ISSN 1017-0863



技術服務季刊

行政院農業委員會農業試驗所

129

香米家族新成員 - 抗褐飛蝨早熟水稻新品種台農 85 號

花壇植物新選擇 - 耐熱石竹台農 1 號 - 夏胭脂之育成

酪梨主要生產國家成本比較

洋菇菇蟎危害特性及防治管理

草莓星系新亮點 -「台農 1 號」及健康栽培體系

第33卷第1期
2022年3月

Technical Service Quarterly Bulletin
Taiwan Agricultural Research Institute



行政院農業委員會農業試驗所技術服務季刊

Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan
Technical Service Quarterly Bulletin. (Tech. Serv. Q. Bull. TARI.)

第33卷第1期
中華民國111年3月出版



封面說明：本所歷經十年育成草莓新品種「台農1號」，成熟期較「桃園1號」早、果實香氣強、口感軟Q適中、耐儲運，為風味極佳的果品，亦是製作頂級果醬和精緻糕點之首選材料。

◎圖/文 種原組 蕭翌柱

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：林學詩
總 編 輯：陳淑佩、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：https://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：https：//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 50 元

GPN：2007900008
ISSN：1017-0863　　NT$50

目錄

農藝作物

■香米家族新成員-抗褐飛蝨早熟水稻新品種台農85號
李長沛 黃守宏 吳東鴻 顏信沐 賴明信 1

園藝作物

■花壇植物新選擇-耐熱石竹台農1號-夏胭脂之育成
褚哲維 莊耿彰 7

生物資訊

■網絡分析技術於農業基因體資料之應用-以水稻為例
吳東鴻 賴牧謙 11

農業經濟

■酪梨主要生產國家成本比較
江秀娥 16

應用動物

■洋菇菇蠅危害特性及防治管理
申屠萱 張淑貞 黃榮揚 陳錦桐 21

作物種原

■因應氣候變遷發展之農業技術-植物種原超低溫冷凍保存技術簡介(上)
陸柏憲 賴永昌 27

圖書資訊

■國際農業數位知識交流網絡平台資源整合與創新
李如萍 陳烈夫 方尚仁 31

新聞訊息

■適合加工與鮮食之馬鈴薯新品種「台農4號」
黃哲倫 陳甘澍 36
■草莓星系新亮點-「台農1號」及健康栽培體系
蕭翌柱 陳金枝 林宗俊 李裕娟 37

香米家族新成員 抗褐飛蝨早熟水稻新品種 台農85號

農試所作物組 李長沛 吳東鴻 顏信沐 賴明信
農試所嘉義分所 黃守宏

一、前言

國內粳型香米品種的研發，自1978年嘉義分所以日本品種‘大正撰’為香味來源開始，至今已育成至少與其香味親緣相關的12個香米品種，其中2000年育成的早熟、米質優良的香米品種‘台農71號’(賴等，2000)，是許多地區農會的特色品種，也曾是米質競賽的常勝軍。然而‘台農71號’對病蟲害的抗性欠佳，尤其對褐飛蝨的抵抗性偏弱，第二期稻作生產常因褐飛蝨的危害造成嚴重產量損失(圖一)。以‘台農71號’為改良對象所育成的品種，如改進抗稻熱病、倒伏性的台農74號(陳等，2009)、台農79號，尚無針對抗褐飛蝨的特性加以改進的新品種選育。栽培上，褐飛蝨的防治仍以傳統的藥劑防治為主，而過量的農藥施用除對環境造成汙染，也容易有食安的疑慮。推廣具有抗蟲性的品種是最有效的管理方式。新品種‘台農85號’的育成便是針對‘台農71號’的抗褐飛蝨特性進行改良，並維持‘台農71號’的早熟、優良米質及米飯食味的特性。本文介紹‘台農85號’育成過程、主要農藝性狀表現及栽培管理注意事項，供各界參考。

二、品種育成經過

台灣的褐飛蝨族群大都由境外隨氣流遷入本島，具有不容易預測及防治的隱憂，國內育成的抗褐飛蝨水稻品種，因外來褐飛蝨族群對部分帶有抗褐飛蝨基因之水稻，產生適應性(及產生對應之生物小種)，而不再有良好的抗性。尋找穩定且可以對抗外來褐飛蝨族群的抗性基因並加以應用，是改進‘台農71號’抗褐飛蝨的重要基礎。稻屬野生稻種保有比栽培稻更豐富的遺傳變異性，在已發現的抗褐飛蝨基因中，

作　　者：李長沛副研究員
連絡電話：04-23317177

就有一半以上來自各類野生稻種 (Hu, *et al*. 2016)。要突破物種間的生殖障礙並不容易，國內曾利用多年生野生稻種 *O*. *rufipogon*育成抗褐飛蝨品種 ‘台農69號’ (黃等，1985)，近年則從一年生野生稻種*O*. *nivara*中發現有別於其他野生稻種抗性基因，並將該抗性基因定位在4號染色體上，獲得可以有效篩選抗性基因的連鎖標誌，‘台農85號’ 便是利用帶有*O*. *nivara*抗褐飛蝨基因的品系RI53，輔以分子標誌進行基因型選拔，將其抗褐飛蝨的基因保留在‘台農71號’的雜交後代中，除導入的抗褐飛蝨基因外，也維持‘台農71號’原有的香味基因，經田間選拔與固定，選出代號台農育107407號品系，經產量試驗及地區試種，於去 (2021) 年6月完成命名審查，新品種命名為‘台農85號’ (圖二)。



圖一、‘台農71號’第二期作遭褐飛蝨侵襲造成 “蝨燒” 現象。(攝於霧峰，民國105年)報馬仔：水稻褐飛蝨喜歡棲息於水稻基部，吸食水稻汁液，造成稻株乾枯，嚴重時稻田大面積乾枯倒伏，形成所謂的 “蝨燒”。



圖二、‘台農85號’ (右) 與 ‘台農71號’ (左) 田間生育狀態 (黃熟期)。

三、主要農藝性狀表現

‘台農85號’係以‘台農71號’為基礎，進行多次的回交所選育的新品種，經兩年4個期作的高級產量試驗評估中(表一)， 兩品種的田間表現很相似，同樣具有早熟稻的特性；這兩個品種第一期作在霧峰地區分別為102.8與104.5天，第二期作則分別為93天、94.8天。在株高方面，‘台農85號’則明顯矮於‘台農71號’，平均約矮10公分(圖三)。在產量方面，‘台農85號’與‘台農71號’第一、二期作以坪割產量換算，每公頃可達7,000公斤，構成產量的各項性狀表現上，兩品種也都極為近似，比較大的差異是‘台農85號’穗的型態較‘台農71號’散開。

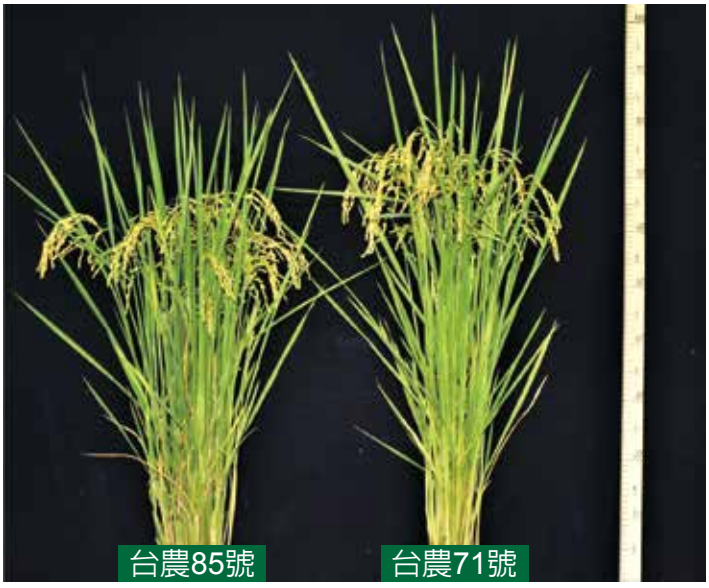
‘台農85號’米質特性如表二所示，不論第一期作或第二期作，‘台農85號’的容重量均高於‘台農71號’，且和‘台農71號’有近似的糙米率、精米率和食味值的表現(表二)。但‘台農85號’在第二期作的完整米率低於‘台農71號’，且第二期作的心白及背白率則高於‘台農71號’。在食味品質方面，‘台農85號’與‘台農71號’一樣，米飯具有芋頭香味，在黏彈性、硬性及食味分數也相當接近。

四、地區試種表現

‘台農85號’於民國109年第一、二期作也於霧峰地區多個地點進行試種，綜合各試種區的表現如表三所示。第一期作‘台農85號’的稻穀產量約8,921 kg/ha，明顯高於‘台農71號’的6,456 kg/ha，可能因霧峰地區遭受冷害侵襲，影響‘台農71號’的稔實率，導致產量受影響。第二期作‘台農85號’在5個試區坪割產量由6,469 – 9,588 kg/ha 為‘台農71號’的91 – 117%，顯示兩者平均產量相當接近，說明在大面積種植時，‘台農85號’與其輪迴親本‘台農71號’仍有相似的產量表現。在其他性狀表現上，‘台農85號’仍具有較高的容重量和較矮的株高。

五、抗褐飛蝨特性表現

在病蟲害的抗性表現上，‘台農85號’主要導入褐飛蝨抗性基因到‘台農71號’，因此在各種褐飛蝨檢定的結果，抗性均優於‘台農71號’。在秧苗期的檢定，除對一般檢定用的褐飛蝨族群具有抗性外，也對不同地區的褐飛蝨族群(混



圖三、‘台農85號’(左)比‘台農71號’(右)的株高矮約10公分。

雜不同生物小種)有良好的抗性；其植株存活率為98－100%，均屬抗性等級(3級) (圖四)，明顯優於‘台農71號’低存活率及感蟲等級。

實際田間種植時，利用人工接種方式釋放大量的褐飛蝨進行評估比較，不論在密植 (6吋) 或疏植 (8吋) 的狀態下，褐飛蝨危害狀況，‘台農85號’的產量均高出‘台農71號’甚多。於密植、疏植條件下，‘台農85號’的產量為4,758

表一、台農85號高級產量試驗之主要性狀表現 (萬豐，民國108、109年)

品種	產量 (kg/ha)	對照比 (%)	生育日數 (天)	株高 (cm)	每株穗數	每穗粒數	稔實率 (%)	千粒重 (g)
第一期作								
台農85號	7,296	104	102.8	93.3	13.7	105.3	83.2	23.5
台農71號	7,039	100	104.5	102.5	14.5	104.4	85.1	23.9
Prob (t)	0.452		0.182	<0.001	0.293	0.882	0.443	0.355
第二期作								
台農85號	7,045	96	93.0	86.8	17.7	97.6	79.8	24.5
台農71號	7,337	100	94.8	97.5	16.9	101.9	82.7	24.9
Prob (t)	0.576		0.017	0.002	0.711	0.447	0.209	0.537

Prob(t)：非成對t檢定之雙尾機率值; n=8。

表二、台農85號的稻米容重及品質表現 (民國108、109年)

品種 (系)	容重 (g/L)	糙米率 (%)	精米率 (%)	完整米率 (%)	心白率 (%)	背白率 (%)	腹白率 (%)	食味分數
第一期作								
台農85號	585.6	78.9	64.1	54.4	7.9	13.7	4.6	73.3
台農71號	577.3	76.5	65.2	51.5	7.3	14.5	6.0	70.6
Prob (t)	0.189	0.285	0.91	0.724	0.681	0.679	0.200	0.476
第二期作								
台農857號	604.5	82.1	68.3	52.4	7.9	6.4	3.2	73
台農71號	597.4	81.9	67.0	67.4	4.4	3.1	2.4	73
Prob (t)	0.826	0.779	0.669	<0.001	<0.001	0.005	0.270	1.000

Prob(t)：非成對t檢定之雙尾機率值; n=8。

表三、台農85號霧峰地區試種之重要性狀表現 (民國109年)

品種	產量 (kg/ha)	比值 (%)	容重 (g/L)	株高 (cm)	每株穗數	每穗粒數	稔實率 (%)	千粒重 (g)
第一期作								
台農85號	7,131	142	587.8	86.3	23.7	60.8	87.7	24.4
台農71號	5,036	100	571.4	88.0	26.5	64.1	45.1	24.6
Prob (t)	0.103		0.18	0.574	0.406	0.63	< 0.001	0.789
第二期作								
台農85號	7,581	101	622.7	92.7	24.4	101.2	78.3	24.0
台農71號	7,526	100	596.3	98.4	23.3	93.3	83.2	24.9
Prob (t)	0.952		0.096	0.016	0.351	0.028	0.015	0.09

