ISSN 1017-0863

農業試驗所
TARI

技術服務

季刊
2017年9月



雙單倍體在遺傳及育種上之應用

蘭花種苗出口檢疫之病毒檢測試劑開發應用

農業試驗所農作物蟲害診斷鑑定(2)-害蟲類別分析

農藥殘留免疫檢測技術在農產品安全上的應用

前往CIMMYT-Asia印度—海德拉巴分部參訪與研習心得

111
2017.Vol.28 No.3



第28卷第3期

中華民國106年9月出版

目錄



封面說明：利用組織培養技術培養未成熟之花粉（小孢子）所獲得之雙單倍體（Doubled-Haploid，DH），係由單一小孢子發育並經染色體倍加而來，運用DH於育種上具有純合速度快、選拔群體小及隱性基因得以表達的優點，可縮短育種年限並提高選拔效率。

◎圖/文　生技組　夏奇鉍

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
■ORYZA - 稻生長模型之介紹及應用
陳富原 戴宏宇 1

生物技術
■雙單倍體在遺傳及育種上之應用
夏奇鉍 陳威臣 曹進義 林子凱 4

植物病理
■蘭花種苗出口檢疫之病毒檢測試劑開發應用
陳金枝 鄧汀欽 江芬蘭 9

應用動物
■農業試驗所農作物蟲害診斷鑑定(2)-害蟲類別分析
陳淑佩 13
■農藥殘留免疫檢測技術在農產品安全上的應用
申屠萱 張淑貞 高靜華 17

出國報告
■前往CIMMYT-Asia印度—海德拉巴分部參訪與研習心得
戴宏宇 21

農業推廣
■影響青年農民農業知識分享意願因素之探討
吳惠卿 劉禎祺 25

創新育成
■活用網際網路打造農業創新育成中心新體系
陳烈夫 吳宜晏 29

新聞訊息
■面對台灣農業生態環境的嚴峻挑戰，智慧設施環境監控專家系統刻不容緩
黃禮棟 楊智凱 35

ORYZA－稻生長模型之介紹及應用

農試所作物組 陳富原 戴宏宇

一、前言

稻(*Oryza sativa* L.)為我國第一大糧食作物，其產量與品質高低影響國內糧食供給及稻農收入，近來稻產量的預測和增產技術持續受到重視，其中稻生長模型技術發展迅速，可望成為國內未來用於稻產量預測及種植策略評估之重要工具。

ORYZA ver.3.0由國際稻研究機構(IRRI)專門為稻開發之生長模型，從1994年建立ORYZA1模型後歷經多次改良，於2013年更新為ORYZA ver.3.0，此套模型已在亞洲的15個試驗區對18種常見品種進行校正及資料驗證，是在亞洲地區使用度及準確度較高的稻生長模型，目前其前身ORYZA 2000亦被國際常用兩大作物模型軟體APSIM (Agricultural Production System Simulator)及DSSAT (Decision Support System for Agro Technology Transfer)納入作為模組之一。

通訊作者：戴宏宇助理研究員
連絡電話：04-23317111

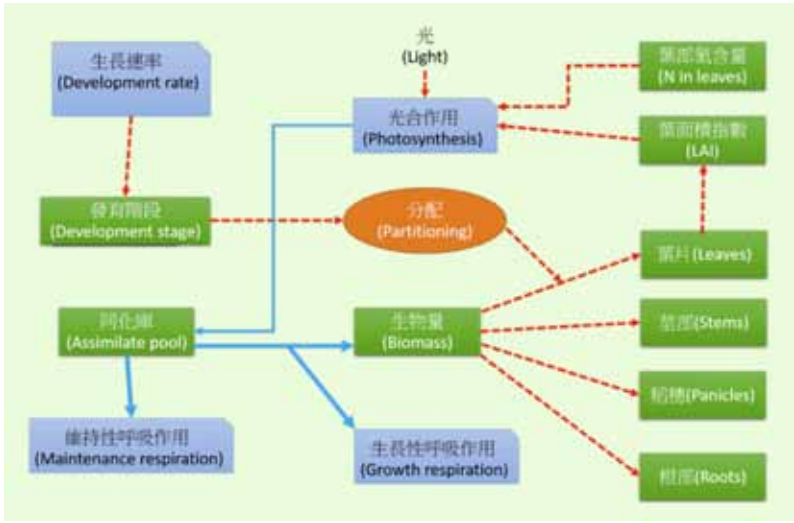
稻生長模型為生態生理模型(ecophysiological model)，藉由目前已發表之作物生理機制，例如生長、維持生命及發育的呼吸作用、碳氮代謝、光合作用及同化物分配等(圖一)，模擬稻在不同環境下之生長及發育情形；藉由調查現地資料，收集不同品種稻的各項參數資料，可以建立各品種稻的生長模型，接著便可設定模擬情境，例如不同的氮素施用量、水分灌溉、光照甚至種植密度以及連作與否等各式生長環境變因，以預測產量及生長情形，應用層面包含育種、政策制定、氣候變遷影響評估等，為國家農業政策決策及相關研究輔助參考工具。

二、ORYZA稻生長模型之演進

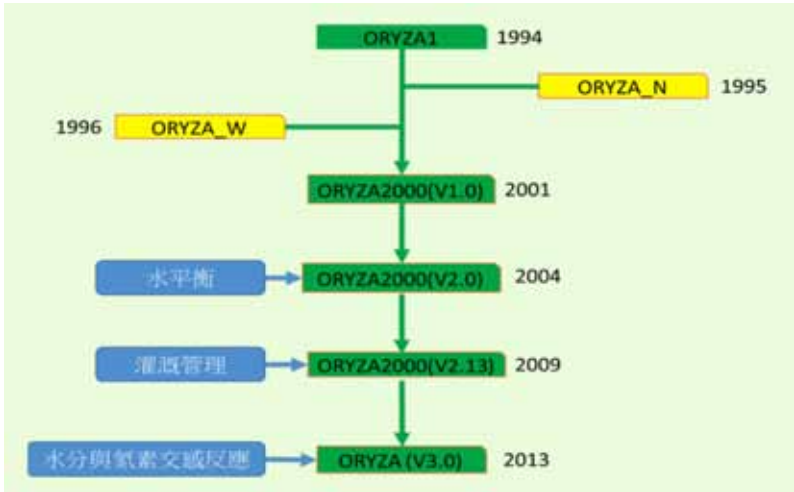
ORYZA最早建立之模型為潛在產量模型ORYZA 1 (Potential；理想環境)，接著相繼建立氮素限制模型ORYZA_N (1995年)及水分限制模型ORYZA_W (1996年)，ORYZA2000整合了前述三種模型並完善擴展，除理想環境產量模擬，也可模擬在水份限制及氮素限制條件下的稻生長發育與產量形成過程，隨後也不斷加入新的模型拓展ORYZA2000功

能，其中在2004年除了原有的PADDY環境外，新增兩種地形環境下的水分調控模型以及在2009年加入水分灌溉管理模型，使其功能更趨完備，能模擬在不同灌溉方式、土壤滲透性與不同地下水位深度下，對稻產量、水分平衡、灌溉量及水分利用效率之影響，能藉此分析其間之關係並對最適灌溉方式之決策提供參考。ORYZA2000能很好的模擬潛在產量以及在水份或氮素單一限制條件下的稻生長，但是無法進行水份氮素交感條件模擬，不能用來評估不同水分氮素管理組合條件對稻生長發育及產量之影響，IRRI在2013年推出最新版本之ORYZA ver.3.0 (圖二)，此版本中加入水份氮素交感(W x N interaction)模型，另外也可針對稻連作、有機肥施用、土壤溫度及溫室氣體排放等因素進行模擬分析。

三、ORYZA ver.3.0分析流程



圖一、ORYZA模型架構示意圖(Bouman等人，2001)。



圖二、 ORYZA模型沿革。

ORYZA ver.3.0所需之輸入數據：使用ORYZA進行模擬分析需要六種輸入數據之檔案，每種檔案有不同的格式

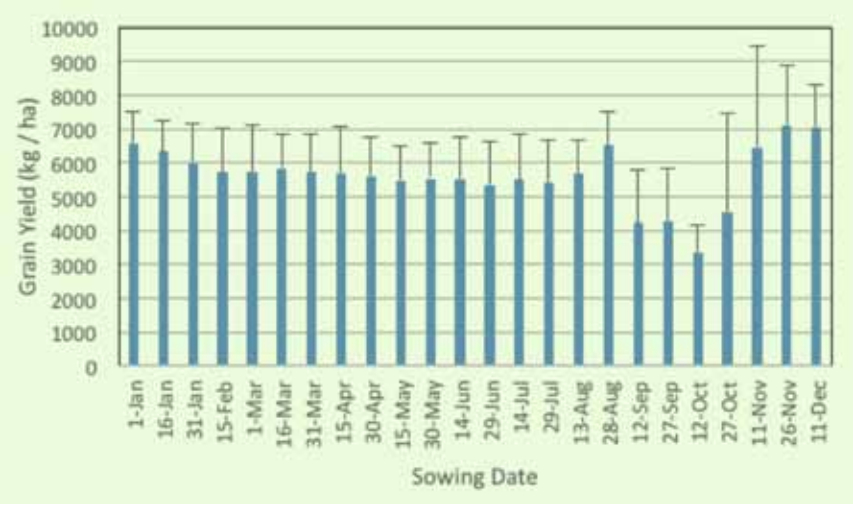
1. Control file：各檔案路徑、模擬次數及輸出變數等使用者指定資訊。
2. Experiment data file：試驗環境、栽培條件(氮肥、水分投入量及投入時間點)、試驗年分、試驗天數等試驗外在環境條件。
3. Crop data file：用於定義不同品種所需參數，如最低生長溫度、各生長階段代謝及形態(如根莖葉乾物質比例)參數
4. Soil data file：紀錄

土壤各項參數，包含質地、水分、溫度等性質。

5. Weather file：包含氣象站基本資訊及氣象資料(每日高低溫、雨量、風速、及日射量等天氣資訊)
6. Rerun file：當需要進行多組模擬的情況下，Rerun檔用於指定各組模擬情境需改變的變數。

四、模擬應用分析

利用IRRI所發表IR72作為作物品種參數，模擬在本所霧峰區試驗田不同播種期稻穀產量變化，模擬情境為自2006年1月1日起每隔15天播種一次，播種後3周進行移植，每年共24次，連續進行10年(2006 – 2015)，水分及氮素投入皆設定為最適條件(Potential)，其它氣候條件按本所氣象站所收集資料進行設定，所得到模擬結果按播種期將10年資料進行平均，結果如圖三。從模擬結果可發現，IR72如9月12日至11月11日間進行播種，其產量出現下降或不穩定情形，可能原因為該期間播種的IR72植株生育後期易受到冬季寒流影響導致減產及產量不穩情況。



圖三、ORYZA V3模擬2006至2015年不同水稻播種期平均稻穀產量直方圖。

五、結論與建議

ORYZA自1994年推出後發展至今已超過20年，目前由IRRI的CROP MODELING TEAM進行維護與開發，未來可見將持續整合其他領域(遺傳、病蟲害等)以加強其實用價值。其應用層面包含育種、氣候變遷評估、作物管理及決策分析等，雖然無法取代實際田間試驗，但作為研究或決策輔助工具則相當具有潛力。ORYZA主程式、說明、輔助工具及操作範例皆可從其官方網頁無償下載。IRRI目前每年皆會舉辦教育訓練課程，教學內容包含軟體介紹、模擬用資料製備、批次模擬及案例分析，值得我國稻相關從業人員進行學習與應用。

六、參考文獻

Bouman BAM, Kropff MJ, Tuong TP, Woperies MCS, ten Berge HFM and van Laar HH. 2001. ORYZA2000: modeling lowland rice (Vol. 1). IRRI.



