ISSN 1017-0863

農業試驗所
TARI

技術服務

季刊
2014年9月



多元化調整抽穗期以穩定稻作生產結構

茭白筍之栽培與利用

利用試管內(*in vitro*)篩選方法輔助育種之探討

檬果壯鋏普癭蚋之發生與防治

從日本胡蘿蔔產銷動態探討我國銷日策略

99

2014.Vol.25 No.3



第25卷第3期

中華民國103年9月出版

目錄



封面說明：本所與工業研究院合作，利用LED燈夜間照光調整茭白筍產期之田間試驗。

◎圖/文 植病組

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
■多元化調整抽穗期以穩定稻作生產結構
吳東鴻 林孟誼 卓緯玄 李長沛 顏信沐 賴明信 1

園藝作物
■茭白筍之栽培與利用
黃晉興 7

組織培養
■利用試管內（*in vitro*）篩選方法輔助育種之探討
夏奇鋐 陳威臣 曹進義 11

植物保護
■檬果壯鋏普癭蚋之發生與防治
郝秀花 石憲宗 15
■利用生物氣候模式與GIS探討氣候變遷對有害生物潛在地理分布之影響
黃毓斌 林鳳琪 江明耀 21

農業經濟
■從日本胡蘿蔔產銷動態探討我國銷日策略
蔡政諺 林盈甄 27

出國報告
■巴西稻作產業與育種程序介紹
吳東鴻 溫英杰 30

農業推廣
■農民學院訓練成效追蹤調查-以菇類進階班為例
楊舜臣 施碧茹 34

農友園地
■農業試驗所7-9月作物病蟲害與肥培管理服務案件
編輯室 38

新聞訊息
■農業試驗所推出蓮霧新品系「96B4」，果形碩大、風味佳且耐貯運
李文立 陳甘澍 40

活動采風
■農業試驗所7-9月活動集錦
編輯室 41

多元化調整抽穗期以穩定稻作生產結構

農試所作物組 吳東鴻 林孟誼 卓緯玄 李長沛 顏信沐 賴明信

一、抽穗期對水稻栽培之影響

在穀類作物中從萌芽後營養生長轉化進入開花之生殖生長所需天數視為抽穗期，其中根據植株開花對光週期的反應不同，一般將作物分為三種主要類型：短日照作物、長日照作物、日中性作物。水稻屬於短日照作物，在短日照條件下抽穗期縮短，長日照條件下則延長，亦因種原與環境的多重組合造就抽穗期的多樣化，進而讓水稻種原具廣泛地理適應性和產量潛勢差異。抽穗期不僅受感光性影響，亦受感溫性和基本營養生長性共同調控，從移植至抽穗的生育期可視為品種對該地區或栽培季節之適應性，因此抽穗期一直是品種選育中重要農藝性狀，然為了穩定高稻作生產力，一直以來極為重視選育弱感光或非感光型優良品系，並將同時兼具中晚熟與豐產作為主要育種目標之一。

為提升國產稻米品質及競爭力，糧政單位公告103年優良水稻推廣品種28個，如表一，103年起欲申報繳交公糧的農友須依公告品種才可繳交公糧稻穀，並宣導農友向育苗或代耕業者索取秧苗供應明細單，自103年起不受理再生稻及落粒栽培水稻田區申報繳交公糧，籲請農友轉作其他作物維護收益或種植綠肥以涵養地力，並藉由補助以誘導轉作或輪作硬質玉米、小麥等雜糧作物，其中小麥生產上所用的耕耘、收穫與調製農機具均可與水稻栽培混用，讓稻農在水旱輪作選擇上對於水稻-小麥輪作更便於水稻-玉米輪作方式，能更適應投入生產(如圖一)，且小麥適於冬季栽培與水稻夏日主要栽培季可以相互搭配，因此適當縮短水稻生育日數，在第二期作能搭配出更多稻麥栽培的品種組合，更有助於穩定輪作制度的滾動，然目前主要栽培品種均屬中晚熟品種，在早熟品種上的選擇仍不普及，如：早熟台 1、11號、台中190、191號、台南13號與高雄142號等。

水稻抽穗期基因的發現和應用研究，將有助於解決早熟與穩定生產難以兼顧的矛盾，以及突破秈粳雜交後裔極

作　　者：吳東鴻助理研究員
連絡電話：04-23317106

表一、2014年優良水稻推廣品種清單與其栽培資訊

一般食用稉稻品種	收穫日數		102年第二期作		適栽期作及區域
	第1期作	第2期作	面積(ha)	百分比	
1 台稉2號	143	100	3,917	4.30%	全台第1、2期作。
2 台稉8號	134	108	227	0.25%	全台第1、2期作。
3 台稉9號	123	114	3,296	3.60%	全台第1、2期作。
4 台稉14號	140	107	6,533	7.10%	全台第1、2期作，另雲林以南第1期作易有梅雨地區不適合栽種。
5 台稉16號	133	116	2,489	2.70%	全台第1、2期作。
6 桃園3號	135	107			台中以北第1、2期作。
7 台農71號	124	92	1,026	1.10%	全台第1期作 (特別適合於台南(含)以南地區種植)及全台第2期作。
8 台農77號	132	115			西部地區第1、2期作。
9 台中192號	117	112	4,014	4.40%	全台第1、2期作。
10 台南11號	124	112	54,681	59.50%	適苗栗(含)以南及花東地區第1、2期作。
11 高雄139號	130	108	3,862	4.20%	花東地區第1、2期作。
12 高雄145號	119	110	440	0.48%	全台第1、2期作。
13 高雄146號	114	106			高屏地區 (早熟，植株遇雨易倒伏，應留意田間管理)。
14 高雄147號	128	115			台中以南第1、2期作。
15 花蓮21號	129	120	23	0.03%	全台第1、2期作。
16 台東30號	127	115			全台第1期作及嘉義、台南、花蓮、台東第2期作。
17 台東33號	129	111			全台第1、2期作。
18 越光	109	94			全台第1、2期作，惟屬早熟品種，需視適合區域種植。
一般食用秈稻品種					
1 台中秈10號	117	98			全台第1、2期作。
2 台農秈22號	123	112			全台第1期作。
加工用秈稻品種					
1 台農秈14號	126	107			雲林、嘉義、台南地區第1、2期作
2 台中秈17號	127	106			彰化、雲林、嘉義、台南地區第1、2期作。
3 高雄秈7號	121	96			南部地區第1、2期作。
糯稻品種					
1 台農糯73號	120	108			全台第1、2期作。
2 台稉糯1號	128	103			雲嘉南地區第1、2期作。
3 台稉糯3號	125	112			雲嘉南地區第1、2期作。
4 台東糯31號	123	111			花東地區第1、2期作。
5 台中秈糯2號	121	107			全台第1、2期作。
未列入					
1 台稉4號	128	114	1,712	1.90%	
2 台農84號	129	109	1,031	1.10%	

早熟的瓶頸，對於日後選育早晚熟抽穗期之優良品種以進行產期結構調整與佈局具正面效益。因此回顧水稻抽穗期相關調控QTL的定位、選殖及深入探討其分子作用機制等相關研究，可作為日後制訂育種選拔模式與雜交組合之重要參考依據，並期發揮這些抽穗期基因之應用價值。

二、抽穗期基因的種類

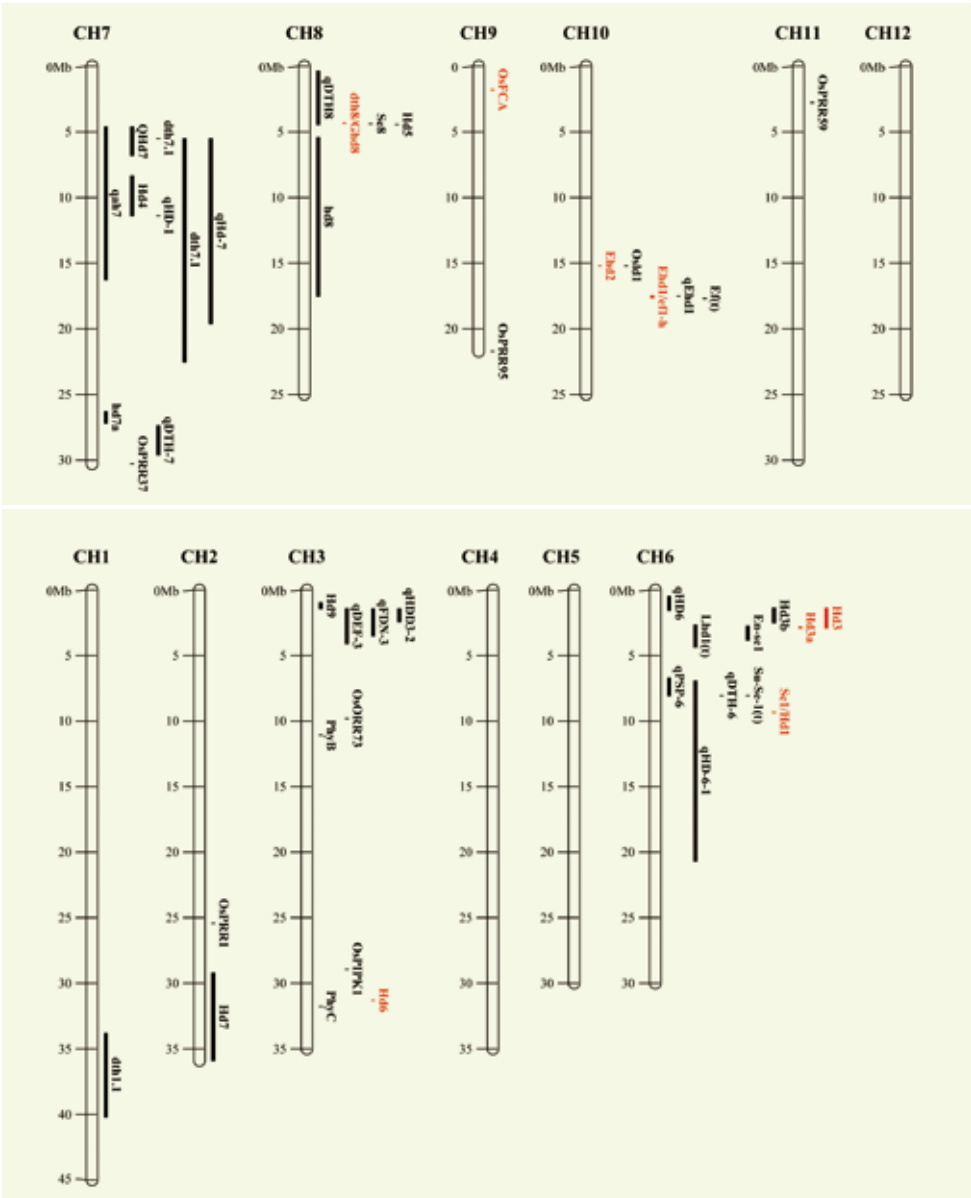
在尚未取得作物基因體中大量核酸或蛋白質多型性可作為分子標誌前，古典遺傳研究中藉由檢定雜交組合內的特定分離比，能推論出控制目標性狀之相關主效遺傳因子的數量，藉此可釐清各優良品種是否攜有相同遺傳因子。抽穗期遺傳因子依對光週期的敏感性可分為感光與非感光型兩大類，其中各類型基因再依基因間相互顯隱性或交感關係可區分為顯性感光、隱性感光、感光修飾、顯性早熟、隱性早熟、隱性晚熟與非感光修飾等7種不同類型抽穗基因，可知水稻控制抽穗期遺傳因子高達29個，又以顯性感光基因多達9個為最，而控制水稻感光性的主要兩個基因為第六條染色體的*Se-1*及第七條染色體的*E1*。

隨著水稻DNA分子標記和相關統計分析模式的開發與應用，以及高世代分離族群的構建，在日本水稻基因組計畫(Rice Genome Research Program, RGP)，曾大規模化對秈粳雜交組合Nipponbare/Kasalath衍生的F_2族群、回交族群和QTL近同源系族群分別進行遺傳分析，定位出*Hd1*至*Hd14*等14個抽穗期QTLs (如圖



圖一、2013年在中部地區第二期作水稻收穫後利用稻稈覆蓋灑播小麥之栽培現況。

二)，並對*Hd1*、*Hd2*、*Hd3*、*Hd6*、*Hd9*進行精細定位分析。根據這14個QTL近同源系 (QTL-NILs) 對光照週期的不同反應，可知*Hd1*、*Hd2*、*Hd3*、*Hd5*與*Hd6*係屬感光型QTL，而*Hd4*、*Hd7*、*Hd8*、*Hd9*、*Hd10*、*Hd11*、*Hd12*、*Hd13*及*Hd14*為非感光型；而其中*Hd1*和*Hd2*為控制抽穗期的主效基因，進一步，更證實影響抽穗期的QTL與古典遺傳中主效基因間的等位關係，係*Hd1*與*Se-1*同為等位基因，而*Hd3*、*Hd3a*則與*En-Se-1*存有相互關係。



圖二、水稻抽穗期數量性狀基因座之全基因組分布 (整理自RICE TOGO Browser, 2012)。
註：紅色者為已克隆基因、黑色者已定位QTL。

水稻抽穗期已選殖並確認功能的基因共有8個，分別為*SE5*、*Hd1*(*Sel*)、*Hd6*、*Hd3a*、*OsGI*、*Ehd1*(*Ef*(*t*))、*Ghd7*與*RID1*/*Ehd2*/*OsId1*，其功能詳列如表二，而這些抽穗期QTL在光周期上對水稻抽穗期的調控關係亦逐步明朗，Takano等對*PH YA*、*PH YB*、*PH YC* 單子葉植物水稻僅有的單突變以及雙突變體的研究，表明水稻中光敏色素的光信號在短日照條件下促進抽穗，而長日照條件下延遲抽穗，此3個光敏色素基因在感受到光周期信號後，通過多條路徑的調控，最終引起抽穗開花，*Hd1*、*Ehd1*、*Hd5*為轉錄調節因子，促進短日性植物開花及延遲長日性植物開花，而*Hd3a*、*RFT1*為開花激素調控因子，促進短日性植物開花，另*Hd6*為活性化因子，延遲長日性植物開花。