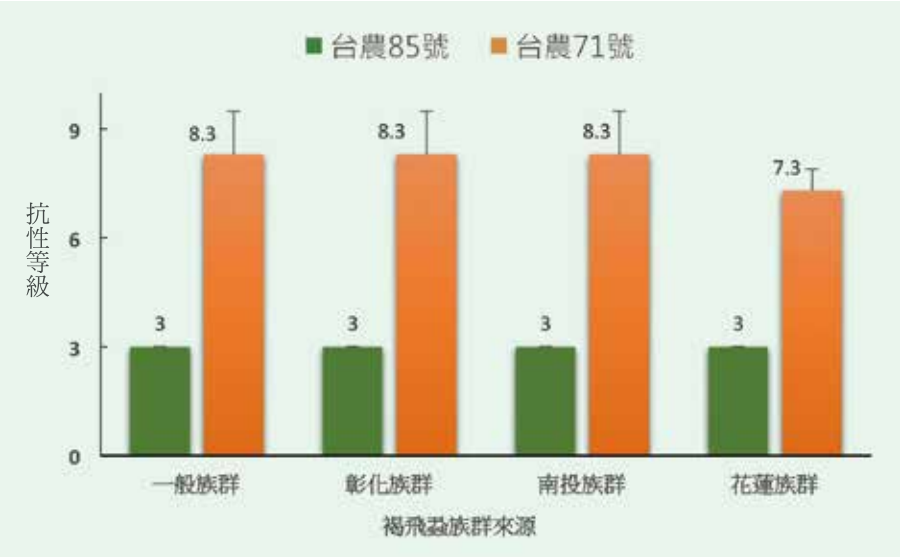
Prob(t)：非成對t檢定之雙尾機率值; 第一期作舊正2個試區(n=6)，第二期作增加萬豐2個、五福1個試區，合計5個試區 (n=20)。

kg/ha及5,004 kg/ha，為‘台農71號’2,180 kg/ha及3,562 kg/ha的218%及141%(圖五)。造成產量差異主要原因，為‘台農85號’的稔實率高於‘台農71號’，密植、疏植條件下的稔實率分別為80%、77.2%，而‘台農71號’的稔實率則分別只有30.8%、55.2%。在株高方面，不論密植或疏植，‘台農85號’的株高均比‘台農71號’約矮10 公分，達顯著性差異。

六、栽培管理注意要點

適時插秧及收穫：‘台農85號’是以‘台農71號’為背景所育成的品種，‘台農71號’第一期作容易因寒流導致稔實率降低，‘台農85號’也有類似的隱憂，因此在第一期作避免太早插秧、第二期作則避免太晚種植以減少低溫受害的機率。‘台農85號’的全生育期接近‘台農71號’，多年試驗結果，可較‘台農71號’提早2-3天收穫。

合理化施肥：‘台農85號’在大多數的性狀表現和‘台農71號’非常近似，兩者都屬早熟稻，



圖四、‘台農85號’與‘台農71號’對不同褐飛蝨族群之抗性表現。利用修正式水稻秧苗抗褐飛蝨檢定方法進行檢測，抗性等級分0 - 9級，等級越高對褐飛蝨的抵抗性越低。



圖五、‘台農85號’與‘台農71號’在不同種植密度下，釋放大量蟲源對產量之影響。依插秧機調整株距分為密植(6吋)、疏植(8吋)。

因此在肥料施用上，最適施肥量建議在第一、二期作皆為120 kg/ha，主要是參考其親本‘台農71號’的氮肥用量試驗數據，再經試種的結果綜合調整。在施用時機方面，早熟稻生育初期須施用較多的肥料，以增加分蘗數，生育後期的氮肥施用量應儘量降低，以維持較高的食味品質。

病蟲害防治：‘台農85號’對褐飛蝨具穩定抗性，對白背飛蝨有中抗程度表現，在進行病蟲害防治時，可以適當減少防蟲藥劑使用的種類或用量，不需要依照以往慣行的多次防治。對葉稻熱病、穗稻熱病的抗性欠佳，其他病害如白葉枯病及紋枯病的抗性試驗都未進行檢定，在田間管理時注意適時、適位及適量防治，以有效控制病害的危害。在田間種植管理上，也可採行寬植、疏苗配合適當氮肥方式進行，以降低病害發生的風險。

水分管理：‘台農85號’的米粒在第二期作白堊質率略高於‘台農71號’，可透過栽培管理方式調整，以降低米粒白堊質率的表現程度。例如於水稻抽穗後的穀粒充實期間盡量維持田間流水灌溉，收穫前也勿過早斷水，收穫前7天左右才斷水。近年來，第一期作生育後期均普遍高溫，也常導致米粒白堊質比率普遍增高的趨勢，因此維持田間流水灌溉也有利於克服高溫造成的穀粒充實的生理障礙，減少米粒心、腹白的產生。

七、結語

台灣香米品種有別於國外流通的香米品種，不論是在香味、粒型、口感等都截然不同，屬短圓粒型具粘彈性的粳稻品種，已成為許多地區的特色品種，也是國內市場流通的主要商品。在兼顧環境永續與食品安全的目標下，早熟抗褐飛蝨香米新品種‘台農85號’的育成，可以做為有機、友善栽培之應用；其早熟的特性也可做為中間作、輪作之選擇。本品種目前已提供農民或農民團體試種，將從中收集更多栽培管理資訊，提供栽培管理上的參考，新品種‘台農85號’的推出，期望可以達到農藥減量，環境友善的目標。

八、參考資料

陳隆澤、羅正宗、陳榮坤、陳一心、黃守宏、鄭清煥。2009。水稻香米品種台農74號之育成。台灣農業研究58:283-301。

黃真生、卜瑞雄、陳正昌、鄭清煥。水稻台農69號之育成。1985。中華農業研究 34:125-134。

賴明信、李長沛、曾清山、黃惠娟、陳治官、郭益全。2001。水稻台農71號（益全香米）的育成。中華農業研究50:1-12。

Hu, J., C. Xiao and Y. He. 2016. Recent progress on the genetics and molecular breeding of brown planthopper resistance in rice. Rice 9:30. (doi: 10.1186 / s12284-016-0099-0)



花壇植物新選擇—耐熱石竹‘台農1號-夏胭脂’之育成

農試所花卉中心 褚哲維 莊耿彰

一、前言

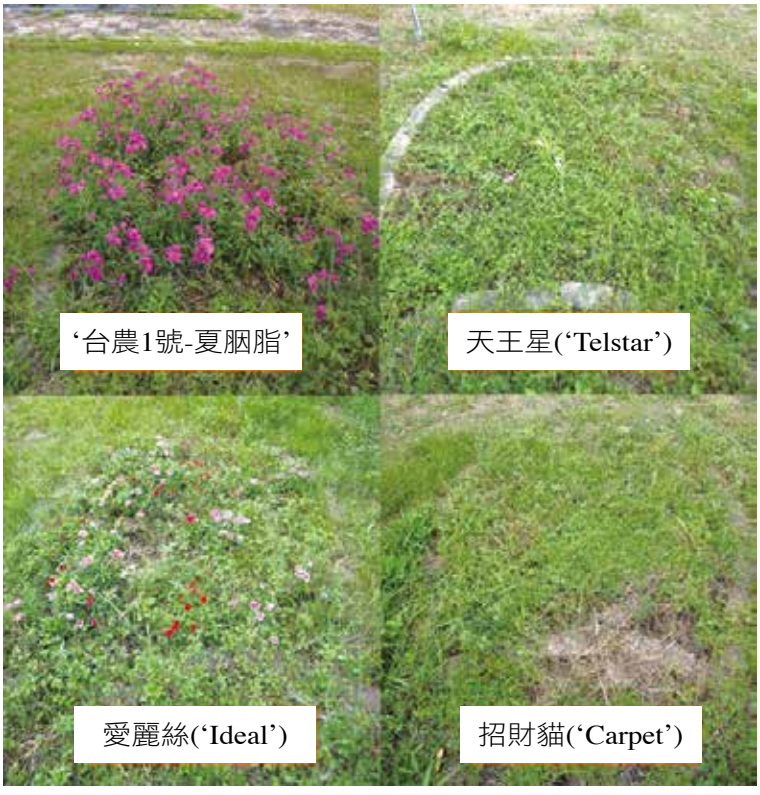
石竹屬的英名Dianthus源自希臘文，其意為獻給宙斯的花，因此常用於許多歐洲各重要大慶典上(Galbally and Galbally, 1996)。全世界石竹屬物種約有300多種，原生地大致以地中海沿岸向外分布，涵蓋北半球溫帶及暖溫帶(Bittrich, 1993)。原生於台灣的石竹屬植物係屬緯度比較低的物種，包括有巴陵石竹(*D. palinensis*)、清水山石竹(*D. seisuimontanus*)、玉山石竹(*D. pygmaeus*)、瞿麥(*D. superbus var. superbus*)及長萼瞿麥(*D. superbus var. longicalycinus*)(李，2004)。在品種育成上，早在西元1570年代，法國人利用中國石竹(*D. chinensis*)和香石竹(*D. caryophyllus*)進行雜交。在17世紀時，已有一個單瓣石竹 ‘Fair Folly’ 及一個羽瓣石竹 ‘Queen of Sheba’ 的命名(Galbally and Galbally, 1996)。然而為追求新性狀、抗病性及耐逆境，育種者大多透過種間雜交擴展基因的多樣性(Lee *et al*., 2005)。

石竹類為一至多年生宿根草本花卉，目前在台灣的景觀花卉上，每年約生產30萬苗，大多應用於春季景觀布置。由於其生長習性不耐高溫，因此在夏季高溫多濕的環境下種植，容易因高溫逆境，導致植株生長勢弱易染病菌而死亡，所以石竹類花壇用花(如中國石竹、美國石竹(*D. barbatus*)及雜交石竹)在夏季幾乎無法生產。原生於台灣的5種石竹屬物種，巴陵石竹、清水山石竹及玉山石竹為特有種植物，其中‘巴陵石竹’於全台平地種植皆能渡夏且四季開花，可作為重要的耐熱育種親本之一。而在國內研究單位中也有使用巴陵石竹與美國石竹為親本來進行提高耐候性(彭，2007)，及日本石竹(*D. japonicus*)提高耐熱性(褚和朱，2014)的研究，也有不錯的成果推展。因此本中心透過親本挑選及授粉等程序，選育適合於台灣夏季生產的石竹品種，以增加夏季景觀的多樣性。

作　　者：褚哲維約僱人員
連絡電話：05-5828215

二、親本介紹

石竹‘台農1號-夏胭脂’的父本為巴陵石竹，植株高度約25-45 cm，葉片屬細長型，花色為粉紅色，全台平地能周年開花。分布範圍較局限，目前僅於桃園巴陵地區、新竹秀巒地區及南投仁愛地區現蹤，為台灣特有種。其優點為耐熱性佳且花徑較大約4 cm，缺點為單一花序花朵數少且花瓣間空隙大。母本為自美國PanAmerican Seed公司育成之Dash系列中進行自交後選拔而來之單株，其分類歸屬於美國石竹之品種，花序為球狀花序、葉片較寬、花色為紅色、花較小，其優點為花色鮮豔且單一花序花朵數多，缺點為耐熱性差且花徑小約1 cm。



圖一、台灣常見景觀用石竹品種與‘台農1號-夏胭脂’於露天栽培之情況。栽培期間:戶外平均溫度為27.6℃，降雨日數為55天，累積降雨量為1200.5 mm，平均相對溼度為82.3%。(105/07/01 - 105/10/01)

三、育種歷程

‘台農1號-夏胭脂’之育成起源於民國103年12月於花卉研究中心試驗網室(雲林縣古坑鄉)選定親本進行雜交，獲得137粒種子，於104年3月4日進行播種，104年7月進行選拔，篩選出之優良單株DBS104006。105年9月再以頂梢扦插繁殖後與天王星(‘Telstar’)、愛麗絲(‘Ideal’)、招財貓(‘Carpet’)等三個品種進行營養系比較試驗及栽培試驗，每品種16株3重複，並於種植後3個月調查其存活率。試驗期間，平均最高溫為32.5℃，平均最低溫24.3℃。在試驗結果中，DBS104006之存活率及景觀呈現上皆優於目前常見之品種(表一及圖一)。最後依農糧署訂定之石竹屬植物品種性狀試驗檢定方法，調查DBS104006之性狀，且於民國108年6月25日提出植物品種權申請，同年7月19日公開，109年10月20日取得品種權，並命名為‘台農1號-夏胭脂’(品種權證號-品種權字第A02542號)。

四、品種重要特性

‘台農1號-夏胭脂’的主要性狀包括:花莖短、葉形為披針形、葉長短、葉寬窄、花蕾為圓柱形、花徑小(3.25±0.24 cm)、單瓣、花冠上部側面為凸、下部為凹、花瓣數五瓣、邊緣鋸齒狀，花瓣中間具有點斑分布、花瓣主色為紫紅色(RHSN74A)，次要顏色為淡紫色(RHSN74C)。子房為圓柱形，柱頭白色帶有紫暈。香味優雅，其花朵在陽光下更為搶眼。在露天栽培及耐候性(高溫35/30℃且淹水環境)測試中，其存活率(表一)、相對傷害值(RI值，Relative injury)及致死天數最長(表二)皆優於清水山石竹及二個商業品種。在高溫高濕環境下，其園藝特性與網室栽培比較並無不良反應(圖二)，特別在夏季大雨後及風災後的恢復能力佳。然而台灣花壇景觀用常用的植栽花卉種類及品種，如，四季秋海棠、粉萼鼠尾草、一串紅、矮牽牛及非洲鳳仙等，大多無法承受夏季高溫多濕的環境。在景觀布置上，由於耐逆境能力強，所以能作為多年生且花凋謝後經過修剪養護，可以持續來花，能夠降低景觀上更換植栽的人力及花苗的維運成本。故‘台農1號-夏胭脂’能作為台灣夏季花壇景觀品種或盆花品種，市場潛力佳。

