ISSN 1017-0863

農業試驗所
TARI

技術服務

季刊
2017年3月



台灣有色米之發展現況及因應措施

台灣香菇栽培史(上)

小花蕙蘭無特定病毒優質種苗繁殖體系之建構

簡易粉介殼蟲寄生蜂飼養裝置之研發

淺談太陽光電溫室栽培研究現況-以萵苣為例

109
2017.Vol.28 No.1



第28卷第1期

中華民國106年3月出版

目錄



封面說明：本所已選育之有色米品種，包括：紫香糯米-台農秈糯24號(圖左)及紅米品種台農秈糯26號(圖右)。

◎圖/文 嘉義分所 吳永培

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

GPN：2007900008
ISSN：1017-0863　NT$35

農藝作物
■台灣有色米之發展現況及因應措施
吳永培 廖大經 1

園藝作物
■台灣香菇栽培史(上)
宋細福 呂昀陞 石信德 6
■小花蕙蘭無特定病毒優質種苗繁殖體系之建構
陳威臣 陳金枝 夏奇鈱 曹進義 10

應用動物
■簡易粉介殼蟲寄生蜂飼養裝置之研發
陳淑佩 陳健忠 16

農業設施
■淺談太陽光電溫室栽培研究現況-以萵苣為例
李香誼 19
■農業設施披覆材之產業現況
莊凱恩 張采蘋 涂凱茗 23

農業經濟
■台灣雜糧產業多功能價值
江秀娥 林弘堯 張采蘋 28
■推動台灣農產品碳標籤可行性之探討
江秀娥 蔡政諺 張采蘋 34

新聞訊息
■農業試驗所研發成功稻米新品種「台農77號」，具有亮麗外觀，口感香Q帶有嚼勁，推出後供不應求
李長沛 賴明信 楊純明 40
■農試所研發草莓無農藥栽培，推出一套完整的病蟲害整合性管理技術，既能夠省錢又環保，並確保消費者吃得安心
余志儒 蔡志濃 高靜華 張瑞璋 41

台灣有色米之發展現況及因應措施

農試所嘉義分所 吳永培 廖大經

一、黃米的發展現況

稻米食用部分的胚乳一般缺乏類胡蘿蔔素 (Carotenoid)，故精米會成白色，國外育成之黃金米是一種基因改造產物，米粒的外觀呈現黃色，其以生物工程技術將類胡蘿蔔素合成途徑中的酵素基因轉殖到水稻中，第一代黃金米的每公克胚乳含有1.6 微克 (ug) 類胡蘿蔔素、第二代黃金米 (GR2) 則每公克胚乳含有37微克類胡蘿蔔素，爾後雖有許多以此方法建立之黃金米品種，其經改良轉殖方法而不帶抗生素篩選基因，但黃金米的推廣仍面臨極大的挑戰。

本所嘉義農業試驗分所在利用疊氮化鈉誘變台農67號的試驗中，經10年努力選育出精米外觀呈淡黃色材料，類似國外黃金米表現形態，但為非基因改造水稻。其中品系嘉農育921309號已申請品種權並命名為台農76號(圖一)，經基因圖譜定位選殖已了解為脫氫酶酵素發生功能改變，使得米粒成分及代謝等發生變化，造成黃色物質累積。經追蹤發現本品種在部份黃酮類物質、維它命E及呋喃類等環狀結構物質含量有明顯提高現象，在米糠中的維生素E、A、K_1、B_1及B_2、葉酸、灰分、粗脂肪、粗纖維及游離胺基酸組成含量及清除DPPH自由基能力等亦均較原親本台農67號高，尤其β-胡蘿蔔素含量較台農67號高1.7倍，所以本品種未來在保健機能米的應用上具有相當高的潛力。

二、有色米的發展現況

過量的自由基形成氧化壓力，會造成人體細胞受損，引發細胞突變、產



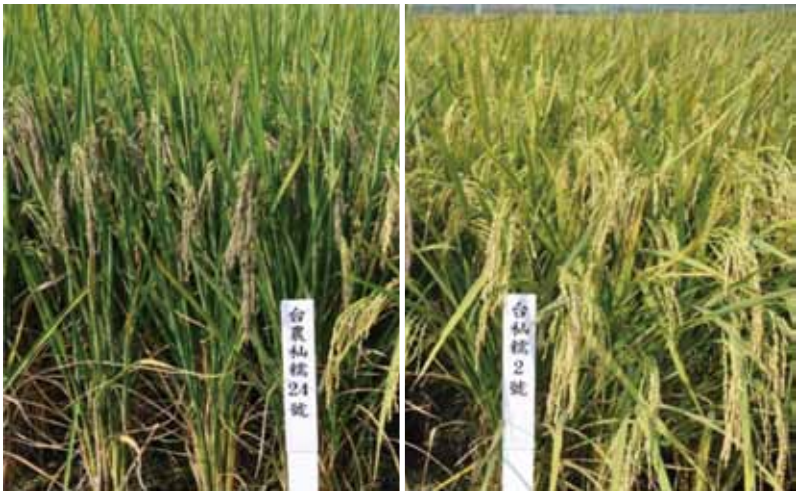
圖一、黃米-台農76號。

作　　者：吳永培副研究員
連絡電話：05-2753156

生癌症、細胞老化和新血管疾病，人體產生抗氧化物質含量有限，需從食物中攝取，達到平衡氧化的壓力。稻米的抗氧化物含量與米糠的顏色有關，其中又以紫米米糠富含大量的極性酚類物質，像是水溶性抗氧化物-花青素和脂溶性的抗氧化物。紫米所含的花青素主要為cyaniding-3- glucoside和peonidin-3-glucoside兩種，其中又以cyaniding-3-glucoside含量最多，這些物質多存在於米糠的糊粉層中。目前許多研究指出cyaniding-3-glucoside對於人體生理上有許多的影響，例如能抵抗細胞毒性、抗神經退化、抑制肝糖磷解酶 (glycogen phosphorylase) 和提高抗氧化的能力。紫米所含的抗氧化物質，比一般的米多了10倍以上，除了花青素外，米糠含有許多物質，包含了亞麻油酸、油酯、棕櫚酸、植物性固醇和殼維素，可以降低人體膽固醇的含量，所以攝取紫米，對於人類的健康有很大的助益。

有色米可用於米飯、米餅、黑米酒、紅米酒及色素劑等用途，其如日本育成朝紫(黑米)及ペニロマン(紅米)品種，便著眼於維它命B群及無機成份(Fe，Ca) 的含量較高。唯在台灣以米粒外觀晶瑩剔透等白米為選育目標的發展過程中，種皮紅色與紫色的材料大都遭到淘汰，且因有色米種常存在休眠性，成熟時落粒性高，故栽培有色米之田區，其後常會發生有色米之自生秧苗，易污染後作之良質米，致使商品價值降低。而截至目前國內已選育之有色米品種包括紫香糯米-台農秈糯24號，該品種具有濃郁芋頭香味、株型優良、產量高及紫色種皮特性穩定且分布均勻等特色(圖二、圖四)；至於紅米品種則有台農秈糯26號(圖三、圖四)及花蓮22號兩個紅糯米品種，前者為透過雜交育種選育之低休眠性秈型稻品種，不但產量潛能十分優越，一期作稻穀產量可達7,731公斤/公頃，二期作可達5,636公斤/公頃，對稻熱病、白背飛蝨及斑飛蝨等亦具抗性，栽培上及加工上應用價值相當好；至於後者係由花蓮地區改良場由地方混合品系中純化命名，雖產量潛能及農藝特性尚有提升空間，由於是原住民部落之傳統栽培材料，具有一定地方特色，可供國內花東地區栽培利用；這些品種未來於米飯、米餅、有色米酒及色素劑等用途上具有相當大的揮灑空間，是多樣性應用價值的好材料。

台灣消費市場對有色米之需求與日俱增，其原因係有色米富含花青素、維它命B群及無機成份 (Fe，Ca) 等有益人體健康之元素，且透過電視購物台、廣播電台及網路等行銷手法，使得消費有色米蔚為風潮，惟目前多數行銷內容易造成消費者誤解，諸如紫米與黑米的差異，基本上紫米就是黑米，黑米是俗名，而紫米英文正式名稱為 purple rice，紫米若帶糯性基因 (*wx*) 時，會表現出糯性特色，米粒直鏈澱粉含量在 2%以下；紫米帶非糯性基因 (Wx^b) 時，其米粒直鏈澱粉含量範圍可能介於14 - 22%，其糙米煮出之米飯與蓬萊稻糙米飯的硬度相似；至於帶非糯性基因 (Wx^a) 時，其米粒直鏈澱粉含量約 26 %以上，偏向加工用米之



圖二、台農秈糯24號(左)與台秈糯2號(右)田間比較。



圖三、台農秈糯26號(左)與台中秈糯1號(右)田間比較。



圖四、紫米台農秈糯24號(左)與紅米台農秈糯26號(右)之糙米圖示。

高直鏈澱粉含量特性，煮出米飯之硬度會相當高，口感不佳。由此可見紫米可能有糯性或非糯性兩種；並不是非糯性的紫米就稱為黑米；至於非糯性紫米若帶有影響糯性基因 (Wx^b) 表現之dull基因時，其直鏈澱粉含量會降至5 - 12%的範圍，表現上為半糯性的特色，米粒橫斷面利用碘液染色則會呈現棕褐色 (與糯性米呈色相同) 反應。至於紫葉稻葉片呈現紫色，但種皮則可能為紫、紅、褐、黃等顏色。此外，紫米顏色主要由水溶性花青素形成，其存在於種皮及外圍的糊粉層，在花青素含量較高時，紫米胚芽及糊粉層會因花青素存在的關係，致使外觀亦呈現紫黑色或紫色，但精米的中心部位由於主要是澱粉組成，基本上

仍呈現白色；以目前市面上生產紫米的品種來看，若紫米產品中心部份呈現黑色時，大都為經加工手段使得花青素或色素進入米粒胚乳部位染色所造成，又紫米在洗米及蒸煮過程中花青素會發生溶離現象，使得洗米水呈現紫黑色的狀態。

紫米與GI值間關係，由GI 值的定義來看，攝食含 25 g 或 50g 碳水化合物的食物後，血糖升高之曲線下的面積（area under the curve, AUC） 對相同狀況下攝食參考食物 （純葡萄糖或白吐司） 後所造成曲線下面積的比值。此數值以1 - 100排列，並依該食物所計算之數值，分成低 GI（≤55）、中 GI（56-69）以及高 GI（≥70）三類。GI值高低與米粒中直鏈澱粉含量呈反比，相關係數高達0.99。而台灣市場上之紫米大都呈現糯性與半糯性反應，故基本上應偏屬於高GI稻米，惟有色米主要以糙米形式消費，因此GI值應會降低至中GI範圍。

三、台灣有色米的污染

2012 第二期作彰化地區發生了收購之稻穀有相當比例混雜紅米事件，造成公糧收購的困擾及農民收益的損失。由於稻米生產面積占台灣耕作面積的第一位，更是台灣民眾的主要糧食，因此避免有色米污染一般白米的生產，攸關水稻產業永續經營，惟應先了解有色米污染之傳播途徑，再透過適切的解決方法將有色米的污染剔除，如此方能有效保障台灣優質水稻的生產。而初步歸類有色米污染的可能原因包括，育苗介質污染、稻種污染、花粉污染、自生秧苗污染、再生稻及落粒栽培污染等多個原因。

造成台灣有色米發生大量污染的原因，以粗糠 (稻殼) 做為育苗介質可能是起始原因，其可能係未經改良或原生種紅米，由於具有極高休眠性、早熟性及脫粒性，在農民栽培後，其粗糠被用來做為育苗介質，此在十多年前於台灣花東地區開始出現污染情形，其後因為水稻秧苗、稻種或育苗介質西運，造成台灣西部稻田亦開始出現紅米污染現象，而由於紅米具有落粒性、休眠性高及早熟性等特性，致使污染情形加劇，又彰化地區因進行再生稻及落粒栽培，使得田間自生紅米秧苗得到成熟繁殖的機會，因此大幅提高了田間紅米污染數量；爾後經聯合收穫機收穫紅米污染稻田，最後交叉污染至一般稻米生產區，最終造成部份原種田及採種田亦相繼淪陷污染，終致大面積紅米污染的出現。依台中改良場調查7處田區，結果發現3處落粒栽培之混雜率嚴重（18.7-53.5%），其第一期作秧苗皆由代耕業者購自他縣非採種稻種育成之秧苗；另1處落粒栽培田區第一期作秧苗的稻種係來自彰化縣採種田，其紅米混雜率較低（3.8-11.4%），秧苗品質差異立見。此外，有色米的花粉散布常被視為有色米污染的最主要原因，雖水稻為自交作物，其仍有一定程度的雜交率，然由國內有色米面積來看，紫米栽培面積高於紅米數十倍，若花粉散布為有色米污染的最主要原因，則紫米的花粉散布污染情形亦應為紅米之數

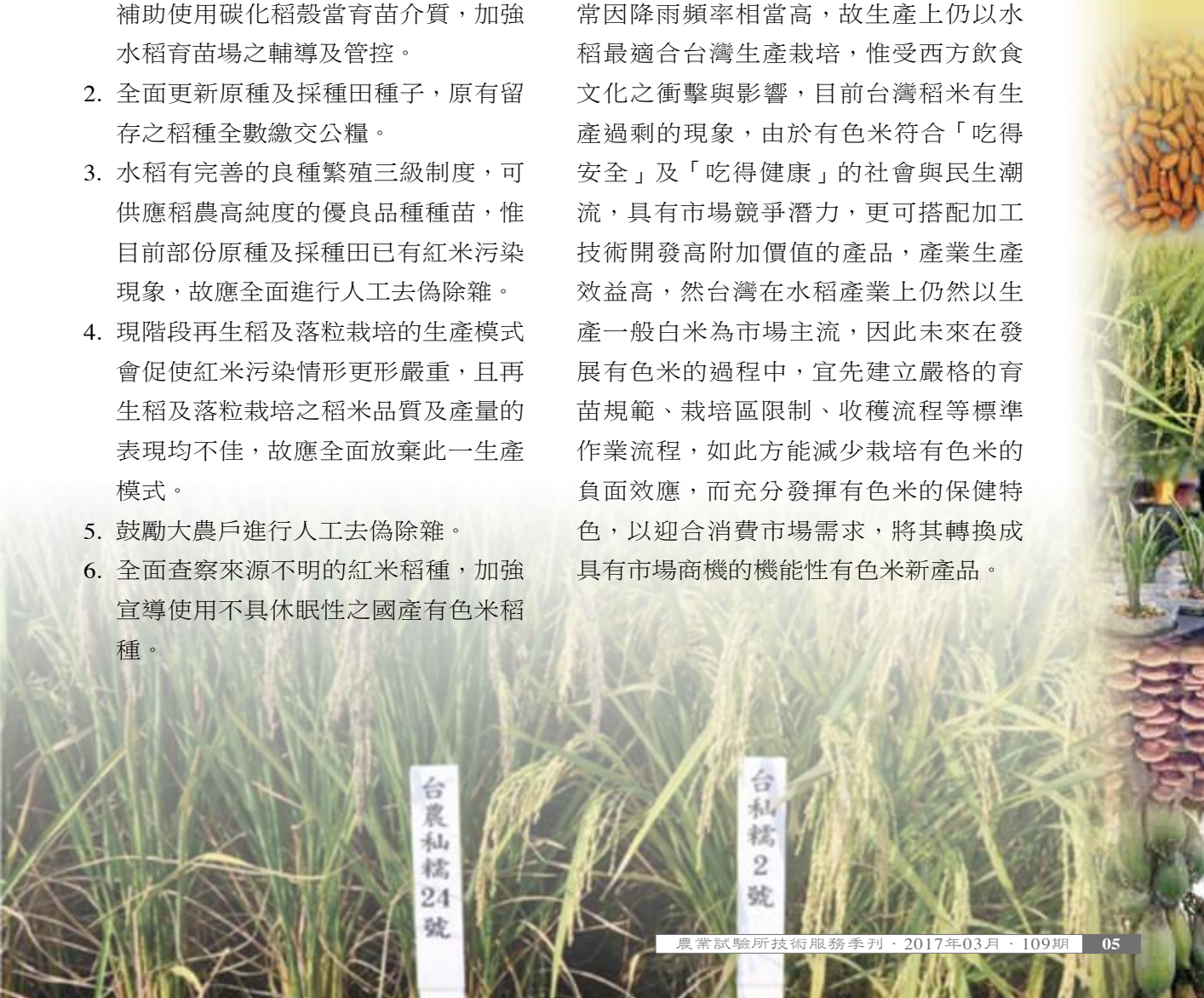
十倍才對，但似乎僅見紅米污染報導，卻未常見紫米污染情形，顯示台灣有色米的污染現象應非花粉散布所造成。由於目前台灣栽培的紫米大都由試驗單位釋出，其品種 (系) 經一定程度之改良後，種子休眠性早已淘汰剔除，而紅米多屬於未經改良或原生種紅米，極高休眠性、早熟性、脫粒性的特色下，乃造成台灣紅米之污染日益嚴重。