雙單倍體在遺傳及育種上之應用

農試所生技組 夏奇鈮 陳威臣 曹進義　作物組 林子凱

一、前言

植物的生活史中包含孢子體世代(2n)與配子體世代(n)，其中配子體世代因為體積小或存在的時間較短，往往被忽視而成為隱形的世代；但對於一些演化層級較低的苔蘚或蕨類植物而言，配子體世代與孢子體世代在生活史中佔有相同之地位，由此推論，高等植物的配子體原本應該具有與孢子體相同之分化能力，但可能因為演化上的用進廢退，而逐漸喪失了此功能。由配子體分化而來的植株，其染色體數是孢子體的一半，也就是所謂的單倍體，染色體經過自然或人為倍加後遂成為雙單倍體(doubled haploid, DH），DH的等位基因具有同質性，是進行遺傳研究及育種工作的最佳材料。

二、獲得DH的各種途徑

目前異交作物之商業品種以育成一代雜交品種 (F_1) 最為普遍，F_1具有雜種優勢強、整齊度高，且自行留種後植株之優良性狀難以保持等特性，因此成為經濟規模栽培與商業化推廣的最佳選擇。在生產F_1的過程中，首先必須純化固定遺傳背景與選育具有雜種優勢的兩親本，其過程也就是所謂的自交系培育。自交系親本一般而言需6-8世代方能育成，若作物本身具有自交不親和性或自交弱勢等障礙，則自交親本培育所需的人力與時間成本就更高。DH因為具有全基因體的同質性，是遺傳背景100%的純系，適合作為生產雜交品種的親本，因此獲得DH的各種途徑遂受到重視。

DH可經由生體(*In vivo*)或經由生體外(*In vitro*)方法誘導而得。*In vivo*獲得DH之途徑，一般可經由孤雌生殖、假性受精、遠源雜交而產生；*In vitro*得到DH之方法，主要藉由配子體的組織培養，這種再生的途徑稱為gametophytic pathway或gametic embryogenesis，一般可藉由花藥培養、小孢子培養、子房培養或胚珠培養而得之。獲得DH之最佳途徑對各種作物而言並不相同，例如栽培種大麥利用遠源之球莖大麥花粉授粉，由球莖大麥而來的染色體在雜交幾天後會自動

作　　者：夏奇鈮研究員
連絡電話：04-23317327

消失，將幼胚取出進行胚培養，可以得到一定比率的DH與單倍體。此外學者並發現普通小麥與球莖大麥或玉米雜交，燕麥與玉米雜交，小黑麥與 *Imperata cylindrica* 等植物屬間雜交，馬鈴薯與 *S. phureja* 種間雜交，也能造成父本染色體被剔除，從而誘導母本單倍體的產生 (Germana, 2011)。*In vitro*方法中則以花藥培養最為普遍，但十字花科作物自油菜發展出小孢子游離培養技術後，獲得DH植株之方法已改採效率較高的小孢子培養（圖一）。影響小孢子培養獲得DH之因子，包括供應植株之基因型、生長環境及營養條件、花蕾之前處理、培養基之組成、培養與再生條件以及染色體倍加處理等（夏等，104）。

三、DH在遺傳研究上之應用

茲將DH在遺傳研究方面之應用分述如下：

(1) 建構遺傳連鎖圖譜：DH之每個基因座上具有相同的等位基因，因此在DH族群當中，個體基因型排列組合之頻率易於估算，是繪製遺傳圖譜的最佳族群 (DH mapping population)。此外，DH族群自交繁殖之後代，因遺傳背景不會再變化，被視為是一個永久性的群體，其植株外表型可以進行重複調查試驗，與其他建構遺傳連鎖圖譜之材料族群相較，具有在材料交換性、延續研究性以及數量遺傳研究方面之優勢。但如果把DH族群與F_2族群相比較，有研究指出DH族群具有較大之分離偏差 (segregation distortion)，推測其原因可能在DH生產過程中包括組織培養、胚分化特性基因的選擇性以及具稔性DH植株選拔所造成，但以上諸點可藉由擴大DH族群的個體數來減少偏差 (Pink *et al*., 2008)。

(2) 基因座定位：由於DH在每一個基因座上的等位基因都是相同的，DH族群可以用多年期、多地點對同一群體進行重複試驗，觀察在不同環境下外表型的表現，從而使性狀調查之數據分析更加準確，且研究的延續性可以獲得保證，這點對於數量性狀基因座定位尤其重要。

(3) 形態發生與基因表現研究：小孢子培養除了可獲得DH植株作為育種應用外，同時也是研究胚分化的極佳模式系統(Soriano *et al*., 2013)。胚分化研



圖一、青花菜小孢子培養。小孢子胚(A)，胚發育為瓶苗(B)，DH植株生長之情形(C)。

究一般取受精後之結合子(zygote)作為材料，但結合子胚在發育早期一旦被分離培養其成活率低，且可取得之結合子胚數量有限是其缺點。反觀利用油菜小孢子誘導胚分化的過程，游離小孢子於培養液中易於觀察，利用簡單的溫度變化即可達到誘導胚分化的效果，充足的小孢子數量加上分化的高度同步化，讓油菜小孢子培養成為研究胚分化的最佳模式系統。小孢子的胚分化除了作為觀察形態分化之用，亦為研究胚分化有關基因之表達與調控的最佳材料。

(4) 遺傳種原的保存：種原收集的數量雖然對種原的保存具有代表性，但種原的利用才是更具意義的課題。通常針對特定的性狀在種原庫中搜尋，只會得到少數相關的種原，這些種原的代表性因此顯得特別的重要。Frankel(1984)建議以核心種原(core collection)的收集為主，亦即以最少的重複收集代表最大的多樣性。但即便如此，異交作物如Brassica屬作物，其基因組(genome)常存在結構相似的近同源基因，在核心種原收集時，近同源基因的存在對於多樣性評估有一定的困難度。若以核心種原為主，利用小孢子培養以每一種質(accessions)生產一個DH作為取樣結構所建立DFFS (Diversity Fixed Foundation Sets)是一種可行的策略，利用基因型固定之品系而非原有之種原進行分子標誌基因型鑑別(Marker genotyping)，在技術上相對簡單，尤其像*B. oleracea*種原間原本來就存在有許多近同源基因，如果一個分子標誌在非同質結合基因型品系中有表現，有可能代表不同之基因座或相同基因座上的等位基因；但是在2倍體的物種中，DH個體每一個基因座只會有一個等位基因，因此分子標誌產出之多型性，即可確定代表為不同之基因座。

四、雙單倍體在突變上之應用

DH可以作為誘導(inducing)及固定(fixing)突變的一個快速捷徑(Szarejko and Forster, 2007)。一般突變大多為隱性，必需要在M_2或M_3方能篩選及鑑定。傳統突變誘導處理施用在種子(M_0)，M_0種子長成後之M_1植株，通常只有少數顯性突變容易被選出，但對於大多數的隱性突變，必需等到M_2方可進行篩選，對於一些數量遺傳控制的性狀，更要等到M_3才能進行選拔，並於M_4加以確認。新的作法是利用M_1植株來生產DH，DH植株隨即在田間進行表現觀察，此法在時間及選拔效率上皆較傳統方法提升，更重要的是在遺傳上從M_1而來之同質突變體(DH)，其基因分離比為1：1，遠比M_1自交後代基因分離比3：1簡單，意味著可以用較少數量之選拔族群以及增加突變體發現的機率。此外突變誘導亦可以施用於小孢子培養階段，將篩選提前至小孢子階段，亦即於試管內進行篩選而非田間篩選，可節省大量之篩選成本，利用此法在耐鹽、抗殺草劑及抗病篩選上皆有成功之實例。

五、雙單倍體在育種上之應用

運用DH技術於育種流程可以縮短育種時程及提高選種效率，一般自交系經過6世代自交後約可達到98%的遺傳背景同質性，運用DH技術則於當代即得到100%的同質體。以一年一作之自交系育成時間來看，可以從原本的6年縮短至1-2年；在新品種育成的期程方面，尤其對於生長期較長的晚生種而言，可以節省50%的時間，也就是節省3-7年，對於早生種而言，亦可節省2年的時間。從人力成本上來看，如果以6年育成一個自交系來看，其間至少需要5次的自交授粉，而DH植株只需進行一次的自交授粉，這意味著DH只經過一次的基因重組，可以保留較高的親本遺傳組合，或是保留較多的可累積基因差異(additive genetic variation)；相對而言，也因為DH生產過程中只經過一次的減數分裂，不利於打破原有不良的基因連鎖。此外，DH因當代即可育成，減少了許多田間天然環境適應性篩選的機會，或是基因型與與環境交感效應的評估。但也由於DH的遺傳同質性可以讓他在不同的環境考察數量基因之表現，提供較佳的雜交組合內及雜交組合間的差異評估，以及具有選拔所需群體小以及隱性基因也能表達的優點。此外，DH可以在較早的世代選拔，對於一些有自交弱勢的作物如黑麥(rye)、自交障礙如雌雄異株、自交不親合及長幼年期的木本作物而言更為重要。最後，DH的稔性也是需要觀察的重點，推測弱勢或不稔性可能與較多不良隱性基因的累積，以及分離偏差(segregation distortion)所造成。目前大麥、油菜與春小麥、玉米等作物已可將育種工作實際架構於DH生產技術（表一），在黑麥、燕麥、黑小麥、馬鈴薯、甘藍類蔬菜等作物，雖然DH生產量不如前述之3種作物，但DH之數量亦足夠育種工作順利進行(Tuvesson et al. 2007)。

DH與分子標誌的合併使用：於育種流程中同時運用DH與分子標誌兩種技術，可以提早目標基因固定的世代(Marn and Fleck, 2007)。以回交工作為例，可以在雜交後的早期世代即建立DH族群，迅速固定目標基因，再搭配分子標誌的基因型資料進行選種，可以減少環境因子對選拔效應所產生的影響，讓選種工作變得簡單又有效率(Foroughi and Wenzel, 1990)。此外曠日廢時的多基因堆疊(pyramiding)育種，亦可藉由DH族群來縮小育種所需族群之數量，再配合分子標誌精確分辨雜交後代之基因型，可提高選種之效率。

表一、德國Saaten Union Resistenzlabor 公司組織培養單位每年生產之DH數量表　(Tuvesson et al. 2007)

作物	DH生產方式	DH line數
春大麥與冬大麥	花藥培養	85,000
春油菜與冬油菜	小孢子培養	25,000
春小麥與冬小麥	玉米授粉	15,000

六、結語

運用DH於育種具有純合速度快、選拔群體小以及隱性基因得以表達的優點，可縮短育種年限並提高選拔效率。將DH生產技術與其他技術如誘變、基因轉殖、分子標誌輔助選種（MAS）相結合，可以創造出更高的效率與產值。例如傳統育種實施困難且耗費時間的基因堆疊，運用DH並配合實施MAS，可加速並提高選種效率，精準快速的達成育種目標。育種中常需要引進特定性狀且必須不斷回交的過程，亦可利用DH合併MAS來快速達成。此外，多基因控制的QTL導入亦可藉相同方法來達成。新興的育種方法如反向育種，其目標與雜交育種相反，希望完全阻止同源染色的交叉、交換，亦即同源染色體在減數分裂中、後期，可以如同單價體一般隨機分離，生產基因互補性的DH雜交後，重建原親本配制的雜種。未來吾人對胚分化需要投入更多的基礎研究、建立更簡易大量的DH生產方法，以及思考如何適時於育種過程中使用DH技術，亦即DH技術與各種其他生物技術與分子遺傳知識的結合運用將越來越多元，達到提高育種效率並突破目前育種瓶頸的目標。

七、參考文獻

夏奇鈮、陳威臣、曹進義。2015。十字花科蔓苔屬植物利用小孢子培養育成純系親本簡介。農業試驗所技術服務季刊 104:14-17。

Foroughi-wehr B. and G. Wenzel. 1990. Recurrent selection alterating with haploid steps- a rare breeding procedure for combining agronomic traits in inbreeders. Theor Appl Genet. 80: 564-568.

Frankel O. H. 1984. Genetic perspectives of germplasm conservation. In: Arber W., K. Limensee, W. J. Peakcock, and P. A. W. Starlinger (eds) Genetic manipulation: impact on man and society. Cambridge University Press. Cambridge, pp 161-170.

Germana M. A. 2011. Gametic embryogenesis and haploid technology as valuable support to plant breeding. Plant Cell Rep. 30:839-857.

Pink D. et al. 2008. Double haploids, markers and QTL analysis in vegetable brassicas. Euphytica 164: 509-514.

Soriano, M., H. Li, and K. Boutilier. 2013. Microspore embryogenesis: establishment of embryo identity and pattern in culture. Plant Cell Rep. 26: 181-196.

Szarejko I., and B. P. Forster. 2007. Doubled haploidy and induced mutation. Euphtica 158: 359-370.

Tuvesson S., C. Dayteg, P. Hagberg, O. Manninen, P. Tanhuanpaa, T. Tenhola-Roininen, E. Kiviharju, J. Weyen, J. Forster, J. Schondelmaier, J. Lafferty, M. Marn, and A. Fleck. 2007. Molecular markers and doubled haploids in European plant breeding. Euphytica 158: 305-312.

