之溶液備用。

三、試驗方法：

(一) 第一年組織培養苗蕉株

1. 試驗有(1) 亞磷酸 (P)，(2) 可溶性矽 (Si)，(3) 吲哚乙酸 (I)，(4) 亞磷酸+可溶性矽 (P+Si)，(5) 亞磷酸+吲哚乙酸 (P+I)，(6) 吲哚乙酸+可溶性矽 (I+Si)，(7) 亞磷酸+可溶性矽+吲哚乙酸 (P+Si+I)，及(8) 對照 (CK)等八項處理，每處理重複三次，每重複 24 株，計植蕉 576 株。

2. 育苗期噴施處理：香蕉組培瓶苗移植於假植鉢成活後，以亞磷酸溶液 500~1,000mg/L、可溶性矽溶液 1,000mg/L 及 IAA10mg/L 分別噴施於假植苗，每週一次，每次 10~20ml，以噴及全植株為原則。待蕉苗成長至 15~20cm 高時，選擇外觀大小一致者移至田間定植。

3. 栽培期澆灌處理：蕉苗於三月定植田間成活後，以亞磷酸溶液 1,000mg/L、可溶性矽溶液 1,000mg/L 及 IAA10mg/L 分別進行土壤澆灌，隔週施用一次，每次 2~4 公升。澆灌位置為蕉株樹冠下所涵蓋之土壤表面，視植體成長而擴大範圍，增加用量，由 200ml 增至 2000ml。

4. 例行性蕉園栽培管理依照「香蕉良好農業規範」進行。

5. 蕉苗定植60天後(五月)開始進行蕉株外部病徵及罹病狀態調查，每月一次，至十一月計調查7次。

(二) 第二年吸芽苗及宿根苗蕉株

1. 為避免材料間之相互干擾，第二年之試驗僅包含(1) 亞磷酸 (P)，(2) 可溶性矽 (Si)，(3) 吲哚乙酸 (I)，及(4) 對照 (CK)等四項處理，每處理二行，每行 20 株，全區計 160 株。

2. 各處理材料均以動力加壓注射器進行根圍土壤灌注，每株在對角位置有 4 個注射點，注射點離蕉株 30 公分，注射深度 20 公分，每點注射時間為 3 秒鐘，每次總注入量約 2 公升。

3. 三月下旬進行第一次處理，每月一次，至七月計處理 5 次，八月及九月因多雨未

作處理。

4.蕉株罹病調查在六月、七月、八月及十月進行，總計5次。

(三)水分供應係以地下水作PE軟管噴灌，平時每7-10天一次，雨季時視雨量而異。

為避免除草劑對病害發生之影響，試驗期間採用草生栽培，以除草機行人工割除管理。

(四)施肥管理：以施用特4號複合肥料(11-5.5-22)為主，有機複合肥料(10-5-30)為輔。

(五)調查及分析：

本試驗目標為由蕉株之黃葉病罹患情形評估試驗資材對該病之抑制效果。由於蕉株一旦感染香蕉黃葉病，不論其外部病徵或內部病徵之嚴重等級為何，該蕉株生長遲滯，或死亡失收，或蕉果失去商品價值，從香蕉生產面而言，各項資材在所使用的濃度下均屬無效。在本試驗各處理之罹病率均高，病徵普遍嚴重之情況下，僅進行香蕉黃葉病的罹病調查，並未針對罹病蕉株之外部病徵及內部病徵進行病徵描述之資料收集。

結果與討論

一、蕉園土壤化學特性

本蕉園土壤之有機質含量偏低，惟排水良好，質地為坩質黏壤土，酸鹼值和電導度正常，有效性養分含量亦均在正常範圍，仍屬適合香蕉種植之農地。

表一. 試區土壤之部份化學性質.

酸鹼值 (1:1)	有機質 g/kg	電導度 (1:5) dS/m	有效性 磷	交換性			0.1NHCl-			
				鉀	鈣	鎂	鐵	錳	銅	鋅
6.63	9.5	0.25	60	111	2199	217	669	99	4.1	9.5

二、蕉園土壤黃葉病病原菌密度

本蕉園前二年之作物同為香蕉，屬香蕉黃葉病嚴重疫區，各處理小區土壤以Komada-2培養基測得之黃葉病病原菌密度如表二所示。試區之平均病原菌密度為 1.76×10^3 個大孢子/克土壤，為香蕉黃葉病疫區土壤病原菌密度的普遍水準。

表二、供試蕉園土壤香蕉黃葉病病原菌密度

處理小區	黃葉病病原菌密度
	($\times 10^3$ 個大孢子/克土)
P	1.7
Si	0.7
I	2.7
P+Si	2.0
P+I	2.3
I+Si	2.3
P+Si+I	0.7
CK	1.7
平均	1.76

三、第一年組織培養苗蕉株

(一)香蕉組培瓶苗於102年2月初假植於盛有有機介質之9公分塑膠鉢於育苗室中培育，3月20日定植於試區，其間以各處理資材澆灌及噴施4次。以亞磷酸處理之蕉苗新葉葉脈間發生黃化現象，稍後老葉葉緣褐化，此現象於定植後逐漸消失，外觀正常。蕉苗定植田間後每兩週噴施植株一次，施用量由200ml(2次)、400ml(1次)、600ml(1次)、1200ml(2次)、1600ml(2次)、2000ml(5次)，至十一月止計13次。

(二)病毒病罹患情形

蕉苗於5月中旬以後出現大量胡瓜嵌紋病毒(CMV)及萎縮病毒(BBTV)感染病株(表三)，小區內感染率在8.3~18.1%之間，試區整體感染率為12.3%，此高感染率和當時溫暖乾燥之氣候有關。病毒株之處理方式為出現後隨即拔除。

表三、組培苗蕉株之病毒病罹病率

調查月份	處理							
	P	Si	I	P+Si	P+I	I+Si	P+Si+I	CK
五月	7.0	5.9	12.5	8.6	6.9	15.3	7.4	7.4
六月	2.8	2.9	2.8	1.4	1.4	2.8	2.9	4.4
七月	1.4	0	0	1.4	0	0	1.5	0
八月	0	1.5	0	0	0	0	0	0
合計	11.2	10.3	15.3	11.4	8.3	18.1	11.8	11.8

(三)黃葉病罹患情形

香蕉黃葉病老葉黃化的基本病徵於蕉苗定植後二個月在Si、I+Si及CK處理中首先發生，其後各處理小區蕉株均陸續出現如新葉萎縮、假莖縱裂、塊莖腐爛、生長遲緩等各種香蕉黃葉病外部病徵。由於各處理小區蕉株之罹病情形均屬嚴重，且病徵明顯，故未進行假莖維管束褐化與塊莖維管束褐化之調查，僅直接依據外部病徵進行罹病率之調查統計。至十一月止，各處理小區之蕉株幾全數先後罹病(表四)，顯示處理之資材均未能表現誘導蕉株產生對香蕉黃葉病抗性之抑病效果。

表四、組織培養苗蕉株之黃葉病罹病率

調查月份	處理							
	P	Si	I	P+Si	P+I	I+Si	P+Si+I	CK
五月	1.4	4.4	2.8	0	0	5.6	0	5.9
六月	16.9	14.7	20.8	5.7	11.1	27.8	23.5	22.1
七月	18.3	33.8	23.6	20	25	20.8	17.6	20.6
八月	19.7	17.6	16.7	22.9	29.2	11.1	20.6	22.1
九月	18.3	10.3	8.3	20.0	13.9	6.9	11.8	8.8
十月	8.5	5.9	11.1	7.1	5.6	6.9	10.3	10.3
十一月	14.1	8.8	16.7	18.6	12.5	20.8	13.2	8.8
累計	97.2	95.6	100	94.3	97.2	100	97.1	98.5

(四)蕉株之抽穗情形

各處理蕉株因發病先後與輕重之差異，部份蕉株仍能完成花芽分化及達到抽穗過程。蕉株於八月下旬開始抽穗，至十二月止，以種植株數計，各處理小區之累積抽穗率在 12.5%至 28.0%之間(表五)，其中多數為罹病後抽穗之植株，少數為抽穗後罹病，全區未罹病之抽穗蕉株僅有 7 株，未罹病且能抽穗採收之蕉株更少，僅在處理 Si 和處理 P+I 中各有 1 株。少數罹病抽穗且能採收之果把多屬短小之次級品。

表五、組織培養苗蕉株之抽穗率

調查月份	處理							
	P	Si	I	P+Si	P+I	I+Si	P+Si+I	CK
八月	0.0	1.5	2.8	1.4	0.0	0.0	0.0	1.5
九月	1.4	11.8	4.2	11.4	8.3	5.6	0.0	8.8
十月	14.1	11.8	6.9	8.6	9.7	6.9	2.9	10.3
十一月	7.0	1.5	4.2	1.4	4.2	0.0	5.9	5.9
十二月	4.2	0.0	1.4	2.9	0.0	0.0	5.9	1.5
合計	26.8	26.5	19.4	25.7	22.2	12.5	14.7	28.0

四、第二年吸芽苗及宿根苗蕉株

由於係延續第一年之試驗，各處理之吸芽苗蕉株及宿根苗蕉株生長參差。罹病調查區間為15天至30天，每次調查後，先將罹病蕉株鏟除，並保留一無外觀病徵之側芽，作為下次追蹤調查之樣本。五次調查結果如表六所示，在調查後之15天至30天內，各處理之蕉株均陸續表現病徵，罹病率可達8~40%，五次調查累積之罹病率均超過80%，顯示試驗中之處理資材對香蕉吸芽苗及宿根苗蕉株仍未表現提升對黃葉病之抑制效果。第二年期雖有少數蕉株達到抽穗階段，但因罹病與倒伏，未能完成採收。

表六、吸芽苗及宿根苗蕉株之黃葉病罹病率

處理	調查日期					合計
	6/24	7/9	7/24	8/20	10/6	
P	0.30	0.20	0.37	0.39	0.13	1.40
Si	0.16	0.11	0.13	0.27	0.22	0.88
I	0.18	0.26	0.19	0.21	0.19	1.03
CK	0.20	0.13	0.27	0.25	0.19	1.04

討論

香蕉黃葉病係現今全球香蕉產業所面臨最嚴重的問題，過去有病原菌第一生理小種(TR1)淘汰了當時世界香蕉貿易主要品種大米七(Gros Michel, AAA)，目前又有

熱帶型(TR4)及亞熱帶型(STR4)第四生理小種對東半球華蕉產區造成嚴重的威脅，全球各地香蕉抗病選種計畫在執行數十年後，雖然僅有台灣相繼育成數個符合市場需求的耐病華蕉品種，如‘台蕉1號’、‘台蕉3號’、‘寶島蕉’、‘台蕉5號’及‘台蕉7號’，適時釋出予農民種植，暫時解決台灣香蕉產業中斷之危機，但由於農民對香蕉黃葉病的無知與輕忽，復因栽培管理不當，未能實質減輕香蕉黃葉病的問題，導致在不堪損失的情況下，重複廢耕換地的高成本作法，以勉強維持香蕉的生產，至今蕉農面臨無地可植蕉，生產利潤因換地而降低，台灣香蕉已逐漸喪失國際市場的競爭力。

面對香蕉黃葉病之嚴峻威脅，除了以抗病品種取代感病品種種植外，目前並無其它有效之管理策略。換個角度思維，香蕉黃葉病係土傳性病害，解決土壤病害問題如回歸土壤管理層面，以加強土壤健康的概念，由改善土壤的物理性、化學性及微生物性等品質作起，營造優良的植物生長環境，提升植株抗逆境及病害的能力，及豐富土壤的生物多樣性，以生態平衡、相生相剋等自然現象，多方向著手以抑制病原菌，應能改善日趨嚴重的香蕉黃葉病問題，惟以上現象均為長期管理的結果，過去，台糖公司在旗山地區農場長期傾置大量含碳酸鈣製糖濾泥，植蕉後得到非預期的低罹病率即為一最佳例子。添加有機或無機資材以改善土壤品質是對付土壤病害最常用的作法，台灣香蕉研究所過去近三十年從事香蕉黃葉病之預防與控制雖有部份成效，但無任何一種或數種資材的使用可有效控制或實質降低香蕉黃葉病的發生(蔣，2014)，各國研究人員所提出之土壤處理方法，其有效性均仍待進一步證實。本試驗針對可啟動植株防禦基因，刺激啟動自身防禦系統，產生抗生物質對抗入侵病原菌，或在根系組織形成物理性屏障阻止病原菌侵入，以求得快速抑病效果的亞磷酸、可溶性矽及吡啶乙酸等外加物質進行蕉株噴施及土壤灌注，同樣未能得到預期的結果。香蕉黃葉病防治試驗文獻顯示一共同點，即試驗期間不超過二年，當試驗未達到預期目標即予終止，且無後續追蹤與觀察，對其中或具潛力的資材恐有遺珠之憾。

市場上雖已有許多合成土壤添加物的產品可控制短期作物的土壤病害，如SH-孫黃土壤添加物、SSC-06 混合物及AR 3-2 系列等等土壤添加物，此外，還有含有益微生物的生物性肥料與資材，其防治對象均為短期作物之土壤病害，而短期作物的根系在土壤中的生育範圍、深淺、時間長短、及資材用量等情況和香蕉有極大的差異。香蕉黃葉病病原菌在遭遇逆境，如浸水、乾旱時，可以厚膜孢子形態在土壤中存活二、三十年，香蕉自定植至採收的生育期長達11~13個月，屬一年生草本植物，植株高大，根系發育所擴及之範圍廣大，水平方向可達2公尺以上，垂直的深度雖多集中在30~45公分，部份根系仍可深達60公分。過去的資料顯示，蕉株罹病和土壤病原密度間的相關性並不高，蕉株在長達一年的生育期中，茂盛的根群在龐大土體中遭遇黃葉病病原菌的入侵充滿了隨機的不確定性，即使在連續種植六、七年水稻之後，在回復植蕉第一年仍發生嚴重之病害。依據蕉園管理經驗，香蕉植株在逆境條件下，如土壤排水不良、根系長時間浸水、環境低溫、土壤酸化等，容易罹致黃葉病。蕉園栽培管理，如化學肥料施用過量、噴施除草劑、機械中耕除草或施肥時傷根、除萌作業不當、鏟除病株措施等，和蕉株罹病之關係雖無直接證據，但從有機栽培耕作制度的理論和實作體驗中可以看出致病的端倪與防治之道。

土壤為有機和無機混合的複雜動力體，香蕉黃葉病病原菌可長期存活在土壤中，仰賴土壤改良資材期解決土傳性香蕉黃葉病病害，不僅需投入大量的人力及財力，在方法上亦有顧此失彼的缺點。過去管理土傳性病害的主要方法局限在使用大量農藥，排除病株，降低田間病源，種植具抗性的品種，目前則以開發及使用土壤添加物為主，惟成效極為有限，依據台灣香蕉研究所經營香蕉有機栽培十八年的經驗和成果，香蕉園採行具土壤保育概念的有機農法，長期進行土壤品質(土壤健康)的維護與改善(Chang, et al., 2009)，應是目前對付香蕉黃葉病的最佳途徑。

參考文獻

1. 蔣世超、張春梅、黃山內、陳美珍、蘇慶昌、趙治平。2012。綜合土壤管理對香蕉黃葉病抑制效果之研究。中正基金會。107-120。
2. 行政院農業委員會。2011。農產品生產及驗證管理法暨相關子法彙編。p.13-42.
3. 蔡志濃、安寶貞、王姻婷、王馨媛、胡瓊月。2009。利用中和後之亞磷酸溶液防治馬鈴薯與番茄晚疫病。台灣農業研究。58:185-195。
4. 蔡竹固。2007。可溶性矽對於作物白粉病的誘導抗性。嘉義大學農業推廣簡訊。62: 37-44。
5. 蔣世超。天然資材應用於香蕉黃葉病之防治。2014。永續農業。35：22-30。
6. Aitken, E. 2010. The battle against Fusarium wilt fungus. Media Monitors. <http://sci-s03.bacs.uq.edu.au/biol/biol-news/march10/aitken.pdf>.
7. Ann, P. J., I. T. Wang, and J. N. Tsai. 2011. Control of Phytophthora Disease of Fruit Tree Seedlings by Neutralized Phosphorus Acid. J. Taiwan Agric. Res. 60(2):149-156.
8. Ann, P. J., J. N. Tsai, I. T. Wong, T. F. Hsieh, and C. Y. Lin. 2009. A simple technique, concentration and application schedule for using neutralized phosphorous acid to control Phytophthora Disease. Plant Pathol. Bull. 18: 156-165.
9. Bélanger, R.R., Bowen, P.A., Ehret, D.L. and Menzies, J.G. 1995. Soluble silicon: its role in crop and disease management of greenhouse crops. Plant Disease 79:329–335.
10. Bowen, P., J. Menzies, D. Ehret, L. Samuels, and A. D. M. Glass. 1992. Soluble silicon sprays inhibit powdery mildew development on grape leaves. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 117:906-912.
11. Chaluvvaraju, G., P. Basavaraju, N. P. Shetty, S. A. Deepak, N. K. Amruthesh, and H. S. Shetty. 2004. Effect of some phosphorous-based compounds on control of pearl millet downy mildew disease. Crop Pro. 23:595-600.

12. Chang, C.M., C.P. Chao, S.N. Huang, and S.C. Chiang. 2009. Fusarium wilt incidence, growth, yield, and post-harvest quality of banana as affected by organic farming system in Taiwan. International ISHS/ProMusa Symposium, Global Perspectives on Asian Challenges, Guangzhou, China. Sept. 14-18, 2009. 413-420.
13. Chérif, M., N. Benhamou, J. G. Menzies, and R. R. Belanger. 1992. Silicon induced resistance in cucumber plants against *Pythium ultimum*. *Physiological and Molecular Plant Pathol.* 41:411-425.
14. Cohen, T., and M. D. Coffey. 1986. Systemic fungicides and the control of oomycetes. *Annu. Rev. Phytopathol.* 24:311-338.
15. Epstein, E. 1999. Silicon. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 50:641–664.
16. Fawe, A., M. Abou-Zaid, J. G. Menzies, and R. R. Bélanger. 1998. Silicon-mediated accumulation of flavoid phytoalexins in cucumber. *Phytopath.* 88:396-401.
17. Fenn, M. E. and M. D. Coffey. 1984. Studies on the in vitro and in vivo antifungal activity of fosetyl-Al and phosphorous acid. *Phytopathol.* 74:606-611.
18. Fernandez-Falcon, M., A. A. Borges, and A. Borges-Perez. 2003. Induced resistance to Fusarium wilt of banana by exogeneous applications of indoleacetic acid. *Phytoprotection.* 84:149-153.
19. Forster, H., J. E. Adaskaveg, D. H. Kim, and M. E. Stanghellini. 1998. Effect of phosphate on tomato and pepper plants and on susceptibility of pepper to *Phytophthora* root and crown rot in hydroponic culture. *Plant Dis.* 82:1165-1170.
20. Holderness, M. 1990. Efficacy of neutralized phosphonic (phosphorous acid) against *Phytophthora palmivora* pod rot and canker of cocoa. *Aust. Plant Pathol.* 19:130-131.
21. Kawashima, R. 1927. Effect of silicate against rice blast. *Soil Sci. Plant Nutr.* 1:86–91.
22. Kidane, E. G. and M. D. Laing. 2010. Integrated control of Fusarium wilt of

- banana(*Musa* spp.). In Proc. IC on Banana and Plantain in Africa. Eds. T. Dubois, S. Hauser, C. Staver, D. Coyne. ISHS Acta Hort. 879.
23. McKay, A. G., and Floyd, R. M. 1992. Phosphonic acid control downy mildew (*Peronospora parasitica*) in cauliflower curds. Aust. J. Exp. Agric. 32: 127-129.
 24. Menzies, J., Bowen, P., Ehret, D., and Glass, A. D. M. 1992. Foliar applications of potassium silicate reduce severity of powdery mildew on cucumber, muskmelon, and zucchini squash. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 117:902-905.
 25. Pegg, K. G., A. W. Whily, J. B. Saranah, and R. J. Glass. 1985. Control of *Phytophthora* root rot of avocado with phosphorous acid. Aust. Plant Pathol. 14:25-29.
 26. Rodrigues, F.A., Datnoff, L.E., Korndorfer, G.H., Seebold, K.W. and Rush, M.C. 2001. Effect of silicon and host resistance on sheath blight development in rice. Plant Disease 85:827–832.
 27. Rodrigues, F. A., N. Benhamou, L. E. Datnoff, J. B. Jones, and R. R. Bélanger. 2003. Ultrastructural and cytochemical aspects of silicon-mediated rice blast resistance. Phytopathol. 93:535-546.
 28. Saindrenan, P., T. Barchietto, J. Avelino, and G. Bompeix. 1988. Effects of phosphate on phytoalexin accumulation in leaves of cowpea infected with *Phytophthora cryptogea*. Physio. Mol. Plant Pathol. 32:425-435.
 29. Wicks, T. J., P. A. Magarey, M. F. Waxhtel, and A. B. Frensham. 1991. Effect of postinfection application of phosphorus (phosphonic) acid on the incidence of *Plasmopara viticola* on grapevine. Plant Dis. 75:40-43.
 30. Yoshida, S., Ohnishi, Y. and Kitagishi, K. 1962. Histochemistry of silicon in rice plant: III. The presence of cuticle-silica double layer in the epidermal tissue. Soil Sci. Plant Nutr. 8:1–5.

Studies on the Induced Resistance to Fusarium Wilt of Banana by Exogeneous Applications of Phosphorous Acid, Silicate and Indoleacetic Acid

Shih-Chao Chiang, Chun-Mei Chang, Ya-Hsuan Li, Gui-Xiang Zhong

Taiwan Banana Research Institute

Abstract

Key words: Fusarium wilt of banana, Indoleacetic acid, *Musa*, Phosphorous acid, Soil quality, Soluble silicon

Fusarium wilt of banana (*Musa spp*), caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*, has been identified in Taiwan for nearly fifty years, is the most devastating soil-borne disease in the world's banana producing countries. Many substances were found to have the capability in promoting the induced defending and inhibiting ability against the invasion of soil-borne pathogens. Phosphorus acid, soluble silicon and indoleacetic acid were tested on Pei-Chiao (Cavendish Subgroup, AAA) to control the disease incidence of Fusarium wilt. Results from the two-year experiment indicated that none of the three substances could suppress the occurrence and the severity of the disease in both the plant cropping and the ratoon cropping. Due to the vast root system of banana plant and the spatial variability in the pathogen of Fusarium wilt, the strategy of applying soil mixtures which were effective to the control of soil-borne diseases in the short term crops might not work similarly and efficiently in the control of Fusarium wilt of banana. To overcome this disease problem, it is recommended that the concept of soil health (or soil quality) and organic farming be involved in the cultivation managements, with the witness of the eighteen years of achievement in the organic banana farming from the Taiwan Banana Research Institute.

香瓜茄栽培管理模式之建立

張元聰 劉依昌 楊藹華
行政院農業委員會臺南區農業改良場

摘要

為建立香瓜茄週年栽培之生產模式，以綠果品種種植於田間及溫室兩區，試驗處理分為：1.畦面覆蓋試驗：採用白色不織布、銀黑色塑膠布、稻草處理及不覆蓋處理。2.微生物肥料試驗：分別灌注菌根菌、溶磷菌、菌根菌+溶磷菌及不添加任何菌種共計4處理。3.嫁接於茄子根砧及自根苗生長試驗。試驗結果顯示不論何種處理，在露天環境下之香瓜茄果實大小及重量均優於種植於設施者，且設施栽培者果實均無種子，顯示設施內栽培因無授粉昆蟲，果實均為單偽結果，大小及重量因此不及露天栽培具有種子的果實。在果實品質方面，所有處理對果實硬度均無差異，糖度設施栽培者約為6-8°Brix，較露天栽培者平均4-6°Brix高，這可能是果實相對較小之結果。無論嫁接或自根栽培，對果實大小重量及糖度等品質均無差異。在露天下栽培地面覆蓋方式對所有性狀也無差異，在設施中以稻草或銀黑色塑膠布之果實較重，糖度則以無覆蓋者最高，同樣是果實較大則糖度較低，果實較小則糖度較高的趨勢一致。在設施下果重以菌根菌+溶磷菌處理者可達242.5g最高，其次為溶磷菌處理為170.1g，糖度則和果重趨勢相反，果實越重者糖度較低。為調查夏季於高冷地栽培香瓜茄之可行性，分為嫁接及自根處理。白天氣溫約在30-35°C，夜間溫度可降至20°C。嫁接茄砧及自根兩者在株高及莖粗均無差異，嫁接之第1結果節位20.2節較自根17.6節明顯較高，隨著植株成長至第5結果節位嫁接41.0節，自根38.0節，兩者已無統計差異。嫁接平均果重182.4g較自根250.9g輕，但糖度以嫁接8.36°Brix高於自根7.42°Brix。不論嫁接或自根植株均能順利結果，均無果肉褐化現象，可能為夜間溫度低之影響，顯示夏季可於高冷地經濟生產香瓜茄。

關鍵字：香瓜茄、著果、嫁接、微生物肥料、畦面覆蓋

前言

香瓜茄(*Solanum muricatum*)又名香瓜梨，澎湖農民慣稱楊梅，大陸地區多稱為人蔘果、香豔梨等，英文名為Pepino dulce，屬茄科(Solanaceae)多年生草本植物，原產於南美安地斯山脈哥倫比亞、秘魯及智利等地。植株高約1.2-1.3米，果為漿果，長卵圓形，未熟果呈白綠色，成熟時轉為金黃色帶紫色不規則條紋，具香氣，果肉黃色多汁，可作水果生食，未熟之果實可煮食當菜食用(Burge, 1989)。

臺灣地區引進香瓜茄頗有時日，根據韓(2005; 2002)指出，扦插苗腋芽採集

以上部位者最佳，苗株存活率達 76%，另外在 8 月份育苗表現最佳，平均苗株存活率達 77%，比農民傳統 6 月中旬種植者(對照組)提高 20%。在澎湖地區香瓜茄適宜的種植時期為 9 月中旬。整枝以留 4 蔓，留果數則以留 3 果為最適當，不但果實較大，糖度高，風味好，且合格果之產量最高。採收後之香瓜茄果實利用聚乙烯袋包裝貯存於 5°C 下 20 天，仍可維持良好之品質。此外香瓜茄主要病害為白粉病、細菌性斑點病、晚疫病、早疫病、病毒病等，主要蟲害為蚜蟲、銀葉粉虱、果蠅及番茄斑潛蠅。

關於香瓜茄結果機制，前人研究指出溫度是香瓜茄著果的主要環境條件 (Prohens, et al., 1996)，每 4-6 節可結果，和日長無關，超過 27°C，花瓣呈現白色的狀況下不會結果 (北等, 1989)。結果的另一關鍵是授粉，在溫室栽培缺乏授粉昆蟲時，結果不良或產生無種子的單偽結果 (Burge, 1989)，以人工授粉後果重達 115.48 公克且有種子，未人工授粉的果實重 73.44 公克且沒有種子 (Ercan and Akilli, 1996)。

近年來，報導香瓜茄所含的營養成分高，研究發現香瓜茄對於第 1、2 型糖尿病小白鼠的併發症具有延緩效果，具有較高的保健價值 (范, 2010)。栽培面積逐漸擴大，在臺南市左鎮、南化地區栽培農戶增多，栽培問題也逐漸增加。栽培技術主要的問題為香瓜茄多於冷涼季節生產，在夏季生育及結實率不良，無法全年供應。因此本計畫擬探討在平地及高冷地周年生產之技術，期能獲得香瓜茄最適當的栽培管理方法，並建立栽培模式，提供農民參考採用。

材料與方法

一、材料來源：種植品種為取自臺南市左鎮區產地的綠果種，取頂端 15 公分的枝條為插穗，以 50 格穴盤內裝培養土，扦插後置於定時噴霧之育苗室至長根，嫁接者以茄子為根砧，採斜面雙接以橡皮管套住固定，置於恆溫 25°C，光度 1,500 lux 之生長箱中，以透明塑膠袋包覆保溼，至香瓜茄接穗不呈現萎凋表示嫁接成功，移至育苗溫室馴化後種植。

二、試驗方法：

(一).平地栽培技術改進：

- 1.嫁接於茄子根砧及自根苗生長試驗：以嫁接於茄砧之種苗及自根苗種植後進行比較試驗。
- 2.畦面覆蓋試驗：以自根苗為材料，採用白色雜草抑制蓆、銀黑色塑膠布、稻草及不覆蓋處理。白色雜草抑制蓆為杜邦公司出品之淺白色長纖不織布(泰維克 TYVEK)，厚度 0.14 mm。銀黑色塑膠布厚度 0.05 mm，試驗時銀面向上。稻草為本場稻田收穫後之稻桿。
- 3.微生物肥料試驗：以自根苗為材料，分別以菌根菌、溶磷菌、菌根菌+溶磷菌及不添加任何菌種共計 4 處理。菌根菌處理以菌根菌孢子土(聯發公司TM)，於苗自穴盤取出時於根部沾附再種植。溶磷菌處理以稀釋 500 倍後(聯發公司TM)，澆灌於已種植之苗株旁，每株澆灌量為 250 mL。菌根菌+溶磷菌處理為兩種生物性肥

料均處理。

種植方式分為露天及加強型鋁管塑膠布溫室兩種栽培處理。試驗處理每處理每品種各 15 株，畦寬 1 公尺，雙行植，株距 50 公分。以門型支架橫拉塑膠繩供扶持以免倒伏，滴灌給水，成長期陸續摘除側芽，只保留主莖向上生長，開花後進行疏果，每花序只保留 1-2 果其餘剪除。試驗期間為 102 年 11 月 13 日定植，103 年 3 月 31 日結束，地點為臺南區農改場試驗田。

(二).高冷地夏季栽培模式建立：

於嘉義縣阿里山鄉達邦村海拔 1000 公尺之農地進行夏季栽培試驗，種植於防雨設施內，以噴灌管給水，共種植 100 株，分為嫁接苗及自根苗處理，試驗期間為 103 年 4 月 29 日定植，8 月 27 日結束。生長管理方式同試驗(一)。

三、調查方法：

- (一).株高(cm)：為最後一次調查時之植株高度。
- (二).莖粗(mm)：為離地 20 公分之莖粗，以電動游標尺測量。
- (三).果長(cm)：取完熟果之縱向長度。
- (四).果周長(cm)：取完熟果之最寬處周長。
- (五).果半徑(cm)：取完熟果最寬處橫切之長度。
- (六).果重(g)：取完熟果之重量。
- (七).甜度：取完熟果剖開後取中心果肉擠出果汁，以手持式折射計測定果汁中全可溶性固形物之含量，單位以 $^{\circ}$ Brix 表示。
- (八).硬度：取完熟果之側邊中間位置手持式硬度計(Penetrometer F327)測量果實側邊中線處，單位面積內所需最大力量，以牛頓力(N)表示，平頭探針直徑為 0.79cm。

結果與討論

一、平地栽培技術改進：

在平地露天和設施栽培條件下，比較以嫁接苗和自根苗種植的結果，顯示在所有果實性狀中，兩者之間並無差異(表 1)。以自根苗種植在畦面覆蓋不同材料下，果實長度在設施環境下以銀黑色塑膠布或稻草覆蓋較無覆蓋或白色雜草抑制席明顯較長，在露天環境下銀黑色塑布、無覆蓋及稻草覆蓋者較白色雜草抑制席明顯較長，其餘果實性狀均無差異(表 2)。同樣田間畦面覆蓋不同顏色及材質之雜草抑制席，其光線反射率以白色塑膠布 35.3% 最高，白色不織布 32.1% 次之，黑色不織布 15.7% 反而比不覆蓋的 21% 還低(李和楊，1994)。可解釋本試驗在光線反射率較高的白色雜草抑制席其果實長度較反射率低的銀黑色塑膠布、稻草及不覆蓋者短，因光線量不同。

以菌根菌及溶磷菌處理之結果，果實糖度以無處理者最高，在設施條件下微生物肥料施用者果實糖度明顯較低，微生物肥料各處理間無差異，在露天條件下單施菌根菌或溶磷菌者糖度次之，兩者均施用者糖度最低，其餘果實性狀均無差異(表 3)。菌根菌與溶磷菌是一種存在於土壤中能與植物共生之有益微生物，彩色甜椒採種者其產量較未接種者增加 4.4%(莊，2002)，番茄接種菌根菌對產量

增加的效果並不穩定(黃等, 2006), 原因可能是對品種具有感染效應且對特殊品種具有促進產量的效果。在低磷肥用量的情形下灌注溶磷菌能夠發揮溶磷菌的效果(賴與蔡, 2004)

在露天栽培或設施栽培的比較方面, 果實硬度之外均無差異, 以嫁接或自根苗種植以及畦面覆蓋的結果, 果實長及果實周長露天栽培者明顯較設施者長, 果重也明顯較重, 而糖度以設施栽培較高(表 2 及表 3)。生物性肥料處理的結果僅露天栽培者較設施栽培果實長及周長較長, 糖度以設施栽培者較高。

在交感作用上, 自根苗會因栽培於設施而使果實糖度較高, 畦面覆蓋處理會因栽培於設施而有果實周長及重量之差異, 果實糖度在不同畦面覆蓋集下栽培於露天或設施結果完全不同(表 2), 設施栽培者糖度最高。露天栽培無覆蓋處理糖度反而最低。生物性肥料種類不因設施或露天栽培而影響果實性狀(表 3)。

本試驗之果實結籽率在露天栽培下均有 40% 以上, 設施內栽培結籽率均為 0%, 顯示為單偽結果, 果實也較露天栽培者小, 這和前人研究指出結果的關鍵是授粉, 在溫室栽培缺乏授粉昆蟲時, 結果不良或產生無種子的單偽結果(Burge, 1989), 以人工授粉後果重達 115.48 公克且有種子, 未授粉的果實重 73.44 公克且沒有種子(Ercan and Akilli, 1996) 的情形相符。

二、高冷地夏季栽培模式建立：

夏季於高冷地種植以溫度記錄器紀錄試驗地溫度, 以 7 月 10 日至 8 月 9 日來看, 白天氣溫大多超過 30°C, 最高達 38°C, 夜間溫度可降至 20°C 以下(圖 7)。調查顯示嫁接茄砧苗及自根苗兩者在栽培後期之株高及莖粗均無差異, 不論嫁接或自根栽培均能順利結果, 原因為夜溫低於 27°C(Prohens, et al., 1996), 嫁接者之第 1 結果節位為 20.2 節, 較自根 17.6 節明顯較高, 這結果和小番茄嫁接茄砧通常因嫁接傷害之故, 造成始花期較未嫁接植株晚的結果相符(戴等, 2005)。隨著植株成長至第 5 結果節位時, 嫁接為 41.0 節, 自根為 38.0 節兩者已無統計差異, 第 6 結果節位嫁接為 43.0 節, 自根為 42.2 節, 接近完全相同, 顯示嫁接造成的第 1 結果節位偏高之現象, 會在後續生長至第 5 結果節位時和自根苗的第 5 結果節位相同。這個結果也顯示香瓜茄雖然可以每節開花, 但沒有連續結果的現象, 結果節位數相隔約 4-5 節, 之間節位的果實不發育和前人研究每 4-6 節可結果相符(Prohens, et al., 1996)。嫁接平均果重 182.4g 較自根 250.9g 輕, 但糖度以嫁接 8.36° Brix 高於自根 7.42° Brix。前人研究指出以番茄嫁接茄砧苗, 和自根苗比較在果重及甜度上依茄砧的品種不同而異, 但有甜度提高果重降低的趨勢相符(戴等, 2005)。

結論

試驗結果顯示不論何種處理, 在露天環境下之香瓜茄果實大小及重量均優於種植於設施者, 且所有設施栽培者果實均無種子, 顯示設施內栽培因無授粉昆蟲, 果實均為單偽結果, 大小及重量因此不及露天栽培具有種子的果實。在果實品質方面, 所有處理對果實硬度均無差異, 糖度設施栽培者約為 6-8° Brix, 較露

天栽培者平均 4-6° Brix 高，這可能是果實相對較小之結果。無論嫁接或自根栽培，對果實大小重量及糖度等品質均無差異。在露天下栽培地面覆蓋方式對所有性狀也無差異，在設施中以稻草或銀黑色塑膠布之果實較重，糖度則以無覆蓋者最高，同樣和果實較大則糖度較低，果實較小則糖度較高的趨勢一致。微生物肥料在露天栽培下以不施用的對照糖度最高達 5.8° Brix，施用微生物肥料者在 4.2-5.4° Brix 之間，其餘性狀無差異，在設施下果重以菌根菌+溶磷菌處理者可達 242.5g 最高，其次為溶磷菌處理為 170.1g，菌根菌及不處理微生物肥料者果重最少，糖度則和果重趨勢相反，果實越重者糖度相較低。夏季在高冷地栽培只要夜間溫度可達 27°C 以下香瓜茄即能順利結果，每株經疏果後可生產 12-20 果，均無果肉褐化現象，可能為夜間溫度低之結果，顯示夏季可於高冷地經濟生產香瓜茄。



圖 1.平地露天栽培試驗處理情形。



圖 2.平地設施栽培試驗處理情形。



圖 3.平地栽培高溫期果實會發生果肉褐化畸形現象。



圖 4.夏季高冷地栽培果肉無褐化，嫁接果實較小但糖度較高。



圖 5.夏季高冷地栽培試驗情形。

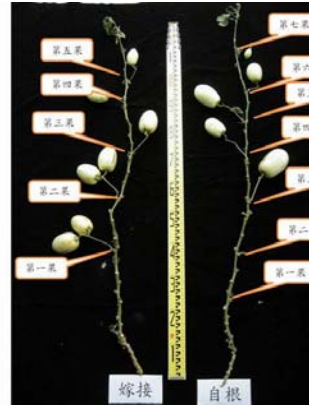


圖 6.嫁接茄砧及自根對著果節位之影響。

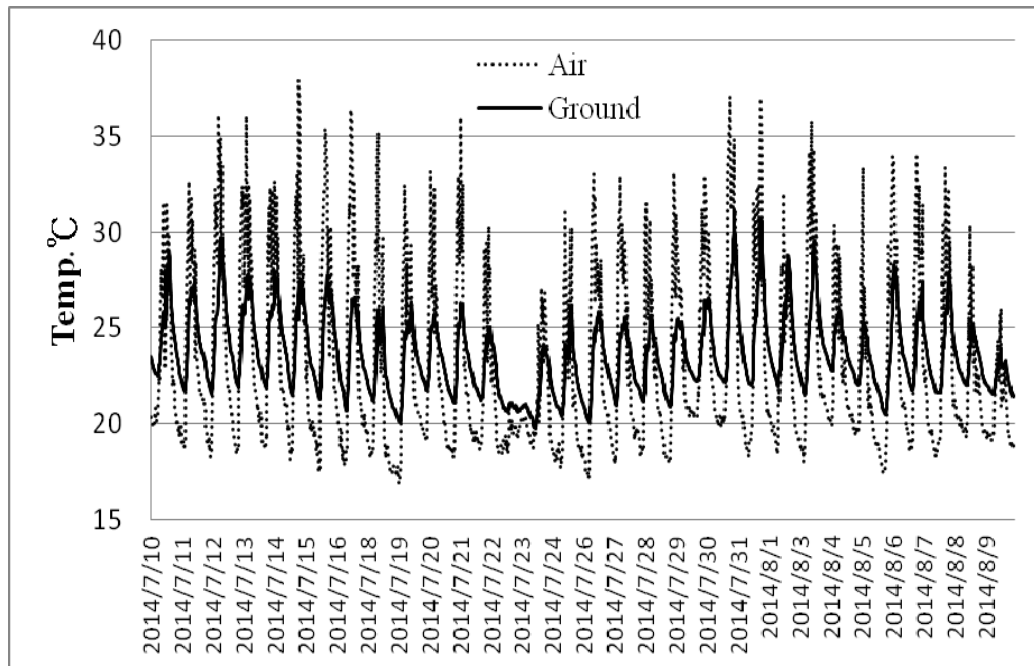


圖 7. 香瓜茄夏季高冷地栽培試驗期間溫度變化。

表 1.平地苗種類與栽培方式對果實品質之影響。

栽培方式	苗種類	果長 (cm)	果周長 (cm)	果重 (g)	糖度 (°Brix)	硬度 (N)	結籽率 (%)
設施	嫁接	9.2 a	17.5 a	112.6 a	7.0 a	5.1 a	0
	自根	9.0 a	17.2 a	97.8 a	8.5 a	4.8 a	0
露天	嫁接	10.0 a	20.7 b	197.5 a	5.0 a	6.0 a	40
	自根	9.7 a	23.4 a	244.6 a	4.7 a	5.7 a	60
Significance							
栽培方式		**	***	***	***	NS	
苗種類		NS	NS	NS	NS	NS	
苗種類*栽培方式		NS	NS	NS	**	NS	

^zMeans separation within columns by LSD at $P < 0.05$.