四、台灣有色米污染解決方法

1. 使用過期且粳稻粗糠當育苗介質，或補助使用碳化稻殼當育苗介質，加強水稻育苗場之輔導及管控。
2. 全面更新原種及採種田種子，原有留存之稻種全數繳交公糧。
3. 水稻有完善的良種繁殖三級制度，可供應稻農高純度的優良品種種苗，惟目前部份原種及採種田已有紅米污染現象，故應全面進行人工去偽除雜。
4. 現階段再生稻及落粒栽培的生產模式會促使紅米污染情形更形嚴重，且再生稻及落粒栽培之稻米品質及產量的表現均不佳，故應全面放棄此一生產模式。
5. 鼓勵大農戶進行人工去偽除雜。
6. 全面查察來源不明的紅米稻種，加強宣導使用不具休眠性之國產有色米稻種。
7. 污染嚴重之稻田強制轉作旱田作物或強制進行人工去偽除雜。
8. 建立紅米及紫米專業生產區，隔離有色米及一般白米之生產，執行2年不得再種一般白米規定。

五、結語

台灣稻米具有質優且高產的優點，然隨著人民生活水準日漸提高，人們的要求除口感、優質及安全外，更要具有保健營養之功能。尤其台灣屬海島型國家，地處亞熱帶及熱帶地區，作物生產常因降雨頻率相當高，故生產上仍以水稻最適合台灣生產栽培，惟受西方飲食文化之衝擊與影響，目前台灣稻米有生產過剩的現象，由於有色米符合「吃得安全」及「吃得健康」的社會與民生潮流，具有市場競爭潛力，更可搭配加工技術開發高附加價值的產品，產業生產效益高，然台灣在水稻產業上仍然以生產一般白米為市場主流，因此未來在發展有色米的過程中，宜先建立嚴格的育苗規範、栽培區限制、收穫流程等標準作業流程，如此方能減少栽培有色米的負面效應，而充分發揮有色米的保健特色，以迎合消費市場需求，將其轉換成具有市場商機的機能性有色米新產品。





台灣香菇栽培史(上)

農試所退休人員 宋細福　農試所植病組 呂昀陞 石信德

一、前言

昔日國人傳統上認為，食用菇類乃屬山珍，也是一種可遇不可求之美食，據今2017年已80-95歲之長者所知，1950年代前，在台灣一般民間之宴會，必須是『幼席』，亦即高檔餐宴，才會有一道香菇佳餚襯置；若有此香菇者，在評價上，就非僅靠豬鴨鵝之肉食可之比擬。

今日由於科技之進步，這些菇類均可人工大量生產，成為大眾化的農產品。香菇因具有特殊香氣，且營養豐富，是料理烹煮的良好食材之一。

今詳查台灣香菇之人工栽培史，當可略分為「香菇史文獻紀錄期」、「香菇段木人工栽培期」及「香菇木屑塑膠包開發與推展期」等三大階段，本文概述如下，供相關從業人員參考。

通訊作者：石信德副研究員
連絡電話：04-23317521

二、香菇人工栽培歷程

(一)香菇史文獻紀錄期

1909-1934年，在文獻上可以查到數筆台灣香菇栽培之紀錄，惟此一紀錄在當時均僅「束之高閣」，對民生卻毫無貢獻，但對後世之開發卻是極為珍貴。

年 代	發展事件/情形
1909年	William A.Murrill 首先記錄台灣有以利用椎木栽培香菇情形，在Mycologia 1(6):274 發表。
1915年	澤田兼吉 記述台灣有以「椎木砍花並施予”香菇菌褶胞子配合滔米汁法”，進行人工栽培情形，在台灣博物學會會報發表。
1930年	澤田兼吉 記述台灣香菇主要自中國輸入，並有以人工栽培成功，及原住民採集野生香菇烘乾出售之史實：發表於台灣博物學會會報20卷。

(二)香菇段木人工栽培期

1945年以後，台灣香菇才真正進入小量而漸成大量產銷行列。

1945-1960年代間，首先且惟一之香菇推手–「台灣林務局工作人員徐秋霖先生」參考以上資料及引進日本有關資訊，自行編寫香菇栽培手冊，並正式推廣於民間生產，而當時之木屑菌種，民間栽培者尚均稱之為『葯』；該香菇栽培手

冊，筆者等數位資深菇界人士，均親自閱讀過；惟至今2017年，經此近一甲子歲月後，該資料在正式文獻卻遍尋無著；此數十年的一段關鍵香菇史當不宜從缺。1960年代後，民間菌種場便有陸續設場推展者；如農林、羅桂英、櫻花、豐山、建山…近十數家之多。至1983年後之數年間，為台灣段木栽培發展之最高峰，每年栽培數量近25萬公噸段木。

有關香菇研發方面，1976年，政府有關單位及學者，才開始進行研究改良工作。

年 代	發展事件/情形
1976年	由台灣大學、中興大學及農試所合作進行香菇之選種與育種工作；參與執行工作者有王西華、鄭燮、陳炳照、韓又新、杜金池。
1978年	台灣大學與中興大學合作進行台灣原生香菇之採集及特性調查；參與執行工作者有鄭燮、陳炳照、韓又新、杜金池、杜自彊、廖英明。
1980年	由台灣省農試所廖英明完成台灣23個原生香菇品系之特性調查與出菇試驗；發表於第六屆洋菇學術討論會。
1983年	由台灣省農試所廖英明育成段木栽培品系L107，可適合低海拔之栽培，尤其是對玉井及楠西之芒果老株淘汰後供作香菇段木有重要貢獻；發表於中華農業研究。
1983年	由台灣省農試所廖英明及民間陳瑞益、徐義雄等開發以相思樹來栽培香菇成功，可解決部份原木之不足問題。
1985年	由台灣省農試所廖英明育成段木用雜交品系SL19，其菇質好，易產生花菇，適合於以相思樹栽培。
1987年	由台灣省農試所廖英明育成M290品系開始在菇農處作較大規模之生產，開啟了本省香菇鮮銷市場。
1987年	由林業試驗所黃松根、謝瑞忠、孫正春等研發完成香菇栽培之速生法，發表於林試所推廣專刊。



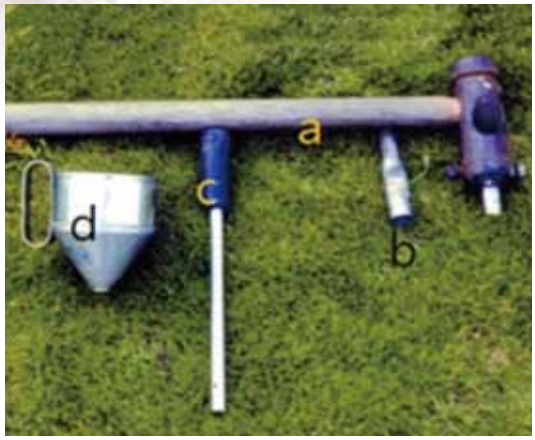
台灣段木香菇之推展，自1945-1987年，乃得力於民間菌種場，雄厚之推展動力；其動力乃源於當時相對較豐厚利潤之誘因使然；當時較具聲望者有：櫻花場羅欽師、豐山場趙金虎、建山場簡祺偉、農林場趙守嚴、協和場李增鑑、全信場林炎煌等大大小小數十家之菌種場。

政府方面則以台灣省農業試驗所，是當時唯一從事食用菇研究單位，配合有關農會召開推廣會時，指派廖英明、宋細福進行應用及實務理論之說明，以達推展之成功。

1987年後，由於大陸廉價香菇銷入、省內「香菇木屑塑膠包栽培法」之興起及政府禁伐森林木材等因素，而致栽培者驟減；至1990年代後，台灣之段木香菇栽培者，幾近形成消失狀態。

2013年後，段木香菇之生產略有回升，栽培戶數約有162戶，主要栽培地在新竹縣尖石鄉與關西鎮、南投縣埔里鎮、仁愛鄉、信義鄉、桃園縣復興鄉、苗栗縣南庄鄉、台東縣大武鄉、屏東縣牡丹鄉、宜蘭縣南澳鄉、大同鄉等地。目前就訪視栽培業者與菌種業者後，得知一年約有7000噸段木之栽培量，產量約為140公噸。

台灣段木香菇之推展，自1960-1990年代，由生產者引進或研發之栽培工具及一般生產情形列如圖一~圖十二。(下期待續)



圖一、1960-1980年代植菌工具 (a.打孔器；b.取蓋器；c.植菌棒 d.植菌漏斗)。



圖四、1970-1990年代用電動鑽孔機打孔種植香菇之情形。



圖二、1960-1980年代用打孔器，在香菇段木上打孔情形。



圖五、1960-1980年代，徒手進行香菇植種情形。



圖三、1960-1980年代用取蓋器，打取木皮，作為香菇植菌孔密蓋之用。



圖六、1970-1980年代，用漏斗配合植菌棒植種香菇情形。



圖七、1980-1990年代，用手動植菌器，進行香菇植菌情形。



圖十、香菇胎木排木，待出菇情形。



圖八、1980-1990年代，用段動植菌機，植菌情形。



圖十一、香菇出菇採收情形。



圖九、香菇段木植菌後覆蓋長菌絲情形。



圖十二、段木栽培盛期之長菇狀況。

小花蕙蘭無特定病毒優質種苗繁殖體系之建構

農試所生技組 陳威臣 夏奇鋰 曹進義　農試所植病組 陳金枝

一、前言

小花蕙蘭(國蘭)為僅次於蝴蝶蘭與文心蘭之外銷蘭花，主要銷往韓國與中國。小花蕙蘭慣用無性繁殖分株方法生產種苗，此方法常因母本帶有病毒而使大量種苗遭受病毒汙染，因而無法提升商品價值。普遍感染小花蕙蘭的病毒為蕙蘭嵌紋病毒(*Cymbidium mosaic virus*, CymMV)與齒舌蘭輪斑病毒(*Odontoglossum ringspot virus*, ORSV)，此兩種病毒對小花蕙蘭產業經濟影響最深，因此建立病毒檢測技術是確保無特定病毒優質種苗生產的重要措施。本文主要介紹玉華四季蘭(*Cybidium ensifolium* var. Uie Hwa)分生苗繁殖過程中結合特定病毒檢測技術，用以建構小花蕙蘭無特定病毒之種苗生產體系，期能有助於產業發展。

二、小花蕙蘭病毒檢測與病毒病之防治方法

病毒病(virus diseases)容易隨著分株繁殖而傳播到後代種苗，蘭友大多稱之為「毒素病」或「拜拉斯」。蕙蘭嵌紋病毒(CymMV)與齒舌蘭輪斑病毒(ORSV)常見於小花蕙蘭，在建構小花蕙蘭無特定病毒種苗生產體系時，首先就是要建立CymMV與ORSV的檢測方法。目前常用酵素連結免疫吸附反應(ELISA)與反轉錄核酸聚合酶連鎖反應(RT-PCR)技術檢測蘭株是否感染病毒，其中ELISA法的成本較低且操作較簡便，可適用於大量樣品的病毒篩檢；RT-PCR法則是針對病毒核酸分子進行偵測，其敏感度較ELISA法為高，但在設備與人員訓練上就有較高的要求，常用於少量樣品且精確度要求較高的病毒檢測。

植物感染病毒後常呈現系統性分佈，而近年來已有許多證據顯示病毒於病株並非均勻分佈，因此採樣方法會影響檢測結果。根據本研究以往試驗結果顯示，小花蕙蘭蘭株鞘葉是病毒檢出率較高的部位，即使是已枯萎的鞘葉仍可順利檢出病毒，可做為檢測時的取樣部位。此外，病毒在感染蘭株後會有段潛伏期，此後病毒將慢慢繁殖且逐漸分佈到全株，感染初期病毒的濃度極低而未被偵測出來，因此在不同季節或是至少進行二次檢定，期間需間隔2–3個月， 二

作　　者：陳威臣助理研究員
連絡電話：04-23317326

次均未檢出病毒時才能做為無特定病毒之蘭株親本；亦可搭配RT-PCR法重複檢測，尤其是做為組織培養培植體來源的植株，最好是經過RT-PCR法檢測確認。

經過檢測不帶特定病毒之健康蘭株進行組織培養分生繁殖，在組培流程之查核點進行瓶苗檢測確認無特定病毒感染，瓶苗出瓶後需注意栽培管理方式，避免病毒病之感染與傳播。由於組培苗養成種苗的時間約需2–3年，因此育苗的過程中建議在隔離的溫室或網室中進行，且在每次分株作業須謹守病毒病防治方法(謝廷芳等，2010；陳威臣等，2011)；並於栽培過程中之檢測點進行特定病毒檢測，確保蘭株未再受到特定病毒的感染。

CymMV與ORSV可長期存活於栽培環境並藉由傷口感染小花蕙蘭植株，因此生產過程中的分株、除葉、除花等操作都會增加病毒感染的機會，甚至葉片摩擦產生的傷口都是病毒的傳播途徑。「預防」是目前防治病毒病的主要概念，因此以無特定病毒的母本作為繁殖親本源，再配合栽培過程中避免病毒感染的措施，才能有效控制病毒病(袁雅芬，2010；陳威臣等，2016)。

三、玉華四季蘭組織培養實生苗與分生苗繁殖技術簡介

小花蕙蘭組織培養種苗繁殖有兩種方式，其一為利用未熟胚(immature embryo)進行無菌播種後長成的實生苗，其二是以芽切法生產與母本具有相同特性的分生苗。實生苗生產技術雖然可獲得大量種苗，但此方式所得種苗是透過有性繁殖方式而來，無法保有母本特有的葉藝或花藝性狀。因此，若是為維持品種的特殊性狀，利用無性繁殖是較佳的方式；選取優良蘭株的側芽作為培植體，誘導芽體增殖以大量生產種苗，理論上經由此一過程所生產的植株均與其優良母本的性狀完全一致。