五、栽培應注意事項

本品種營養繁殖時，插穗宜用帶4-6片葉之營養生長頂梢進行種苗量化，插穗基部沾上發根粉或是濃度1000 mg/L

表一、台灣常見景觀用石竹品種與‘台農1號-夏胭脂’於露天及簡易設施栽培之情況

品種名	存活率(%)	
	露天地植	防雨網室
‘台農1號-夏胭脂’	72.9	97.9
天王星(‘Telstar’)	52.1	27.1
愛麗絲(‘Ideal’)	27.1	58.4
招財貓(‘Carpet’)	0.0	50.0

栽培期間：(105/07/01 - 105/10/01)戶外平均溫度為27.6℃，降雨日數為55天，累積降雨量為1200.5mm，平均相對溼度為82.3%。

表二、石竹耐候性試驗

品種名	RI值[Z]	致死天數[Y]
‘初戀’	67	18
清水山石竹	16.4	31
‘親親’	45.3	17
‘台農1號-夏胭脂’	26	40
巴陵石竹	34.9	--

[Z]50℃下之相對傷害值。

[Y]培養於35/30℃且淹水逆境下測其死亡率，1/3植株死亡視為致死天數。

栽培期間：(110/04/01 - 110/07/01)



圖二、‘台農1號-夏胭脂’於露天栽培(左)及栽培於高溫高濕環境(35/30℃，淹水逆境)下(右)33天之情況。

之萘乙酸(NAA)提高其種苗育成率及整齊度，在氣溫高於25℃時，扦插至定植約需2.5週，若氣溫低於25℃時，扦插至定植約需4週；栽培時，施用平均肥即能達到營養生長及生殖生長的平衡；在花凋謝後剪去地上部，留約5-10 cm健康的基部，長日下6-8週左右能再度盛花，短日下則8-10週再度盛花，故應注意後續追肥。其餘栽培管理與其他石竹及草花類作業程序相同，病蟲害防治可參考農藥資訊服務網推薦用藥(https://pesticide.baphiq.gov.tw/web/Insecticides_MenuItem5_5.aspx)。

六、結語

地球暖化帶來年均溫日益升高的趨勢，在氣溫提高的狀況，加上乾旱及驟雨等極端氣候之下，許多景觀用的植栽植物漸漸無法在惡劣環境下正常生長，因此這些無法正常生長的種類及品種勢必退場，‘台農1號-夏胭脂’分別在台中市霧峰地區、南投地區及雲林縣古坑地區(圖三)進行試種，期間遭遇過高溫、雨季及颱風的考驗，皆能維持其生長勢並無損其觀賞價值，其花朵在逆境後依舊



圖三、‘台農1號-夏胭脂’於雲林古坑試種。

艷麗。因此預期‘台農1號-夏胭脂’可彌補台灣夏季高溫高濕環境下造成的景觀植物缺口，並創造石竹屬植物在亞熱帶環境下的周年利用空間。未來將於各地區進行種植，以了解‘台農1號-夏胭脂’在各地區的生理表現。

七、參考文獻

李祖文。2004。台灣產石竹科石竹亞科植物之分類研究。國立台灣師範大學生命科學系碩士論文。119 pp。

彭寶儀。2007。台灣原生石竹之開花習性及其種間雜交。國立中興大學園藝學系碩士論文。64 pp。

褚哲維。2012。台灣原生石竹新品種開發。國立中興大學園藝學系碩士論文。66 pp。

褚哲維、朱建鏞。2014。‘巴陵紫雲’雜種石竹之育成。植物種苗。16(4):53-59。

Bittrich, V. 1993. Caryophyllaceae. In K. Kubitzki(ed.), The families and genera of vascular plants. Vol. 2. pp.206-236. Springer-Verlag.

Galbally, J., and E. Galbally. 1996. Carnation and pinks for garden and greenhouse: their ture history and complete cultivation. Timber Press, Inc. pp. 32.

Lee, S.Y., B.W. Yae, and K.S. Kim. 2005. Segregation patterns of several morphological characters and RAPD markers in interspecific hybrids between *Dianthus giganteus* and *D. carthusianorum*. Sci. Hort. 105：53–64.

網絡分析技術於農業基因體資料之應用-以水稻為例

農試所作物組 吳東鴻 賴牧謙

一、前言

隨著資訊科技與農業生物技術不斷的發展，快速累積了大量作物的基因體資訊，如蛋白質體學、轉錄體學、基因表現與次世代定序等重要性狀遺傳調控數據，產出速度快且成本持續下降。其中生物資訊學可將數據有效地轉換成資訊，並轉化為知識。然而不同體學的在串聯與整合上有一定困難，研究者欲以宏觀角度通盤檢視巨量基因體資料實屬不易。據此，網絡分析的概念應運而生。

網絡分析 (network) 的概念從20世紀中期開始興起，基於網絡理論分析複合層次資料的資料分析方法，針對資料表單藉由不同的演算法梳理出串聯節點的關聯性，並以視覺化的網絡圖呈現重點脈絡趨勢。本篇將導論網絡分析技術以及在植物科學領域已建立的入口平台，並以水稻基因體資料為案例操作，分別在 RiceNet (v2) 與 STRING (v11.5) 等2個線上平台操作流程，導入視覺化工具剖析巨量複合基因體資料的重要樞紐因子與脈絡趨勢，有助於農業從業人員深化科研成果與探索跨域加值的可能性。

二、網絡分析原理介紹

相較於制式的單件表格資料，網絡分析圖利用圖形與線條串聯多層資料集，以視覺化展示整體資料的架構與彼此間的關聯性。網絡由節點與連線粗細所構成，其網絡區塊大小根據節點的數量與連線數目決定。節點依據研究目的，可以由基因、蛋白質或生理調控路徑所組成，連線粗細代表兩節點之間的關聯性強弱。以蛋白質間交互作用網絡為例，每一個蛋白質代表一個節點，而節點之間的連線代表兩個蛋白質之間具有交互作用。而網絡的拓樸性質 (topology) 可由中心性指標衡量，其探討在幾何圖形或空間中連續改變其形狀後還能保持不變的性質，著重物體間的相對位置

作　　者：吳東鴻副研究員
連絡電話：04-23317106

而不考慮其大小與形狀，常見的衡量指標為度數 (degree) 和群聚係數 (clustering coefficient)。度數的定義為該節點的與其他節點的總連線數；群聚係數則是用來描述網絡圖中節點與節點之間關係的緊密程度，其數值介於 0 到 1 之間。

網絡分布的結構特性亦可由度數與群聚係數判斷，若各節點的群聚係數趨近於1，則代表網絡的內部結構相當緊密，具有完全網絡 (complete network) 的趨勢，但節點若過於密集，會導致可閱讀性降低；反之，若各節點的群聚係數趨近於0，則表示網絡的內部結構相當鬆散，呈現無尺度網絡 (scale-free network) 的性質，但若節點與節點之間連線數太少，則能從中獲取的資訊含量較低。其中度數較高的節點稱為樞紐節點 (hub node)，通常是相當重要的基因、蛋白質或者是生理調控路徑。

三、高等植物網絡分析平台簡介

至今已有許多高等植物網絡分析平台可供使用，如阿拉伯芥的 AraNet、大豆的 SoyNet、玉米的MaizeNet 及水稻的 RiceNet 平台 (圖一)。由於阿拉伯芥是開花植物中研究完整度最高的模式植物，因此網絡架構也最早被建立，Lee 等人相繼於 2010 年與 2014 年分別建立 AraNet 和 AraNet(v2) 兩個阿拉伯芥網絡功能分析公開平台。另外平台版本的升級通常是更換新的核心演算法與納入新的同源基因資料集，在推演未知序列的功能性時，可參考兩條基因序列的相似性，若達80%以上就視為同源基因，因此藉由其他物種已知功能的基因連結阿拉伯芥的同源基因，進而推論該阿拉伯芥基因可能具備哪些功能，豐富阿拉伯芥的網絡功能資料庫更趨完整。第一代的 AraNet 平台，除了利用阿拉伯芥前人文獻之 DNA 微陣列晶片資料庫外，還納入了 24 個由人類、蚯蚓、酵母菌之直系同源基因所建構而成的關聯性資料庫，總計 19,647 個基因能涵蓋 73% 的阿拉伯芥基因體。相隔四年，進階版本的 AraNet(v2) 平台，除了採用機器學習為核心演算法之外，擴充納入斑馬魚、果蠅、線蟲之直系同源基因至網絡資料庫中，使阿拉伯芥總體基因體覆蓋率上升至 84%。

在水稻方面，同一個團隊的 Lee 等人也在 2011 與 2015 年分別建立了 RiceNet 和 RiceNet(v2) 兩個水稻網絡分

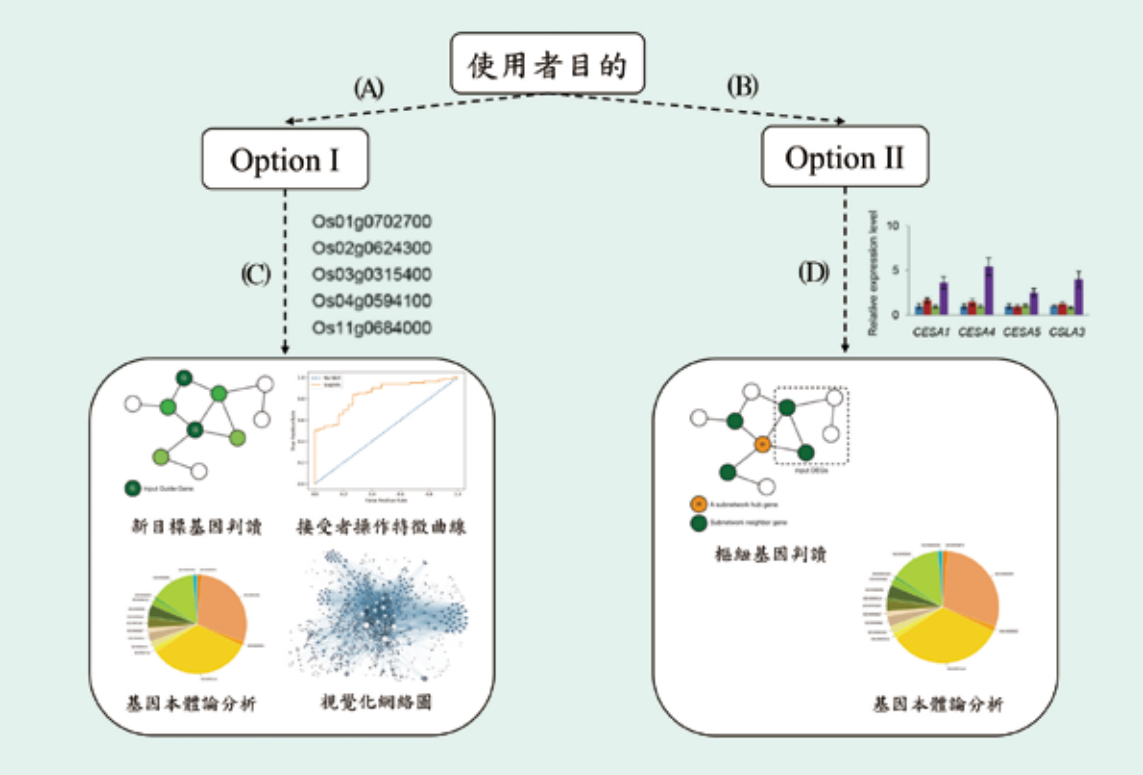


圖一、高等植物網絡分析平台。(A) 阿拉伯芥網絡分析平台；(B) 玉米網絡分析平台；(C) 大豆網絡分析平台；(D) 水稻網絡分析平台。

析平台。RiceNet 的建立利用水稻前人文獻之 DNA 微陣列晶片資料，並蒐集 24 個由人類、蚯蚓、蒼蠅、酵母菌之直系同源基因所建構而成的關聯性網絡資料庫，建構模式參照 AraNet，總計 41,203 個基因能約能涵蓋 50% 的水稻全基因組。進階版本的 RiceNet(v2) 平台不僅網絡基因涵蓋率達到 70.1%，亦新增了線蟲、果蠅和斑馬魚之直系同源基因所構成之蛋白質間交互作用網絡。網絡分析平台功能方面，則是新增了基因優化 (gene prioritization) 之新功能。基因優化的目的在於依據該基因與特定性狀的關聯性，透過演算法給予每一個候選基因分數，分數越高代表該基因與特定性狀之關聯程度愈高，反之愈低。

四、RiceNet(v2) 與 STRING(v11.5) 平台操作簡介

RiceNet(v2) 是一個免費公開的網路平台，主要功能在於利用網絡分析進行水稻基因清單優化，資料處理流程如圖二所示。首先，進入主頁面後點選Gene prioritization後有兩個選項，分別為Option Ⅰ:Gene prioritization based on network direct neighborhood 與 Option Ⅱ:Gene prioritization based on context associated hubs，研究者依據其需求選取相對應的分析工具。假若研