NS, **, *** Nonsignificant or significant at $P < 0.01, 0.001$ respectively.

表 2.平地栽培與覆蓋方式對果實品質之影響

栽培方式	覆蓋	果長 (cm)	果周長 (cm)	果重 (g)	糖度 (°Brix)	硬度 (N)	結籽率 (%)
設施	無覆蓋	9.0 b	17.0 b	98.6 b	8.4 a	4.6 a	0
	稻草	9.5 a	20.3 a	164.5 a	5.2 c	5.2 a	0
	白色	8.9 b	16.6 b	91.6 b	7.0 b	5.0 a	0
	銀黑色	9.2 ab	18.2 ab	120.0 ab	7.5 ab	4.2 a	0
露天	無覆蓋	9.8 ab	23.4 a	232.2 a	4.1 c	4.8 a	80
	稻草	9.7 ab	20.3 a	171.0 a	6.1 a	4.9 a	40
	白色	9.4 b	20.3 a	158.9 a	5.1 b	4.6 a	60
	銀黑色	10.0 a	22.9 a	246.4 a	4.3 b	5.2 a	100
Significance							
栽培方式		***	***	***	***	NS	
覆蓋		*	NS	NS	NS	NS	
栽培方式*覆蓋		NS	*	*	***	NS	

^zMeans separation within columns by LSD at $P < 0.05$.

NS, *, *** Nonsignificant or significant at $P < 0.05, 0.001$ respectively.

表 3.平地栽培方式與微生物肥料對果實品質之影響

栽培方式	微生物肥料	果長 (cm)	果周長 (cm)	果重 (g)	糖度 (°Brix)	硬度 (N)	結籽率 (%)
設施	菌根	9.5 a	19.3 b	143.0 b	6.3 ab	4.5 a	0
	溶磷	9.4 a	20.9 ab	170.1 ab	6.0 b	4.3 a	0
	菌根+溶磷	9.5 a	22.6 a	242.5 a	6.1 b	4.8 a	0
	對照	9.2 a	17.9 b	118.7 b	7.5 a	4.3 a	0
露天	菌根	10.1 a	21.8 a	239.7 a	4.5 ab	4.8 a	66
	溶磷	9.9 a	21.0 a	463.4 a	5.4 ab	5.1 a	60
	菌根+溶磷	10.0 a	18.5 a	213.2 a	4.2 b	5.1 a	100
	對照	9.9 a	20.1 a	179.2 a	5.8 a	4.7 a	40
Significance							
栽培方式		***	NS	NS	***	*	
肥料		NS	NS	NS	**	NS	
栽培方式*肥料		NS	NS	NS	NS	NS	

^zMeans separation within columns by LSD at $P < 0.05$.

NS, *, **, *** Nonsignificant or significant at $P < 0.05, 0.01, 0.001$ respectively.

表 4.高冷地設施香瓜茄嫁接苗與自根苗植株生長之比較

苗種類	株高 (cm)	莖粗 (cm)	結果節位					
			1 果	2 果	3 果	4 果	5 果	6 果
嫁接	125.0	9.2	20.2	27.0	31.8	36.2	41.0	43.0
自根	123.3	8.7	17.6	23.5	28.1	33.3	38.0	42.2
Significance	NS	NS	**	**	**	*	NS	NS

^zMean separation within columns by t-test.

NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P < 0.05, 0.01$ respectively.

表 5.高冷地設施香瓜茄嫁接苗與自根苗果實品質之比較

苗種類	果長 (cm)	果半徑 (cm)	果重 (g)	糖度 (°Brix)	硬度 (N)	結籽率 (%)
嫁接	8.4	6.3	182.4	8.36	6.2	100
自根	10.1	6.8	250.9	7.42	5.0	60
Significance	*	NS	*	*	NS	

^zMean separation within columns by t-test.

NS, * Nonsignificant or significant at $P < 0.05$ respectively.

參考文獻

- 1.王仕賢、鄭安秀、陳文雄。1999。小果番茄栽培管理。臺南區農業改良場技術專刊 88-10 (No.96)。
- 2.李炳和、楊之遠。1994。覆蓋顏色資材改變甜椒生育微氣象環境。農業世界 131：59-63。
- 3.范杏如。2010。香瓜茄萃取物對於以 STZ 誘發第 2 型糖尿病小鼠之影響。中山醫學大學營養學研究所碩士論文。
- 4.黃瑞彰、林晉卿、黃山內。2006。內生菌根菌對番茄生育及逆境之評估及利用。臺南區農業改良場研究彙報 48:23-35。
- 5.莊浚釗。2002。叢枝菌根菌於茄科作物之應用。桃園區農業專訊 39：17-18。
- 6.蔡金池。1997。香瓜梨之栽培管理。農業世界雜誌 166:22-23。
- 7.賴文龍、蔡宜峰。2004。溶磷菌及磷肥施用對茄子生長效之研究。臺中區農業改良場研究彙報 83：19-27。
- 8.戴順發、黃祥益、林正宏、曾夢蛟、張武男。2005。茄子砧木嫁接番茄植株生育之研究。高雄區農業改良場研究彙報 16：41-57。
- 9.韓青梅。2002。整枝與施肥對澎湖地區香瓜茄產量及品質之影響。高雄區農業改良場研究彙報 14：22-30。
- 10.韓青梅。2005。澎湖香瓜茄栽培技術改進之研究。高雄區農業改良場研究彙報 16：51-58。
- 11.北宜裕、高橋基、井上弘明、高橋文次郎。1989。ペピーノの生理生態に関する研究。神奈川園試研報 38:21-35。
- 12.Burge, G.K. 1989. Fruit set in the Pepino(*Solanum muricatum* Ait.) Sci. Hortic. 41:63-68.
- 13.California Rare Fruit Growers. Inc. (CRFG). 1996. Pepino Dulce. Version of 1996. Retrieved 2008.
- 14.Ercan, N. and M. Akilli. 1996. Reasons For Parthenocarpy and The Effects of Various Hormone Treatments on Fruit Set in Pepino (*Solanum muricatum* Ait.). Sci. Hortic. 66:141-147.
- 15.Prohens, J., J.J. Ruiz, and F. Nuez. 1996. The pepino (*Solanum muricatum*, Solanaceae): A “New” crop with a history. Econ. Bot. 50: 328-341.

Establishment of cultivation model for Pepino(*Solanum muricatum* Ait.)

Yuan-Tsung Chang, Ei-Chang Lu, Ai-Hua Yang

Abstracts

In order to establish year-round pepino cultivation, green fruit variety was grown in field and greenhouse. Treatments include: 1) Mulching material test: white non-woven fabric, silver and black plastic sheet, straw, and non-mulching (control). 2) Microbial fertilizer test: Vesicular arbuscular mycorrhiza (VAM), phosphate-solubility bacteria (PSB), VAM + PSB were drenched, and non-drenched as control. 3) Grafted on eggplant and self-rooted. Results showed that pepino fruit size and weight were larger when grown in the field than greenhouse. Greenhouse-grown (without pollinator) fruits had no seed, indicating parthenocarpy which results in smaller fruits. Fruit firmness did not differ between treatments. Greenhouse-grown fruits had total soluble solid (TSS) content of 6-8 °Brix, higher than 4-6 °Brix of field-grown fruits. This was possibly due to smaller fruits. Grafting did not affect fruit size, weight, and TSS. Mulching material did not affect field-grown fruit qualities. Whereas in the greenhouse, fruit weight was higher when mulched with straw or plastic sheet, and TSS was higher when not mulched. Similar correlation in fruit weight and TSS was observed. In the greenhouse, VAM + PSB resulted in greater fruit weight (242.5 g), then PSB treatment (170.1 g). Also showed the similar correlation between fruit weight and TSS. Pepino cultivation at highland (day/ night temperatures as 30-35/ 20°C) during summer were evaluated with grafted and self-rooted plants. Grafting did not affect plant height and stem diameter. The first fruiting node was higher in grafted plant (20.2) than self-rooted (17.6). The fifth fruiting node was not affected by grafting. Fruit weight was smaller in grafted plants (182.4 g) than self-rooted plants (250.9 g). But TSS was higher in grafted plants (8.4 °Brix) than self-rooted plants (7.4 °Brix). Grafting did not affect fruiting. No fruit flesh browning was observed which might due to lower night temperatures, indicating highland pepino production during summer is possible.

Key word: Pepino, fruit-set, graft, microbial fertilizer, ridge mulching

台灣柑橘實用催色技術之研究

劉富文¹ 王怡玟²

¹ 國立台灣大學園藝暨景觀學系

² 行政院農業委員會農業試驗所作物組

摘要

本研究之目的在研發實用於台灣柑橘的催色技術。試驗之柑橘包括'Eureka'檸檬、極柑及柳橙。以拼裝式冷藏庫加開一扇通風換氣門作為催色室，用間歇換氣方式控制室內 CO₂ 濃度及適量加入乙烯催色柑橘，簡易又實用。催色室內維持在 25°C 及相對濕度 95% 左右。檸檬用 10 或 20 ppm 乙烯催色 4~5 日就完成轉色；用 100 ppm 乙烯會嚴重傷害果蒂，不適用。極柑用 10 或 20 ppm 乙烯催色需 3~4 日依採收時果實轉色程度而定；亦可用 100 ppm 乙烯催色，只需 2~3 日。柳橙用 20 ppm 乙烯催色 3~4 日已足。極柑與柳橙用乙烯催色不僅加速轉色，而且會增高轉色後的 Hunter a* 值或 a*/b* 值，加深橙紅色澤。催色前浸泡 25 ppm 之 2,4-D 可有效改善催色引起之褐蒂或落蒂；用 50 ppm 2,4-D 效果更佳。用較高濃度乙烯催色時會需要更高濃度的 2,4-D 才能保護果蒂延遲老化。

關鍵詞：乙烯，2,4-D，益收生長素，果蒂老化，檸檬，極柑，柳橙

前言

大多數柑橘果實未成熟前果皮呈綠色，成熟時轉黃、橙或橙紅色。消費者常聯想皮色帶綠的柑橘尚未成熟，品質較差；充分轉黃或橙紅色的柑橘表示成熟，品質較好。但是許多柑橘果皮轉色需要低溫，而果肉成熟未必需要低溫。因此有些柑橘果肉雖已成熟但果皮仍帶綠色。為了迎合顧客需求就有催色的動作。催色只在很短時間內讓果實轉色(圖 1a 及 1b)，不影響果肉的食用品質。一種柑橘是否需要催色，端看市場消費者的需要。例如西洋市場的檸檬一定要黃，但萊姆一定要綠；台灣則習慣於消費綠色檸檬。

外國的柑橘常用催色的除檸檬之外還有早採收的葡萄柚、甜橙、寬皮柑等有些品種(Grierson, et. al. 1986)。台灣生產的柑橘尚少用到催色方法，但時有外銷商問到如何催色檸檬及早採極柑等。也許國產檸檬、極柑、甜橙、葡萄柚等也逐漸會有一些用到催色處理。

用乙烯催色柑橘的方法在美國已用了差不多一世紀(Grierson, et. al. 1986)。經過逐漸研究改良，技術已很成熟精良。國外的研究基礎原理原則我們都可應用，但由於規模及經濟環境不同，柑橘的品種也有些不同，不能全盤套用。本研究的目的是研發適合於台灣產業規模及經濟環境，且可實用在台灣柑橘品種的技術。

決定催色效果的主要因素包括使用乙烯的濃度、催色溫度及催色時間的長短。柑

橘種類與品種之不同也可能造成差異。乙烯處理除催色的效果外也有加速果蒂老化及果實腐爛(主要因蒂腐病 Diplodia 或 Phomopsis 及炭疽病)的負面副作用。乙烯處理增加腐爛的程度與乙烯濃度、催色溫度及時間長短又息息相關(Grierson, et. al. 1986; Smoot and Melvin 1967)。化學藥劑有防治蒂腐之效(Brown 1986)；2,4-D 有延遲果蒂褐化及降低腐爛之效果(劉等, 2007)。綜合上述種種原理及考量實際需要, 本研究注重台灣產檸檬與椪柑催色適宜之乙烯處理條件及 2,4-D 使用之適宜濃度。柳橙之催色方法及益收催色之效果亦做一些試驗。

至於催色設備及操作方法則未做多種比較試驗, 僅依學理及經驗設計試用, 結果尚符合要求, 也將做簡單敘述。

材料與方法

一、供試果實及浸藥處理

檸檬由屏東縣竹田鄉選定之農友供果；依照果農慣用的成熟度標準採果。果實採後當日委託宅急便運輸, 翌日上午送到試驗地點。

椪柑由台中市豐原區公老坪一位農友及苗栗縣公館鄉大坑村二位農友供應。柳橙由苗栗縣公館鄉大坑村一位農友供應。每次採果皆由作者親臨指示監督, 依需要之成熟度標準及果實大小、品質規格採果, 然後載到試驗地點供試。

試驗果實運達試驗地後當日或翌日(依各試驗而定)選別, 剔除瑕疵品, 並依處理需要分組, 然後依試驗處理需要浸藥。除另有說明外, 所有試驗果實皆經浸泡稀釋 2000 倍之克熱淨(25%溶液, 台中市太平區光興路 597 巷 60 號億豐農化廠股份有限公司出品)加 50 ppm Tween-20 之水溶液中。依試驗之需要添加 2,4-D(80%可溶性粉劑, 日本大阪市石原產業株式會社製造)或益收生長素(39.5%原液)時, 則將此一或二種藥劑添加在克熱淨稀釋液中。浸泡時間除另有說明外皆為 3 分鐘。浸藥後待果皮大致晾乾後(清早浸藥者到傍晚, 下午浸藥者到翌晨)移入催色庫等候催色處理。

二、試驗設備及催色方法

本研究各試驗皆在苗栗縣大湖鄉富興村一處試驗地進行, 但有一些試驗之果實催色處理完成後會移到台灣大學園藝暨景觀學系或農業試驗所作物組用色差儀測定果色或繼續做其他觀察。台大使用的色差儀是 Hunter LAB Miniscan XE Plus 4500L 型, 農試所則用 Minolta CR-200 型。測定方法如劉等(2007)之報告。果實轉色率(%)由第一作者以肉眼逐果評定。

大湖試驗地之主要設備有催色室一間, 原為拼裝式冷藏庫, 寬 230 cm×長 380cm×高 210cm, 內有制冷機器、加溫設施、加濕器及自動控制系統。為了快速換氣之需要, 在原有庫門之斜對角增開一門。催色處理期間室內維持 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 及 95~99%RH。另有冷藏庫一間, 維持 $15.5\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ 及 90~95%RH, 以及一般園產品處理空間, 無空調。

催色前將果實放在催色室中, 加入需要量的乙烯後關門。原則上依照椪柑(台大實驗室測定)及檸檬與甜橙(Hardenburg, et.al. 1986)之呼吸率推算, 在催色室內 CO_2 濃度達 5%之前換氣(劉等 2007)。但實際上因每次試驗之果實數很少, 催色庫內無 CO_2 聚集過量之問題, 只依試驗處理之需要開門時換氣。換氣時打開相對兩扇門, 藉強力風扇通風換氣; 然後關門再注入必要量的乙烯。每次換氣開門時間 15~30 分鐘。用

100 ppm 或 500 ppm 乙烯催色時，將少量果實放在置於同催色室內 37 cm (寬)×37 cm (深)×54 cm (高)之鋼絲製框架上，套以(0.04 mm)厚 PE 袋密封後以針筒注入乙烯。催色完畢的果實暫放走廊通風處 1~2 小時以散去乙烯。然後移入 15.5°C 之冷藏庫繼續轉色並做後續調查。

三、試驗設計

本研究以研發實用推廣性技術為目的，因此盡量多做試驗，多觀察比較，但未必每次都用嚴密的統計原理設計試驗。三年中做了十餘次試驗或觀察，有的用大樣品無重複，而有的用小樣品多重複，皆因配合設備及人力限制之故。椪柑及柳橙凡用到多重複的試驗則以果樹植株為重複的基礎。例如 4 重複，則果實採自 4 株果樹，每一重複多種處理皆用同一株。但檸檬果實採收時就相混，分不出株別，只依目測大小及顏色盡量客觀分果成組。因為試驗繁多，處理、重複及樣品大小數目不同，留待下節試驗與結果欄，逐項試驗之首段敘述試驗處理及重複等設計。

試驗與結果

一、檸檬用乙烯及益收生長素催色之效果試驗

2012 年之試驗以全綠檸檬用 50 ppm 2,4-D (加在克熱淨溶液中；2,4-D 濃度係依有效成分計算，以下試驗皆同)浸漬晾乾後催色。共有對照、10 ppm 乙烯催色 3、4、5 日及 500 ppm 益收(濃度以含 39.5%有效成分之原液算做 1,000,000 ppm 計算，以下試驗皆同)浸泡 5 分鐘等 5 處理。每處理用 20 果，無重複。結果用乙烯處理 5 日組處理結束日即有 90.5%的平均果面轉色率及 95%果實達 $\geq 80\%$ 以上轉色(表 1、圖 2)，可以黃檸檬上市。乙烯處理 4 日、3 日或益收處理組轉色較慢，對照組最慢(表 1、圖 2)。到採後 24 日，乙烯處理 4 日及益收處理組的轉色率才趕上乙烯處理 5 日組，而對照組則到採後 35 日仍未完成轉色(表 1)。採後 35 日測定 Hunter b 值的結果，益收及乙烯處理 5 日組最高，乙烯處理 4 或 3 日組次之，對照組最低(表 1)。

2014 年試驗高濃度的乙烯催色。浸藥(克熱淨加 2,4-D)處理如前，然後用 0、10、100、500 ppm 等 4 種濃度之乙烯處理 5 日，每處理 16 果。處理後發現高濃度乙烯(100 或 500 ppm)雖然快速使果皮完成轉色，但造成許多果蒂浮起，繼而褐化、轉黑或脫落(表 2，圖 3)，顯然不能實用。

2014 年再試驗較高濃度但縮短處理時間之試驗。同樣浸藥後的綠檸檬用 0、10、20、100 ppm 乙烯處理 5 日及 100 ppm 乙烯處理 3 日等共 5 處理，每處理 16 果。結果 100 ppm 乙烯處理 5 日的檸檬如前次試驗一樣造成許多果蒂浮起及褐化現象(表 3)。用 100 ppm 乙烯處理 3 日組受損較輕，但仍然顯著，且其催色速度並不優於 10 或 20 ppm 乙烯二組(表 3)。至於 10 或 20 ppm 乙烯組，似乎效果相似而皆無嚴重果蒂受害現象(表 3)。

二、能保護催色檸檬果蒂之適宜 2,4-D 濃度探索

2013 年將採收後催色前的檸檬先用 0、25、50 ppm 3 種濃度之 2,4-D 浸泡 3 分鐘，然後用 10 ppm 乙烯催色 5 日，觀察以後果蒂褐化狀況。每處理 40 果，無重複。結果對照組(0 ppm 2,4-D)果蒂褐化很快而且很多；25 ppm 2,4-D 處理組到採後 60 天為止仍

然很少褐蒂；而 50 ppm 2,4-D 處理組對果蒂保護更久，更徹底(表 4)。

2013 年再用同樣的 2,4-D 濃度做前處理及同樣的乙烯催色處理，試驗 4 重複，每重複 20 果。結果也和前一年的試驗結果相似，對照組綠蒂率偏低，果蒂褐化早而且多；25 ppm 組褐蒂少，50 ppm 組更少(表 4)。用 2,4-D 處理過的檸檬大都維持綠蒂或半綠半黃或是黃色果蒂，外觀新鮮健康。

2014 年的高濃度不同時間乙烯催色試驗用的檸檬全部都用 50 ppm 2,4-D 處理，結果用 10 ppm 或 20 ppm 乙烯催色組皆無褐蒂，但 100 ppm 乙烯催色組則有褐蒂發生(表 3)。可見 50 ppm 的 2,4-D 仍無法阻止高濃度乙烯對檸檬果蒂的破壞。

三、椪柑用乙烯及益收生長素催色之效果試驗

2012 年的試驗椪柑採收後先挑出剛剛轉色(轉色率 5~15%)的果實稱為“始轉色”及轉色近半(轉色率 35~65%)的果實稱為“半轉色”。剩下的轉色程度介於兩者之間(轉色率 15~35%)，稱為“初轉色”果。始轉色組與半轉色組做對照、益收(200 ppm)、乙烯(10 ppm)處理 2,3,4 日等共 5 處理。初轉色組因數量較少，只做 3 種乙烯催色處理。每處理 60~65 果，無重複。結果乙烯的效果比益收快，乙烯催色日數多的比少的效果快，採收時轉色程度高者比低者完成轉色的時間早(表 5)。椪柑果表著色(轉黃或橙黃)80%以上者，已算很美觀，且有吸引力，應能為市場接受。如以每批有 80%以上果實已具 80%以上的轉色率算做催色成功可販售的標準，則半轉色果乙烯處理 3 或 4 日者，採後 7 日可達標；始轉色果乙烯處理 4 日組勉強達標(表 5)。到採後 14 日時只有始轉色果之對照組未達標，其他各組皆達標。催色的目的就是早上市轉色程度高的果實，因此盡量選採轉色程度高的椪柑，用乙烯處理足夠的時間最有效。

2013 年用採收時為始轉色及半轉色兩種程度的果實，用 10 ppm 乙烯處理 0,2,4 日，每處理 25~45 果。各處理在採後 1,5,8,15,30 日多次評估轉色率，並在採後 30 日取得 Hunter a*/b* 值。結果半轉色果用乙烯催色 4 日組在採後 5 日就達到近 87% 的果實轉色率 $\geq 80\%$ ；但始轉色果到採後 8 日仍未達到此標準(表 6)。對照組完成轉色的時間在採後 15~30 日之間(表 6)。轉色完成速度之快慢同時受採收時之轉色程度與乙烯處理日數多寡而定(表 6, 圖 4)。採後 30 日各組皆已完全退綠後比較色澤 Hunter a*/b* 值(代表橙紅色程度)，結果乙烯處理時間愈長，a*/b* 值愈高；同樣乙烯處理則採收時轉色率高者 a*/b* 值高於轉色程度低者(表 6)。乙烯催色不僅提早退綠，而且可以彌補因採收時果皮過綠而退綠後皮色淡黃而不紅的缺點。

2014 年用 100 ppm 高濃度乙烯催色採收時為初轉色及半轉色的椪柑。催色時間分 2,3,4,5 日 4 組。每處理 4 重複，每重複 15 果。結果半轉色組只需乙烯處理 2 天，初轉色組只要 3 天就可轉色完成(表 7)。乙烯處理時間過長反會增加褐蒂與落蒂率(表 7)。這批經 50 ppm 2,4-D 處理的椪柑，100 ppm 催色時間短者，到採後 30 日仍少褐蒂或落蒂(表 7)。

2014 年又用 20 ppm 乙烯做椪柑催色試驗。用採收時為初轉色與半轉色兩種椪柑，以 20 ppm 乙烯處理 2 或 4 日。每處理 4 重複，每重複 15 果。結果採收時半轉色的椪柑經乙烯催色 4 日後達成轉色標準；採收時為初轉色程度的椪柑同樣處理後也接近標準(表 8)。這批椪柑催色前用 25 ppm 2,4-D 處理，結果到採後 13 日觀察時仍無褐

蒂，採後 30 日時也只有很少褐蒂(表 8)。

四、椪柑催色前為果蒂保鮮使用之 2,4-D 適宜濃度試驗

2012 年測試椪柑催色前 2,4-D 及克熱淨處理對保護果蒂之效果。催色用 10 ppm 乙烯處理 3 日；共做 6 處理(表 9)，4 重複，每重複 20 果。結果只用克熱淨而不用 2,4-D 組褐蒂及落蒂率皆最高(表 9)。用 25 ppm 2,4-D 就有極顯著的效果，即綠蒂率提高而褐蒂率與落蒂率同時降低(表 9)。用 50 ppm 2,4-D 效果更好，用 100 ppm 2,4-D 又再好，後者到採後 34 日評估時零落蒂而且接近零褐蒂(表 9)。

2014 年用不同濃度 2,4-D 保護以 100 ppm 乙烯催色 3 日之椪柑，共用 25, 50, 和 100 ppm 2,4-D 濃度 3 處理，4 重複，每重複 15 果。結果在採後 15 日就出現 25 ppm 2,4-D 組綠蒂率較低而褐蒂率較高(表 10)。用 50 ppm 2,4-D 組對果蒂的保護效果雖較 25 ppm 組略好，但仍不理想(表 10)。只有 100 ppm 2,4-D 組能維護果蒂良好的狀態達 30 天(表 10)。採後 30 日時，用 100 ppm 2,4-D 處理組零褐蒂，近乎零落蒂；雖然綠蒂率也不高(表 10)，但大都果蒂變為草黃色或黃色，仍然美觀健在。

五、柳橙之催色試驗

2014 年測試乙烯對採收時半轉色的柳橙催色效果。果實用 25 ppm 之 2,4-D 處理後以 20 ppm 乙烯催色 0, 2, 或 4 日，共 3 處理，依次用 25, 30 及 58 果，無重複。結果乙烯催色 4 日組催色結束時幾近全部轉色完成；催色 2 日組轉色略慢；對照組更慢(表 11)。到採後 13 日觀察，催色之二組雖比對照組綠蒂率較低，但仍無褐蒂發生(表 11)，只是由綠轉變為半黃半綠而已。到採後 30 日檢視時則催色組有少數褐蒂發生而對照組仍是零褐蒂(表 11)。

2013 年觀察益收生長素處理對早採果實部分帶綠的柳橙貯藏後果實色澤的影響。共分 2 處理，(1)只用 50 ppm 2,4-D 及(2) 2,4-D 之外同時加 150 ppm 之益收浸泡，處理後在 15°C 貯藏。各處理用 3 重複，每重複 25 果。貯藏 1,2,3 個月後測定 a^* 值及 a^*/b^* 值。並在貯藏 2,3 個月後檢查綠蒂率及褐蒂率。結果每次測定時加益收組皆比不加益收組有較高的 a^* 值與 a^*/b^* 值(表 12)。以肉眼看也可看得出益收處理組之果皮橙紅色澤較深，較有吸引力。但是益收處理組的綠蒂率較低而褐蒂率增高(表 12)，是其缺點。

六、實用乙烯催色之設備與方法

在實用上如果要做台灣柑橘的催色，需要什麼設備？如何做？對這兩個問題，作者未做比較試驗，僅靠已知的知識、經驗及想像設計、組合、試用。試用結果良好，認為可實用，就此簡單說明。

用台灣很普遍的拼裝式冷藏庫就可作為催色室。最好在長方形庫的較窄的相對兩扇壁上中間位置各開一扇門，以利通風換氣用。關門後催色室要相當氣密(但不需絕對氣密)，以免乙烯太快漏失。庫的大小依每批次催色的數量而定。需有制冷、加溫，及溫控設備。最好有自動濕度調節裝置；否則用移動式加濕器亦可。溫濕度調節好之後果實就可入庫，然後關門加乙烯。乙烯用高壓鋼瓶裝，先經有控制閥的管路移裝適量到 PE 袋中，緊縛袋口以免漏失。然後用注射筒或其他量測技術取出需要容積，先裝在另一 PE 袋中。一次用量大者亦可由鋼瓶流出的管線直接流入 PE 袋；中間用流

量表量測流速，乘以流出時間即得流出量。PE 袋裝好定量乙烯後攜入催色室(庫)中開口釋出乙烯後人迅速走出，門關緊加鎖。依照庫內果實數量、呼吸率及庫的容積計算，庫內 CO₂ (果實呼吸產生)濃度達 5%之前換氣。換氣時打開相對雙門，用強力風扇換氣。換氣頻率若是 12 小時或 24 小時一次，則作業時間好安排。開門換氣的時間愈短愈好；半小時內似可接受。換氣後重新加乙烯。如此重複到催色結束為止。催色後讓乙烯充分散失，然後移入 15°C 冷藏庫繼續轉色或等待運銷；不要帶入太多乙烯進去影響 15°C 庫中的其他果實。

討 論

用乙烯催色柑橘的溫度文獻上多建議在 24°~30°C 之間(Barmore et.al. 1976; Grierson, et.al. 1986; Mayuoni and Porat, 2011)。劉等(2007)用 25°C 催色椪柑結果良好。本研究用 25°C(±2°C)催色檸檬、椪柑及柳橙，結果良好，也容易做到，因此未作更多的溫度差異試驗。催色時因為用高溫、濕度控制非常重要；低濕會引起許多傷害(Grierson, et.al. 1986)。本研究用 95%~99%，結果良好。

催色用乙烯的適宜濃度，文獻中有許多不同。例如 Mayuoni and Porat (2011)指 4 ppm 用在檸檬；Jahn et.al. (1973)指 5 到 10 ppm 用在甜橙；Petracek and Montalvo (1997)指 5 ppm 用在寬皮柑；Barmore et.al. (1976)指 1~10 ppm 用在檸檬；Grierson, et.al. (1986)指出有人只用 0.1 ppm 也有效，有的地方實際用到 200 ppm。因乙烯濃度加高會增加病菌引起之腐爛(Brown, 1986)，最好避免不需要的高濃度。劉等(2007)用 5 和 10 ppm 催色椪柑，結果都良好。本研究選用 10 ppm 為基本，只試驗更高而不試驗更低的濃度。原因之一是採用間歇式添加乙烯的方法催色時剛加入乙烯時催色室內乙烯濃度最高，其後會因為緩慢漏氣，濃度漸減。所以到下次換氣前乙烯濃度只會降低而不會升高。因此選用的處理濃度寧用高限而不用低限。因此，雖然發現 10 ppm 已足，本研究仍試驗 20 ppm 有無害處。結果 20 ppm 與 10 ppm 同樣好或同樣「不壞」。至於乙烯處理時間，要看達到催色目標的需要而不過長；過長不但增加成本，而且會增加病害腐爛(Smoot and Melvin, 1967)。本研究對乙烯處理時間的長短需求試驗最多。

乙烯催色會傷害果蒂(褐化、脫落)而 2,4-D 預處理可有效防治此弊(Grierson, et.al. 1986)。劉等(2007)亦發現 2,4-D 可以保護催色椪柑的果蒂。但 2,4-D 處理有殘留量之問題；如需使用也是足量就好，不要過量。本研究重點之一也指向 2,4-D 適合濃度之選擇，配合柑橘種類及與乙烯濃度及催色時間長短之組合。

Jahn (1973)早在近半世紀前就報告益收生長素(Ethephon)可以催色柑橘。其優點是浸泡處理比乙烯氣體處理容易得多而且省本省工。作者也曾做過益收催色試驗，對椪柑有效(未發表)。但是此劑未被政府核准使用在採後的水果上。只因見於台灣民間有人使用，本研究也附帶做些試驗。

在全盤考量上述種種問題之情況下做三年的試驗得出下列實用性之結論：

1. 若是採後放在 15°C 的貯藏庫中，檸檬在 4~5 週內可完成轉色；採收時已達半轉色熟度的椪柑只需 2 週，而初轉色的椪柑只需 3 週就可完成轉色；半轉色的柳橙則在 2 週內就完成轉色。只有在需要更快轉色上市，或需要製造出橙紅色澤更濃

的柑橘時才需要催色。

2. 用拼裝式的冷藏庫在兩頭各開一門就可成為理想的催色室。催色時維持 25°C 及 95% RH 左右的溫、濕度就很理想。採用間歇換氣方式避免室內 CO₂ 濃度增高到 5% 以上；並在每次關門時加入適量的乙烯就是重要的操作。
3. 檸檬用乙烯催色時可用 10~20 ppm 濃度，催色時間 4~5 日。過高濃度的乙烯會嚴重傷害果蒂，切忌。
4. 椪柑可用 10~20 ppm 乙烯催色，需時 3~4 日依採收時的轉色程度而定；亦可用 100 ppm 乙烯，只需催色 2~3 日。
5. 柳橙可用 20 ppm 乙烯催色，需時 3~4 日。
6. 乙烯催色一定會傷害果蒂，提早褐化或脫落。催色前用 2,4-D 處理可以大大地減輕乙烯之害。無論是檸檬、椪柑或柳橙，用 10~20 ppm 乙烯催色時，只需 25 ppm 2,4-D 就很有效；用到 50 ppm 效果更強。椪柑用 100 ppm 乙烯催色時，若用 100 ppm 2,4-D 保護果蒂會更有效。2,4-D 未被政府推薦用於採後處理柑橘，但訂有殘留量容許度；因此能不用最好不用；能少用就不要多用。
7. 益收生長素催色有效，但效果較慢，而且未經政府核准使用在採後果實上，暫不推薦使用。
8. 催色過的柑橘老化較快，即令用 2,4-D 保護也比不催色果容易出現褐蒂及落蒂。因此，催色過的柑橘宜早出售；要長期貯藏的柑橘不宜也不必催色。

參考文獻

1. 劉富文、黃祐慈、梁穎芝。 2007。椪柑用乙烯催色之效果與方法。台灣園藝 53(4):395-407。
2. 劉富文、韓青秀、梁穎芝。 2005。椪柑、桶柑與柳橙在長期貯藏中各品質指標值之變化。中國園藝 51(3):217-228。
3. Barmore, C. R., T. A. Wheaton, and A.A. McCornak. 1976. Ethylene degreening of 'Bearss' lemons. HortScience 11(6):588-590.
4. Brown, G. E. 1986. Diplodia stem-end rot, a decay of citrus fruit increased by ethylene degreening treatment and its control. Proc. Fla. State Hort. Sci. 99:105-108.
5. Grierson, W., E. Cohen, and H. Kitagawa. 1986. Degreening. In: Wardowski, W. F., S. Nagy, and W. Grierson. (eds.) Fresh citrus fruits. p.253-274. AVI, Van Nostrand Reinhold Co. Inc. New York.
6. Hardenburg, R. E., A. E. Watada, and C. Y. Wang. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables, and florists and nursery stocks. USDA agriculture handbook No. 66.
7. Jahn, O. L. 1973. Degreening citrus fruit with postharvest applications of (2-Chloroethyl) phosphonic acid (Ethephon). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98(3):230-233.
8. Jahn, O. L., W. G. Chace, and R. H. Cubbedge. 1973. Degreening response of 'Hamlin' oranges in relation to temperature, ethylene concentration, and fruit maturity. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98(2):177-181.
9. Mayuoni, L., and R. Porat. 2011. Postharvest treatments for degreening of 'Villa franca' lemons. HortTechnology 21(5):624-627.
10. Petracek, P. D., and L. Montalvo. 1997. The degreening of 'Fallglo' tangerine. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122(4):547-552.
11. Smoot, J. J., and C. F. Melvin. 1967. Postharvest decay of specialty hybrid citrus fruit in relation to degreening time. Fla. State Hort. Soc., 1967. p.246-250.