就小花蕙蘭的組織培養種苗繁殖體系而言，實生苗與分生苗的繁殖方式除了遺傳特性與培植體來源的差異外，整個量產操作流程大致相同(圖一)；但在培養基組成上則有些微的差異，主要在於細胞分裂素(cytokinins)與生長素(auxins)濃度的變化應用。此外，兩者在初代培養的除菌難易度，以及誘導培養基均有著極大的差異；實生繁殖法之果莢除菌的成功率高，而分生苗繁殖途徑須利用取自於優良母本的新生側芽，在除菌接種後誘導芽體或根莖形成，後者在於除菌操作成功率與芽體誘導方面，較實生繁殖法相對困難。

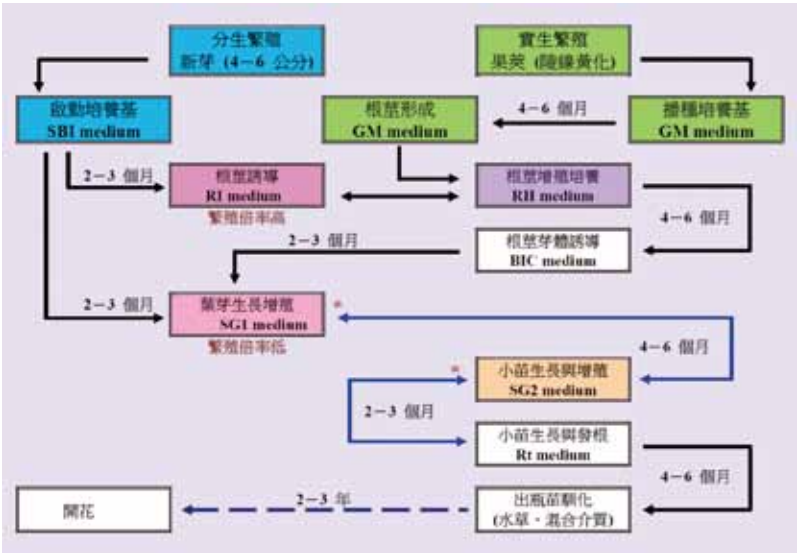
小花蕙蘭組織培養種苗在量化過程中須控制繁殖倍率，因為根莖增殖倍率太高將形成瘦弱之根莖，以至於從中誘導所得的葉芽苗品質不佳，在葉芽增殖階段也有相似問題，會導致組培苗不夠健壯，因此在馴化栽培後之成活率低。小花蕙蘭組培技術自培養開始到組培苗出瓶栽培，需經過1.5–2年的時間，若需達到較高之數量時，則耗費的時間會更長；因此瓶內培養時間太長是組培苗繁殖體系需要面對的問題，如何縮短種苗養成時間即為成功的關鍵所在。

四、小花蕙蘭無特定病毒優質種苗量產體系之建構

農業試驗所於前期研究中經由未熟胚播種所得之小花蕙蘭實生苗，經CymMV與ORSV之病毒檢測結果顯示，均未檢出病毒，符合一般認為病毒並不會經由種子傳播的觀點，因此實生苗應可做為健康種苗來源。以下主要介紹分生苗繁殖流程中特定病毒檢測程序，包括檢測點、檢測法及取樣技術的訂定與建立。

玉華四季蘭的分生苗生產流程包括：無菌培植體建立、根莖增殖與葉芽誘導、葉芽苗生長與增殖、葉芽苗發根，以及出瓶馴化等階段，若能夠在組培苗繁殖與種苗培育階段配合檢測特定病毒，將可以達到生產無特定病毒優質種苗的目標。首先是在分生苗繁殖前應該就培植體來源的親本株進行病毒檢測，確定無病毒感染後才能夠進入組織培養程序，此種程序現已成為蘭花產業普遍的種苗生產方式。組培苗繁殖各階段的培植體也須進行檢測，確定未遭受病毒污染後才能繼續量化增殖；而在種苗繁殖栽培過程中也須適時進行檢測，因此檢測點應訂在當培植體或種苗數量在每次需要放大前進行檢測。

舉例來說，在親本株與組培苗繁殖階段因樣品數較少建議選用高檢出率的病毒檢測法，然而當種苗數量已累積相當數量，此時只能選擇高時效的檢測技術，才能有效處理為數眾多的樣品；因此，親本蘭株與組培品可先以ELISA法刪除已遭感染的植株或培植體，若是ELSIA法檢測判讀為「無特定病毒植株」，則須再利用RT-PCR檢測進行確認，但種苗繁殖階段因數量較龐大，可先利用ELISA法取樣檢測，在判讀為「無特定病毒植株」樣品中再逢機取樣以RT-PCR法進行確認。

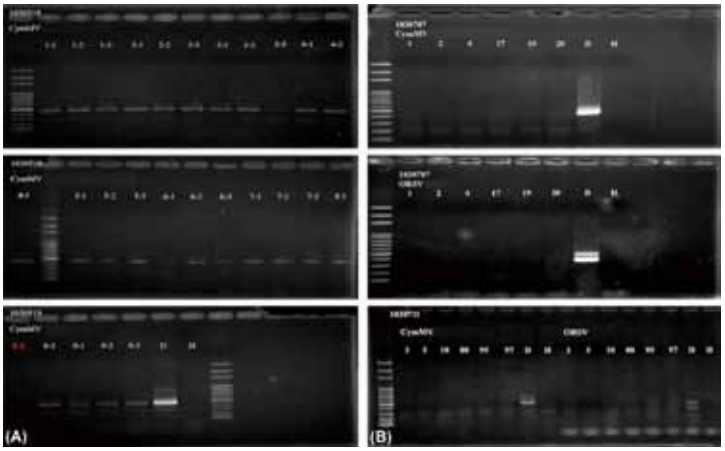


圖一、玉華四季蘭組織培養實生苗與分生苗繁殖體系作業時程概圖。*（若瓶苗高度不一致時，需依其大小分別培養於含有不同組成分的培養基。）

本研究在玉華四季蘭根莖增殖量化前，尚在生長階段的9支蘭花瓶取樣進行病毒檢測，每瓶取樣3個位置的根莖進行ELISA法檢測，結果皆未檢出CymMV感染，後續再以RT-PCR法檢測的結果卻僅有1個樣品(8-2，圖二A)

未檢出病毒。顯示在此階段若僅以ELISA法檢測會有漏檢的風險，建議在進入根莖增殖階段前須利用RT-PCR法進行確認。另外一個檢測點是在組培苗出瓶馴化時進行病毒檢測，在約600苗的組培苗中取樣100苗以ELISA法進行病毒檢測，結果顯示並未檢出CymMV病毒，而後再抽樣12苗利用RT-PCR法再次檢測，結果仍顯示未檢出CymMV與ORSV病毒(圖二B)，顯示這批蘭苗可做為無特定病毒種苗繁殖親本源。上述蘭苗栽培於本所生技組的隔離溫室中，在2年栽培期間每年抽樣進行RT-PCR檢測，結果均維持無特定病毒反應，證明此一無特定病毒種苗生產之可行性(圖三)。

藉由上述試驗結果，初步擬定小花蕙蘭無特定病毒優質種苗量產體系流程之重要管控要件包括：特定病毒檢測技術、檢測點、檢測法及取樣技術(表一、表二、圖四)。舉例而言，在組織培養之葉芽增殖階段，可取樣10%瓶苗、每瓶取樣20%葉芽苗(約3–5株)、每株取約0.2克組織利用ELISA法檢測，若未檢出特定病毒再以RT-PCR法抽樣檢測；而後可依編號進行葉芽苗發根與健化培養。後續種苗生長繁殖階段，則是在每年的分株時進行取樣檢測，依種苗數量逢機取樣5–10%種苗，每株種苗取約0.2克成熟葉片，此階段利用ELISA法進行檢測即可。



圖二、玉華四季蘭組織培養根莖(A)與溫室生長3年植株(B)，利用RT-PCR法檢驗特定病毒(CymMV與ORSV)之檢驗結果。



圖三、玉華四季蘭組培分生苗，於溫室生長3年經RT-PCR檢驗無感染特定病毒(CymMV與ORSV)植株之生長情形。

本研究也將此分生苗繁殖與病毒檢測技術應用於寶島仙女四季蘭與富山奇蝶四季蘭的種苗繁殖系統，在組培苗出瓶栽培後之第1年與第2年以ELISA法與RT-PCR法檢測結果顯示，受測的60苗寶島仙女四季蘭與100苗富山奇蝶四季蘭均未檢出特定病毒，可作為優質種苗量產繁殖的親本株來源(圖五)。

五、結語

病毒病在蘭科植物上往往造成非常嚴重的損失，然而一些栽培年代久遠的小花蕙蘭品種，若植株沒有病徵仍可在國蘭市場上流通交易，但本研究抽樣進行病毒檢測的結果顯示，約有6成左右的植株被檢出感染病毒，而這些蘭株因為栽培管理良好使得病徵不易顯現，但是對於其後續生長與開花均會產生不良影響。本研究已建立特定病毒的檢測模式，並且獲得玉華、寶島仙女及富山奇蝶四季蘭等三種無感染(CymMV與ORSV)病毒之小花蕙蘭健康種苗，期能依此模式建立其他品種之無特定病毒優質種苗親本源。未來若能將上述技術純熟應用且配合貿易商與蘭農觀點，選擇適合商業栽培品種，利用組織培養技術量產優質種苗，配合無特定病毒檢測技術，並採用防雨設施生產高品質的外銷蘭株，將可提昇台灣小花蕙蘭產業的競爭力。

表一、小花蕙蘭分生組培苗繁殖體系病毒檢定之檢測點與檢測方法

生育階段	檢測方法	取樣比例
親本蘭株	ELISA / RT-PCR	100%
根莖增殖階段	ELISA / RT-PCR	100%
葉芽增殖階段	ELISA / RT-PCR	10、20%
出瓶組培種苗	ELISA / RT-PCR	10、20%
2年生種苗	ELISA	5–10%
3年生種苗	ELISA	5–10%

備註：執行小花蕙蘭農場之健康管理，以維持優良無特定病毒種苗，取樣方法參見表二。

表二、小花蕙蘭分生組培苗繁殖體系病毒檢測之取樣方法

生育階段	取樣部位
親本蘭株	基部鞘葉(sheath leaf)、根部
根　莖	根莖增殖前期，每瓶取樣3點；每條根莖取約0.2克；取樣之根莖進行編號，並分別繼代培養。
葉芽苗	芽體生長後期，逢機取10–20%；每瓶取5株葉芽苗(約20%)；每株取約0.2克葉片；依瓶苗編號進行葉芽苗發根培養。
種　苗	逢機取10%種苗；每株取約0.2克成熟葉片。

六、參考文獻

Duff, J. and A. Daly, 2002. Orchid disease in the northern Territory. Agnote, 568: 1–5. (https://transact.nt.gov.au/ebiz/dbird/TechPublications.nsf/E32B337711518CD369256EFE004F63B8/$file/568.pdf)

邱燕欣、陳威臣、陳金枝。2011。蕙蘭健康種苗特定病毒檢測管控體系之建立。第41–50頁。2011花卉研究成果發表會專刊 (張耿衡、謝廷芳主編)，農業試驗所，台中。

袁雅芬、陳金枝、張清安。2010。種苗病毒發生、檢定及防治。第25–41頁。

張正、陳威臣。2010。國蘭種苗繁殖。第42–54頁。國蘭生產作業手冊 (洪惠娟、魏芳明、張致盛主編)，台中區農業改良場，彰化。

張清安。2007。蘭花種苗病毒檢測與相關產業發展趨勢。農業生技產業季刊 9：42–48。

陳金枝、林家佑、鄭櫻慧、江芬蘭。2010。齒舌蘭輪斑病毒(*Odontoglossum ringspot virus*) 在四季蘭植株上之分佈差異與病毒檢測應用。植保會刊 52：17–24。

陳威臣、夏奇鈮、曹進

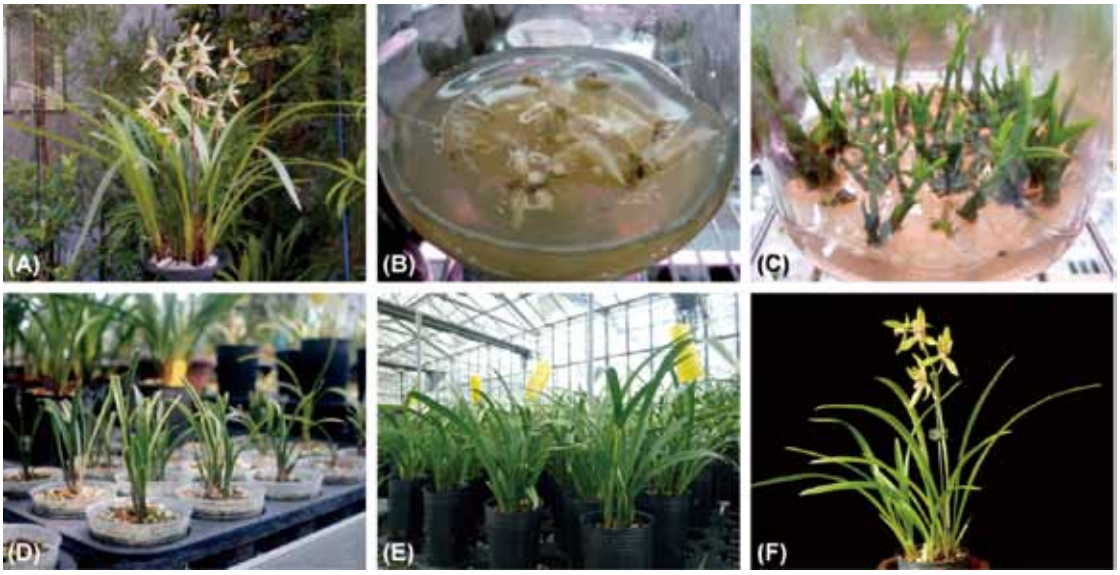
義。2015。小花蕙蘭利用無菌播種建立種苗繁殖技術簡介。農業試驗所 技術服務季刊 101：4–9。

陳威臣、黃晉興、林毓雯、陳季呈、陳金枝、石信德、曹進義、夏奇鈮、謝廷芳。2011。高品質小花蕙蘭生產體系建構之研究。第71–87頁。2010花卉研究團隊研究現況與展望專刊 (汪澤宏、謝廷芳主編)，農業試驗所，台中。

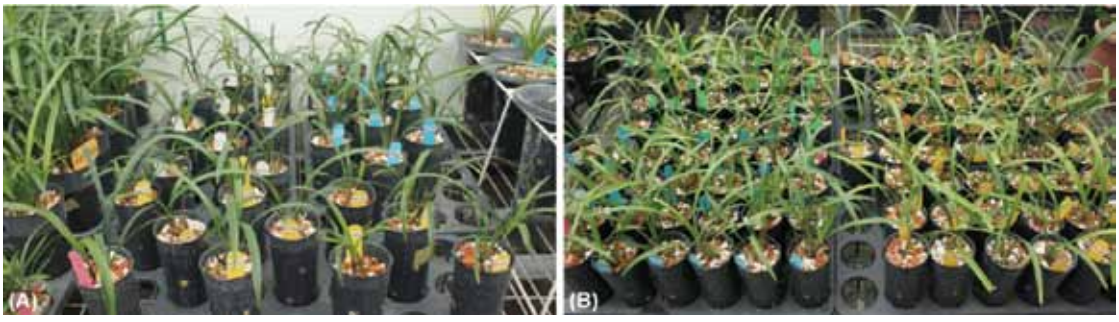
陳威臣、黃晉興、謝廷芳、陳金枝。2016。建構小花蕙蘭優質種苗與外銷蘭株供應體系 (上)。農業試驗所 技術服務季刊 105：5–9。