圖二、RiceNet(v2) 平台資料分析架構流程圖。(A) 方向1: 尋找新的目標基因；(B) 方向2: 找出參與其中的樞紐基因；(C) 候選基因匯入；(D) 差異表現基因集匯入。

究者的目的在於利用輸入的候選基因(candidate genes) 尋找新的目標基因，可以利用第一類型操作(Option Ⅰ)；若研究者的目的在於利用候選基因找出參與其中的樞紐基因 (hub genes)，則可以選擇第二類型操作(Option Ⅱ)進行分析。

第一類型操作(Option Ⅰ)方面，進入後須輸入欲進行分析之特定性狀的候選基因集。其中，基因名稱須符合編號共用原則，如粳稻 (*Oryza sativa* spp. *japonica*) 須以*LOC_Os01g01010*或*Os01g0100100*；秈稻 (*Oryza sativa* spp. *indica*) 則是*BGIOSIBCE000001*，其唯一的限制為輸入基因數大小不能超過500個。以平台所提供的逆境反應分子互動組 (stress response interactome) 範例基因為候選基因集，進行第一類型操作網絡分析之示範操作。第一項結果為接受者操作特徵曲線，用來判斷網絡模型的準確性，其統計檢定數值為曲面下面積 (area under curve, AUC)，和綠色對角線面積0.5相比，紅色曲線的面積通常大於0.7，數值越大代表網絡模型具有越好的鑑別能力。第二項結果為利用輸入基因集合找出的新基因。透過基因優化後所找出的新基因依據和輸入基因集合的總關聯性 (total connectivity) 得分由高至低排序，第一名的基因*Os03g0285800*的總關聯性得分為42.28。除此之外，表格中還會詳列出該基因所參與基因本體論 (gene ontology, GO) 之生理調控路徑，如*Os03g0285800*參與MAPK activity involved in osmosensory signaling pathway與response to hypoxia等訊息傳遞與生理調控路徑。

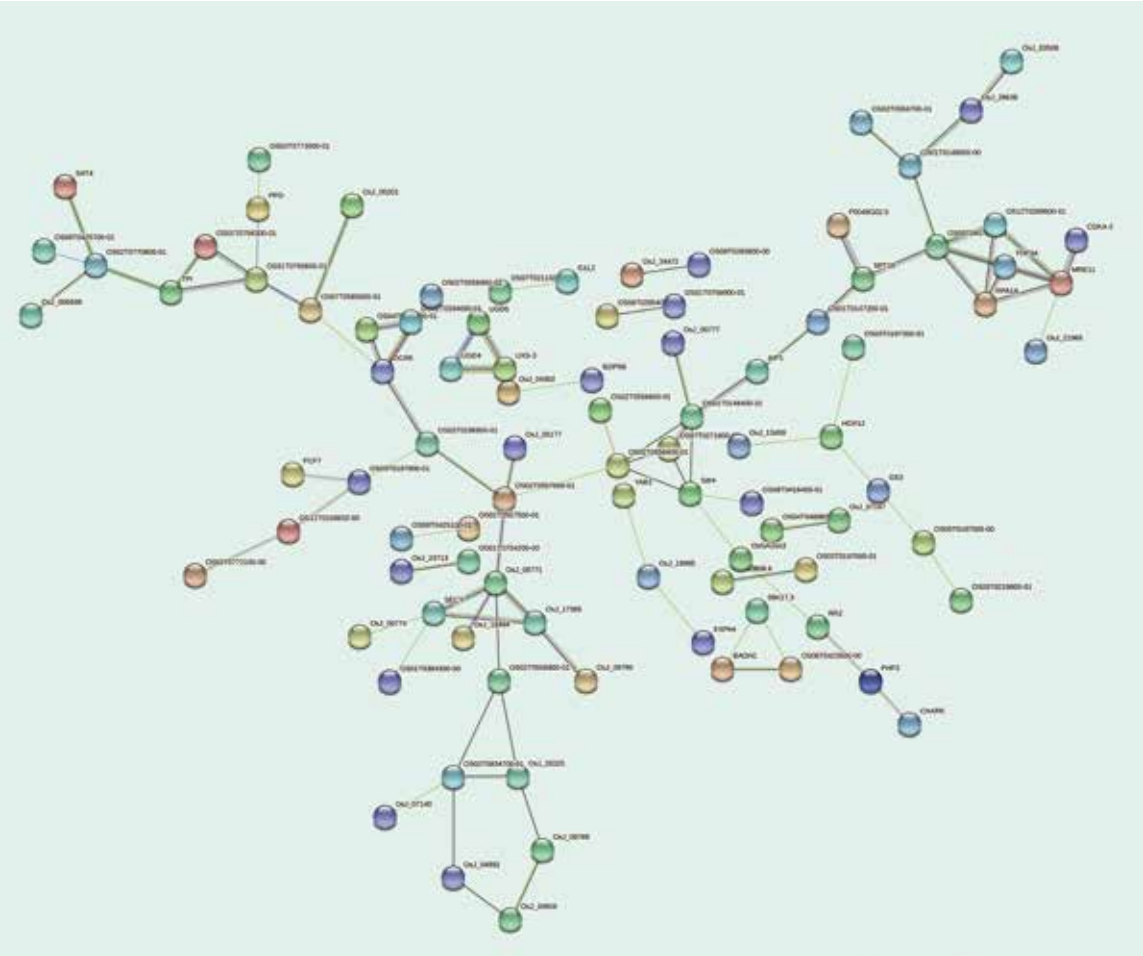
Option Ⅱ方面，輸入的基因集合主要由差異表現基因 (differentially expressed genes, DEGs) 所構成，如RNA定序資料和定量及時逆轉錄聚合酶連鎖反應資料。基因名稱和輸入基因集合大小規定與Option Ⅰ相同。以平台所提供的粳稻白葉枯病抗性基因*Xa21*所調控之範例DEGs集合為例進行分析。針對輸入基因對應的P值由小到大排列，P值越小代表該基因與其他基因的關聯性越高，在特定生理調控途徑的地位愈顯重要，愈有可能是樞紐基因。表格中亦提供該基因所參與之GO生理調控路徑，以利研究者進行分析。

在視覺化的網絡圖分析方面，由於 RiceNet(v2) 平台是利用Adobe flash player 產生網絡圖，但主流網頁瀏覽器(如Chrome、IE) 都已在2021年1月開始不支援Adobe flash player，因此 RiceNet(v2) 平台無法順利顯示網絡圖。據此，筆者推薦使用 STRING(v11.5) (https://string-db.org/) 平台產製網絡圖。STRING(v11.5) 為一個線上蛋白質-蛋白質交互作用網絡平台兼資料庫，最新的版本 version 11.5 於2021年8月更新，蒐集來自 14,094 個物種，67,592,464 個蛋白質共20,052,394,042 筆蛋白質交互作用資料。STRING(v11.5) 具有圖形化的操作介面，輸入資料的格式可以是基因名稱 (如*Os01g0146000*) 或者是蛋白質名稱 (如CDC15)，平台則

會一律轉換成蛋白質並計算關聯性。STRING(v11.5) 平台計算關聯性的來源從 KEGG (Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes) 等資料庫與實際上進行複合蛋白質純化後確認其真實狀況來進行整合與驗證，亦利用發表文獻進行整理。其中，不同粗細的連線表示蛋白質間關聯程度的強弱，不同顏色則代表來自不同資料庫的驗證 (圖三)。產生的結果可以依據研究者需求的格式進行輸出，如高解析度網絡圖片、蛋白質序列資料等。

五、結語

在這資訊爆炸的21世紀，基因體分析工具種類多樣、精確度高且成本大幅降低，根據美國國家衛生研究院統計，全基因體定序費用自2008年的100萬美金，相隔十年後的2018年只需要1千元美金即可完成。網絡分析技術面對龐大的基因體大數據抽絲剝繭，以條理分明的圖形來闡釋生物體複雜的生理調控機制，對農業研究人員來說不失為一項新興的研究利器。



圖三、蛋白質-蛋白質交互作用網絡圖。其中，節點代表蛋白質；連線的粗細代表關聯性的高低，越粗代表關聯性越高，反之越低。

酪梨主要生產國家成本比較

農試所農經組 江秀娥

一、前言

酪梨的栽種最近在台灣相當熱門，目前超過1,000公頃的生產面積。雖然成長迅速，但相較於其他主要生產國家，生產量能仍少；且台灣的個別農場生產規模小，品種多樣化，屬於較為精緻的管理，生產成本不易降低。台灣酪梨是內需強勁的農產品，國產品供應具明顯季節性，進口酪梨也不斷地補充台灣市場的需求，如果台灣酪梨生產面積持續擴大，能否取代進口？本文將從台灣與其他主要酪梨生產國家的成本進行比較分析，以了解其競爭力。

二、台灣酪梨生產成本

從表一可以觀察到，歷年台灣酪梨的生產總費用平均每公頃約為30萬元左右，不同年度因調查樣本的平均產量有差異，平均每公斤的成本(第二種成本)為18~24元。就生產成本的結構來看，成本項目中人工費占比最大，以2019年為例，人工費占生產總費用的59%。果實必須套袋以避免果實蠅的危害，是高人工費用的主因，且人工費多屬於自家工。

三、美國酪梨生產成本

美國加州酪梨生產於1988年達到高峰，面積超過30,000公頃，然而因其都市化發展與水資源匱乏等因素，導致生產面積逐年下降，目前維持在21,000公頃左右(Takele, Stewart, &Daniel, 2020)。聖地牙哥為加州主要產區，生產面積下滑至2018年僅剩7,180公頃，灌溉用水成本不斷上升為主要限制因素。為提升灌溉水的使用效率，加州大學執行了一項高密度栽培(1,062株/公頃)的試驗研究，並計算其4年的平均成本，如表二。

作　　者：江秀娥副研究員兼組長
連絡電話：04-23317652

從資料來看，每英畝生產操作成本為11,920美元，換算為新台幣為每公頃854,164元，以其收穫量每英畝16,220磅，換算為單位成本約每公斤47元新台幣。其中主要的成本項目就是灌溉水費7,201美元，也就是每公頃需要灌溉水費為新台幣516,009元，占其總生產操作成本的60%。

四、墨西哥酪梨生產成本

墨西哥酪梨不論生產或出口，都是位居世界第1位。根據文獻資料，針對該國主要生產區米卻肯州之不同規模進行案例研究(表三)，其每公頃之總生產成本為10.6萬~11.6萬披索，依當年平均匯率計算，約為新台幣24萬~26萬元。由於案例1是屬於種植密度較高、測試新品

表一、台灣酪梨歷年生產成本

生產成本項目	2001年	2003年	2006年	2011年	2017年	2018年	2019年
成園費(元)	23,331	23,272	21,689	22,033	23,068	23,297	23,125
肥料費(元)	31,460	30,699	32,142	35,883	29,893	31,961	33,961
人工費(元)	205,919	183,514	180,288	170,447	164,761	171,374	179,601
人工費-自家工(元)	194,802	167,443	168,141	153,001	127,952	142,388	151,116
農藥費(元)	9,815	9,533	13,141	12,951	14,237	14,851	15,592
能源費(元)	2,267	2,719	5,285	4,547	3,923	4,622	4,687
材料費(元)	21,337	11,133	14,027	12,887	10,881	11,149	11,884
購水費(元)	-	1,771	-	68	20	46	90
直接費用合計(元)	294,129	262,641	266,571	258,816	246,783	257,300	268,940
農用設施費(元)	2,833	2,842	2,811	2,879	3,005	3,094	3,134
農用設施-折舊費(元)	2,125	2,132	2,109	2,159	2,253	2,321	2,351
農機具費(元)	3,178	3,180	3,149	3,209	3,456	3,476	3,506
農機具-折舊費(元)	2,384	2,385	2,362	2,407	2,592	2,607	2,630
間接費用合計(元)	6,012	6,022	5,960	6,088	6,460	6,571	6,640
第一種生產費(元)	300,141	268,663	272,532	264,904	253,243	263,871	275,580
地租(元)	26,558	24,059	23,827	22,203	27,956	25,923	25,789
地租-自給(元)	26,558	24,059	23,827	22,203	23,737	19,377	18,460
資本利息(元)	12,756	3,358	2,725	1,987	1,899	1,979	2,067
第二種生產費(元)	339,455	296,079	299,084	289,094	283,098	291,773	303,436
生產費用總計(元)	339,455	296,079	299,084	289,094	283,098	291,773	303,436
樣本平均產量(公斤)	15,494	15,444	16,567	13,764	11,973	12,003	12,983
第一種成本(元/百公斤)	1,937	1,740	1,645	1,925	2,115	2,198	2,123
第二種成本(元/百公斤)	2,191	1,917	1,805	2,100	2,364	2,431	2,337

資料來源:行政院農業委員會農糧署(歷年農產品生產成本調查報告)。

種且新成園，當年產量較低，平均每公斤生產成本較高；而案例2與案例3屬成熟果園產量較高，因此單位生產成本較低；平均單位成本換算為新台幣約每公斤10.6-21.9元，可見其成熟果園之單位生產成本遠低於台灣。