表 1. 綠檸檬用 10 ppm 乙烯或 500 ppm 益收催色之效果¹

評估日期	處 理	平均轉色率(%)	轉黃≥80%之 果實比率(%)	果皮 Hunter b*值
乙烯處理 結束日	對 照	-	-	-
	乙烯 3 日	55.3	15	-
	乙烯 4 日	70.8	45	-
	乙烯 5 日	90.5	95	-
	益 收	-	-	-
採後 7 日	對 照	5.3	0	-
	乙烯 3 日	55.3	15	-
	乙烯 4 日	79.4	65	-
	乙烯 5 日	90.5	95	-
	益 收	19.5	0	-
採後 15 日	對 照	18.4	5	-
	乙烯 3 日	58.2	30	-
	乙烯 4 日	89.4	80	-
	乙烯 5 日	94.0	100	-
	益 收	68.6	60	-
採後 24 日	對 照	64.1	55	-
	乙烯 3 日	80.2	75	-
	乙烯 4 日	96.5	100	-
	乙烯 5 日	96.8	100	-
	益 收	99.3	100	-
採後 35 日	對 照	88.5	85	52.8
	乙烯 3 日	94.2	95	53.8
	乙烯 4 日	98.4	100	55.3
	乙烯 5 日	98.2	100	57.0
	益 收	99.8	100	57.8

¹ 表中數據為每處理 20 果之平均值。

表 2. 不同濃度乙烯對檸檬之催色效果及傷害果蒂之差異¹

評估日期 (採後日數)	乙烯濃度 (ppm) ²	佔下列轉色率之果實百分比(%)		果蒂狀況(%)			
		80-100%	50-100%	綠 ³	褐、黑或落蒂 ³	浮起 (重)	浮起 (輕)
8	0	0	0	100	0	0	0
	10	68.8	100	93.8	0	0	0
	100	100	100	62.5	0	18.8	31.3
	500	100	100	68.8	0	43.8	31.3
30	0	81.3	87.5	100	0	0	0
	10	100	100	100	0	0	0
	100	100	100	12.5	31.3	-	-
	500	100	100	18.8	56.3	-	-
60	0	93.8	100	100	0	0	0
	10	100	100	100	0	0	0
	100	100	100	12.5	37.5	-	-
	500	100	100	18.8	68.8	-	-

¹ 表中每一數據為同處理 16 果之平均值。

² 乙烯處理自採收翌日開始連續 5 日；處理前經 25 ppm 2,4-D 浸泡 3 分鐘。

³ 果蒂非綠非褐、黑或落蒂者皆為半綠或黃色，仍健康美觀。。

表 3. 不同濃度乙烯及不同處理時間對檸檬催色效果及傷害果蒂之差異¹

評估日期 (採後日數)	乙烯濃度(ppm) 及時間(日) ²	佔下列轉色率之 果實百分比(%)		果蒂狀況(%)			
		80-100%	50-100%	綠 ³	褐或黑 ³	浮起 (重)	浮起(輕)
7	0 (對照)	0	0	100	0	0	0
	10 ppm 5 日	100	100	100	0	0	0
	20 ppm 5 日	100	100	100	0	0	0
	100 ppm 3 日	93.8	100	100	0	6.3	31.3
	100 ppm 5 日	100	100	75	0	75.0	18.8
30	0 (對照)	100	100	100	0	0	0
	10 ppm 5 日	100	100	100	0	0	0
	20 ppm 5 日	100	100	100	0	0	0
	100 ppm 3 日	100	100	81.3	0	-	-
	100 ppm 5 日	100	100	43.8	12.5 ⁴	-	-

¹ 表中每一數據為同處理 16 果之平均值。

² 乙烯處理自採後 2 日開始；處理前一日經 50 ppm 之 2,4-D 浸泡 3 分鐘。

³ 果蒂非綠非褐或黑者皆為半綠或黃。

⁴ 本處理有 18.7 % 果實腐爛。

表 4. 檸檬催色前以不同濃度 2,4-D 處理對果蒂保鮮之效果差異¹

試驗 年度	評估日期 (採後日數)	0 ppm 2,4-D		25 ppm 2,4-D		50 ppm 2,4-D	
		綠蒂率 (%)	褐蒂率 (%) ²	綠蒂率 (%)	褐蒂率 (%)	綠蒂率 (%)	褐蒂率 (%)
2013	6	-	2.5	-	0.0	-	0.0
	33	-	20.0	-	2.5	-	0.0
	60	-	35.0	-	2.5	-	0.0
	110	-	65.0	-	32.5	-	10.0
2014	8	62.5±2.9	13.8±6.3	72.5±5.0	1.3±1.3	76.3±4.8	0.0±0.0
	30	40.0±9.1	20.0±5.8	72.5±5.0	1.3±1.3	76.3±4.8	0.0±0.0
	60	38.8±7.5	31.3±7.5	72.5±5.0	2.5±2.5	75.0±5.8	1.3±1.3

¹ 表中 2013 年的數據為每處理 40 果之平均數，2014 年之數據為 4 重複之平均±S.D.，每重複 20 果。

² 褐蒂率包括果蒂變褐、變黑或脫落。果蒂非綠非褐者為半綠半黃或全黃，仍屬健康美觀。

表 5. 綠皮或半綠半黃椪柑用乙烯或益收催色處理後轉色率之變化(2012 年之試驗)¹

評估日期	處 理 ²	始轉色期採收		初轉色期採收		半轉色期採收	
		轉色率 (%) ³	≥80% 轉色(%) ³	轉色率 (%)	≥80% 轉色(%)	轉色率 (%)	≥80% 轉色(%)
採收當日	對 照	13.7	0	-	-	50.8	6.3
	益 收	-	-	25.9	0	-	-
採後 7 日	對 照	23.2	0	-	-	51.3	9.4
	益 收	37.5	0	-	-	71.0	37.5
	乙烯 2 日	51.7	3.4	67.8	26.7	77.5	52.6
	乙烯 3 日	76.3	53.3	80.9	67.2	83.4	82.8
	乙烯 4 日	80.9	79.9	85.9	88.3	91.3	100
採後 14 日	對 照	78.2	63.2	-	-	89.4	92.5
	益 收	89.3	94.8	-	-	95.4	100
	乙烯 2 日	88.0	86.0	91.8	93.3	95.2	98.7
	乙烯 3 日	95.8	100	97.3	100	97.8	100
	乙烯 4 日	98.2	100	98.9	100	98.8	100
採後 21 日	對 照	97.1	100	-	-	97.6	100
	益 收	99.5	100	-	-	99.5	100
	乙烯 2 日	98.4	100	99.3	100	99.8	100
	乙烯 3 日	99.7	100	99.6	100	100	100
	乙烯 4 日	99.8	100	100	100	100	100

¹ 表中數據為每處理 60-65 果之平均。

² 益收用 200 ppm 溶液浸泡 3 分鐘，乙烯用 10 ppm 濃度。催色前皆經 50 ppm 2,4-D 處理。

³ 轉色率平均(%)指逐果評估轉色率所得值之平均；≥80%轉色(%)指該處理果實中達≥80%轉色者之比率。

表 6. 不同成熟度採收之椪柑用 10 ppm 乙烯催色後之轉色率變化及果皮色澤之差異 (2013 年之試驗)¹

評估日期(採後日數)	處理(乙烯催色日數)	採收時果皮始轉色之椪柑			採收時果皮半轉色之椪柑		
		轉色率 (%) ²	≥80% 轉色 (%) ²	Hunter a*/b* ³	轉色率 (%)	≥80% 轉色 (%)	Hunter a*/b*
1	0 (對照)	9.8	0.0	-	34.7	0.0	-
	2	7.9	0.0	-	36.2	0.0	-
	4	9.2	0.0	-	37.4	0.0	-
5	0	11.0	0.0	-	40.1	0.0	-
	2	35.2	0.0	-	67.9	26.3	-
	4	65.1	38.1	-	77.8	86.8	-
8	0	26.4	0.0	-	56.1	0.0	-
	2	52.1	2.4	-	71.4	50.0	-
	4	76.5	61.9	-	86.3	94.7	-
15	0	55.1	14.3	-	78.3	71.4	-
	2	86.3	92.9	-	89.6	100	-
	4	92.4	100	-	95.5	100	-
30	0	98.4	100	0.52±0.05	99.2	100	0.60±0.03
	2	99.4	100	0.58±0.08	99.8	100	0.65±0.05
	4	99.5	100	0.60±0.04	99.9	100	0.66±0.05

¹ 表中轉色率(%)及≥80%轉色(%)數據為每處理 35-42 果之平均。本試驗用椪柑經 25 ppm 2,4-D 處理。

² 轉色率平均(%) 指逐果評估轉色率所得值之平均；≥80% 轉色(%) 指該處理果實中達 ≥80% 轉色者之比率。

³ Hunter a*/b* 數據為每處理取樣 12 果之平均±S.D.。

表 7. 用 100 ppm 高濃度乙烯催色椪柑之效果及對果蒂劣變之影響¹

評估日期	乙烯催色日數	初轉色時採收之椪柑		半轉色時採收之椪柑	
		轉色率(%) ²	≥80%轉色(%) ²	轉色率(%)	≥80%轉色(%)
乙烯處理前	2	-	-	64.1±3.7	8.4±8.4
	3	28.2±4.7	0	-	-
乙烯處理結束日	2	-	-	91.0±2.1	98.3±3.3
	3	90.4±2.2	95.0±3.3	96.9±1.1	100
	4	97.7±1.7	100	99.5±0.3	100
	5	98.9±0.8	100	-	-
採後 5 日 (半轉色組)或 6 日 (初轉色組)	2	-	-	91.7±1.9	100
	3	93.7±2.3	96.7±3.9	97.9±1.0	100
	4	-	-	99.5±0.3	100
	5	98.9±0.8	100	-	-
		褐蒂(%)	落蒂(%)	褐蒂(%)	落蒂(%)
採後 1 個月	2	-	-	5.0±5.0	0
	3	5.0± 3.3	0	8.3±8.3	0
	4	8.3± 6.4	0	20.0±5.4	0
	5	15.0±11.4	0	-	-
採後 2 個月	2	-	-	15.0± 6.4	1.7±1.7
	3	18.3± 3.3	10.0±8.6	16.7± 8.6	0
	4	13.3±10.9	5.0±3.3	25.0±11.4	3.3±3.3
	5	31.7±11.4	8.3±6.4	-	-

¹ 表中數據為 4 重複之平均±S.D.，每重複 15 果。本試驗之果實催色前經 50 ppm 之 2,4-D 處理。

² 同表 6。

表 8. 用 20 ppm 乙烯催色椪柑之效果及對果蒂之影響¹

評估日期	乙烯催色	初轉色時採收之椪柑		半轉色時採收之椪柑	
	日數	轉色率(%) ²	≥80%轉色(%) ²	轉色率(%)	≥80%轉色(%)
催色結束日	2	66.4±4.8	16.7±15.9	77.3±1.5	56.7±3.9
	4	81.6±4.9	78.4±22.7	87.5±3.0	93.3±5.4
		綠蒂率(%)	褐蒂率(%) ³	綠蒂率(%)	褐蒂率(%)
採後 13 日	2	80.0± 9.4	0	71.7± 3.3	0
	4	73.3±10.9	0	70.0± 6.7	0
採後 30 日	2	65.0±10.0	3.3±1.9	60.0±10.9	0
	4	58.3±11.4	6.7±3.7	55.0±14.8	1.7±1.7
採後 60 日	2	48.3±19.9	3.3±1.9	48.3±11.4	3.3±3.3
	4	46.7±14.4	8.3±3.8	40.0±14.4	6.7±6.7

¹ 表中數據為 4 重複之平均±S.D.，每重複 15 果。採收日初轉色之椪柑平均轉色率為 19.5 %，半轉色椪柑則為 37.8 %。椪柑催色前用 25 ppm 2,4-D 處理。

² 同表 6。

³ 褐蒂率包括落蒂及輕觸後落蒂。非綠非褐之果蒂即為半綠半褐或半綠半黃之果蒂。

表 9. 不同濃度 2,4-D 處理對用 10 ppm 乙烯催色之椪柑果蒂保鮮效果¹

克熱淨濃度 (ppm)	2,4-D 濃度 (ppm)	乙烯處理 日數	採後 34 日評估		
			綠蒂(%)	褐蒂(%)	落蒂(%) ²
0	0	0	0	44.2± 5.7	45.6±11.4
0	0	3	0	47.0±14.2	44.7±19.9
125	0	3	0	66.3± 6.3	53.8±22.1
125	25	3	61.4±4.5	5.0± 4.1	5.3± 4.5
125	50	3	78.1±9.0	2.5± 2.5	2.5± 2.5
125	100	3	83.2±3.6	1.3± 1.3	0

¹ 表中數據為 4 重複之平均±S.D.，每重複 20 果。本試驗採用之椪柑在半轉色時期採收。

² 落蒂包括自然重力脫落及輕觸後脫落。

表 10. 不同濃度 2,4-D 處理對用 100 ppm 乙烯催色 3 日之椪柑果蒂保鮮效果¹

評估時間 (採後日 數)	2,4-D 濃度 (ppm)	綠蒂率(%)	褐蒂率(%)	落(鬆)蒂率(%) ²
5	25	65.0± 3.3	0	0
	50	80.0±10.9	0	0
	100	96.7± 6.7	0	0
15	25	23.3±11.5	26.7±9.4	0
	50	48.3± 6.4	6.7±5.4	6.7±2.3
	100	70.0±11.5	0	0
30	25	0	18.3±11.4	16.7±6.7
	50	0	8.3± 3.3	6.7±2.3
	100	26.7± 9.4	0	1.7±1.7
60	25	0	16.7±12.8	23.3±6.7
	50	0	8.3± 3.3	6.7±2.3
	100	0	3.3± 1.9	1.7±1.7

¹ 表中數據為 4 重複之平均±S.D.，每重複 15 果。

² 鬆蒂指以手指輕觸即脫落之果蒂。

表 11. 採收時尚帶部分綠皮的柳橙用乙烯催色之效果及對果蒂保鮮之影響¹

評估日期	對照		乙烯催色 2 日		乙烯催色 4 日	
	轉色率 (%) ²	≥90% 轉色(%) ²	轉色率 (%)	≥90% 轉色(%)	轉色率 (%)	≥90% 轉色(%)
催色結束日	57.2	0.0	89.8	66.7	94.2	96.6
採後 13 日	89.2	84.0	92.2	93.3	97.3	98.1
	綠蒂率 (%)	褐蒂率(%)	綠蒂率 (%)	褐蒂率 (%)	綠蒂率 (%)	褐蒂率 (%)
採後 13 日	72.0	0.0	53.3	0.0	53.4	0.0
採後 30 日	44.0	0.0	30.0	10.0	20.7	15.5

¹ 對照組、乙烯催色 2 日組及乙烯催色 4 日組各用 25, 30, 58 果，無重複。表中數據為各處理果實測得數值之平均。本試驗之果實經 25 ppm 2,4-D 處理；催色用 20 ppm 乙烯。

² 參看表 6。

表 12. 柳橙採收時尚帶部分綠色之果實用 150 ppm 益收處理對貯藏後色澤及果蒂之影響¹

調查時間 (貯藏月數)	對照		益收處理	
	Hunter a*值	Hunter a*/b*值	Hunter a*值	Hunter a*/b*值
0	14.56±2.15	0.213±0.033	-	-
1	24.26±1.84	0.336±0.032	29.19±1.65	0.408±0.028
2	31.32±1.92	0.457±0.040	33.79±1.51	0.508±0.029
3	33.83±1.47	0.568±0.042	35.48±1.56	0.602±0.039

	綠蒂率(%)	褐蒂率(%)	綠蒂率(%)	褐蒂率(%)
2	77.3± 4.6	2.7±2.3	60.0±14.4	12.0±10.6
3	50.7±16.7	10.7±4.6	34.7±12.9	32.0±14.4

¹ 表中數據為 3 重複之平均±S.D., 每重複 25 果。果實採後皆經 50 ppm 之 2,4-D 處理。



圖 1a.催色前的綠檸檬。 圖 1b.催色後變為金黃檸檬。

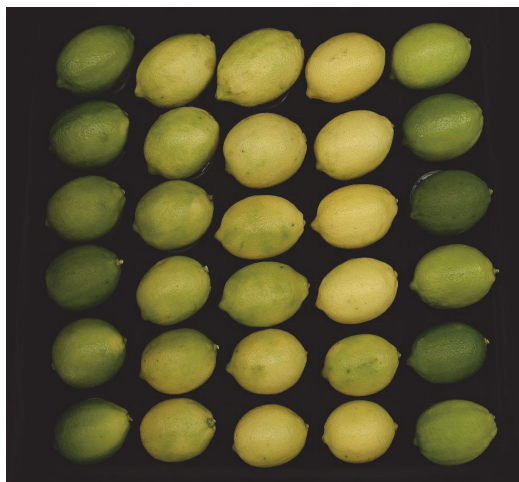


圖 2.綠皮檸檬經乙烯催色 0,3,4,5 日及益收催色共 5 種處理(由左至右共 5 行),在採後第 7 日之色澤比較。



圖 3.檸檬催色後的果蒂可能出現的狀況,由左上角起順時針依序為綠、半綠或黃、褐、浮、落蒂。

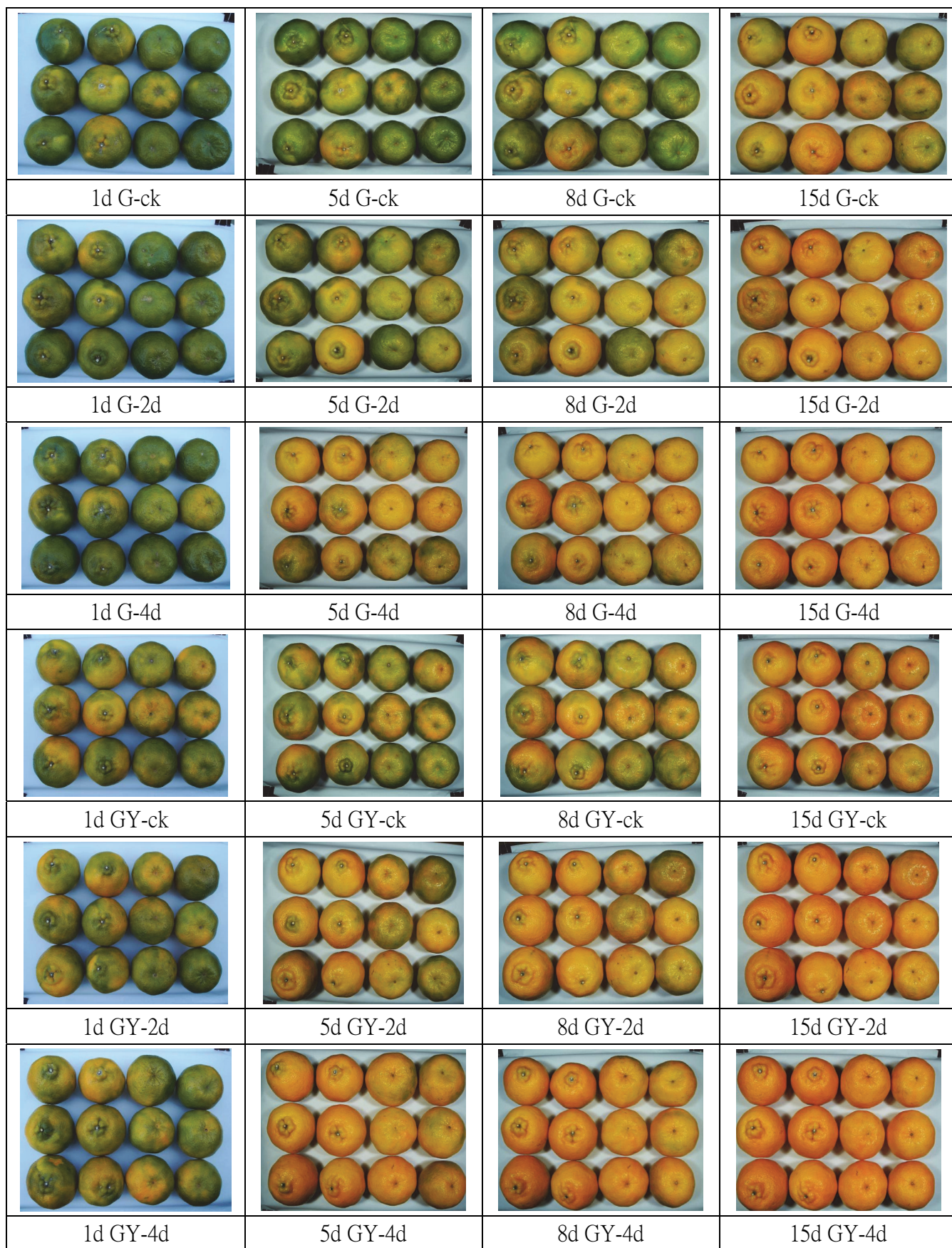


圖 4. 乙烯催色加速綠皮或半綠半黃之極柑轉黃。由左至右 4 行，1d、5d、8d、15d 依次代表採後 1、5、8、15 日果皮之色澤。由上至下 6 列之 G 與 GY 代表採收時之果皮顏色，綠皮或半綠半黃；-ck, -2d, -4d 依次代表無催色處理、乙烯處理 2 日或 4 日。

Studies on Practical Degreening Methods Suitable for Taiwan Citrus Fruits.

F. W. Liu¹ and Y. T. Wang²

¹ Department of Horticulture and Landscape Architecture, National Taiwan University.

² Department of Crop Science, Taiwan Agricultural Research Institute.

Abstract

This study was aimed at finding practical degreening methods which would be suitable for 'Eureka' lemons, 'Ponkan' mandarins, and 'Liucheng' oranges produced under present agricultural and marketing conditions in Taiwan. Conclusions were drawn on the basis of repeated experiments on fruit maturity at harvest, ethylene concentrations, duration of gassing, 2,4-D pretreatment etc. using a small polyurethane board constructed cold storage room with an additional ventilation door. The room was maintained at 25°C and 95% RH with small fluctuations. Ethylene was added in batches. The room was ventilated periodically just frequent enough to keep CO₂ concentrations below 5%. It seems that similar facilities and methods, except bigger sized degreening rooms when necessary, would be suitable for commercial use. Lemons could be degreened promptly by exposure to 10 or 20 ppm ethylene for 4 to 5 days. Exposure to 100 ppm ethylene caused severe button damages. 'Ponkan' mandarins could be degreened by 10 or 20 ppm ethylene gassing for 3 to 4 days or by 100 ppm ethylene for 2 to 3 days. Half-colored 'Ponkan' mandarins needed 1 to 2 days shorter gassing time than the fruits harvested greener, just at the color-break stage. 'Liucheng' oranges degreened rapidly in and after 3 to 4 days of ethylene gassing. Ethylene degreening inevitably hastened fruit button senescence. Pretreatment by dipping in 25 ppm 2,4-D solution was an effective remedy for the problem. Higher concentrations of 2,4-D seemed necessary when higher concentrations of ethylene were used or when the degreened fruits were kept for extended time periods before disposition.

Key words: ethylene, 2,4-D, fruit button senescence, lemon, 'Ponkan' mandarin, 'Liucheng' orange.

台灣主要荔枝品種胚生育與種子型態之研究

李昱錡、張哲嘉

國立中興大學園藝學系

摘要

'玉荷包'荔枝(*Litchi chinensis* Sonn. cv. Yu Her Pau)為台灣重要經濟荔枝品種，然而有焦核率(shriveled-seeded ratio)及產量不穩之問題，而此可能與胚囊及種子之生育、並進而影響果實生育有關。為瞭解'玉荷包'開花至果實採收期間，胚囊與種子之發育變化與種子形態對果實品質之影響，以彰化縣芬園鄉簡氏 10-11 年生植株為材料，以徒手及石蠟切片觀察偏雌花自盛花迄至果實採收止，胚發育與種子形態變化。採收時並依種子大小分為大核(normal seed)、小核(small seed)與焦核果，比較三者果實之品質差異與相關性。盛花後兩天可見八核、七個細胞之成熟胚囊(embryo sac)組織。盛花後 11 天，胚囊開始膨大，出現核型胚乳(nuclear type endosperm)組織。盛花後 15 天與 20 天可見初期發育之心臟型胚(heart stage embryo)與胚游離(detached embryo or free embryo)現象。液態胚乳(liquid endosperm)自盛花後兩週起可被目視，迄第九週消失，胚於盛花後十週發育成熟。焦核種子與種皮轉色亦於盛花後第十週確定，種子則於盛花後第 11 週成熟。果肉於盛花後七週開始生長至採收結束，盛花後九週起可測得總可溶性固形物含量變化，盛花後 14 週則有退甘(desweeting)現象。成熟果實之果重、果皮重、果肉重、種子重、果肉率與 TSS 含量，分別為 28.4、5.5、21.9、1.1 g 與 76.8%、17.7%。小核與焦核率為 24.7%與 17.3%。大核果之果實、果皮與種子重高於小核與焦核果($P \leq 0.05$)，然焦核果有最高之果肉率與 TSS 含量($P \leq 0.05$)，分別為 $79.0 \pm 0.3\%$ 與 $18.0 \pm 0.2\%$ 。焦核果之種子重與其果重、果皮重、果肉重及 TSS 含量呈正相關($r=0.49-0.64$, $P \leq 0.05$)，而與果肉率呈負相關($r= -0.42$, $P \leq 0.05$)。本研究間接證明'玉荷包'胚敗育(abortion)與游離胚產生有關，焦核果之果重雖較大核與小核果為低，但因較小之種子與較高之果肉率、TSS 含量，其鮮食品質較優。

關鍵字：荔枝、玉荷包、種子形態、胚、焦核率、液態胚乳、核型胚乳、游離胚、胚敗育、果實品質、相關性分析

一、前言

荔枝(*Litchi chinensis* Sonn.)為亞熱帶常綠果樹，原生於廣東與越南北部，主要栽種產於南北緯20至30度間，產區包含中國華南地區、臺灣、澳洲及以色列等地(張，2004; 顏等，1984; Stern and Gazit, 2003)。迄2012年止，台灣的栽培面積為11,638公頃，產量為81,143公噸，為臺灣重要五大經濟果樹之一，栽培面積僅次於柑橘、芒果與香蕉(農業統計年報，2012)。「玉荷包」荔枝屬早生品種，產期自5月下旬迄至6月上旬(顏等，1984)，具有大果、果肉率高、糖度及風味佳等優良性狀，與「黑葉」及「糯米糍」同為台灣三大主力品種(Chang *et al.*, 2009)，其栽培面積迄今已佔20~25%(張等，2012)，達3,000公頃。

「玉荷包」容易開花，且花序龐大，然其有產量不穩之外(張，1999; 顏等，1984; Menzel, 1983)，亦有焦核率(shriveled-seeded ratio)變動(張和李，2005; 黃，1966; 鄧，1988)等現象。荔枝胚囊屬蓼型(polygonum type)，具有七個細胞與八個核(胡，1990; Mustard, 1960)，Stern *et al.* (1996)認為正常胚囊需具一正常助細胞(synergid)之卵器(egg apparatus)與極核(polar nucleus)；而Zeng *et al.* (2007)指出缺乏任一細胞皆會造成玉米胚囊發生異常(abnormality)、降低著果率(Mustard, 1960; Mustard *et al.*, 1953)。「玉荷包」荔枝胚囊發育初期至受精的結構變化已建立(施，2000)，然其與荔枝果實之發育時間關係亦待調查。

種子發育程度影響果實著果與發育甚劇，液態胚乳(liquid endosperm)與子葉可產生gibberellin acids、cytokinins與auxin物質，提高初期著果表現(Huang, 2005; Varoquaux *et al.*, 2000)；而荔枝果實可依種子重與胚的存在區分大核(normal seed)、小核與焦核果等三種(Stern and Gazit, 2003; Stern *et al.*, 1993)，其中「玉荷包」之焦核率為12%-52%(黃，1966; 鄧，1988; Chang *et al.*, 2009)，高於大核品種「黑葉」之0%-1.8%(黃，1966; Yen, 1983)，然與「糯米糍」(張，2004)、「桂味」(黃，1966)和「沙坑」(Yen, 1983)之26%-80%相似，皆有焦核率變動的情況，影響鮮食品質。上述液態胚乳存在時間及種子形態亦影響荔枝果皮與果肉發育(Huang and Qiu, 1987; Huang and Xu, 1983; Yen, 1983, 1984)，改變果實產量和品質。不同品種果實的發育表現已有多篇報告(張和林，2004; Chang and Lin, 2008; Huang and Qiu, 1987; Huang and Xu, 1983)，惟張和李(2005)調查「玉荷包」果實生長曲線後，認為種子大小對果實品質似無顯著影響。「玉荷包」胚囊與種子隨發育時間增加之變化仍未瞭解；種子形態與果實組織間之相關性亦須探討；而不同種子形態對果實品質之影響則須釐清。

有鑑於此，本試驗以中部地區10-11年生「玉荷包」荔枝之植株為材料，先以石蠟切片微觀調查胚囊發育，並配合徒手切片巨觀調查果實發育表現；再於果實成

熟採收後分析果實性狀，並區分三種種子形態，比較三者之果實品質差異，並探討種子形態與果實品質之相關性，俾以瞭解胚囊隨果實發育時間增加之變化，與種子形態對果實品質之影響。此結果期可作為田間管理之參考，為後續之果實生理研究提供相關依據。

二、材料與方法

試驗於自彰化縣芬園鄉簡氏 10-11 年生'玉荷包'荔枝果園(24° 01'N, 120° 64'E)進行，植株為開心型整枝，具 4-6 支主枝，該果園栽培管理良好，除了種植'玉荷包'外，亦有'黑葉'、'台農二號'與'台農四號'荔枝，行株距為 5 × 5 m。植株於 2012、2013 年底具成熟之連續三次梢(three successive flushes)之結果枝(bearing shoot)，11 月底進行植株主枝基部環狀剝皮(girdling)，強制控梢以避免萌生營養梢，並促進花芽分化，刻傷寬度約 5 mm。

(一) 胚生育與種子型態

於 2013 年 3 月 2 日以完全隨機試驗(completely randomized design, CRD)方式，選取園區內位置與生長勢相近之十年生植株，並標定未盛花之偏雌花，隨即於 3 月 4 日盛花。樣本於盛花後每 2-3 天採樣一次，直至盛花後 91 天。以冰浴除去田間熱，並於採收後兩個小時內，帶回國立中興大學園藝系果樹生理實驗室處理。

1. 組織學切片：已修整之樣本，以 F.A.A. (1.2% Formalin: 5% acetic acid: 45% ethanol = 1: 1: 18)固定，經脫氣後，以酒精與 TBA(t-butanol)序列脫水，滲蠟並包埋於石蠟中。含樣本之蠟塊，以 10%甘油軟化，經旋轉式切片機(Reichert Histostat 820, AO. Reichert Scientific, Buffalo, NY, USA)切片(厚度 8-10 μm)，經展片後，以 Safranin O 與 Fast green 染色，置於光學顯微鏡下觀察。
2. 徒手切片：自果實縫線處經種子縱切，觀察液態胚乳、子葉與果肉發育，並隨即拍照製圖。

(二) 果實性狀調查與相關性分析

偏雌花於 2014 年 3 月 20-27 日盛花(anthesis)。於隔年 5 月下旬以 CRD 方式，選取園區內位置與生長勢相近之 11 年生植株五株，每株選取六串(cluster)成熟度相近之果穗，共計 30 串。於 6 月 5 日早晨採收，並於採收後一小時內，帶回國立中興大學園藝系果樹生理實驗室。每果串隨機選取五顆果實，共計 150 顆，調

查果實品質與相關性分析，並詳述如下：

1. 果實橫縱徑：以游標卡尺(500-196-20, Mitutoyo Crop., Kanagawa, Japan)測量果實橫縱徑。
 - (a). 果實縱徑(length)。
 - (b). 果實橫徑(width)。
 - (c). 果形指數(fruit shape index) = 縱徑/橫徑。

2. 果重：以電子天平(XT220A, Precisa Gravimetrics AG, Dietikon, Switzerland)秤量果實、果皮、果肉與種子之鮮重(fresh weight, FW)。
 - (a) 小核(焦核)率 = [小核(焦核)果數 / 總果實數] × 100。

參考 Stern and Gazit (2003)與 Stern et al. (1993)之分類方法，依種子重與胚的存在，區分果實為含胚種子大於 1 g 之大核果、含胚種子小於 1 g 之小核果，與種子缺乏胚之焦核果等三種。

3. 總可溶性固形物(TSS)含量：以電子式糖度計(PAL-1, Atago Co. Ltd., Tokyo, Japan)測量果肉果汁。以純水校正歸零，測量單位為%。
4. 種子形態與果實品質之相關性：將前項之果實於性狀調查後，依種子形態區分大核、小核與焦核三種，比較其與果實、果皮、果肉重之相關性，亦調查種子與果實橫徑、果肉率與 TSS 含量之相關性。

(三) 統計分析：

果實品質分析以 SAS 9.0 (SAS Institute Inc., North Carolina, USA)之 PROC GLM 進行單因子變異數分析(one-way ANOVA)，並以最小顯著差異(Least Significance Difference, LSD, $P \leq 0.05$)進行比較。相關性分析則以 SAS 9.0 (SAS Institute Inc., North Carolina, USA)進行 PROC CORR，計算 Pearson 相關係數與顯著性差異。

三、結果

(一) 胚生育與種子型態

觀察盛花後子房、胚囊與胚的發育，'玉荷包'荔枝子房具有兩心室(圖 1a)，胚囊外具有兩層珠被(integument)細胞，珠孔(micropyle)外存在帽狀的珠孔塞(obturator) (圖 1b)，為其獨特的構造。盛花後兩天(柱頭始捲曲)可以發現完整的胚囊組織，具有極核、反足細胞與卵器等八核七個細胞(圖 1c、2a)。盛花後四、六天，柱頭捲曲、褐化，盛花後 11 天胚囊即開始膨大，核型胚乳(nuclear type endosperm)組織出現，胚乳間存在不具細胞壁之游離核(free nuclear) (圖 2b)，約佔樣本數之 85% (表 1)，於盛花後 20 天，發育後期之核行胚乳仍未形成細胞壁(圖 2e)。發育初期之心臟型胚(heart stage embryo)，與胚脫離珠孔端於液態胚乳中游離之現象，分別在盛花後 15 天與 20 天發現(圖 2c、d)，後者比率約 14.3% (表 1)。

於盛花後兩週開始，可目視液態胚乳形成，至第七週開始消失，其胚伴隨胚乳消失而開始發育。依據種子發育狀況可將成熟果實分為大核、小核、及焦核果(圖 5)。盛花後六週可目視子葉出現，與胚在盛花後 10 週發育完成。種皮轉色(testa color-broke)與焦核種子在盛花後第 10 週確定，至盛花後 11 週種子成熟。果肉的生長於盛花後七週開始至採收結束，盛花後九週起可測得 TSS 變化，而盛花後 14 週出現退甘(desweeting)的現象(圖 6)。

(二) 果實性狀調查與相關性分析

'玉荷包'荔枝之果穗特性、果實品質與種子形態比率於五棵植株間差異甚大(表 2)，果串鮮重與果實數分別為 264.6 g 與九顆，果串內之果實橫、縱徑相似，分別為 37.5 與 38.6 mm，呈球形。果重、果皮重、果肉重、種子重與果肉率、TSS 含量則分別為 28.4、5.5、21.9、1.1 g 與 76.8%、17.7%。果實依種子形態區分為大核果、小核果與焦核果等三種果實，其比率分別為 40.0%-73.3%、6.7%-40.0%與 6.7%-36.7%，平均為 58.0%、24.7%與 17.3% (表 2、3)。

'玉荷包'三種果實之果實橫徑、果形指數與果肉鮮重差異不顯著，其平均分別為 37.5 ± 0.1 mm、 1.0 ± 0.0 與 21.7 ± 0.2 g；而以大核果之果實、果皮與種子鮮重高於小核果與焦核果($P \leq 0.05$)，分別為 29.1 ± 0.3 、 5.7 ± 0.1 與 1.4 ± 0.0 g (表 3)。焦核果之種子鮮重最低($P \leq 0.05$)，然其果肉率與 TSS 含量最高，分別為 0.6 ± 0.0 g、 $79.0 \pm 0.3\%$ 與 $18.0 \pm 0.2\%$ 。

大核果、小核果與焦核果之果重與果皮、果肉重呈正相關($P \leq 0.0001$)，r 值分別為 0.83-0.88 與 0.97-0.98 (表 4)。三種果實之果皮與果肉重亦呈正相關($P \leq 0.0001$)，r 值為 0.68-0.80。種子重則與果重呈正相關($P \leq 0.05$)，尤與果皮重更

甚($P \leq 0.01$), r 值分別為 0.26-0.57 與 0.35-0.64, 而以焦核果表現最高。大核果與小核果之果皮重與果肉率具負相關, r 值分別為 -0.43 ($P \leq 0.0001$) 與 -0.34 ($P \leq 0.05$), 惟焦核果無差異。三種果實之種子重與果肉率呈負相關, r 值介於 -0.41~-0.61 ($P \leq 0.05$), 惟與果徑無相關。小核果與焦核果之種子重與果肉重均呈正相關, r 值分別為 0.35 與 0.49 ($P \leq 0.05$), 焦核果種子重與 TSS 含量亦呈正相關, r 值為 0.55 ($P \leq 0.01$)。

四、討論

'玉荷包'荔枝果實為兩心皮(carpel)子房, 胚囊發育為常見之蓼型-單孢子型, 胡(1990)指出蓼型胚囊, 由單一大孢子衍生, 並於四分體(tetrad)之合點端(chalaza end)大孢子發育成完整的胚囊, 其結構包含卵細胞、助細胞、反足細胞(antipodal cell)與中央細胞(central cell)等七個細胞與八個核, 可於 Mustard (1960)與施(2000)之結果看出。'玉荷包'荔枝亦具有珠孔塞的結構, 此結構應有助於花粉管進入珠孔(胡, 1990)。

盛花後 11 天, 85.7%胚囊具核型胚乳, 指出此時早已完成雙重受精。6.1%之'Brewster'胚珠於盛花後三天完成受精, 至盛花後九天為 20% (Mustard, 1960); '玉荷包'則於盛花後四天, 具 18.8%胚珠完成受精(施, 2000), 可推測受精時間約於盛花後 2-3 天, 此時本試驗之卵器與極核始有漸少之趨勢。於盛花後 15 天左右, 初期之心臟型胚形成, 至盛花後 20 天左右, 發現胚游離現象。胚或子葉的存在, 能提供 auxin、gibberellin acids 等植物賀爾蒙, 幫助果實發育(Gillaspy *et al.*, 1993), 當胚脫離胚柄而游離於液態胚乳時, 可能出現種子萎縮, 產生焦核種子, 與 Huang and Qiu (1987)及 Huang (2001)認為荔枝略精結實(stenospermocarpy)之特性相符, 然與番荔枝珠被、酪梨合點端敗育所致之略精結實有組織結構上的不同(Lora *et al.*, 2011; Tomer *et al.*, 1980), 應與敗育之時間與程度不同有關。Chang and Lin (2008)則認為'糯米糍'初期果實落果, 受供源限制(source-limited)影響甚劇, 時間約於盛花後 3~5 週, 晚於本試驗胚游離發現之時間, 推測胚游離與碳源供應、焦核種子形成, 具因果次序, 當其游離可能提高對碳源敏感程度, 伴隨賀爾蒙失衡促進落果, 惟需進一步調查碳源與胚游離之關係, 如葉果比對胚游離之發生時間與比率等, 俾以瞭解兩者之相關性; 液態胚乳存在時間短亦可能為胚敗育之原因, 相關試驗亟待探討。

'玉荷包'荔枝果實發育屬單 S 曲線(single-sigmoid pattern), 可分為果皮與種皮發育, 子葉與果肉發育, 及果肉快速發育等三個階段(李, 2009; 李等, 2003; 張和林, 2004; Huang and Xu, 1983)。種子與胚(子葉)的發育包含液態胚乳的消長,