三、例釋輔助選育晚抽穗模式及其效應

日本粳型栽培稻種越光(O. *sativa* ssp. *japonica* cv. Koshihikari)，米粒透明度高、低心腹白、黏性強及食味佳等優點，為日本栽培面積最廣之品種，亦為新品種育成時主要親本。越光屬於光周期敏感性品種，同一時間種植於日本北、中、南等不同區域，可發現越光抽穗期由於地理位置不同從出現早抽穗四周、正常至晚抽穗兩周的情形，而在台灣短日環境下栽培時提早抽穗，造成生育期縮短而影響產量及米質。前人曾探討*Hd1*、*Hd6*與*Ehd1*抽穗期基因對水稻抽穗期之影響，利用分子標誌輔助選種將光週期不敏感的品種台農67號 (TNG67)之*hd1*、*Hd6*和*ehd1*等三個抽穗期等位基因以回交育種導入越光 (*Hd1Hd1 hd6hd6 Ehd1Ehd1*)，挑選異型結合子 (*Hd1hd1*

表二、已選殖定位相關抽穗期基因與其功能（范守山，2011）

基因座名稱	性狀功能簡介
SE5	感光性突變體se5是經過g射線處理粳稻品種Norin8獲得，具有極早抽穗和非感光的特性，該基因與阿拉伯芥HY1基因同源，具有編碼血紅素加氧酶的功能，可以恢復se5突變體的感光性，且認為水稻的感光性與光敏色素生色團有關。
Hd1(Sel)	與阿拉伯芥CO(CONSTANS)基因同源，感光性功能不同的品種，其Hd1等位基因核甘酸序列存在差異，主要表現在序列長度、轉錄片段大小的不同以及基本胺基酸基序(RRHQR)的存在與否，這些變化皆位於蛋白的鋅指域。
Hd6	編碼蛋白質激酶CK2a與阿拉伯芥和玉米的CK2a基因高度同源，在長日照條件下Kasalath的等位基因Hd6延遲抽穗，而Nipponbare的該基因中包含了一個提前終止密碼子TAG，導致該基因功能喪失。
Hd3a	通過精細定位在約20kb的區域內，包含4個預測基因，其中cds25與阿拉伯芥的成花基因FT的序列和功能相似性暗示Hd3a是FT的一個直系同源物，一樣促進開花轉變。
OsGI	為阿拉伯芥GI的直系同源基因，表達OsGI的轉基因植株在短日照以及長日照條件下都延遲抽穗，RNAi抑制表達OsGI的轉基因植株在長日照條件下抽穗提早，短日照條件下延遲。
Ehd1(Ef(t))	該基因編碼含341個胺基酸的B型RR蛋白，當植株中的Hd1缺乏時，短日照條件下Ehd1被誘導表達促進抽穗。
Ghd7	該基因編碼含257個胺基酸的CCT結構域蛋白，為多效性基因，同時控制單 粒數、株高和抽穗期；在長日照條件下，Ghd7延遲抽穗期、增加株高和穗大小。
RID1/Ehd2/OsId1	這三個基因均編碼IDD蛋白，通過上調下游基因Ehd1和Hd3a/RFT1的表達而促進抽穗。

Hd6hd6 Ehd1ehd1) 之個體，並以數量不等之SSR和InDel標誌進行輪迴親選拔，挑選遺傳背景具有較多越光同型結合子基因型並含有較少TNG67染色體片段的子代，最後衍生三個BC_3F_2族群，以評估此三個抽穗期基因於台灣嘉義氣候環境條件下對抽穗期的影響，分析後發現三個基因對抽穗期影響並不一致。各基因座影響抽穗期效應依序為*Ehd1* > *Hd1* > *Hd6*，分別可解釋21.6-36.8%，2.5-6.5%，1.5-2.6%之抽穗期變異，*ehd1ehd1*與*hd1hd1*基因型最長可延遲天數為17.4天和6.8天，*Hd6*則是提早4.4天，推測基因型*Hd1Hd1 Hd6Hd6 Ehd1Ehd1*之抽穗期最短，另*hd1hd1 hd6hd6 ehd1ehd1*基因型之抽穗期最長。

四、未來展望

水稻抽穗期長短代表著作物栽培期的長短，雖栽培期較長往往能累積較多生物質亦反應在稻穀產量上，但隨著栽培期拉長將逐漸增加遭遇極端天氣的風險，一期稻作生產初期連續低溫容易延後各地栽培期使得收穫期集中化。過去藉由雜交育種、一二期作連續選拔與田間試驗設計選育出優良雜交後裔，並搭配多年度的區域產量試驗評估品種產量穩定性，已能有效聚合對光週期鈍感且具產量潛勢的優質品種，現在更能藉由分子標誌與QTL定位研究成果輔助加速選育水稻抽穗期，然儘管利用形態評估或基因輔助選拔等不同選拔模式，在同為晚熟且具高米質等相近育種目標下，不論是藉由回交晚熟基因改良高米質品種 (日本品種”越光”)，或於越光相同親本雜交組合中重新連續目視選育晚熟品系，在相近理念下將創造出一系列親緣接近且形態相似度高的實質衍生品種。應將分子輔助技術應用於突破目視選種的瓶頸，諸如建立早熟且穩定產能的多元化抽穗期品種，能減少機械栽培化後過度集中生產，有助稻作生產上的烘乾機械與倉儲效率的平衡，對於糧政管理具穩定風險之效，並提供在稻麥輪作制度更豐富組合，舒緩國內進口糧食的壓力。

五、參考文獻

Chien, H. T., R. K. Chen, A. L. Hour, C. S. Chen and Y. R. Lin. 2011. Crop Environ. Bioinform. 8: 45-57.

Ebana, K., T. Shibaya, J. Wu, K. Matsubara, H. Kanamori, H. Yamane, U. Yamanouchi, T. Mizubayashi, I. Kono, A. Shomura, S. Ito, T. Ando, K. Hori, T. Matsumoto, and M. Yano. 2010. Theor Appl Genet. 122: 1199-1210.

Kinoshita, T.. 1995. Rice Genet. Newslett. 12: 9-115.

Yano, M., Y. Harushima, Y. Nagamura, N. Kurata, Y. Minobe and T. Sasaki. 1997. Theor. Appl. Genet. 95: 1025-1032.

范守山、鄒德堂，2011，黑龍江農業科學 2: 12-15。

鄭康樂，2005，中国水稻科學 19 (1)：85-90。



茭白筍之栽培與利用

農試所植病組 黃晉興

一、前言

茭白筍是茭白植株受茭白黑穗病菌(*Ustilago esculenta* P. Henn.) 感染於莖部所形成的菌癭，因膨大的形狀似筍，故稱茭白筍。茭白黑穗菌以菌絲狀態系統性分佈於莖部，於生長點下方之組織與鄰近於導管週圍之薄壁細胞最密集，當植株產生芽體時，菌絲即隨新生組織進入芽體，故只要母株有黑穗菌，理論上每一個分蘗苗的生長點附近皆有黑穗菌的存在。因此茭白筍的栽培主要利用易長側芽與分蘗的特性，採用無性繁殖栽培。

二、茭白筍之栽培區域

全世界茭白栽培面積最大的地區在中國，2004年超過10萬畝，栽種的地域相當廣泛，往北至北京、向南延伸到廣東皆可發現其蹤跡，以長江沿岸的區域為主，由長江上游的四川至下游的江蘇與浙江太湖地區栽種為大宗。台灣約在100多年前清代時自中國引進茭白，因氣候條件適宜，灌溉水源純淨豐沛且水利發達，相當適合茭白的栽種生育，根據農業委員會農糧署統計資料顯示，民國 100 年全台茭白筍栽種面積為2,013 公頃，總收獲量為 45,353 公噸，總產值約新台幣 20.8 億元，以南投縣所種植的面積及產量為最大，分別占全台之87.7% 與96.7%，主要集中於埔里鎮，少數分佈於台北縣三芝鄉、金山鄉、桃園縣龍潭鄉及宜蘭縣礁溪鄉，其餘鄉鎮縣市只有零星栽培。而埔里鎮主要因為該地區氣候涼爽、水源充足且清涼，所生產之茭白筍產量高且品質好，加上栽培技術的不斷進步，成為台灣茭白的最大產區，當地生產的茭白筍除內銷外，亦有外銷至其他國家，如埔里鎮農會每年平均約有45至50公噸外銷日本，而民間業者亦每年有300-500公噸外銷日本（個人訪談資料）。

三、台灣茭白筍之栽培現況

根據林的著作指出，茭白性喜日照充足、溫暖、濕潤之氣候，生育適溫在20℃以上，嫩莖發育溫度約在20至30℃

作　　者：黃晉興助理研究員
連絡電話：04-23317509

之間，栽種茭白時水源必須維持新鮮與流動性，礫質壤土至黏質壤土皆可生長，但主要是以水源豐富、排水性良好及pH5.5至6.5富含有機質的黏質壤土為最佳。目前台灣茭白種植方式採取一年生無性繁殖、水田栽培，將前一季產筍良好的茭白做為母株，取下含有數個節的縮短莖段（約10-20cm），經曝曬數天後，貯存於1-5℃之冷藏庫備用。待種植季節來臨時，將上述冷藏之莖段於育苗圃中育苗，當幼苗自莖段長出約30 cm高，再移植於本田，爾後全期浸水栽培。台灣原有的茭白品種有3種，分別為‘青殼種’(Green Shell)、‘白殼種’(White Shell)與‘赤殼種’(Red Shell)，主要以包覆筍體的葉鞘顏色做為區分，但目前白殼種已難尋。‘青殼種’為雙季茭，即1年收獲2季，栽培期約為每年12月至翌年10月，4-6月及8-10月各有1次採收期；‘赤殼種’為單季茭，1年僅收獲1季，栽培期為4月至11月，每年僅於9～11月採收1期。台灣最大茭白產區埔里鎮即以青殼種為主，然而目前慣用的品種為原‘青殼種’經人為選拔而產生的新品種，如‘敢當種’(Kang Dang) 及‘台中1號’(Taichung No.1)，採收期提早而筍品質較佳，性狀已與舊品種有差異，故稱之為‘早生青殼種’(Green shell early)。由筆者現場訪查所知，‘敢當種’源自於民國71年時由埔里鎮茭白農陳敢當先生自‘青殼種’中所選出的優良品種，早收穫、品質佳及產量高，為目前埔里地區栽培最普遍的品種，而‘台中1號’是由行政院農業委員會台中區農業改良場於民國八十九年再從‘敢當種’中選出優良品系而成，唯此一品種因推廣時間短，故尚未普及。‘桃園1號’(Taoyuan No.1)與‘桃園2號’(Taoyuan No.2) 為近年來由行政院農業委員會桃園區農業改良場自赤殼種選出之新品種，並於民國97年9月正式取得品種權，但此二新品種推廣期短，故尚未有大規模的栽種。

四、早生青殼品種之產期調控

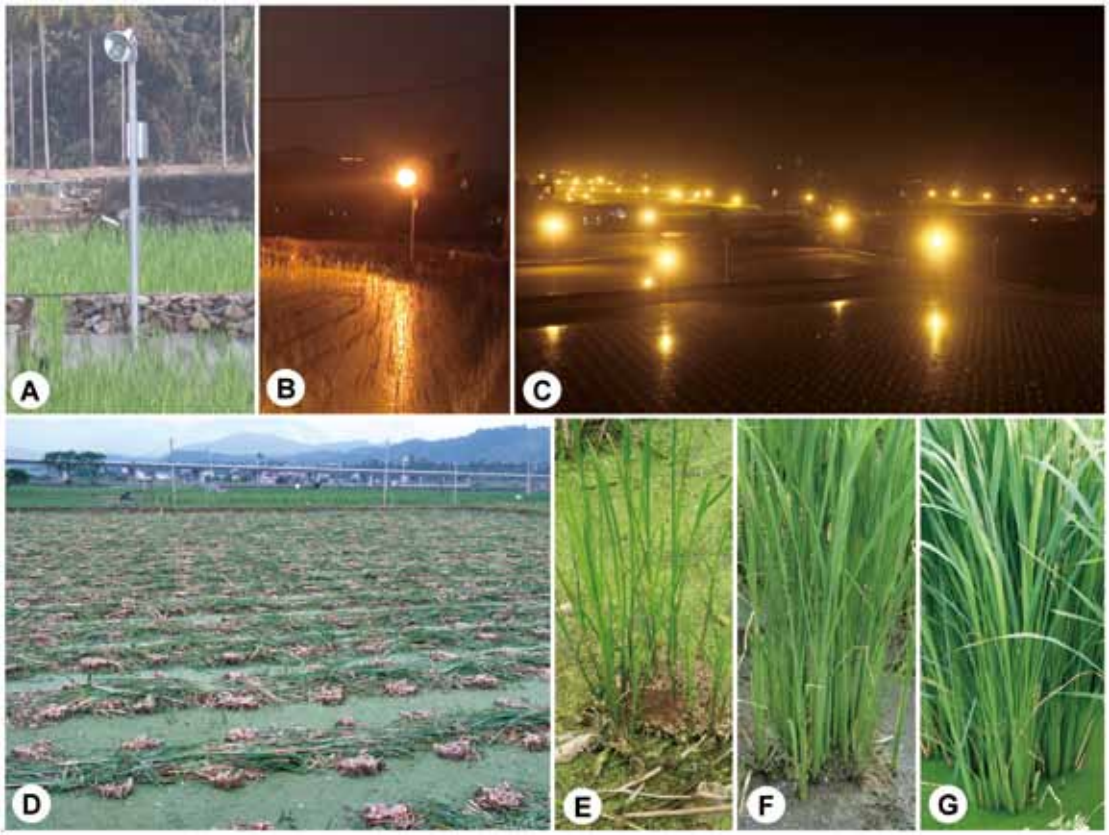
埔里茭白種植在冬末春初常發生植株生長不良、矮化叢生的「矮化症」，這種矮化症會造成無法收穫，或所產生的茭白筍細小而商品價值低，故需要重新種植，花費不貲。而有些農民嘗試提早種植以求提早採收而獲得高價，然而矮化症的比率會更高，甚至全區矮化。本所經數年之研究，發現茭白矮化與冬季日照短有密切關係，如果在冬季給予延長光照可以預防茭白矮化現象，而且可以治療已經出現矮化的植株，使其恢復正常生長，不過詳細的機制尚未明確，但推測夜間照光可能與延長光合作用的效率有關。