五、澳洲酪梨生產成本

根據FAO資料，2017年澳洲酪梨生產面積11,840公頃。從表四來看，2011年平均每公頃生產成本為33,852元澳幣，以當年平均匯率換算約為961,397元新台幣；其平均收穫量每公頃18,000公斤，則每公斤生產成本約為53元新台幣，超過2011年台灣生產成本的2倍。

表二、美國加州聖地牙哥酪梨生產成本(密植)

生產成本項目	2014-2017年平均成本 (USD/英畝/年)	2014-2017年成本[Z] (NTD/公頃/年)
灌溉水費	7,201	516,009
肥料	397	28,448
病蟲草防治藥劑	108	7,739
人工費	3,388	242,777
採收與搬運	1,525	109,278
機械操作	117	8,384
灌溉	251	17,986
修剪枝	936	67,072
其他	559	40,057
其他操作費	421	30,168
分級	75	5,374
直升機租用	145	10,390
水土保持	125	8,957
防治顧問費	38	2,723
道路維修	38	2,723
機械燃料費與維修費	27	1,935
協會會費	225	16,123
利息支出	152	10,892
總操作成本	11,920	854,164
收穫量(磅/英畝)/(公斤/公頃)	16,220	18,196
單位成本(美元/磅)/(新台幣/公斤)	0.73	46.94

資料來源:Takele, E., Stewart, D., Daniel A. 2020. Avocado Establishment and Production Costs and Profitability Analysis in High Density Planting

[Z]美元匯率為29元(2020年)

六、紐西蘭酪梨生產成本

紐西蘭酪梨生產面積約4,000公頃，產量僅為全世界2%，但其名列世界第9大出口國，其出口量約占產量之60-65%，澳洲為其主要外銷市場(80%)，亦積極拓展亞洲市場，包括台灣。

根據紐西蘭酪梨生產者協會提供案例資料(表五)，其2018年酪梨生產成本每公頃約16,800紐元(每公頃種植180株酪梨)，以匯率20.73元換算，約為每公頃新台幣348,264元，以當年度平均每公頃產量8,300公斤計算，每公斤生產成本約為新台幣42元，較台灣生產成本高。

七、台灣酪梨競爭力探討

酪梨近年來已成為世界性的果品，台灣亦提升需求，縱使種植面積已達1,000公頃，

每年仍從美國與紐西蘭進口相當多的酪梨。由筆者所蒐集到各國的生產成本資料來看，位居世界第1位的酪梨生產與外銷大國墨西哥，其成園後之生產成本遠低於台灣；而主要的進口來源如美國(加州)與紐西蘭，其生產成本卻較台灣來得高，理論上台灣應具有較強競爭力，但該國的酪梨仍可以出口外銷到台灣與其他國家，主要原因有2個：

首先，台灣酪梨個別農戶經營規模小，且品種相當多樣化，經過集貨、分級選別、包裝，不易達到一定規模的出貨量；即使透過產銷班等共同集貨，因各農場生產管理不一致，較難達成品質均一且穩定供貨的目標，無法接出口訂單。另，台灣所產的酪梨並非國際市場的主流品種HASS，雖然綠皮品種酪梨逐漸於國際市場流通，但台灣過多樣品種的產業型態，同樣面臨上述規模化不易的問題。相對於台灣，美國加州與紐西蘭，其農場生產規模較大，品種較為集中，雖然也有其他品種，但仍以HASS為主。

另一個原因在於其組織的力量，以美國加州酪梨委員會(California Avocado Commission)或紐西蘭酪梨生產者協會(NZ Avocado Growers' Association Inc.)為例，透過生產者會員所繳納的會費，提供會員相關的服務，包括生產技術諮詢、輔導、市場拓展等，同時也會進行相關研究，提升產業的競爭力。台灣目前雖有幸福果協會，但因經費不多，僅

表三、墨西哥酪梨生產成本

生產成本項目	案例1成本 (披索/公頃)	案例2成本 (披索/公頃)	案例3成本 (披索/公頃)	案例1成本[Z] (新台幣/公頃)
果園年數(年)	5	30	40	5
種植株數(株)	366	115	100	366
肥料費	12,273	10,483	9,957	27,869
農藥費	21,961	28,126	26,891	49,869
能源費	4,280	3,234	5,442	9,719
設備替代成本	2,333	650	375	5,298
設施維修費	2,333	1,399	500	5,298
人工費	6,700	4,650	4,080	15,214
變動成本	49,880	48,542	46,862	113,268
折舊費用	11,731	5,300	12,546	26,639
保險費	3,000	900	925	6,812
稅負	167	50	25	379
服務費	4,567	1,429	5,572	10,370
地租	36,667	60,000	50,000	83,263
固定成本	56,131	67,679	69,068	127,463
總成本	106,012	116,221	115,929	240,731
收穫量(公斤)	11,000	25,000	21,000	
單位成本(披索/公斤)	9.64	4.65	5.52	
單位成本(新台幣/公斤)	21.88	10.56	12.53	

資料來源:Mario, A.F.S., Juan, A.L.R., Jose, M.S.G., Marcelo, A.R., Argelia, G.M. 2018. Analysis of Costs and Competitiveness in Avocado Production in Michoacán, Mexico

[Z]墨西哥披索匯率2.2708元(2013年)

表四、澳洲酪梨生產成本

生產成本項目	2011生產成本(澳幣/公頃)	2011生產成本(新台幣/公頃)[Z]
勞動成本	9,674	274,742
行銷與後熟成本	5,655	160,602
集貨理貨成本	5,102	144,897
運輸成本	4,809	136,576
包裝人工費	2,542	72,193
藥劑與肥料成本	2,163	61,429
維修與折舊	1,637	46,491
稅負	632	17,949
能源費	623	17,693
其他	1,015	28,826
總成本	33,852	961,397
平均收穫量(公斤)	18,000	18,000
單位成本(澳幣或新台幣/公斤)	1.88	53.41

資料來源:Horticulture Innovation Australia Limited. 2015. Australian Avocado Benchmarking Program Development Final Report 2011-2012

[Z]澳幣匯率為28.4元(2011年)

表五、紐西蘭酪梨生產成本

生產成本項目	紐元/株	紐元/公頃(180株)	新台幣[Z]/公頃(180株)
苗木費	25	4,500	93,285
掘溝與灌溉費	43	7,600	157,548
木條費	18	1,800	37,314
防風圍籬費	1	100	2,073
拖車費	0.5	100	2,073
竹材支柱費	1	200	4,146
防風柱費	4	700	14,511
護根費	2.5	500	10,365
其他勞動力費	7	1,300	26,949
合計	102	16,800	348,264
平均產量(公斤/公頃)		8,300	8,300
單位成本(紐元或新台幣/公斤)		2.02	41.96

資料來源:https://industry.nzavocado.co.nz/grow/becoming-an-avocado-grower/

[Z]紐元匯率為20.73元(2018年)

能提供會員一些交流與辦理有限的市場曝光活動，且對於會員無強力要求的運作機制，難以推展相關業務，更遑論個別產銷班可發揮的功能極其有限。這與文化有關，很難模仿改變。

八、結語

從筆者所蒐集的資料發現，台灣酪梨的生產成本不一定比較高，在國內市場消費需求成長的狀態下，雖具有競爭優勢，但因國產酪梨生產季節集中於夏季，尚無法達到全年穩定供貨，使得進口酪梨持續成長。如果生產面積持續擴大，想要替代進口酪梨，必須進行適當的產期分散策略，將部分生產量能移到夏季以外的季節。

另受限酪梨農戶生產規模小、品種太多、非國際市場主流品種等因素，無法穩定、持續供應品質齊一的產品，較難接出口訂單，於國際市場的競爭力仍居於劣勢。如果台灣酪梨想要進軍國際市場，必須強化組織的運作，結合相同理念的生產者，達成共識並採取強力作為，如品種選擇、生產管理一致化(施肥、用藥、採收成熟度等)、出貨管理、利潤分配機制等，擴大經營規模才有機會。

洋菇菇蠕危害特性及防治管理

農試所應動組 申屠萱 張淑貞
農試所植病組 黃棨揚
農試所花卉中心 陳錦桐

一、前言

洋菇學名*Agaricus bisporus*，隸屬擔子菌門Basidiomycota，傘菌科Agaricaceae，傘菌屬*Agaricus*，富含蛋白質、具多種維生素和纖維質，為西式料理常見食材，在中式料理也有多種變化，如麻油炒洋菇等，是很受歡迎的美味食材。台灣在民國46年開始推廣洋菇栽培，當時僅在秋、冬季間栽培生產，在民國46年至78年期間的年產量最高達12萬多公噸，主要用來製作洋菇罐頭外銷，少量供國內鮮食銷售。隨著國內經濟發展，國民所得提高、工資上漲，農村人力流向工廠與都市，加上洋菇罐頭外銷出口市場因越南、中國以廉價人力競爭而被取代，需要大量人力的洋菇產業漸漸沒落，年產量大幅下降。在民國82年之後，洋菇栽培進行轉型，經由設備提升及技術改善，轉型成環控栽培並逐漸增加，以內銷市場為主，自民國90年至109年的年產量約在4,500至5,000公噸之間，主要供給國內鮮食銷售，年產值達新台幣5億元，每公斤售價平均可達百元以上，為高經濟價值的作物。隨著栽培技術愈趨成熟，國內生產洋菇品質更佳，惟病蟲害問題常造成產量損失，菇蠕是其中害物之一。菇蠕在菇類栽培過程中，包括菌種培養、走菌及出菇階段，全程皆有機會發生，以下簡述洋菇栽培過程以及洋菇重要害蠕之危害特性。

二、洋菇栽培

洋菇的栽培基質為堆肥，堆肥主要材料為稻草，經加水預濕後，加入雞糞、碳酸鈣、消石灰等材料，進行堆積。在堆積過程經微生物作用使溫度升高至70℃以上，

作　　者：申屠萱技佐
連絡電話：04-23317613

使稻草軟化並被分解，且達殺菌殺蟲效果，此步驟稱為前發酵。之後進行後發酵，將堆肥堆積，溫度保持在45-58℃間，繼續進行分解且中間進行巴氏滅菌，其過程可殺死病原菌及害蟲蠕。發酵完成後的堆肥隨即移入菇床，進行後續的洋菇栽培。國內洋菇栽培模式漸由簡易式傳統菇寮轉型成具低溫空調設備的環控菇舍(圖一)，由秋、冬季生產轉成全年生產模式。洋菇栽培期程包括下種、走菌、覆土、耙土後再走菌及出菇，在菌絲走菌與出菇階段所需溫度、濕度和室內二氧化碳濃度的條件皆不同。洋菇菌絲適宜生長的溫度為25℃左右，相對溼度約95%，下洋菇菌種後，菌絲開始生長(圖二A)，約2週後菌絲長滿堆肥，覆上厚度約3-5cm的土(圖二B)，經數天後在覆土表面約80%長滿菌絲時，進行耙土使菌絲分布均勻。再過2天後進行灑水並降溫至16-18℃，以促進出菇。環控洋菇栽培場的洋菇栽培從下種到出菇採收結束所需時間約2-3個月，栽培期間雖以低溫栽培，有減少蟲蠕害發生的優勢，但隨著栽培連作次數增加及栽培周期的拉長，也可能使蟲蠕害問題不易斷絕。



圖一、傳統菇舍(A)，具低溫設備的洋菇菇舍(B)。

三、洋菇菇蠕

蠕類為八隻腳的微小生物，隸屬蠕蜱亞綱。洋菇菇蠕為食菌性蠕類，取食菇類菌絲及子實體，造成洋菇子實體產量減少。菇蠕在體形與取食習性上皆與在植物上常見的葉蠕不同，體長約0.2至0.5公厘，肉眼見為一小點，無法看清體形，需在高倍率顯微鏡下方能一窺樣貌。菇蠕生活史短，繁殖力強，一旦侵入菇舍，在環境適宜情形下，短時間內大量繁殖，不易發現，更不易防治。菇蠕資訊在國內較缺乏相關資料，以下介紹國外及筆者近幾年在洋菇調查到的重要害蠕種類、生活習性及危害方式。

有關國外危害洋菇的菇蠕，在澳洲、中國和西班牙曾報告一種隸屬小異蠕科（Microdispidae）的蘭氏蠕（*Premicrodispus lambi*）為洋菇重要害蠕之一，常造成洋菇減產。如前述