陳威臣、黃晉興、謝廷芳、陳金枝。2016。建構小花蕙蘭優質種苗與外銷蘭株供應體系 (下)。農業試驗所 技術服務季刊 106：1–6。

謝廷芳、黃晉興、陳金枝。2010。第三章 田間管理作業 第四節- 病害診斷與防治技術。 第66–87頁。國蘭生產作業手冊 (洪惠娟、魏芳明、張致盛主編)，台中區農業改良場，彰化。



圖四、玉華四季蘭無特定病毒分生苗繁殖系統之檢測點材料與蘭株生長情形。(A) 親本蘭株、(B) 根莖增殖、(C) 葉芽生長、(D)出瓶苗、(E) 2年生苗及(F) 3年生開花株。



圖五、寶島仙女四季蘭(A)與富山奇蝶四季蘭(B)組培分生苗，於溫室生長2年經RT-PCR檢測無感染特定病毒(CymMV與ORSV)之植株生長情形。

簡易粉介殼蟲寄生蜂飼養裝置之研發

農試所應動組 陳淑佩 陳健忠

一、設施內之粉介殼蟲

設施環境較高溫且阻隔田間的天敵等因素，粉介殼蟲成為設施果蔬(如木瓜及小番茄等)及觀賞花木具有為害潛力之害蟲。此類害蟲體被白色臘粉，在適合的條件下，繁殖迅速，好發於春夏交接期或是秋季等較乾旱之時期，於葉背、新葉、新芽、樹幹芽眼處、果實交疊處、果實與樹幹交疊處等部位以刺吸式口器聚集為害，除造成植物生長不良外，分泌蜜露引發的煤煙病亦影響商品價值(如圖一)。此外，由於粉介殼蟲為害過程中，同時分泌蜜露而吸引螞蟻與其共生(如圖二)，故可能經由螞蟻的協助移行至附近植株繼續為害。

二、粉介殼蟲之寄生蜂成功施行於田間的關鍵

防治設施內粉介殼蟲，除合理用藥外，在生態永續經營及食品安全的需求下，農友亦希望開發多元的非農藥的防治(包括防治資材及生物防治等)加以運用，以達整合性防治效果。農業試驗所除了持續開發非農藥防治資材外，亦進行害蟲天敵的研究工作。生物防治的概念即是運用大自然界的生物(如捕食性、寄生性及微生物等天敵)，降低害蟲族群並減少對生態環境的衝擊。國外已有多種害蟲(蟎)進行生物防治成功之案例，甚至已有商品化的天敵種類，其中即包含應用於農業害蟲(蟎)之寄生性天敵(如寄生蜂及寄生蠅等)。以寄生蜂防治粉介殼蟲為例，其應用之步驟如下：(1)了解田間的害蟲種類，決定釋放廣食性或專食性的寄生蜂；(2)建置飼育流程，以供應寄生蜂蟲源；(3) 選定施用的時機，例如初發現聚集的蟲跡所在時，可將適當種類之寄生蜂持續釋放，藉以建立其族群，進而抑制害蟲；(4)與合理用藥配搭使用。國外目前已開發出多種可供農業上應用的種類(如跳小蜂科)，成功施行於設施及田間)。在台灣，面對越來越多的設施栽培環境，運用寄生蜂防治粉介殼蟲亦是綜合防治之一種選項。為達此目標，筆者除持續調查本土之粉介殼蟲及

作　　者：陳淑佩副研究員
連絡電話：04-23317624

其寄生蜂種類(確定寄生蜂寄主範圍)外，亦對具潛力的寄生蜂進行飼育工作，以供日後生態習性的研究或是田間應用之參考。

三、簡易寄生蜂飼育裝置可供農友自行繁殖寄生蜂

由於寄生蜂需以粉介殼蟲為寄主，所以飼育寄生蜂前，需先利用發芽的馬鈴薯或是寄主植株，供粉介殼蟲生長。為使飼育流程更為簡便，本所研發的簡易寄生蜂飼育裝置(圖三)是利用發芽的馬鈴薯作為害蟲之寄主植物，並依據寄生蜂之習性及農友日後易於自行操作運用而設計。在簡易的飼育裝置中，側邊先以美工刀割除約12 x 15 cm塑膠板後，利用200網目防蟲網以熱融膠黏於開口處，以維持飼育環境的通氣性，再鋪單邊波浪形瓦楞紙於底部，其功能除了防潮以外，由於粉介殼蟲有藏匿縫隙的習性，亦可降低粉介殼蟲逃逸的風險。置入發芽的馬鈴薯(芽體上已附著已知種類之粉介殼蟲)，再接入特定種類的寄生蜂。飼育裝置內放置塑膠杯，在內壁利用毛筆塗上些許蜂蜜以供寄生蜂取食以補充其能量。飼育裝置的上方挖一直徑約6.0公分之圓孔，再以直徑約6.0公分之玻璃漏斗覆蓋其上，利用熱融膠加以固著，漏斗再接上長約10.0公分的玻璃管做為收集瓶，用以收集寄生蜂。同時為避免介殼蟲逃逸，將裝置架高並放在內有



圖一、設施內木瓜秀粉介殼蟲嚴重危害木瓜之情形。



圖二、粉介殼蟲與螞蟻共生的情形。



圖三、粉介殼蟲寄生蜂簡易飼養裝置及內含物(寄生蜂之寄主粉介殼蟲、蜜源載台)。



圖四、隔水之粉介殼蟲寄生蜂簡易飼養裝置及佈滿寄生蜂之收集瓶。

肥皂水的水盤中。室溫條件下，接蜂後約20-24天，寄生蜂陸續由粉介殼蟲木乃尹化的蟲體中羽化而出。由於寄生蜂具向光習性，收集寄生蜂時，可以在簡易寄生蜂飼育裝置外蓋上黑布並露出收集管，此步驟能更有效的收集到寄生蜂。取下佈滿寄生蜂之收集瓶(圖四)後，以新的收集瓶更替，同時利用200網目的細紗網或是透氣的封口膜封住收集瓶之瓶口，即可將帶至田間使用。使用時除去紗網，在粉介殼蟲為害之植株上輕輕敲打玻璃收集瓶管壁，讓寄生蜂自行飛出。由於粉介殼蟲寄生蜂在田間可自行搜尋粉介殼蟲並產下下一世代之卵於蟲體內，持續建立其族群，進而抑制害蟲，發揮防治的效果。

四、設施作物粉介殼蟲之整合性管理

設施作物粉介殼蟲之整合性管理除掌握害蟲發生動態外，合理用藥、非農藥的防治(包括防治資材及生物防治等)、栽種無蟲苗木、清園(剪除受害植株並徹底清除，避免危及周邊作物)、落實螞蟻防治等措施必須同時實施，才能杜絕此類害蟲危害，確保農民能持續生產高優質之農產品。

淺談太陽光電溫室栽培研究現況-以萵苣為例

農試所鳳山分所 李香誼

一、前言

為符合世界潮流對綠能產業的重視，政府正積極思考及運作綠能產業與農業結合的可能性，近來推動於不利耕種或受地層下陷、汙染影響的地區，架設非農業利用的光電設施，另於農業生產用溫室上方設置光電設施，同時進行種菜養電，希望利用有限的空間創造出農產品及供電營收，這種新潮的概念令人對這種產業發展帶來美好的憧憬，但在投入之前，必須先來了解什麼是太陽光電溫室？以及其應用於農業生產之情形與造成的影響。

二、太陽光電溫室介紹

光伏發電板(photovoltaic panel, PVP，又稱太陽能板)在農業上的運用最先於1982年提出，於21世紀初運用在小部分溫室屋頂，用來發電供應如通風系統之低耗能的設備。太陽能板架設方式可分為地面型和屋頂型，以運用在台灣農業為例，地面型太陽能板(圖一)架設於不利農耕之土地，屋頂型太陽能板則設置在農業設施(如溫室)，依規定需有農業經營之事實。南歐曾經於農地大量發展大型地面型太陽能發電設備，對農業生產造成威脅，引發當地農民抗議，使得政府相關單位對這方面的發展有所警覺。因此，Dupraz等人於2010年提出農業生產結合發電系統的概念，並賦予農電系統(Agrivoltaic systems, AVS)的定義，其定義為「同時同地混合太陽能板和作物的系統」，有助於調和糧食安全及綠能供應，為農電共享的概念。

三、太陽能板架設影響作物生長之潛在問題

值得注意的是在使用太陽能板屋頂發電的情況下，可能會因板子覆蓋造成部分或斷斷續續的陰影，出現光量減少的問題。Yano等(2010)之研究指出太陽能板的排列方式會影響陰影的分布，比較棋盤式排列(checkerboard)與直線式排列(straight-line)可發現，棋盤排列形成之陰影於單日內間歇投射在同一位置、投射的陰影較寬，直線排列情況則會使陰影長期分布於相同位置；天氣晴朗情況下，此兩種排列方式之發電量無顯著差異，但棋盤式對作物生產影響較小，因此作物栽培利用上可參考棋盤排列(圖二)。

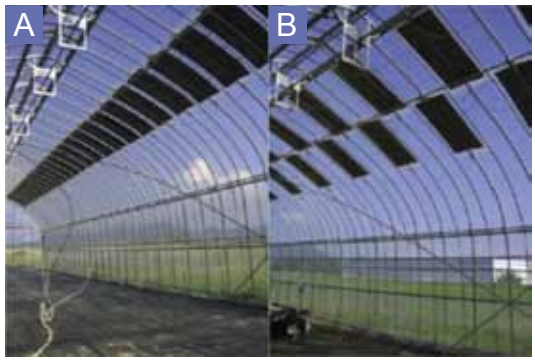
作　　者：李香誼助理研究員
連絡電話：07-7310191-707

另外，太陽能板設置的方向也與所在地緯度方位有關，為了使作物生產受到最小影響，且兼具充足發電量之前提下，太陽能板架設的位置需考慮周延，以北半球南北向溫室為例，太陽能板架設在溫室北端會有最小陰影；若東西向溫室將太陽能板面南，雖適合發電，但太陽能板產生的陰影對作物生長影響較大。由於台灣地處北半球，南面的受光面積較大，若考慮最大發電量則需將太陽能板面南設置，傾斜角度約22-25° ±10° 。

作物因溫室內太陽能板部分遮蔽，產生光線不均勻的狀況而影響其生長，有研究指出可藉由太陽能板內側鋪設散射膜(F-clean diffuse)來改善，藉由散射膜提高光線的均勻度並使植株下層也能獲得陽光，增進CO_2的固定。



圖一、地面型太陽能板。



圖二、太陽能板排列方式：直列式(A)、棋盤式(B)。

四、太陽光電溫室栽培之候選作物

太陽能板下會有光線較不足或不均的問題，因此栽培作物的選擇需考慮到作物本身對光的需求：例如光補償點及光飽和點。光補償點為呼吸作用速率等於光合作用速率時的光強度，當光強度大於光補償點時，植物由呼吸作用轉而進行光合作用，由消耗變成累積有機物；隨著光強度提升，植物光合作用速率會增加，但到特定光強度時，無論光強度如何增加，光合作用速率也無法提升，此為光飽和點。光飽和點低的作物，於較低光強度下即能達到作物本身最大的光合作用速率。因此，若要於太陽光電溫室栽培作物需從光補償點及光飽和點較低的作物著手。以Tani等(2014)研究為例，其試驗的光電溫室光線遮蔽率約50%，剩下光強度約100 μ mol•m^{-2}•s^{-1}。可試種較適應低光環境的萵苣、菠菜、茼蒿、不結球白菜等蔬菜作物(表一)，需光性較高的作物目前研究相對較少，且作物不同品種間也會有光需求的差異，未來還有待進一步試驗評估。

五、太陽光電溫室栽培萵苣之研究情形

1. 萵苣生產

Tani等(2014)的研究發現，夏秋季於太陽光電溫室內搭設散射膜栽培水耕萵

苣，雖造成光合作用速率下降，植株的乾重與對照組比較仍相當；現有的文獻提到光電溫室之產量與一般溫室栽培無差異，然而數據中均未提到對鮮重的影響，對農民來說，鮮重多寡是很重要的生產指標，且產品之含水量會影響消費者食用生鮮萵苣的口感。

評估產品外觀，Marrou等(2013)認為成熟葉之葉面積與葉乾重比(SLA=leaf area/leaf dry weight)於遮蔭情況下顯著較高，而SLA與葉片厚度具有高度負相關性，據此推測葉片厚度之減少由遮蔭造成，而成熟葉的長寬比並不受影響。但Tani等(2014)則認為太陽能板遮蔭造成葉片長寬比變高、葉片變窄，可能是較低的光量造成植株徒長的結果。在風味方面，於設有散射膜的光電溫室下栽培之萵苣整體的接受度較高。

綜合來看，文獻中並無展示萵苣外觀比較的圖片，我們無從得知其試驗數據與實際情形的差異。而目前國人對葉菜類硝酸鹽累積量格外重視，有研究指出，水耕萵苣地上部之鮮乾重隨遮陰比例增加而遞減，且硝酸鹽累積量與遮陰程度具有正相關性(Cometti et al., 2011)。因此，針對光度不足造成葉菜硝酸鹽累積的問題，需設法改善以符合歐盟萵苣硝酸鹽最大容許量之規定(表二)。另外，光電板下陰影區與非陰影區之萵苣品質是否均一？產品的市場價值與消費者接受的程度如何？以上等等問題皆需經過審慎評估，若能克服前述的限制，則光電溫室生產模式的效率能更為提升。

2. 發電效能與成本

回顧光電溫室栽培萵苣的文獻當中，沒有提到關於太陽能板發電效能以及成本收益的估算。以陽光屋頂百萬座網站試算，若於雲林地區溫室屋頂設置太陽能板，每分地架設成本約七百萬元，另需加入電流轉換器的成本；每年發電量約十五萬度，預估每年電能躉售收入約可回收架設成本的十分之一，粗估回收時間約十年。目前太陽能板廠商多有十年保固，但往後太陽能板之損壞折舊和發電效率降低仍需列入考量。

根據2015年農產品生產成本調查報告，生產結球萵苣每年農家賺款約13萬元，以每分地結球萵苣約有一萬元的淨收入來算，假設溫室內可栽培3-4次，光電溫室栽培收入不足的部分，則需要靠大面積的露地栽培或是種植其他高經濟

表一、蔬菜作物光需求

光強度需求	蔬菜種類
高光750~1800 μ mol•m^{-2}•s^{-1}	番茄、茄子、甜椒、洋香瓜、胡瓜、芹菜
中光180~750 μ mol•m^{-2}•s^{-1}	甘藍、結球白菜、蘿蔔、胡蘿蔔、番椒、豇豆
低光180 μ mol•m^{-2}•s^{-1}	萵苣、不結球白菜、菠菜、茼蒿、莧菜、紫蘇、薑

表二、歐盟萵苣硝酸鹽最大容許量

品　項	最大容許量(mg NO_3 /kg)	
新鮮萵苣	10/1-3/31採收(冬季)	設施栽培 5,000
		露地栽培 4,000
	4/1-9/30採收(夏季)	設施栽培 4,000
		露地栽培 3,000
結球萵苣		設施栽培 2,500
		露地栽培 2,000

價值的作物來平衡初期的投資與維持生活水平。

六、結語

目前關於太陽光電溫室栽培蔬菜的研究並不多，由此可見這是一個新興的產業，許多困難盲點還有待摸索克服。萵苣研究部分多著重在對產量的影響，鮮少去評估整體生產以及發電之間的相互效應，生產上多重「量」不重「質」。舉例台北果菜市場一市萵苣(本島圓葉)價格，依品質分為上價40(元/kg)、中價26(元/kg)、下價10(元/kg)三等級，商品間價差大，品質好壞為其重要因素；若能同時兼顧品質與產量，找到最適的栽培方式以及蔬菜生產和發電效率的最大公約數，便有創造「農電共享」雙贏的機會。

七、參考文獻

Cometti, N. N., M. Q Martins, C. A. Bremenkamp, and J. A. Nunes. 2011. Nitrate concentration in lettuce leaves depending on photosynthetic photon flux and nitrate concentration in the nutrient solution. Hortic. Bras. 29:548-553.