本試驗果實之液態胚乳變動，於盛花後第二週發現，至第七週開始減少，於第九週完全消失。盛花後第六週可目視子葉，並與胚於盛花後第十週發育完全。Huang and Qiu (1987)指出液態胚乳消失的時間點，會影響種子與果肉的發育，過早消失容易使種子與果肉未發育，或發育提早終止。隨液態胚乳消失時間的延後，子葉發育趨向成熟。'玉荷包'荔枝種皮轉色期約在盛花後第十週，可知胚成熟時間決定種皮轉色，而其與液態胚乳消失時間相距一週，可呼應 Huang and Qiu (1987)之結果。

本試驗植株間之果穗與果實品質差異甚大，Yen (1983)認為植株內果實品質的差異小於植株間、栽培地間與品種間之差異，可提高株間重複數，俾以減少人為標定之誤差。試驗之每果串(cluster)之果數為9，與 Chang and Lin (2006)之結果相仿，具商業生產價值。果實之橫縱徑略高於 Chang and Lin (2006)之 33-34 mm；果重亦高於前人之 22.3-23.3 g(張和李，2005; 張和林，2003; 鄧，1988; 顏等，1984; Chang and Lin, 2006)，但與'Feizixiao' (Huang, 2005)相似，上述品質差異大，似與栽培技術與氣候環境等因素有關。Chen *et al.* (2014)指出 2008 與 2009 年之'玉荷包'果重分別為 21.9 與 29.4 g，顯示採收年份影響果重甚劇；植株栽培管理亦可能為其導因，本試驗樣本為疏花序之果穗，可顯著提高果實平均重量(張和林，2003)，如外施 auxin (Stern and Gazit, 1999; Stern *et al.*, 1995)與 gibberellic acid (GA) (Chang and Lin, 2006; Chen *et al.*, 2014)物質或可增加荔枝產量，惟其效果不一，須注意施用時機與濃度，避免發生落果。

'玉荷包'採收時之果皮重、果肉重、果肉率與 TSS 含量變動甚大，分別介於 3.8-5.4、16.2-22.5 g、72.4%-80.8%與 18.0%-21.7% (張和林，2003; 鄧，1988; Chang and Lin, 2006; Chen *et al.*, 2014)。本試驗結果與之相近，惟以 TSS 含量之 17.7%略低，重複數間亦具 16.7%之表現。荔枝果實之 TSS 含量隨發育時間增加而攀升(張和李，2005; 張和林，2004; Huang and Xu, 1983)，試驗結果略低推測與採收時間略早，或與植株間差異(Yen, 1983)有關。大核果、小核果與焦核果之種子重與果肉率呈負相關；大核果及小核果之果皮重亦與果肉率呈負相關，尤以前者之相關係數與顯著水準高於後者，惟三果實之果肉重無差異，亦指出果重因果皮及種子重增加而提高，卻因其減少果肉率表現，致使焦核果有較高之果肉率。

大核果、小核果與焦核果之果寬與果形指數差異不顯著，然以大核果之果實、果皮與種子鮮重高於後兩者($P \leq 0.05$)，三種果實之果皮重亦與果肉重、果重呈正相關($P \leq 0.0001$)，指出大核果重高於小核與焦核果，乃因於果皮重增加造成；三果實之果肉重無差異，則與'沙坑'之特性(Yen, 1984)相同。已知荔枝果實發育可分為三個階段(李，2009; 李等，2003; 張和林，2004; Huang and Xu, 1983)。Huang

and Xu (1983)與 Huang and Qiu (1987)認為荔枝果皮發育可提供果肉生長之所需空間，而胚敗育不影響果皮生長，卻促進果肉發育，指出果肉重受果皮與種子發育所影響。

惟小核果與焦核果之種子重與果肉重均呈正相關， r 值分別為 0.35 與 0.49 ($P \leq 0.05$)，與'Gui Wei' (Huang and Qiu, 1987)相近，然低於'Nuo Mi Ci'、'Huai Zhi'、'Gui Wei'與'Xiang Li'之 0.49-0.72 (Huang and Xu, 1983)，惟於大核果無相關性存在。已知胚乳為提供胚發育之營養組織(胡，1990)，液態胚乳影響果肉與胚發育甚劇(Huang and Qiu, 1987)。Yen (1984)認為'沙坑'焦核果種子發育提早停止為降低果實大小的主因，此亦發現於'糯米糍'(張和林，2004)之結果。Ji *et al.*, 1992 (引自 Huang, 2005)與 Liu, 1986 (引自 Yuan and Huang, 1988)則指出液態胚乳發育與果實高含量之 auxin 及 cytokinins 有關，外施 6-BA 與 GA_3 可增加焦核之'H-1224'果實與果肉重量(Huang, 2005)。焦核果受種子內液態胚乳發育時間長短，影響其果重、果實大小與果肉重量；種子飽滿程度提高，則增加果重與果皮重(Yen, 1983)，促使焦核果果肉重與大核果相似，惟胚與果肉發育呈負相關(Huang and Qiu, 1987)，或許為本試驗相關係數較低之導因。

焦核果之種子鮮重雖最低，而果肉率與 TSS 含量則最高($P \leq 0.05$)，分別為 0.6 ± 0.0 g、 $79.0 \pm 0.3\%$ 與 $18.0 \pm 0.2\%$ ，與'糯米糍'之特性(張，2004)相符；然張和李(2005)與鄧(1988)認為'玉荷包'種子大小對果重、TSS 含量與果肉率無顯著之影響。Mustard *et al.* (1953)則認為焦核果之品質低於大核果，推測與品種差異(Yen, 1984)有關，惟本試驗與前人之試驗品種相同，是否為栽培地氣候差異，抑或植株樹齡影響仍待探討。Huang and Xu (1983)認為種子敗育可顯著提高'Gui Wei'與'Huai Zhi'之 TSS 含量，乃因於焦核提早果實成熟，與'Seedless No.1'之品質(Chadha and Rajpoot, 1969)相仿。已知離層酸(abscisic acid, ABA)含量於'Nuo Mi Ci'荔枝果實成熟時急遽攀升(Huang, 2005)，而 ABA 與乙烯為老化之關鍵賀爾蒙(Taylor and Whitelaw, 2001)，影響果實成熟、老化與離層，而荔枝焦核種子不具成熟胚(子葉)，缺乏 auxin (Huang, 2005)，推測其與 ABA 及乙烯拮抗能力減少，使果實提早成熟而提高 TSS 含量。

荔枝焦核常見於'玉荷包'(黃，1966; 鄧，1988; 顏等，1984; Chang *et al.*, 2009)、'桂味'(黃，1966)、'糯米糍'(張，2004)、'Groff'、'沙坑'(Yen, 1983)等品種，受植株、栽培環境、年份與授粉受精影響，焦核率表現 25%-90%，高於大核品種'黑葉'之 0%-1.8% (黃，1966; Yen, 1983)。Stern *et al.* (1993)則依種子重量與胚的有無，將果實再細分為大核、小核與焦核果等三種。本試驗'玉荷包'荔枝小核與焦核率為 24.7%與 17.3%，低於黃(1966)與鄧(1988)調查之 31.4%與 52%，亦低於'沙坑'

之 36%、'港尾晚生'之 26% (Yen, 1983)與'糯米糍'之 26.6%-84.2% (張, 2004), 惟其株間具 6.7%-36.7%之焦核率變動, 小核與焦核率合計達 42%, 實為影響'玉荷包'果實品質之關鍵因子, 日後可能成為產業待克服之問題。

黃 (1966) 認為荔枝之焦核肇因於自交或雜交不親合 (self- or hybrid-incompatibility); Stern *et al.* (1993)亦指出'Mauritius'與'Floridian'之親本距離, 影響偏雌花雜交與果實焦核表現, 其距離小於六公尺, 增加雜交率與果實品質, 卻降低焦核率, 認為焦核為自交弱勢 (inbreeding) 之表現。Chu *et al.* (2015)以'黑葉'花粉授'73-S-20'荔枝之偏雌花, 則其焦核率自 67.7%降低至 18.8%。上述表現可推測與外源花粉 (foreign pollen) 之花粉質感 (xenia) 有關 (歐, 1991; Denney, 1992), 即花粉源直接種子與果實之特定性狀與品質。本試驗園尚種植'黑葉'、'台農二號'與'台農四號'荔枝品種, 不排除與花粉親差異造成焦核果表現; 而於低溫環境授粉 (Sukhvibul *et al.*, 2005) 亦可能為其導因, 惟須進行人工授粉試驗, 俾以瞭解誘使'玉荷包'荔枝種子焦核之因素, 冀提高果實食用比率及品質。

五、結論

'玉荷包'荔枝液態胚乳存在的時間, 與胚、子葉發育之時間相仿, 消失隔週種皮開始轉色, 而於盛花後 20 天發現之胚游離, 與前人研究所述之初期果實落果高峰存有先後次序 (Chang and Lin, 2008)。小核與焦核率為 24.7%與 17.3%, 低於其他荔枝品種, 可能受液態胚乳發育時間長短、碳源供需、授粉源與氣候影響所致, 未來可先進行葉果比等碳源調查與人工授粉試驗, 以茲釐清。大核果之果重、果皮重與種子重高於小核與焦核果, 然焦核果之果肉率與 TSS 含量高於其餘兩者。由果實性狀之相關性分析可知, 焦核果之種子影響其果重、果實大小與果肉重, 而其果皮與種子重較小, 為果肉率顯著較高之導因。三種果實之果實品質以焦核果為冠, 惟其果重較輕, 未來如以疏果及噴施 auxin 與 GA 物質, 或能增加產量與提高收益, 惟須注意施用時機與濃度, 避免發生落果。本試驗提供不同胚發育階段, 對其種子形態、轉色與果實發育之參考依據, 亦提供種子形態對果實品質之相關性分析, 冀能為荔枝之結實生理後續研究與栽培管理之參考。

誌謝與聲明

本研究承彰化縣芬園鄉簡文章先生提供試驗場地與樣品, 謹致謝忱。本文為第一作者碩士論文之一部份, 其中有關種子型態與果實品質關係之內文及圖 (圖 5)、表 (表 2、3、4), 業已發表於興大園藝 39(3):1-13, 特此聲明。

參考文獻

- 李昱錡、張哲嘉. 2014. '玉荷包'荔枝種子型態與果實品質關係之評估. 興大園藝 39(3):1-13.
- 李建国. 2009. 荔枝果實個體發育與果實大小的研究進展. 刊於：顏昌瑞、柯立祥編著. 海峽兩岸荔枝學術研討會專刊. pp. 71-79. 國立屏東科技大學.
- 李建国、黃輝白、黃旭明. 2003. 荔枝果實發育時期的新劃分. 園藝學報 30(3):307-310.
- 施伯明. 2000. 荔枝胚囊之發育及溫度對胚囊發育之影響. 國立臺灣大學園藝學系碩士論文. 臺灣臺北. 65pp.
- 胡適宜. 1990. 被子植物胚胎學. 曉園出版社. 臺灣臺北. 307pp.
- 張哲璋. 1999. 荔枝開花之調控. 國立臺灣大學園藝學研究所博士論文. 臺灣臺北. 136pp.
- 張哲璋、鄧永興、顏昌瑞. 2012. 臺灣荔枝新品種介紹與佈局策略. 臺灣荔枝產業佈局研討會專刊 pp. 25-37. 台中：農業試驗所鳳山分所, 臺灣臺中.
- 張哲嘉. 2004. 玉荷包與糯米糍(73-S-20)荔枝結實之研究. 國立臺灣大學園藝學研究所博士論文. 臺灣臺北. 318pp.
- 張哲嘉、李雪如. 2005. 玉荷包荔枝大核與焦核果實之生育. 中國園藝 51(4):414(摘要).
- 張哲嘉、林宗賢. 2003. 疏花序對玉荷包荔枝(*Litchi chinensis* Sonn.)花性、著果與果實品質的影響. 中華農學會報 4(5):418-428.
- 張哲嘉、林宗賢. 2004. 糯米糍荔枝果實之生育. 中華農學會報 5(6):535-550.
- 黃弼臣. 1966. 荔枝. 廣益書店. 臺灣臺中. 160pp.
- 農業統計年報. 2012. 行政院農業委員會.
- 歐錫坤. 1991. 果樹花粉的立即效應. 中國園藝 37(2):63-71.
- 鄧永興. 1988. 玉荷包荔枝穩定生產方法之探討. 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文. 臺灣臺北. 70pp.
- 顏昌瑞、廖玉琬、田永柔. 1984. 臺灣荔枝品種及其改良. 中國園藝 30(4):210-222.
- Chadha, K.L. and M.S. Rajpoot. 1969. Studies on floral biology, fruit set, and its retention and quality of some litchi varieties. Indian J. Hort. 26(3-4):124-129.
- Chang, J.C. and T.S. Lin. 2006. GA₃ increases fruit weight in 'Yu Her Pau' litchi. Scientia Hort. 108(4):442-443.
- Chang, J.C. and T.S. Lin. 2008. Fruit yield and quality as related to flushes of bearing shoots in litchi. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 133(2):284-289.

- Chang, J.C., T.S. Lin, C.R. Yen, J.W. Chang, and W.L. Lee. 2009. Litchi production and improvement in Taiwan. *J. Agric. Assoc. Taiwan* 10(1):63-76.
- Chu, Y.C., T.S. Lin and J.C. Chang. 2015. Pollen effects on fruit set, seed weight and shriveling of '73-S-20' litchi-with special reference to artificial induction of parthenocarpy. *Hortscience* 50(3):369-373.
- Chen, P.A., C.L. Lee, S.F. Roan, and I.Z. Chen. 2014. Effects of GA₃ application on the inflorescence and yield of 'Yu Her Pau' litchi. *Scientia Hort.* 171(0):45-50.
- Denney, J.O. 1992. Xenia includes metaxenia. *HortScience* 27(7):722-728.
- Gillaspy, G., H. Ben-David, and W. Gruissem. 1993. Fruits: a developmental perspective. *Plant Cell* 5(10):1439-1451.
- Huang, H. and Y. Qiu. 1987. Growth correlations and assimilate partitioning in the arillate fruit of *Litchi chinensis* Sonn. *Aust. J. Plant Physiol.* 14(2):181-188.
- Huang, H. and J. Xu. 1983. The developmental patterns of fruit tissues and their correlative relationships in *Litchi chinensis* Sonn. *Scientia Hort.* 19(3-4):335-342.
- Huang, H.B. 2001. Towards a better insight into the development of the arillate fruit of litchi and longan. *Acta Hort.* 558:185-192.
- Huang, H.B. 2005. Fruit set, development and maturation. p. 115-137. In: C.M. Menzel and G.K. Waite (eds.), *Litchi and longan: Botany, production, and uses*. CABI, Wallingford, UK.
- Lora, J., J.I. Hormaza, M. Herrero, and C.S. Gasser. 2011. Seedless fruits and the disruption of a conserved genetic pathway in angiosperm ovule development. *PNAS* 108(13):5461-5465.
- Menzel, C.M. 1983. The control of floral initiation in lychee: a review. *Scientia Hort.* 21(3):201-215.
- Mustard, M.J. 1960. Megagametophytes of the lychee (*Litchi chinensis* Sonn.). *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 75:292-304.
- Mustard, M.J., S.Y. Liu, and R.O. Nelson. 1953. Observations of floral biology and fruit-setting in lychee varieties. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 66:212-220.
- Stern, R.A., D. Eisenstein, H. Voet, and S. Gazit. 1996. Anatomical structure of two day old litchi ovules in relation to fruit set and yield. *J. Hort. Sci.* 71(4):661-671.
- Stern, R.A. and S. Gazit. 1999. The synthetic auxin 3,5,6-TPA reduces fruit drop and increases yield in 'Kaimana' litchi. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 74(2):203-205.

- Stern, R.A. and S. Gazit. 2003. The reproductive biology of the lychee. Hort. Rev. 28:393-453.
- Stern, R.A., S. Gazit, R. El-Batsri, and C. Degani. 1993. Pollen parent effect on outcrossing rate, yield, and fruit characteristics of 'Floridian' and 'Mauritius' lychee. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118(1):109-114.
- Stern, R.A., J. Kigel, E. Tomer, and S. Gazit. 1995. 'Mauritius' lychee fruit development and reduced abscission after treatment with the auxin 2,4,5-TP. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120(1):65-70.
- Sukhvibul, N., A.W. Whiley, and M.K. Smith. 2005. Effect of temperature on seed and fruit development in three mango (*Mangifera indica* L.) cultivars. Scientia Hort. 105(4):467-474.
- Taylor, J.E. and C.A. Whitelaw. 2001. Signals in abscission. New Phytol. 151(2):323-340.
- Tomer, E., S. Gazit, and D. Eisenstein. 1980. Seedless fruit in 'Fuerte' and 'Ettinger' avocado. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105(3):341-346.
- Varoquaux, F., R. Blanvillain, M. Delseny, and P. Gallois. 2000. Less is better: new approaches for seedless fruit production. Trends Biotechnol. 18(6):233-242.
- Yen, C.R. 1983. Variation in fruit characters between normal-and shrivelled-seeded lychee varieties. J. Agric. Res. China 32(1):39-49.
- Yen, C.R. 1984. Seeded and Seedless Fruits Growth of "Sah Keng" Litchi. J. Agric. Res. China 33(3):257-264.
- Yuan, R. and H. Huang. 1988. Litchi fruit abscission: its patterns, effect of shading and relation to endogenous abscisic acid. Scientia Hort. 36(3-4):281-292.
- Zeng, Y.X., C.Y. Hu, Y.G. Lu, J.Q. Li, and X.D. Liu. 2007. Diversity of abnormal embryo sacs in *indica/japonica* hybrids in rice demonstrated by confocal microscopy of ovaries. Plant Breeding 126(6):574-580.

Abstract

'Yu Her Pau' litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) is an important litchi cultivar in Taiwan. However, shriveled-seeded ratio and yield are erratic in relation to embryo sac and seed development. To investigate the changes in embryo sac and seed development, as well as effects of seed morphology on fruit quality, female flowers and fruits were collected from 10-11-year old field-grown trees in Fenyuan, Changhua in 2013 and 2014. Female flowers were examined by paraffin- and hand-sectioning to document the changes in embryo sac development and seed morphology from full bloom till fruit harvest. In addition, the correlation of seed morphology, which was classified into normal-, small- and shriveled-seeded fruit by seed weight and the presence of embryo, and fruit characteristics was estimated after fruit quality documented at harvest. Mature embryo sac and nuclear type endosperm were visible at 2 and 11 days after full bloom (DAFB) in 'Yu Her Pau'. Early heart stage of embryo and detached embryo (free embryo) were visible at 15 and 20 DAFB. Liquid endosperm was visible by naked eye at 2 weeks after full bloom (WAFB), and disappeared at 9 WAFB. Embryo matured at 10 WAFB, while shriveled seed and testa color-broke were also observed. Then, seed matured at 11 WAFB. Pulp development started at 7 WAFB till fruit harvest, while the total soluble solid (TSS) content increased from 9 WAFB, and was desweeting at 14 WAFB. Fruit, peel, pulp and seed weight, were 28.4, 5.5, 21.9 and 1.1 g, respectively, at fruit-maturing harvest in 2014, while pulp percentage and TSS content were 76.8% and 17.7%, respectively. Small-seeded and shriveled-seeded ratios were 24.7% and 17.3%, respectively. Fruit, peel and seed weight of normal-seeded fruit were significantly higher than those of small- and shriveled-seeded fruit ($P \leq 0.05$); however, pulp percentage and TSS content were the highest in shriveled-seeded fruit ($P \leq 0.05$), and were $79.0 \pm 0.3\%$ and $18.0 \pm 0.2\%$, respectively. Fruit, peel and pulp weight, as well as TSS content were positively correlated to seed weight in shriveled-seeded fruit ($r = 0.49-0.64$, $P \leq 0.05$); while pulp percentage was negatively correlated ($r = -0.42$, $P \leq 0.05$). Free embryo was observed during 2-3 WFAB, indicating an indirect clue related the occurrence of shriveled seed is available but the substantial mechanism is still unclear. Moreover, the quality of shriveled-seeded fruit is superior to normal-seeded and small-seeded fruit due to its greatest sweetness and edible portion.

Keywords: Litchi, 'Yu Her Pau', Seed morphology, Embryo, Shriveled-seeded ratio, Liquid endosperm, Nuclear type endosperm, Detached embryo (free embryo), Embryo abortion, Fruit quality, Correlation analysis

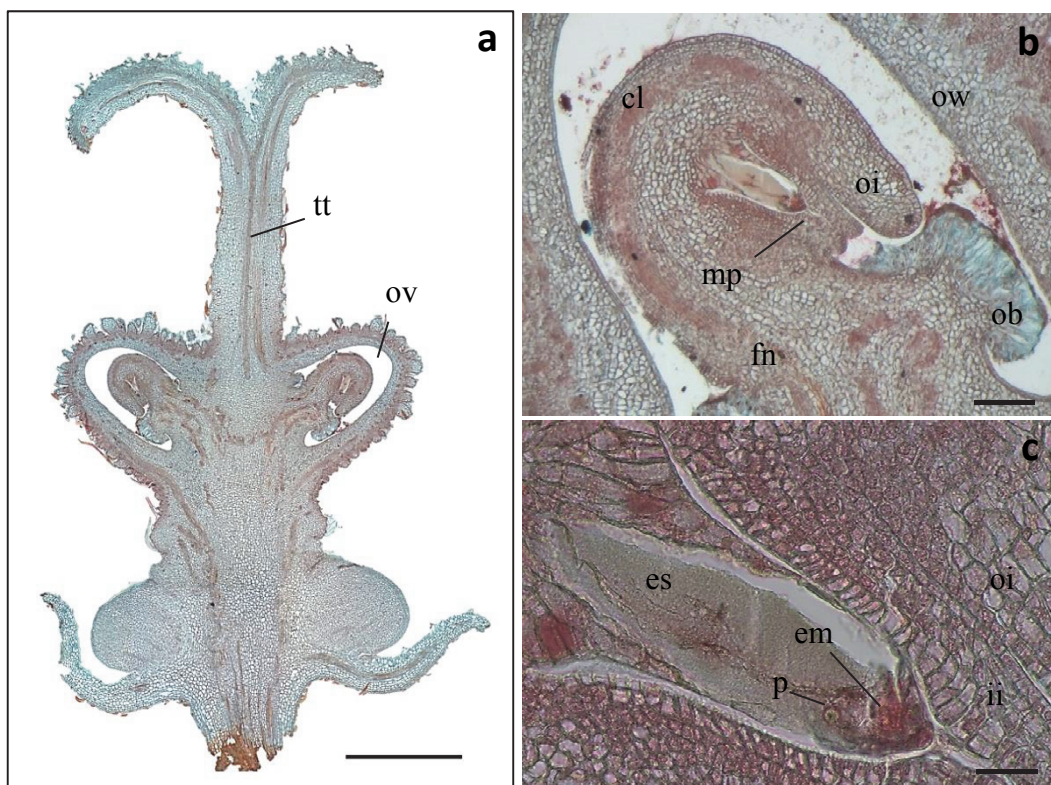


圖 1 '玉荷包'荔枝偏雌花盛花後兩天子房之石蠟切片圖。

a : 偏雌花 (橫線= 1 mm)。

b : 子房 (橫線= 100 μ m)。

c : 胚囊 (橫線= 25 μ m)。

Fig. 1 Paraffin-sectioning of two-day old ovules of female flower in 'Yu Her Pau' litchi.

a. female flower (bar = 1 mm).

b. ovary (bar = 100 μ m).

c. embryo sac (bar = 25 μ m).

cl, chalaza, 合點; em, embryo, 胚; es, embryo sac, 胚囊; fn, funiculus, 胚柄; ii, inter integument, 內珠被; mp, micropyle, 珠孔; ob, obturator, 珠孔塞; oi, outer integument, 外珠被; ov, ovary, 子房; ow, ovary wall, 子房壁; p, polar nucleus, 極核; tt, transmitting tissue, 引導組織。

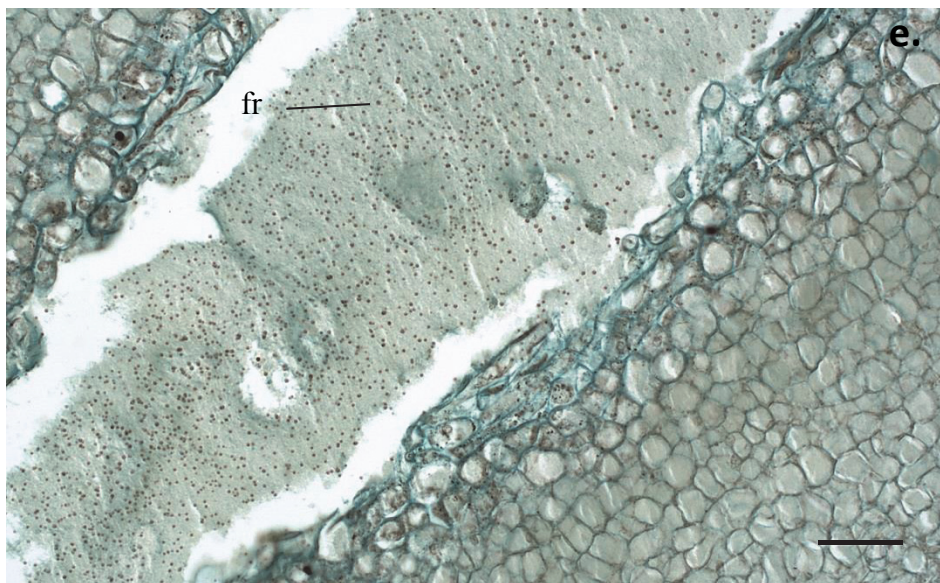
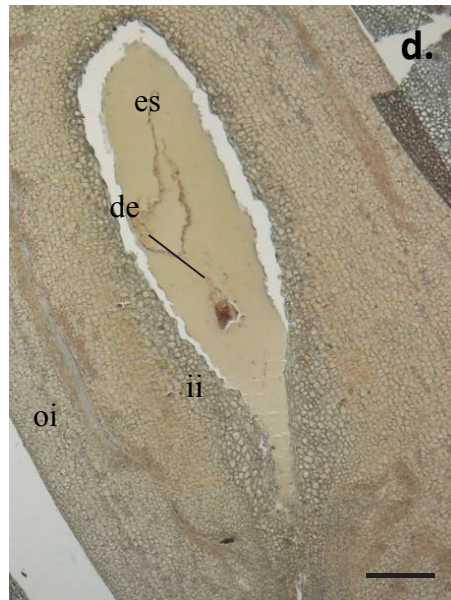
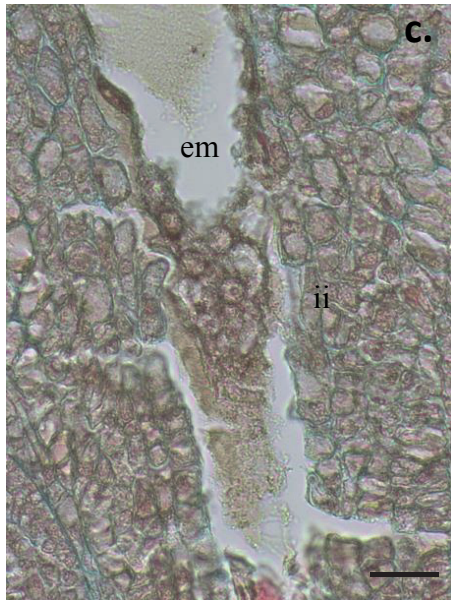
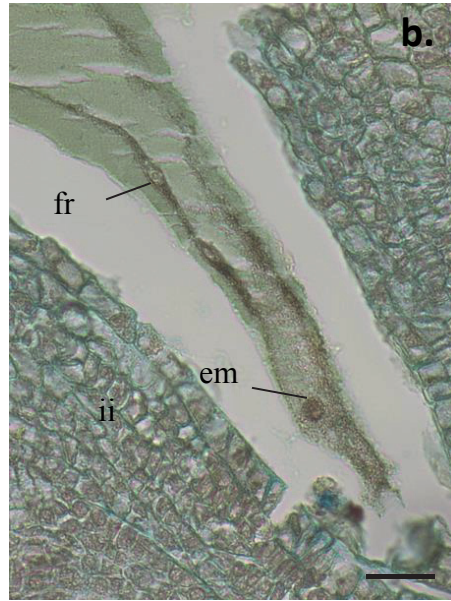
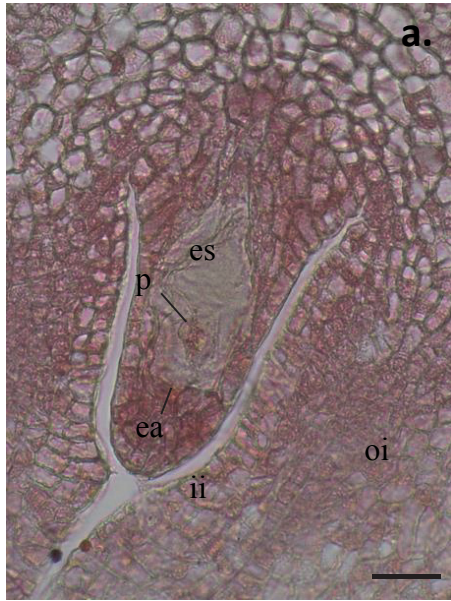


圖 2 '玉荷包'荔枝偏雌花盛花後 2、11、15、20 天胚發育之石蠟切片圖。

- a. 盛花後 2 天，成熟胚囊具有 8 核 7 細胞。橫線= 25 μm 。
- b. 盛花後 11 天，觀察到合子與核型胚乳之游離核。橫線= 25 μm 。
- c. 盛花後 15 天，似心臟型胚開始發育。橫線= 25 μm 。
- d. 盛花後 20 天，發現游離胚之現象。橫線= 100 μm 。
- e. 盛花後 20 天，發育後期之核型胚乳。橫線= 100 μm 。

Fig. 2 Paraffin-sectioning of embryo development of 2, 11, 15 and 20-day old female flower in 'Yu Her Pau' litchi.

- a. 2-day old mature embryo sac, containing seven cells and eight nucleus. Bar = 25 μm .
- b. 11-day old embryo sac, containing a zygote and free nucleus of nuclear type endosperm. Bar = 25 μm .
- c. 15-day old embryo sac, heart-like embryo developing. Bar = 25 μm .
- d. 20-day old embryo sac, documenting a detached embryo (free embryo). Bar = 100 μm .
- e. 20-day old embryo sac, documenting the later development of nuclear type endosperm. Bar = 100 μm .

de, detached embryo (free embryo), 游離胚; ea, egg apparatus, 卵器; em, embryo, 胚; es, embryo sac, 胚囊; fr, free nucleus, 游離核; ii, inter integument, 內珠被; oi, outer integument, 外珠被; p, polar nucleus, 極核。

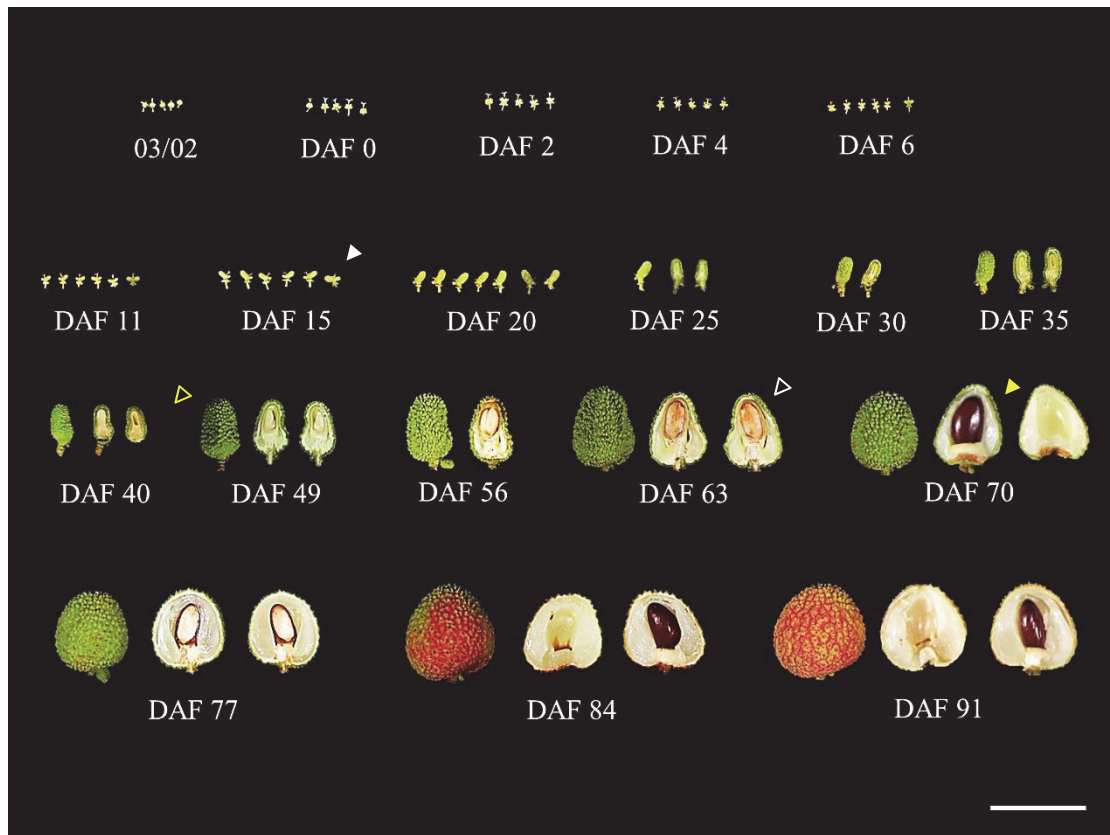


圖 3 '玉荷包'荔枝胚、種子及果實隨盛花後日數之徒手切片變化圖。白色實心與空心箭頭為液態胚乳可目視與消失時間點；黃色實心與空心箭頭為子葉可目視與成熟時間點。橫線= 5 cm。

Fig. 3 Changes in hand-section of embryo, seed and fruit after full bloom (DAF) in 'Yu Her Pau' litchi. White arrows with solid and hollow indicate the time of liquid endosperm was visible by naked eyes and was disappeared, respectively; while, yellow arrows with solid and hollow indicate the time of cotyledon was visible by naked eyes and matured completely. Bar = 5 cm.

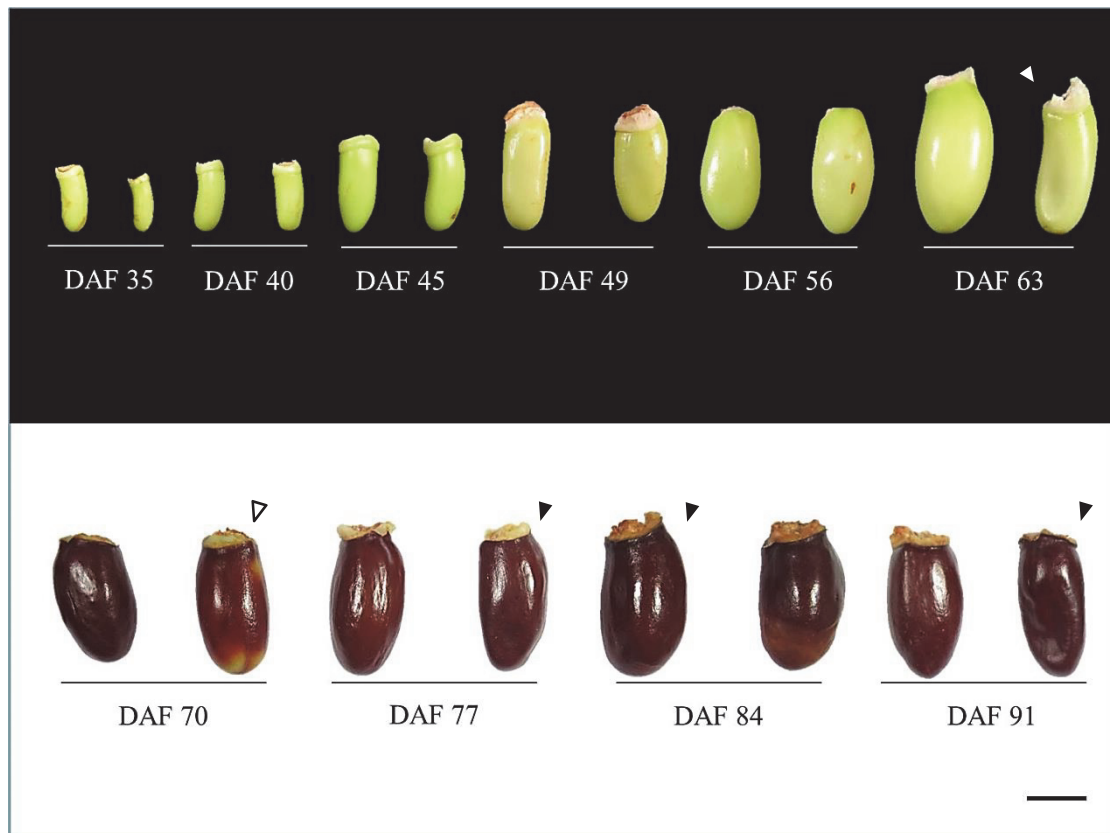


圖 4 '玉荷包'荔枝種子隨盛花後日數之發育過程。白色實心箭頭為焦核種子。黑色實心箭頭由左至右分別為小核種子、大核種子及焦核種子。黑色空心箭頭為種皮轉色期。橫線= 1 cm。

Fig. 4 Seed development after full bloom (DAF) in 'Yu Her Pau' litchi. White solid arrow indicates shriveled seed; while black solid arrows from left-hand to right-hand indicate small seed, normal seed and shriveled seed, respectively. Black hollow arrow indicates the time of testa color-broke. Bar = 1 cm.