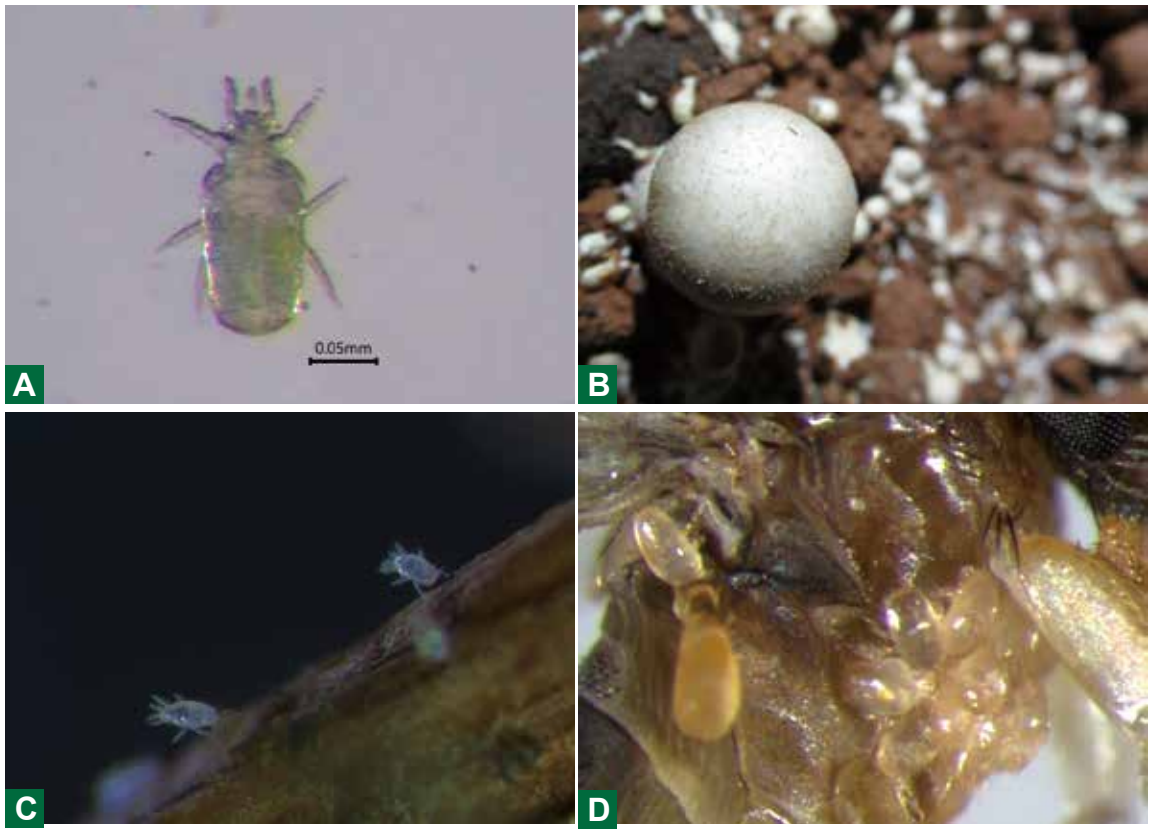
所提，洋菇有分為下種、走菌、覆土、出菇等階段，其中出菇周期至少3次，最多可達6次以上。此蠅若在洋菇剛下菌種初期即侵入菇床，會在走菌期開始大量繁殖，取食洋菇菌絲而使菌絲減少，造成洋菇子實體嚴重減產；若在走菌後期侵入，則對洋菇產量影響較小，但越到出菇採收後期，數量會越多，對產量影響越大。西班牙學者 (Navarro *et al*. 2019) 提到蘭氏蠅會攀附在沃爾辛蚤蠅 (*Megaselia halterata*) 和一種蕈蚋 (*Lycoriella auripila*) 成蟲身上，被攜帶在菇舍間傳播，特別是沃爾辛蚤蠅成蟲為主要傳播者，當冬季蚤蠅數目減少，菇蠅數量有隨之減少的趨勢。蚤蠅和蕈蚋幼蟲皆會取食洋菇菌絲與子實體，造成洋菇菌絲斷裂、子實體腐爛，亦是重要的菇類害蟲。國內環控洋菇一期菇的栽培時間約2-3個月，栽培業者以數間環控庫房輪流栽培的方式，以達到每日皆有洋菇採收供應市場需求，因此源源不絕的食物供應，加上蚤蠅、蕈蚋的攜帶傳播，菇蠅終年皆有機會發生。筆者在108至110年期間調查分佈於苗栗、台中、彰化、雲林、屏東等地區的菇舍，以一種菇蠅 *Premicrodispus* sp. (圖三A)分布最廣，依形態分類確認此蠅隸屬小異蠅科，與前述國外危害洋菇的蘭氏蠅 *Premicrodispus lambi* 在分類地位上同屬前小異蠅屬。此菇蠅在出菇期間大量發生時，會聚集在洋菇子實體，表面可見淡紅色沙狀物 (圖三B)；依栽培菇農描述，在出菇期間確有產量減少10%~20%的情形，需再進一步確認此菇蠅與國外蘭氏蠅 *Premicrodispus lambi* 是否為同種。觀察此菇蠅的形態與習性，雌成蠅常聚集在稻草、稻稈處取食洋菇菌絲，且會以第四對足呈站立狀超過30秒 (圖三C)，此行為是為了等候雙翅目成蟲如蚤蠅、蕈蚋經過以攀附在其身上。筆者於一間有採集到此菇蠅的菇舍，於洋菇栽培期之走菌、耙土後、出菇第2次採收、出菇第3次採收等階段採集菇舍內的蚤蠅，計算身上有攜帶此菇蠅的蚤蠅比例依序為10%、100%、63%、67% (圖三D)，1隻蚤蠅成蟲身上最多找到36隻



圖二、走菌中的洋菇菌絲(A)，覆土後的菇床(B)。

菇蠕。由此可知，蚤蠅為菇蠕主要攜帶者之一，若能做好雙翅目害蟲的防治工作，不僅可以降低蚤蠅、蕈蚋幼蟲對洋菇菌絲及子實體的直接危害，也可以間接減少此菇蠕的數量，降低此菇蠕的危害狀況。

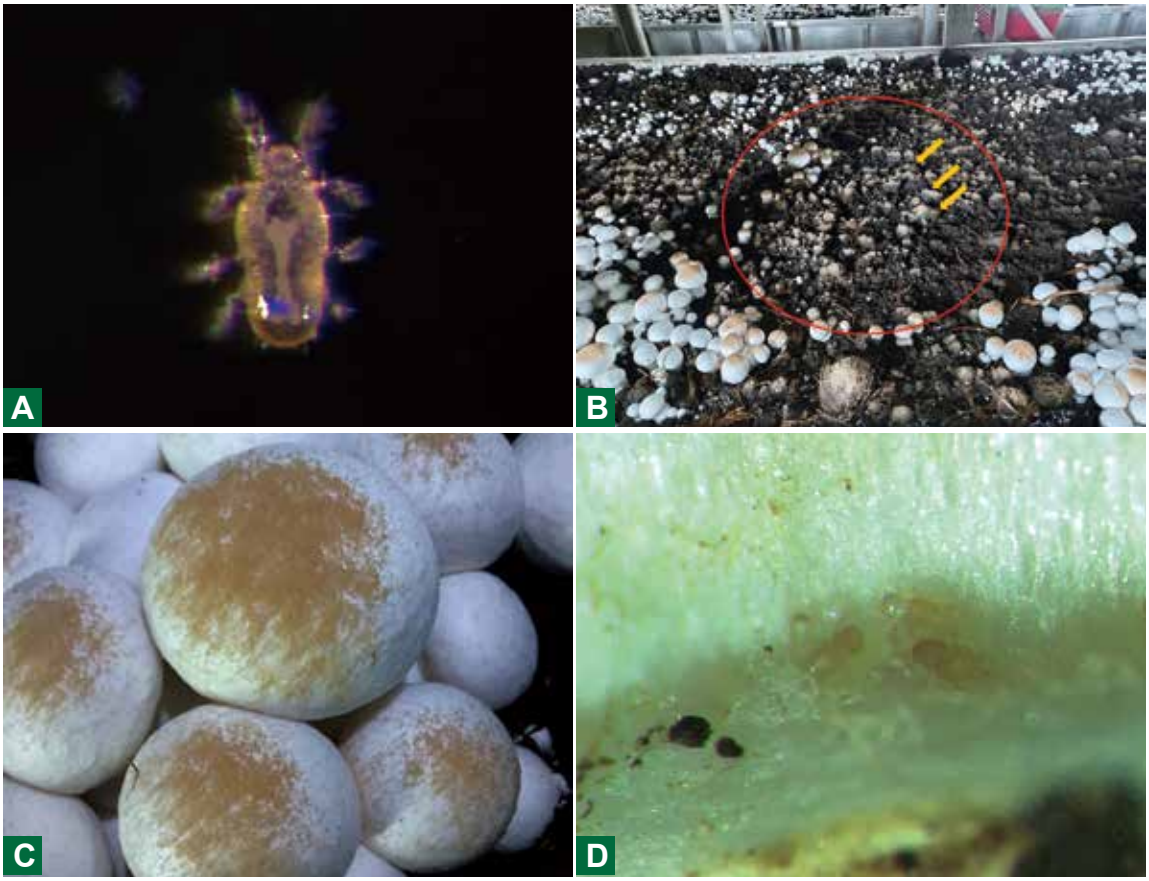
隸屬矮蒲螨科(Pygmephoridae)的穗螨*Pediculaster* spp.，在中國大陸曾記錄危害洋菇的種類有隱擬矮蒲螨(*Pseudopygmephorus inconspicuus*)、費氏穗螨(*Pe. flechtmanni*)、食菌穗螨(*Pygmephorus mesembrinae*)等，筆者在調查國內洋菇時也發現了2種穗螨，皆屬矮蒲螨科的*Pediculaster* (圖四A)，其體形微小，當在菇床上的數量持續增加時，會聚集在覆土表面呈小沙丘狀(圖四B)，因取食洋菇菌絲造成菌絲減少，因此聚集處常看不到白色菌絲。由於其在出菇期會聚集在子實體上方(圖四C)，危害特性與菇蠕*Premicrodispus* sp.相近，但仔細比較仍可依體色區分。在有些採集到穗螨的菇舍同時也有採集到菇蠕*Premicrodispus* sp.，但穗螨一般聚集在覆土的土表上，菇蠕 *Premicrodispus* sp.則聚集在下層即稻草堆肥的洋菇菌絲處，在出菇期間，上述蠕類都會聚集在



圖三、菇蠕*Premicrodispus* sp. 雌成蠕(A)，菇蠕*Premicrodispus* sp. 聚集在洋菇子實體上(B)，菇蠕*Premicrodispus* sp.以第4對足站立等候攀附至蚤蠅成蟲身上(C)，菇蠕*Premicrodispus* sp. 多隻攀附在蚤蠅腹部(D)。

洋菇子實體上，也會取食菇傘 (圖四D)。在菇舍內採集到的蚤蠅成蟲身上偶有看到穗螨，觀察到穗螨數量在覆土後短期即大量增加，穗螨是否可能從覆土帶入，需再進一步調查以確認。用來覆土的土壤通常會堆置於菇舍外面，若未經過適當消毒又遇到連日下雨，可能成為病原菌和蟲卵、蠕滋生地，日後可針對覆土用土壤開發可殺蟲蠕的消毒劑或方法，以減少害蟲蠕侵入菇床機會。

隸屬粉蠕的菇蠕有腐食酪蠕 *Tyrophagus putrescentiae* 和薄口蠕 *Histiostoma* sp.。腐食酪蠕在洋菇菌種培養期、出菇期皆有採集到，肉眼只見一小點，但無法看清楚形體，若要鑑別種類，仍需製作成玻片標本在高倍顯微鏡下才能分辨。此蠕會取食洋菇菌絲及子實體，也會取食木耳、秀珍菇等菇類，並攜帶綠黴菌(*Trichoderma* sp.)等病原菌造成菇床長出雜菌，造成汙染。腐食酪蠕為倉儲害蠕，寄主及分布地區廣泛，菇舍環境若能做好衛生管理，較少發生。薄口蠕常在洋菇出菇期有子實體腐爛、過於潮濕的菇床發生，此蠕常在潮濕腐爛的環境中出現，濕度管理適當的洋菇菇舍較少見其危害。



圖四、穗蠕*Pediculaster* sp. 雌成蠕(A)，穗蠕聚集處呈小沙丘狀(B)，穗蠕聚集在洋菇子實體上(C)，穗蠕取食洋菇子實體之菇傘處(D)。

四、防治管理

(一)堆肥製作在後發酵期間應確實達到巴氏消毒溫度(58℃以上)，使分解完全並殺死病原菌及害蟲蠕。

(二)在洋菇菌種挑選上要注意選擇洋菇菌絲長滿且濃密的菌種瓶，避免菌種可能帶有菇蠕。

(三)前小異蠕屬的*Premicrodispus* sp.會經由攀附在蚤蠅成蟲體表被攜帶進入洋菇菇床，應重視對菇舍內、外雙翅目成蟲的防治，做好菇舍內、外的環境消毒，減少蚤蠅、蕈蚋的發生，同時減少菇蠕發生機會。

(四)矮蒲蠕科的穗蠕*Pediculaster* spp. 會取食洋菇菌絲，使用於覆土的土壤若有此蠕殘存，可能隨覆土被帶進菇床，數量多時會造成菌絲因被取食而減少，產量隨之減少。若土壤能預先消毒殺蠕，可減少穗蠕危害機會。土壤消毒方式可參照植物保護手冊，以福馬林稀釋50倍消毒，或高溫蒸氣消毒。

(五)出菇期間的人員進出應適當管制，可考慮於菇舍出入口及通氣管裝上一般防蟲紗網(32目以上)，減少菇舍外雙翅目成蟲進入菇舍機會。

五、結語

洋菇美味可口，營養豐富，屬養生美味食品，因此在栽培期間進行病蟲害防治時，總希望能減少化學藥劑的施用。洋菇菇蠕目前在國內沒有推薦農藥可用以防治，菇農在發生蠕害時往往束手無策，但適時消毒處理和做好媒介昆蟲(雙翅目成蟲)的防治，可降低害蟲發生機會。未來可朝研發安全的非農藥防治資材或低毒性藥劑運用在洋菇的病蟲害防治上，有益於洋菇平穩生產，使栽培者有穩定利潤，讓消費者吃得安心。

六、參考文獻

陳錦桐、彭金騰、陳美杏、簡宣裕。2010。堆肥室內發酵與傳統發酵對洋菇產量之影響。台灣農業研究 59 (1) : 19-28。

陳錦桐、彭金騰。2013。台灣洋菇環控週年生產的進行式。技術服務季刊 94 : 6-10。

鄒萍、高建榮。1987。蘑菇蠕類的常見種簡介。食用菌 3: 29-30。

鄭燮、彭金騰、宋細福。1993。洋菇。In 農業試驗所特刊第36號 379-388。

Kaliszewski, M. and G. Rack. 1986. A systematic study of the mite Microdispus (*Premicrodispus*) *lambi* (Krczal, 1964)(Acari: Pygmephoroidea), a mushroompest in Australia. Mitteilungen aus dem Hamburg Zoologischen Museum Institute, 83, 231-241.