Dupraz, C., H. Marrou, G. Talbo, L. Dufour, A. Nogier, and Y. Ferard. 2010. Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimizing land use: towards new agrivoltaic schemes. Renew. Energ. 35:2725-2732.

European Union. COMMISSION REGULATION (EU) No 1258/2011 of 2 December 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for nitrates in foodstuffs. O. J. EU.

Goaetzberger, A. and A. Zastrow, 1982. On the coexistence of solar-energy conversion and plant cultivation. Int. J. Sol. Energ. 1:55-69.

Marrou, H., L. Dufour, C. Dupraz, and J. Wery. 2013. Microclimate under agrivoltaic systems: Is crop growth rate affected in the partial shade of solar panels? Agr. Forest Meteorol. 177:177-132.

Marrou, H., J. Wery, L. Dufour, and C. Dupraz. 2013. Productivity and radiation use efficiency of lettuces grown in the partial shade of photovoltaic panels. Eur. J. Agron. 44:54-66.

Tani, A., S. Shina, K. Nakashima, and M. Hayashi. 2014. Improvement in lettuce growth by light diffusion under solar panels. J. Agr. Meteorol. 70:139-149.

Yano, A., K. Tsuchiya, K. Nishi, T. Moriyama, and O. Ide. 2007. Development of a greenhouse side ventilation controller driven by photovoltaic energy. Biosys. Eng. 96:633-641.

Yano, A., M. Kadowaki, A. Furue, N. Tamaki, T. Tanaka, E. Hiraki, Y. Kato, F. Ishizu, and S. Noda. 2010. Shading and electrical features of a photovoltaic array mounted inside the roof of an east-west oriented greenhouse. Biosys. Eng.

農業設施披覆材之產業現況

農試所農經組 莊凱恩 涂凱茗　農試所退休人員 張采蘋

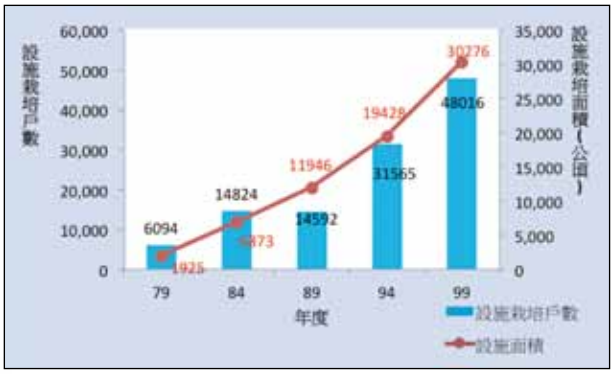
一、前言

溫室與網室是目前許多特定農產業不可或缺的生產設施之一，諸如各類花卉(蝴蝶蘭、文心蘭、洋桔梗)、果樹(木瓜、蜜棗)、蔬菜(短期葉菜、小果番茄、彩色甜椒、各式瓜類)等作物依賴設施生產比例高。透過農林漁牧普查的資料可發現(圖一)，以生產為目的的農業設施面積與戶數逐年上升，顯示設施農業正在蓬勃發展中。

非移動式的農業設施等級種類繁多，從簡易網室到精密環控溫室，不論功能及價格差異都甚大，但是構成農業設施本體的外部結構卻是相似。外部結構可分為結構材及披覆材兩大部分，結構材指由鋼管或鋼構透過零組扣件組成的結構體，而披覆材則是指用於頂部及側面作為隔離內外之用的材料，如玻璃、塑膠膜、塑膠網等。本文聚焦於探討我國主流的披覆材—塑膠膜及塑膠網，因應農業對於設施的需求日異提高，此類產品為使用量高，且對於設施栽培影響大，其產業的現況與發展值得深入了解。

二、設施與披覆材

歷史上最早農業設施出現於羅馬帝國時代，因當時皇帝提貝里烏斯(Tiberius)嗜食一種類似黃瓜的蔬菜，所以當時的耕作者必須設法周年生產，因此最早類似溫室的作物保護硬體系統即產生。當時將該種蔬菜種植於推車內，視天氣狀況將推車推出室外或推入室內，並以雲母(Mica)、雪花石膏(alabaster)或亞硒酸鈉(selenite)材質的透明薄板覆蓋。



圖一、歷年農業設施之面積與栽培戶數之趨勢。資料來源：行政院主計總處農林漁牧普查(方與林。2012)

作　　者：莊凱恩助理研究員
連絡電話：04-23317653

至13~17世紀時，為保存從熱帶地區蒐集之植物，各國開始發展將植物在室內栽培。並且透過各類加溫方式提高室內溫度，包含義大利、韓國、荷蘭、英國…等都有記載。至19世紀第一座山型溫室問世，並且快速從歐洲向美洲及亞洲擴散。到了20世紀二戰後，經濟發展迅速，玻璃溫室亦在溫寒帶國家流行。(Baeza et al., 2013; Wikipedia: greenhouse)

塑膠膜被當作披覆材可溯及1948年，當年E.M. Emmert教授因經費受限而無法購置玻璃溫室，便採用木製結構加上醋酸纖維薄膜(cellulose acetate film)構築溫室，而後改用聚乙烯薄膜(polyethylene film)替代。1950年代低密度聚乙烯膠膜(LDPE)因用於敷蓋地面的材料開始盛行，因其價格遠低於玻璃溫室，使其快速向南方、地中海型氣候等地區普及化。(Baeza et al., 2013; Espi et al., 2006)

如前言提及披覆材為隔離內外之材料，其主要功能有二：一為阻擋外界不利因子，包括風雨等氣候因素及病蟲害等生物因素；二為造成氣密性，以利營造與外界不同之微氣候。另一方面，為維持作物生長所需之光線，透光性質亦為重要的功能性之一，其中包含透光率以及散射功能等。

在台灣目前較常見的披覆材為塑膠膜、塑膠網、浪板及玻璃，玻璃及浪板的造價及安裝價格均較高，故使用比例較少。且因我國氣候不需考慮防雪，故不須使用玻璃、浪板等類屋頂承重較佳的披覆材。玻璃不會受到紫外線影響而質變，故玻璃溫室又稱紫外線溫室。玻璃透光率高，且使用年限甚長又較容易清洗，但因重量較重，須考慮結構的承重；浪板的材質主要有聚碳酸酯(PC)、壓克力(聚酸甲酯)、聚氯乙烯(PVC)及玻璃纖維(FRP)等，浪板較輕，安裝較玻璃容易，使用年限不如玻璃，但仍較塑膠膜長。塑膠膜的材質主要為聚乙烯(PE)、PVC、EVA、FTFE(甚少)，PE使用較多，主要原因為成本較低。塑膠網國內皆以PE為主，國外則是採用聚丙烯(PP)，因PP具有自然分解的特性。

三、塑膠產業

塑膠膜及塑膠網皆屬於塑膠製品製造業，在塑膠產業中屬於下游部分，而塑膠產業又為石油化學產業中的一環（圖二）。國內塑膠產業發達，合成樹脂及塑膠製造業(塑膠原料業，中下游)104年的產值達5139.5億元新台幣，塑膠製品製造業(下游)亦有2,603.9億元新台幣的產值。



圖二、塑膠產業鏈示意圖，由煉油工業(原料)至石油化學工業(上中下游)與塑膠產業及至使用者的關係。資料來源：梁等，2007；本研究修改。

塑膠原料業的特性包含資本密集、技術密集、勞力密集(三多產業)，資本密集係指塑膠原料業前期固定成本投入高，如台塑六輕設廠花費6,528億元。技術密集是因其涉及領域多且技術層次高，諸如化學、化工、機械、物理、電機、環境、自動控制、材料、公安等。勞力密集則是需要相當高的勞動力與各專業之人才投入。因此塑膠原料業的進入障礙甚高，造成上游廠商數量少，易形成寡占市場。此外，塑膠原料與油價行情具高度依存性，因其原物料為原油，故受國際油價影響整體產業鏈。其下游產品附加價值高，產品應用範圍廣，且多為民生用品(梁等，2007)。

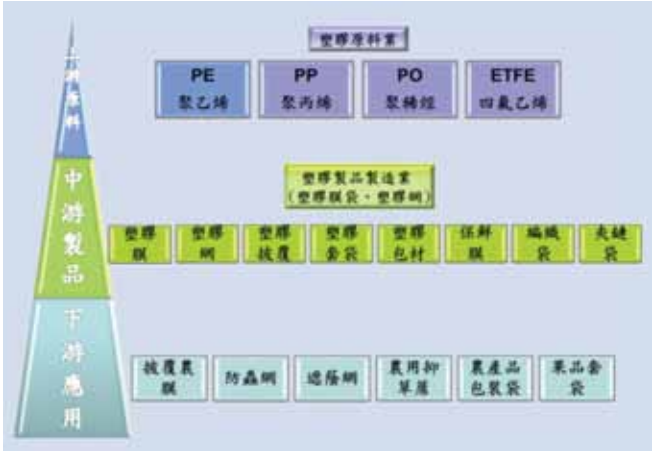
塑膠製品製造業則以中小企業為主，廠商家數多，而資本密集度較低，勞力密集度仍高。塑膠製品製造業的產業關聯性高，支援多項不同領域之產業，包含光電業、醫療業、環保業等。產品種類眾多，多以少量多樣化方式生產。因國內市場有限，塑膠製品製造業對外銷的依存度高，許多中小企業皆拓展外銷市場，但近年逐漸由出口導向轉為支援導向(支援其他產業)(梁等，2007)。

總而言之，我國塑膠產業具備一定基礎，上下游產業鏈完整。塑膠原料業有台塑、台聚、南亞等代表性廠商，塑膠製品製造業則是許多中小企業百家爭鳴。自此領域我國技術研發能量充足，國內有工業技術研究院、塑膠工業技術發展中心及大專院校等研究單位。並且在塑膠產品的領域外銷經驗豐富，許多中小企業皆具有外銷實務經驗。在農業應用上，塑膠製品亦有許多用途(圖三)，對於農產業助益甚大。故我國塑膠產業在農業應用上實具備產業發展之優良條件。

四、塑膠網

塑膠網主要的品項包括防蟲網與遮蔭網，一般塑膠網業者通常兩者均有生產，甚至擴及抑草蓆等相關農業資材。塑膠網歸屬的行業類別十分特殊，其前半部的製程在製作半成品塑膠絲時，是以塑膠壓出、射出等方式，屬於其他塑膠製品製造業。而後半部的製程，將塑膠絲編織成網則是屬於紡織業的範疇，為跨領域的結合。104年其他塑膠製品製造業年產值約1,307.5億元台幣，紡織業2,847.5億元台幣，其中繩、纜、網製造業約97.0億元台幣。

目前以32目的防蟲網為主流，主要的防治對象為鱗翅目，對於體型較小的



圖三、農用塑膠網膜類製品相關供應鏈圖，由原料至應用。資料來源：本研究整理。

害蟲(如銀葉粉蝨)則效果有限。個別業者有意開發網目更密的防蟲網以增加防治效果，但是通氣效率亦隨網目提高而下降，進而造成設施內微氣候溫度上升，影響設施內作物生長發育。

一般設施使用者及設施業者選擇塑膠網的因素以品質及長期合作關係為主，品質一般是以使用年限來評判，使用年限較長者被認為品質較佳。使用年限主要受到原料用料(聚乙烯，PE)的影響，使用新料的塑膠網劣化較慢，年限較長。而製程對品質的亦有影響，如:遮蔭網因曝曬或遇熱後會發生熱縮的現象，因此一般製程中會先有熱處理使之先行熱縮，以減緩出貨後的熱縮現象。如果製程中少了該程序，熱縮現象常造成在工地安裝上的困難，因此設施業者十分重視該項品質要求。

國內塑膠網供應商約有10至15家，大部分廠商農業涉入程度高，即其產品多以農業使用為主，主要廠商包含煥坤、洽成穩(外銷居多)、慶聚、利文等廠商。國內供應商大多有外銷業務，但比例有所落差，外銷比例較高者甚至達其營業額七成。部分為自有品牌外銷，其餘則為替國外廠商代工，其中亦有替以色列知名設施設備廠商代工塑膠網產品，顯示國內農用塑膠網之產業技術較為成熟，產品具國際市場競爭力。

五、塑膠膜

塑膠膜應歸屬於塑膠膜袋製造業之產業範疇，104年產值約為390.2億元新台幣。塑膠膜製程以塑膠吹膜為主，此類中小企業，超過百家。但其設備有規模大小之差異，設備本身高大且塑膠膜寬幅為產品關鍵要素之一。因此若以農業設施用塑膠膜生產為主，所需之設備成本投入約數千萬到億元不等，而一般小型吹膜機的成本投入約百萬元等級。

塑膠膜的規格以厚度0.15mm的為主流，厚度0.1mm的機械強度較弱，難以抵抗較多天災的台灣氣候，但部分設施使用策略為每年更換塑膠膜者則會選擇之。厚度0.18mm及0.2mm的機械強度高，較不易破損，但相對價格昂貴，且仍會隨使用時間拉長而產生霧化或劣化等品質下降的狀況。另一重要規格為透光率，其受材質、厚度及生產技術等因素影響，一般以透光率高者品質較佳，但亦受到環境或使用習慣影響而有差異。

在塑膠膜的選擇因素主要以品質與價格為主，品質主要為使用年限，其中因塑膠受陽光紫外線照射易劣化及脆化，故需有良好耐候性。為因應其他氣候因素如：颱風、豪雨，塑膠膜亦須具備良好韌性。另外，塑膠膜之透光率亦隨時間下降而影響作物生長，故附加功能性如流滴、防塵等皆可維持塑膠膜之透光率。透光率亦受到地區差異而有不同之選擇性，北部地區陽光照射不如南部充足，透光率要求較高。價格因素則是成本考量，塑膠膜為耗材，每隔3~5年需要更換一次，因此價格亦為重要考量。

另外品牌方面，一般農民與設施業者仍對國外品牌較為信任，認為國外品牌使用年限較長，品質較佳，並且標示該產品的光質參數，證明其符合作物需

求，增加使用者對其信任感，藉以建立產品形象。而對於國內品牌評價通常較差，認為使用年限較低，同時國內品牌亦較為低調，僅以口耳相傳方式為主要宣傳。目前國內塑膠膜市場的品牌以希臘PEP立得膜及以色列象牌為主流，兩者占國內市場將近一半的比例，售價約在24~27元新台幣。其餘為日本品牌及國內品牌，日本品牌每平方米超過30元新台幣，價格甚高；相對的國內品牌比國外品牌稍微便宜。