蘭花種苗出口檢疫之病毒檢測試劑開發應用

農試所植病組 陳金枝 鄧汀欽 江芬蘭

一、蘭花產業之經濟重要性

蘭花為台灣之旗艦花卉，年產值至少50億元，居國內花卉產業之第一位，為具有高經濟競爭力之產業。台灣的蘭花產業發展迄今，從育種、組織培養量產、瓶苗馴化育成、成株苗(或開花苗)育成、切花生產、乃至包裝貿易行銷等均有各自之專業分工體系運作。其中尤以蝴蝶蘭生產最具規模、文心蘭之生產也已有相同之專業分工體系。我國之蘭花除內需外，從1991年起開始外銷，2015年度蘭花出口總值高達1.8億美元，其中蝴蝶蘭出口值佔約90%，且外銷產值逐年成長，種苗輸出擴及美國、日本、加拿大、紐西蘭等全球各國，2015年起台灣之蝴蝶蘭正式輸出巴西，擴增全球化銷售版圖。

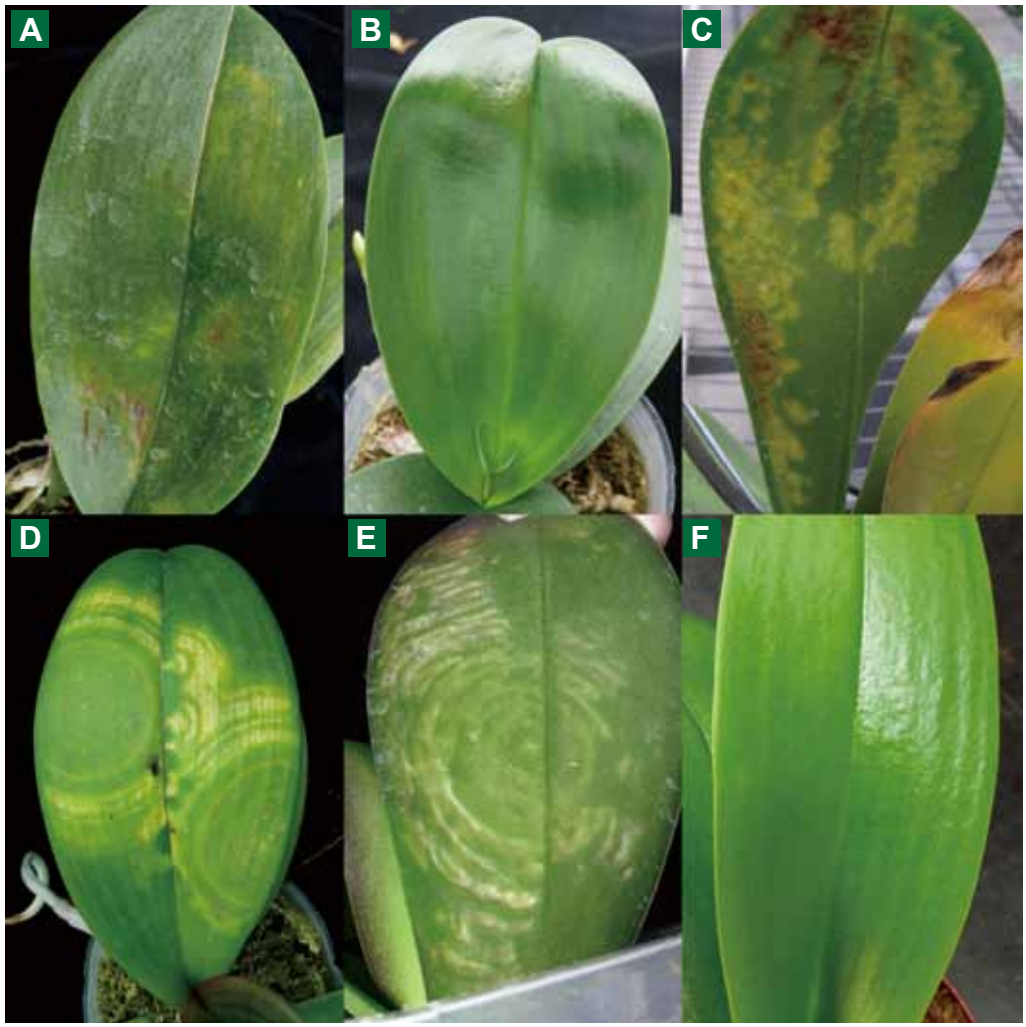
二、病毒病對蘭花產業之影響

病毒病為影響蘭花生育品質的關鍵病害之一，且病毒也是國際貿易行銷是否順暢的關鍵檢疫病原種類。國際間對蘭花種苗及其栽培期間之病毒病控管，尤其對健康種苗之要求，更成為台灣在發展蘭花產業時亦須兼顧之配套措施。在各個栽培過程中，搭配有病毒健診以維護種苗之健康品質甚為重要。國際間已記錄可感染蘭花之病毒種類高達50種以上，台灣已發生有紀錄之蘭花病毒約6種，包括蕙蘭嵌紋病毒(*Cymbidium mosaic virus*, CymMV)、齒舌蘭輪斑病毒(*Odontoglossum ringspot virus*, ORSV)、胡瓜嵌紋病毒(*Cucumber mosaic virus*, CMV)、番椒黃化病毒(*Capsicum chlorosis virus*, CaCV)、蝴蝶蘭黃斑病毒(Phalaenopsis chlorosis spot virus, PhCSV)和康乃馨斑紋病毒(*Carnation mottle virus*, CarMoV)。其中以CymMV和ORSV為國際間對於蘭花栽培過程中必須關注之2種重要病毒。

受病毒感染之蘭花病徵表現特性方面，CymMV或ORSV常引起葉片黃綠不均之嵌紋病徵(圖一A & B)，病徵明顯程度依蘭花品系而有差異，此兩種病毒複合感染時，病徵更為嚴重(圖一C)，但也常見無病徵表現者(圖一F)。CaCV感染者造成典型之黃化輪斑型病徵(圖一D

作　　者：陳金枝助理研究員
連絡電話：04-23317518

& E)。蘭花受病毒感染後不表現病徵之現象，單以目視無法觀察到病徵之罹病株時，常因此被忽略而成為帶毒傳播之隱形傳染源；因此，病毒病除了造成蘭花栽培過程中的病害風險外，在貿易經濟活動中，病毒之檢疫結果，更是影響蘭花種苗產品能否順利輸出之關鍵。近年來，隨著貿易經濟之活絡，各國對維護國內檢防疫環境安全的考量，逐漸地增加對無特定病毒種苗輸出入之要求。台灣的蘭花種苗外銷，其出口時需檢疫的病毒種類，依各不同輸出國之要求而有不同，統整近年來曾被列為輸出需檢疫之病毒種類，包括CymMV、ORSV、CaCV、PhCSV、OFV、CymRSV、Potyvirus等，即使有些病毒是台灣未有發生者，依照對方國之要求仍需做病毒檢測以確認(圖二)。我國的蝴蝶蘭種苗

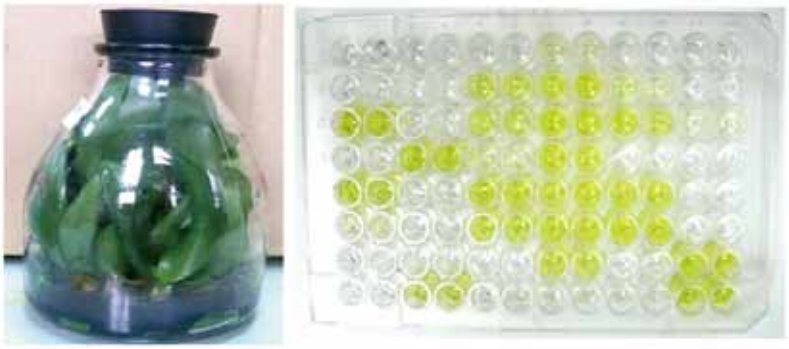


圖一、常見蘭花病毒病及其病徵。CymMV引起嵌紋或壞疽(A)；ORSV引起嵌紋(B)；2病毒複合感染引起明顯徵狀(C)；但受此2病毒感染而無徵狀之植株也常見於蘭花上(F)；CaCV引起黃化輪斑病徵(D、E)。

於2015年1月起可正式輸出巴西，在輸出檢疫條規上規範了台灣輸往巴西之蝴蝶 種苗 (和組織培養苗)，需依據官方實驗室檢驗結果，該批貨品確認無罹染蝴蝶蘭黃斑病毒(Phalaenopsis chlorotic spot potyvirus)及甜椒黃化病毒(Capsicum chlorosis virus)等病害，主要以CaCV和PhCSV為檢疫標的。

三、蘭花病毒檢測試劑開發與應用現況

病毒檢測試劑之完備性，為健康種苗生產與出口檢疫之重要關鍵。因應不同國家對蝴蝶蘭種苗輸出的病毒檢疫要求，須有完備之病毒檢測試劑與技術因應，蘭花種苗方得以順利輸出；此外國內蘭花種苗產業在繁殖量產過程中對病毒定期檢診具有重要性與必要性，以能提升產業出口外銷之競爭力。表一中所列之CymMV等9種不同蘭花病毒檢測試劑與技術，為農試所近年所開發 (表一)，並均已實務應用於蘭花種苗生產者之病毒檢測服務以維護其健康苗繁殖生產，可因應不同國家之檢疫要求，協助產業界蘭花種苗輸出之病毒檢疫檢測服務，達到產業出口貿易之品質控管與順利出口。其中常見之CymMV 及ORSV 抗體，並已以非專屬技術授權案授權於生物科技公司開發免疫快篩試條或病毒檢測試劑銷售，以及授權於產業界做為內部品質控管之自主病毒檢測等。整體技術之應用，對於蘭花產業發展之穩定與出口貿易之競爭力提升具有關鍵性之效益。蘭花種苗出口之病毒檢疫流程如圖三所示，可提供產業界在輸出種苗時之參考依據。

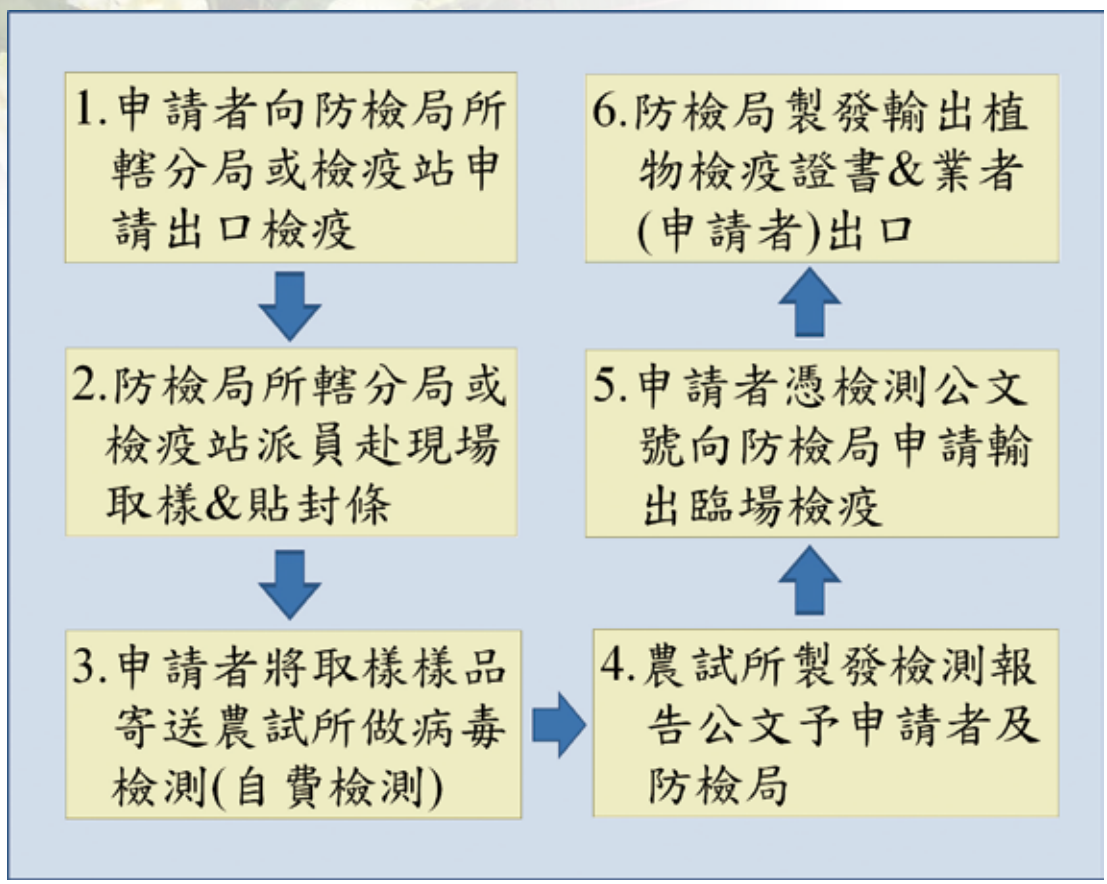


圖二、受病毒感染之蘭花常呈現無病徵或瓶苗期病徵不明顯，透過實驗室檢測方可確保病毒之發生種類，維護種苗生產及出口品質。圖左：ELISA檢測法，由呈色深淺及其讀值判讀病毒濃度。

表一、農業試驗所已研發之蘭花病毒檢測試劑

病毒 / 檢測法	ELISA	RT-PCR
Cymbidium mosaic virus (CymMV)	+	+
Odontoglossum ringspot virus (ORSV)	+	+
Capsicum chlorosis virus (CaCV)	+	+
Cucumber mosaic virus (CMV)	+	+
Carnation mottle virus (CarMoV)	+	+
Cymbidium ringspot virus (CymRSV)	+	+
Orchid fleck virus (OFV)	+	+
Phalaenopsis chlorotic spot virus (PhCSV)	+	+
Potyvirus 廣效性抗體	+	+

十表示已開發應用。



圖三、蘭花種苗出口病毒檢疫之申請流程。

四、結　論

目前國內所栽培的蘭花品系多樣化，病毒病害的發生並不一定造成植株出現明顯病徵，因此在種苗繁殖和栽培過程中，使用無特定病毒感染之母本為源頭，進行後續之量化繁殖，再配合栽培過程中避免病毒傳播與污染之防治管理措施等，可確保蘭花種苗之健康品質，也較能符合出口時之病毒檢疫規定。因此，具備越完整之蘭花病毒檢測試劑與技術，為源頭控管蘭花健康苗生產及出口病毒檢疫的關鍵技術；農業試驗所近年來所研發的至少9種不同蘭花病毒檢測試劑應用於產業之服務，持續協助蘭花產業確保其種苗品質與外銷出口之穩定發展。需要蘭花輸出檢疫之業者，可向轄屬之行政院農業委員會動植物防疫檢疫局各分局或檢疫站提出申請，進行出口檢疫之相關事宜。蘭花樣品擬送交農業驗所進行病毒檢測，請聯繫植物病理組陳金枝博士洽詢相關事宜。