作者輔導埔里地區的茭白筍農利用夜間照光進行產期調控，於田間架設高3–4公尺的400瓦鹵素燈或高壓鈉燈，以30–45度角向下的角度，每分地2-3盞即可光照全田區（圖一、A–C），夜間光量在0.2 μmol/M^2/S以上，全夜照光，短日季節（9月至次年2月）自苗期開始約照光75–90天，長日季節則不需夜間照光。將第一期筍採收末期之田區灌溉水全排掉，並將地上部之枝葉全部割除，則

分蘗苗由餘留莖基部及地下縮短莖再長出，並開始照光，這種方式可使新的分蘗苗同步生長（圖一、D–G），於結筍期可大量同期結筍，使第二筍期在3–4星期即採收完畢，使第二期茭白筍的栽培期得以縮短，此方式可於採收後迅速再排水與割除地上部枝葉，並輔以苗期夜間照光，則可使原本休耕的冬季多出一個筍期，視為第三期筍，產量與第二期筍相當，但產期集中。這種再生分蘗的方式可連續使用數次，除了可節省育苗與移植的時間，並可於不同月份處理枝葉與夜間照光而調控採筍期。

五、茭白筍之利用

茭白筍與鱸魚及蓴菜併列中國江南三大名菜，味鮮甘美且富含纖維質及維生素；除了作為蔬菜食用外，也可當作藥食，《本草綱目》記載，『菰筍性寒，味甘，去煩熱，止渴，除目黃，利大小便，止熱痢，開胃口，解酒毒，壓丹石毒發』。茭白筍除作為蔬菜食用外，目前亦有學者研究發現茭白筍含有抑制C型肝炎病毒活性與抑制人體黑色素生成之成分。此外，Kawagishi等報導茭白筍內含二種具有抑制破骨細胞 (Osteolast) 形成之成分，未來可被開發作為預防骨質



圖一、利用夜間光照調整茭白筍產期。A、B：每公頃利用約30盞400W鹵素燈或金屬燈於夜間延長光照可預防矮化症及進行產期調控；C：每年冬季時節可於埔里鎮看見一片燈海，即為預防茭白矮化症及進行產期調控；D、E、F、G：利用不同月分割除地上部枝葉，而地下部縮短莖可自行長出分蘗苗，並於短日季節施以夜間照光，使一年四季皆可產茭白筍。



圖二、農業試驗所與工業研究院合作，利用LED燈夜間照光調整茭白筍產期之田間試驗。

疏鬆症(Osteoporosis)之保健食品或藥物。Oritani氏等研究指出食用茭白筍可促進人類β-防禦素2 (Human β-defensin-2) 的形成，進而有效提升人類先天性免疫系統(Innate immune system) 的運作進而達到人體的保健。此外，亦有學者研究利用茭白筍筍殼製作國畫紙與植物纖維補強複合材料，埔里鎮的「廣興紙寮」所用之紙漿即部分來自茭白葉鞘。由上述各種研究可知茭白筍不僅具有高價值的食用性，也可開發成為保健食品或抗病美白之藥物，且其廢棄物筍殼亦可作為家畜草料，或開發製作為日常生活之用品。

六、結語

目前埔里地區已普遍採用鹵素燈或高壓鈉燈以調控茭白筍產期，雖然對於茭白筍產業已有革命性的提升，但仍有有幾個缺點尚待改進：(1)耗電、(2)光照不均、(3)照射遠而易有光害，已有數個案例顯示有上述缺點所造成的糾紛，目前農業試驗所已與工業研究院合作，利用LED燈來進行茭白夜間照光（圖二），相信不久將可以應用到田間。根據作者多年的田間觀察，目前台灣栽培的茭白筍品種，有時會出現數區栽培田無法結筍而開花的現象，理論上顯示生長點附近的茭白黑穗菌已不存在，然而原因為何，仍未明瞭。此外，若連續以宿根的方式連續栽培數年之後，部分植株出現不結筍的現象，或是筍體會容易產生黑色孢子堆，以致品質、產量低落，這些品種退化的原因有待進一步研究。

利用試管內(*in vitro*)篩選方法輔助育種之探討

農試所生技組 夏奇鋰 陳威臣 曹進義

一、前言

成功的育種取決於豐富的遺傳多樣性及有效的篩選方法，傳統育種一般透過雜交來產生新的組合，達到創造變異的目的，但許多作物在人類長期選種下，遺傳多樣性已大量流失；加之植物原生地的快速消失，多樣性種原的取得也愈來愈困難，如何持續創造新的變異，成為育種過程中首要面對的問題。此外，面對全球暖化與極端氣候的頻繁出現，以適應氣溫變化、乾旱、病蟲害為目標之育種，與過去以提高產量或品質為目標之育種相較，前者在營造篩選環境上必須付出較高的成本，如何將各種新科技納入傳統的育種過程中，用以提高育種的效率、縮短育種的時程，以便因應日趨嚴峻的農業環境，是育種者必須嚴肅思考的挑戰。

作　　者：夏奇鋰研究員
連絡電話：04-23317327

二、組織培養在育種上之應用

組織培養技術在農業上的應用比較為人所熟知的是利用於種苗的大量繁殖，許多重要的經濟花卉如蝴蝶蘭、文心蘭皆以組織培養大量生產整齊畫一的分生苗奠定產業的生產基礎；對於許多無性繁殖的作物而言，利用組織培養技術生產不帶特定病原的健康種苗用以提高種苗品質，其重要性亦逐漸增加。除此之外，組織培養技術的應用可以提供傳統育種者另外一條蹊徑，例如為克服遠緣雜交不親和性之障礙，以胚培養拯救退化之幼胚，提高種間或屬間雜交的成功率；利用花藥培養或小孢子培養獲得單倍體植株，用於隱性基因的選拔；或更進一步利用染色體倍加技術獲得同質雙單元體（doubled haploid），快速育成純系親本，有效縮短生產F_1種子所需之時程等。其實隨著生物技術的快速發展，對於育種者而言，善於運用組織培養技術可以創造變異、縮短育種年限及提高選拔效率，這也說明不同專業領域間橫向合作的重要性。組織培養應用於輔助育種的面相很多，本篇討論的是利用組織培養系統中所產生的體細胞變異

(somaclonal variation)配合試管內篩選技術在育種上的運用，亦即將組織培養系統當作一個誘變系統及篩選進行的場所，階段性的以試管內培養及試管內篩選代替傳統育種中的雜交與選拔的過程，達到創造變異、有效篩選的目標。試管內篩選所得之植物材料，雖然最後仍須回歸育種流程以田間種植加以驗證，但過程中大量的土地、人力及時間成本得以節省。綜合來看，利用試管內篩選的優點包括可以排除環境因素變化的干擾、可以在很小的培養容器中篩選為數極大的族群、可以創造變異及針對不同目標同時或分開選拔，這些要素讓育種工作不再受自然環境的限制與影響，得以在培養系統內專注於特定目標的篩選，自然能夠顯著地提升篩選效率。

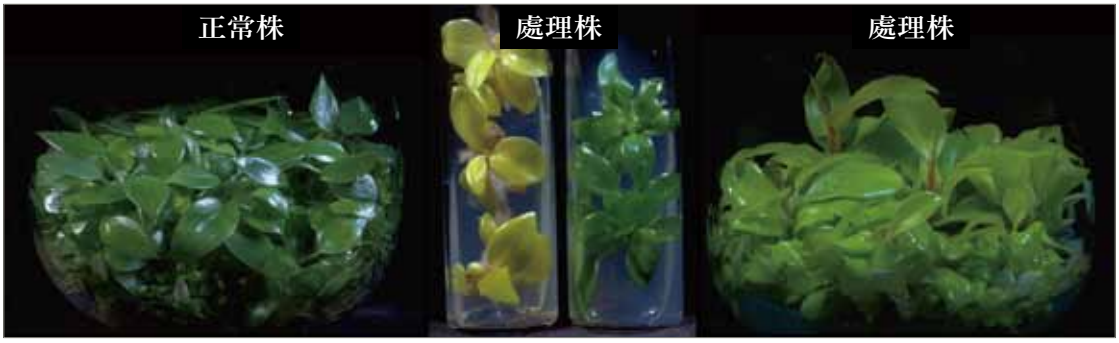
三、體細胞變異介紹

組織培養系統中產生的變異被稱為體細胞變異，是1981年由Larkin & Scowcroft 第一個提出的，指的是經由組織培養過程中導致植物體所產生的各種改變。這個發現緣起於無性繁殖作物在利用組培大量繁殖種苗的過程中，理論上應該得到完全一致的分生苗(clone)，但事實上在相同或不同的培養條件下，常可以觀察到一些與原來植株相異的特性，持續將這些變異分離培養後，可以得到具有新特性的變異株。這些因試管內培養而導致改變的特性在植株出瓶種植後，有些可以遺傳給下一代；有些則在持續種植或下一代時恢復正常，即所謂的表觀遺傳(epigenetic)的改變，在遺傳上較不具利用的價值。組織培養系統中的體細胞變異從何而來有很多的看法，一般認為組織培養本身可能具有扮演誘變系統的功能，因為培植體從繼代的切割受傷、培養基中的營養成分、生長調節劑、糖濃度、培養基的滲透壓、培養容器內的空氣組成以及濕度等各種因子，皆有可能在培養的過程中對培植體造成不同程度之逆境，這些逆境影響了正在進行分裂、分化、再生的培植體細胞，導致大如細胞染色體數目的改變，小至於細胞基因分子層面的改變，如轉位子(transposable element)活化、DNA序列的變化以及DNA甲基化等，最終造成植物在外觀上、生長速度或習性上的改變而被人們所覺察。

四、試管內培養配合誘變處理提高變異的創造

誘變是創造變異的一個有效手段，過去不管是利用物理方法或化學方法誘變在育種上的成效有目共睹(Predieri 2001)，但其實無論是物理或化學誘變處理的先決條件皆需要一個適當的生物系統來配合，例如使用體積小且生長勢強的種子來進行誘變處理，可以提高誘變效率；但對於許多以無性繁殖為主的園藝作物而言，種子可能不是一個好選項，必須尋找更適當的替代方案。組織培養系統在配合誘變處理方面就是一個很好的生物系統，因為只要建立組織培養系統，如生長點、芽體、根段、小孢子、癒合組織或是懸浮細胞的培養，以及建立此一培養系統的再生條件後，即

可利用試管內培養的芽體、花粉或細胞等施以物理或化學誘變處理，相較施用於植物體的誘變處理，試管內系統不僅節省大量的空間，且施用條件可以嚴格控制，因此對於提高誘變效率、增加變異的產生，可以說是事半而功倍。圖一中顯示的是利用葉色深綠的蔓綠絨‘紅公主’組培苗在經過珈瑪射線處理後，在培養過程中持續將葉色改變的芽體加以分離培養，選到的不同葉色之試管苗；圖二為利用相同之培養、誘變及選拔方法，得到在生長期間葉色具有變化



圖一、左邊為正常的蔓綠絨‘紅公主’組培苗，中間及右邊為經過放射線處理及篩選分離後之葉色變異瓶苗。



圖二、由珈瑪射線照射後之蔓綠絨組培苗莖段篩選所得之變異株‘三色王子’，植株之葉色在生長期間有不同之變化。

之變異株‘三色王子’。利用組織培養配合誘變處理，選拔得到遺傳穩定新品種的最佳例子是食用香蕉(*Musa acuminata* Colla)，傳統育種因為三倍體香蕉不易產生種子的障礙，育種成效一直難有突破，反而是以香蕉體胚培養配合誘變處理成功的選到矮性、耐香蕉黃葉病或具有大果等不同特性的突變株。

五、試管內篩選

解決了創造變異的問題後，緊接著面臨的是如何針對育種目標有效的將標的物選出，這考驗著篩選系統效率的優劣。試管內篩選的進行除了要瞭解組織培養系統中培植體的生物特性外，篩選劑(selection agent)的選定非常重要，篩選劑與篩選目標間的連動特性，對於篩選能否成功具有決定性的意義。其實篩選劑的選擇需要以植物生理知識作為基礎，接下來才是使用劑量的調整以及正確評估標準的建立。過去試管內篩選常見的目標包括抗病、耐鹽、耐金屬離子如鋁或鐵、耐酸、耐乾旱以及耐殺草劑等，具有相當多元的特性，其中抗耐病性的篩選因為牽涉對病原菌與植物互動的瞭解較為複雜，將另撰文介紹。整體來看，試管內篩選的流程可以分為(1)建立組織培養系統，(2)選擇適當之篩選劑，(3)測試篩選劑之施用濃度，建立試管內培植體與篩選劑間互動的模式，(4)持續試管內篩選直到確認篩選之有效性，(5)植株再生，(6)評估再生植株於試管內及田間之表現，(7)追蹤篩選所得植株之遺傳模式。

六、結語

育種者對於育種工具的充份瞭解與掌握，將有助其制訂出較高效率的育種策略。試管內篩選技術雖然有助於提高育種效率，但並不能獨立於育種程序之外，試管內篩選過程中除了需要組織培養領域專家的參與，更重要的是育種者對作物生理機制的瞭解以及對於試管內篩選材料的有效利用，方能達成目標。展望未來，試管內篩選技術將會隨著組織培養技術的不斷進步而更加精進，但如何利用此一技術於提高育種的效率，還需要組織培養工作者與育種者不斷的努力與充分合作方能開花結果。

七、參考文獻

陳威臣、蕭翌柱、蔡新聲。1999。珈瑪射線照射蔓綠絨組培苗莖段之誘變研究。中華農業研究 48：32-41。

Jain S. M. 2001. Tissue culture-derived variation in crop improvement. Euphytica 118:153-166.

Jain S. M. 2010. In vitro mutagenesis in banana (Musa spp.) improvement. Acta Hort. 879:605-614.

Larkin P. J., and W. R. Scowcroft 1981. Somaclonal variation- a novel source of variability from cell culture for plant improvement. Theor. Appl. Genet. 60:197-214.

Predieri S. 2001. Mutation induction and tissue culture in improving fruits. Plant Cell Tiss. Org. Cult. 64:185-210.