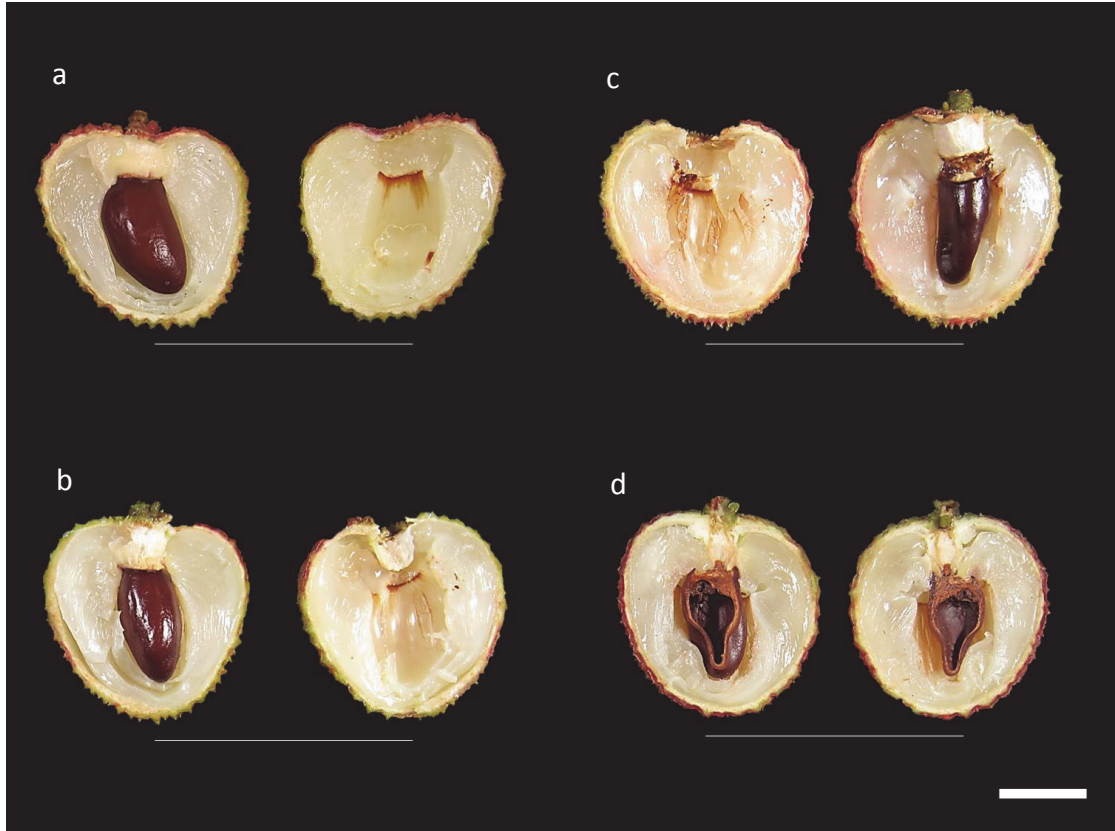


圖 5 '玉荷包'荔枝果實與種子形態。(a) 大核果；(b) 小核果；(c) 焦核果；(d) 焦核果之胚(子葉)敗育。橫線=2 cm。

Fig. 5 Fruit and seed morphology in 'Yu Her Pau' litchi. (a) normal-seeded fruit; (b) small-seeded fruit; (c) shriveled-seeded fruit; and (d) shriveled-seeded fruit with embryo (cotyledon) abortion. Bar = 2 cm.

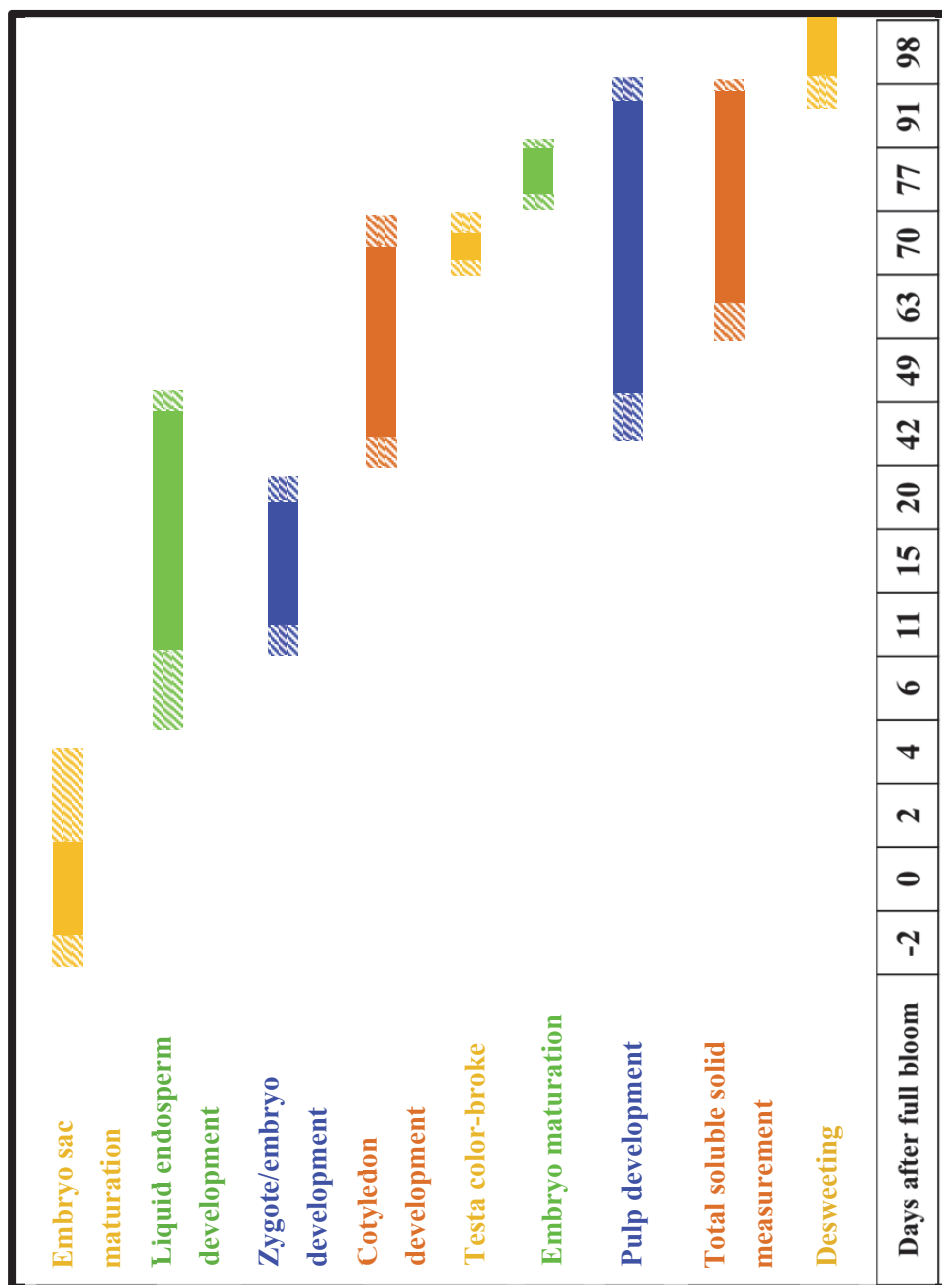


圖 6 '玉荷包'荔枝雌花盛花後子房與果實之發育變化。

Fig. 6 Changes in ovary and fruit development after female flower full bloom in 'Yu Her Pau' litchi.

表 1 '玉荷包'荔枝胚囊發育及其組成比率之變化。

Table 1 Changes in embryo sacs development and ratio of embryo sac components in 'Yu Her Pau' litchi.

Date (days after full bloom)	Flowers examined number (no.)	Flowers with			Embryo sac with					Detached embryo (free embryo) (%)
		Immature embryo sacs (%)	At least one ovule (%)	Egg apparatus (%)	Polar nucleus (%)	Developing embryo (%)	Free nucleus of endosperm (%)			
03.02 stage II ^z	26	11.5 ^y	88.5	--	23.1	--	--	--	--	--
03.04 (0) stage III	13	15.4	76.9	15.4	46.2	--	--	--	--	--
03.06 (2) stage IV	21	--	100	38.1	61.9	--	--	--	--	--
03.08 (4) stage V	14	--	92.9	35.7	85.7	--	--	--	--	--
03.10 (6) stage V-later	14	--	100	14.3	57.1	--	--	--	--	--
03.15 (11)	14	--	100	--	--	78.6	85.7	--	--	--
03.19 (15)	11	--	100	--	--	81.8	90.9	--	--	--
03.24 (20)	14	--	100	--	--	71.4	85.7	--	--	14.3

^z Stages of female flower style development. Stage II, III, IV, V and V-later indicate stigma opened to V shape, flat, downward, hook shape and to brown color, respectively(施, 2000).

^y Ratio (%) = each item numbers / flower examined numbers × 100.

表 2 '玉荷包'荔枝果穗特性、果實品質與三種種子形態之比率。

Table 2 Cluster yield, fruit quality and seed morphology ratio in 'Yu Her Pau' litchi.

Tree replications	Cluster quality at harvest per tree		Fruit quality at harvest per cluster							Seed morphology ratio (%) ^w			
	Fresh weight (g)	Fruit number (no.)	Length (mm)	Width (mm)	Fresh weight (g)			Pulp percentage (FW %)	TSS (%)	Normal seed	Small seed	Shriveled seed	
					Fruit	Peel	Pulp						Seed
1	207.6c ^{zy}	8.2b	38.5a	37.3b	28.3ab	5.5a	21.6ab	1.2a	75.9bc	17.2cd	73.3a	20.0ab	13.3ab
2	259.0bc	9.3b	38.8a	37.7ab	28.5ab	5.6a	21.9ab	1.0c	76.7bc	18.6a	40.0c	40.0a	20.0ab
3	224.6c	8.0b	38.2a	37.3b	28.0b	5.6a	21.2b	1.2ab	75.7c	17.6bc	70.0ab	20.0ab	10.0b
4	351.6a	13.2a	38.5a	37.0b	27.3b	4.9a	21.6b	1.0bc	78.3a	16.7d	50.0bc	36.7a	6.7b
5	285.0b	9.5b	39.2a	38.5a	30.0a	5.8a	23.2a	1.0c	77.3ab	18.2ab	56.7abc	6.7b	36.7a
Average (n=5)	264.6	9.5	38.6	37.5	28.4	5.5	21.9	1.1	76.8	17.7	58.0	24.7	17.3
LSD (P≤0.05)	55.2	1.9	NS ^x	1.1	2.0	0.5	1.7	0.1	1.5	0.7	20.8	23.4	23.8

^z Clusters average within each of tree replications. n=6.

^y Means followed by different letters within the same column are significantly different at $P \leq 0.05$ by LSD test.

^x NS indicate non-significant difference at $P \leq 0.05$ by LSD test.

^w Classification of fruits according to seed weight and the presence of embryo: 1) Embryo-containing seeds weighing >1 g, normal seed; 2) embryo-containing seeds weighing <1 g, small seed; and 3) shriveled seeds, without discernible embryos (Stern *et al.*, 1993).

表 3 '玉荷包'荔枝大核、小核與焦核果之果實橫徑、果形指數、鮮重及總可溶性固形物含量。

Table 3 Fruit width, shape index, flesh weight (FW) and total soluble solid (TSS) content of pulp in normal-, small- and shriveled-seeded fruit of 'Yu Her Pau' litchi.

Fruit types ^z	Ratio (%)	Fruit width (mm)	Fruit shape index	Fruit fresh weight (g)			Pulp percentage (FW%) ^x	TSS (%)	
				Fruit	Peel	Seed			
Normal seed (FW >1 g)	58.0	37.7±0.2	1.0±0.0	29.1±0.3 a ^y	5.7±0.1 a	22.0±0.3	1.4±0.0 a	75.5±0.2 b	17.5±0.1 b
Small seed (FW <1 g)	24.7	37.5±0.3	1.0±0.0	26.9±0.4 b	5.0±0.1 b	21.2±0.3	0.7±0.0 b	78.5±0.2 a	17.8±0.2 ab
Shriveled seed	17.3	37.2±0.3	1.0±0.0	27.7±0.6 b	5.2±0.1 b	21.9±0.5	0.6±0.0 c	79.0±0.3 a	18.0±0.2 a
LSD (P≤0.05)	--	NS ^w	NS	1.4	0.3	NS	0.1	0.8	0.4

^z Classification of fruits according to seed weight and the presence of embryo: 1) Embryo-containing seeds weighing >1 g, normal seed (n=87); 2) embryo-containing seeds weighing <1 g, small seed (n=37); and 3) shriveled seeds, without discernible embryos (n=26) (Stem *et al.*, 1993). Mean ± S.E.

^y Means followed by different letters within the same column are significantly different at $P \leq 0.05$ by LSD test.

^x Pulp percentage (FW%) = pulp fresh weight / fruit fresh weight × 100.

^w NS indicate non-significant difference at $P \leq 0.05$ by LSD test.

表 4 '玉荷包'荔枝大核、小核與焦核果之果實橫徑、鮮重及總可溶性固形物含量之相關性。

Table 4 Correlation of seed weight and fruit width, flesh weight (FW) and total soluble solid content in normal-, small- and shriveled-seeded fruit of 'Yu Her Pau' litchi.

Types of seeded fruits	Fresh weight (g)		Pulp	Pulp percentage (FW %) ^y	Total soluble solid (%)	Fruit width (mm)
	Fruit	Peel				
Fruits with embryo-containing seed weighting > 1 g, normal seed (n=87)						
Fruit FW (g)	--	0.8304****	0.9711****	0.0689	0.1189	0.4751****
Peel FW (g)	0.8304**** ^z	--	0.6888****	- 0.4354****	0.2512*	0.3450**
Seed FW (g)	0.2623*	0.3536****	0.0994	- 0.6171****	- 0.0321	- 0.0101
Fruits with embryo-containing seed weighting < 1 g, small seed (n=37)						
Fruit FW (g)	--	0.8837****	0.9877****	0.0742	- 0.1458	0.5875****
Peel FW (g)	0.8837****	--	0.8069****	- 0.3497*	0.0580	0.4231**
Seed FW (g)	0.4398**	0.4609**	0.3520*	- 0.4914**	- 0.0675	0.1373
Fruits with shriveled seed weighting < 1 g (n=25)						
Fruit FW (g)	--	0.8577****	0.9887****	0.1138	0.3427	0.3904
Peel FW (g)	0.8577****	--	0.7731****	- 0.3936	0.3453	0.4286*
Seed FW (g)	0.5723**	0.6485****	0.4946*	- 0.4186*	0.5530**	0.2311

^z *, **, *** and **** indicate significantly level at $P \leq 0.05, 0.01, 0.001$ and 0.0001 by LSD test, respectively.

^y Pulp percentage (FW%)= pulp fresh weight / fruit fresh weight $\times 100$.

茄子優質種苗生產體系建立

林上湖

行政院農業委員會種苗改良繁殖場副研究員

摘要

臺灣茄子主要栽培品種以麻芝茄及高雄2號為主，屏東、高雄一帶產區主要以128格穴盤苗為大宗。穴盤苗每株價格介於2~5元之間，有機與慣行同價。目前有機茄子栽培品種以麻芝茄為主，生產者之銷售管道以通路商定價收購與自行販售為主。而2013~4年有機茄子農場價格約為30~40元/公斤。3個茄子品種（高雄2號、麻薯長茄及種苗1號）穴盤苗均以慣行苗之表現優於有機苗。且2種育苗模式均以60格穴盤苗之整體性狀表現最佳，顯示較大孔穴之穴盤苗性狀表現較佳；因而有機穴盤苗相較以60格規格為基礎較為有利。5種茄子施以有機栽培後，在產量、平均果重、茄果數方面，各品種間差異顯著。慣型栽培組在產量、平均果重、茄果數及株高等表現均優於有機栽培，且除麻薯長茄及新娘外，均具顯著差異。而前果徑、中果徑、尾果徑及平均果長等性狀在各品種間表現差異情形並不一致。有機組與慣行組之產量比大約在1：1.3至1：1.8之間。3種有機栽培茄子經過修剪矮化處理後，除產量及果長均以對照組表現較佳外，其他性狀在各品種間表現差異情形並不一致；而對照組與處理組產量比在1：0.6至1：0.7之間。3種慣行栽培茄子經過修剪矮化處理後，除果長以對照組表現較佳外，其他性狀在各品種間表現差異情形並不一致；而對照組與處理組產量比在1：0.6至1：0.8之間。3個品種經過有機及慣行栽培後之種子品質表現，顯示除種子千粒重以慣行栽培組較佳之外，種子產量、發芽率、平均發芽日數、發芽速率及發芽值等有機栽培組與慣行栽培組差異情形並不一致。

關鍵字：茄子、穴盤苗、有機栽培

前言

茄子 *Solanum melongena* L. 起源於東南亞熱帶地區，以古印度為較早的馴化地點(鄒, 2004; 郭等, 1988;)，而大約在公元3至4世紀間傳入中國(鄒, 2004)。由於地緣關係及民族遷徙之背景使然，臺灣茄子最早係由中國引入(林, 1980; 林, 1995; 洪, 1995; 戴等, 2005)，其與慈菇、荸薺、土白菜、芋、蓮藕、大芥菜及瓜類等同位「在來種」之列(謙, 1983)，種植時間已然超過一又五分之一個世紀。目前全世界栽培面積以亞洲最多，其次為歐洲地區。

關於台灣茄子短期栽培面積與產能變動之分析，自1990年起至2011年止之20餘年間，台灣茄子栽培面積乃介於1,200公頃至1,800公頃之間，此22年間台灣茄子平均每公頃單位產量為18,273公斤、平均年度產量為18,273公噸(林等, 2013a)。1981年至2012年間台灣茄子之農場價格，年平均價每公斤殆介於8.31元至33.78元之間，32年平均價格為18元，月均產地價格以每年的9月份之農場價格最高、10月份次之、8月份復次之，而以2月份最低(林等, 2013b)。茄子在台灣可以周年生產(戴等, 2000)，但大抵仍以中南部為主要產區(洪, 1995; 林等, 2014)。近年來主要係以屏東縣、彰化縣、南投縣及雲林縣為主要生產據點，其中以屏東縣之栽培面積最大，而縣內又以高樹鄉之排名最前，如加計里港、九如、鹽埔及屏東市等鄉鎮市，年產量可以達到全國總生產量之一半以上；而彰化縣部分主要集中於永靖、二水、埔心一帶；南投縣部分則以竹山、埔里較多；雲林縣則分別以林內、莿桐鄉之栽培面積較大(林等, 2013a)。茄子自從被引進台灣以來，常民生活中最主要之利用型態係以煮食為主，而上個世紀90年代主要栽培品種係以屏東長茄與麻芝茄為主(洪, 1995)，前者為南部地區之冠，後者盛行於中部地區，兩者互有優劣(黃等, 2002)；近年來市面上則以麻芝茄、高雄2號為大宗(林等, 2015)。由於消費者仍然普遍對於果肉白、皮紫亮、肉質軟絲且入口綿密之長型茄果具有偏好，故而消費市場上之主流典範一時之間並不容易轉移(林等, 2013a)。因而種原之蒐集、評估與多樣性利用仍然有賴長期關注與投入(洪, 1995; 羅等, 2011)。此外由於茄子砧木具有旺盛的根群，因而番茄與茄子嫁接苗在結果數及產量上可獲提高(林, 1995、1999; 戴等 2003)；嫁接苗具有提高對土壤水分逆境之抗性(蔡等, 2005)；而利用茄子為砧木之番茄嫁接組合，在葉面積、地上部乾物質、根乾物重及總乾物重等性狀表現優於未嫁接植株(戴等, 2005ab)。

由於茄子係屬連續性採收作物，因而茄果之農藥殘留問題也相當受到重視注意(洪, 1995; 何, 1996; 方, 2002)。*Rhizoctonia solani* (Kuhn) 所引發之幼苗立枯病為茄子苗期最主要之病害；田間定植後，除應適時進行除葉之外，亦應加強辦理清園俾減少感染源；青枯病、疫病、白粉病、炭疽病、枝枯病及病毒病與根瘤線蟲為田區主要病害。棉蚜、桃蚜、南黃薊馬、二點小綠葉蟬、神澤氏葉蟻、茶細蟻、銀葉粉蝨及番茄斑潛蠅、切根蟲、斜紋夜蛾、番茄葉蛾及茄螟等則

為田區之主要蟲害(方, 2002)。藍色黏板(或黃色黏板)對南黃薊馬具有較佳之誘殺效果, 黃色塑膠布及噴施香茅油對南黃薊馬具有忌避驅離之作用(廖等, 2002)。

茄子種子經過預措處理或催芽後, 約5-7天即開始發芽。茄子種子以變溫(25/30°C)處理後發芽率高於定溫(25°C)處理者, 春秋作間及果實後熟處理對種子之發芽率影響因品種不同而異, 種子貯藏則有助於發芽率之提高(宋等, 2004)。在蔬菜穴盤育苗技術導入之前, 台灣茄子多數採用土播育苗(洪, 1995); 而目前則以穴盤苗為主(林等, 2015)。而穴盤苗移植時機為幼苗長到本葉4至6片時進行, 一般於發芽育苗後1-2個月行之定植。目前蔬菜育苗進行茄子穴盤育苗所採用之穴盤規格有128格、80格、60格之別, 而少部分亦採行塑膠軟盆育苗之方式; 而研究認為穴格越大對幼苗之發育越好(王等, 2002; 許等2002; 孫, 1996); 且移後面對連續乾水分逆境, 生長點發生萎凋現象較緩(張等, 1996); 穴格大小對種苗生長影響很大, 穴格大相對介質多、通氣性佳、PH值較穩定, 小穴格者雖單位面積產量高, 但介質容積小、通氣性差、鹽類累積較快, 因此採用穴盤育苗應先確立作物別及其根系發育情形, 並根據作物幼苗大小與生長速率選用適當穴盤(黃等, 1997)。而接種叢枝菌根菌可提高茄子幼苗養分吸收, 增加全株乾重(戴等, 2001)。接種後之菌根穴盤苗植入田間後具促進茄子提早開花, 及顯著提高產量之效(戴等, 2001)。茄子對高溫適應性強, 而低溫適應性弱(羅, 2008)。現行茄子整枝方式分為水平支架及V型支架二種, 而以V型整枝對光的截取能力較佳(戴等, 2000)。而V型整枝後茄子產量與所留枝數目成正相關, 且以修剪成6個枝條者表現最佳(戴等, 2001)。茄子進行V型整枝以栽培密度0.67-0.84株/m²所產茄果質量最為適當(戴等, 2001)。而施用蔗渣木屑堆肥及有機液肥可提高茄子產量(蔡等, 2004)。如於低磷肥鹼性土壤中利用溶磷菌配合適量磷肥處理有助於茄子生長(賴等, 2004)。一般茄子從開花到嫩果採收約需要20-30天。茄子果實倒立貯藏其呼吸與乙烯發生量均較橫置者為高(蔡, 1987)。另茄果貯藏適溫為10-15°C(柯, 1997); 且不宜長期貯藏。10°C以下即容易發生寒害(蔡等, 1993)。而低溫寒害發生時, 果肉之柔軟細胞逐漸變成扁平化, 然表層細胞病未受影響(蔡, 1988)。

為追求環境保護以及土壤之健康, 減少作物栽培過程中農業廢棄物之產生(楊等, 2000; 楊, 2001; 楊等, 2002; 楊等, 2002; 楊等, 2003; 彭, 2003; 蔣, 2004); 強調優質安全的有機農產品已日益受到重視(陳, 2008)。有機農業是一種對環境友善的耕作模式, 除可生產安全、優質的產品之外, 更可以降低因農業生產過程所對於土地之污染與衝擊, 國內亦針對重要作物之培技術、病蟲害管理、以及相關資材之開發與農產品認驗證, 進行開發與輔導。

故而本計畫擬針對茄子種苗與有機生產現況、茄子優質穴盤育苗及管理體系建立、有機茄子適栽品種、修剪矮化植株對茄子產量之影響、有機茄子種子

生產模式建立等議題進行調查評估，俾完整鏈結產業趨勢，並為茄子作物有機健康管理創造有利條件，從而推昇台灣茄子之總體發展。

材料與方法

一、茄子種苗與有機生產現況調查。

2013年以台灣市面上茄子主要商業品種—麻芝茄、屏東長茄、高雄2號等為目標，於產季間以彰化縣、高雄及屏東縣等主要產區之蔬菜育苗業者為對象，選定2至3處育苗場，進行茄子穴盤育苗及有機種苗生產現況調查，調查時間分別為5-6月（南部）及10-11月（中部）；調查內容包括前述各品種之市場需求數量、育苗介質、容器、肥料與防治資材之種類及有機種苗之需求程度等要項；俾做為後續有機資材及有機栽培與防治方法之導入比較。另為進一步了解有機茄子產業現況，2014年度於產季間分別於彰化、台南、高雄及屏東等縣市主要產區，進行茄子有機栽培現況調查，調查內容包括市場需求品種、商品規格、銷售管道、農場價格、種苗成本、肥料與防治資材之種類等要項；俾供做為茄子有機與慣行栽培模式間之比較基礎。

二、茄子優質穴盤育苗及管理體系建立。

試驗地點位於農委會種苗改良繁殖場屏東種苗研究中心，該地年平均溫約為25℃，每年11月至翌年3月為相對乾燥期（林上湖等，2013）。參試品種包括「麻薯長茄」、「高雄2號」及「種苗1號」，「麻薯長茄」與「高雄2號」種子分別購自農友種苗公司以及永三種苗場，而種苗1號部分則由育種者提供。試驗於隔離網室進行之，分為慣行及有機兩個區集，並分別以128格、80格、60格等3種處理；每項處理採4重複，每重複種植茄子100株，介質以泥炭土、珍珠石、蛭石3:1:1混合攪拌而成，育苗期間亦分別採取慣行及有機之模式進行管理，並注意網室衛生及病株之拔除與銷毀。生長性狀檢定標準，乃以60天為基準，計算60天時的最終成活率、葉片數、地徑、苗高、根重等數據並經變方分析，顯著者再以最小差異（LSD）檢定法分別檢定之。

三、有機茄子適栽品種之評估。

為瞭解台灣現行栽培品種在有機系統下之栽培潛力及適應性，本計畫擬針對現行最普遍之「麻薯長茄」、「屏東長茄」、「高雄2號」、「新娘」及「種苗1號」等品種進行經濟效益與園藝性狀等評估。其中「屏東長茄」與「新娘」之種子乃購自農友種苗公司；試驗地點同樣位於屏東種苗研究中心內，依據高雄區農業改良場測站資料顯示，2013~2014年平均溫為24.8℃、最熱月（7月）平均氣溫為29℃、最冷月（1月）平均氣溫為18.7℃；年平均降雨量為1,613mm、其中雨季（4-10月）之月降雨量達1,538mm，佔全年降雨量之95.4%。土地概屬隘寮溪沖積之砂礫地，屬砂質壤土，pH值偏微鹼性。而地下水位高。試驗處

理分為慣行及有機兩個區集，每項處理採4重複，每重複種植茄子10株。栽培期間分別採取慣行及有機之模式進行管理，並注意田區衛生及病株之拔除與銷毀。經濟效益以產量周期變化及總產量為主，而園藝性狀檢定則針對株高、果長、果徑、果重、果色等數據進行調查，所得數據經變方分析，顯著者再以最小差異(LSD)與檢定法分別檢定之。

四、修剪矮化植株對茄子產量之影響評估。

為進一步探討修剪矮化植株對茄子產量之影響，本計畫擬以現行栽培市場中較具潛力之「麻薯長茄」、「高雄2號」及「種苗1號」等品種為材料，進行評估茄子經修剪矮化後在經濟及園藝性狀上之效益。此試驗地點同前，試驗處理分為慣行及有機兩個區集；每項處理採4重複，每重複種植茄子10株。栽培期間分別採取修剪矮化及慣行兩種不同模式進行管理，並注意田區衛生及病株之拔除與銷毀。經濟效益以茄果產量周期變化及總產量為主，而園藝性狀檢定則針對果長、果徑、果重、果色等數據進行調查，所得數據經變方分析，顯著者再以最T檢定法分別檢定之。

五、有機茄子種子生產模式建立之評估。

於前述試驗地點，以「麻薯長茄」、「高雄2號」及「種苗1號」等品種為材料進行試驗，試驗分為有機及慣行兩個區集；每項處理採4重複，每重複種植茄子10株。栽培期間分別採取有機及慣行兩種不同模式進行管理，並注意田區衛生及病株之拔除與銷毀；最終評估經濟效益及種子品質。經濟效益以種子採收量周期變化、千粒重及總產量為主，而種子品質檢定則針對發芽率、發芽速度、發芽值、平均發芽日數等數據進行分析，俾進一步掌握有機生產之種子品質及市場價值。

結果與討論

一、茄子種苗與有機生產現況調查：

(一) 種子生產面向

因茄子自引進台灣之後，常民最主要之利用方式係以煮食為主，加上消費者對於果肉白、皮紫亮、肉質軟絲且入口綿密之長型茄果情有獨鍾，因此就國內消費市場而言，主要以麻芝茄、高雄2號為主，品種變動情形並不明顯；目前國內茄子種子供貨來源穩定，足堪內需產業所需。且經產官學研各界多年來之共同努力與推廣，涉略相關業務之種子公司或種苗商無不投身自行研發或接洽公部門新品種授權技轉，因而不斷推出新秀、各領風騷。此部相較於內需消費市場對於品種選擇之保守與堅持，國內茄子品種育成成績相對亮麗。台灣現行茄子栽培密度，每公頃約介於600至720株之間。而茄子種子千粒重約為4至6克，平均為5克；一般種子發芽率約為80%。如1公頃約以1,000粒種子為需求計算，每公

項種子需求量約為5克。目前市售種子包裝多樣，1公克及5公克規格較為習見，每一公克種子售價約在新台幣百元以上不等。此外，目前國內開發之品種不乏具備豐產與耐特定病原特性之新秀，因此，未來如何思考透過飲食文明之傳承教育與食材創新之融通推廣，將新品種特性吸納、導入至台灣傳統飲食文化之中，老幹新枝併發，利用新思維創新茄子之新世代價值。此外，針對海外目標市場需求進行育種、種子生產等等，同樣也是產業軟實力的一種延伸。

（二）穴盤苗生產面向

目前台灣茄子栽培係以穴盤苗定植之方式主要，育苗作業則大多於溫網室內以自動化設備進行之。故而以往挖掘裸根苗移植之情形已不復常見。因此健壯、價格合理之穴盤苗誠乃產業鏈不可或缺之重要一環，而產區各縣市穴盤苗之來源大多仰賴當地或鄰近地區之蔬菜育苗場供應。2013年分別針對屏東九如、高雄阿蓮、台南學甲等處育苗場進行訪查，調查結果詳如表1實地走訪瞭解，目前市面上及產區之主要栽培品種係以麻芝茄及高雄2號等二項品種為大宗。而所使用之穴盤規格有35、60、72、104、128格穴孔以及160格穴孔等數種，可謂多樣；其中屏東、高雄一帶以128格穴盤苗較為普遍；而台南學甲地區則有採用104格穴盤及160格穴盤育苗之；彰化部分則是有35、60、72、128格等穴盤規格。為配合茄子定植期程，茄子育苗播種適期，春作育苗部分：中部地區通常於12月上旬展開、南部地區則以1月上旬至2月上旬為適；夏作育苗部分：一般於4至5月播種之；至於秋冬作育苗部分：南部地區通常於6月至9月間播種。因而在行銷部分，育苗場各自採取接受訂單預約或部分開放現場零售不一方式為之。至於育苗介質部分則是與其他蔬菜穴盤育苗一致，均係採用進口蔬菜育苗介質為之。

如前所述，現行台灣茄苗供應係以溫網室自動化育苗體系所產之穴盤苗為主，因而包括穴盤介質裝填與種子點播等作業機械化程度相當高；而育苗期間之水管理、肥培及病蟲害防治則以人力搭配噴霧機為主；至育苗末期之穴盤苗整理則以人力為主。苗期肥培管理部分，生產者均係視茄苗生育情形，以施用葉面液肥方式酌施之。而病蟲害防治部分，則以定期健康管理方式為主。而當茄子幼苗長到本葉4至5片，或苗齡達35至60天時即可出栽。因此倘若茄苗留床時間太久，植株將會呈現之老化現象而影響幼苗品質及外觀。另外在穴盤苗售價部分，屏東九如一帶地區育苗場128格穴盤苗每株2元，一盤則為240元。高雄阿蓮地區128格穴盤苗零售價每株3元，栽培農民一盤則以每株2元計價。台南學甲部分，160格穴盤苗以每盤150株計價，每株1.4元；104格則為每株2元。雲林、彰化地區一帶業者除少部分有現場零售之外，餘多以接受訂單為主，此外部份育苗場僅接受代播業務，客戶必須自備種子；其中128格穴盤苗預定價每株2元、零售價5元、代播價格每株3元；72格穴盤苗預定價每株2元；60格穴盤苗預定價每株4元、零售7元；35格穴盤苗預定價6元、零售價每株10元；50格穴盤苗預定價每株5元；104格穴盤苗預定、代播每株5元。綜上若以102年度市場用量最多之128格穴盤計，茄苗價格每株介乎新台幣2~5元之間。

（三）有機種苗生產面向

有機種苗生產為產業創新的一種開端，也是促進消費者認同的另一項選擇。但根據了解，目前有機市場上流通之有機茄子品種仍是以麻芝茄為主；且市面上也仍尚未有茄子雜交一代有機種子之推出。至於在有機穴盤育苗部分，亦由於消費端需求尚未放大，因此部分有機茄子生產者在面對茄苗需求時，是採取自行播種育苗之策略經營，加上生產者往往要求育苗業者必須為穴盤苗品質在相關有機規範適用上進行承擔，因此各地育苗場在推廣的力道上也自然也就顯得相對較為保守。其中提供各重要產區茄苗來源，諸如屏東九如、高雄阿蓮、台南學甲及雲林、彰化一帶等地較為老字號之育苗場，或因當地尚無明顯需求而無有機穴盤苗之投入與產出；亦或因有機穴盤苗一年之需求量不高；或是客源主要係以特定有機農場生產者為對象。因而目前茄子有機穴盤苗之價格仍然尚為突出，而是約與一般穴盤苗相當。

（四）有機作物生產現況

在栽培品種部分，由於消費者仍然普遍對於果肉白、皮紫亮、肉質軟絲且入口綿密之長型茄果具有偏好，因而目前國內有機茄子生產者仍以麻芝茄為主要栽培品種。另外在商品規格部分，一般市售慣行茄果含果柄長度約略在 45 公分（1 尺半）左右或以上，而有機茄果之範圍則較為寬廣，含果柄長度在 30 公分左右即具商品價值，甚至部分商譽較佳之生產者，長度 30 公分以下亦有買家收購。

而在銷售通道方面，目前通過有機農產品驗證機構驗證之有機茄子生產者包括有自營農場或向台糖承租土地集班形成有機生產專區而成立生產合作社或蔬菜產銷班等等，惟雖有生產專區與生產合作社及蔬菜產銷班之架構，但鮮少或甚無以類似農民團體型態進入共同運銷體系，而產品也幾無進入拍賣市場。亦即國內有機茄子生產者之銷售管道主要係以通路商定價收購與自行販售等雙管並行方式為主；自行販售部分則又包括網路直銷、參加有機農夫市集、有機產品商展等等樣態。

至於農場價格部分，台灣自 1981 年至 2012 年，32 年間茄子的月平均農場價格曲線分佈，係以每年的 9 月份之農場價格最高、10 月份次之、8 月份復次之，而以 2 月份最低；千禧年後之 2001 年至 2012 年間年平均價格為 22.65 元（林上湖等，2013）。而 2013 年之農場價格為 26.90 元。反觀近年來國內有機茄子農場價格，通路商則係以全年 1~12 月維持單一定價方式進行收購，價格約落在 30~40 元/公斤之間，而通路商之批發價則落在 60~70 元/公斤間；自行販售部份，其中網路銷售之零售價則約莫可達到 100 元/公斤，冬天茄果產量較少時甚至達到 100 元/公斤以上。目前有機茄子產品多數係由固定盤商進行定期、定價收購，顯示有機市場之客戶群已經達到一定數量，加上新北市、宜蘭縣、桃園縣、台中市、新竹縣、苗栗縣、台南市與屏東縣等縣市陸續推動營養午餐食用有機蔬菜。相信未來市場能見度將會越來越高。

二、茄子優質穴盤苗育苗及管理體系之建立評估：

麻薯長茄、高雄 2 號與種苗 1 號等 3 個品種種子在播種於 128 格（孔）、80 格、60 格穴盤後，復分別採取慣行及有機模式進行管理，60 天之後性狀表現如表 2，試驗結果顯示 3 個品種均殆呈現以 60 格穴盤苗性狀表現最優、80 格次之、128 格復次之的現象，且不同育苗模式間趨勢相同。

其中在有機穴盤苗部分：麻薯長茄 80 格與 128 格穴盤苗在根重、莖重及葉片乾重 3 個性狀表現差異不明顯；80 格及 60 格穴盤苗則在葉片數項目差異不明顯。高雄 2 號 60 格與 80 格穴盤苗在葉片數及莖高 2 項差異不明顯；種苗 1 號 80 格與 128 格穴盤苗在葉片重與葉片乾重 2 個項目差異不明顯，80 格及 60 格穴盤苗則在葉片數項目差異不明顯。本節試驗旨在瞭解不同穴格大小穴盤苗之性狀差異情形，從而試圖找出未來有機穴盤苗生產可茲切入之最有利方案。若從差異之角度來看，倘若二種規格穴盤苗間苗株性狀差異不明顯的項目愈多，代表兩者之間可區別性愈小，此次試驗顯示，128 格與 60 格穴盤苗間差異情形顯然高於 128 與 80 格及 80 與 60 格穴盤苗間。

若又從相同孔徑規格穴盤苗在不同育苗管理模式間性狀差異之角度來看（詳如表 3），試驗結果顯示 3 品種之 3 種規格穴盤苗均以慣行苗之性狀表現較佳，且以 128 格穴盤苗間之差異情形最為顯著，而 80 及 60 格穴盤苗則在葉片數、莖高、根重等性狀出現差異不顯著之現象，顯示隨著穴盤孔徑的增加（穴格數越少），3 個品種苗株在 2 種育苗管理模式間之差異項目逐漸縮小的情形。前揭提及目前國內茄子主要產區穴盤苗仍係以 128 格為主規格，因而相同規格之有機穴盤苗若非採取延長出苗時間亦或再加強肥培次數以圖改進外，否則相對較小之植株對生產者的初期管理將會造成壓力，為圖壯苗五成收，因此在產業現階段發展利用上，3 種參試規格穴盤苗中，以導入 60 格規格穴盤為基礎較為有利，且復配合施用液肥，從而提高茄苗之整齊度與整體質量。

三、有機茄子適栽品種之評估：

麻薯長茄、屏東長茄、高雄 2 號、新娘及種苗 1 號等 5 種茄子有機穴盤苗定植並施用有機栽培管理後之產量表現詳如表 4，試驗結果顯示，在茄果產量部分：以高雄 2 號品種之產量最高，其後依序為新娘、屏東長茄、種苗 1 號及麻薯長茄，各品種間差異顯著。在平均果重方面：以屏東長茄品種最重，其後依序為新娘、高雄 2 號、種苗 1 號及麻薯長茄，各品種間差異顯著。在茄果數量方面：以高雄 2 號品種茄果數量最多，其後依序為種苗 1 號、新娘、麻薯長茄及屏東長茄，各品種間差異顯著。由於茄果銷售管道與零售市場均係以重量（公斤）為計價基礎，綜上表現，若單從產量角度觀之，高雄 2 號、新娘及種苗 1 號等 3 個品種應為屏東地區較具栽培潛力之有機適栽品種。