農業試驗所

農作物蟲害診斷鑑定(2)
-害蟲類別分析

農試所應動組 陳淑佩

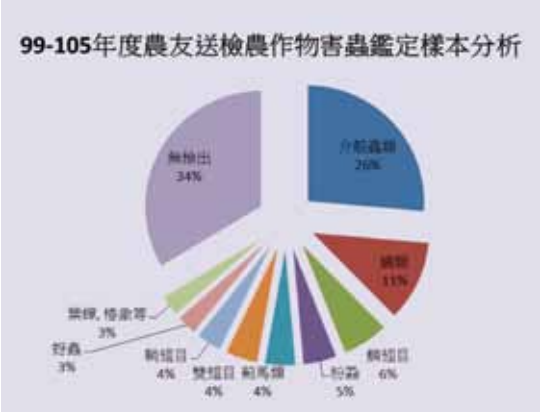
一、前言

本所藉由多年農友送檢之農作物蟲害診斷鑑定結果，加以分析及歸類，對已建置的農作物害蟲診斷鑑定查詢系統，提供更完整的資訊(包括作物種類、有害生物鑑定資料、危害狀影像、防治建議及相關網站的聯結)，並提供農友及研究人員查詢有害生物種類及其防治建議，以達到防治重要農作物害蟲之目的。

二、害蟲類別分析

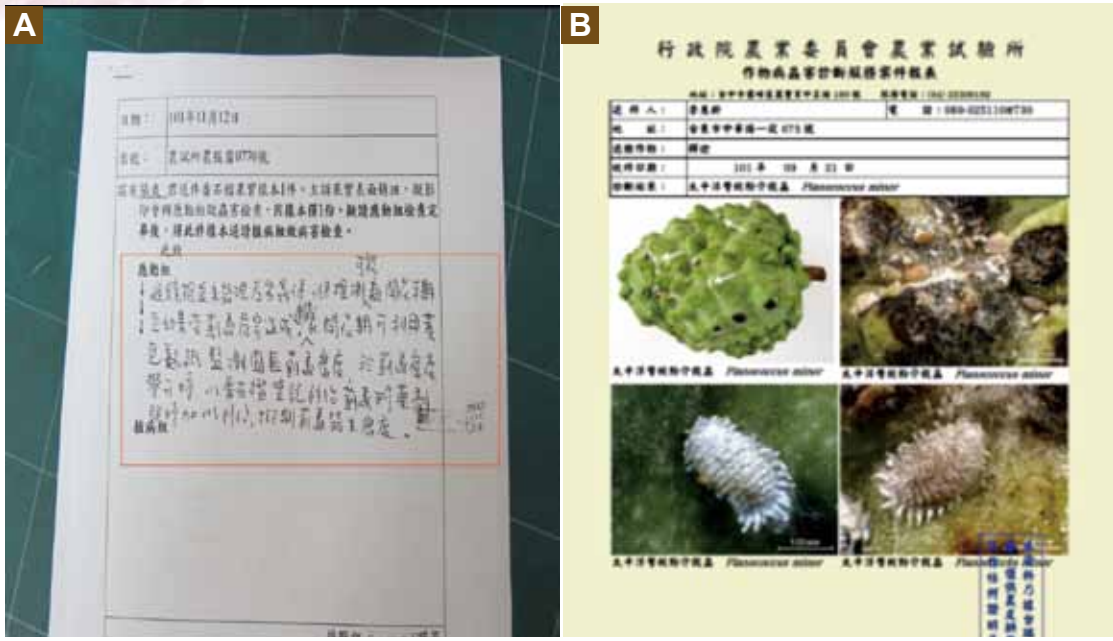
提供農友及其他單位送檢農作物之有害生物鑑定、問題諮詢及防治建議等，皆屬於農試所應用動物組之農作物蟲害診斷服務範圍。本文針對99年至105年約1500件由農友送檢之實體樣本 (表一) 及少數傳來之電子影像，由組內同仁依其專長 (如蟎類、鱗翅目、粉蝨、薊馬類、鞘翅目、葉蟬及蚜蟲等)，進行鑑定、提供相關資料及防治建議，其中鑑定結果即為本文分析之資料來源 (圖一)。由鑑定資料顯示，約34%的送檢樣本中，經鏡檢後並未發現害蟲，大部分可能由病原或是生理不良而引發的癥狀。未檢出害蟲的實體樣本，先以數位照像機拍照影像存證及登錄資料，隨即轉至植病組或是其他組別做進一步的鑑定工作；而經負責同仁鑑定出有害生物種類的樣本，在填寫診斷鑑定單後(圖二A)，會轉交本組分類室研究人員，利用數位照相機配合顯微鏡，對危害狀及害蟲之形態特徵，進行拍攝工作並印製圖像，產出鑑定報表(圖二B)，以供農友在栽種時期參考用。

由99-105年送檢案例分析顯示，占66% 檢出有害生物案例中，依口器之型式將檢出生物分為三大類別，包括占48%的刺吸式口器生物(如介殼蟲、椿象、粉



圖一、 99年至105年由農友送檢之農作物約1500件實體樣本及圖檔經鑑定後各類害蟲所占的百分比。

作　　者：陳淑佩副研究員
連絡電話：04-23317624



圖二、農友送檢之農作物蟲害診斷鑑定之鑑定單(A)；農友送檢之農作物蟲害診斷鑑定之報表(B)。



圖三、柑橘葉片被鱗翅目潛葉蛾幼蟲潛食危害狀(A)；非洲菊葉片被雙翅目潛蠅幼蟲潛食危害狀(B)。

蝨、蚜蟲、葉蟬等)、14% 的咀嚼式口器害蟲(如鱗翅目幼蟲、雙翅目、鞘翅目、直翅目及軟體動物等)及占4% 銼吸式口器之薊馬類害蟲。若送檢樣本上有蟲體，即可直接判別種類，但亦可由一些植物被危害癥狀加以輔助判別其類別。一般而言，若由(1)咀嚼式口器害蟲造成植株受損時，可再進一步檢視送檢樣本上是否有排遺物。排遺如呈細線狀或為不明顯的銀白色黏液痕跡，可初步判定為軟體動物類危害；若排遺物為大小不一的圓球形，則多為鱗翅目幼蟲危害所致；若受害植株葉片或枝條具不規則咀嚼食痕時，則可能由潛息於附近的鞘翅目(如金龜子)或直翅目(如蝗蟲)造成；若受害植株葉片內有潛食之食痕，則多為鱗翅目潛葉蛾幼蟲或是雙翅目潛蠅幼蟲危害所致 (圖三A, B)。 (2)刺吸口器害蟲

利用針狀口器穿刺植物組織，會使送檢之葉片、根、莖或花瓣等組織可呈現不同程度的斑點，同時亦可能發現共生的蟻類。此外，蚜蟲、粉蝨及介殼蟲等危害植株過程所排出的蜜露，亦會導致植株引發煤煙病具灰黴外觀或為害造成傷口成為其他病原菌入侵處，而使被害部位擴大並變色，同時亦分泌蜜露；或椿象危害後傷口引發其他病原菌入侵之傷口(圖四)。(3) 農作物受損情形若由銼吸式口器的薊馬所造成時，其心葉或花苞等幼嫩組織會呈現不同程度的斑點或斑塊(圖五)。由初步資料顯示，在全球暖化及越來越多的設施栽培環境下，不易在早期被發現的小型有害生物，常造成農友種植作物之受損。以占總送檢案例26% 的半翅目介殼蟲類害蟲為例，此類小型的刺吸式口器害蟲是農作物常見害蟲，加上筆者從事此類害蟲的分類及防治之研究工作，農友及其他試驗單位常將被害樣品轉送來農試所，亦可能是相關案例增加的原因之一。



圖四、國蘭葉片被椿象危害後傷口引發其他病原菌入侵之癥狀。



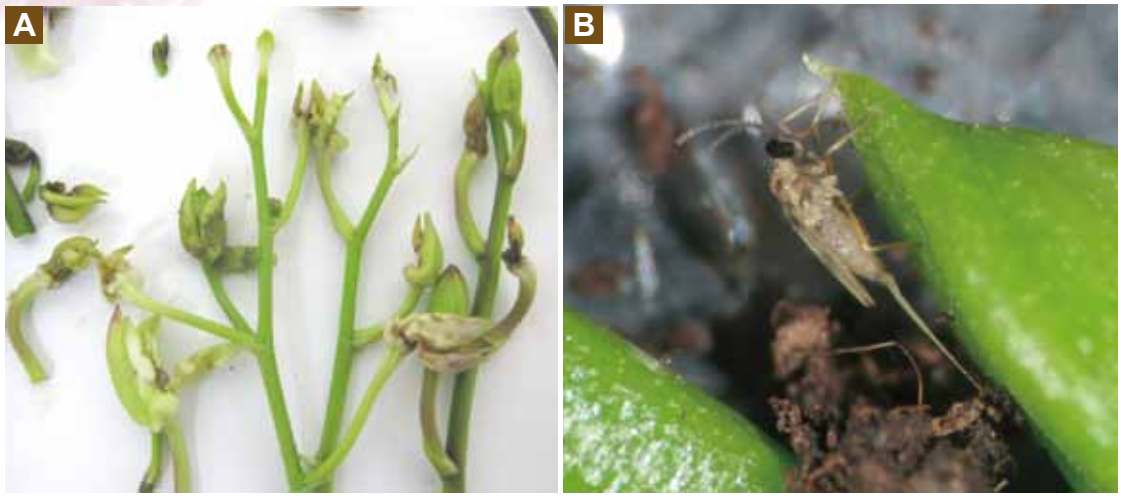
圖五、蝴蝶蘭花朵被纓翅目薊馬危害狀。

三、農作物蟲害診斷鑑定之運用與展望

以100年度農作物蟲害診斷鑑定送檢案件為例，當年筆者發現危害木瓜、番石榴等農作物的新入侵害蟲-木瓜秀粉介殼蟲

表一、 99年至105年由農友送檢之農作物害蟲實體樣本及圖檔鑑定之害蟲類別及數量

送檢年度/害蟲類別及數量	99	100	101	102	103	104	105
介殼蟲類害蟲	47	132	77	66	48	22	7
蟎類	13	29	38	28	27	19	16
鱗翅目害蟲	5	19	14	18	20	10	10
粉蝨類害蟲	8	18	11	10	10	7	6
薊馬類害蟲	3	11	13	7	13	11	6
雙翅目害蟲	7	12	11	11	9	8	10
鞘翅目害蟲	5	12	11	11	6	4	4
蚜蟲類害蟲	4	7	14	9	5	2	1
葉蟬, 椿象等	6	9	11	14	2	1	1
無檢出	31	54	57	122	96	96	52



圖六、石斛蘭花苞被雙翅目石斛癭蚋危害狀 (A)**；危害石斛蘭花苞之雙翅目石斛癭蚋成蟲** (B)。

(*Paracoccus marginatus*)，並透過推廣性文章提供防治資訊，故當年度送檢約300筆的農作物蟲害診斷鑑定案例中，檢出高達132筆介殼蟲類害蟲 (其中34筆是種植木瓜、番石榴遭蟲害之農友送檢，而30筆之鑑定結果為木瓜秀粉介殼蟲)。透過農作物蟲害診斷鑑定，農友在得知為害種類及防治建議後，得以及早防治。由101年後接獲木瓜秀粉介殼蟲之案例下降，且田間發生此害蟲之狀況亦大幅下降顯示，農友發生蟲害或是有新入侵害蟲時，若能透過快速而準確鑑定有害生物種類及提供對應的防治資訊，必能對症下藥，而達最佳的防治功效。此外，新浮現的害蟲亦可能由田間第一線耕種之農友所送檢的農作物樣本中發現。以花苞外觀呈浸漬腐爛似病害癥狀而送農試所進行診斷服務之石斛蘭樣本(圖六A)為例，先由植病組同仁確定非病原菌所引起之癥狀後，轉送應用動物組進行複驗工作。由於該案例樣本並無檢出任何有害生物，故研究人員前往栽種現場採樣，並帶回尚未呈現浸漬腐爛之花苞回實驗室進行飼育工作。由帶回的樣本發現有幼蟲在3-4 日內爬行至花苞外，且此時花苞表面漸呈浸漬狀，故確診此危害癥狀是由雙翅目害蟲引起。但雙翅目多以成蟲鑑定其種類，加上雙翅目多數幼蟲具至地表化蛹之生態習性，故在飼育培養皿中加泥炭土薄層(約1.0公分)，並保持溼度適中的狀況，最後取得羽化後的成蟲進行鑑定，進而發現新入侵的雙翅目的石斛癭蚋(*Contarinia maculipennsis*)(圖六B)。此案例經鑑定後，即時通報防檢疫局並撰寫防治摺頁，提供完整的防治資訊以降低農友的損失。由上述可知，透過農作物有害生物之診斷服務工作，可以確保農友之農作物在栽種過程中不因有害生物而受損，進而提升其品質與收益。此外，亦能協助從事蟲害防治之人員，將所學植保知識實際應用或進行相關防治研發工作。