檬果壯鋏普癭蚋之發生與防治

農試所鳳山分所 郝秀花　農試所應動組 石憲宗

一、前言

檬果壯鋏普癭蚋(*Procontarinia robusta* Li, Bu & Zhang, 2003)〔雙翅目(Diptera) 癭蚋科 (Cecidomyiidae)〕，為我國檬果新紀錄害蟲，雌成蟲將卵產於檬果葉肉組織，刺激該處組織膨大，孵化後的幼蟲潛藏於蟲癭內部取食。本蟲在台灣首次出現的時間與地區，為2011 年5月高雄市小港區，至2012年底分布範圍包括高雄市小港區、林園區與鳳山區以及福建省金門縣，至2013年12月屏東縣林邊鄉也有發現。檬果壯鋏普癭蚋與2000年所發現的檬果癭蚋 (*P. mangicola* (Shi, 1980)) 具有相同的危害部位，但兩種的危害特徵與化蛹行為，卻有很大差別（表一），目前已確認上述地區的檬果抽梢期，同株檬果的不同葉片或同一葉片，都可發現此二種癭蚋的危害。為減緩此害蟲擴散至台南市玉井區與南化區、屏東縣枋山鄉等我國檬果重要產區，本文將就檬果壯鋏普癭蚋的形態、生活史及生態習性、危害特性與防治管理等予以簡介，提供農友自主監測與即時防治所需資訊，降低經濟損害。

作　　者：郝秀花助理研究員
連絡電話：07-7310191-302

二、形態特徵

檬果壯鋏普癭蚋之雌成蟲偏好於嫩葉上產卵，卵近圓形、乳白色，約0.14～0.15mm。幼蟲共有3齡，第1齡幼蟲體呈透明至乳白色，體長隨日齡而增長，體長範圍為0.15～0.60mm；第2齡幼蟲（圖一A）體呈乳白色，體長範圍為0.60～1.00mm；第3齡幼蟲（圖一B）體呈乳白至黃褐色，體長範圍為1.8～2.1mm，在第1胸節腹面中央有明顯縱向、紅褐色的分叉戟狀胸骨。蛹為裸蛹（圖一C、D），大小與第3齡幼蟲相當，頭部具有明顯的頭角；蛹體初呈黃褐色，複眼、翅芽、足、觸角均呈淡黃色；至中期，左右複眼癒合， 色轉為橙黃色或橙色；至末期，複眼顏色由暗紅色轉為黑色，胸部、翅芽、足及觸角顏色轉為灰黑色或黑色，

腹部則呈灰白色。羽化後，成蟲脫離蛹殼， 蓋與白色半透明蛹殼則留在蟲癭頂端開口（圖一E）。成蟲體型微小，頭部棕色、前翅透明、腹部微黃色。雌、雄成蟲（圖一F）外形相似，但雌蟲體型較雄蟲略大，雌蟲前翅長度約為1.4～1.5 mm，體長約1.9～2.2mm；雄蟲前翅長約為1.7～1.9mm，體長約1.5～1.7mm。雄蟲觸角鞭節各節均呈雙結型，雌蟲均呈筒狀。

三、生活史及生態習性

調查顯示本種癭蚋在台灣南部的發生高峰期，為檬果新梢期（約為2、4、6、8、10及12月），每世代平均發育日數約為44～51日，發育日數隨溫度增高而縮短，年發生約6～7個世代，田間世代重疊現象明顯。成蟲白天潛藏於樹皮裂縫、土壤縫隙與葉背等陰涼處所，夜間於葉片間飛舞交尾，成蟲壽命極短，約2日。

交尾後雌蟲產卵於嫩葉背面，卵期約為5～7日，幼蟲孵化後，取食葉肉組織。受害部位初期呈圓點形，再自圓點中心向上微突，此時受害部位的葉片周圍呈水浸狀的淡綠暈斑（圖二A、B），隨幼蟲發育，受害部位之葉肉組織細胞因受刺激，不斷分裂，致使葉肉增生，漸漸隆起，逐漸形成淡綠色之錐狀蟲癭（圖

表一、檬果癭蚋與檬果壯鋏普癭蚋的資料比較

	檬果癭蚋 (*Procontarinia mangicola* (Shi, 1980))	檬果壯鋏普癭蚋 (*Procontarinia robusta* Li, Bu & Zhang, 2003)
台灣首次紀錄	2000 年	2011 年
葉片受害情形		
幼蟲造癭 與取食行為	初齡至老熟幼蟲的蟲癭室皆為扁圓形，直徑約2.0 mm，蟲癭室相通或不相通，相通者數隻幼蟲共處一室取食植物組織。	初齡至老熟幼蟲發育過程，蟲癭室從平坦型，逐漸隆起為錐狀突起，底部近圓形，直徑約1.5 mm，高約1.6~2.3 ㎜，蟲癭室獨立，內部僅有1 隻幼蟲取食植物組織。
幼蟲化蛹行為	老熟幼蟲咬破蟲癭底部，穿孔而出，跳入土中化蛹，造成檬果葉片穿孔。	老熟幼蟲於蟲癭內部化蛹，並從蟲癭之頂端穿孔羽化，蛹皮留在羽化孔邊緣，留下錐狀蟲癭，葉片沒有穿孔。
發生時機	9~10月為發生高峰	2、4、6、8、10及12月檬果抽梢期為發生高峰
年發生世代	每世代約 16~17 天，年約10~16 世代。	一個世代約 44~51 天，年約 6~7 世代。

二C、D），每個蟲癭內部僅有1隻幼蟲蜷縮其內取食蟲癭內之葉肉組織，幼蟲由1齡發育至2齡幼蟲；當蟲癭表面顏色從淡綠色逐漸轉為黃褐色至黑色時，此時為成熟的圓錐型蟲癭，其內部的幼蟲繼續從2齡幼蟲發育至3齡幼蟲，內部葉肉組織被食盡，此時黑色的蟲癭僅剩堅硬的邊緣外殼與較薄的端部（圖二E）；其後老熟幼蟲於蟲癭內部化蛹，蛹期約為20日；在羽化過程，成蟲以頭部頂端骨



圖一、檬果壯鋏普癭蚋(10×)：(A, 第 2 齡幼蟲；B, 第 3 齡幼蟲；C, 前蛹期；D, 後蛹期；E, 羽化的蛹殼；F, 成蟲)

化之胸骨，刮破蟲 端部薄弱的癭蓋，連同蛹殼一併露出癭蓋，當成蟲脫離蛹殼之後，站立於蛹殼端部，不斷振翅始能完全展開，然後飛離蛹殼，癭蓋與白色半透明蛹殼則留在蟲癭頂端開口的邊緣（圖二F）。



圖二、檬果壯鋏普癭蚋不同時期之蟲癭形態。(A, B：雌成蟲將卵產於檬果嫩葉；C：產卵部位的葉片表皮組織，因葉肉細胞分裂與增生而破裂；D：初期蟲癭淡綠色，外形扁圓，中央部位隆起；E：成熟的蟲癭黑色，外形為圓錐狀隆起；F：遺留在蟲癭端部的蛹殼)

四、危害特性

檬果壯鋏普癭蚋之蟲癭所需養份與水份皆來自檬果植株本身，因此會與植株競爭養份與水份；當葉片密布蟲癭時（圖三），可行光合作用的部位大幅減少，養份合成能力大為減弱，使得枝條弱化與展葉數不足，不利於花梢形成或降低花梢所需養份來源，進而影響檬果結果與產量。此外，幼蟲孵化與發育過程所造成的葉片傷口，將成為植物病原菌入侵的通道，導致葉部壞疽、焦枯與落葉（圖四）。在發生嚴重的地區，檬果樹受害率達100%，平均每一葉片的蟲癭約為150~20個，最多可達600個以上。

五、防治管理

檬果壯鋏普癭蚋主要產卵於檬果抽梢期間之嫩葉及幼葉，發生盛期甚至危害新葉與老葉，本種害蟲在 2012 年 11 月之前，僅分布在高雄市林園區、小港區、大寮區及鳳山區與福建省金門縣，2013 年 12 月則已擴散至屏東縣林邊。至於台南與屏東縣枋山鄉等我國檬果重要經濟產區，至今尚未發現。

下列為本種癭蚋的防治管理方法，提供農友參考：

1. 未發生本蟲的地區，必需杜絕使用來自疫區之接穗或苗木，降低此害蟲透過人為攜帶擴散的風險。
2. 抽梢期間注意園區是否出現圓錐狀蟲癭之危害徵狀，一旦出現，應立即以推薦之化學藥劑予以輪替使用，進行防治：噴施藥劑時，必需全樹均勻噴施（加強葉背與樹幹縫隙的噴施），並聯合周圍果園農友同時進行防治，降低害蟲密度。防檢局已在 2012 年



圖三、檬果葉片上密布成熟的黑色圓錐狀蟲癭。



圖四、葉片傷口成為植物病原菌感染通道，促使葉部壞疽、扭曲與焦枯。

12 月公布本種癭蚋之緊急防治用藥，包括 50% 芬殺松乳劑 1000 倍、85% 加保利可濕性粉劑 850 倍、40% 納乃得可溶性粉劑 800 倍、48.34% 丁基加保扶乳劑 1000 倍、2.4% 第滅寧水懸劑 1500 倍及 20% 達特南水溶性粒劑 3000 倍。

3. 果實採收後至開花前的幾個抽梢期，為本種害蟲之發生盛期與重要防治時機，同區域不同果園的相同品系，應在同時期一起修剪，並焚燬所有帶蟲枝葉。
4. 不同品系（如土檬果與愛文）的檬果則需注意抽梢時機，避免癭蚋利用不同品系的抽梢期，進行遷飛與危害。由於此害蟲喜歡棲息於陰涼環境，因此注意非抽梢期的枝條修整，使陽光可均勻照射樹體，減少成蟲棲息環境。
5. 鄉鎮如有行道樹種植土檬果者，應注意統一實施抽梢期之防治，而民眾於庭院所栽植之檬果樹若發生本害蟲，應優先修剪與焚燬帶蟲枝葉，倘需噴施化學藥劑，可就近向各區農業改良場諮詢。

六、參考文獻

石憲宗、邱一中、楊曼妙。2012。檬果壯銹普癭蚋之診斷鑑定與防治。植物病蟲害防治摺頁 52。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局出版。

石憲宗、郝秀花、邱一中、林鳳琪、楊曼妙。2013。台灣產檬果害蟲（蟎）名錄修訂與附記。台灣昆蟲 33：27-51。

利用生物氣候模式與GIS探討氣候變遷對有害生物潛在地理分布之影響

農試所應動組 黃毓斌 林鳳琪 江明耀

一、前言

隨著氣候變遷列為全球重要議題，研究人員利用生物氣候模式與氣候資料圖層，依照地理資訊系統(geographic information system；GIS)之空間統計分析，選定作物之氣候區或有害生物之風險指標，以GIS 的運算及模組運作，得到作物適合區與有害生物危害風險之位置，藉由GIS之圖層資料收集大量有害生物 (Pest) 發生位置，進而找出其分布之規律性，透過生態棲息模式之操作，可繪出潛在發生之資訊圖層，再將此資料轉化成電子地圖，即可顯示出有害生物潛在發生之可能區域，有效掌握及預測其可能分布擴散之機率，並據此提供即時預警與防治對策，提供農民栽培管理上之參考。

物種潛在地理分布模式之理論基礎，係以生態學 niche model 為主要概念，其假設條件為當物種出現於某一區域，此區域須有適合生存之條件，此條件常為氣候因子、寄主作物分布及其他因子等。早期常見物種潛在分布預測模式有 GARP(Genetic Algorithm for Rule-set Prediction)及Maxent(Maximum Entropy)等兩種，此兩種模式，結合物種現地調查、19種氣象資料指標及地理位置等資訊，探究氣象因子對物種適合生存區域之影響，作為評估有害生物入侵或危害風險之重要工具。近年隨著GIS 空間資料之累積、地理統計分析、人工智慧應用及數據開發等技術發展，澳洲學者Sutherst等人(1985) 開發以生物發育積溫模式結合GIS之應用為資訊管理平台，簡稱為CLIMEX(CLIMatic IndEX)，作為偵測或預測有害生物及其媒介病原微生物潛在地理分布及全球潛在風險分析之工具，建立穩定性極佳之風險管理模式。

二、CLIMEX之原理

氣候是影響生物物種地理分布和族群數量的主要因素之一，藉由已知物種的地理分布以及數量來估計其發生所需

作　　者：黃毓斌助理研究員
連絡電話：04-23317634

的氣候條件，或直接使用物種生長發育的生物學資料，加入氣候參數，並將預測結果與已知分布相互驗證，以調整選擇之氣候參數條件，藉以提高系統預測該物種潛在地理分布之準確性。CLIMEX基於前述概念設計，利用分析物種在已發生地區之氣候條件，來預測其潛在地理分布和相對豐度動態模擬，早期在澳洲用來預測外來植物和農業害蟲潛在地理分布，以便對此類物種進行管理，目前已經應用到全世界，藉以探討分析農業病害、蟲害、雜草及其它節肢動物等物種的適合生存地區分布。

CLIMEX預測物種之生物氣候模式係基於2個基本假設：(1)物種在1年內經過2個時期，即適合族群增長時期和不適合生存的時期；此意涵為生物物種其出生與死亡之現象 (2)氣候是影響物種分布的主要因子，利用一系列參數描述物種對氣候的不同反應，逆境指數(Stress Indices, SI，冷、熱、乾及濕)，以及各因子相互關係對族群在極端氣候條件下生存的可能。

描述物種所需要的氣候參數主要有三部分組成：增長指數(GI)、逆境指數(SI)及其它之限制條件。增長指數包括生長和繁殖最適宜的溫度、濕度範圍及其他適宜環境；逆境指數則包括限制物種存活之極端溫度和濕度等氣候因子，限制條件包括滯育和有效積溫等其它聯合效應之參數，根據此三部分參數，計算物種生態氣候指數(EI)，以此綜合反應該物種最適宜的氣候條件及適合生存之地區。簡單描述如下：

1.增長指數 (Growth Index)

增長指數按照時間大小可以分成每週增長指數 (weekly Growth Index,GI_w) 和年增長指數 (annual Growth Index,GI_A)，在週增長指數的基礎上，可計算年增長指數，其中物種的增長指數與溫度、濕度及光照有關，同時考慮了昆蟲滯育或植物(休眠)對生長的影響。溫度指數 (TI)、濕度指數 (MI)、光照指數 (LI)表示氣象變數對物種生長發育的影響，滯育指數(DI)表示滯育 (或植物休眠) 對生長的影響。以TI_w、MI_w、LI_w及DI_w分別表示每週溫度、濕度、光照及滯育指數。