此外關於前述 5 個茄子品種在有機與慣行 2 個不同栽培模式下之表現詳如表 5，

試驗結果顯示，慣行栽培組在產量、平均果重、茄果數等參數表現均優於有機栽培，且除新娘品種外，均達顯著差異；同樣在株高表現方面，係以慣行栽培組表現較佳，且除麻薯長茄之外，均達顯著差異。另外在前果徑、中果徑、尾果徑及平均果長等 4 項形質表現方面，多數以慣行組表現較佳，但各品種間差異情形並不一致，如麻薯茄在前果徑與中果徑等 2 項達到顯著差異、種苗 1 號則僅在中果徑具顯著差異、高雄 2 號及屏東長茄在此 4 項均無顯著；另新娘品種部分或因風災危害導致其 2 個栽培模式的表現與其他 4 個品種所呈現之趨勢並不一致，如有機處理即在尾果徑及平均果長優於慣行栽培，而前果徑及中果徑則又以慣型栽培模式之表現較優。另果色部分以色卡 (RHS colour chart) 比對結果，前述 5 個品種在 2 個栽培模式間差異不明顯。本節試驗除旨在瞭解各品種在不同栽培模式下之性狀與產量表現外，另亦嘗試化約 2 個栽培模式產出之差異，諸如在產量 (單位為kg) 上，結果顯示，高雄 2 號品種有機組與慣行組之比值約為 1:1.29、麻薯長茄為 1:1.75、種苗 1 號為 1:1.59、屏東長茄為 1:1.34，整體而言大約在 1:1.3 至 1:1.8 之間。前揭提及 2013 年茄子之農場價格約為 26.90 元/公斤，若以麻薯長茄為對照，其有機與慣行兩者之產量比為 1:1.75，以此類推其期望價應落在 47 元/公斤一帶，然此與前述調查有機茄子價格約落在 30~40 元/公斤之間，似乎存在落差。因而未來如何透過整合性管理技術提高有機作物生產質量，為產業發展下一個應該重視的議題。此外有機茄子管理過程中對於病蟲害預防性防制效果勝過事後防治。而忌避植物諸如萬壽菊、蔥、蒜亦可導入應用。

四、修剪矮化處理對茄子產量之影響評估：

高雄 2 號、麻薯長茄及種苗 1 號等品種在有機栽培模式下進行植株修剪矮化處理後，產量表現詳如表 6，試驗結果顯示，在茄果產量方面：3 個品種均以對照組 (不進行修剪矮化) 之產量較高，且處理間差異顯著。果長方面：3 個品種均以對照組較長，但處理間差異不顯著。果重方面：除高雄 2 號係以處理組較重之外；麻薯長茄及種苗 1 號品種則以對照組表現較佳，但處理間差異不顯著。在果徑大小影響部分，處理組除了高雄 2 號在中、尾果徑及種苗 1 號在前述各項表現優於對照組且達到顯著差異外，其餘部分皆是以對照組之表現優於處理組。另果色部分以色卡 (RHS colour chart) 比對結果 2 種處理間差異不明顯。另本節試驗各品種在不同栽培模式下之產出差異，在產量 (單位為kg) 上，高雄 2 號品種對照組與處理組比值約為 1:0.71、麻薯長茄為 1:0.62、種苗 1 號為 1:0.55，整體而言大約在 1:0.6 至 1:0.7 之間。

而前述 3 個品種在慣行栽培模式下進行植株修剪矮化處理後其產量表現詳如表 7，茄果產量方面：除高雄 2 號品種因對照組生育中期因風災復原較慢，差異不顯著外，其餘均以對照組之表現較佳，且處理間差異顯著。果長方面：3 個品種均以對照組較長，但處理間差異不顯著。果重方面：除麻薯長茄係以對照組較佳，惟

處理間差異不顯著外，高雄 2 號及種苗 1 號品種以處理組較重，且處理間差異顯著。在果徑大小影響部分，高雄 2 號及種苗 1 號均以處理組之表現較佳，且差異顯著。麻薯長茄之前果徑以處理組較佳，而中果徑及尾果徑則以對照組較優，但處理間皆差異不顯著。另果色部分經比對結果各品種處理間差異亦不明顯。而本節試驗各品種在不同栽培模式下之產量比值，高雄 2 號品種對照組與處理組約為 1:1、麻薯長茄為 1:0.59、種苗 1 號為 1:0.76，如高雄 2 號部分不予採計，則整體大約在 1:0.6 至 1:0.8 之間，與前述有機模式約莫相當。

五、茄子有機種子生產模式建立評估：

高雄 2 號、麻薯長茄及種苗 1 號等 3 個品種分別於有機及慣行模式栽培後，種子質量表現詳如表 8，試驗結果顯示，高雄 2 號在千粒重及種子收量項目上以慣行栽培組表現較佳外，餘包括發芽率等項皆以有機栽培組較優且呈現顯著差異。麻薯長茄除平均發芽日數以有機栽培組較佳之外，餘皆以慣行栽培組較優，且在種子收量、發芽率、發芽速率及發芽值等項達到顯著差異。種苗 1 號部分則除種子收量項目係以有機栽培組較佳之外，餘皆以慣行栽培組較優但均未達顯著水準。本次試驗係以自交果種子作為比較基礎，而各品種種子收量又皆係與茄果重量成正比。未來若能掌握親本，則當以雜交一代種子生產為主軸。另本次試驗各品種不同栽培模式下種子收量周期變化詳如圖 1~3，顯示前述 3 個品種均以調查中後期之種子收量較大。作物種子生產過程中除注重產量之外亦必須兼顧種子品質，尤應注意種傳病害之發生與防治，必要時則應斷然停止採收，以確保種子品質。本次試驗中後期即因氣候之干擾，而未能延長採收。

結論

1. 茄子自從被引進台灣以來，常民生活中最主要之利用型態係以煮食為主，由於消費者仍然普遍對於果肉白、皮紫亮、肉質軟絲且入口綿密之長型茄果具有偏好，故而消費市場上之主流典範一時之間並不容易轉移、消費規模也暫時不會有太大之改變；因此，台灣茄子之栽培面積在伴經產業逐年修正調整之後，每年以鮮食為主之消費市場擴張力道已逐漸趨緩；產銷通路彈性不大之特性亦隱然成形，再加上台灣茄子產品末端加工基盤有限，從而一次長假、一場風雨都有可能引發暫時性之產銷失衡，因而如何引領農民，避開「菜金菜土」之惡性循環以及一窩蜂盲目種植之現象，誠為產業未來首應梳理之重點。
2. 臺灣茄子產業的挑戰在於產品的同質性太高，加上市場有限，因此發展空間一時遭到壓縮，故而突出產品的獨特性與可區別性誠為當務之急；而透過改變栽培模式，利用有機產品突出區隔屬性、刺激在地消費，開拓潛在市場，將是產業發展的另一項策略。
3. 臺灣茄子產業未來之推進動能並非於短期間內栽培面積之急速擴張，而在其能

夠於單位面積穩產之條件下，推動產業之下一波興革，亦即透過產品「質」的改變而全面推昇「量」的轉變；且若從長遠之角度來看，朝向以提供更加安全、更為健康且自然無污染的高品質產品，以及維持土地永續、健康之栽培模式，將是產業興革的必要條件，易言之，逐漸朝向有機栽培模式過渡調整，導入人與自然環境雙贏之共存思維、並重新定義在地特色與產品價值，應該會是未來台灣茄子產業發展實踐中最为穩健的一條道路。

4. 由於茄子有別於一般短期葉菜類作物之生長習性，採收期可以達到3—6個月，而部分管理良好之茄園採收期甚至可以長達8個月之久，因此整合性管理技術研究將不可或缺。另試驗期間發現多數有機生產者在清園部分或因勞力不足而較少著墨，此亦為未來應繼續加強的重點。
5. 健壯之穴盤苗為整個產業不可或缺之一環，加上有機穴盤苗具有生長相對較緩之特性，因此面對產業未來的變化，優質有機育苗體系及有機種苗產業之佈局當加快腳步。此外有機種子生產應以雜交之角度切踐履，俾進一步鏈結有機種苗及末端生產之行列。
6. 由於台灣茄子產業供銷鏈結敏感程度高及欠缺末端加工量能支持，因此鼓勵開發產品附加價值，應該是現階段台灣茄子產業可以思考之策略選項。進階跨入真空油炸蔬果脆片生產領域，期利用加工技術之提升，進一步開發產品創意，創造商品價值，帶動多元銷售管道。從而為創新產業結構調整注入活水。
7. 前揭提到台灣消費者普遍對於果肉白、皮紫亮、肉質軟絲且入口綿密之長型茄果具有偏好，故而消費市場上之主流典範並未因品種多樣化而發生移轉，因此加強品種選育及食用推廣為產業後續可發展重點。
8. 本計畫之執行已為產業發展開啟另一個新局，對於連結台灣有機產業的最後一里路具有指標性意義。後續應針對整合性管理技術研究繼續深化。

致謝

本研究承財團法人中正農業科技社會公益基金會支持與經費補助，特致謝忱。

表 1. 茄子穴盤育苗與有機種苗生產現況調查

地點	容器規格	品種需求	預估需求數量	介質	肥培	防治	機械作業項目	售價	有機穴盤苗
屏東九如	128	麻芝茄	接受訂單及臨時	蔬菜育苗介質	葉肥	自主管理	介質裝填，播種、噴藥及水分管理	每盤 240 元 每株 2 元	無
高雄阿蓮	128	麻芝茄、高雄 2 號	接受訂單及臨時	同上	同上	同上	同上	3 元零售 農民 2 元	有
台南學甲	160 104	麻芝茄	接受訂單及臨時	同上	同上	同上	同上	每盤 150 株計 每株 1.4 元 2 元	有
雲林荊桐	128		代播	同上	同上	同上	同上	每株 3 元	無
彰化永靖	35、 60、 128	麻芝茄	接受訂單	同上	同上	同上	同上	每株 2-10 元	無
彰化溪州	104		代播	同上	同上	同上	同上	每株 5 元	無
彰化北斗	128 50	麻芝茄	接受訂單	同上	同上	同上	同上	每株 2-5 元	無
彰化芳苑	72	麻芝茄	接受訂單及臨時	同上	同上	同上	同上	每株 2 元	無

表 2. 不同規格穴盤對茄苗性狀表現

	麻薯長茄有機			麻薯長茄慣行			高雄 2 號有機		
	128 格	80 格	60 格	128 格	80 格	60 格	128 格	80 格	60 格
根重(g)	0.078±0.37 ^a	0.112±0.11 ^a	0.279±0.47 ^b	0.232±0.08 ^a	0.420±0.09 ^b	0.685±0.12 ^c	0.230±0.04 ^a	0.436±0.09 ^b	0.608±0.12 ^c
葉片數(片)	3.925±0.40 ^a	5.200±0.18 ^b	5.195±0.08 ^b	5.25±0.50 ^a	5.25±0.96 ^a	5.75±0.50 ^a	2.750±0.17 ^a	3.675±0.46 ^b	3.900±0.32 ^b
葉片重(g)	0.110±0.04 ^a	0.244±0.02 ^b	0.571±0.05 ^c	0.709±0.12 ^a	0.96±0.05 ^a	1.843±0.33 ^b	0.212±0.03 ^a	0.528±0.08 ^b	0.745±0.12 ^c
莖高(cm)	3.463±0.06 ^a	5.268±0.35 ^b	5.710±0.17 ^c	8.800±1.69 ^a	11.6±0.77 ^b	14.250±0.67 ^c	3.813±0.12 ^a	5.93±0.47 ^b	6.253±0.34 ^b
莖徑(mm)	1.180±0.19 ^a	1.714±0.10 ^b	2.332±0.09 ^c	2.276±0.31 ^a	2.715±0.03 ^b	3.090±0.25 ^c	1.562±0.05 ^a	2.321±0.15 ^b	2.577±0.05 ^c
莖重(g)	0.093±0.05 ^a	0.127±0.03 ^a	0.258±0.11 ^b	0.331±0.11 ^a	0.557±0.05 ^b	0.923±0.17 ^c	0.105±0.05 ^a	0.210±0.21 ^b	0.281±0.03 ^c
根乾重(g)	0.022±0.00 ^a	0.042±0.00 ^b	0.061±0.00 ^c	0.067±0.03 ^a	0.109±0.01 ^b	0.187±0.03 ^c	0.021±0.00 ^a	0.059±0.00 ^b	0.076±0.00 ^c
葉片乾重(g)	0.033±0.00 ^a	0.086±0.00 ^a	0.120±0.01 ^b	0.125±0.03 ^a	0.182±0.02 ^a	0.340±0.06 ^b	0.037±0.00 ^a	0.109±0.02 ^b	0.155±0.02 ^c
莖乾重(g)	0.012±0.00 ^a	0.031±0.00 ^b	0.039±0.00 ^c	0.082±0.03 ^a	0.156±0.02 ^b	0.261±0.05 ^c	0.013±0.00 ^a	0.040±0.05 ^b	0.052±0.00 ^c
	高雄 2 號慣行			種苗 1 號有機			種苗 1 號慣行		
	128 格	80 格	60 格	128 格	80 格	60 格	128 格	80 格	60 格
根重(g)	0.481±0.15 ^a	0.677±0.34 ^a	0.870±0.26 ^b	0.037±0.01 ^a	0.212±0.03 ^b	0.429±0.04 ^c	0.112±0.03 ^a	0.216±0.10 ^a	0.332±0.12 ^b
葉片數(片)	4.775±0.64 ^a	5.000±0.88 ^b	5.150±0.62 ^b	2.225±0.43 ^a	2.825±0.34 ^b	3.300±0.29 ^b	5.000±0.00 ^a	5.250±0.96 ^a	5.000±0.00 ^a
葉片重(g)	0.667±0.17 ^a	0.892±0.03 ^b	1.237±0.06 ^c	0.055±0.02 ^a	0.305±0.03 ^a	0.625±0.05 ^b	0.327±0.12 ^a	0.543±0.09 ^b	0.861±0.11 ^c
莖高(cm)	6.750±0.57 ^a	9.550±0.82 ^b	12.550±1.25 ^c	3.166±0.24 ^a	5.063±0.14 ^b	6.645±0.21 ^c	9.075±0.95 ^a	12.00±1.10 ^b	0.861±0.11 ^c
莖徑(mm)	2.463±0.14 ^a	2.650±0.24 ^b	3.176±0.34 ^c	0.949±0.09 ^a	1.699±0.07 ^b	2.189±0.11 ^c	1.878±0.15 ^a	2.298±0.34 ^b	2.545±1.55 ^c
莖重(g)	0.257±0.02 ^a	0.435±0.09 ^a	0.740±0.28 ^b	0.028±0.01 ^a	0.144±0.40 ^b	0.333±0.11 ^c	0.192±0.03 ^a	0.418±0.11 ^b	0.627±0.09 ^c
根乾重(g)	0.085±0.01 ^a	0.128±0.04 ^b	0.163±0.04 ^c	0.011±0.00 ^a	0.026±0.00 ^b	0.048±0.00 ^c	0.026±0.01 ^a	0.061±0.03 ^a	0.095±0.23 ^b
葉片乾重(g)	0.124±0.03 ^a	0.179±0.03 ^a	0.244±0.02 ^b	0.017±0.00 ^a	0.057±0.00 ^a	0.105±0.01 ^b	0.057±0.02 ^a	0.112±0.04 ^b	0.189±0.03 ^c
莖乾重(g)	0.007±0.00 ^a	0.115±0.03 ^b	0.215±0.91 ^c	0.007±0.00 ^a	0.023±0.00 ^b	0.042±0.00 ^c	0.049±0.01 ^a	0.114±0.55 ^b	0.204±0.04 ^c

字母相同者表示無顯著差異，字母不相同者表示具顯著差異 P<0.05

表 3. 不同栽培模式對茄苗性狀表現

	麻薯長茄 128 格		麻薯長茄 80 格		麻薯長茄 60 格		高雄 2 號 128 格		高雄 2 號 80 格	
	有機	慣行	有機	慣行	有機	慣行	有機	慣行	有機	慣行
根重(g)	0.078±0.37 ^a	0.232±0.08 ^b	0.112±0.11 ^a	0.420±0.09 ^b	0.279±0.47 ^a	0.685±0.12 ^b	0.230±0.04 ^a	0.481±0.15 ^b	0.436±0.09 ^a	0.677±0.34 ^a
葉片數(片)	3.925±0.40 ^a	5.25±0.50 ^b	5.200±0.18 ^a	5.25±0.96 ^a	5.195±0.08 ^a	5.75±0.50 ^a	2.750±0.17 ^a	4.775±0.64 ^b	3.675±0.46 ^a	5.000±0.88 ^b
葉片重(g)	0.110±0.04 ^a	0.709±0.12 ^b	0.244±0.02 ^a	0.960±0.05 ^b	0.571±0.05 ^a	1.843±0.33 ^b	0.212±0.03 ^a	0.667±0.17 ^b	0.528±0.08 ^a	0.892±0.03 ^b
莖高(cm)	3.463±0.06 ^a	8.800±1.69 ^b	5.268±0.35 ^a	11.600±0.77 ^b	5.710±0.17 ^a	14.250±0.67 ^b	3.813±0.12 ^a	6.750±0.57 ^b	5.93±0.47 ^a	9.550±0.82 ^b
莖徑(mm)	1.180±0.19 ^a	2.276±0.31 ^b	1.714±0.10 ^a	2.715±0.03 ^b	2.332±0.09 ^a	3.090±0.25 ^a	1.562±0.05 ^a	2.463±0.14 ^b	2.321±0.15 ^a	2.650±0.24 ^a
莖重(g)	0.093±0.05 ^a	0.331±0.11 ^b	0.127±0.03 ^a	0.557±0.05 ^b	0.258±0.11 ^a	0.923±0.17 ^b	0.105±0.05 ^a	0.257±0.02 ^b	0.210±0.21 ^a	0.435±0.09 ^b
根乾重(g)	0.022±0.00 ^a	0.067±0.03 ^b	0.042±0.00 ^a	0.109±0.01 ^b	0.061±0.00 ^a	0.187±0.03 ^b	0.021±0.00 ^a	0.085±0.01 ^b	0.059±0.00 ^a	0.128±0.04 ^b
葉片乾重(g)	0.033±0.00 ^a	0.125±0.03 ^b	0.086±0.00 ^a	0.182±0.02 ^b	0.120±0.01 ^a	0.340±0.06 ^b	0.037±0.00 ^a	0.124±0.03 ^b	0.109±0.02 ^a	0.179±0.03 ^b
莖乾重(g)	0.012±0.00 ^a	0.082±0.03 ^b	0.031±0.00 ^a	0.156±0.02 ^b	0.039±0.00 ^a	0.261±0.05 ^b	0.013±0.00 ^a	0.070±0.00 ^b	0.040±0.05 ^a	0.115±0.03 ^b
	高雄 2 號 60 格		種苗 1 號 128 格		種苗 1 號 80 格		種苗 1 號 60 格			
	有機	慣行	有機	慣行	有機	慣行	有機	慣行		
根重(g)	0.608±0.12 ^a	0.870±0.26 ^a	0.037±0.01 ^a	0.112±0.03 ^b	0.212±0.03 ^a	0.216±0.10 ^a	0.429±0.04 ^a	0.332±0.12 ^a		
葉片數(片)	3.900±0.32 ^a	5.150±0.62 ^b	2.225±0.43 ^a	5.000±0.00 ^b	2.825±0.34 ^a	5.250±0.96 ^b	3.300±0.29 ^a	5.000±0.00 ^b		
葉片重(g)	0.745±0.12 ^a	1.237±0.06 ^b	0.055±0.02 ^a	0.327±0.12 ^b	0.305±0.03 ^a	0.543±0.09 ^b	0.625±0.05 ^a	0.861±0.11 ^b		
莖高(cm)	6.253±0.34 ^a	12.55±1.25 ^b	3.168±0.24 ^a	9.075±0.95 ^b	5.063±0.14 ^a	12.000±1.10 ^b	6.645±0.21 ^a	15.250±1.55 ^b		
莖徑(mm)	2.577±0.05 ^a	3.176±0.34 ^b	0.949±0.09 ^a	1.878±0.15 ^b	1.699±0.07 ^a	2.298±0.34 ^b	2.189±0.11 ^a	2.545±0.24 ^b		
莖重(g)	0.281±0.03 ^a	0.740±0.28 ^b	0.028±0.01 ^a	0.192±0.03 ^b	0.144±0.40 ^a	0.418±0.11 ^b	0.333±0.11 ^a	0.627±0.09 ^b		
根乾重(g)	0.076±0.00 ^a	0.163±0.04 ^b	0.011±0.00 ^a	0.026±0.01 ^b	0.026±0.00 ^a	0.061±0.03 ^a	0.048±0.00 ^a	0.095±0.23 ^b		
葉片乾重(g)	0.155±0.02 ^a	0.244±0.02 ^b	0.017±0.00 ^a	0.057±0.02 ^b	0.057±0.00 ^a	0.112±0.04 ^b	0.105±0.01 ^a	0.189±0.03 ^b		
莖乾重(g)	0.052±0.00 ^a	0.215±0.91 ^b	0.007±0.00 ^a	0.049±0.01 ^b	0.023±0.00 ^a	0.114±0.55 ^b	0.042±0.00 ^a	0.204±0.04 ^b		

字母相同者表示無顯著差異，字母不相同者表示具顯著差異 P<0.05

表 4.5 項茄子品種在有機模式下之生長表現

品種	產量 (kg)	平均果重 (g)	茄果數 (n)
高雄 2 號	61.92±5.58 ^a	120.0±7.89 ^a	514.75±17.95 ^a
麻薯長茄	40.37±1.51 ^b	97.0±3.36 ^{bc}	415.25±10.93 ^b
種苗 1 號	48.53±1.13 ^c	102.75±0.95 ^{bc}	472.25±12.17 ^c
屏東長茄	49.18±3.45 ^{cd}	129.0±5.77 ^a	381.75±12.68 ^d
新娘	55.02±5.81 ^d	125.5±11.15 ^a	438.50±14.01 ^e
P 值	0.00	0.00	0.00
F 值	16.01	17.36	55.59

字母相同者表示無顯著差異，字母不相同者表示具顯著差異 P<0.05

表 5. 不同栽培模式對茄子植株性狀及產量表現

	高雄 2 號		麻薯長茄		種苗 1 號		屏東長茄		新 娘	
	有機	慣行	有機	慣行	有機	慣行	有機	慣行	有機	慣行
產量(kg)	61.92±5.58 ^a	80.05±3.97 ^b	40.37±1.51 ^a	71.82±5.47 ^b	48.53±1.13 ^a	77.33±5.38 ^b	49.18±3.45 ^a	66.04±3.93 ^b	56.02±53.81 ^a	61.70±3.12 ^a
平均果重(g)	120.0±7.87 ^a	136.0±6.37 ^b	97.0±3.36 ^a	115.75±7.41 ^b	102.75±0.95 ^a	128.25±4.99 ^b	129.0±5.77 ^a	145.0±8.36 ^b	125.25±10.87 ^a	139.25±6.13 ^a
茄果數 (n)	514.75±17.95 ^a	589.50±5.80 ^b	415.25±10.96 ^a	621.25±13.88 ^b	472.25±12.17 ^a	603.25±21.17 ^b	381.75±12.68 ^a	456.75±11.84 ^b	438.50±14.01 ^a	443.25±5.37 ^a
前果徑(mm)	2.03±0.11 ^a	2.19±0.07 ^a	2.27±0.04 ^a	2.47±0.08 ^b	2.42±0.16 ^a	2.57±0.07 ^a	2.55±0.10 ^a	2.84±0.31 ^a	2.87±0.03 ^a	2.98±0.05 ^b
中果徑(mm)	2.28±0.19 ^a	2.53±0.10 ^a	2.65±0.10 ^a	2.94±0.18 ^b	2.95±0.16 ^a	3.22±0.08 ^b	3.11±0.19 ^a	3.31±0.08 ^a	3.69±0.14 ^a	3.82±0.04 ^a
尾果徑(mm)	2.41±0.07 ^a	2.22±0.17 ^a	2.57±0.18 ^a	2.77±0.22 ^a	2.69±0.15 ^a	2.67±0.04 ^a	3.17±0.11 ^a	3.17±0.17 ^a	3.93±0.18 ^a	3.69±0.11 ^a
株高(cm)	104.42±3.93 ^a	122.02±8.97 ^b	97.15±4.40 ^a	101.50±8.40 ^a	98.82±3.67 ^a	111.1±9.17 ^b	74.95±2.16 ^a	88.65±6.42 ^b	78.62±4.78 ^a	94.55±8.40 ^b
平均果長(cm)	31.50±2.54 ^a	33.75±0.96 ^a	24.32±0.95 ^a	27.35±2.70 ^a	28.17±1.22 ^a	27.47±1.38 ^a	22.15±1.74 ^a	23.40±0.91 ^a	25.92±0.62 ^a	24.70±0.55 ^b

字母相同者表示無顯著差異，字母不相同者表示具顯著差異 P<0.05

表 6. 修剪矮化處理對有機栽培茄子產量之影響

	高雄 2 號		麻薯長茄		種苗 1 號	
	一般	修剪	一般	修剪	一般	修剪
總產量(kg)	30.74±3.34 ^a	21.98±2.17 ^b	20.46±2.18 ^a	12.79±1.04 ^b	44.54±4.08 ^a	24.59±2.01 ^b
果重(g)	130.02±12.27 ^a	132.22±13.47 ^a	111.37±14.25 ^a	106.42±8.65 ^a	112.60±11.77 ^a	99.75±8.96 ^a
果長(cm)	36.92±1.57 ^a	35.82±3.37 ^a	33.57±1.97 ^a	31.92±1.67 ^a	30.47±0.97 ^a	30.15±1.10 ^a
前果徑(cm)	2.32±0.22 ^a	2.75±0.17 ^b	2.65±0.23 ^a	2.12±0.15 ^b	2.17±0.26 ^a	3.07±0.12 ^b
中果徑(cm)	2.72±0.20 ^a	3.17±0.09 ^b	3.45±0.23 ^a	2.32±0.30 ^b	3.02±0.23 ^a	3.92±0.20 ^b
尾果徑(cm)	3.12±0.18 ^a	3.57±0.18 ^b	3.55±0.19 ^a	2.67±0.15 ^b	2.97±0.17 ^a	3.62±0.09 ^b

字母相同者表示無顯著差異，字母不相同者表示具顯著差異 P<0.05

表 7. 修剪矮化處理對慣行栽培茄子產量之影響

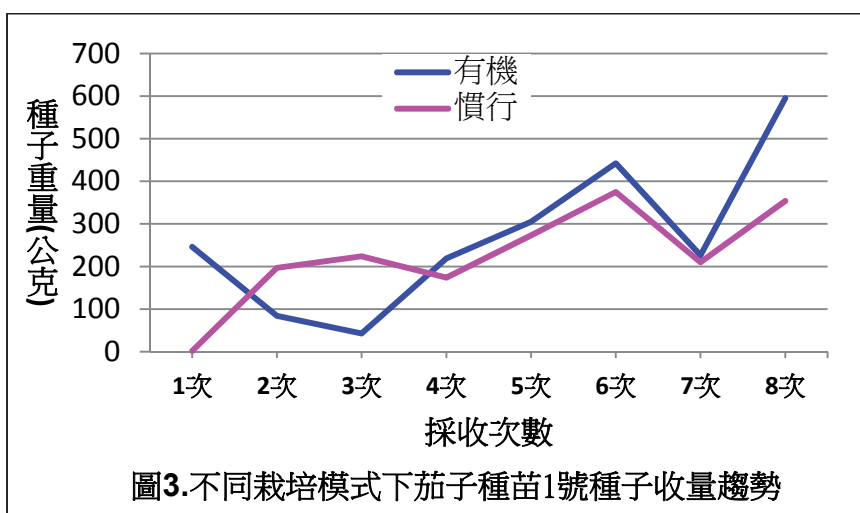
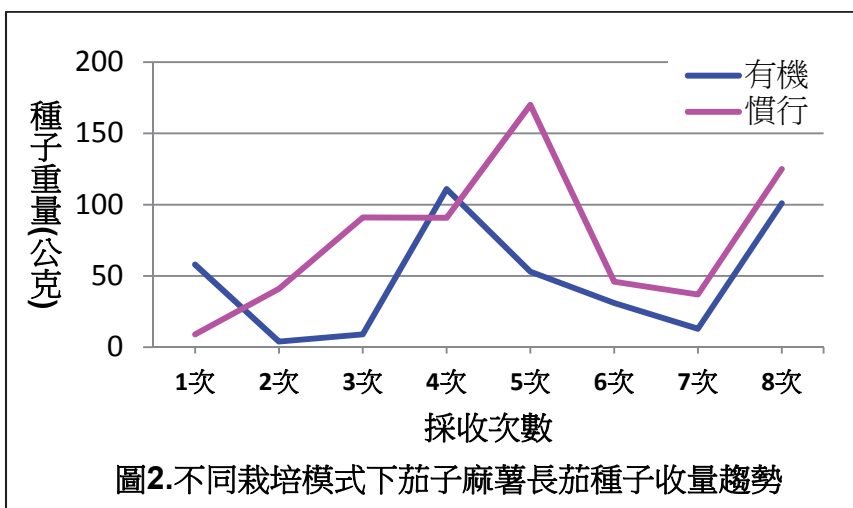
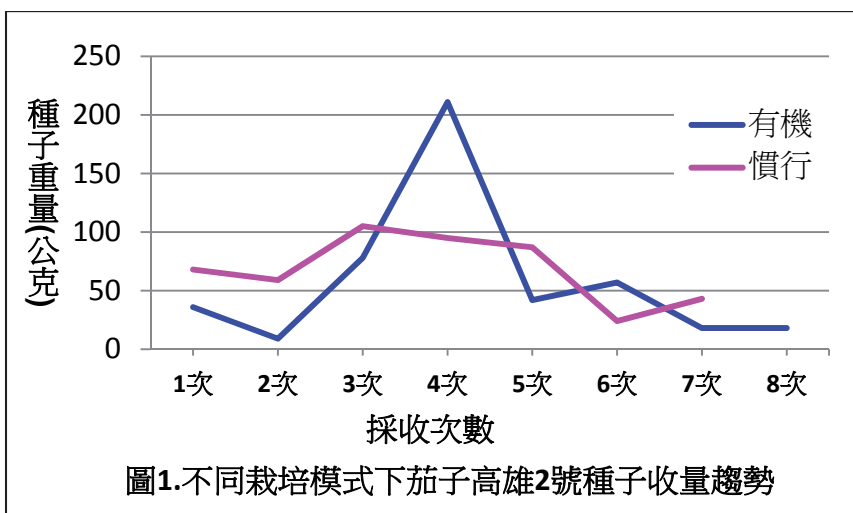
	高雄 2 號		麻薯長茄		種苗 1 號	
	一般	修剪	一般	修剪	一般	修剪
總產量(kg)	34.57±2.36 ^a	34.94±0.88 ^a	27.56±1.21 ^a	16.33±1.45 ^b	37.96±0.92 ^a	29.17±1.6 ^b
果重(g)	127.87±8.76 ^a	152.77±3.89 ^b	123.97±5.45 ^a	116.85±10.46 ^a	107.65±2.60 ^a	136.57±7.52 ^b
果長(cm)	37.72±1.20 ^a	36.20±4.01 ^a	34.07±1.76 ^a	32.27±1.62 ^a	31.40±1.40 ^a	29.87±2.53 ^a
前果徑(cm)	2.10±0.08 ^a	3.30±0.21 ^b	2.25±0.28 ^a	2.35±0.17 ^a	2.0±0.18 ^a	2.77±0.09 ^b
中果徑(cm)	2.42±0.17 ^a	3.60±0.24 ^b	3.07±0.20 ^a	2.77±0.20 ^a	2.67±0.15 ^a	3.42±0.28 ^b
尾果徑(cm)	2.60±0.14 ^a	4.00±0.29 ^b	3.17±0.25 ^a	3.05±0.17 ^a	2.55±0.12 ^a	3.10±0.23 ^b

字母相同者表示無顯著差異，字母不相同者表示具顯著差異 P<0.05

表 8. 不同栽培模式下茄子之種子品質

	高雄 2 號		麻薯長茄		種苗 1 號	
	有機	慣行	有機	慣行	有機	慣行
千粒量(g)	3.10±0.13 ^a	3.24±0.26 ^a	2.93±0.48 ^a	3.02±0.51 ^a	2.99±0.39 ^a	3.10±0.42 ^a
總產量(g)	117.25±114.6 ^a	120.25±32.1 ^a	95.00±23.1 ^a	152.45±26.2 ^b	540.04±167.9 ^a	452.25±86.9 ^a
發芽率(%)	44.0±3.60 ^a	32.3±3.05 ^b	6.66±3.05 ^a	25.3±3.05 ^b	72.3±5.13 ^a	80.6±5.89 ^a
平均發芽日數(天)	9.03±0.20 ^a	10.43±0.49 ^b	9.96±0.45 ^a	10.76±0.60 ^a	11.06±0.86 ^a	9.66±0.45 ^a
發芽速率	5.03±0.35 ^a	3.26±0.23 ^b	0.70±0.30 ^a	2.53±0.37 ^b	6.90±0.78 ^a	8.70±0.87 ^a
發芽值	13.11±1.96 ^a	6.01±0.83 ^b	0.29±0.23 ^a	3.64±0.96 ^b	27.82±5.56 ^a	41.05±0.7 ^a

字母相同者表示無顯著差異，字母不相同者表示具顯著差異 P<0.05



參考文獻

1. 方敏男，2002。茄子重要害蟲及防治方法，台中區農情月刊 33 期。
2. 王裕權、謝桑煙、陳博惠，2002。不同穴盤型式及格數對甘藍、結球白菜移植苗品質、產量之影響，台南區農業改良場研究彙報 39：23-32。
3. 何琦琛、陳文華，1996。茄子葉蟬化學防治改進，中華農業研究 45(3):285-296。
4. 宋好、王幸瑜，2004。季節、果齡、後熟及貯藏對茄子種子發芽之影響，中國園藝 50(4)：421-428。
5. 林上湖、鍾文全、邱展臺、楊佐琦，2013。種苗改良繁殖場之木本植物資源(三)屏東種苗研究中心範圍，種苗科技專訊 83：8-14。
6. 林上湖、鍾文全、邱燕欣、楊佐琦、姚士源，2013a。台灣茄子短期栽培面積與產能變動分析，臺灣之種苗 129：6-9。
7. 林上湖、鍾文全、邱燕欣、楊佐琦、姚士源，2013b。台灣茄子產業現況，臺灣之種苗 129：2-5。
8. 林上湖、鍾文全、羅英妃、邱燕欣、姚士源，2015。臺灣茄子種苗生產現況，臺灣之種苗 140：10-13。
9. 林上湖、鍾文全、羅英妃、蘇士閔、邱燕欣、姚士源，2014。茄子之栽培與管理，臺灣之種苗 134：2-5。
10. 林秋雄，1980。茄子，台灣農家要覽(上)。豐年社編印，頁 1000-1003。臺北市。
11. 林茂維，1995。茄子，台灣農家要覽增修訂再版農作篇(二)。行政院農業委員會出版，豐年社編印，頁 441-444。臺北市。
12. 林茂維，1995。茄科蔬菜嫁接育苗之試驗，蔬菜作物試驗研究彙報 8:8-17。
13. 林茂維，1999。茄子及番茄嫁接育苗技術之改進試驗，蔬菜作物試驗研究彙報 9:259-268。
14. 柯立祥，1997。屏東地區主要果菜採後生理與貯藏之研究，園產品採後處理與運銷技術研討會專刊頁 157-180。
15. 洪進雄，1995。臺灣茄果類蔬菜產業之現況及展望，臺灣蔬菜產業改進研討會專集頁 39-110。
16. 孫永偉，1996。節位、穴盤規格與養分對菊花插穗發根之影響。中國園藝 42：383-391。
17. 張致盛、易美秀，1996。穴格大小對菊花穴盤苗生長之影響，台中區農業改良場研究彙報 51：9-20。
18. 許佳玲、李文汕、張武男，2002。穴格容積對小白菜穴盤苗生育之影響，興大園藝 27:37-48。
19. 郭何昇、姜岩、柯金水，1988。農業大辭典，中國農業出版社出版，新華書店北京發行所發行，共 2408 頁。
20. 陳文德，2008。國內有機農業之管理與輔導，農業試驗所特刊第 136 號有機

作物栽培技術研討會專刊：1-12。

21. 彭德昌，2003。生物可分解資材在農業生產上之應用，花蓮區農業改良場專訊 44：21-23。
22. 黃泮宮、薛佑光、李美娟，1997。蔬菜穴盤育苗技術，行政院農業委員會、臺灣省政府農林廳編印，共 31 頁。
23. 黃賢喜、戴順發。2002。茄子高雄 2 號品種之育成。高雄區農業改良場研究彙報 13 (2)：36-58。
24. 楊坤忠、張喜寧，2001。叢枝菌根對茄子穴盤育苗及田間生長之影響，中國園藝 47 (2) 175-184。
25. 楊紹榮，2001。生物分解塑膠在園藝作物栽培利用之研究，台南區農業改良場研究彙報 38：30-44。
26. 楊紹榮、張敏郎，2003。生物分解膜在落花生畦面敷蓋之初步研究，台南區農業改良場研究彙報 41：17-27。
27. 楊紹榮、黃山內，2000。生物分解垃圾袋在有機廢棄物堆肥化之研究，台南區農業改良場研究彙報 37：86-96。
28. 楊紹榮、黃瑞彰，2002。生物分解塑膠袋在番石榴果實套袋之研究，台南區農業改良場研究彙報 40：46-54。
29. 楊紹榮、黃瑞彰、黃山內，2002。生物分解垃圾袋填裝廚餘堆肥化之研究，台南區農業改良場研究彙報 39：1-10。
30. 鄒學校，2004。中國蔬菜實用新技術大全（南方蔬菜卷），北京科學技術出版社出版發行，共 792 頁。
31. 廖信昌、廖蔚章，2002。顏色黏板、塑膠布及氣味化合物配合植物萃取物對茄園南黃薊馬之防治效果，高雄區農業改良場研究彙報 13(2):14-25。
32. 蔡宜峰、陳俊位，2004。堆肥與有機肥在有機番茄栽培之效應，臺中區農業改良場研究彙報 85:25-36。
33. 蔡青園、林茂維，2005。利用茄子砧木增進番茄及茄子嫁接苗對乾旱及湛水抗性之研究，植物種苗 7 (4)：21-32。
34. 蔡龍祥、柯立祥、蔡碧仁，1993。果菜類採收處理，蔬菜生產發展研討會專刊頁 249-262。台灣省農業試驗所編印。
35. 蔡龍銘，1987。貯藏姿勢對茄子及空心菜呼吸量及乙烯發生量之影響，中國園藝 33 (1) 34-37。
36. 蔡龍銘，1988。茄子之寒害之相關研究，中國園藝 34 (2)：117-125。
37. 蔣汝國，2004。應用農用紙席防除雜草之研究，台南區農業改良場研究彙報 43：39-46。
38. 譚靜吾，1983。蔬菜產業四十年來之回顧。蔬菜生產與發展研討會專刊：1-8。台灣省農業試驗所編印。
39. 賴文龍、蔡宜峰，2004。溶磷菌及磷肥施用對茄子生長效益之研究，臺中區 35. 農業改良場研究彙報 83:19-27。

40. 戴振洋、郭俊毅，2001。不同枝條數目對麻芝茄產量與果實品質之影響，臺中區農業改良場研究彙報 70:1-8。
41. 戴振洋、陳俊位、蔡宜峰，2001。叢枝菌根在幼苗上之利用，中國園藝 47(2) 165-174。
42. 戴振洋、陳榮五、李文汕、張武男，2000。整枝方式對茄子光合成能力之影響，台中區農業改良場研究彙報 66:27-35。
43. 戴振洋、陳榮五、李文汕、張武男，2000。整枝方式對茄子光合成能力之影響，臺中區農業改良場研究彙報 66:27-35。
44. 戴振洋、陳榮五、李文汕、張武男，2001。栽培密度對茄子生育與產量之影響，中國園藝 47(2) 157-164。
45. 戴順發、宋妤、張武男，2003。茄子砧木嫁接番荔枝生長情形，興大園藝 28(3):29-38。
46. 戴順發、黃祥益、宋妤、曾孟蛟、張武男，2005a。茄子砧木嫁接番茄之植株生長動態研究，高雄區農業改良場研究彙報 16(3):59-71。
47. 戴順發、黃祥益、宋妤、曾孟蛟、張武男，2005b。茄子砧木嫁接番茄對嫁接植株生長動態及乾物質生產之影響，植物種苗 7(3):27-40。
48. 戴順發、戴振洋、黃賢喜，2005。茄子，台灣農家要覽增修訂三版農作篇(二)。行政院農業委員會出版，豐年社編印，頁 541-544。臺北市。
49. 羅秋雄，2008。設施有機蔬菜生產技術，農業試驗所特刊第 136 號有機作物栽培技術研討會專刊：47-60。
50. 羅英妃、羅俊彪、張定霖，2011。紫色茄果—茄子品種展示及簡介，種苗科技專訊 73:14-18。

Abstract

Establishment of quality seedlings production system for Eggplant.