農藥殘留免疫檢測技術在農產品安全上的應用

農試所應動組 申屠萱 張淑貞 高靜華

一、前言

近年來國內食安問題層出不窮，包括農產品亦傳出多起農藥殘留過量事件，引發民眾對於農產品食用安全的疑慮。為因應此食安問題，衛生福利部食品藥物管理署 (食藥署) 與行政院農業委員會農糧署 (農糧署) 於105年下半年起加強每月抽驗市售農產品之件數，並依據抽驗結果，對違規業者及農民等依法開罰，希望能減少農藥不當殘留情形。食藥署與農糧署採用的檢驗方法為食藥署公告的方法，即「食品中殘留農藥檢驗方法-多重殘留分析方法(五)」，可檢測310 項農藥 (食藥署，2014)。此檢驗方法雖然精準，但檢驗費用高，檢測及分析需耗費數日，對於有保存時效性的生鮮農產品來說，無法及時攔阻殘留農藥違規之農產品上市，影響民眾食用農產品安全。為因應農產品殘留農藥即時快篩需求，農業試驗所在 1985 年研發「農藥生化快篩方法」，可快速篩檢有機磷、氨基甲酸鹽類等神經劇毒農藥及部份殺菌劑。由於具備檢驗費用低、檢測流程簡便快速可當日完成等優點，經多年推廣，現今已有 300 餘處果菜批發市場、農會、合作社場、民間食品業者、超市連鎖業者及團膳業者等廣設「生化檢驗站」，建立由產地至消費通路之蔬果農藥殘留把關體系。以台北農產運銷公司經營之果菜市場為例，2016 年抽驗 86,886 件蔬果年平均驗出不合格農藥殘留約 140 件，具風險蔬果均能及時扣留銷毀，確實達到攔阻殘留違規農藥之農產品流入市面之功效。惟因農藥類型、種類仍持續增加，因此本所特別針對食藥署及農糧署常檢出不合格之高風險農藥種類，研發農藥免疫檢測技術，期能強化把關效能。

農藥免疫檢測技術是應用免疫學原理，研發可快速篩檢農藥的技術，為新一代的農藥殘留快篩技術。原則上每種農藥都有機會研發出其相對應的抗體，據此抗體開發出具有辨識專一性、可定量、高靈敏度及檢測流程簡便快速等優點之農藥免疫檢測技術，以滿足產銷單位進行農產品農藥殘留自主把關的需求。

二、免疫檢測技術原理

免疫檢測技術是基於抗體與抗原具特異性結合的原理，研發設計、合成

作　　者：申屠萱 技佐
連絡電話：04-23317606

抗原，再將抗原注射入動物體內，誘發動物免疫反應，產生可辨識此抗原的抗體。此抗體可進一步作為生物化學感測器，搭配不同分析方法用以檢測抗原並可定量分析。免疫檢測隨著分析技術的日益進步，已發展出多種免疫檢測分析方法，其中以酵素連結免疫吸附分析法 (Enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA) 為普遍應用之方法。ELISA 廣泛使用辣根過氧化物酵素 (Horseradish peroxidase, HRP) 來標記抗體或抗原，在抗體與抗原結合反應完成後加入受質，受質經標記的 HRP 酵素催化反應產生的產物量，會隨酵素多寡而異。產物量愈多，則呈色愈深，經由酵素免疫分析儀 (ELISA reader) 可將呈色深淺程度轉換成吸光值，再藉由標準曲線來推算參與反應的抗體或抗原量。免疫檢測技術因具有可定性、定量、具專一性及高敏感度等優點，在人類醫學檢驗上的應用廣泛，其概念及分析技術也可以應用在農作物上的農藥殘留檢測。

三、農藥免疫檢測技術簡介

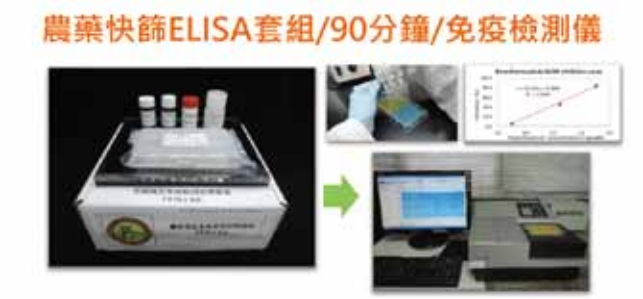
開發農藥免疫檢測技術，首要之務是需取得農藥抗體。一般能誘發動物產生抗體的免疫抗原通常為分子量 10 kDa 以上的蛋白質，農藥為小分子化合物，分子量小，不易誘發動物免疫反應產生抗體。因此需先將具有農藥分子結構的半抗原與蛋白質載體進行連結反應，合成可誘發動物免疫反應的大分子抗原。後續再誘發動物免疫反應產生抗體，該抗體即可辨識標的農藥之特異結構。適合發展農產品農藥快篩的農藥抗體，除對農藥需具備專一性外，靈敏度也需足夠，即農藥 ELISA 檢測之偵測極限需低於法定農藥殘留容許量。

ELISA 是由 Engvall 和 Perlman 於 1971 年首次發表，因兼具專一性及高靈敏度，且操作容易、快速，故廣泛應用於各種檢驗。而因檢測目標性質不同，也衍生出許多 ELISA 類型，其中較適合發展農藥檢測商品者為直接競爭型 ELISA (Direct competitive ELISA, dc-ELISA)。直接競爭型 ELISA 是將農藥抗體固定在微量孔盤，再將含農藥的樣品和已標記 HRP 酵素的農藥半抗原 (簡稱酵素結合體) 同時加入，此農藥與酵素結合體二者會一起競爭與農藥抗體結合的機會，經清洗去除游離部份後，最後和農藥抗體結合的複合物會被留在微量孔盤內。此時再加入受質，受質可受HRP酵素催化反應產生產物而呈色，即可經由 ELISA reader 判讀呈色深淺程度。例如，當樣品中待測農藥濃度越高時，與農藥競爭的酵素結合體可留在盤底的量就越少，即催化受質的酵素越少、產物越少，最終呈色就越淺，再由標準曲線反推得到與酵素結合體競爭的農藥量，最終即可推算得到樣品中的農藥濃度。

四、檢體前處理技術及農藥回收率

農藥 ELISA 檢測方法之樣品萃取流程簡單，不需使用劇毒有機溶劑，且較公告農藥檢驗方法的檢驗時間快速許多。本所自 2011 年起即以免疫檢測技術

為基礎，研發並建立多種農藥之免疫檢測技術，並逐一針對多項農產品進行農藥回收率測試。以達滅芬為例，目前已開發的達滅芬 ELISA 檢測技術之偵測極限為 0.04 ppb，其靈敏度優於我國農產品公告儀器檢出限界(即最低殘留容許量) 10ppb之 250 倍。測試時於小白菜、青江菜、菜豆、小黃瓜、青椒、荔枝等農產品表皮外加達滅芬商品農藥，經風乾後採用本所研發推廣之農藥殘留生化快篩法的樣品前處理方法，即以酒精震盪萃取定量的農產品 (Chiu et al., 1991)。將此酒精萃取液再以緩衝液稀釋後，進行達滅芬ELISA檢測，並經由標準曲線推算樣品上殘留的達滅芬濃度，可得達滅芬回收率為 76.2-119.8% (張等未發表資料，2016)，檢測時間僅需 90 分鐘。



圖一、本所研發多種農藥免疫檢測技術，可發展單一或多合一農藥 ELISA檢測套組。



圖二、應用農藥免疫檢測技術可發展農藥免疫快篩片，出現兩條紅線代表農藥未超標，僅出現一條紅線時，代表農藥過量。

五、農藥快篩商品

依據國內外已有免疫檢測商品類型，本所研發之農藥免疫檢測技術可發展農藥 ELISA 試劑套組及農藥免疫快篩片，研發現況概述如下：

(一)農藥 ELISA 試劑套組

國內在動物用藥及植物病毒檢測已有多種免疫檢測商品，農藥 ELISA 試劑套組目前尚無相關產品上市，但在日本、美國及加拿大則已有數十種商品，如日本 HORIBA 公司推出之公司推出之 SmartAssay Series，目前有21 種農藥的 ELISA 檢測試劑套組。

本所針對食藥署與農糧署近年來常檢出違規使用的高風險農藥，選取亞滅培、賽速安、克凡派、芬普尼、待克利、達滅芬…等農藥研發農藥免疫檢測技術，目前已發展 16 種農藥抗體，可檢測 13 類 19 種農藥。並於 2015 年 12 月公告技轉多種常檢出農藥免疫檢測技術，可發展農藥 ELISA檢測套組(圖一)或農藥免疫快篩片(圖二)。未來可依檢驗單位及產銷團體需求，進一步整合成同類作物之多合一農藥 ELISA 檢測套組，一次可檢驗該作物類別常用之 8-12 種農藥，以期增加快篩農藥種類。食藥署於2015年抽驗農產品檢出農藥殘留不合格有 349 件，本所目前已發展的農藥免疫檢測技術即可檢出其中 184 件 (方等，2016) 。未來若能落實應用這些農藥免疫檢

測技術，將可大大提升農藥快篩效能，增進農產品食用安全。

(二) 農藥免疫快篩片

國內外目前尚無農藥免疫快篩片商品，但在動物用藥方面，國內針對漁畜產品之抗生素及瘦肉精等已有免疫快篩片商品。農藥免疫快篩片係根據已建立的農藥免疫檢測技術，結合紅色膠體金與免疫層析方法所衍生出來的檢測試劑型式，當檢測樣品中無農藥時，會出現兩條膠體金的紅色線條，若樣品中有農藥時則僅會出現一條紅線(圖二)。農藥免疫快篩片因具備抗體的專一特性，所以檢體僅需簡單處理即可檢測，反應時間僅需 5-10 分鐘，不需搭配儀器，可直接以肉眼判讀，不但適合檢驗站操作，亦適合農民與消費者自主檢測。本所已於 2016 年 8 月將芬普尼及達滅芬兩種農藥免疫檢測技術，以非專屬授權方式轉移生技廠商發展免疫快篩片，預計一年內應有產品可上市。

六、結語

農藥免疫檢測是應用抗體與抗原特異性結合的原理，所發展之新一代的農藥殘留快篩技術，應用直接競爭型 ELISA 可搭配免疫分析儀，單一農藥檢測套組一次最多可同時檢測 93 件樣品；若組合成 8 種農藥多合一檢測套組，則可同時檢測 9 件樣品，一次檢測流程僅需 90 分鐘，當日即可研判是否有殘留風險。搭配膠體金所研製之快篩片 10 分鐘就能呈色，不需儀器即可判讀結果。未來若能搭配技術漸臻成熟的微型晶片發展農藥晶片，預期可同時檢測同一檢體上的多種農藥及把關濃度，可因應同種藥劑在不同作物安全容許量之差異。現階段農試所發展農藥之免疫檢測技術，可供發展ELISA 試劑組、快篩片、農藥晶片，亦可視產銷單位需求，進一步開發整合型之農藥檢驗試劑套組。未來這些農藥免疫檢測產品可用於生產端、超市賣場檢驗站及消費端等各層級，搭配目前本所已推廣之生化把關檢驗體系，將可提升農藥快篩效能，落實為農產品安全把關。

七、參考文獻

方亞玄、蔡宜芳、余婉慈、楊千慧、劉芳銘、盧美蓉、黃景義、林永賓、施義雄、李盈霖、林澔雯、陳純敏。2016。104年度市售農產品殘留農藥監測。食品藥物研究年報。7 : 37-52。

衛生福利部食品藥物管理署。2014。食品中殘留農藥檢驗方法-多重殘留分析方法(五)。103年7月3日部授食字第1031900615號公告修正。

衛生福利部食品藥物管理署。2016。農藥殘留容許量標準。105年5月9日部授食字第1051301360號公告修正。

Chiu, C. S., C. H. Kao, and E. Y. Cheng. 1991. Rapid bioassay of pesticide residues (RBPR) on fruits and vegetables. Jour Agric Res China 40: 188-203.

Engvall, E., and p. Perlmann. 1971. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Quantitative assay of immunoglobulin G. Immunochemistry 8: 871-874.