綜上所言，國內塑膠膜市場供應以國外品牌為主，自行生產的國內品牌家數較少(約3~4家)，顯示農用塑膠模產業的競爭力較弱。國內市場需求雖因設施農業發展日益提高，但若國內業者投入設廠，須面對高投入成本以及內需市場恐仍未能消化產能的問題，故國內業者望而卻步，不利於產業發展。

六、結論

塑膠膜與塑膠網兩個產業有許多相似之處，如原料皆以聚乙烯為主、設備廠房所需資本相似、在農業的應用上也十分類似，皆為批覆材，但其產業發展程度及國內外產業競爭力仍有差異。

主要原因可能為產業技術的落差，雖然塑膠膜在學研界的研發能量不可小覷(工研院、塑膠中心、大專院校)，但產業技術涉及設備、專利等成本，國內農用塑膠膜產業規模仍較有限。另一原因為國外品牌對於農業涉入程度高，對於環境及作物生理光合作用需求了解，並以數據資料形塑強力的品牌效應，產品多元且行銷全球，對我國塑膠膜產業形成強大競爭壓力。

國內塑膠石化相關產業發達，為塑膠膜產業發展奠定良好基礎。國內工業塑膠吹膜相關產業亦有規模，若能利用工業塑膠膜生產剩餘產能，可降低設備投入門檻，且避免市場無法消化產能之問題。配合國內學研界技術研發生產農用塑膠膜，同時提高產品附加價值，有助於提升我國農用塑膠膜產業競爭力，以爭取進入國外市場，增加國內塑膠膜生產銷售，形成產業發展良性循環。

七、參考文獻

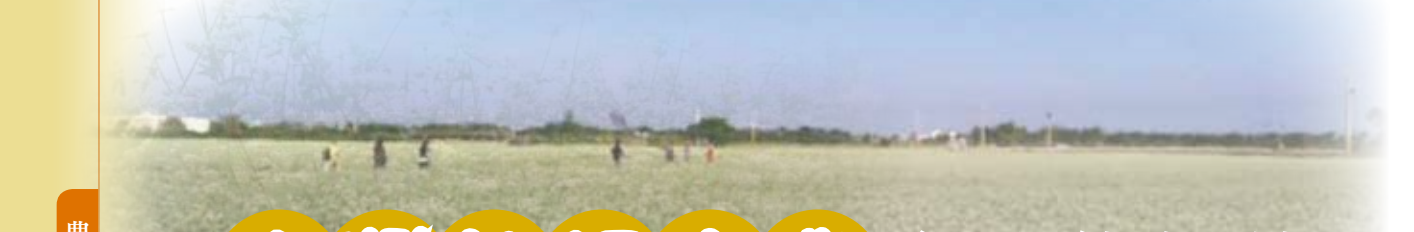
方怡丹、林春良。2012。國內設施園藝產業發展現況與展望。精密設施工程與植物工場實用化技術研討會專輯：25-33。

梁榮輝、徐中琦、王國彥。2007。台灣塑膠產業發展策略之研究-VRIO 架構之應用與分析. 全球管理與經濟 3(2):107-119.

經濟部統計處。2015。工業生產調查。https://www.moea.gov.tw/Mns/dos/content/Content.aspx?menu_id=6819

Baeza, E. J., Stanghellini, C., andCastilla, N.2011.Protected cultivation in Europe. In: International Symposium on High TunnelHorticultural Crop Production 987. p. 11-27.

Espi, E., Salmeron, A., Fontecha, A., García, Y., and Real, A. I. 2006.Plastic films for agricultural applications.Journal of plastic film and sheeting, 22(2), 85-102.



台灣雜糧產業多功能價值

農試所農經組 江秀娥 林弘堯　農試所退休人員 張采蘋

一、前言

1998年經濟合作暨發展組織(OECD)提出「農業多功能」的概念，提倡農業具有社會、經濟與環境多面向功能，並主張農業活動的過程中會有商品與非商品的聯合產出；世界糧農組織(FAO)也指出，農業對於環境的功能有保護糧食安全、扶貧、促進社會福利、保護文化遺產等。

歐盟在1997年首倡「歐洲農業模式」，認為農業與歐洲歷史、社會及文化有著密切的關係，並持續進行共同農業改革維持農業及農村的永續發展(王俊豪等，2006)。日本近年也一貫主張農業具有國土保育、文化傳承、富麗鄉村和糧食安全等功能，同時由產業、環境、健康、文化這四大層面執行農業政策。隨著國際間農產品的貿易自由化，歐盟和日本等國家更積極地檢視糧食安全和永續發展相關議題。可見農業的多功能逐漸受到國際的重視。

因此，本研究主要目的是盤點台灣雜糧產業除產品生產以外的價值，並透過消費者的觀點，進行雜糧產業的多功能價值評估，以彰顯台灣雜糧產業的重要性。

作　　者：江秀娥助理研究員
連絡電話：04-23317652

二、台灣雜糧產業現況

台灣雜糧產業的發展，1950-1960年代為栽培面積高峰期，1964年超過50萬公頃，其中甘藷面積達24萬公頃，落花生亦達10萬公頃。因人口增加與畜牧業發展，雜糧需求量大增，1964年進口大宗穀物41萬公噸，至1995年高達1032萬公噸。因此造成國產雜糧生產一路衰退，1980年總生產面積減少至22萬公頃，2012年只剩下5.8萬公頃。

目前台灣雜糧生產以落花生面積最多(表一)，約1.8萬公頃，其次為食用玉米1.2萬公頃，甘藷只有9千多公頃，硬質玉米也只有8千多公頃。根據102年農業統計年報，雲林縣為雜糧主要產地，其中甘藷、食用玉米、落花生的產量遠高於其他縣市。整體而言，台灣地區目前主要生產之雜糧為甘藷和落花生，甘藷自給率近100%（以熱量計算），落花生為84.8%，其他雜糧作物如小麥、玉米、黃豆等，產量仍遠遠不足以供應台灣國內市場需求。

由於國人飲食西化，雜糧需求提高，主要品項黃豆、玉米、小麥近乎百分之百仰賴進口(表二)，黃豆的糧食供應進口比率約99.9%；玉米約93%，以硬質玉米為大宗；小麥約106.8%，供糧食與食品製造。

三、台灣雜糧產業多功能

多功能農業的核心概念為商品和非商品產出的聯合生產。因此推廣雜糧耕作，除了生產糧食產品外，還有非商品的產生。參考日本於OECD部長級會議中提出農業多功能性的內容，本研究歸納列舉台灣雜糧產業的多功能如下:

首先，雜糧生產對我國糧食安全具有一定的貢獻。隨著全球貿易的快速發展，台灣的農業不再自給自足，大部分的雜糧皆仰賴進口維持國內市場需求。面對氣候變遷，糧食生產也面臨不穩定狀況，加上世界人口增加與經濟快速發展，國際糧價暴漲暴跌等，增加糧食安全的諸多不確定性。因此，增加雜糧作物的生產，可減少對於進口雜糧的依賴，當國際糧價飆漲或因天災等氣候因素造成糧食減產，可確保我國糧食的供應不受國際市場價格波動或糧食輸出國的禁止出口影響。

其次，食品安全也是一大重點，國產的黃豆、玉米等雜糧可免除對於基因改造食品的疑慮，且在地生產不必長途運輸，少了防腐劑等添加物，更能確保食品安全。而在地生產在地消費，產品的新鮮度一定比遠道而來的要高，也可避免儲藏不當，產生黃麴毒素之隱憂。

在我國傳統的飲食文化與生活文化中，舉凡平時每日三餐必須用到的地瓜(籤)、花生油，冬天深受喜愛的麻油雞，逢年過節或嫁娶所做的中式糕點紅龜粿、豆沙喜餅、月餅，早餐的豆漿、日常飲食的豆腐、豆干等豆類製品等，其中大部分原料就屬雜糧類；早期農村沒有甚麼娛樂，冬天收成後的爌窯就是令人充滿溫馨回憶的活動之一。這些飲食與生活文化隨著都市化、農村人口日漸稀少與作物項的改變，多已不復見，30歲以下的年輕世代多未見過年過節家家戶戶搓湯圓、作粿的熱鬧景象。

表一、102年台灣地區主要雜糧作物生產區

品項/產區	生產面積(公頃)	產量(公噸)	品項/產區	生產面積(公頃)	產量(公噸)
甘　藷/全　台	9,657	214,881	硬質玉米/全　台	8,350	39,440
雲林縣	4,101	94,274	嘉義縣	4,082	19,474
彰化縣	1,254	39,011	台南市	3,586	16,930
台南市	761	21,903	花蓮縣	281	996
落花生/全　台	18,579	46,809	紅　豆/全　台	5,693	11,858
雲林縣	13,618	35,227	屏東縣	4,385	9,271
彰化縣	2,962	6,904	小　麥/全　台	106	379
嘉義縣	306	761	台中市	73	209
食用玉米/全　台	12,659	93,449	黃　豆/全　台	471	879
雲林縣	5,508	46,311	高雄市	138	242
台南市	1,664	13,234	台南市	134	238
嘉義縣	1,526	9,348	雲林縣	74	141

資料來源：102年農業統計年報。

台灣農村通常於水稻二期作收成後，呈現較為蕭條景象，若有種植冬季裡作蔬菜或綠肥作物，則顯得較為綠意盎然。然因冬季裡作蔬菜經常造成產銷失衡狀況，使得農民可能血本無歸。如果可於二期作收成後種植小麥、蕎麥等雜糧作物，不僅不會造成蔬菜產量過多疑慮，還能造就冬季田園風光(圖一)，吸引遊客造訪。農村人口外移嚴重，耕種者年齡老化已是不爭的事實，如何引導青年返回農村生活、從事生產是政府極力推動的政策之一。雜糧生產在政策利多的引導之下，其獲益不比水稻差，且可與水稻輪作，增加產品的多樣性、分散風險；雜糧產品又可進行多樣化加工，能增加農民收入，可吸引更多年輕人從都市回到農村，活絡農村景象。

台灣農業推動水田休耕策略，造成農田休耕面積達20萬公頃，長期以來不利於糧食供應，且使得土地的生產力逐漸下降，浪費寶貴的土地資源。為確保台灣糧食的供應無虞、活化土地的生產力，政府推動休耕地活化政策，鼓勵生產進口替代的作物如雜糧等。因此，消費者支持雜糧的生產，不僅有利於土地的活化利用，更能縮短雜糧的食物哩程，減少因長途運輸產生二氧化碳的排放，對於地球的環境整體而言是有助益的。而且，雜糧生產所需的灌溉水量比水稻少得多，多生產雜糧以替代水稻，也能節省日益匱乏的水資源，一舉數得。

綜上所述，歸納我國雜糧生產除了產品供消費外，其非商品的產出包括:糧食安全、食品安全、傳統飲食文化與生活文化的維持、維護農村景觀、提高農村就業機會、農地活化並維持土壤的地力、減少用水量、縮短食物哩程減少碳足跡等多功能的價值。



圖一、冬季蕎麥花開一片白色花海。

表二、近年台灣主要雜糧進口比率

品項	年度	進口量(千公噸)	國內可供消費量[Z](千公噸)	糧食供應進口比率③=①/②X100(%)
玉米	100	4211.6	4385.6	96.0
	101	4391.2	4370.3	100.5
	102	4100.5	4407.8	93.0
黃豆	100	2345.0	2209.4	106.1
	101	2348.1	2389.7	98.3
	102	2140.6	2142.1	99.9
小麥	100	1433.2	1361.4	105.3
	101	1431.7	1373.2	104.3
	102	1387.3	1299.1	106.8

資料來源:歷年農業統計年報

[Z]：國內可供消費量=國內生產量+進口量-出口量

四、台灣雜糧產業的多功能價值評估

本研究利用條件評估法(contigent valuation method，CVM)來估算台灣雜糧產業之多功能價值。條件評估法是透過建立一個假設性的市場，描述所要評價的財貨

內容，請受訪者針對該項財貨出價。針對上述台灣雜糧產業的多功能價值，假設市場之情境描述如下：

假設某民間團體擬成立一個「台灣雜糧經濟文化發展協會」，以促進台灣雜糧產業發展、推廣台灣雜糧飲食文化及教育等，希望達到減少10%雜糧進口量的目標，進而確保台灣雜糧產業的多功能性。這項工作必須要投入很多的人力、物力及財力，有賴大家的支持與付出。請問您每年願意捐款多少金額給此協會作為台灣雜糧產業的發展基金？

(一)資料來源

為分析估計台灣雜糧產業的多功能價值，透過問卷訪問蒐集台灣外島除外的各縣市消費者對於雜糧產業現況、多功能價值的認知與評價等相關資料，共計訪問1,100份問卷，樣本依102年各縣市人口數分配。本研究共獲得1,099份消費者有效問卷，以女性較多占54%；年齡層分布21~30歲占28%、31~40歲占24%、41~50歲約占21%；教育程度以大專學歷最多約占58%、其次為高中職約占27%；家庭結構為單身者約占47%最多，已婚有小孩(18歲以上)占22%次之；在個人月收入方面，2萬元以下占23.7%、2~3萬元占20%、3萬~4萬者24.7%；受訪者行業別，一般服務業占22.3%最多、其次為學生17.6%、商業與工業受訪者占15.7%、12.8%。

(二)受訪者對雜糧產業現況與其多功能項目認知

台灣除了米以外，其他糧食如黃豆、小麥、玉米等都是靠進口來維持國內市場的需求。對於此狀況的認知，約26%受訪者並不知道；當揭露國內的黃豆、玉米和小麥超過9成來自進口的訊息，受訪者對此現況感到滿意者有13.4%，感到不滿意或非常不滿意者占32.9%，而超過一半以上受訪者表示普通或不知道，表示其對此現象的漠然，不置可否。

四分之三以上受訪者知道台灣所生產的雜糧為地瓜(甘藷)與花生，另外紅豆與鮮食玉米也有超過一半以上受訪者知道。雖然有50%受訪者表示知道綠豆，但綠豆其實也是依賴進口，國產綠豆相當少量。經過相關訊息揭露，受訪者對於台灣是否應該增加雜糧生產的看法(表三)，確定應該增加生產的受訪者只占46.3%，而仍不確定而回答「視情況而定」者占37.5%、甚至有認為不必增加生產的受訪者。可見受訪者對於台灣生產雜糧的必要性或迫切性尚無強烈的認知。

受訪者對於台灣雜糧產業除了生產產品以外的多功能價值認知(表四)，以「新鮮度高」的認知占58.1%比例最高，其次為「食品安全」占57.9%，「糧食安全」、「提高農村就業率」分別占54%、50.7%

(三)受訪者對台灣雜糧產業多功能的願付價格與總價值評估

針對本研究所假設的市場情境，利用雙界二元選擇法引導受訪者針對事先設定好的金額回答是否願意捐款。第1次詢問受訪者是否願意捐款200元給「台灣雜糧經濟文化發展協會」?願意捐款者占

39.3% (表五)，不願意捐款者占46.4%，另有14.3%無法確定。

第2次係針對第1次願意捐款200元者，再詢問其是否願意捐款400元?願意者占54.2%，不願意者占45.8%。而針對第1次不願意捐款200元者，再詢問其是否願意捐款100元?願意者只有33.1%，不願意者為66.9%。