Navarro, M. J., F. R. López Serrano, L. A. Escudero Colomar, and F. J Gea. 2019. Phoretic relationship between the myceliophagous mite *Microdispus lambi* (Acari: Microdispidae) and mushroom flies in Spanish crops. Annals of Applied Biology, 174, 277-283.

因應氣候變遷發展之農業技術－植物種原超低溫冷凍保存技術簡介(上)

農試所嘉義分所 陸柏憲 賴永昌

一、前言

全球氣候變遷的影響日益加劇，極端氣候如強烈颱風、超大豪雨、熱浪等天然災害頻仍，對全球農糧產業發展造成嚴重衝擊。近年台灣面臨罕見霸王寒流、最暖冬季，及夏季無颱所致的嚴重旱災，使全台農業生產連年遭受重創。因此，發展農業調適技術解決氣候變遷之危機已是當務之急。氣候變遷對於植物多樣性的影響特別嚴重，若不積極進行植物種原收集與保存恐使珍貴種原流失。超低溫冷凍保存(cryopreservation)係指將材料保存於冷凍狀態，為進行種原長期保存的理想方法。目前植物種原超低溫保存技術逐漸成熟，國際間各種原保存機構已開始實際應用於保種任務上。為因應氣候變遷造成物種滅絕之危機，建立超低溫冷凍保存技術有其發展潛力。本文分上篇簡介氣候變遷下種原保存之重要性、超低溫冷凍保存的基本原理；下篇簡介超低溫冷凍保存的研究歷程及各國機構應用情形，期有助於台灣在植物遺傳資源保存領域的發展，及實務應用上之參考。

二、種原保存之重要性及慣行方式簡介

氣候變遷會影響原有地理環境的氣候變化，使物種分布發生改變，增加病蟲害風險，以及外來種入侵危機，進而導致原有物種消失與滅絕，因此，加強物種的收集與保存，維護生物多樣性，已是全球生態保育和農業永續發展的重要課題。農業試驗所於1993年落成啟用國家作物種原中心，結合嘉義與鳳山兩分所，迄今已保存超過24萬份的作物種原收集系(accessions)(表一)。

植物種原(plant germplasm)係指活體植物之遺傳資源(genetic resources)，其形態小至花粉、種子、組織，乃至完整植株。凡帶有植物遺傳訊息(基因)的活體材料皆可收集做為種原。此外，從自然環境收集的植物種原往往帶有適應逆境的優良基因，可供作為耐逆境育種研發的重要材料。

由於作物育種技術日益精進，持續選育新品種而大面積推廣，加之企業化的耕作型態，致使作物栽培品種之選擇趨於一致。單一化的品種栽培模式導致具優良適

作　　者：陸柏憲助理研究員
連絡電話：05-2753182

應性及耐逆境的地方品種(landraces)、野生近緣種(wild relatives)、雜草型種(weed races)等種原不斷流失。在物種內遺傳多樣性的急遽減少之下，使主要栽培品種對於氣候變遷之威脅產生遺傳脆弱性(genetic vulnerability)，一旦面臨災害性的逆境，將造成作物產量損失，嚴重乃至植株死亡。

現階段國內、外慣行的種原保存方式眾多，而依材料保存的型態可區分成體內保存(*in vivo* conservation)與體外(離體)保存(*in vitro* conservation)：

(一)體內保存：指遺傳訊息保存於完整且存活的植株個體內。如維護原有的生態環境，設立自然保護區或國家公園，讓物種在原生地自然生長繁衍，可稱為原地保存(*in situ* conservation)；當種原滅絕機率高，原地保存難以施行時，則可將種原帶離原生育地，遷移至另一環境集中管理，如設立植物園或保種中心，稱為異地保存(*ex situ* conservation)。原地和異地保存主要於野外、田間進行保存作業，需利用大面積的土地及大量人力資源，且所保存之種原易受外界環境影響，若遭逢災害性之極端氣候，極易使種原滅絕流失。

(二)體外保存：指透過植物組織培養(tissue culture)技術進行種原保存，可克服體內保存之缺點。利用種原細胞、分生組織或器官，以無菌培養方式保存於密封試管中，隔絕外界不利環境；由於植物細胞具細胞全能性(totipotency)，在適當光照、溫溼度及培養基的調節下，遺傳資源可持續繁殖保存於試管中，特別適合無性繁殖作物(圖一)。雖然體外保存所需材料體積較小，具節省空間、利於運輸交換等優勢，且於無病原體的環境中免受自然環境危害；然其需花費人力、物力進行週期性的繼代培養為其缺點，無法進行長期保存，且繼代過程中可能發生種原突變(mutation)、褐化(browning)或汙染之風險。

值得注意的是，超低溫冷凍保存係指將材料保存於極端低溫下，是一種

表一、國家作物種原中心種原保存量統計

地點	收集系(Accessions)數量/份	備註
1. 農試所低海拔種原保存園	340	果樹
2. 農試所中海拔種原保存園	127	果樹
3. 農試所高海拔種原保存園	25	果樹
4. 農試所無性繁殖作物田間保存園	634	觀賞及木本植物
5. 鳳山分所熱帶果樹保存園	416	熱帶果樹
6. 嘉義分所熱帶及亞熱帶果樹保存園	833	熱帶及亞熱帶果樹
7. 關西工作站	192	柑橘
8. 花卉研究中心	423	花卉
9. 種子中期庫	71,985	種子
10. 組織培養庫(農試所)	412	植物組織
11. 組織培養庫(嘉義分所)	1,713	植物組織
12. T-DNA T1 種子庫	85,899	水稻種子
13. T-DNA T2 種子庫	84,503	水稻種子
合計	247,502	

資料來源：國家作物種原中心種原保存及種子與種苗國際交換年報。
製表日期：2019 年01 月

進階體外保存種原的技術(圖二)，可克服目前慣行種原保存的缺點，國際上視為植物種原長期保存的理想方法。目前各國種原保存機構在根莖類、蔬菜、果樹、花卉等作物種原中皆有實際應用，且正積極研發不同作物之凍存技術，可謂未來種原保存技術的發展趨勢。

三、超低溫冷凍保存基本原理及流程

超低溫冷凍保存可利用之材料，包含植物花粉、莖頂和根尖分生組織、懸浮細胞、種子、休眠芽及枝條等，其優點為材料體積較小，可節省保存空間，且不受環境因子如氣候、病原菌干擾。此外，進行超低溫冷凍保存時植物細胞停止生長，可省略週期性繼代培養，降低人力成本，減少種原突變、人為汙染之疑慮。然其缺點在於電力或冷源供應一旦中斷(如戰爭或天災)，則可能致使保存材料一夕之間全毀。

一般進行超低溫冷凍保存所使用之冷源包含：固態二氧化碳(-79℃)、超低溫冷凍櫃(-80℃)、液態氮蒸氣相(-140–-180℃)及液態氮(-196℃)，而又以液態氮使用最為廣泛。當植物細胞經適當處理程序後，置於極端低溫環境，細胞分裂和生理代謝反應受到抑制，生命現象幾近靜止狀態，但仍能保持穩定不至死亡；當外界環境恢復時，植物細胞又可復原，保持正常生理活性、型態發生(morphogenesis)潛能及維持遺傳穩定性。

不同學者研發的步驟稍有不同，至今已發表數種超低溫冷凍保存方法(圖三)，各有其特色及優缺點，然其基本流程可統整如圖三所示。首先需建立種原離體材料，材料型態因不同物種特性而異，如禾本科利用花粉，無性繁殖作物利用莖頂、根尖組織，果樹作物則多以休眠芽或枝條。在多數溫帶作物中，由於其耐寒性、休眠性與低溫適應性較佳，比起熱帶或亞熱帶作物，溫帶作物



圖一、甘藷種原離體保存。



圖二、種原進行超低溫冷凍保存。

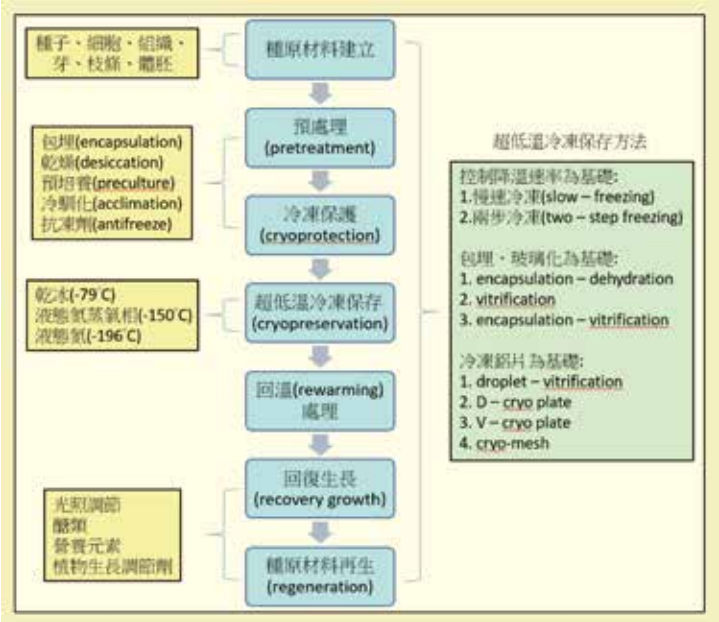
的超低溫冷凍保存較容易成功。

此外，欲進行超低溫冷凍保存之材料，其年齡及尺寸選擇亦為重要因素，因其關係至凍存後存活率與再生能力之表現。以莖頂組織為例，材料年齡範圍多為繼代培養1週至3個月間，其中又以2至8週之材料較常使用；材料尺寸範圍則多介於0.5–3 mm之間，而以1–2 mm之尺寸應用較廣。值得注意的是，即使為保存相同物種，最佳的材料年齡及尺寸仍會因不同品種(基因型)而異，因此建立適當離體材料為超低溫冷凍保存的初步要點。

為使材料進行抗凍保護，需將材料進行預處理，如冷馴化(cold acclimation)、預培養(pretreatment)、添加抗凍劑(antifreeze)等，避免冷凍過程中細胞內水分結冰造成機械傷害，以提高凍存後存活率。甘油、乙二醇與二甲基亞碸(dimethyl sulfoxide, DMSO)為較常使用的抗凍劑，惟DMSO對細胞具有毒性及高滲透濃度，添加時需控制濃度及處理時間，以免毒害細胞。

材料完成抗凍處理後，即置入冷源中進行保存。當有繁殖或試驗需求時再將種原取出，經過回溫、回復生長後，即可再生成完整植株。根據Tanaka *et al.* (2018)研究報告指出，降溫及升溫處理速率因不同凍存方法而異，傳統慢速冷凍之降溫速率約0.1–4℃/min；隨凍存技術發展，降溫速率可達100–200℃/min、回溫速率達80–140℃/min；而新興研發之凍存技術效率更佳，降溫速率可達4000–5000℃/min、回溫速率可達3000–4500℃/min。

最重要的關鍵點是，材料於凍存後是否可恢復活性及再生能力，才能發育成完整植株供後續種原利用。為提高存活率和再生率，材料於回復生長階段需先行暗(或低照度)處理數日，再移至正常光照環境(16 hr光–8 hr暗)；並於回復培養基中添加醣類(蔗糖)、營養元素及植物生長調節劑(IAA、BA、GA_3等)，以利種原恢復正常生長發育。最終，可用多種分子標誌檢測凍存後之再生植株，以確保種原材料的遺傳穩定性。(待續)