前往CIMMYT-Asia印度-海德拉巴分部參訪與研習心得

農試所作物組 戴宏宇

一、前言

硬質玉米為台灣最大宗進口穀物之一，每年需求量超過四百萬公噸，用於飼料、食品加工等用途，但我國硬質玉米種植面積約為15,000公頃，收穫量約為68,000公噸（104年農業統計年報），因此多仰賴進口以滿足需求(自給率<3%)。但是近年來亦因全球人口成長、氣候變遷等因素造成國際穀物供應與價格不穩定，衍生國內糧食安全議題。另一方面，每年卻有超過10萬公頃的休耕地未被用於種植作物及需要政府進行相關補貼，未充分發揮農地價值。因此，為提升糧食自給率、調整耕地使用結構與休耕地鼓勵轉作進口替代作物，硬質玉米目前為我國重要政策推廣作物之一。

在氣候變遷的趨勢下，台灣極端降雨或乾旱事件也隨之增加。在此種情境下，降雨集中將造成浸水逆境機率增加進而影響玉米生長發育。玉米屬於熱帶旱田作物，喜好溫暖濕潤的氣候條件，但對於浸水逆境相對敏感，若遭遇浸水逆境，容易造成植株死亡缺株或根系受損進而影響產量。若能瞭解耐浸水的生理機制及形態上之反應，則可利用作為選拔指標，以育種方式增加玉米品種浸水耐受性。

農委會(Council of Agriculture, COA)與國際玉米小麥改良中心（CIMMYT）於105年簽訂研究合作備忘錄，合作內容包含：1.玉米遺傳材料交流與進行（非 ）生物性逆境評估，選育具有逆境調適能力之雜交種。2.選送農業研究人員前往CIMMYT進行人員交流與培訓。依據前述合作目的，筆者藉由COA農業菁英培訓計畫支持，於105年7到9月間前往印度的CIMMYT-Asia海德拉巴分部進行研習與交流。CIMMYT-Asia海德拉巴分部長期投入玉米耐逆境育種計畫，對於耐浸水及耐熱、旱逆境評估與選拔具有豐富的經驗與學術發表，因此本次透過該分部的Pervez Haider Zaidi博士安排，前往參訪與研習玉米耐浸水評估選拔，同時對耐旱、熱育種工作進行瞭解。

二、CIMMYT-Asia海德拉巴分部參訪與研習

國際農業研究諮商組織（Consultative Group for International Agricultural Research, CGIAR）為非營利性國際農業研究機構，下轄研究中心

作　　者：戴宏宇助理研究員
連絡電話：04-23317111

包含國際玉米與小麥研究中心（Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT）、國際半乾旱作物研究所（International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, ICRISAT）等15個國際研究中心。本次參訪研習地點位於印度海德拉巴ICRISAT總部中，隸屬於國際玉米與小麥研究中心全球玉米計畫（Global maize program）的CIMMYT-Asia海德拉巴分部，該分部自2008年起正式常駐研究人員與執行計畫，目前包含7名研究人員、13名技工與3名行政人員。目前育種目標根據重要性依序為熱、乾旱、浸水、紋枯病等性狀，並成熟運用全基因組關聯分析、分子標幟輔助選種、雙單倍體族群結合高通量外表型評估設施與方法進行數量性狀基因座定位、驗證及田間選拔。

CIMMYT-Asia海德拉巴分部所在的ICRISAT總部，園區佔地1390公頃（試驗田區佔800公頃），年雨量約800公釐，雨季（Khalif）為每年6到9月，其餘月份少雨，3到6月海德拉巴地區高溫可達攝氏40度以上，因此耐熱評估方式為3月種植，於生育後期利用天然高溫逆境進行評估選拔。乾旱評估季節為11月至隔年4月，配合設施及標準化種植管柱最多可同時評估2800個植株，標準化種植用管柱長1.5公尺、含土約重180公斤、底部置可排水之PVC底板，管柱能配合裝置進行移動與秤重（圖一）。本次研習標的耐浸水評估則為每年雨季期間（6到9月），評估方式分為田間浸水評估以及設施浸水評估，浸水逆境評估設施每單位批次可處理300株，評估內容包含土表根（Surface root）、支持根、萎凋等級、倒伏等級、死亡率、開花天數、吐絲期及開花－吐絲間隔日數，其中浸水逆境所誘導產生的支持根的數目與產生支持根的節數，這些被誘導產生的支持根與產量具有正相關性；土表根（Surface root）為玉米根部於浸水期間為取得氧氣供應，其不定根根尖突出土表現象（圖二）。目前Dr. Zaidi團隊已撰寫並經由CIMMYT出版“Phenotyping for Abiotic Stress Tolerance in Maize”系列手冊，包含耐浸水、耐旱及耐熱性狀評估及選拔方法依據與介紹，在CIMMYT網站上皆可瀏覽。



圖一、 ICRISAT總部的耐旱評估設施。

本次研習除田間試驗實務外，

亦受邀參加Climate Resilient Maize for Asia（CRMA）：Project Inception Meeting & Workshop on Precision Phenotyping for Abiotic stresses，CRMA由德國Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)提供經費，CIMMYT主導執行計畫，其前期計畫為Abiotic stress tolerant maize for Asia (ATMA)，CRMA期程為2016至2020年，參與機構橫跨德國、印度、巴基斯坦、泰國及越南。會議內容除前期計畫成果介紹與品種選育現況、各國玉米產銷概況、生產環境瓶頸（旱、浸水）與展望外，亦針對計畫執行細節以及工作分配進行長時間充分討論，以確保跨國試驗能順利執行與獲得可靠結果。另一方面，為參與該計畫學者皆能運用適當外表型分析技術與設施進行玉米品種選育，大會亦安排CIMMYT科學家進行教育訓練Workshop “Precision Phenotyping for Abiotic Stress Tolerance in Maize”，自田間試驗設計分析到非生物性逆境外表型分析進行整合性的教學。

三、參訪ICRISAT落花生育種計畫

ICRISAT與CIMMYT同為CGIAR下轄研究中心之一，主要針對落花生、樹豆、鷹嘴豆、高粱、蠟燭稗 (Pearl millet) 及龍爪稷 (Finger millet) 等作物進行研究，擁有超過15,000份的落花生種原，為世界主要落花生種原保存與研究中心之一，故藉由本次機會參訪該研究中心落花生育種計畫。ICRISAT落花生育種團隊包含5名研究人員及技術人員15名，在充足的基層技術人員與跨領域合作下，目前共執行高油酸、早熟等六個育種計畫，每期作試驗田種植超過20公頃。高油酸落花生育種計畫引進美國高油酸種原SunOleic 95R作為高油酸對偶基因來源，並利用分子標幟輔助選種選拔後裔。早熟性以積溫1240及1470度日(degree days)為標準分別進行選拔，若以1470度日為標準選出品系，在2016年台灣氣候條件下推估，若於2月底種植，6月中便可收穫，較台灣常見栽培種早熟兩週以上，



圖二、 浸水逆境誘導所產生的支持根(左圖)及土表根(Surface root)(右圖)。

相關育種經驗與種原可作為我國未來落花生育種目標借鏡與利用。本次參訪除瞭解育種計畫研究現況，亦參與田間落花生誘變圃選拔，累積誘變育種實務經驗（圖三）。

四、心得與建議

分工明確並落實執行：ICRISAT及CIMMYT – Asia內部分工明確，職稱包含育種家、分子育種家、生理學家、病理學家及專案科學家，並有專業技術及行政人員妥善處理研究以外事務；此分工亦體現於機構間合作，CIMMYT總部具有雙單倍體族群材料建立能力，但CIMMYT – Asia仍然選擇與當地種子公司合作，由種子公司進行雙單倍體族群材料建立，以專注本身育種計畫工作。

注重工作環境改善與雙向溝通：本次執行計畫期間適逢CIMMYT所長(Director-general) Dr. Martin Kropff參訪，其進行研究會報時向CIMMYT – Asia團隊強調成功的關鍵在於CIMMYT與不同國家、種子公司甚至於CGIAR研究中心間的合作關係，而非研究中心彼此對立、各行其是；另一重要目的為改善因種族、信仰、性向、性別、學歷、年齡及階級上的騷擾與霸凌，根據職務、性別分組進行保密座談以提升研究環境品質，對於台灣在農業試驗政策制定、推行性別主流化以及改善職場霸凌方面政策執行值得借鏡參考。

善用資訊軟體試驗資訊與分享機制完整：育種資料具有多年度、譜系複雜等特性，CIMMYT – Asia目前以CIMMYT自行開發的Excel外掛套件Fieldbook進行種原管理、雜交組合規劃及田間試驗分析等育種常規工作。CIMMYT、IRRI及ICRISAT等國際研究機構目前更進一步合作開發Breeding Management System (BMS)，其為無須仰賴Excel的獨立軟體。BMS除具有前述Fieldbook的功能外，更可以單一系統管理多種作物及整合基因型分析資料，ICRISAT目前便以雲端資料庫(BMS v4.0)方式統一管理落花生、高粱等作物試驗研究資料，具有試驗資料及材料統一管理、減少研究人員管理負擔、材料容易分享與轉移等優點，未來國內農業研究機構或農企業可視需求導入以加強育種材料及試驗管理效率。



圖三、 ICRISAT落花生誘變育種篩選圃。



影響青年農民農業知識分享意願因素之探討

農試所技服組 吳惠卿 劉禎祺

一、前言

台灣農村人口日趨老化，影響農業永續發展，為培育年輕化的優質農業人力，近年來政府積極推動各項措施鼓勵青年(18-45歲)從農，農委會先後提出「園丁計畫」、「漂鳥計畫」及「新農業運動」，並於民國100年整合各試驗改良場所資源成立農民學院，期望由系統性的農業知識教育訓練引導青年留農與返農，以活絡台灣農業發展。在國際化和知識經濟世界化潮流中，誰能掌握且有效的運用知識，誰就可掌握競爭的未來。農業知識是促進農業升級與發展的原動力，農業知識的分享則是知識擴散重要關鍵之一。隨著青年農民自身學習能力與教育程度的提升，農業知識與學習途徑不囿於以往，如何將青年農民本身所蘊含的經驗心得及隱性知識等，轉化為可外顯及可溝通的知識相互傳遞分享與利用，並以此累積整體知識，分享程度愈高愈具加值效果，透過知識的力量，據以提升整體產業競爭力。

作　　者：吳惠卿助理研究員
連絡電話：04-23317463

二、農業知識與知識分享

(一)農業知識之意涵

知識是許多元素之綜合體，是一種「流動」的狀態，是由以往的經驗加上人類的思考創造出來的，它存在人們心中，可在知識擁有者與知識接受者間相互交流，很難用文字來形容其精神或完全透過邏輯性的思考來了解，不易精確定義。Nonaka將知識分為內隱（tacit knowledge）及外顯知識（explicit knowledge）兩大類，列述如下：

1.內隱知識是指具有個人特色文化，團隊或組織長期累積的無法外顯化的竅門，如製程改善的技巧、某種特殊的手藝或專門技術等。內隱知識可經由直覺及洞察力，與個人內在心智模式、信仰、價值觀念及理想結合而產生，無法用文字或句子表達的主觀且實質的知識，是較難形式化及傳遞的，必須經由人際互動才能產生共識的知識，並與特定時空、情境有關，例如經驗、見解及技術等。

2.外顯知識指的是可透過具體的文件資料形式、制度化的媒介或語言來表達傳遞客觀的知識，例如標準作業手冊或營運計畫書等，其適用性較廣泛、可重複使用、不需與創作者接觸，就可產

生知識轉移的學習效果。外顯知識較有規則或系統可循，且容易藉由普遍的原則來溝通與分享。也可透過相關法律，如專利法、商標法、著作權法等來加以保障，若缺乏上述法律的保護，外顯知識將很容易被剽竊及模仿。

農業知識屬於知識的一部份，本文採用蕭崑杉對農業知識之定義：「農業知識」是以農業為主體而衍生的知識，所有農業知識體系內的行動者皆能於其中進行知識衍生、交換與使用等不同活動來表現農業知識。此系統能促進農民間知識的使用效果，並隱含農業知識擁有者之間流動，以網絡互動之模式進行，致力於知識資訊的產生、轉化、傳遞、貯存、整合和應用的過程等。

(二)知識分享意義

知識分享是知識接收者藉由已得知識對新知識進行闡釋或兩者彼此互動的過程，大多藉由資訊傳播媒介進行知識移轉。對個人而言，經由傳播媒或與其他青年農民相互學習或在工作的過程中邊做邊學，均可獲取新知識，藉由彼此交流，有利經驗累積，減少摸索與試誤的時間及成本。知識分享可創造知識及附加價值。Hendrinks研究認為知識分享是一種溝通的過程，在向他人學習知識時（分享他人知識時），必須有重建（reconstruction）的行為，知識分享行為不僅是將個人所知的知識告訴他人，尚且包括透過鼓勵或降低他人學習障礙，幫助他人去獲得自身所沒有的知識，以使他人擁有新的知識行動能力。知識分享的程序包含以下兩個步驟：

1.知識擁有者將知識「外化」(externalization)，如演講、建構知識檔或知識資料庫等行為。知識的外化不一定是個人所察覺的行為，也不一定是針對被分享者所做的行為，例如可藉由別人執行任務計畫的過程而從中學習，知識擁有者可能不知道執行該任務需要特定的知識，也不知道被知識需求者觀察的情形下，就產生了知識分享。

2.知識分享是知識需求者「內化」(internalization)，為強調這種行為角色，「知識接收者」可稱為「知識重建者」(knowledge reconstruction)。其內化的行為包括：邊做邊學、閱讀書籍、嘗試了解知識庫中的知識等。「內化」是需要時間的，尤其是深層而內隱知識分享時花費的時間長，且不易被系統化，重複使用率不高，因而效率低，分享較為困難。綜合以上學者論述，農業知識的分享是獲取農業知識重要的管道之一，可藉由青年農民間經驗討論交流、請教專家或透過閱讀所獲得等多種管道所獲知的知識或資訊，均可達到農業知識分享目的。

(三)知識分享意願

知識具有不會削減之特性，知識是公共財，具有共享性，Hidding等也認為知識的價值在於知識的分享，知識若不以某種形式分享或使用，則它將毫無價值。Hendriks認為知識分享須經由知識擁有者與知識需求者傳遞知識所形成，人與人之間知識的分享並非是自然的行為。對知識擁有者而言，分享其外顯或內隱知識時會造成知識的擴散，而使得知識擁有者的獨特性不再，知識擁有

者之權益可能受到損害。綜合上述學者的研究，影響知識分享意願，除個人因素、社會文化因素、家庭環境、個人所受的教育及本身的經驗外，尚受參考團體(reference groups) 與重要他人 (significant others) 灌輸個人價值等多種因素錯綜複雜相互影響的結果。

三、研究設計

(一)問卷設計

本研究問卷是以Senge為理論基礎及吳惠卿「農業研究人員知識分享意願之研究」作為問卷編修依據，再加上部份受訪者的意見整合而成，歸納青年農民對於知識分享心理願意程度，分別以個人特質、對他人信任程度、同儕互動、利益競爭等變項來探討影響知識分享意願的因素為何。本研究採Likert式量表作為量化工具，量表中「1」表示對問卷題項的敍述非常不同意，以「6」表示非常同意，令受測者在所列各項衡量項目中選出最適當的分數。而採用六點區間是為避免受測者填答時的趨中傾向，進而強迫受測者表明對題項的態度為何。