Lin Shang-Hu

'Extra Long' and 'Kaohsiung No.2' are dominated cultivar of eggplant in south Taiwan. Production area of eggplant is Pingtung and Kaohsiung. The seedling price in 128 plug for organic plug seedlings and conventional seedlings has same price, NT \$ 2~5 per seedling. Main sales channel of organic cultivar 'Extra Long' are retailers chase or self selling, about NT\$30 - 40 per kg in 2013-2014. The conventional plug seedlings of three eggplant varieties (TSS No.1, Extra Long, Kaohsiung No.2) were better than organic plug seedlings. Sixty plug seedlings were the best performance in two nursery models. Therefore, 60 plugs were used as organic seedling production. Fruit yield, fruit weight and fruit numbers in organic cultivation were significant differences in five eggplant varieties. Fruit yield, fruit weight and fruit numbers in conventional farming group were better than those in organic farming group. In addition to, cultivars 'Extra Long' and 'Bride', except for diameter of fruit and fruit length, have significant differences. Yield ratio in organic group and conventional group was 1:0.6~1:0.8. Three eggplant varieties in organic cultivation treated with dwarfing showed that fruit yield and fruit length in the control group were better than those in treatment group. Yield ratio in control group and treatment group was 1:0.6~1:0.7. Three eggplant varieties in conventional cultivation treated with dwarfing showed that fruit length in the control group was better than that in treatment group. Yield ratio in control group and treatment group was 1:0.6~1:0.8. The Seed quality of three eggplant varieties showed that thousand grain weight in the conventional farming was better than that in organic treatment, whereas seed yield, germination, day of mean germination, germination rate, and germination value were not inconsistent in two nursery models.

Key word : eggplant, plug seedling, organic farming system

氣候變遷對農田水利會灌區小水力發電影響評估及其調適策略(二)

張倉榮 杜逸龍 陳俊龍
國立台灣大學氣候天氣災害研究中心

摘要

本計畫係兩年度(102、103 年度)計畫，評估氣候變遷對台灣水利會灌區小水力發電之衝擊影響，本計畫選擇中央氣象局北部、中部、南部與東部 11 個測站，並採用常為國際採用的 ECHAM5 氣候模式，進行降尺度操作估算未來短期、中期與長期的降雨量，結合地理資訊系統分析未來水利會灌區受氣候變遷影響時，不同區域可能受到的影響以及變化情形。研究結果顯示，在未來短期，南部與東部水利會灌區會有降低的趨勢，北部是增加的，而中部則與基期相差不大。在未來中期，氣候變遷對水利會灌區小水力發電在北部的影響不大，在中部、東部與南部則有增加的趨勢。而在未來長期，北部則有些微的降低，但是中部、東部與南部則有增加的趨勢。透過風能與太陽兩種綠色能源的加入，三種綠色能源所增加的效果在三個未來時期與四個地區都是有增加的趨勢，可見透過不同綠色能源的組合，某種綠色能源受氣候變遷而短缺，另二種綠色能源可適時的補其不足，因此未來台灣地區農田水利會灌區在開發綠色能源時，可以思考三種綠色能源的組合，以因應氣候變遷的衝擊。

關鍵字：氣候變遷、降尺度、小水力發電、綠色能源

前言

台大生工系生物與環境力學研究室過去八年(94-101 年)承蒙財團法人中正基金會之經費資助，從事「農田水利會灌區風力潛勢分析及其在枯水期進行地下水抽取以輔助水資源調配之評估(一)、(二)」、「農田水利會灌區結合風力發電與太陽能發電之可行性評估(一)、(二)」、「氣候變遷對農田水利會灌區風能與太陽能開發之影響評估(一)、(二)」與「氣候變遷對台灣農業水利之衝擊評估及其調適策略之研究(一)、(二)」研究計畫。在研究中評選全省水利會灌區中，適合開發風力發電的水利會灌區，計有北基、桃園、石門、新竹、苗栗、台中、彰化、雲林、嘉南、台東與屏東等 11 個水利會灌區。但是亦發現，水利會灌區在弱風期的風能不似強風期風能資源的豐沛。另一方面，農田水利會灌區擁有大量的灌溉渠道，而這些渠道的水量與落差是小水力發電最佳動能，這些小水力是水利會灌區綠色能源中蘊藏量最大的，因此經濟部水資源統一規劃委員會近年來積極對全國農田水利的水力發電資源進行調查與開發(李，2007)。而全省農田水利會灌區適合發展小水力發電計有新竹、苗栗、南投、臺中、彰化、雲林、屏東、花蓮及臺東等灌區的水圳渠道(周，2009)。

但是近年來溫室效應對氣候的影響越來越明顯，造成地球表面溫度的升高，導致了異常的降雨變異，在空間與時間上的分配迥異於往常，而且又有文獻指出台灣地區未來受氣候變遷的影響，有些地方在豐水期水量會增加，枯水期水量反而降得更低（游，2000；童，1997）；有的則是豐水期時水量會減少，枯水期時水量增加（陳，2008）。因此本計畫將結合全球環流模式與地理資訊系統分析氣候變遷對於水利會灌區的水量在時間與空間的改變，及其對上述適合發展小水力區域的影響，第一年計畫將評估氣候變遷對水利會灌區水量及小水力發電量的衝擊影響，第二年計畫則進一步探討不同氣候變遷情境下水利會灌區小水力發電量的調適策略，以提供未來水利會灌區發展小水力發電受氣候變遷影響之操作參考。此舉能符合行政院農業委員會重大政策中的「農田水利事業之功能、施政方針與未來展望」第10項第一點，因應氣候變遷，預先做好農田水利之調適措施。亦符合農田水利會業務多角化經營的目標（蔡，2001）。

文獻回顧

太陽的短波光不需要介質即可到達地球，而這些短波高頻的光能在地球撞擊到不對稱振動的二氧化碳、甲烷、氧化亞氮等溫室氣體，會因分子振動產生熱能，這些熱能的傳遞必須依靠介質，因此這些熱只能留在有介質的大氣中，而無法離開地球傳送至太空，從而可以讓地球保持溫暖而不至於太寒冷，而這些溫室氣體可以讓地球的動植物在適當的溫度下生存。

在工業革命之前的一千年，大氣中二氧化碳含量一直維持在約 280ppmv，工業革命之後，二氧化碳含量迅速增加，在 1950 年代之後，增加速率更快，至 1995 年時，大氣中二氧化碳含量已達 358ppmv；而甲烷含量由工業革命之前到 1994 年，從 700ppbv (part per billion by volume, 十億分之一) 增加到 1721ppbv；氧化亞氮 275ppbv 增加到 311ppbv (王，2009)。這些溫室氣體隨著人類文明進步不斷的增加，地球暖化現象亦愈趨明顯，極端降雨事件增加，超強颱風或颶風生成頻率增加，也造成天然災害的規模越趨擴大，發生機率越趨頻繁。相對的，氣候變遷對臺灣造成之影響亦日趨明顯，降水的極端化也可能對農田水利會灌區產生不同層面的衝擊，亦會影響政府欲積極推動的水利會灌區小水力發電的發展，因此本研究亟欲瞭解氣候變遷到底會對未來小水力發電產生如何的影響，而研究氣候變遷最大的挑戰就是無法事先知道未來氣候的狀況，目前先進國家的氣候研究中心大都採用全球環流模式(general circulation models, GCM)，進行未來氣候變遷的衝擊評估，但其最大的問題是資料網格太大，無法描述區域細部位址的氣候狀況，因此必須進行全球環流模式資料的降尺度分析，以評估未來農田水利會灌區小水力發電之衝擊影響。在評估氣候變遷對未來未來農田水利會灌區小水力發電之影響之後，本計畫將提出水利會灌區其他綠色能源受氣候變遷影響之後，互補調配發電策略，以提供未來水利會灌區發展小水力發電受氣候變遷影響之操作參考。

農田水利會灌區擁有大量的灌溉渠道，目前已開發的灌渠小水力計有八處，

分別位於新竹、台中、彰化、南投、雲林、台南與台東等地，合計裝置容量約為44MW（巨廷工程顧問公司，2008），而渠道具有開發小水力發電潛力的在水利會灌區分別在新竹、苗栗、南投、臺中、彰化、雲林、屏東、花蓮及臺東等灌區的水圳渠道（周，2009）。因此農田水利會灌區實在蘊藏了非常豐富的水力發電資源，然而氣候變遷卻可能影響了水文、水資源、農業生產與農業需水量、及生態系統等（王，2006；王，2008；陳，2001；童與吳，2002）。目前國內氣候變遷的研究指出台灣地區年降水量在中部與西南部有減少的趨勢（吳，1992；鍾等，2009），而且有降雨日減少，降水強度變大的趨勢（鍾等，2009；Liu et al., 1996）。此外，氣候變遷亦影響了水力發電的水量（游，2000；童，1997；陳，2008），造成水力發電開發的不確定性，因此需要透過氣候變遷模式分析全台水利會灌區在未來可能的水量變化量，及其水力發電的變化量。

目前有關氣候變遷的研究，大部分是以 IPCC 所提供的二十幾個不同國家氣候研究中心，模擬全球氣候系統在過去以及未來 100 年不同溫室氣體排放情境下不同經度、緯度、高度、時間之氣候狀況，此即為全球環流模式(Global Circulation Models, 簡稱 GCMs)，但是這些氣候模式的水平解析度約為 280 公里（吳，2008；Sailor et al., 2008），這種比較粗略的解析度無法用於分析小區域的氣候狀況，因此研究單位在運用這些氣候資料，模擬未來的氣候狀況時，勢必將 GCMs 的氣候資料進行空間上的降尺度，以符合較小區域或地區的需求。一般較常被使用的降尺度方式主要分為動力降尺度與統計降尺度，動力降尺度係將 GCMs 模擬出來之各種結果作為邊界條件，結合區域氣候模式（Regional Climate Models, 簡稱 RCMs）進行數值模擬以求得較細網格之結果，可針對目標區域之氣候參數進行較詳細的設定，且所模擬出來之數據具有物理意義（柳等，2008）；統計降尺度則選擇與小區域的目標氣候值，並與大尺度 GCMs 所模擬出來較相關的氣候因子，透過轉換方程式建立大尺度網格值與目標值的統計關係。雖然動力降尺度在理論上比統計降尺度準確，但是其大氣參數設定以及地形、地物資料較複雜，且模擬計算量非常大，而統計降尺度因為不需要大量地形、地物或糙度資料，以及模擬速度較快的優點，所以較常被廣泛應用於 GCMs 降尺度分析(Sailor et al., 2008)。

降尺度模式

IPCC 所提供的 GCMs，雖然有解析度不夠的缺點，但仍然是目前用來預測全球受溫室氣體濃度增加影響下，未來氣候狀況的最佳工具（Sailor et al., 2008）。因此在採用 GCMs 資料時，必須將其進行降尺度操作，以滿足較小區域所需要的氣象資料。目前降尺度的方式大致可分為三種，簡易降尺度(Simple Downscaling)、統計降尺度(Statistical Downscaling)、動力降尺度(Dynamical Downscaling)。簡易降尺度是假設測站與所屬全球環流模式網格之變化是一致的，即可藉由過去觀測資料加上全球環流模式預測改變量來合成資料；統計降尺度選擇與小區域的目標氣候值，相關的大尺度 GCMs 所模擬出來的氣候因子，透過轉換方程式建立大尺度網格值與目標值的關係動力降尺度係將 GCMs 模擬出來之各種結果作為邊界條

件，結合區域氣候模式 (Regional Climate Models, 簡稱 RCMs) 進行數值模擬以求得較細網格之結果。由於未來雨量評估不易，研究乾旱並不需要考慮極端值的情況，因此本計畫所採用的降尺度模式為統計降尺度。

統計降尺度的方法相當多，本研究所使用的方法為多變數線性回歸，其需選定欲推估之觀測點，並將過去次觀測點之氣象資料與包含該觀測點之 GCMs 的氣象資料建立期線性關係，之後便可利用 GCMs 所模擬之未來資料帶入，以推估此觀測點之未來氣象資料，其公式如下：

$$y = a_1 \times x_1 + a_2 \times x_2 + \dots + a_n \times x_n + b \quad (10)$$

上式中， y 為觀測點之氣象資料， x_1, x_2, \dots, x_n 為 GCMs 之眾多氣象資料中與 y 較為相關之參數， a_1, a_2, \dots, a_n 為此模式之回歸係數， b 為常數項。

在氣候變遷評估中是針對未來氣候進行評估，因此資料之時間尺度不用太細，本研究是使用月平均資料進行評估，並且以 1970 年至 1999 年資料進行多變數線性回歸之係數檢定。本研究評估的觀測點為全台 11 個測站，氣象資料是三種綠色資源，分別是風速、日射量、雨量，GCMs 氣象資料選擇與這三種資源較相關的，評估風速資料的參數為海平面壓力梯度、500hPa 高度的東西向風速、500hPa 高度的南北向風速，評估日射量資料的參數為短波輻射量、溫度，評估雨量資料的參數為雨量、相對濕度。

計畫實施

1. 氣候變遷情境分析

根據國際跨政府氣候變遷專門委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 於 2007 年第 4 次評估報告提出排放情境特別報告 (Special Report on Emissions Scenarios, SRES)，氣候變遷模擬與評估以 SRES 溫室氣體排放預設情境為主，預測全球未來可能之經濟、人口、工業與環境的發展，提出 A1、A2、B1、B2，四種可能溫室氣體排放的情境。A1：代表快速的經濟成長，而 A1 共分為三個群組分別為：A1F1：化石燃料使用的增加 (指煤、石油、天然氣等)，A1T：增加非化石燃料的來源使用，A1B：所有能源平衡使用。A2：描述各國自力更生，與維持地方發展，而全球人口不斷地增加。B1：代表全球人口在 21 世紀中時期達到尖峰，之後開始下降，能源使用減少，並引用較乾淨且有效率之技術。注重經濟、社會與環境的永續性。B2：主要描述地方性經濟、社會與環境永續性的結果。全球人口持續增加，卻比 A2 情節慢。經濟發展中等，而科技的改變比 A1、B1 較緩且更多相異性。而情節主要也以社會平等與環境的保護為目標，且發展為區域性發展。

2. 未來氣候變遷模式情境之決定分析

在氣候變遷評估時，主要是在探討未來氣候對生態環境與人類社會經濟之衝擊，由於並無未來氣象紀錄資料，因此必須建立未來氣候可能之情境，才能進一步探討氣候改變之衝擊。目前國際研究多採用 SRES 之 A1B 情境，因此本計畫亦以

SRES 之 A1B 情境模擬之輸出結果建立未來情境，探討氣候變遷預設情境下，評估降雨量於未來可能之變化情形。

3. 全球環流模式之運用及其降尺度分析

目前最成熟之氣候模式是利用數值分析方法求解氣候物理特性之數學方程式，並利用三維網格分析不同經度、緯度、高度、及時間之氣候狀況。目前用於預測未來氣候之最成熟物理性量化分析工具均歸類為全球環流模式 (General Circulation Models, GCMs)。本計畫採用較適合台灣使用的德國 MPI 研究所 (Max-Planck-Institute for Meteorology) 之 ECHAM5 (European Centre Hamburg Atmospheric Model, version 5) 模式(陳, 2009)，來進行氣候變遷預設情境下之降雨量變化情境推估。全球環流模式係將全球劃分成格網，再依據大氣運行原理以數值方法計算每個格點的大氣狀態，而以電腦進行數值分析時，必須考慮電腦的運算負荷，所以網格劃分不可能太精細，一般一個網格大小大約是經度 2.5 度、緯度 2.5 度，但是此網格面積比台灣島還大，亦即僅用 1 個數值資料描述整個台灣的氣候狀況，因此在評估氣候變遷對水利會灌區降雨量的影響時，必須進行空間的降尺度。

4. 圖示未來水利會灌區降雨量變化情形

水利會灌區受到氣候變遷的影響，未來降雨量在空間與時間上可能會產生不均衡的分佈，因此透過未來降雨量與歷史降雨量在時空上的變化，並結合地理資訊系統分析水利會灌區，不同區域未來降雨量變化。

5. 三種綠色能源的估算

將降尺度操作所得的未來短、中、長期的氣象資料估算三種綠色能源的未來趨勢。風力發電可以透過韋伯分佈進行風能的推估 (Chang and Tu, 2007)，太陽能可採用 El-Rafey 及 El-Sherbiny 的太陽能模式估算 (杜等, 2009)。估算所得的綠色能源增減趨勢，可用以探討水力發電受氣候變遷影響下，結合風能與太陽能進行調適的可行性分析。

未來降雨量受氣候變遷的影響

在評估未來降雨量受氣候變遷影響之前，必須先以地面測站建立基期的比較基準，及其與全球環流模式的相對應關係。本計畫選擇中央氣象局 11 個的測站，分別為代表台灣北部的淡水、台北與新竹等 3 個測站；代表台灣中部的台中與嘉義 2 個測站；代表台灣南部的高雄、台南與恆春大武等 3 個測站；代表台灣東部的花蓮、成功與台東等 3 個測站。其 1970 年至 1999 年的 30 年降雨量資料，作為本計畫比較的基期，2011 年至 2040 年視為未來短期年份，2041 年至 2070 年則為未來長期年份。

本計畫使用德國的 ECHAM5 模式，並採用 SRES 之 A1B 所有能源平衡使用的模擬情境輸出結果，並結合地理資訊系統分析水利會灌區，不同區域未來降雨量變化。以建立未來台灣水利會東、西、南、北部灌區，受氣候變遷影響下之降雨量的影響。

(1) 未來短期(2011年至2040年)部份

透過地理資訊系統分析水利會灌區，不同區域未來短期降雨量變化圖，如圖 1 所示。除了大台北地區與中部維持不變之外，桃竹苗地區略微增加約 3%，南部減少約 2%，東部約減少 3%。

(2) 未來中期(2041年至2070年)部份

水利會灌區未來短期不同區域降雨量，受氣候變遷影響的變化圖，透過地理資訊系統分析，如圖 2 所示。北部桃竹苗地區略微增加約 1%，其餘北部地區維持不變。中部與南部地區大約增加 5%，東部則約增加 3%。

(3) 未來長期(2071年至2100年)部份

不同區域未來長期降雨量變化圖，如圖 3 所示。北部地區約減少 1%，中部與東部大約增加 1%，南部則增加約 2%。

結合風能與太陽能調適水力發電受氣候變遷影響的可行性分析

在上文本計畫以氣候模式結合地理資訊系統，分析水利會灌區，降雨量受氣候變遷影響，在未來短期、中期與長期的增減趨勢。本節將細部分析降雨量在未來各月份的增減趨勢，並分析風能與太陽能兩種綠色能源的增減趨勢，並推估水利會灌區結合三種綠色能源的增減趨勢。

1. 未來短期 (2011年至2040年)部份

(1) 北部地區

由未來短期綠色能源受氣候變遷之月變化圖，請參考圖 4，可看出降雨量在 3 月份有下降的趨勢，11 月份有上升的趨勢，其餘月份與基期差不多，年平均約增加 3%。風能在 6 月與 12 月有下降的趨勢，其他月份則與基期差不多，年平均約增加 1.3%。太陽能在 6 月、9 月與 10 月有下降的趨勢，其他月份與基期相比，有增加的趨勢，年平均約增加 2.6%。三種綠色能源在北部地區受氣候變遷的影響未來短期的平均值約增加 7%。

(2) 中部地區

由圖 5，可看出降雨量前 8 個月份，除了在 4 月份有上升的趨勢外，其餘都是下降的趨勢，年平均約增加 1%。風能在 4 月與 5 月有上升的趨勢外，其他月份則是下降的趨勢，年平均與基期相差不大。太陽能在各月份都與基期相差不大，年平均約增加 0.4%。三種綠色能源在中部地區受氣候變遷的影響未來短期的平均值約增加 1%。

(3) 南部地區

由南部地區未來短期綠色能源受氣候變遷之月變化圖 (圖 6)，可看出降雨量在 4 月、9 月、10 月與 12 月份有明顯的上升趨勢，其餘月份則有下降的趨勢，年平均與基期差不多。風能在 2 月至 6 月有增加的趨勢，其他月份則有下降的趨勢，年平均約增加 1%。各月份的太陽能則與基期相差不大，年平均約下降 0.8%。三種

綠色能源在南部地區受氣候變遷的影響未來短期的平均值約增加 0.5%。

(4) 東部地區

由圖 7，東部地區未來短期綠色能源受氣候變遷之月變化圖中，可看出降雨量在 4 月、6 月、9 月、10 月與 12 月份有明顯的上升趨勢，其餘月份則是下降的趨勢，年平均約增加 1%。風能在 2 月-7 月與 9 月有增加的趨勢，其他月份則是下降的趨勢，年平均約增加 2.5%。太陽能在 12 月約增加了 7%，其餘各月份則與基期相差不大。三種綠色能源在東部地區受氣候變遷的影響未來短期的平均值約增加 5.5%。

2. 未來中期 (2041 年至 2070 年) 部份

(1) 北部地區

參考圖 8 未來中期綠色能源受氣候變遷之月變化圖，可看出降雨量在 6 月、8 月、10 月與 11 月份有明顯增加的趨勢，其餘月份與基期差不多，年平均約增加 2.5%。風能在 3 月-6 月有明顯上升的趨勢，其他月份則與基期差不多，年平均約增加 2%。太陽能在每個月份都是增加的趨勢，年平均約增加 10.8%。三種綠色能源在北部地區受氣候變遷的影響未來中期的平均值約增加 15.5%。

(2) 中部地區

由未來中期綠色能源受氣候變遷之圖 9，可看出降雨量前 2 個月外，每個月份都是增加的趨勢，尤其是 4 月、9 月與 12 月份，年平均約增加 7%。風能在 4 月與 5 月有明顯上升的趨勢外，7 月與 10 月是明顯下降外，其他月份則與基期相差不大。太陽能在各月份都比基期增加一些，年平均約增加 4%。三種綠色能源在中部地區受氣候變遷的影響未來短期的平均值約增加 11%。

(3) 南部地區

由南部地區未來中期綠色能源受氣候變遷之月變化圖 (圖 10)，可看出降雨量在 1 月與 11 月份有明顯的下降趨勢，其餘月份則是上升的趨勢，尤其以 3 月、4 月、9 月與 12 月上升最多，年平均約增加 9%。風能在 3 月至 6 月有明顯增加的趨勢，其他月份則是下降的趨勢或是與基期差不多的趨勢，年平均約增加 1.7%。太陽能在 2-3 月份有增加的趨勢外，其餘月份則與基期相差不大。三種綠色能源在南部地區受氣候變遷的影響未來短期的平均值約增加 10.5%。

(4) 東部地區

東部地區未來中期綠色能源受氣候變遷之月變化圖，參見圖 11，可看出降雨量在 4 月、6 月、9 月、10 月與 12 月份有明顯的上升趨勢，其餘月份則是下降不大的趨勢，年平均約增加 5%。風能在 3 月-7 月與 9 月有增加的趨勢，其他月份則是下降的趨勢，年平均約增加 2%。太陽能在每個月份都是上升的趨勢，尤以 1 月、2 月、3 月、9 月與 12 月增加最多，其年平均約增加 9.5%。三種綠色能源在東部地區受氣候變遷的影響未來中期的平均值約增加 16.8%。

3. 未來長期 (2071 年至 2100 年) 部份

(1) 北部地區

由未來長期綠色能源受氣候變遷之月變化圖，參考圖 12，可看出降雨量在 1

月與3月至5月份有下降的趨勢，其餘月份則有上升的趨勢，年平均約增加3%。風能在7月、8月與10月有下降的趨勢，其他月份則有上升的趨勢，年平均約增加1.6%。太陽能在每個月份都是上升的趨勢，尤以1月、2月、3月、1月與12月增加最多，其年平均約增加14%。三種綠色能源在北部地區受氣候變遷的影響未來長期的平均值約增加19%。

(2) 中部地區

由圖13，可看出降雨量上半年是下降的趨勢，後半年則為上升的趨勢外，年平均約增加3.8%。風能在4月與5月有明顯上升的趨勢外，其他月份則是下降的趨勢，年平均約下降0.3%。太陽能在各月份都比基期略增，年平均約增加4.7%。三種綠色能源在中部地區受氣候變遷的影響未來長期的平均值約增加8%。

(3) 南部地區

由南部地區未來長期綠色能源受氣候變遷之月變化圖，參考圖14，可看出降雨量在1月、11月與12月份有明顯的下降趨勢，其餘月份則是上升的趨勢，年平均約增加2%。風能在3月至6月有增加的趨勢，7月至8月有下降的趨勢外，其他月份與基期相差不大，年平均約增加1%。各月份的太陽能與基期想比，均呈現下降的趨勢，年平均約下降2.5%。三種綠色能源在南部地區受氣候變遷的影響未來長期的平均值約增加0.5%。

(4) 東部地區

由圖15，東部地區未來長期綠色能源受氣候變遷之月變化圖中，可看出降雨量在1月、2月、5月與11月份有明顯的下降趨勢，其餘月份則是上升的趨勢，年平均約增加3%。風能在3月-6月與9月有增加的趨勢，其他月份則與基期相差不大，年平均約增加1.7%。太陽能與基期想比，均呈現上升的趨勢，年平均約增加11.7%。三種綠色能源在東部地區受氣候變遷的影響，未來長期的平均值約增加16.5%。

4. 調適策略

透過本計畫以ECHAM5模式，進行台灣水利會未來長期與中期，受氣候變遷影響的水利會灌區小水力發電影響評估發現，在未來短期，南部與東部水利會灌區會有降低的趨勢，北部是增加的，而中部則與基期相差不大。在未來中期，氣候變遷對水利會灌區小水力發電在北部的影響不大，在中部、東部與南部則有增加的趨勢。而在未來長期，北部則有些微的降低，但是中部、東部與南部則有增加的趨勢。透過風能與太陽兩種綠色能源的加入，三種綠色能源所增加的效果在三個未來時期與四個地區都是有增加的趨勢，可見透過不同綠色能源的組合，某種綠色能源受氣候變遷而短缺，另二種綠色能源可適時的補其不足，因此未來台灣地區農田水利會灌區在開發綠色能源時，可以思考三種綠色能源的組合，以因應氣候變遷的衝擊。

結論

本計畫執行了「氣候變遷對農田水利會灌區小水力發電影響評估及其調適策

略」的二年計畫，評估氣候變遷對台灣水利會灌區小水力發電之衝擊影響，本計畫選擇中央氣象局 11 個的測站，分別為代表台灣北部的淡水、台北與新竹等 3 個測站；代表台灣中部的台中與嘉義 2 個測站；代表台灣南部的高雄、台南與恆春大武等 3 個測站；代表台灣東部的花蓮、成功與台東等 3 個測站。並透過 ECHAM5 氣候模式，及其 SRES 之 A1B 所有能源平衡使用的模擬情境輸出結果，結合地理資訊系統，分析水利會灌區，降雨量受氣候變遷影響，在未來短期、中期與長期的增減趨勢，並結合風能與太陽兩種綠色能源調適小水利開發受氣候變遷的衝擊影響，並得到以下結論。

1. 在未來短期，氣候變遷對南部水利會灌區小水力發電的衝擊約降低了 2%，對於東部水利會灌區則產生了-3%的影響，而北部增加了約 3%，中部則與基期相差不大。在未來中期，氣候變遷對水利會灌區小水力發電對北部的影響約增加了 1%，在中部與南部則增加 5%，東部的影響則為增加 3%。在未來長期，北部降低了約 1%，但是中部與東部增加了 1%，而南部則增加了約 2%。
2. 透過風能與太陽兩種綠色能源的加入，三種綠色能源所增加的效果在三個未來時期與四個地區都是有增加的趨勢，可見透過不同綠色能源的組合，某種綠色能源受氣候變遷而短缺，另二種綠色能源可適時的補其不足，因此未來台灣地區農田水利會灌區在開發綠色能源時，可以思考三種綠色能源的組合，以因應氣候變遷的衝擊。

執行成果與效益評估、建議事項

台灣地區十七個水利會灌區，除了具有豐沛的水資源外，還有其他綠色能源，而且目前已經有小水力發電的開發。但是近年來溫室效應對氣候的影響越來越明顯，此效應亦同時影響水利會灌區降雨量並連帶的影響小水力發電。為因應氣候變遷對水利會灌區小水力發電的影響，本計畫透過全球氣候環流模式輸出資料，以及中央氣象局地面氣象測站資料，估算出未來長期(2011-2040 年)、中期(2041-2070 年)與長期(2071-2100 年)的降雨量。並結合地理資訊系統分析未來水利會灌區受氣候變遷影響時，不同區域可能受到的影響以及變化情形。以符合行政院農業委員會重大政策中的「農田水利事業之功能、施政方針與未來展望」第 10 項第 1 點，因應氣候變遷，預先做好農田水利之調適措施，積極發揮農田水利會今後在農業、糧食、環境體系之新定位及可扮演之角色，為國家總體經濟及農業永續發展作更大的貢獻。

本計畫採用常為國際採用的 ECHAM5 氣候模式，進行降尺度操作估算未來短期、中期與長期的降雨量，結合地理資訊系統分析未來水利會灌區受氣候變遷影響時，不同區域可能受到的影響以及變化情形。研究結果顯示，在未來短期，南部與東部水利會灌區會有降低的趨勢，北部是增加的，而中部則與基期相差不大。在未來中期，氣候變遷對水利會灌區小水力發電在北部的影響不大，在中部、東部與南部則有增加的趨勢。而在未來長期，北部則有些微的降低，但是中部、東部與

南部則有增加的趨勢。透過風能與太陽兩種綠色能源的加入，三種綠色能源所增加的效果在三個未來時期與四個地區都是有增加的趨勢，可見透過不同綠色能源的組合，某種綠色能源受氣候變遷而短缺，另二種綠色能源可適時的補其不足，因此未來台灣地區農田水利會灌區在開發綠色能源時，可以思考三種綠色能源的組合，以因應氣候變遷的衝擊。

機關首長評語

本計畫全球環流模式與統計降尺度，發展一套推估氣候變遷對未來短期、中期與長期台灣農田水利會灌區小水力發電受氣候變遷衝擊之評估模式，可作為台灣農田小水力發電受氣候變遷衝擊之評估的基礎。其結果可讓農田水利會明瞭未來小水力發電的趨勢，以及加入風能與太陽能兩種綠色能源的效益。

參考文獻

1. 王世為，2006，永續性水資源管理系統受氣候變遷影響之脆弱度評估，國立台灣大學生物環境系統工程學系碩士論文。
2. 王嘉和，2008，氣候變遷與地層下陷對台灣西南沿海地區淹水之衝擊評估，國立台灣大學生物環境系統工程學系碩士論文。周岷峰，2009，農田灌溉水路綠色能源普查及潛勢分析評估，行政院農業委員會。
3. 巨廷工程顧問股份有限公司，2008，河川及供排水渠道發展小水力發電潛能評估及可行性先期研究，經濟部水利署。
4. 吳明進，1992，台灣的氣候變化-氣溫和降水，大氣科學，20，295-318。
5. 吳明進，2008，氣候變遷的預測，科學發展 428: 6-11。
6. 李允中，2007，農業水資源有效綠色發電，豐年半月刊，第 58 卷 11 期。
7. 杜逸龍，劉珮珊，張倉榮，2009，台灣地區結合風能與太陽能發電之可行性案例分析，農業工程學報，Vol. 55，No. 1，53-64。
8. 柳中明等，2008，本地變遷模擬推動與全球變遷研究服務，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
9. 陳立偉，2009，氣候變遷對水資源之衝擊評估-以牡丹水庫為例，中原大學土木工程研究所碩士論文。
10. 陳吉宏等，2001，氣候變遷海平面上升對我國之衝擊評估與適應策略，行政院環保署。
11. 游保杉，2000，屏溪流域區域日降雨-逕流模式之研究(III)，行政院國家科學委員會
12. 童慶斌，1997，氣候變遷對大甲溪上游河川流量之衝擊，台灣水利季刊，第 45 卷，第 2 期，64-70 頁。
13. 童慶斌、吳明進，2002，氣候變化綱要公約國家通訊衝擊調適資料建制—氣候、水文、生態部分(一)，行政院環保署。
14. 蔡明華，2001，農田水利會業務多角化經營，農政與農情，第 107 期。
15. 鍾侑達、郭峻菖、陳祖憲，2009，台灣區域降雨趨勢分析，農業工程學報，第 55 卷，4 期，1-18 頁。
16. Liu, C.M. , M.C. Wu and W. C. Wang, 1996, Potential climate change in Taiwan during greenhouse warming, A semi-empirical approach. J. of the Envir. Prot. Soc. R.O.C., Vol.19, No1, 1-23.
17. Sailor JD, Michael S, Melissa H. Climate change implications for wind power resources in the Northwest United States. Renewable Energy 2008; 33: 2393-2406.
18. Chang, TJ, Tu, YL. Evaluation of Monthly Capacity Factor of WECS Using Chronological and Probabilistic Wind Speed Data: A Case Study of Taiwan. Renewable Energy 2007, Vol. 32, Issue 12, 1999-2010.

Study on the Evaluation of the Impact of Climate Change and Adaptation Planning of Small Hydropower for Irrigation and Water Supply Associations

Tsang- Jung Chang, Yi-Long Tu, Cheng-Lung Chen.

Abstract

This project is a two-year project started from 2013 to 2014. This project evaluates the impact of climate change on small hydropower for Irrigation and Water Supply Associations (IWSA) in Taiwan. The global circulation model (GCM), ECHAM5, with the precipitation data obtained from 11 meteorological stations, is used to combine GIS to investigate the trends of climate change on small hydropower.

The results show that the water resource about small hydropower is lower in the southern and eastern IWSA but higher in the northern part for the future 30 year period, the year 2011 to 2040.

In the year 2041 to 2070, the water resource about small hydropower is higher in the central, eastern and southern IWSA. In the year 2071 to 2100, the water resource about small hydropower is lower in the northern part but higher in the central, eastern and southern IWSA.

The results also show that combining wind energy and solar energy, the green energy of IWSA has increasing trend in the year 2011 to 2040, 2041 to 2070, and 2071 to 2100 in IWSA. It can be observed that combination of different green energy can overcome the water resource impact influenced by climate change. Thus, when exploiting green energy, the IWSA can take account of developing the combination of three green energy, wind energy, solar energy and hydropower to adapt the impact of climate change in the future.