滯育(diapause)是物種對極端環境的一種適應性表現，溫度過低或植物日照不足 (如冬季滯育)，或者日照太長和溫度太高都可誘發滯育(如夏季滯育)。滯育指數DI表示滯育對物種生長發育的影響，若物種存在滯育，則處於滯育期的週滯育指數DI_w=0；否則週滯育指數DI_w=1。在台灣，農業害蟲會發生滯育情形並不常見。

2 .逆境指數(Stress Index)

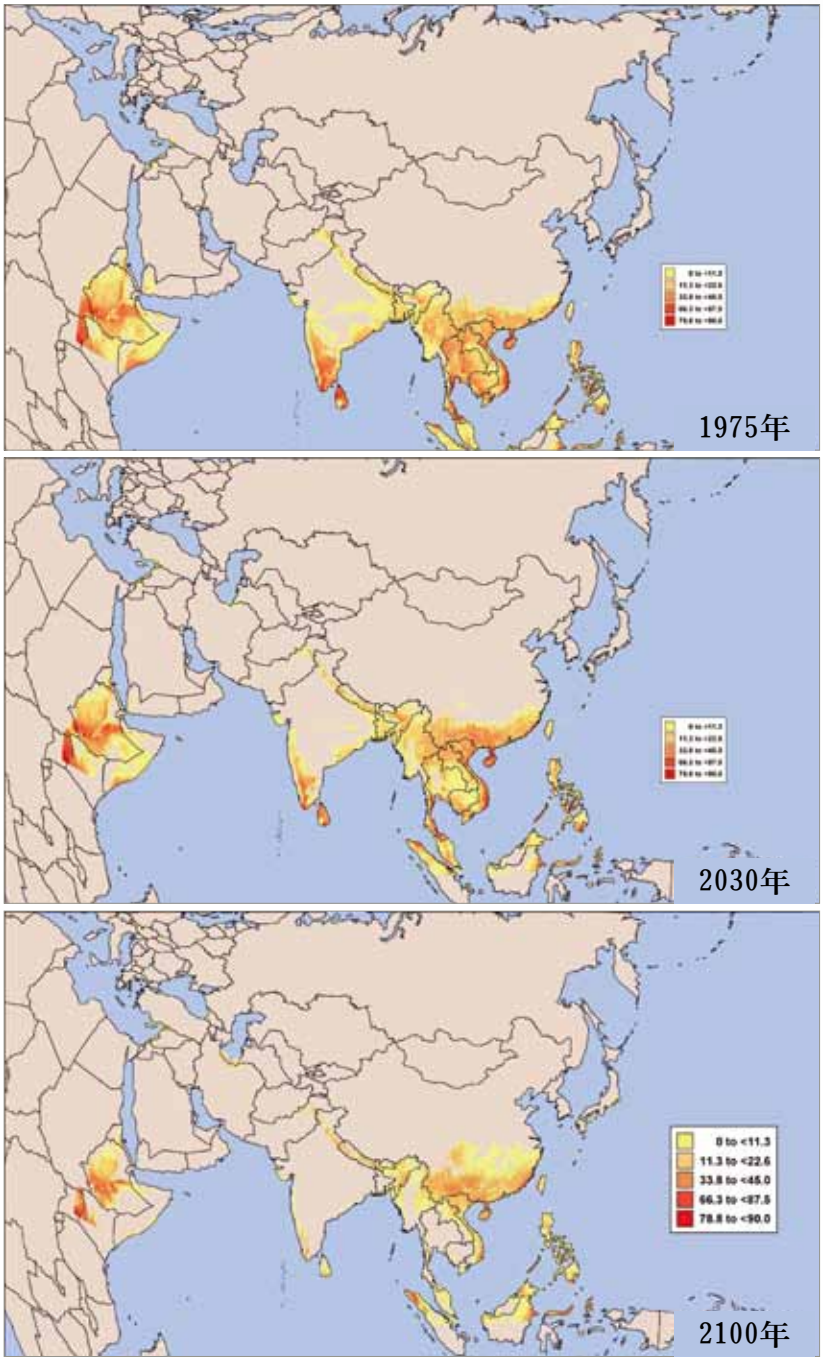
包括4種常用的逆境指數：冷逆境指數 (Cold Stress, CS)、熱逆境指數(Heat Stress, HS)、濕逆境指數(Wet Stress, WS)、乾逆境指數(Dry Stress, DS)。如果任何一個逆境指數大於100，表示極端環境惡劣，導致物種無法生存。

3.交互(interaction)逆境指數：

指各氣候因子間之交互作用，熱-濕逆境指數 (Hot-Wet Stress, HWS)，熱-乾逆境指數 (Hot-Dry Stress, HDS)，冷-濕逆

境指數 (Cold-Wet Stress, CWS)，冷-乾逆境指數 (Cold-Dry Stress, CES)。例如熱-濕逆境指數逆境指數用來表示環境不佳對物種生長發育的影響，物種生長的溫度範圍從發育啟始溫度(DV_0))、適宜溫度下限、上限至發育最高溫度(DV_3)；濕度範圍從發育所需最低濕度(SM_0)至發育最高濕度(SM_3)，超出這兩個範圍之外的不良環境條件會導致族群負增長(negative population growth)。

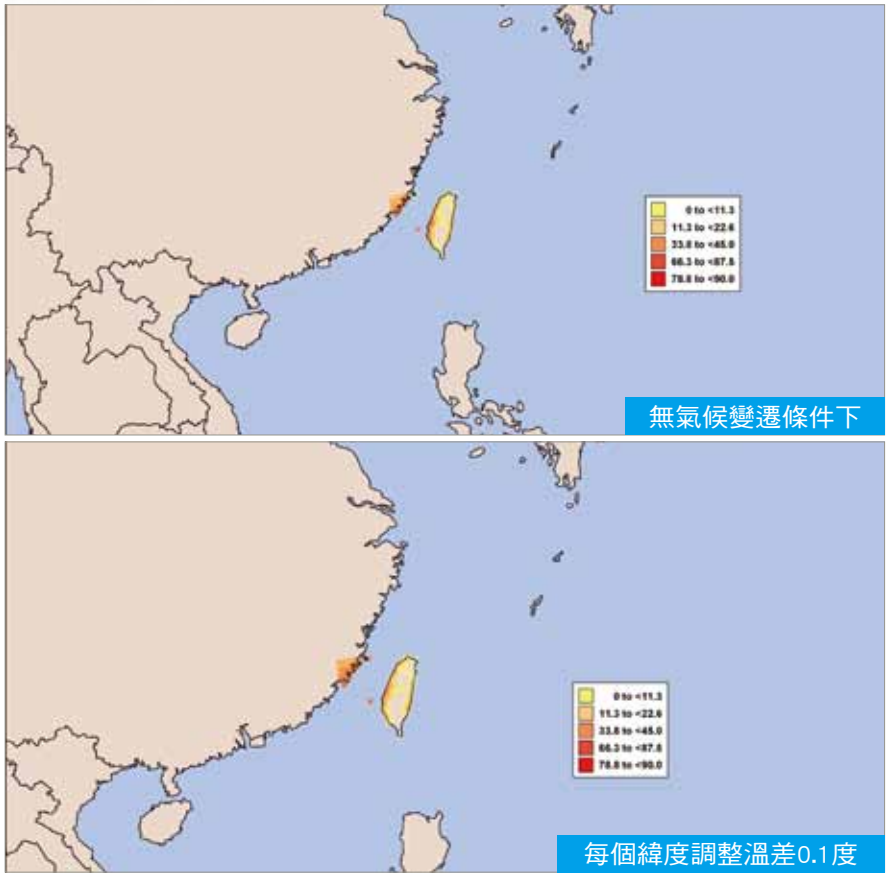
將增長指數、逆境指數及交互(interaction)逆境指數整合成生態氣候指數EI (Ecoclimatic Index)，數值範圍0~100，當數值接近0時，表示該物種不適宜長期生存； 100時表示該地區的環境條件式為理想條件。當EI值愈小，該地區愈不適合物種的生存；EI值愈大，該地區愈適合該物種的生存。通常EI大於10時，物種可以生存；EI大於30時，表示該地區非常適合物種生存。



圖一、不同氣候變遷年代對亞洲地區東方果實蠅潛在地理分布之影響。

三、CLIMEX主要應用層面

就氣候變遷對重要害蟲之地理分布影響進行研究，利用生物氣候模式CLIMEX，探討台灣地區氣候因子對有害生物潛在地理分布之影響，與現有調查地理資料持續比對，可藉此評估氣候對此類害蟲分布之衝擊或其它可能入侵害蟲之風險。茲以東方果實蠅(*Bactrocera dorsalis* (Hendel))為標的害蟲，製作其在全球潛在性地理分布，探討在亞洲地區(包含台灣)之東方果實蠅增長指數及生物氣候指數分布之製作與比較，如圖例：



圖二、在氣候變遷條件下東方果實蠅在台灣地區之潛在地理分布之示意圖。



圖三、東方果實蠅EI(1)與地中海果實蠅EI(2)在全世界之潛在地理分布示意圖。

1. 不同地區及年代氣候變遷對害蟲之潛在分布之影響：藉由黃色(EI<10)適合生存到紅色(EI>60)最適合生存之區域變化，由三個年代之氣候變遷之情境對在亞洲東南亞地區

之東方果實蠅其潛在地理分布影響較大（圖一），對台灣地區來講此蟲受氣候影響並不明顯。

2. 重要限制條件對害蟲地理分布之影響探討：極端溫度或高降雨量會對族群地理分布有很大影響。除中央山脈族群發生分布機率較小，其餘台灣地區均屬適合東方果實蠅生存。與現地長期田間密度監測資料所建置東方果實蠅的地理分布比較，中南部發生情形近乎一致，其他地區則可依其他因子以調整或補強研究，即使對緯度上之差距影響並不明顯（圖二）。
3. 近似種或同科屬間地理分布上之差異：以地中海果實蠅(*Ceratitis capitata* (Wiedemann))及東方果實蠅之地理分布為例，部分地區兩種果實蠅類EI值皆適合生存，如台灣（圖三）。
4. 生物防治物種之評估：引進天敵前之風險評估，如果不適合地區生存，這種天敵引進就不適合（圖四）。

經由CLIMEX 模式所估算出地理區之EI 值，均具有座標資料，這些點位資料可再轉換至一般地理資訊軟體，作為屬性資料欄位，結合各地點各月份氣候資料庫，分析各地點有害生物適生長地區分布狀況，若能結合寄主水果分布資料，利用差值法面化資料（圖五），更能有貼近現地調查之資料，對於未來有害生物疫情熱點之預警決策通報有很大助益。

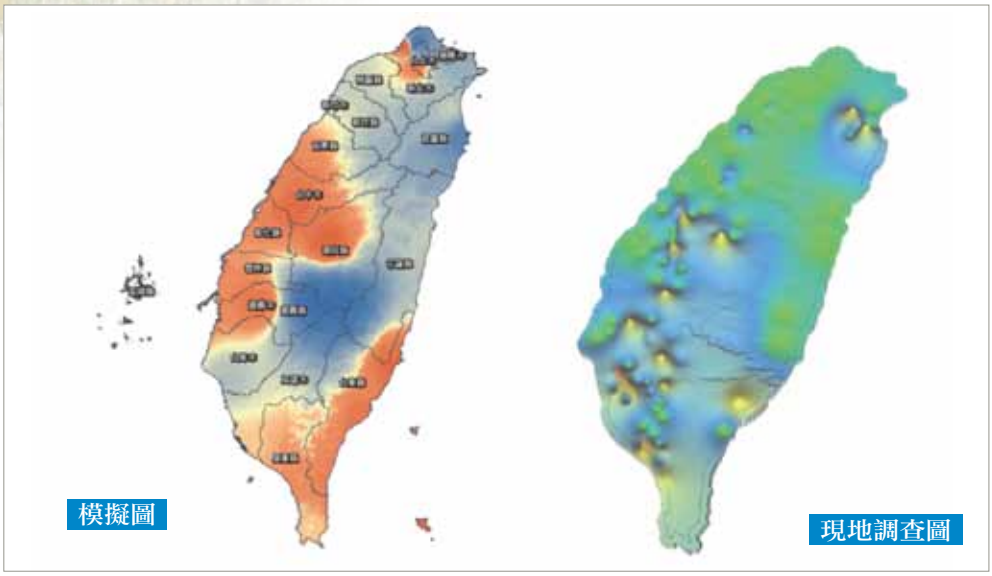
四、結語

綜合CLIMEX的實際應用：

1. 預測生物物種的潛在地理分布。
2. 研究有害生物的適合生存區。
3. 有害生物整合性管理：EI值愈高，愈適合生存，地區發生危害之風險亦高，早期預防性防治措施就須提早進行。
4. 物種在不同區域及氣候條件之比較：如比較2個地區的溫度和降雨量，其相



圖四、東方果實蠅EI(1)與寄生蜂類EI(2)之潛在地理分布示意圖。



圖五、結合台灣氣候因子EI值與寄主水果地理分布之資料，對東方果實蠅族群發生之地理分布模擬圖。

似係數(match index)愈大，如等於0.8，則2個地區的氣候條件非常接近；相似係數愈小，如0.3，則2個地區之氣候差異較大。

5. 進行有害生物入侵風險分析：國外已有利用此生物氣候模式列為PRA之風險評估工具之一。
6. 引進天敵進行生物防治之前，先評估該地區是否為其適合生存區，若當地氣候不適宜該物種，則引進的天敵很難建立族群。
7. 從檢疫的觀點看，比較發生區域和氣候條件，可以針對外來種之入侵風險評估對該地區造成衝擊，採取相應的檢疫措施。

利用模式探討生物體與其所處氣候環境之關係，經參數校正及驗證後，所建置模式可廣泛應用於生物安全、生物防治、病蟲害管理和生態多樣領域。生物氣候模式(CLIMEX)發展，可藉由害蟲生長齡期（或植物生長季節）與氣候間之發育增長模式，以生活史策略模擬族群增長方式，進而推估族群數量發展趨勢(DYMEX)，做為田間族群數量預測之工具。此項地理資訊工作若逐步加入寄主作物分布，結合成害蟲資訊之Web-GIS之平台，將可作為農業知識蟲害管理之架構中。

五、參考文獻

Kriticos, D. J., Sutherst, R. W., Brown, J. R., Adkins, S. A. & Maywald, G. F. 2003. Climate change and the potential distribution of an invasive alien plant: *Acacia nilotica ssp.indica* in Australia. Journal of Applied Ecology . 40:111–124.