(二)研究對象及分析方法

本研究係以參加本所105年度農民學院「優質水稻健康管理栽培技術訓練班」、「菇類栽培管理訓練班(含初階及進階班)」與「花卉栽培管理訓練班」學員為對象，進行問卷調查，合計發放120份，回收115份，有效問卷113份，回收率94.17%。本研究所使用分析方法包括敍述性統計分析、皮爾森相關係數分析及多元迴歸分析等。

(三)問卷結果

1.受訪者基本資料:受訪者男性占79.6%，女性占20.4%；受訪者教育程度分布情形，以大專占56.8%為最高，其次是研究所占16%；受訪者年齡分布情形以30-35歲占26%最高，其次是36-40歲占19%；受訪者區住區域分布情形，以中部地區(苗栗縣-雲林縣)占42.7%為最高，東部地區(花蓮縣-台東縣)占7.9%最少；受訪者主要栽植作物以菇蕈類占43%為最高，其次是水稻及雜糧類占41%。

2.農業知識分享:針對受訪者農業知識分享意願分析，有85.9%的受訪者表示願意分享，其中願將分享出去或需要別人分享的農業知識依序為「栽培技術」(占36.6%)、「病蟲害防治技術」(占19.8%)、「肥培管理」(占10.5%)，而分享意願最低者為「認證系統知識」(占2.7%)；而不願分享原因，主要是因為「當涉及利益關係時，所提供的知識訊息就會有所保留」(占15.9%)、「覺得自己與同業競爭的機會大於合作的機會」(占12.4%)、「將農業知識分享出去會降低個人競爭力」(占8.9%)。

為避免變項間有高度相關，所產生多重線性重合 (multicol linearity) 問題，本研究先進行自變項間的相關分析及共線性測試，並以殘差分析（residual analysis）來檢測自變項與依變項間是否呈現直線關係及變異性的齊一性等問題。由以上變項間之相關分析，可發現部份變項間有顯著相關性存在，因此進一步以變異數膨脹值（variance inflation factor ，VIF）作為判定指標，一般而言，

VIF值若大於10，則可能有線性重合的問題。由表一分析結果顯示VIF值介於1至9之間，故自變項間無線性重合的問題。另外，根據殘差分析顯示，正負殘差之數值相當，期望值大致為0，且均落在正負三個標準差之間，標準化後之殘差呈現常態分配，故符合多元迴歸之預設條件，適合做多元迴歸分析。

根據多元迴歸分析結果彙整表(表一)，其F值為2.786達顯著水準($p<0.05$)，表示此迴歸方程式具統計顯著性，迴歸方程式調整後判定係數$R^2(adj)$為0.418表示個變相對「青年農民農業知識分享意願」的總解釋力達41.8%。就個別變項之顯著性來說，在所有變項中有「對他人信任」、「同儕互動」、「個人特質」、「利益競爭」等自變項達到顯著水準（$\alpha=0.05$）意即在控制其他變項的影響下，前述四項因素均對青年農民知識分享意願有正向而顯著影響（如表一）。

四、結論與建議

農業知識分享的主體是人，人格特質會影響個人的行為及同儕互動關係，經分析得知個人特質、對他人信任、同儕互動對青年農民知識分享意願具顯著正向影響。有關青年農民需要他人知識分享或想將自身知識分享出去的專業知識中，以「栽培技術」類最高，「認證系統知識」最低，主要原因為認證系統多需向公部門申請，申請時涉及法令規章且文件繁複，一般青年農民較少接觸，故較無法分享給其他人應用。對於知識擁有者花費許多時間發展個人知識，並將知識視為個人的財產，不與他人分享，甚至以握有「機密」為傲，並作為突顯自己在組織中的重要性。知識分享後可能使自己本身所處的優勢受到威脅，可能會喪失自身的競爭優勢，而知識擁有者之所以願意做知識的分享，乃在於知識擁有者願意主動承擔自己暴露在容易受傷害情境的風險下才會發生，而這種願意承擔風險的態度即是對他人信任的表現，信任程度高低會影響青年農民承受風險的高低，當同儕間信任程度愈高時則知識分享之意願愈強烈。知識分享並不符合人性，且在知識分享時會因利益產生競爭而降低分享意願，必須要有強烈的動機與誘因，方可提升分享意願，因此，可透過訂定激勵制度來強化知識分享的意願，激勵制度愈完善則知識分享的效果愈好。

表一、影響知識分享意願因素多元迴歸分析結果彙整表

自變項	未標準化迴歸係數	未標準化之標準誤	標準化迴歸係數	膨脹係數(VIF)	P_value
常數	1.771	0.414			0.000
性別	-0.319	0.223	-0.241	4.886	0.156
年齡	-0.058	0.019	-3.02	1.124	0.361
栽植場地別	0.019	0.050	0.038	1.140	0.075
居住地區	0.014	0.046	0.028	1.059	0.767
教育程度	0.005	0.060	0.008	1.048	0.930
對他人信任	0.126	0.133	0.220	6.163	0.032
同儕互動	0.371	0.250	0.243	6.694	0.026
個人特質	1.407	0.538	0.299	2.247	0.011
利益競爭	-9.795	3.751	-0.428	4.550	0.010

R^2=0.452　R^2(adj) =0.418　model F=2.786　P-Value=0.05





活用網際網路 打造農業創新育成中心新體系

農試所技服組 陳烈夫 吳宜晏

一、前言

創新育成中心作為連接創新鏈和產業鏈的橋樑，以及培育創新企業和企業家的平台，已成為創新研發成果產業化的重要載體和促進企業發展的強大支持力量。傳統上，創新育成中心一般具備有4個基本特徵：一是要有育成基地、二是有公共設施、三是能提供育成服務、四是面向特定的服務物件(企業)；其能為創業者提供專門服務，如簡單的辦公設備和用品、諮詢服務、一般文書處理事務，這樣的服務得到了創業者們的歡迎。隨著人數不斷增多和範圍擴大，這種服務模式對於當地經濟的復甦和就業改善起到了積極促進作用，這也成為創新育成中心的最早雛形。隨著我國經濟的發展、產業的轉型，企業對中心提出了更高的要求，創業者要求在專案開發上能得到諮詢和輔導，在資金上得到挹注補助的支援，在管理上需要先進的現代企業管理方法，在服務上實現最優化服務，而網際網路(Internet)的發展正為農業創新育成中心的延伸創造了新的機遇。

作　　者：陳烈夫副研究員
連絡電話：04-23317453

基於農業創新育成中心是一種新型的社會經濟組織，在一個集中的空間下，能夠在農企業創辦初期舉步維艱時，提供技術、資金、管理等多種便利，旨在對新技術研發成果、科技型企業和創業企業進行扶育，以推動合作和交流，使農企業成長茁壯。在此網絡時代下，中心實質上已告別了傳統上的意義，突破了育成場地的侷限，不再是為創業者提供廉價辦公場所的概念，而是以市場化為主導，能夠為創業者提供創業培訓、行業分析、融資對接、資源分享、財務、法律顧問、活動展示，以及產品開發、行銷等一系列的多元化創業扶持，將分散、分離的創新要素、技術資源進行聚集，有效整合為創業者提供增值服務，從而成為創業者降低創業風險和成本，提高初創企業成活率的資源平台。在此Internet態勢下，建立線上線下與中心聯動模式，已勢在必行。

二、網際網路對傳統創新育成中心營運的影響

Internet時代的到來，使傳統的創新育成中心帶來全新的環境及產生衝擊，其主要的改變如下：

(一)空間與成本的改變：Internet使育成場地由傳統的面積與規模越大越好，轉變為不占地或少占地。同時，更使得創業育成虛擬化，初創企業充分利用虛擬空間與社交網絡開展創業，原所附設的辦公場所、會議室、停車場、展示區等不再成為必備的硬體育成設施，從而使中心的投入成本大幅度下降。

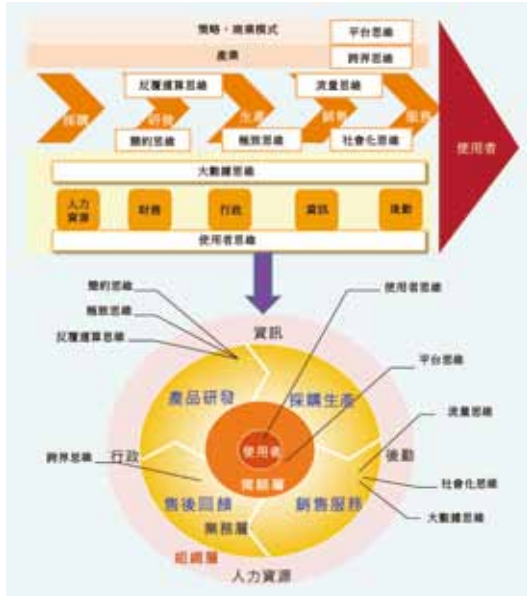
(二)群聚方式的改變：傳統創新育成中心以實體空間為載體，但所專注的創業企業以及所能提供的資源與服務總是有限的，虛擬化使服務提供者和創業者、市場、資本、技術等資源群聚方式，皆能透過Internet以虛擬形式實現，打破了傳統以物理位置為主的聚集方式，並直接與國際網絡連接，帶來了無限拓展空間。

(三)營運模式的改變：Internet將推動創業虛擬育成的發展，倒逼著傳統創新育成中心升級重構，使其營運模式也隨之改變。新型虛擬化中心不再以收取租金、政府政策補貼作為營運資金來源，而是透過佔有初始股權、提供虛擬增值服務以及募集捐款等方式作為盈利來源。中心所能提供的各種專業服務，包括專家培訓與指導、人力資源招聘代理、財務代理、融資服務、法務代理、廣告代理等不僅不會弱化，反而因為Internet帶來的成本下降與溝通便捷而得到加強。例如傳統的培訓與指導由原來的會議集中式轉為一對一、隨時隨地式視訊互動培訓；人力資源資料庫可與各大專校院資料庫連結，並由初創企業按條件搜尋；財務、融資、法律、廣告等服務透過Internet與外界範圍內的各種專業資源連結，實現零距離橋接。

三、網際網路的思維模式與農業創新育成中心之結合意義

Internet的思維一般定義為網際網路、大數據、雲端運算等科技不斷發展的背景下，對市場、使用者、產品、企業價值鏈乃至對整個商業生態進行重新審視的思考方式，歸納起來共有9種思維模式，其本質上是以互動性、共享性及社會化作出實際貢獻，並體現在策略、業務和組織3個層面，以及供研、產、銷的各個價值鏈條環節中，並且將傳統企業的價值鏈改造為Internet時代的價值環，如圖一所示。

價值環是從策略制定、商業模式設計、業務開展、組織設計、企業文化建設等都要以使用者為核心。策略層、業務層和組織層都圍繞著終端使用者的需



圖一、傳統商業的價值鏈轉變為Internet思維下的價值環。

求和體驗進行設計，這就是Internet時代的價值環模式。在業務層面，連接使用端與供給端而形成了一個閉環，將不斷地實現價值動態的傳遞，使用者將需求回饋至研發生產，研發生產形成產品或服務再傳遞到銷售端，銷售端透過接觸使用者又形成了2次的迴圈螺旋；這種經過Internet思維改造的價值環模式，將對傳統商業生態和商業理論帶來深刻的影響。價值環要求供給端必須持續不斷地關注使用端的需求、聆聽使用者回饋並且能即時做出回應，這是未來企業建立商業模式的基礎。

茲以Internet的9種思維模式闡釋與中心工作結合的主要體現：

(一)使用者思維：在企業價值鏈各環節中都時刻「以使用者為核心」來考慮問題。育成中心以業者服務為導向，從市場定位、產品研發、生產銷售或售後服務的整個價值鏈各環節均深度理解使用者的需求，增進業者與中心的聯繫，使業者在中心裡感受到「家」的溫暖，同時對業者發展提供建言，促進中心工作被業者認可，因此而提升中心的公信力。

(二)簡約思維：Internet時代下的產品、品牌定位必須要簡潔明瞭。以簡約服務為原則，在開展服務工作時對業者傳播的資訊要力求專注和簡單，使業者接收到的資訊簡單、易懂，這種方式更易於讓業者理解，可以增強工作效率。

(三)極致思維：將產品、服務和使用者體驗等都做到極致，遠超出使用者預期。中心以提升業者體驗為準則，在開展服務工作時對業者的需求做好研究與調查，從業者的需求出發，給業者最好的體驗，如此才能使中心工作被需要，從而提升中心工作的價值與意義。

(四)反覆運算思維：對產品設計開發要有不斷推陳出新的創意。中心以業者參與為前提，開展服務工作時不斷徵求業者的意見和建議，時刻把握業者的需求，使中心的工作和服務在業者參與中不斷完善，如此才能與業者不斷更新的需求相適應並滿足其需要。

(五)流量思維：對業務營運量的充分理解。中心以推動Internet企業流量為優先策略，以擴大服務受眾為目標，將廣大的相關科技工作者納入中心服務的範疇，在努力提高服務品質之同時，吸引更多的科技工作者，以提升中心的知名度和影響力。

(六)社會化思維：在產品策劃行銷等過程中充分地組織有效社會資源及協作，以提高效率。中心以社會發展全域為著眼點，將社會發展各領域中有益的經驗、方法和思維學習一併加入，與社會發展緊密結合，促使業者和科技工作者的服務更加適應時代的需要。