Keywords: Climate change, Downscaling, Small Hydropower, green energy

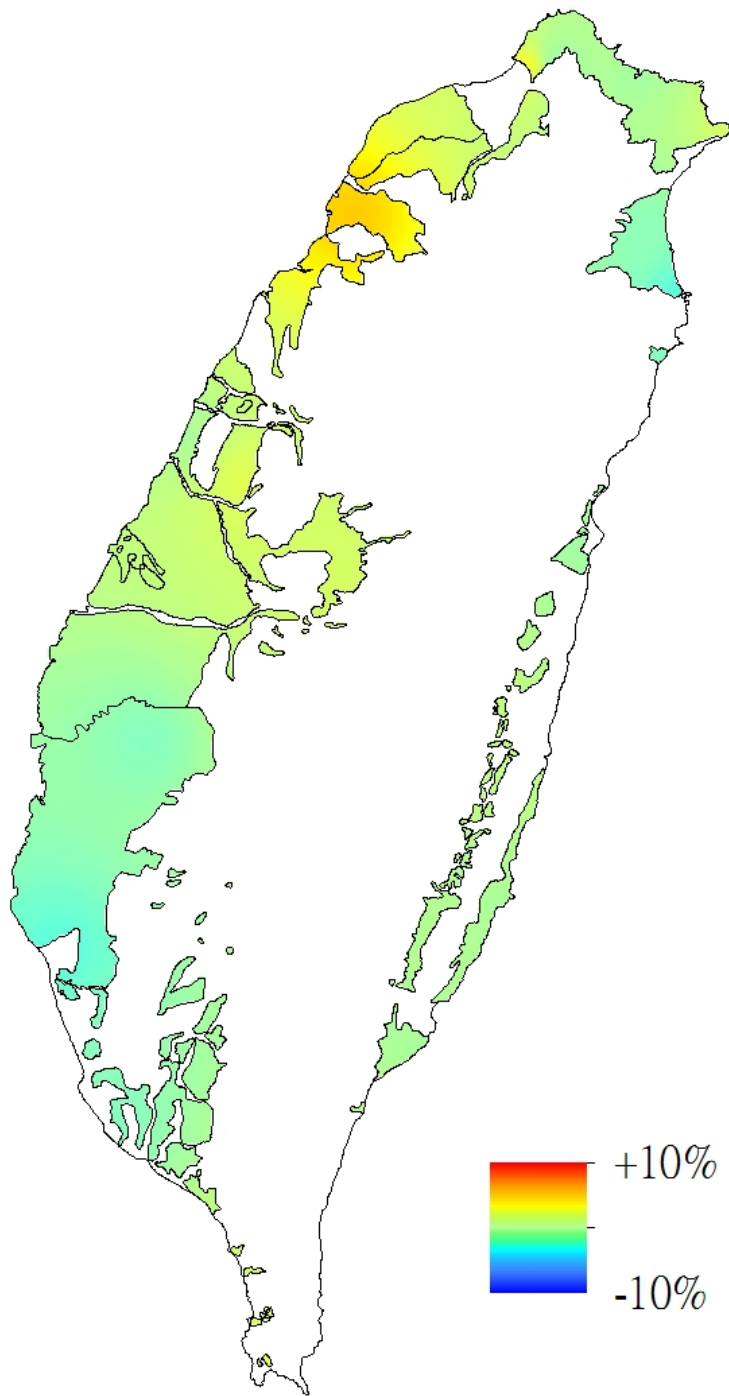


圖1.未來短期(2011年~2040年)台灣水利會灌區受氣候變遷影響之降雨
量變化

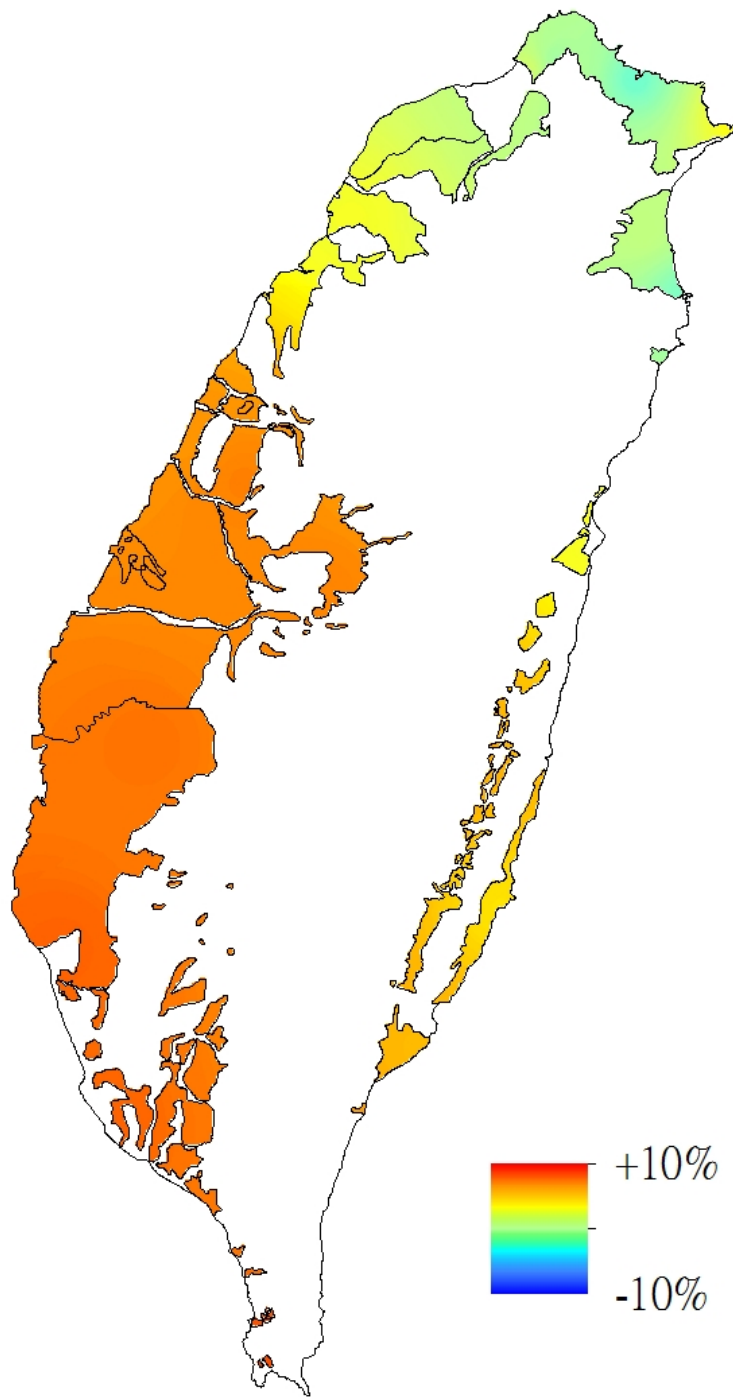


圖2.未來中期(2041年~2070年)台灣水利會灌區受氣候變遷影響之降雨
量變化

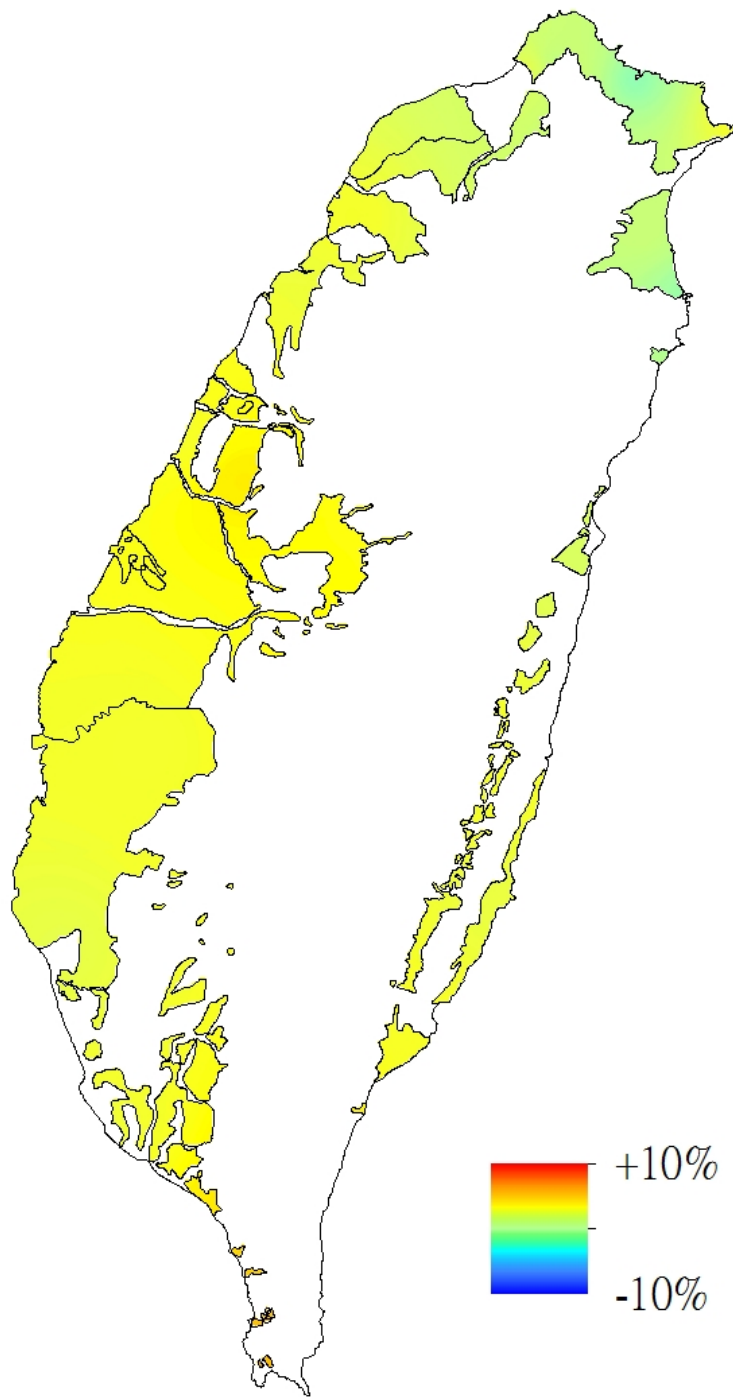


圖3.未來長期(2071年~2100年)台灣水利會灌區受氣候變遷影響之降雨
量變化

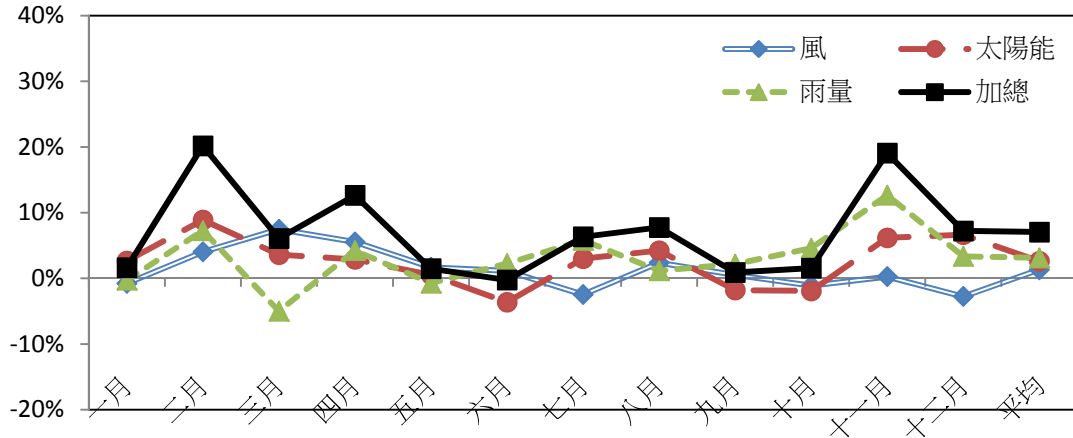


圖4.未來短期台灣北部綠色能源受氣候變遷之月變化

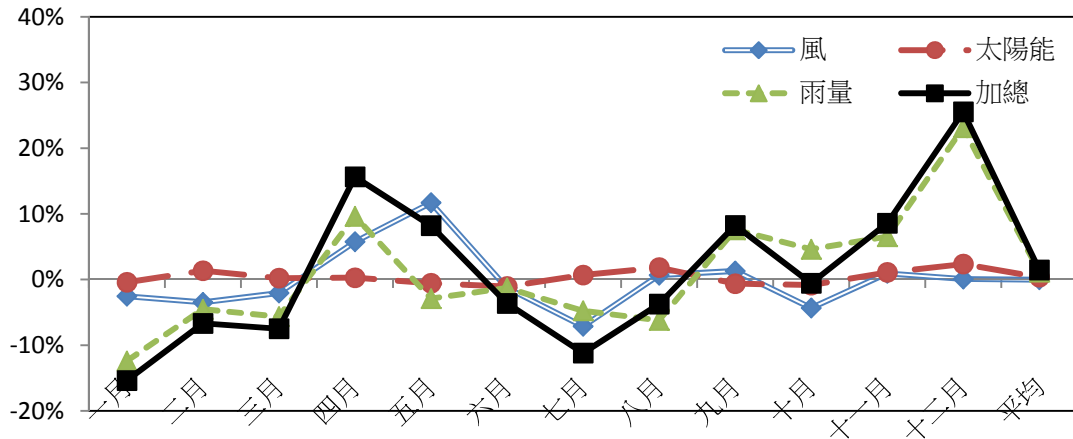


圖5.未來短期台灣中部綠色能源受氣候變遷之月變化

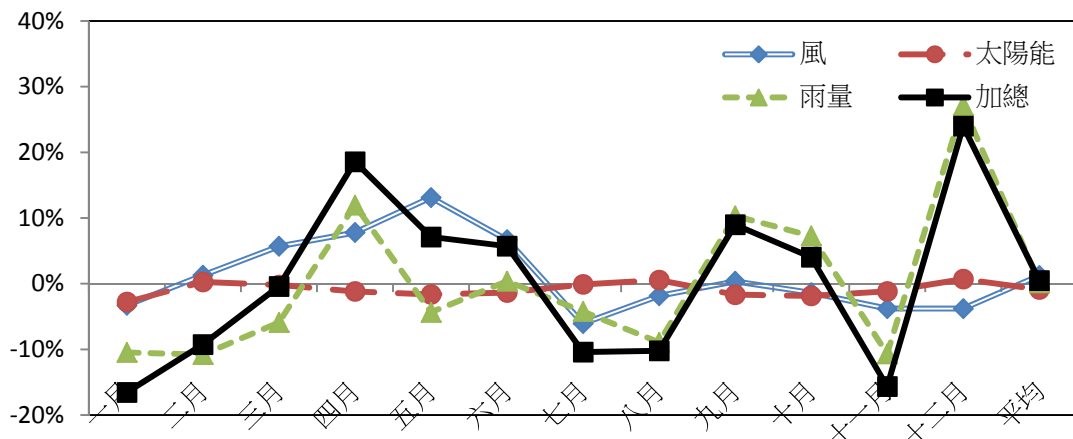


圖6.未來短期台灣南部綠色能源受氣候變遷之月變化

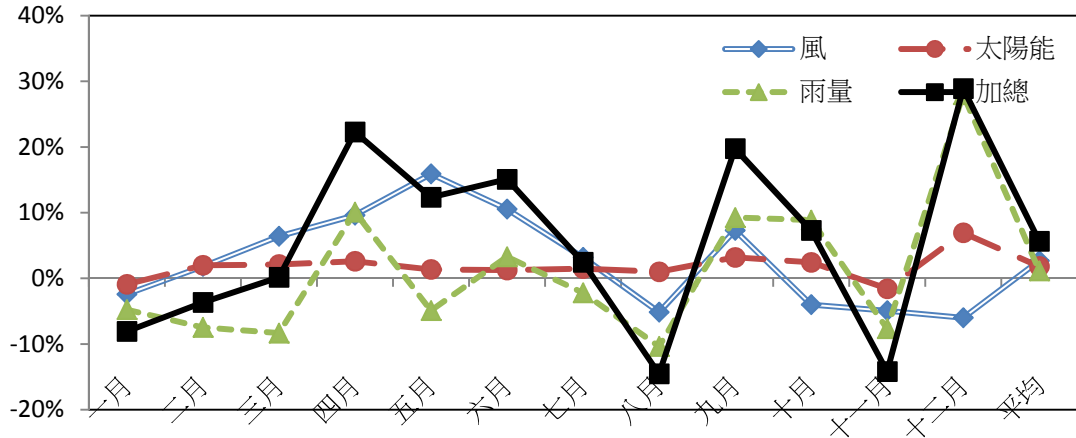


圖7.未來短期台灣東部綠色能源受氣候變遷之月變化

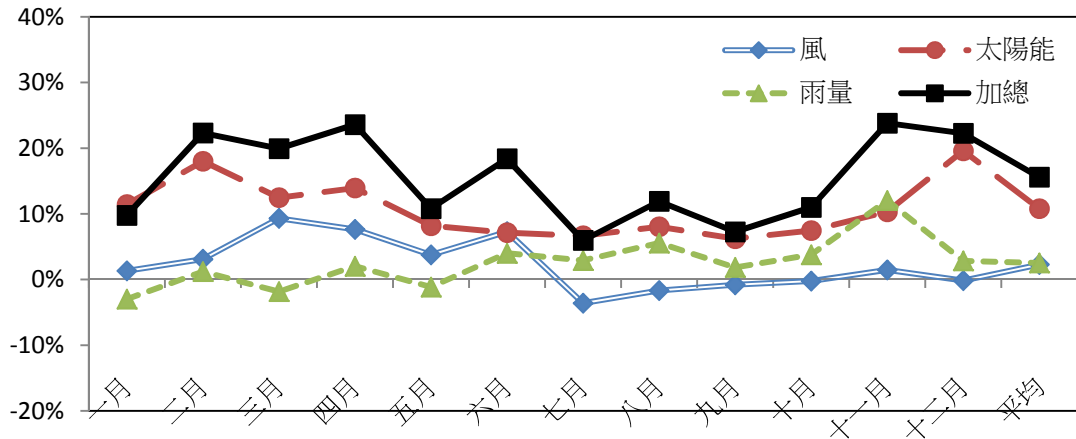


圖8.未來中期台灣北部綠色能源受氣候變遷之月變化

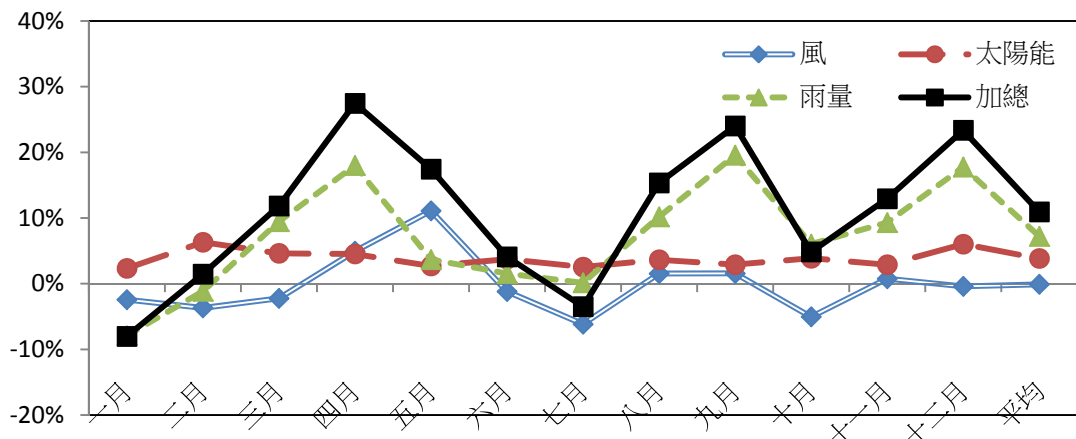


圖9.未來中期台灣中部綠色能源受氣候變遷之月變化

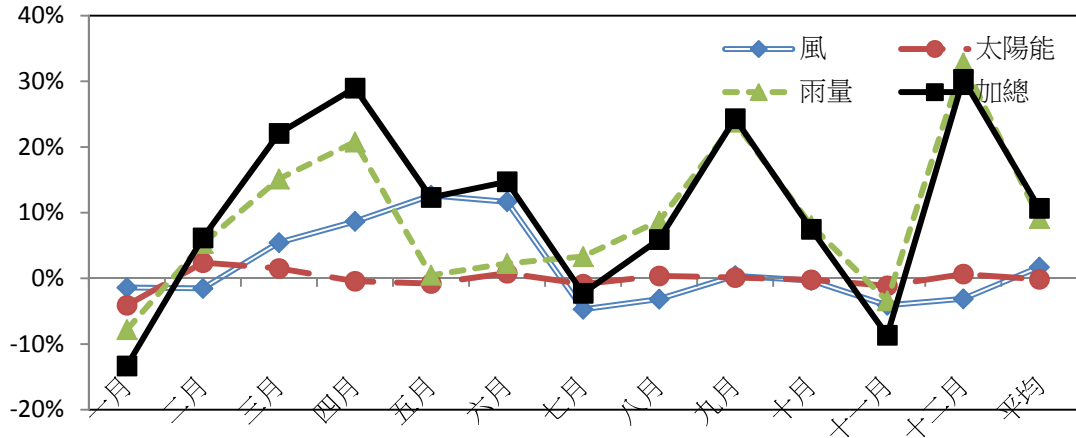


圖10.未來中期台灣南部綠色能源受氣候變遷之月變化

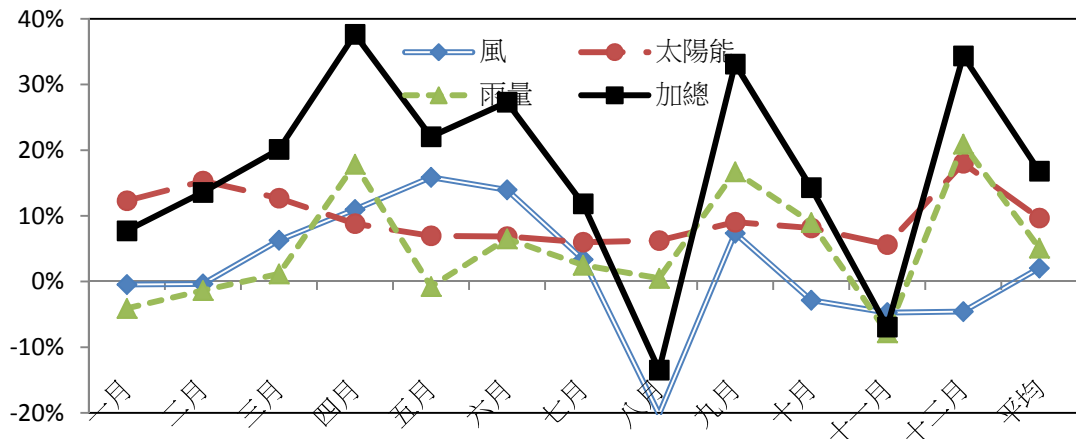


圖11.未來中期台灣東部綠色能源受氣候變遷之月變化

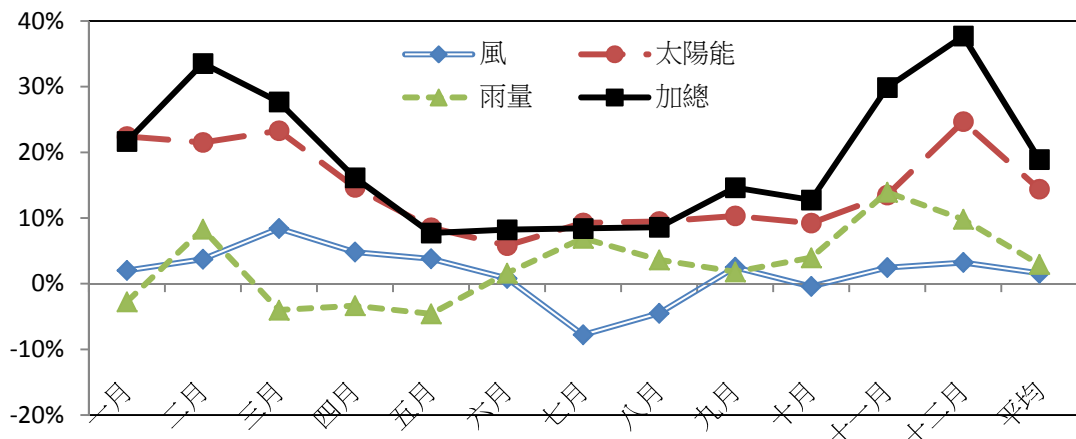


圖12.未來長期台灣北部綠色能源受氣候變遷之月變化

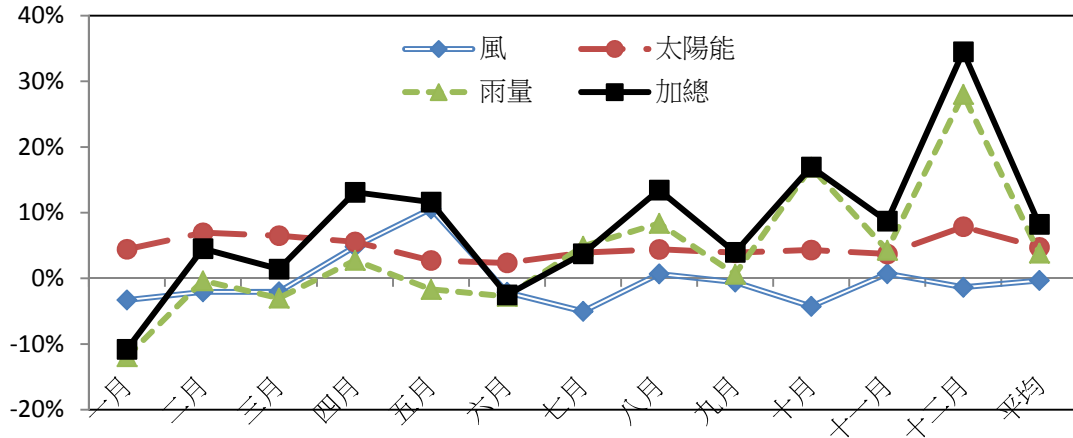


圖13.未來長期台灣中部綠色能源受氣候變遷之月變化

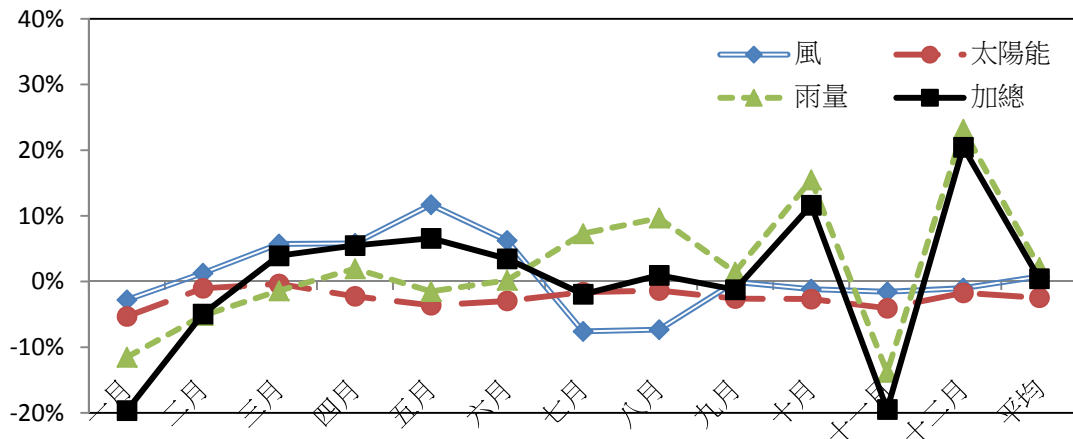


圖14.未來長期台灣南部綠色能源受氣候變遷之月變化

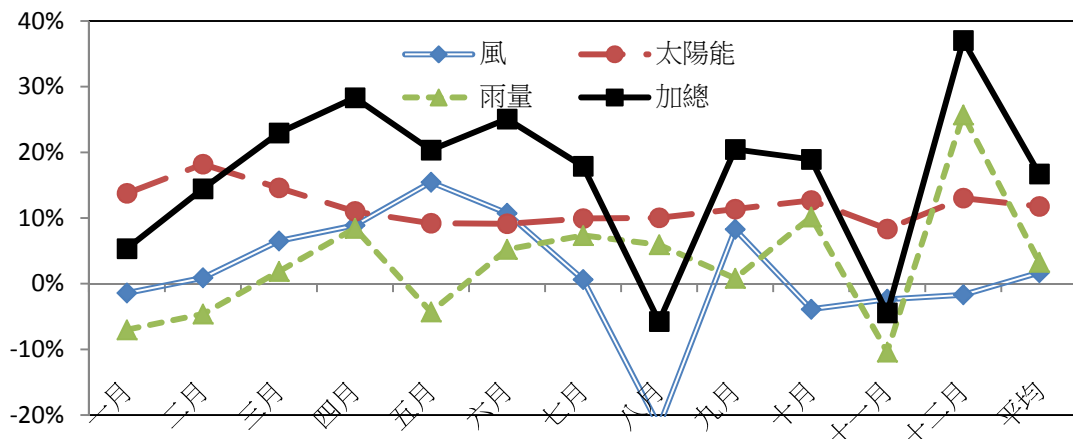


圖15.未來長期台灣東部綠色能源受氣候變遷之月變化

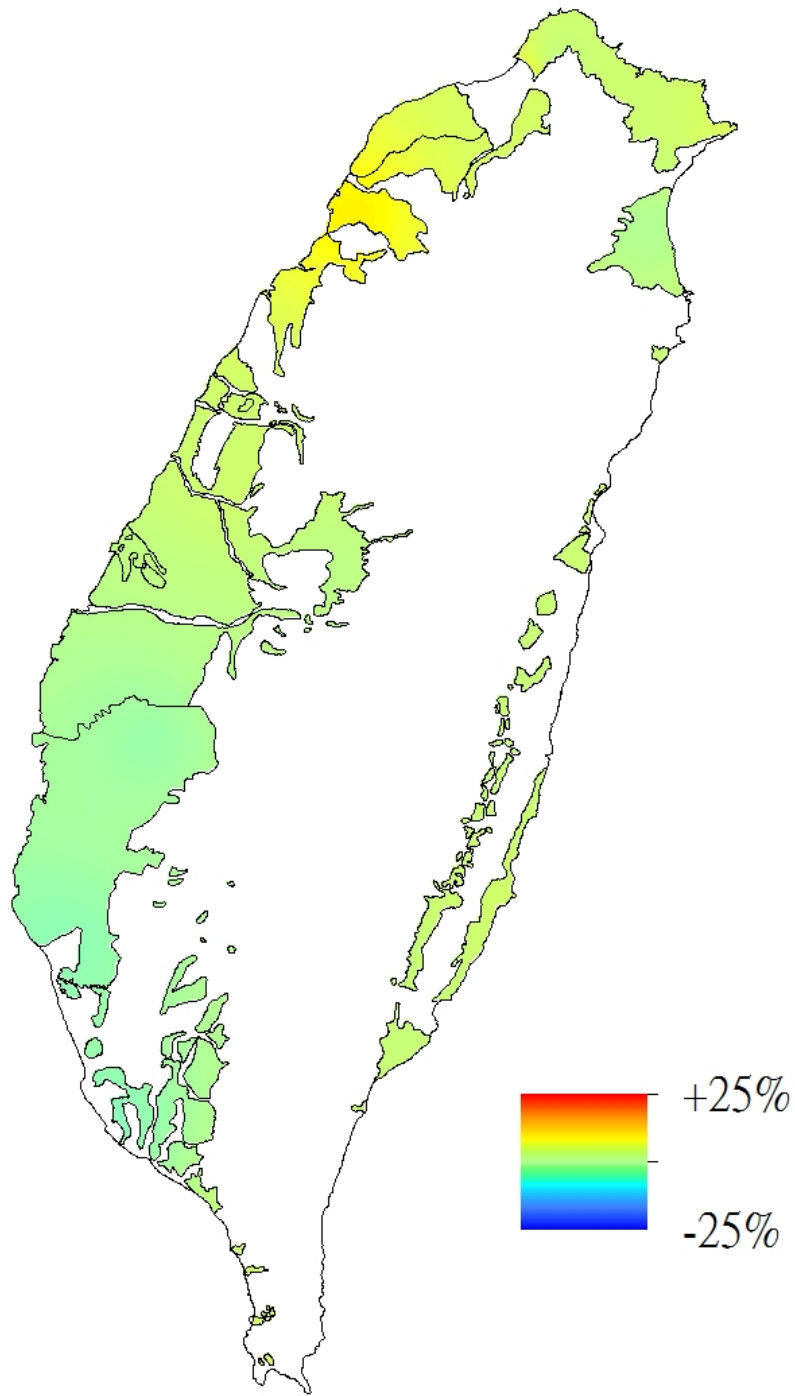


圖16.未來短期(2011年~2040年)台灣水利會灌區受氣候變遷之綠色能源總和變化

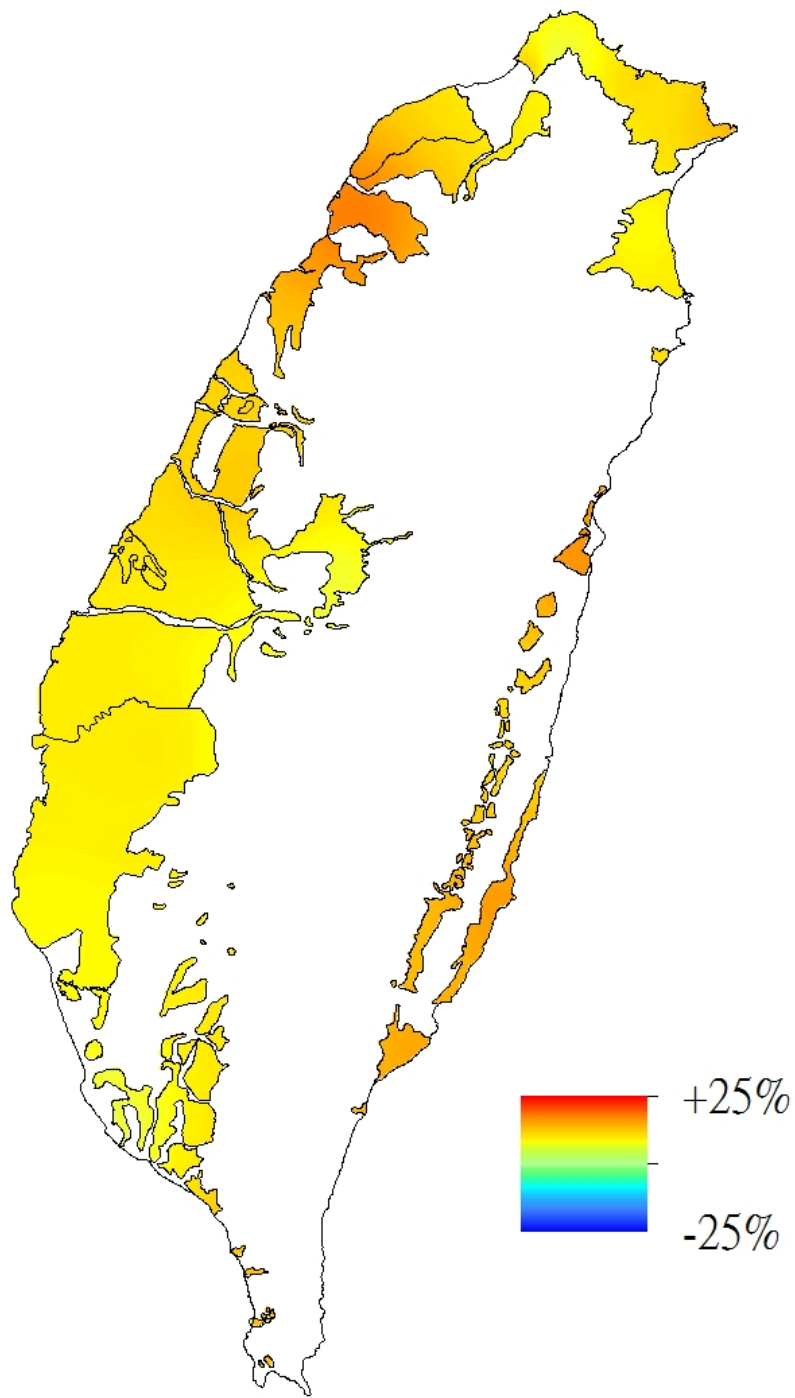


圖17.未來中期(2041年~2070年)台灣水利會灌區受氣候變遷之綠色能源總和變化

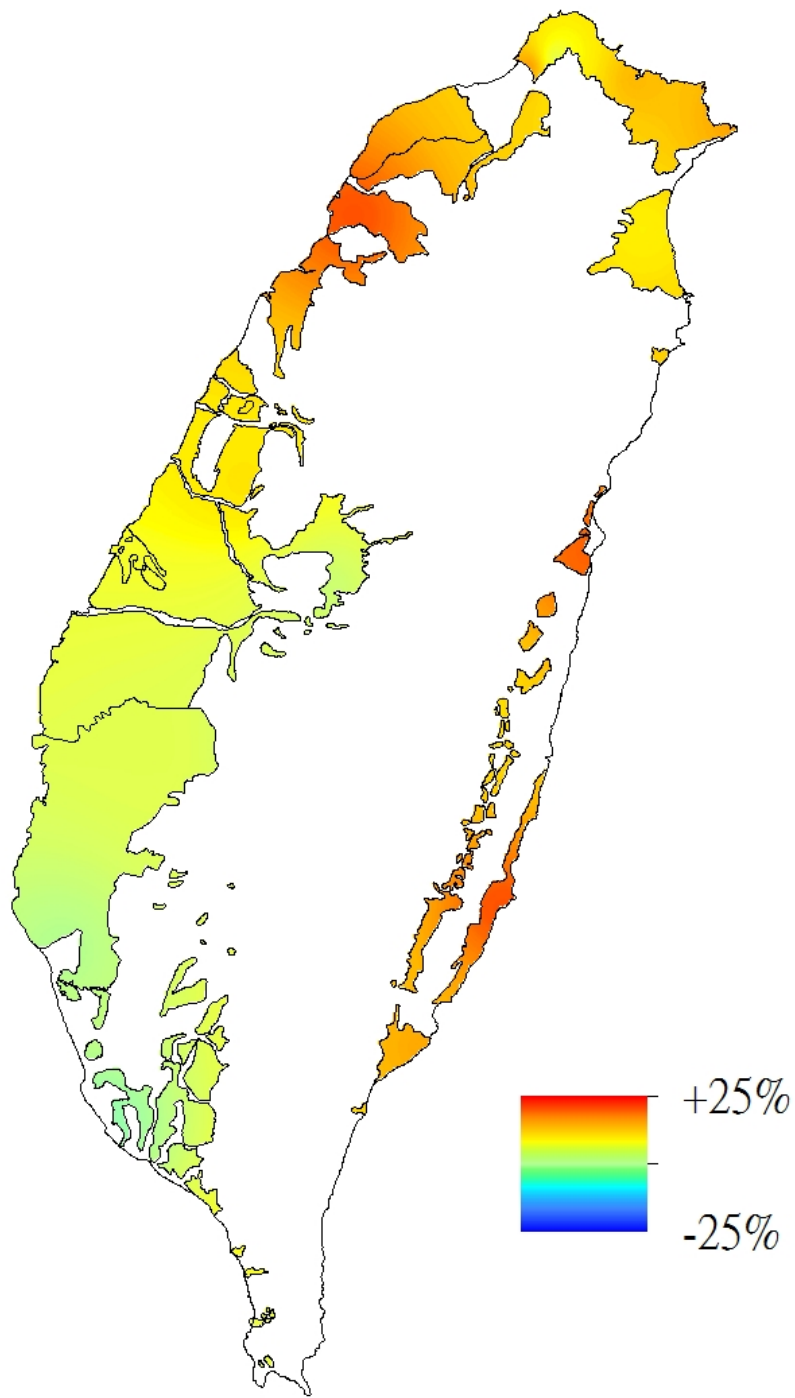


圖18.未來長期(2071年~2100年)台灣水利會灌區受氣候變遷之綠色能源總和變化