根據前面二階段詢問受訪者捐款意願，再詢問一次受訪者可能的捐款金額，結果顯示如表六。捐款”0元”者有324人，占34.4%；捐款10-100元者有17.9%；願意捐款120-200元者有17.2%。願意捐款金額愈高的受訪者愈少，最高捐款金額為10,000元。

至於受訪者捐款”0元”之理由(表七)，以「應該由政府來支持雜糧生產各項價值」為主，占74%，其次為「應該由進口業者負擔」占49.8%，所得因素占第4位。

根據訪問的過程，受訪者經過第一階段與第二階段捐款金額的詢問之後，應該對其心中願意捐款的額度有比較清楚的概念，因此，本研究以第三階段受訪者所回答的金額來估算台灣雜糧產業的多功能價值。

第三階段回答願意捐款金額為”0元”者占了三分之一，屬於抗議性樣本。仔細探究抗議性樣本，其捐款為”0元”的因素(表七)，主要為應該由政府來支持、應該由進口業者負擔、應該由高度消費進口雜糧的消費者負擔或是因為個人所得問題，而非否認雜糧產業的多功能價值，因此，若將其納入計算，恐將低估雜糧產業的價值。是以，若不計此抗議性樣本，以簡單平均計算，每人每年平均願意捐款金額為364.44元。

根據內政部資料，102年台灣總人口數為23,374千人，其中15歲以下人口占14.32%，因此以15歲以上人口總數20,027千人，乘上每人每年平均捐款額度364.44元，再乘上願意捐款樣本比例56.23%，合計為4,104,025千元，即台灣雜糧產業的多功能價值約為41億元。

表三、受訪者對於台灣雜糧生產的意見

項目	次數	百分比
應該增加生產	509	46.3
視情況而定	412	37.5
不知道/無意見	97	8.8
不必增加生產	81	7.4

資料來源: 本研究調查整理。

表四、受訪者認知的台灣雜糧價值項目(複選)

項目	次數	頻率
新鮮度高	638	58.1
食品安全	636	57.9
糧食安全	594	54.0
提高農村就業率	557	50.7
農地活化、維持土壤地力	533	48.5
傳統飲食文化、生活文化	523	47.6
縮短食物哩程	431	39.2
農村景觀	384	34.9
減少用水量	128	11.6
其他	7	0.6

資料來源: 同表三。

表五、受訪者對台灣雜糧生產價值的願意捐款金額

願意與否	第一階段	第二階段	
	捐款200元	捐款400元	捐款100元
願意	432(39.3%)	234(54.2%)	169(33.1%)
不願意	510(46.4%)	198(45.8%)	341(66.9%)
無法確定	157(14.3%)		
合計	1099(100%)	432(100%)	510(100%)

資料來源: 同表三。

五、結論

本研究嘗試從消費者的觀點估計出台灣雜糧產業的多功能價值。首先找出台灣雜糧產業的多功能價值範圍，包括糧食安全、食品安全、產品新鮮度高、傳統飲食文化、生活文化、提高農村就業率、農地活化、維持土壤地力、維護農村景觀、減少用水量、縮短食物哩程、減少碳足跡等。受訪者對於這些功能的認知，以產品新鮮度高、食品安全、糧食安全及提高農村就業率等四項較高。

針對這些雜糧產業的多功能價值，本研究以條件評估法進行估計。假設的市場情境為某民間團體擬成立一個「台灣雜糧經濟文化發展協會」，以促進台灣雜糧產業發展、推廣台灣雜糧飲食文化及教育等，希望達到減少10%雜糧進口量的目標，進而確保台灣雜糧產業的多功能性。這項工作必須要投入很多的人力、物力及財力，有賴大家的支持與付出。因此，請問受訪者每年願意捐款多少金額給此協會作為台灣雜糧產業的發展基金。

本研究係採用雙界二元選擇法，請受訪者針對設定好的金額回答是否願意捐款。由於經過二階段的詢問與回答，受訪者心中已對於該捐款多少有較為清楚的概念，因此第三階段請受訪者直接回答捐款額度較為接近受訪者真正想要捐款的金額。經此過程，受訪者每人每年平均願意捐款的金額為364.44元。經推估台灣雜糧產業的多功能價值約為41億元。此多功能價值，應配合相關政策，思考直接給付給生產者，促使其持續生產以維護台灣雜糧產業的多功能，並提高所得與其身為農民的尊嚴。

表六、受訪者最高願意捐款金額

金額(元)	次數	百分比
0	324	34.4
10-100	169	17.9
120-200	162	17.2
201-400	123	13.1
401-500	104	11.0
600-1,000	53	5.6
1,500-10,000	7	0.7
合　計	942	100.0

資料來源: 同表三。

表七、受訪者捐款金額為0元之原因

原因	次數	頻率
應該由政府來支持雜糧生產各項價值	239	74.0
應該由進口業者負擔	161	49.8
應該由高度消費進口雜糧的消費者負擔	93	28.8
所得不足以支付捐款	66	20.4
非市場價值對我而言沒有任何價值	23	7.1
我不願意為台灣雜糧生產的其他價值捐款	20	6.2
其他	15	4.6

資料來源: 同表三。

六、參考文獻

王俊豪、周孟嫻，2006，農業多功能性的影響評估–歐洲農業模式評估計畫，http://www.coa.gov.tw/htmlarea file/web_articles/ 6988/0906.pdf，下載日期2015/2/12 。

吳珮瑛、蘇明達，2001，六十億元的由來：墾丁國家公園資源經濟價值評估。台北市：前衛出版社。

許咏真，2013，納入農地環境效益之補貼對農地轉用的影響—以雲嘉南地區為例，國立成功大學都市計劃研究所碩士論文 。

推動台灣農產品碳標籤可行性之探討

農試所農經組 江秀娥 蔡政諺　農試所退休人員 張采蘋

一、前言

為減緩地球暖化的危機，重要的工作之一是減少溫室氣體的排放量。而全球溫室氣體排放量中，農業占了13%（IPCC，2007），因此，農業也負有減緩氣候變遷的責任。而人類的消費行為也對溫室氣體排放產生影響。如果消費者能夠選用低碳排的綠色產品，有助於減少溫室氣體。為協助推動消費者選用綠色產品，業者必須揭露碳排放資訊，供消費者參考，世界多國致力於推動產品的碳足跡（碳標籤）制度，以揭露相關產品碳排放量，藉由凝聚消費力量與企業的社會責任，共同來為地球減碳。

產品「碳足跡」是衡量產品生命每一階段之溫室氣體排放量，包含原物料的開採、製造和運輸，產品本身的製造，產品的銷售與配送，產品使用、產品廢棄處置或回收的整個生命週期所產生的溫室氣體排放量，經過換算成二氧化碳當量的總和。而「碳標籤」就是將計算出來的碳足跡在產品上進行標示，除提供消費者綠色採購之參考外，也可促使企業調整其產品碳排放量較大的製程及供應鏈，以達到降低產品碳排放量之目的。

依據環保署「台灣產品碳足跡資訊網」資料顯示，截至105年2月2日有228項產品在碳標籤證書有效期限內，其中農產品包括米、胡蘿蔔、菇類、茶葉、雞蛋、桔醬、柿餅、甘藷製品、芝麻油、鮮奶、豆漿、麵粉等。消費者如果能夠支持這些碳標籤的產品，則業者比較有動力持續進行碳足跡盤查、減少生產過程中的碳排放量。

因此，本文將透過市場面資訊了解消費者對於碳標籤或碳足跡的認知程度、對於貼碳標籤農產品的接受度、願付價格等，及生產面業者執行此制度的經驗、遭遇困難及其他相關看法等，綜合評估碳標籤制度對於刺激綠色消費的程度，及農業推動此項制度的可行性。

二、生產端執行碳標籤過程與影響

根據環保署所揭露資訊，已執行產品碳足跡盤查並獲得碳標籤之農產品業者共計13家(至104年5月底)，因此104年度訪問雞蛋生產業者4家、米生產業者2家、蔬菜1家、農產加工品業者3家，共計10家。

作　　者：江秀娥助理研究員
連絡電話：04-23317652

(一)盤查碳足跡申請碳標籤之動機

大多數業者會執行碳足跡盤查，是因政府推動政策或計畫需要而直接找業者來執行；而業者最初的動機是希望對提升企業形象或對產品行銷有助益。

(二)執行碳足跡盤查、申請碳標籤對企業經營之助益

大多數業者認為對企業形象有加分作用；但對於產品銷售方面，有些業者認為銷售量雖有增加，但無法確認是否為碳標籤所造成；有些業者直言對產品銷售一點兒幫助也沒有。業者多數認為消費者或客戶對碳標籤並不了解，因此有部份業者認為是否有碳標籤對經營績效無明顯助益，或者認為根本不需要碳標籤。

(三)業者採取相關的減碳措施

在初級農產品如米、胡蘿蔔等，因其排放熱點為原料取得階段，因此採取減少肥料或農藥的施用；雞蛋則在廢棄物，即雞糞占比較大的排放量，則其利用雞糞進行沼氣發電、堆肥等措施，可減少碳排量50％以上；另產品採用直銷模式，運輸所占的碳排放量也很高，則鼓勵消費者團購集單方式；改善包裝材質，也是減少碳排的措施之一。

(四)盤查碳足跡的困難

所有的業者盤查碳足跡皆有專業的廠商輔導。由於盤查碳足跡的過程複雜，包括碳足跡產品類別規則的撰寫、審查、召開利害關係人會議、能資源使用量的盤點、查詢碳足跡係數、計算碳足跡及分配等；還要通過第三方公正單位查證。因此，業者皆認為必須有專業廠商協助完成盤查工作。

另外，資料蒐集的過程中，若業者已建立產銷履歷制度，資料蒐集相對容易，否則，在原料取得階段，要和年紀較大農民溝通，發生較大困難。

由於業者第1次盤查碳足跡申請碳標籤大部分是由政府機關發起，因此，大多不必須負擔費用或只是負擔部份費用；如果沒有政府挹注經費，則輔導盤查費用及第三方查證費用估計約需40-60萬元，負擔不輕。

(五)消費者的認同接受程度低，台灣推動碳標籤制度的時機尚未成熟

對農產品而言，目前多數業者皆認為台灣推動碳標籤制度的時機尚未成熟，主要因消費者的認知不高，曾有業者做過調查，發現消費者對碳標籤沒有感覺，再加上經費負擔問題，有些碳標籤已到期的業者，已不再盤查碳足跡，不再申請碳標籤。

三、消費者對碳標籤認知與產品市場接受度分析

104年度依台灣地區人口分佈分配樣本，蒐集1,100份消費者有效問卷，以女性較多占59%；年齡層分布21~30歲占31.6%、31~40歲占24.3%、41~50歲占16.8%；教育程度以大專學歷最多占61.8%、其次為高中職占20.4%；家庭結構為單身者占46%最多，已婚有小孩(18歲以上)占21.3%次之；在個人月收入方面，

2萬元以下占26.2%、2~3萬元占22%、3萬~4萬者24.3%；受訪者行業別，一般服務業占21.7%最多、其次為學生15.7%、商業與工業受訪者分占14.6%、14.4%。

(一)受訪者對氣候變遷議題的認知與態度

一般消費者對於氣候變遷的議題認知程度頗高。由表一顯示，受訪者對於「地球暖化問題的嚴重性」與「地球暖化和人類的活動有關」之認同度最高達4.40分(滿分5分)，地球暖化造成氣候異常的現象及導致糧食生產的不穩定等，平均分數也達4.31分以上。

至於態度方面，受訪者對於人類應想辦法減少CO_2排放與個人的小舉動可以減緩地球暖化等之同意度較高，平均分數達4.34，但對於個人已經開始從日常生活中節能減碳或鼓勵親友節能減碳的行為傾向較為消極(圖一)。

(二)受訪者對於碳標籤的認知與產品購買意願

本次訪問之前已經看過碳標籤的受訪者只占40.3%，可見大多數受訪者對於碳標籤是陌生的。經過本次訪問的圖示及說明(圖二)，受訪者對碳標籤的意義、重要性、功能及影響等，受訪者的認知皆達到7成以上。

受訪者在本次訪問之前已經買過碳標籤農產品的約占30%。曾經買過的農產品以鮮乳最多，有12.3%受訪者買過；其他包括米(11.6%)、豆漿(10.6%)、雞蛋(9.0%)等。可見台灣碳標籤的概念及其相關農產品的能見度仍不高，有待加強推廣。

由圖三發現，雖然受訪者大多同意購買台灣生產的農產品是對地球友善的行為，但對於農產品標示碳標籤的重要性、購買有碳標籤的農產品、推薦親友購買等之意願較低，尤其是碳標籤農產品價格較貴之認同度最低。可見受訪者對於產品的價格還是相當在意。

因此，在購買碳標籤農產品的願付價格方面，受訪者不接受碳標籤農產品價格提高的占21%，而可接受碳標籤農產品價格增加的幅度以10%以內最多(表二)，占63.6%。

表一、受訪者對於氣候變遷議題的認知

問項	非常不同意 (%)	不同意 (%)	沒意見 (%)	同意 (%)	非常同意 (%)	平均分數[z]
1.地球暖化越來越嚴重	0.3	1.0	5.2	45.1	48.4	4.40
2.暖化是因溫室氣體排放過多引起	0.4	2.1	8.9	50.7	37.9	4.24
3.CO_2是主要的溫室氣體	0.1	3.8	11.9	52.4	31.8	4.12
4.燃燒石油等石化原料會產生CO_2	0.1	1.6	8.9	53.9	35.4	4.23
5.地球暖化造成氣候異常	0.2	1.2	7.1	45.6	45.9	4.36
6.氣候異常導致糧食生產不穩定等	0.2	0.7	9.3	48.0	41.9	4.31
7.地球暖化和人類的活動有關	0.3	1.3	6.2	43.1	49.2	4.40

資料來源:農業試驗所104年調查整理

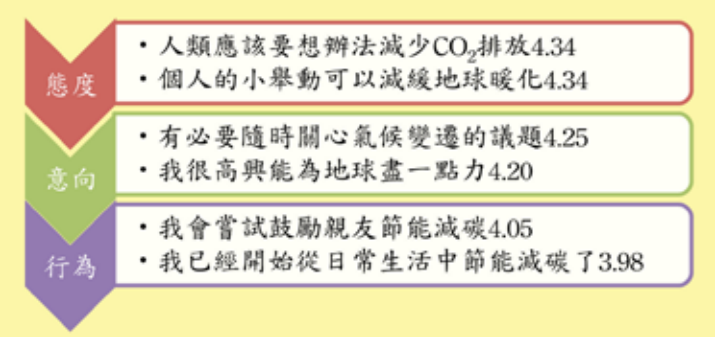
[z] 各問項以5個尺度衡量，非常不同意1分、不同意2分，沒意見3分、同意4分、非常同意5分

依據受訪者反應，平時購買蔬菜地點以傳統菜市場為主占44.0%，超市占32.7%、量販店占12.1%；購買米的通路以超級市場為多占34.5%，傳統米行占29.6%、量販店占20.3%。傳統菜市場通路的蔬菜皆無完善包裝，難以有相關標示，對於推動碳標籤農產品的能見度有相當高的挑戰；超級市場或量販店通路所販售的米或蔬菜等包裝較為完整，容易標示相關資訊。