(七)大數據思維：促進企業管理者對大數據的認識，透過資料的挖掘與分析，掌握企業資產與關鍵競爭要素，並研擬出個人化精準的行銷策略。中心以資料庫建設為基礎，在開展服務工作時著重資料的挖掘和分析，豐富並完善中心的各項資料庫，以高效方式提升中心服務業者的綜合能力。

(八)平台思維：建構新商業模式下的創新組織形態。中心以設置行業資訊交



流平台為宗旨，建構一個能與各項工作有序銜接的平台，為業者提供全方位的服務。

(九)跨界思維：運用Internet思維，對產業邊界的大膽突破和顛覆式創新。中心以跨界融合為契機，在工作中充分利用學術、產業、政治、金融、科技、管理及線上線下的跨界融合，在積極參與跨界競爭的同時，努力加強中心自身建設。

整體而言，農業創新育成中心的工作倘能充分發揮上述Internet的 9種思維之作用，形成主動性的創新策略，透過組織整體的運作及團隊的力量來促進創新的產生，將能夠發揮橋接作用，與業者作出更好的粘合，達到社會創新體系的雙引擎功效，也能提高彼此的工作效率，使能快速適應市場和政策的變化。

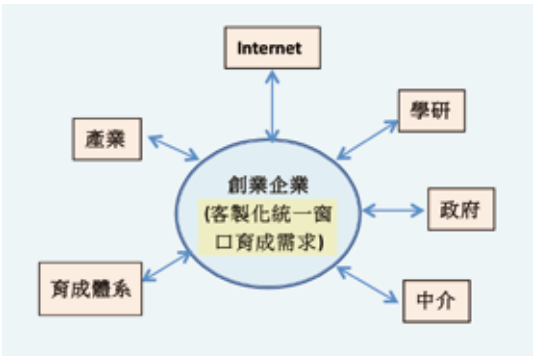
四、農業創新育成中心服務新模式的執行策略

(一)重構中心服務新體系

Internet思維模式下中心的創新服務將不再是傳統的一般性認知與物理空間的實體活動服務，而是將企業與社會需求的技術交流、資訊、知識創新、虛擬網絡空間等融為一體的綜合性服務。在Internet環境下的虛擬育成體系，包括創業企業、育成體系、政府、產業、學研、中介等六大板模參與，它們的角色被賦予了新的職能與要求。創業企業要求中心提供客製化的「統一窗口」育成模式，使其能更專注於核心的服務創新、使用者維護及技術研發上，而將非核心的環節交給中心去做。這種需求倒逼著傳統創新育成中心進行升級增設虛擬空間功能，與虛擬創新育成中心共同構成創業虛擬育成體系。政府要適應Internet形勢，透過資訊的隨時互動與回饋，制定、引導及激勵基於Internet業務發展的促進政策。產業中的規模化集團或全球化企業仍是資本主力，他們更加重視小企業基於Internet的技術創新，願意為新型初創小企業提供融資與市場。而學研機構要成長為具有服務Internet能力的新機構。聚集在育成體系周邊提供專業服務的風險投資商、法律事務所、會計事務所、融資公司等中介組織要主動融入Internet系統成為體系的一環。這六大參與者透過Internet打破邊界而成為開放性組織，它們之間隨時發生資訊互動與資源傳遞，使新技術、新服務的創新層出不窮，創新整體效率得以提高(圖二)。

(二)基於企業生命週期的育成服務

Internet下中心將聚集科技育成資源，建立知識資料中心包括研發成果知識庫、人才知識庫、技術需求庫、政策資訊庫等。建構基於Internet的技術與資訊之交流平台，舉辦創新、創業交流、對接、學習等活動，並採取項目經理人追蹤



圖二、Internet下育成體系的六大板模重構。

服務模式，開展育成企業從初創、培育到成熟的全程一站式服務，簡單說明如下：

1.在企業初創期：給予企業工商註冊、稅收政策等諮詢服務：對於育成企業的工商稅務問題，可在Internet平台進行虛擬註冊，由平台在企業達到一定數量後對企業進行整體管理，並進行代徵代繳，以減輕企業負擔。在此期間可設立種子基金，對初創企業給予一定的資金支援。

2.在企業培育期：給予企業投融資、人才、技術及政策等支援：有專業的專案經理人進行追蹤服務，針對企業的技術難題需求，專案經理人組織專家群進行論證，力求短期內於現場諮詢將問題解決，並將資料庫中既有成果進行對接；若是共通性具重要意義但較難解決的技術問題，專家群和企業可聯合申請科技專案，形成計畫後進行專案追蹤服務，並將科技成果轉化為企業所用。對於企業的人才難題，可透過科技人才庫向企業派駐適用的人才，同時對企業人才進行培訓。至於企業投融資非立即可解的難題，可引入並發展各類金融機構、風險投資機構、信用擔保機構等，協助企業的資金貸款。

3.在企業成熟期：逐步與全省的相關產業進入對接，使之進入全國的產業規劃領域：對即將育成企業進行後評估，育成成效好的企業進行一定的獎勵與後補助，育成成效不好的企業則繼續進行培育或評估退場。

整體而言，中心以建置智慧、高效的共用資訊平台為目的，彙集全國相關科技資源，建立包括各類人才、農業科技研發成果、科技政策等在內的科技資源資訊平台。統一數據交換標準，消除育成中心聯盟間的資訊孤島，優化資料管理技術和策略，並與國內外相關科技資源平台進行對接，實現多資料來源的共用、交換、集成。

(三)打造農業創新育成中心新網絡平台

中心既利用現代訊息技術，採取線上線下、虛實結合的服務方式，對接創新鏈和產業鏈，根據育成企業的生命週期各階段對育成服務類型的需求不同，建構出「創新創業苗圃→育成中心→加速器→產業化」的育成鏈，在Internet的環境下，採取供給端和遠端服務相結合的方式，全天候、全方面地為育成物件營造高效、便捷的創新創業服務環境，實現服務增值效應。

因此，中心服務新模式建立在Internet交流平台、服務平台以及聯繫平台上，並建立互聯互通的綜合網絡平台，充分發揮中心社會團體的獨特作用：

1.建立網際網路交流平台：交流平台包含新聞展示、會議報名、多會議選擇、展覽報名、展位線上選擇、線上支付及業者管理等功能，同時增加了現場互投等模組，即時調動業者的參與感和積極性，透過與中心、業者系統相結合，有效地管理會議進度和業者活動，以更方便、更快捷的方式搭建起線上學術交流平台，透過改善業者體驗，提升中心工作的效率。

2.建立網際網路服務平台：業者服務平台是透過採取預備制、積分制、晉級制、專家制的創新服務方式，記錄業者資



訊、建立業者電子檔案、記錄並追蹤業者的成長過程，同時配有郵件系統，確保為每位業者及時、準確地發送郵件資訊，並且在完善活動管理之同時，為業者提供特色服務，使科技工作者感受到家的溫暖，加強中心與業者的深度融合，或透過與APP、會議等平台，為業者提供更優質的線上服務，從而增強中心的凝聚力，促進行業內的資訊交換，最終建立全方位的服務體系，從而不斷地提升中心的影響力。

3.建立網際網路聯繫平台：Internet聯繫平台結合電子商務模式，建立以中心為基礎的專家與企業之間的高效交流平台，藉此深度瞭解業者存在的疑難問題，充分發揮中心在專家和業者間的橋樑，並透過解決業者難題不斷提升中心的公信力。同時，透過建立成果推廣、企業展台、國外專利等模組，將業者服務和增值服務結合，藉助市場化的營運模式，為業者提供全面的服務。

(四)建立互聯互通的網路平台

透過完善Internet交流平台、服務平台以及聯繫平台，建立互聯互通的綜合網絡平台，結合Internet、大數據和雲端運算的手段，將中心工作的各個方面串聯起來，充分發揮中心社會團體的獨特作用。

五、結語

Internet是人與人、人與資訊交互的平台，透過建設Internet交流、服務、聯繫等綜合服務平台，充分利用Internet高效、便捷、跨界融合的特點，突破傳統、單一的服務業者模式的侷限，針對業者需求，建立互聯互通的網絡平台。中心在不斷探索Internet的作用及每種作用思維模式的同時，進一步探索「Internet+農業創新育成中心」的工作模式，破除傳統模式的缺失，積極發揮創新的優勢，全面提升服務農企業的能力，提供高效、便捷、全方位服務，為農企業發展做出新的貢獻。

六、參考文獻

尹雯慧。2015。從創業者網絡關係效益需求觀點分析育成中心服務功能。中原大學企業管理研究所論文。1-110頁。

呂波。2015。互聯網+孵化器的運營機理探析。企業管理 10：118-119。

孟欣。2016。基於互聯網的創新創業孵化器模式研究。科技創業月刊 3：6-8。

胡月。2012。台灣新型創業加速育成機構的加值與網絡關係的研究。國立政治大學科技管理研究所碩士學位論文。1-78頁。

張魯彬、柳進軍、劉學。2016。基於生命週期的創業孵化模式研究。 科技進步與對策 33(5)：104-110。

張寶建、徐銀娜、孫國強。2016。企業孵化器網路化成長路徑研究。管理現代化 1：108-111。

趙大偉。2016。互聯網思維的誤區與更迭。企業管理 6:36-38。

趙樹良。2016。互聯網背景下區域開放式創新與資源共用模式研究。中國科學技術大學學位論文。1-114頁。

蔡雨雪。2014。台灣加速器對台灣中小企業成長之影響-初步及實證之研究。國立交通大學科技管理研究所碩士論文。1-54頁。



面對台灣農業生態環境的嚴峻挑戰，智慧設施環境監控專家系統刻不容緩

本所106年7月13日新聞稿

農試所農工組 黃禮棟 楊智凱

台灣農業目前面臨「資源與生態環境的嚴峻挑戰、粗放式經營和資源高投入的矛盾，以及農產品質量與安全的關鍵關注」等問題，迫切需要以農業物聯網包括農業生產過程中對作物、土壤及環境即時監測，提高農業生產經營管理水準，以達到合理使用農業資源、降低生產成本、改善生態環境，並提高農產品產量和品質。

農業試驗所經過多年研究發展出一套智慧設施環境監控專家系統，能夠進行網路監測與控制農業設施內、外之生長環境、灑水施肥需求及病蟲害防治資訊，並以大數據分析作物生長模式，進行配合作物生理及行銷管理之互聯網操作（圖一）。

農試所指出，該系統由前端可程式邏輯控制器、氣象感測元件及通訊網路



圖一、智慧設施環境監控系統示意圖。

作　　者：黃禮棟研究員
連絡電話：04-23317704

模組等構成，感測元件將設施內外所偵測之環境參數資料送交可程式邏輯控制器進行編碼、暫存，再與預設之控制策略條件(經驗參數)、作物資料庫進行大數據比對與計算，整合各項資訊分析其最佳參數值之後，再經溫室環境控制設備進行溫度、濕度、光度、水分等參數控制，而可程式邏輯控制器依照所設定之時間間隔呼叫手機通訊模組，利用行動電話簡訊系統，向後端電腦及智慧型手機送出訊息，使操作者之電腦螢幕或手機可以顯示系統即時狀態。也能依照使用者需求尋找歷史資料並繪製分析曲線。在系統參數調整與控制方面則以圖控方式為之，管理者使用智慧行動裝置選擇適當操作條件，發送APP指令，進行遠端控制，也能進行系統現狀查詢。

農試所進一步指出，該系統目前建置於該所田區的蔬菜栽培溫室中，用手機可讀取與收集溫室微氣象參數資訊，並可下達作動指令控制相關被動元件之啟閉，使管理者無論在何處，都能有效控管溫室內狀態，實現智慧農業的意涵，且可推廣至國內溫室栽培業者，以增進管理效益，降低設施之人工管理需求（圖二）。

農試所強調，面對台灣農業資源與生態環境愈來愈嚴峻，即時運用物聯網技術在農業生產、經營、管理及服務中，是當前刻不容緩要務，透過智慧環控系統包括感測層、網路層、雲端服務層及應用層等，以進行網路監測與控制農業設施內、外之生長環境，力求改善生態環境、降低生產成本，亦為今後設施栽培不可或缺的手段。



圖二、應用實例－設施微霧降溫監控系統。

讓台灣美麗再現

濕地保育法　國土計畫法　海岸管理法

國土資源永續發展　受傷土地休養生息　經濟發展重視環保







行政院 Executive Yuan　政策廣告　歡迎轉貼

資料來源：內政部
照片提供：交通部觀光局 台東縣政府

風力發電
4年推動計畫

陸域、離岸分進合擊
潔淨能源　乘風而起

行政院 Executive Yuan　政策廣告　歡迎轉貼　資料來源：經濟部

產業創新5+2 新農業有夠力

- 保護國家農地數量
- 提升農地利用效率
- 提高農產品附加價值
- 培育專業新農民
- 農產品信任標章

行政院 Executive Yuan 政策廣告 歡迎轉貼 資料來源：行政院農委會

ISSN 1017-0863
GPN：2007900008
定價：NT$35

食安五環

源頭控管 | 重建生產管理 | 加強查驗 | 加重惡意黑心廠商責任 | 全民監督食安



從農場到餐桌

確保食品供應每一環節都符合衛生、環保、安全標準



行政院 Executive Yuan 政策廣告 歡迎轉貼 資料來源：行政院食品安全辦公室