Sutherst R. W., G. F. Maywald. 1985. A computerised system for matching climates in ecology. Agriculture Ecosystems and Environment. 13:281-99.

從日本胡蘿蔔產銷動態 探討我國銷日策略

農試所農經組 蔡政諺 林盈甄

一、前言

胡蘿蔔是繖形科胡蘿蔔屬代表性的蔬菜，原產於阿富汗地區為二年生植物，屬半耐寒性長日照植物，喜冷涼氣候。根據聯合國糧農組織FAO的統計數據顯示，2012年全球胡蘿蔔總生產面積約1,196千公頃，總產量為3,691餘萬公噸。胡蘿蔔除生飲鮮汁外，可切塊燉肉或切絲拌炒，並經常出現在西式料理內的食材，如沙拉、羅宋湯等。由於世界各地的栽培品種差異與各地的飲食文化習慣不同，亞洲地區除了日本少部分生食之外，大多以烹調後食用為主。日本與台灣的飲食文化相似，且台灣所栽種品種皆來自日本，因此如何運用多餘之產能銷日維持穩定價格為當務之急。

二、台灣胡蘿蔔生產現況

從表一可知，近5年來台灣胡蘿蔔之種植面積約維持在2,300至2,700公頃間，逐年呈現下降現象，但2012年又增加為2千4百餘公頃，近5年產量則維持在10萬公噸左右，且逐年提升(除2012年受到豪雨、低溫等氣候因素影響而產量降低)，此顯示我國胡蘿蔔栽培技術已達到一定水準。在平均價格上，除2012年市場批發價格受到異常氣候減產導致價格升高至每公斤18.9元外，其正常平均價格為每公斤10元左右，但有逐年降低趨勢。另一方面，在出口部份目前台灣胡蘿蔔主要外銷國有二，一以香港市場為主約占66%，另一為日本市場。

三、日本胡蘿蔔產銷及進出口現況

根據日本財務省貿易統計資料指出，日本胡蘿蔔出口外銷的主要地區為

表一、近年台灣地區胡蘿蔔面積、產量及市場平均價格表

西元年	種植面積(公頃)	年產量(公噸)	平均價格(元/公斤)
2008	2,306	92,319	15.0
2009	2,756	111,351	11.0
2010	2,471	108,178	10.6
2011	2,111	140,573	9.2
2012	2,434	101,929	19.8

資料來源：農情報告資源網(http://agr.afa.gov.tw)；市場平均價格資料取自農產品交易行情站(http://amis.afa.gov.tw/)。

作　　者：蔡政諺聘用副研究員
連絡電話：04-23317658

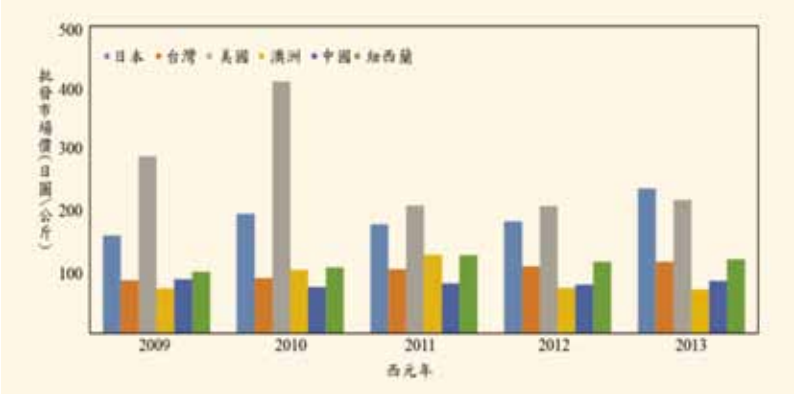
台灣、新加坡、俄羅斯聯邦、中國、香港，其中2007～2012年期間占日本外銷最大宗為台灣，其次為新加坡及俄羅斯聯邦。以長期趨勢來分析日本胡蘿蔔出口市場，主要對象國且有穩定需求量的地區為台灣，其他各國進口需求較為不一。至於日本進口胡蘿蔔主要國家，依序為中國、紐西蘭、台灣、澳洲、美國等。

日本農林水產省資料指出(圖一)，日本地區之胡蘿蔔生產從70年代以來即逐年成長，從1973年栽培面積僅23,300公頃，產量477,500公噸，到2012年已減少至栽培面積18,900公頃，但產量不減反增至613,200公噸，39年來產量約增1.28倍。值得我們注意的是生產高峰於1996年，隨後逐年遞減，乃肇因於生產者高齡化、個別農戶生產規模小、生產成本隨著各項農業資材價揚而持續升高。

圖二為日本東京都的中央批發市場胡蘿蔔各國平均交易價格，顯示日本批發價格大多呈現逐年上升趨勢，探究其主因還是食品安全問題。自2008年日本毒水餃事件後，日本官方要求從中國相關進口產品均需受驗，根據當時NHK電視台的輿論調查，約有近半數以上受訪者對中國食品不具信心。由於我國經濟、文化等層面深受日本影響，且台日雙方有著極大殖民地情感與親切感，此一現象也反映在市場價格內，普遍日人心目中，對台灣產品的信任度與安心感遠大於中國產品，在未來銷日市場上則是我國優勢之一。



圖一、日本地區歷年栽培面積、產量。(資料來源：日本農林水產省作物統計)



圖二、日本東京都中央市場價格走勢圖。(資料來源：日本東京都中央批發市場統計資料)

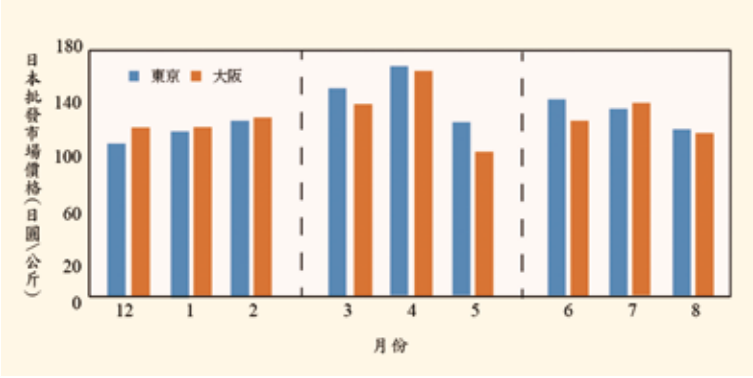
四、胡蘿蔔銷日建議

2012年日本進口各國農產品總值約54,419億日圓，胡蘿蔔占整體進口值之0.07%，目前台灣是繼中國、紐西蘭成為日本市場第三大胡蘿

蔔進口國。目前台灣胡蘿蔔外銷市場香港為最大宗約66%，外銷日本約30%，仍有機會擴大日本市場。但現今大陸胡蘿蔔占日本市場約7成以上，全年供貨且生產成本及販賣價格較低，將為我國開拓日本市場主要的競爭對手。

日本鮮食胡蘿蔔主要有兩大產地：東京地區近郊千葉縣冬作胡蘿蔔供應東京市場，及大阪地區附近德島縣產地供應大阪市場。由東京、大阪地區兩個主要市場的批發價格角度來看(圖三)，探討其一般消費者需求趨勢，東京地區主需求期為3～5月，其次為6～8月，而大阪地區主需求期為3～5月，其次為12～2月。由於東京地區3～5月需求月份，剛好是千葉縣產地胡蘿蔔產量接近尾聲，在需求量增加的情況下，雖可由大阪附近的德島產區供應東京市場，但因日本內陸運輸相關成本過高，導致東京地區市場批發價格偏高。

圖四為台灣與日本全國批發市場平均交易價格趨勢比較，由此數據推知日本市場主要需求缺口時期有二，一為3～5月(高峰期4月)，另一為6～8月(高峰期7月)，台灣在此期間通常有較高的售價。一般台灣正產期為11月至隔年4月，可趕上日本3～5月之加工與業務用需求缺口，此時建議我國相關業者有機會可往東京地區出口，但大阪地區市場則因德島縣產胡蘿蔔大出，不建議3～5月出口至大阪地區，反而建議於12～2月份。但此部分尚需克服台灣於7、8月夏季間栽種時，胡蘿蔔幼苗無法耐熱，導致無法於12月出口至日本市場。因此，找尋耐熱品系與強調台灣外銷胡蘿蔔之優良品質及食用安全，才能確保產業發展，其努力方向有待國內各農試改良場所協助開發品種及相關栽培技術。



圖三、近2年東京與大阪的市場批發價格走勢圖。(資料來源：日本東京都及大阪府批發市場統計資料)



圖四、日本與台灣的平均價格走勢比較圖。(資料來源：日本農林水產省青果物批發市場調查)

巴西稻作產業與育種程序介紹

農試所作物組 吳東鴻　農試所種原組 溫英杰

一、前言

世界水稻生產國中大都為灌溉栽培系統，然巴西聯邦共和國為全世界第9大稻米生產國，其總生產量更高於第10大的美國，巴西卻以旱作與看天田為主要生產模式，在各栽培體系中獨樹一格，其中在耐旱育種與陸稻栽培上已有相當豐碩成果，然巴西是拉丁美洲最大的國家，人口數居世界第五，地理位置與台灣距離較遠且官方語言為葡萄牙語，以致過去國內對於該國的稻作產業與育種程序相關資訊相對較少，擬以此文簡介相關產業概況、研究機構與育種程序中各世代評估項目，供國內育種工作人員參考借鏡。

二、巴西稻作生產

依據聯合國農糧組織FAO生產資料庫，統計2010年美洲稻作生產力，其收穫總面積達730.8萬公頃、生產量為3,717萬公噸且單位面積產量係5,086 公斤/公頃，而美洲國家中又以巴西與美國分別為世界第9與第10大稻米生產國，然美國總栽培面積為133.1萬公頃均屬於灌溉稻栽培生態，每公頃單位面積產量為7281公斤，巴西2010年栽培面積更高達314.7萬公頃，栽培生態比例分配與美國迥異，分別為19%灌溉稻、6%看天田稻與75%的陸稻栽培生態，每公頃單位面積產量為3241公斤。

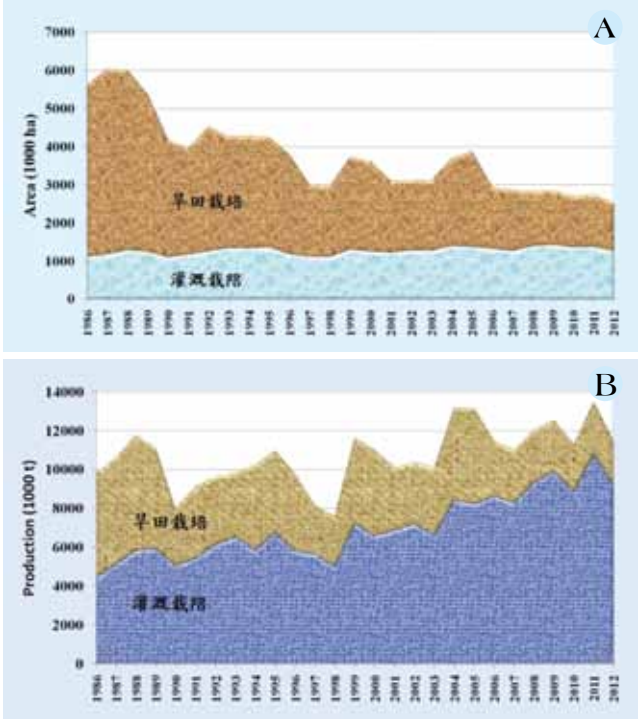
綜觀巴西水稻栽培可區分為陸稻與灌溉稻兩大生態系統，在熱帶型水稻栽培系統中有看天田旱作栽培系統 (Upland rainfed) 產量1.5-3 噸/公頃、看天田式水田栽培系統 (Lowland rainfed) 產量2-4噸/公頃與灌溉水田的產量為4-6噸/公頃，亞熱帶灌溉水田產量則可以達7噸/公頃，這其中佔了稻作生產的70%；隨著新品種選育與栽培技術的改良，巴西水稻栽培面積與產量的變遷由1975年僅集中於巴西最南端、每公頃平均產量最高達6噸/公頃，到了2010年因為對於陸稻栽培的技術與品種日漸成熟，栽培面積已經涵蓋分布全國，且部分灌溉生產區的平均產量可以達到8噸/公頃，2012年陸稻栽培面積與灌溉稻栽培面積相近，同約為125.1萬公頃，然巴西的灌溉水稻總產量約為915.9萬噸、陸稻栽培生產量則達229萬噸，如圖一；巴西偏好稻米外觀為長型且纖細、屬於完整並具透明品質，食味趨勢