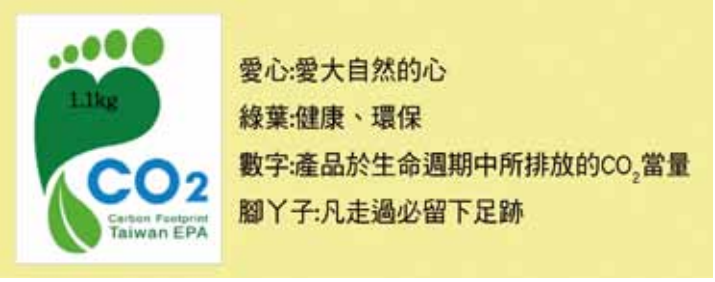
表二、受訪者可接受碳標籤農產品價格增加的幅度

增加幅度	次數	百分比
不接受	232	21.1
10%以下	700	63.6
11-20%	137	12.4
21%以上	32	2.9

資料來源:同表一。



圖一、受訪者對於氣候變遷的態度與行為傾向。



圖二、碳標籤圖示與其內涵。
資料來源:環保署台灣產品碳足跡資訊網

在各項產品的標示中，以「保存期限」最為受訪者購買時注意(表三)，其次為產地、生產者、產品成分及營養成分等，至於和農產品較為相關的標示，如「吉園圃」、「產銷履歷」、「CAS」等，較少受到受訪者注意，「碳標籤」更少。顯示要推動農產品之相關標示，包括碳標籤，仍有很長的路要走。

四、台灣推動農產品碳標籤制度可行性綜合分析

(一)市場拉力不足

根據消費者的認知調查所得資訊，雖然受訪者對氣候變遷的認知程度頗高，但對購買碳標籤農產品的意願、碳標籤農產品價格比較貴等之認同度一直下降。不接受碳標籤農產品價格提高的受訪者占21%以上，而可接受的漲幅也在10%以內居多。顯見現階段影響台灣一般民眾購買產品之因素，價格仍占有很高的比重。

由此可知，市場端對於標有碳標籤的農產品需求強度不足，而且執行農產品碳足跡盤查的業者也感受到市場端對於碳標籤的漠然，因此，以台灣市場而言，具有碳標籤的農產品並沒有市場吸引力或者因碳標籤而提高其競爭力。

(二)政府支持力不夠

政府的支持為新制度成功的關鍵因素之一。由於碳標籤制度是由行政院環保署主導推動，並非農委會的主要業務，是以除了米與胡蘿蔔以外的農產品碳標籤，其他皆由地方政府的環保單位主動邀請業者加入盤查碳足跡，再予以相關經費協助。由於目前所設計的碳標籤申請使用制度，必須有專業的廠商輔導盤查碳足跡，再經第三者查證通過才能申請，二項所需費用合計約40~60萬元，對業者而言也是一項成本支出，一旦政府經費不再支持，業者繼續投入盤查碳足跡申請碳標籤的意願也會降低。

(三)業者行動力不強

根據業者的訪談歸納，盤查碳足跡與申請碳標籤過程複雜，皆必須有專業輔導；盤查結果必須透過第三方公正單位查證通過，才能向環保署申請碳標籤或減碳標籤。業者必須面對多次的會議及審查、文件內容製作等，無法自主完成，影響其行動力。

而盤查與查證所需費用對一般中小企業而言已經是不小的負擔，更何況對於農業而言，負擔的程度相形重得多。雖然初期由政府提供相關的經費挹注，希望可以鼓勵業者投入，帶動產業自主盤查。由於政府資源有限，不可能持續給予經費補助，再加上不具市場實質利益，多數業者在成本與經濟利益考量下，當有效期限3年到期後，放棄再次盤查碳足跡與申請碳標籤。是以台灣推動產品碳標籤的時機尚未成熟，沒有市場需求拉力，無法帶動供應端積極投入。

表三、受訪者買農產品時會注意的標示(複選)

通路別	次數	百分比
保存期限	904	82.1
產地、生產者	534	48.5
產品成分	513	46.6
營養成分	468	42.5
CAS	420	38.1
吉園圃	345	31.3
產銷履歷	350	31.8
碳標籤	153	13.9
從來不看標示	80	7.3
其他	21	1.9

資料來源:同表一。

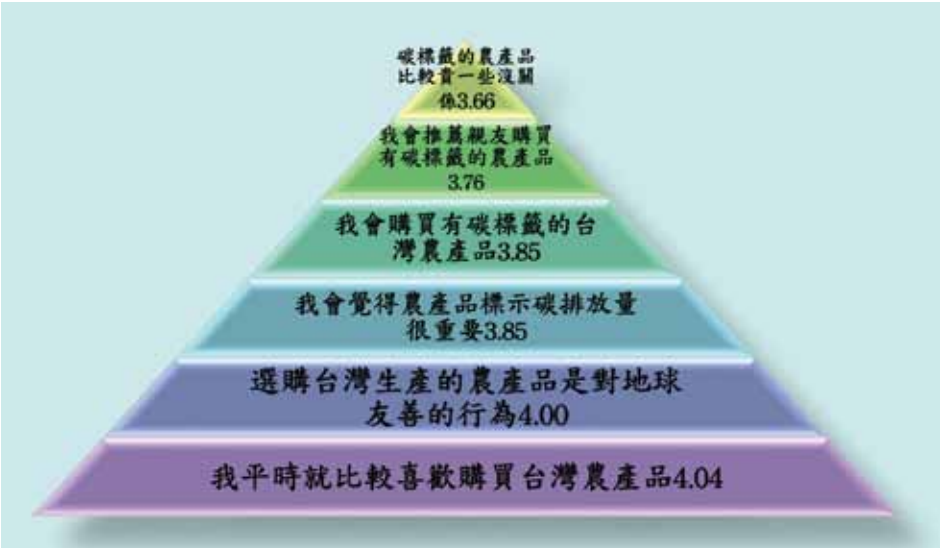
五、結論與建議

從生產業者執行經驗來看，大多數的業者希望碳標籤可以提升企業形象或對產品行銷有幫助。

但因市場上少見碳標籤產品，消費者認知無法提升，對於產品銷售無實質幫助，難以推動業者自主進行碳足跡盤查與碳標籤申請，無法形成正向循環。

從市場端消費者的認知與支持度來看，104年度調查發現超過80%以上受訪者已認知氣候變遷相關問題，9成以上受訪者同意要想辦法減少CO_2排放等，但對於是否採取節能減碳行動或鼓勵親友節能減碳等行為傾向則顯得較為消極，在購買碳標籤產品或農產品的意願仍顯得較為保留，尤其是價格若比較貴，則不認同的比例顯著提高。

由於受訪者以傳統市場為主要購買蔬菜或米的主要通路，這些傳統通



圖三、受訪者對於碳標籤農產品的購買意願。

路的產品幾乎無完整包裝，難以標示相關產品資訊；且受訪者對於農產品有關的標示如「吉園圃」、「產銷履歷」、「CAS」等較少注意，「碳標籤」更少，顯示要推動農產品之相關標示，仍有一段很長的路要走。由此可見碳標籤產品或農產品之市場能見度不高，消費者的認知與接受度仍有待提升。

因此建議應從市場拉力、政府的支持力與業者的行動力著手，協助推動農產品碳標籤。

強化市場拉力：透過本次資料蒐集分析發現，受訪者雖有相關認知，但仍不足以影響其採取行動，因此，有關碳標籤、碳足跡、氣候變遷的議題關聯性與其影響生產、生活的嚴重性等，需要極力宣導，促使消費大眾可以有深一層的認知，並且起而行，將減碳的認知付諸於實際行動中，以形成足夠的市場拉力，驅動業者的行動力。

增強企業的社會責任與資源有效利用認知：農產相關業者基於事業經營，當然以獲利為優先考量。雖然目前農產品標示碳標籤對於事業經營無明顯績效，但氣候變遷的惡化趨勢攸關農業與人類生存的關鍵，更應凌駕於短暫的獲利。因此，業者基於維護農業的永續經營環境，於消費端尚未驚覺減碳的重要性前，對於生產過程中CO_2排放量的自主盤查、管理與控制，責無旁貸。更何況，盤查碳足跡可以使企業內部資源有效運用、減少浪費情況，並降低成本，是為一舉兩得的措施，企業應持續自主盤查。

配合政策推動附加資源協助：政府對於碳標籤制度的政策支持大大影響業者的採行意願。因此，建議相關政府主管機關仍應在消費者未達一定程度的認知前，繼續投入資源加以鼓勵宣導，也可以配合實施碳權的設定，強迫業者必須採取行動。直到市場的需求形成風氣，自然可以透過市場拉力帶動業者自主的行動力。

農業試驗所研發成功 稻米新品種「台農77號」具有亮麗外觀，口感香Q帶有嚼勁，推出後供不應求

本所106年2月2日新聞稿

農試所作物組 李長沛 賴明信 楊純明

台灣消費者有福了，由行政院農業委員會農業試驗所精心研究出稻米新品種「台農77號」，具有亮麗外觀，米飯散發油亮光澤、口感香Q帶有嚼勁，將成為台灣米的明星米種。農試所發表研發成功的「台農77號」，係該所採日本「越光」米相同的兩個父、母親本，在台灣本土環境下進行雜交選育。「台農77號」經授權南投縣草屯鎮農會，並輔導建立生產履歷，成功以CNS一等米品質之「台灣越光米」品牌，透過大型超市通路在全國1,000個以上銷售據點，上架行銷全台。自從105年7月上市以來，短短5個月銷售量已經超過20萬包，達成創造農民穩定收入，提升優良米質商品，以及讓消費者享受香甜米飯口福的多重效益。

農試所表示，「台農77號」在民國100年命名推廣，無償提供各地農會試種，104年取得植物品種權，為提供更為純正的稻種並建立優質米品牌，105年開始以技轉方式進行推廣，授權草屯鎮農會進行生產與行銷，並持續輔導草屯鎮農會進行生產。經過4年的精細調整，找出最適宜的水質與土壤，並進行合理化施肥，因而孕育出最佳口感的米飯。其中草屯田區之灌溉水源是來自合歡山上的雪水，經由仁愛鄉、埔里鎮及國姓鄉，由於烏溪流域的水質清澈，更展露出此品種米飯的古早味飯香。

農試所指出，「台農77號」的特性優點有不易倒伏、秧苗期耐寒性佳、容易栽培管理、可減少1-2次農藥施用的中等抗蟲表現；米粒大、容重量足、碾米率高、米粒晶瑩白度少，煮熟米飯的外觀油亮光澤，口感Q黏，並具飯香味。於105年入圍由行政院農業委員會農糧署所舉辦的「精饌米獎」，因銷售供不應求，規劃於106年度提高契作面積至40公頃以上，以滿足市場需求。農試所表示，「台農77號」已經成為草屯地區的特色優質米種。初期以「錦香米」品牌進行試銷，繼而以「台灣越光米」品牌上架全國通路，市場反應極佳，未來將繼續以品種授權方式進行面積擴展，輔導產銷班或專業生產區，發揮其優良米質特性，結合碾米廠商及通路商，成為台灣米的新寵。



圖一、稻米新品種「台農77號」米粒晶瑩剔透、碾米率高。

作　　者：李長沛副研究員
連絡電話：04-23317177



農試所研發草莓無農藥栽培，推出一套完整的病蟲害整合性管理技術，既能夠省錢又環保，並確保消費者吃得安心

本所106年2月9日新聞稿

農試所應動組 余志儒 高靜華　植病組 蔡志濃 張瑞璋

行政院農業委員會農業試驗所針對草莓栽培期間常面臨的病蟲害等問題，策略性運用健康種苗、清園及監測之栽培管理，並搭配所研發的非化合植物保護資材，研擬出一套完整的草莓病蟲害整合性管理技術，既能夠省錢又環保，並能確保消費者吃得安心，特別是有助於草莓相關產業的發展，包括觀光、加工及週邊產品等產業。

農委會統計，草莓的栽培面積約有500公頃，但因草莓屬連續性採收水果，若使用農藥防治病蟲害，容易造成農藥殘留，為克服此問題，農試所研擬符合健康農業的整合性草莓病蟲害管理策略。並經過田間實驗或輔導果農採用實施這套草莓病蟲害整合性防治策略，發現效果良好，而且成本便宜，最重要是可生產出無化學合成農藥殘留的草莓，提供消費者安心享用，並維護環境安全。

農試所指出，「預防勝於治療」是草莓病蟲害整合性防治策略的主要精神，為落實此精神，必須對病蟲害的發生生態與為害特性，以及「非化合植物保護資材」的防治機制有全盤透徹的瞭解，緊密結合健康種苗、清園等田間管理與監測，為此研擬出符合健康農業的整合性病蟲害管理策略。首先是「健康種苗」，苗圃管理得宜，移植於本田後，可以有效減緩病蟲的發生，並使「非化合植物保護資材」更能發揮應有的效果。其次是「清園」，無論苗圃或本田，將園區內外雜草清除乾淨，不要留下殘枝、葉、花及果，成為病蟲源棲息與繁衍的場所。再來是進行「監測」，每週確實調查病蟲害發生的種類與數量，依據其生態特性與發生程度，掌握適當時機，及時策略性地調整防治方法與強度。另外，病害的非化合農藥防治方法，則是利用「4-4式波爾多液」進行清園，降低病原菌密度，並可防治炭疽病。適時施用亞磷酸，可增強植株抗病性，預防果腐病之發生。白粉病發生初期，施用乳化葵花油。定期施用植物油混方等資材，可有效控制紅蜘蛛與薊馬。農試所表示，草莓果實色澤鮮艷、香氣濃郁、味甜多汁，並且富含維他命C，除了可以鮮食，也可以加工成草莓醬、果汁及冰淇淋，或進而釀造草莓酒與草莓啤酒等，為一種經濟價值高的農作物。栽培面積以苗栗縣最多，佔80%以上，分布在大湖、獅潭、公館、銅鑼、通霄、南庄及苗栗等鄉鎮市，其中又以大湖鄉種植面積最大，其他縣市如新竹關西、南投國姓、台南善化、台北內湖等也有數公頃到十數公頃的栽培面積。目前栽培品種以豐香為主，通常於每年九月中旬至十月上旬定植，近年因氣候變遷，也有到十一月中旬才定植的。採果期自十一月中旬至翌年四月或五月上旬，達四～五個月之久，每公頃產量約一萬六千公斤。

農試所強調，為了克服草莓病蟲害等問題，以及消除消費者疑慮，由該所研發栽培期間不需使用化學合成農藥的「健康農業的整合性病蟲害管理策略」，是當前最健康、最安全的草莓栽培管理的良方。

作　　者：余志儒、蔡志濃副研究員
連絡電話：04-23317603、23317504

農業試驗所新書介紹





尋味臺灣 四季養生

本所特刊第196號

本書是依據四季時令，以全國各地匯集具有特殊機能功效的「臺灣在地機能食材」作為料理元素，委託玄奘大學餐旅管理學系營養師，清楚標示營養成份與熱量，中醫師提供綜合建議，並由五星級飯店專業主廚設計適合一般民眾居家養生的菜單，以少油、少鹽、少糖的烹調方式，製作50道符合健康飲食概念的私房料理。



蝴蝶蘭育種與品種管理策略研討會專刊

本所特刊第195號



萵苣種原圖說

本所特刊第194號

本所出版特刊與農業專刊，內容翔實，印刷精美，是農業從業人員重要參考資料，歡迎下載閱讀。

請參考本所網站(http://www.tari.gov.tw)-出版品-特刊查閱。

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