作　　者：吳東鴻助理研究員
連絡電話：04-23317106

為軟但不具黏性，在加工販售類型上主要應用順序為白米(white rice)、預煮米(parboiled rice)、全穀粒類型。

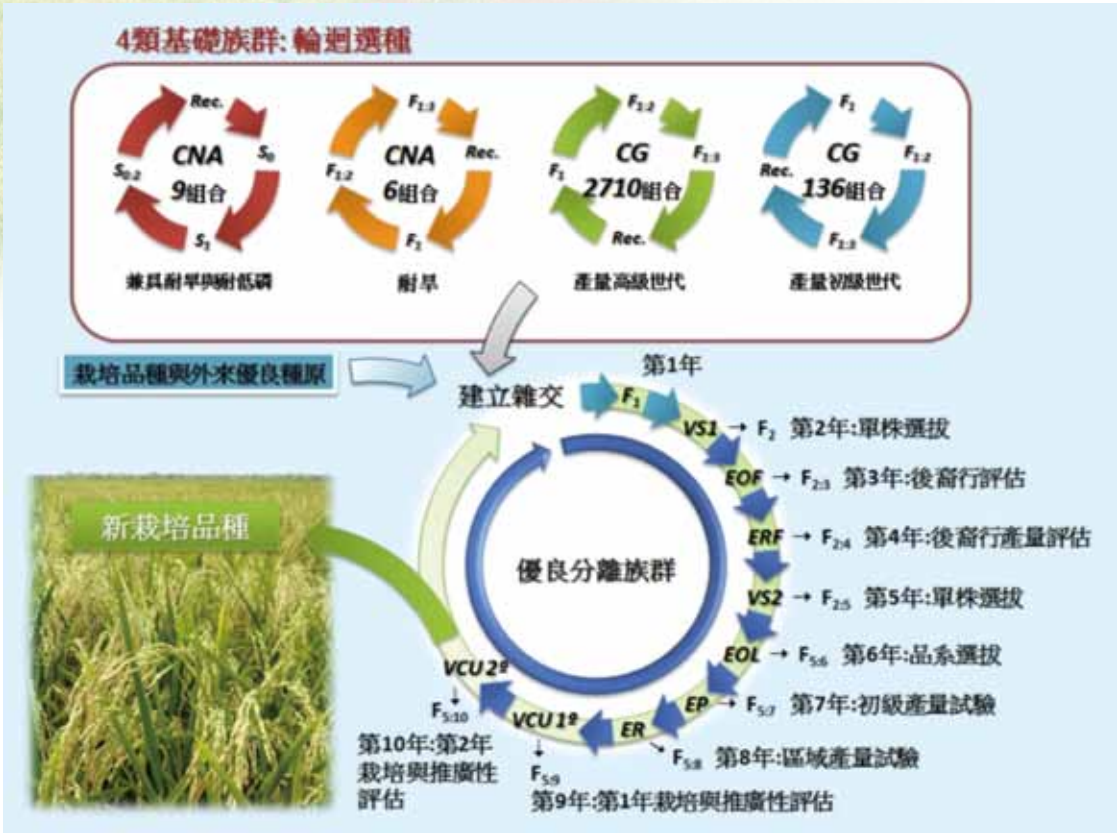
三、巴西農牧公司水稻研究中心

巴西農牧公司(Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, Embrapa)，為巴西農業部所屬的全國性農業研究機構，在巴西各地設有42個研究中心，負責農業生態系統、主要農、牧業產品與農業基礎，自1973年開始設立巴西農業綜合公司Embrapa，公司內編制9,600員工隸屬於國立農業研究體系下，該中心任務期許透過知識與技術的研發與轉移，提供可行性方案有效提升巴西農牧業的永續發展。



圖一、 巴西1986至2012年稻作栽培面積與產量變遷(A:栽培面積，B:稻穀總產量)。

Embrapa水稻與豆類研究中心成立於1974年座落於戈亞斯州的Santo Antônio de Goiás，組織人員為314人，其中專責技術轉移人員66人、研究人員63人（59位具有PhD學位）。水稻與豆類研究所有兩處試驗農場(experimental field)，分別係Capivara農場與Palmital農場，Capivara農場主要是進行陸稻(upland system)栽培體系相關試驗，試驗農場占地1072公頃（其中有400公頃為樹林區），另一處Palmital農場佔地88公頃，則是研究灌溉稻栽培體系(flooded rice)；研究中心內設有2處儀器中心以及5個研究室(laboratories)，儀器中心部分分別為農業環境分析(Agri-environmental Analysis)以及生理生化分析(Phytopathology)，而專責研究室分別係生物技術研究室(Biotechnology)、昆蟲學研究室(Entomology)、食品科學(Food sciences)、作物生理(Crop physiology)以及種子品質(seed qulity)；研究中心內並設有水稻與豆類種原保存庫，其中水稻保存26,000保存系(accessions)與豆類(common bean)16,000個保存系(accessions)；水稻與豆類研究中心同時也與其他研究中心進行橫向合作，包括玉米、高粱(Embrapa Mayze and Sorghum)研究中心、乳牛研究中心、畜產研究中心、棉花研究中心、大豆研究中心與動物遺傳研究中心。該中心研究並加強低耕犁、農牧輪作制度、雜交水稻選育、小型收穫機具開發、綜合蟲害防治。



圖二、 巴西稻作育種程序中選育流程圖 (修改自A. P. Castro 2013簡報資料)。

表一、 巴西稻作改良式譜系法各世代選拔試驗與評估項目

代號	世代代號	選拔試驗	評估項目
VS1	F_2	單株選拔 (Nursery trial 1)	單株選拔，質量性狀評估
EOF	$F_{2:3}$	後裔行選拔 (Family Obs trial)	家系選拔，質量性狀評估
ERF	$F_{2:4}$ - 多地點	後裔行產量選拔 (Family yield trial)	產量、農藝性狀、病害與耐旱 品質：直鏈性澱粉含量、膠化溫度、碾白率、粒長與粒寬
VS2	$F_{2:5}$	單株選拔 (Nursery trial 2)	單株選拔，質量性狀評估
EOL	$F_{5:6}$	品系觀察 (Lines Obs Trial)	品系選拔，質量性狀評估
EP	$F_{5:7}$ - 多地點	初級產量試驗 (Preliminary Trial)	產量、農藝性狀、病害與耐旱 品質：直鏈性澱粉含量、膠化溫度、碾白率穩定性、粒長、粒寬與心腹白
ER	$F_{5:8}$ - 多地點	區域產量試驗 (Regional Trial)	產量、農藝性狀、病害與耐旱 品質：直鏈性澱粉含量、膠化溫度、碾白率穩定性、粒長、粒寬、心腹白與米飯品質
VCU	$F_{5:9}$ - 多地點	試種推廣評估 (Value of Cultivation and Use)	產量、農藝性狀、病害與耐旱 品質：直鏈性澱粉含量、膠化溫度、碾白率穩定性、黏度分析、粒長、粒寬、心腹白與SSR標誌基因型分析

四、巴西稻作育種程序

巴西水稻育種程序中主要涵蓋二大部分，一者是利用輪迴選種法建立基礎族群，繁複持續選拔優良品系又互交(S0-S0:2)，增加聚合更多遺傳組合外也篩選提升遺傳增進，並針對耐旱、兼具耐旱與耐低磷、產量高級世代與產量初級世代品系建立4類基礎族群，在2013年各類族群內分別維持了9、6、2,710與136個組合；二者藉由上述聚合的新穎品系，再與栽培品種或優良種原建立分離族群，並依改良式譜系法進行品系選拔，如圖二。

巴西改良式譜系法各世代評估內容（表一）分述如下：建立雜交組合後第1年培育F_1世代植株，第2年種植F_2世代分離族群並以目視評估(VS1) 質量性狀進行單株選拔(plant selection)，第3年種植$F_{2:3}$分離後裔行並以目視評估(EOF) 質量性狀進行家系選拔(family selection)，第4年種植$F_{2:4}$分離後裔行進行多地點產量評估，並針對農藝性狀、病害、耐旱與直鏈性澱粉含量、膠化溫度、碾白率、粒長與粒寬等穀粒品質，合併篩選數量性狀(ERF) 進行家系選拔(family selection)，第5年再種植前世代所挑選出的優良家系($F_{2:5}$世代)，在分離家系內挑選優良單株固定為品系(VS2)，第6年以上一世代沿生品系$F_{5:6}$世代的單株品系進行品系選拔，第7年$F_{5:7}$世代開始進行多地點初級產量評估試驗，並評估農藝性狀、病害、耐旱與直鏈性澱粉含量、膠化溫度、碾白率穩定性、粒長、粒寬與心腹白等穀粒品質，第8年$F_{5:8}$世代則進行多地點區域產量試驗，除了進行前一世代相關性狀評估外再增加米飯品質分析，第9年起以$F_{5:9}$世代與$F_{5:10}$世代則進行為期兩年的推廣評估產量試驗 (VCU檢定)，評估性狀除一般產量與特性檢定外，則再添增米飯黏度分析 (RVA) 與SSR標誌基因型分析，而各世代多地區產量評估則依各世代目標而逐漸在全國各試驗站增加試驗地點，便於評估各品系整體穩定性與地區適應性，如圖三，最終在第10年後評估品種命名的可行性。

五、展望

因為巴西的地形與降雨特性，造就巴西農業首要考量主要栽培逆境的耐旱性，對於各作物耐旱栽培與其耐性品種選育均有深厚研究，日後可多考量引入耐旱性種原，提升我國作物的水分耐受性並增加其遺傳歧異度，提升農業因應氣候變遷的緩衝能力。



圖三、 巴西稻作各世代產量評估試驗地點分布圖
(修改自A. P. Castro 2013簡報資料)。

農民學院訓練成效追蹤調查－以菇類進階班為例



農試所技服組 楊舜臣 施碧茹

一、前言

菇類是台灣農業重要的一個精緻產業，台灣在1950年代開始發展洋菇產業，並積極拓展罐頭外銷市場，於1960-70 年間成為世界第一的出口國。除了洋菇外也開發出全世界首創之香菇太空包栽培技術，及傲視東南亞最大的金針菇產業，行銷世界各國，近年來更開發杏鮑菇等菇類，以自動化栽培技術及環控菇舍管理系統，使得生產邁向企業化與國際化。依據農糧署統計資料，我國新鮮菇類產量年約14萬公噸，產值約88億元，占整體蔬菜總產值475億元之18%，顯示菇類產業這些年來蓬勃發展，是國內極為重要的產業之一。目前隨著食品安全衛生與養生保健觀念的抬頭，菇類除了鮮食外，也被開發成為保健產品，如靈芝、木耳、巴西蘑菇、舞菇、北蟲草、樟芝等菇類，這種趨勢對於菇類產業具有很大的發展空間。

作　　者：楊舜臣副研究員
連絡電話：04-23317452

本所為台灣唯一菇類研究單位，已依職能基準規劃菇類進階課程，並分別於100與101年度開辦菇類栽培管理進階訓練班各1班，本研究將以此2班（計64位)結訓學員做為研究對象，以Kirkpatrick的訓練評核模式作為基礎，進行訓練結束後的追蹤評核，評析學員經訓練後的技能改善提升情形與實際運用成效，以提供訓練課程規劃與產業輔導之參考。

二、研究設計

本研究採用問卷調查為資料蒐集方法，以行政院農業委員會共同性研究主題討論與確定之公版問卷為基礎，依100與101年度菇類進階班課程內容，新增公版問卷內容，包括：在生產管理構面，增加15項問項，以精準調查訓練課程是否有助於其技術能力之提升。

本問卷採用李克特五點量表計分方式，在能力提升方面包含「非常同意」、「很同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」五個等級，分別給予5至1分的評定。

問卷共寄送64份，經2次信件催繳及1次電話催繳，共回收38份問卷，回收率約60%。

三、研究結果

(一)受訪者基本資料與受訓後之經營績效

1. 受訪者以農業非相關科系畢業者最高，占86.8%，其中60.6%是非農業之其他經營管理相關科系畢業。
2. 受訪者性別分布情形，以男性占78.9%為最高，女性占21.1%。
3. 受訪者教育程度分布情形，以大專占57.9%為最高，其次是高中(職)以下占31.6%。
4. 受訪者年齡（18-65歲）分布情形，以6歲為區間，42-47歲占21.2%為最高，其次是30-35歲與36-41歲，各占18.4%。
5. 受訪者農場經營方式，以獨資經營占47.4%為最高，其次是家族經營占34.2%；
6. 受訪者扣除未經營者，有通過認證者占47%，其中35%取得吉園圃認證，30%取得產銷履歷認證，另有20%取得CAS有機認證。
7. 高達94.7%的受訪者參加過農民學院課程；其中52.6%受訪者曾參加過初階課程，89.5%的受訪者曾參加過進階課程，僅有7.9%受訪者參加過高階課程。
8. 受訪者參加農民訓練課程至今，在農產品銷售額方面，如圖一所示，沒有增加者占59.5%為最高，有增加者，以增加11~20%者最高，占32.4%；在農業經營利潤（收入-成本）方面，如圖二所示，沒有增加者占56.8%為最高，有增加者，以增加11~20%者最高，占32.4%；以上顯示，仍有超過一半以上的受訪者，受訓後對其農產品銷售與農業經營利潤方面，並沒有增加。

(二)受訓後之能力提升

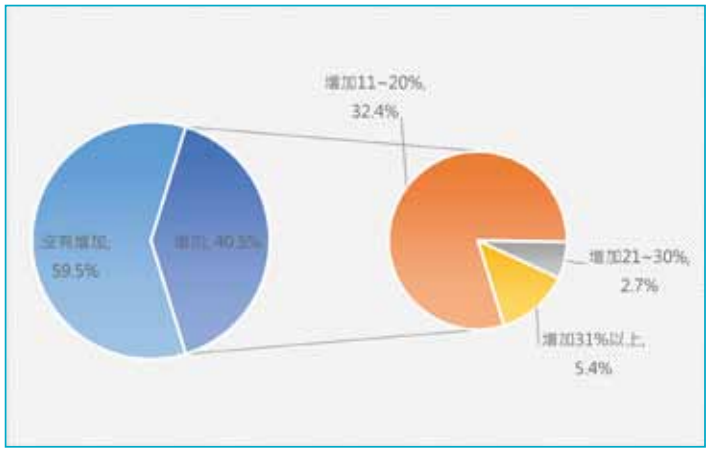
受訪者對於參加菇類進階班後其能力類別提升情形，如表一所示，以「人力資源管理能力」、「生產管理能力」、及「研發能力」最高，其中「人力資源管理能力」與「研發能力」之能力提升認知差異較小，顯示受訪者對於此2類別之能力提升，具一定之共識。

受訓者對於參加菇類進階班後其能力項目提升情形，如表二所示，前5名分別為「農業智慧財產權認知」、「菇類病害管理能力」、「農場工作環境及職場安全的品質」、「菇類採收後作業處理的能力」、「菇類栽培技術」，顯示其受訓後能力提升偏重於生產管理能力類別；能力提升較差者，以參與社會與地方組織、農場電腦與網路行銷能力、及菇類加工能力等項目，顯示未來在課程設計上，可新增資訊應用、網路行銷及網路社群等課程，提升其社會參與管道與能力。

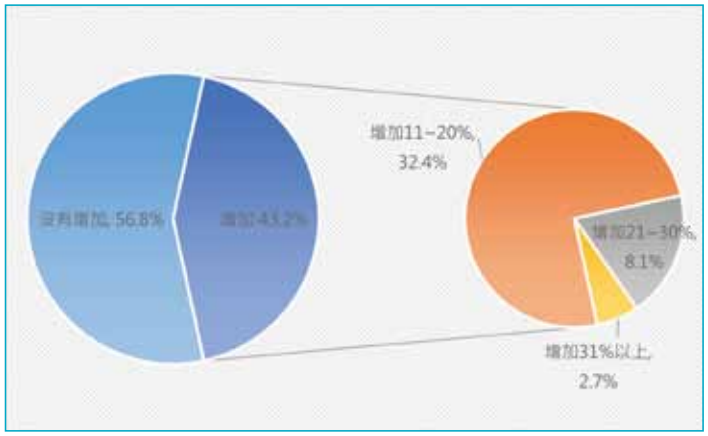
四、結論與建議

本研究調查結果顯示，受訓者普遍認同結訓後之各項能力類別有不同程度的提升，其能力提升項目最高之前3名，分別為「農業智慧財產權(品種、商標、專利、著作等)認知」、「農場工作環境及職場安全的品質」及「菇類病害管理

能力」；能力提升項目最低之前3名分別為「參與社會組織（如青商社、扶輪社等）的能力」、「參與在地社區組織（如社區發展協會等)的能力」及「菇類加工能力」與「農場電腦應用的能力」，顯示在課程的設計上仍有規劃與改善之空間。



圖一、農產品銷售額成長情形。



圖二、農業經營利潤成長情形。

表一、受訪者能力類別提升分析

能力類別	平均數	標準差	排序
1.生產管理	3.70	.709	2
2.產品行銷	3.63	.722	4
3.人力資源管理	3.74	.639	1
4.研發	3.67	.649	3
5.財務管理	3.42	.709	5
6.資訊與科技運用	3.38	.803	7
7.風險管理與因應	3.40	.665	6
8.社會參與	3.21	.773	8
9.農業政策與法規認知	3.42	.702	5

本調查對象為菇類進階班結訓學員，從問卷資料可以發現，只有45%的受訪者從事菇類栽培，另有10%的受訪者未實際從事農業，這也是開放式問項中，部份學員建議在受訓資格上應嚴格把關，以實際從事菇類栽培者為優先考量的建議。

本次問卷採用公版問卷再進行修改，其中部份能力類別並無開設相關課程，其能力提升部份，可能應為同儕或達人之經驗分享與交流或共通性課程簡介、或訓練場所之技術參考資料等所致，建議後續研究者應檢視課程內容，再予以修訂問卷問項，俾精準測量其能力實際提升程度。

五、參考文獻

方怡丹、蔡清榮。2011。菇類產業政策與輔導措施。菇類產業發展研討會專刊。農業試驗所特刊第155號。：1-8。

表二、受訪者能力項目提升分析

能力類別	能力項目	平均數	標準差	排序
生產管理能力	1.菇場經營基本能力			
	1.1國內外菇類產業發展現況	3.82	.563	6
	1.2農場經營管理策略及方法運用	3.74	.644	10
	1.3農業智慧財產權認知	3.97	.636	1
	2.菇場生產作業的能力			
	2.1液體菌種製作能力	3.39	.855	31
	2.2菇類菌種復壯技術	3.58	.889	20
	2.3菇類育種技術	3.45	.828	24
	2.4菇類栽培技術	3.84	.594	5
	2.5優質菇類培養基質與菌種製作能力	3.61	.679	17
	2.6優質菌種保存技術	3.63	.751	15
	3.菇場資材管理的能力			
	3.1菇類栽培後介質之再利用能力	3.76	.786	8
	3.2木屑替代性資材開發應用能力	3.58	.758	20
	4.菇類環控使用能力	3.71	.565	11
	5.菇類病害管理能力	3.89	.699	2
	6.菇類採收後作業處理的能力	3.87	.704	4
	7.菇類加工能力			
	7.1菇類美食料理技巧能力	3.42	.793	29
	7.2菇類加工能力	3.24	.883	37
農產品行銷管理能力	農產品的行銷通路選擇能力	3.61	.823	17
	農產品的促銷及產品曝光能力	3.63	.675	15
	鎖定農產品目標市場的能力	3.66	.669	13
農場人力資源管理能力	對農場員工及自我訓練的能力	3.79	.622	7
	農場工作環境及職場安全的品質	3.89	.649	2
	農場團隊運作能力	3.53	.647	23
農場研發能力	農場引進新品種農產品的選擇能力	3.68	.702	12
	農場採用新技術從事耕作的能力	3.66	.669	13
	農場建立新經營模式的能力	3.76	.542	8
	農場開發新產品及新包裝的能力	3.58	.683	20
農場財務管理能力	農場的財務分析能力	3.42	.722	29
	農場的財務規劃能力	3.39	.718	31
	農場的財務管理能力	3.45	.686	24
農場資訊與科技運用能力	農產品產銷與價格資訊的應用能力	3.61	.755	17
	農場網路行銷的能力	3.29	.835	36
	農場電腦應用的能力	3.24	.820	37
風險管理與因應能力	農場對天然及社會災害的風險評估能力	3.37	.633	35
	農場對天然及社會災害的風險分析能力	3.39	.638	31
	農場對天然及社會災害的風險應變能力	3.45	.724	24
社會參與能力	參與農民組織(如產銷班、農會等)的能力	3.45	.891	24
	參與在地社區組織(如社區發展協會等)的能力	3.18	.730	39
	參與社會組織(如青商社、扶輪社等)的能力	3.00	.697	40
農業政策與法規認知	對現行農業政策與法規的認知	3.45	.686	24
	對現行農業政策與法規的因應能力	3.39	.718	31

農友園地

本專欄為農業試驗所農民諮詢服務業務，免費提供農友有關作物栽培技術問題診斷建議，詳情請參考本所網站（http://www.tari.gov.tw）—便民服務—申辦項目—農業試驗所作物病蟲害及土壤肥力診斷服務採樣注意事項，歡迎農友多加利用。

發生地點：南投縣國姓鄉

受害作物/部位/徵狀：咖啡/新葉/捲曲變形、焦黑

鑑定人：蔡志濃

診斷結果：炭疽病(*Colletotrichum* sp.)

建議事項：依所送標本分離鑑定結果為炭疽病害。本病害主要感染葉片，初期出現黑斑小點，之後擴大呈不規則狀，末期病斑成灰褐色乾枯，造成葉緣皺縮捲曲。目前植保手冊並無推薦藥劑可用於咖啡上，應注意田間清園管理(圖A)。



發生地點：屏東縣潮州鎮

受害作物/部位/徵狀：美濃瓜(嘉玉)/根部褐紅色斑點、整株萎凋

鑑定人：蘇俊峰

診斷結果：黑點根腐病(*Monosporascus cannonballus*)

建議事項：(1)栽種以南瓜當根砧，舌狀根靠接法所製作之舌狀根靠接苗。(2)洋香瓜採收後1-2天內隨即犁地，減少該菌子囊殼的產生，降低初次接種源濃度。(3)植物保護手冊推薦施用50%脫克松可濕性粉劑(Tolclofos-methyl)1,000倍，洋香瓜穴盤苗移植當天或直播苗初葉長出時開始灌藥，每株藥量200 ml，每隔7天施藥一次，連續4次(圖B)。



發生地點：雲林縣莿桐鄉

受害作物/部位/徵狀：甘藷/莖葉/葉片褪綠黃化斑塊

鑑定人：鄭櫻慧

診斷結果：甘藷羽狀斑駁病毒與甘藷病毒G

建議事項：(1) 病毒病害無藥劑可防治，選用健康種苗、抗病品種與防治媒介昆蟲蚜蟲之防治為減低病害發生方法。(2) 高溫逆境下，病徵會較明顯可見 (圖C)。



圖/文 農試所植病組/應動組

發生地點：苗栗縣苑裡鎮

受害作物/部位/徵狀：國蘭/根莖/褐化後腐爛

鑑定人：蘇俊峰

診斷結果：假球莖腐敗病(*Fusarium oxysporum*)

建議事項：本病害目前仍無推薦藥劑可供施用，田間衛生與銷毀罹病株是防治本病害的有效方法。此外，一般撲克拉錳對鐮孢菌的孢子與菌絲有抑制作用，若病害發生不是很嚴重時，在分株移盆之時，於假球莖部可浸泡低濃度(6000-8000倍)的撲克拉錳，避免病害蔓延。若參考施用本藥劑請注意藥害、抗藥性與農藥殘留問題(圖D)。


D

發生地點：南投縣草屯鎮

受害作物/部位/徵狀：檸檬/葉片/黃化、條紋斑

鑑定人：余志儒

診斷結果：潛葉蛾

建議事項：依據植物保護手冊推薦之藥劑及使用注意事項。 例如於新芽萌發時可施一次50%陶斯松(Chlorpyrifos)可濕性粉劑1500倍稀釋液，7天後再施一次。每公頃每次施藥量1.3公斤，採收前7天停止施藥，並注意此藥對蜜蜂毒性高。潛葉蛾主要為害嫩梢，尤其於春、夏梢萌發初期，即應及早防治(圖E)。


E

診斷結果：葉蟎

建議事項：(1)藥劑防治，依據植物保護手冊推薦之藥劑及使用注意事項。例如於害蟎發生初期即施一次30%賜派芬水懸劑5000倍稀釋液。每公頃每次施藥量0.2~0.4公升，採收前6天停止施藥，並注意不得影響飲用水源水質保護區及飲用水的取水口等。(2)非農藥防治：於害蟎發生初期即施一次99%礦物油乳劑500倍稀釋液。每公頃每次施藥量3~4公升 (圖F)。


F

農業試驗所推出 蓮霧新品系「96B4」果形碩大、風味佳且耐貯運

農試所鳳山分所 李文立 陳甘澍

本所103年8月7日新聞稿

行政院農業委員會農業試驗所近年來在研究蓮霧品種改良方面有重大突破，積極針對印尼大果種進行品種改良與栽培技術改進，在引入新優良基因以改進印尼大果種現有缺點上，已於100年選獲優質蓮霧新品系「96B4」(圖一)，除具有較高良果率及產量外，其特點在於低溫受害率及生理病變率較低，可作為日後蓮霧品種更新推薦的新選擇。

農試所表示，蓮霧為台灣南部重要之熱帶水果之一，果皮深紅外觀優美且果肉脆甜而多汁，深受消費大眾所喜愛。現今蓮霧藉由產期調節技術，已可將原有夏季5至7月果實品質及果色不佳的夏季果，調整為1至4月上市果形大、果色深紅且不易裂果等特色之優質冬春果。

農試所說，目前台灣農民所栽培的品種以粉紅種、一般大果種、泰國紅寶石及印尼大果種(巴掌或香水)等四種為主。其中以印尼大果種果形最大，最具市場潛力，但此品種在2月容易受低溫寒害，4月以後容易有果皮生理病及病果率高等問題，加上果實轉色不佳、糖度(可溶性固形物)表現不穩定、未熟果之蒲桃果(香果)味重、風味普通等生產與消費問題，造成農民收益降低，且由於其品種特性與台灣獨特的氣候條件影響，造成印尼大果種最佳產季只限於3至4月間，限縮其在消費市場之擴展。

有鑑於此，農試所進行改善印尼大果種生產上的缺點，已於100年選獲優質蓮霧新品系「96B4」，果形碩大且平均果重達200公克以上，符合台灣高級水果禮盒蓮霧果品規格；果皮深紅呈玫瑰紅，亮麗且果皮轉色穩定，不受高溫影響；果皮具明顯且密集的隆紋，外觀佳；果肉質地較堅實貯運性佳、糖度達10~13。Brix、果肉脆且多汁、甜中帶酸，風味佳，相當適合年節送禮，饋贈親友。

農試所強調指出，「96B4」新品系在栽培管理、果實外觀及食用品質等特性上，均明顯優於現有之印尼大果種，可推薦作為日後蓮霧品種更新的新選擇，增進農民收益。



圖二、蓮霧新品系96B4果實型態。

作　　者：李文立副研究員兼系主任
連絡電話：07-7310191-801

活動采風

圖/技服組　文/編輯室

農業創新育成中心舉辦專題系列講座，首場於7月3日於本所行政大樓大禮堂舉行，邀請昱晶能源科技股份有限公司副總經理劉偉澍老師主講「談判技巧-商務談判實戰技巧」(圖一）。

行政院農業委員會所屬之創新育成中心為充分發揮服務能量，增加廠商與研究同仁合作之機會，分別於7月24 日、7月31 日 及8月7日，假台北世貿南港展覽館404會議室、台中國立公共資訊圖書館第一會議室及高雄蓮潭國際會館102教室，辦理3 場聯合招商說明會(圖二)。

本所於7月24～27日參加於台北世貿中心南港展覽館舉辦之2014台灣國際生物科技大展。

8月15日下午14：00～16：00本所特邀世新大學教授兼學術副校長暨研發長余致力先生於農民學院大樓國際會議廳舉辦「好策略壞策略」一書之導讀會。

本所於8月27日舉辦103年度大專院校學術合作參訪及交流暨台灣土壤資源與農地土地覆蓋之資訊建置初步成果及應用發表會，並藉此發表會向外界推介本所土壤資訊系統建置情形。

8月28日本所與中央氣象局假本所行政大樓大禮堂合辦「氣象資訊在農業層面的應用與效益」座談會，邀請本所呂秀英副所長、中央氣象局預報中心、大學教授及改良場專家進行演講。

8月29日假本所鳳山熱帶園藝試驗分所儀器室前廣場，舉辦2014年全國紅龍果優質果品評鑑會。



圖一、參加談判技巧-商務談判實戰技巧講座研習之全體學員合影留念。



圖二、行政院農業委員會所屬之創新育成中心辦理之台中場聯合招商說明會。

6年660億

廣告

安啦！中央政府於103年啟動為期6年的「流域綜合治理計畫」，
與地方攜手推動治水防災工作，以「從源頭到入海」的治理方式，
減少易淹水面積及河川流域土砂產量，降低農作物及水產損失，
保障民眾生命財產！

治水有夠力



招式1 立體防洪



招式2 出流管制



招式3 海綿城市



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

資料來源：經濟部水利署／照片提供：台中市政府

行政院 Executive Yuan

政策廣告 歡迎轉貼