圖三、超低溫冷凍保存基本流程圖。圖片來源：修改自 Normah *et al.* (2019)。



國際農業數位知識交流網絡平台資源整合與創新

農試所技服組 李如萍 陳烈夫 方尚仁

一、前言

圖書館主要任務為蒐集、典藏及保存資料，提供讀者利用。館藏資料數量的多寡一直是圖書館良窳的重要指標。現今處於資訊爆炸的年代，農業試驗所圖書館為滿足研究人員對各類資訊的需求，更是投注大量人力、物力於館藏資料的建立及利用，除了蒐羅購置圖書期刊及「非」書資料外，並訂購不同學科的期刊論文索引及摘要，引進國內外多種線上資料庫檢索系統、電子書及光碟資料庫，期冀充分供應研究人員所需資訊。本館館藏為紙本與電子資源並存，典藏資訊經過某種層次的組織與整理，以有序的狀態呈現，讓使用者能夠有效定位資料資訊所在，而網際網路促使虛擬圖書館的發展，典藏資料也由紙本漸進式的走向電子化，因資訊型態的不同以及大量資訊的累積，造成取用方式有所不同，但有效的滿足使用者的資訊需求卻別無二致。

二、國際農業數位知識交流網絡系統演變發展

(一)創建系統時期

農業試驗所圖書館館藏期刊長期以來多以紙本為主，為解決館藏空間不足問題、提高期刊查閱率及節省經費，2009年經全面盤點與評估分析，將多數紙本期刊改訂購為電子期刊。同時在本所技術服務組前組長呂秀英博士努力推動電子期刊共購，獲當時農業委員會資訊中心前主任林貞博士的大力支持，於2011年編列「國際農業數位知識交流網絡平台」建置計畫，取得訂購之電子期刊授權給農委會16個試驗改良場所共同使用，並在有系統與有組織的架構下建立電子資料庫申請與使用作業流程，設計完成單一入口平台讓研究人員能夠快速、便利的取得國際農業研究知識與成果。為順利推動該計畫，前期作業召開多次協調會議，決議該系統採用EBSCO Discovery Service(EDS)探索服務，提供一站式查找圖書館或機構內所訂購的電子資源與紙本館藏，以及即時的全文鏈接。同時，為了更方便研究人員可隨時隨地使用此

通訊作者：陳烈夫副研究員
連絡電話：04-23317453

平台，建置遠端登入系統，並在有限的經費範圍內，確認共同的期刊資料庫訂購需求，包括Agricola、CAB Abstracts、ASFA-(CSA-Illumina)、Nature Online、Science Online、CABI、Crop Protection Compendium、CEPS中文電子期刊服務-醫學與生命科學類、CNKI中國期刊全文資料庫-農業等9個極具研究價值的線上期刊資料庫，分階段開放使用，並辦理教育訓練。經評估，確實可整合農業資源，避免重覆投資。例如原本藥物毒物試驗所與農業試驗所分別獨立申請國外某研究單位的文獻使用權限，需要付出2筆費用，且只有這2個單位可以使用。改由統籌單位提出申請，經由館際合作程序，開放給全國農業研究試驗單位使用，可大幅提高使用效益，節省資源。2011年度7-12月份使用統計共有90,317次查詢記錄，服務1,140位研究人員，節省國際數位期刊訂閱費用達15%以上。

(二)改版深化發展時期

2014年4月進行第一次改版，引進新一代的文獻探索和動態全文連結系統，採用Summon資源探索系統並搭配360 Link，讓研究人員在Summon以及Google檢索時，提供完整的全文配置來源；在平台部分，則於同年9月正式上線轉換新平台，從使用者經驗將網絡平台的前台和管理端進行大幅更新。在轉換之際，進行教育訓練及問卷調查，根據問卷調查分析探究平台使用率無法再提升的原因，主要是受訪者已有習慣使用之檢索工具或電子資料庫平台，且提供的全文數不多。對此建議未來平台可嘗試增加個人化服務功能，並請使用者在教育訓練時適時推薦適合的電子資源。

(三)精進資訊安全時期

2016年農委會資訊中心蕭柊瓊主任認為電子資料庫平台的資訊過於分散、安全管理不易掌控，出面統整並變更系統業者，目的不僅是要減少人力成本、時間甚至金錢，更重要的是透過探索系統一條龍式的資訊串接，讓研究人員更方便蒐集文獻資料。本所有感於此，毅然承擔農委會所屬16個研發單位圖書期刊資源的整合工作，改採用Primo探索服務系統，將以往不同資源都要透過不同平台檢索的困境及取得散落各處全文的困難，以一站式的資訊查找平台，透過單一索引的處理，使用者可同時查詢圖書館實體館藏、機構數位化資源及全球的數位化資源；且可將查詢結果整合在單一化介面並據相關性結果一併呈現，使用者可以依據自身喜好使用不同的資源。本所圖書館更重新設計館際互借文獻傳遞服務流程，提供更快速的跨館檢索與文獻交流的使用平台。透過統籌單位的多次檢討，有效的與國際農業研究單位建立長期且密集的合作關係，除了便於蒐集國際農業最新研究資訊之外，亦可以將台灣農業的研發成果，透過這些國際農業研究單位進行發表及國際學術交流，提高台灣能見度與影響力。

(四)資訊向上集中時期

2020年本所為配合農委會應用資訊系統向上集中政策，提升資訊安全層

級，改以全雲端「行政院農業委員會農業試驗所EDS發現服務」替換。改建後之平台仍保有資源探索服務系統、電子資料庫及會內館際合作等資源與服務，持續提供農委會所屬各試驗場所研究人員最新之國際農業科技新知。平台運作後，每年蒐集使用者的回饋與建議，改善網絡平台檢索環境與使用流程，同時整合各試驗改良場所發表之數位化機構典藏文獻，擴增國內農業文獻的資料，提升台灣農業研究單位的視野，激發創新構想與吸收最新國際農業發展趨勢。

三、館藏資源現況

檢視本所圖書館2021年蒐藏各國農業研究有關書刊數量，總計館藏圖書及期刊裝訂本合計35,260冊，期刊則有757種；電子資源資料庫每年均經圖書館網絡平台工作小組評估後採購租用，計共用資料庫Academic Search Ultimate、Agricola、Biomedical Reference Collection: Corporate、BioOne Complete、CAB Abstracts、Crop Protection Compendium、Environment Complete、Food Science Source、Taylor & Francis全文資料庫、STM Source、華藝CEPS中文期刊資料庫暨平台服務、萬方期刊全文數據庫等12種及農試所自購資料庫有ScienceDirect及SpringerLink全文資料庫2種。

四、農業試驗所圖書資源三大查詢系統

本所圖書館整合三大查詢系統(農業電子文獻資源服務系統、KOHA自動化系統及學術典藏系統)，完成館藏書籍和期刊回溯資料工作，透過雲端「行政院農業委員會農業試驗所EDS發現服務」，將相關的國際文獻及農委會所屬16單位研究人員之研發成果，提供學界、產業界及農民朋友來本所圖書館參考與利用。針對使用者而言，為了讓使用者實際感受到e化便利性，從圖書採購的流程重新檢討改造，簡化縮短流程、提供及蒐集書目勾選的多元化、各項通告及執行均朝向e化，讓各項業務能透過資料的蒐集、整理、分析、建檔後，呈現出專業化、全新感受的服務。

(一)行政院農業委員會農業試驗所EDS發現服務

1.整合查詢本所訂購之電子資源、紙本館藏、學術典藏系統等資源。

2.在本所IP內不需帳號密碼就能查詢與下載全文。

3.提供所外連線申請OpenAthens(OA)認證服務：(1)透過OA整合EDS，研究人員僅需認證一次即可訪問所有館藏內電子資源，不管所內或所外經由帳號認證後即可使用。(2)所外IP使用EDS時，需選用OA認證或進入驗證頁面。

4.透過EDS整合兩種申請館際合作服務：(1) Agridl館際合作服務(ILL Link)：(a)於EDS單一查詢結果，找到欲看全文的文獻但無使用權，可點擊Agridl進行館際合作申請，無須填寫書目資料。(b)Agridl館合申請表單：申請表單需填寫公務信箱，特別注意

單位名稱，若與公務信箱單位不一致，則無法送出申請。(2)全國文獻傳遞服務系統(NDDS)：(a)若無訂購之資源，可逕行向NDDS申請複印或借閱。登入網址為https://ndds.stpi.narl.org.tw/。(b)利用NDDS系統的期刊聯合目錄查詢國內有收錄所需期刊的圖書館，如國內無此資料，就需申請國外館際合作。(c)申請館合之前，需先申請NDDS帳號(所屬圖書館，請勾選農試所圖書館)。(d)登入NDDS系統，填寫館際合作申請資料並完成送出。(3)付費取件：圖書館收到館際合作資料後，會將所需紙本資料交付申請者，館際合作費用則由圖書館統一請購，由申請者計畫支出報銷。

(二)農業試驗所圖書館KOHA自動化系統

1.登入網址為https://koha.tari.gov.tw/，可查詢紙本館藏資源。

2.係全球第一個免費且以開放原始碼方式授權，擁有完整功能之模組。

(三)農業試驗所學術典藏系統(TARI Scholars)

1.登入網址為https://scholars.tari.gov.tw/，係將本所各式研究產出，以數位方法保存，並建立網路平台，使研究成果能方便地被檢索及取得，以提高學術研究能見度與影響力。

2.現階段該系統已收錄本所自1895年出版之各種出版刊物全文9,156件、研究人員發表於外部刊物全文8,380篇與現職研究人員簡歷197筆。

五、本所圖書館轉型中的作為

網絡平台使用統計及效益分析

在管理階層方面，鑑於電子資源的採購，所需費用頗高，每年採購除利用CONCERT聯盟共同供應契約採購外，其他電子資源則由圖書館委託代理商訂購。本館並定期每季提供使用統計報告，茲將2016-2020年網絡服務平台使用統計分析如下：平均每年登錄量5,560人次進入、檢索量6,266人次、下載量43,542件及Agridl館合申請量433件。經檢視分析資料發現「檢索次數」大於「登錄次數」，顯示為多次檢索非簡單一次性檢索，意謂使用者未能精準查詢探索資料需求，應可從加強培訓提高檢索技能著手。而「登錄次數」大於「下載量」亦顯示出一次登錄並不能獲得所需資料，相對是否會導致使用者對系統之信任度與使用興趣下降，值得持續關注。再分析各資料庫與電子期刊單篇下載費用，2020年分析各資料庫單篇價格資料顯示在新台幣18-412元間，與過去4年同期比較已有所調降(資料未列出)，而館合申請量有逐年下降趨勢，亦可暗示出圖書資源似可滿足並符合研究人員檢索需求。

整合圖書資源的新作為

(一)研訂電子資料庫採購工作SOP作業流程：資料庫在訂購前會經過試用期，試用期結束後將檢視試用報告，蒐集使用者反饋意見。由館員彙整給統籌單位，作為資料庫採購依據和參考，再提交網絡平台工作小組會議審核。

表一、農業試驗所圖書館圖書資源徵集評估原則

評估項目	新訂	續訂	刪訂
經費	價格；符合研究領域館藏發展重點	預算經費足夠時；長期訂購有固定漲幅保障：需符合固定漲幅在7%以下	預算經費不足時；訂購費用因大幅提高而影響年度預算(價格年漲幅過高25%)
使用率	綜合多種學科主題；內容新穎、正確、完整	高使用率；(使用率高低主要需考量登錄次數、檢索次數、全文下載量此三項，其他相關評量項目亦可參酌考量)	低使用率；(使用率高低主要需考量登錄次數、檢索次數、全文下載量此三項，其他相關評量項目亦可參酌考量)
成本效益	符合研究需求；透過CONCERT聯盟談判議定之資源	低成本效益： 1.非全文電子資源計算方式：電子資源價格/登錄次數、電子資源價格/檢索次數。 2.全文電子資源計算方式：以『電子資源價格/全文下載量』為主，『電子資源價格/登錄次數、電子資源價格/檢索次數』為輔	高成本效益： 1.非全文電子資源庫計算方式：電子資源價格/登錄次數、電子資源價格/檢索次數。 2.全文電子資源計算方式：以『電子資源價格/全文下載量』為主，『電子資源價格/登錄次數、電子資源價格/檢索次數』為輔
不可取代性	資料是否具獨特性；資料收錄年代；較同質性電子資料庫優者 (可就收錄量、期刊全文提供之年代、使用者介面、同時連線數等項目進行評量)	1.具獨特性及延續性(個人書目管理工具)。 2.與同質性電子資源之比較	有可取代之其他資源或資源內容有重覆者
系統效率	圖書館實體及支援設備(包括空間、硬體設備、網路等)；試用率	1.系統傳輸速度、穩定度與其他。 2.系統串接能力回饋意見	
廠商服務品質	提供電子全文；授權契約規範；廠商規模、聲譽及支援服務能力；資料是否允許作為館際合作之用；資料提供永久使用之方式	1.電子全文品質。 2.合約及授權程度。 3.廠商支援服務能力	有可取代之其他廠商

資料來源：本研究彙整。

(二)研訂圖書資源徵集評估原則：藉由觀察使用者對於資源使用趨勢，進而制訂採購政策，減少重複訂購，達到資源合理分布及經費合理使用原則(表一)。

(三)參與聯盟：加入全國學術電子資訊資源共享聯盟(CONCERT)。

(四)重視與支持組織創新：實行整合，編組出版中心型態，由各期刊總編輯負責稿件審查，維持期刊出版品質。

六、結語

在知識更新與現代資訊網路技術發達的今天，衡量一個圖書館的標準不再是藏書量多少，而是評估電子文獻資訊的擁有量以及提供使用者服務量多寡。而期刊的訂購要採取與新情況相適應的措施，不斷調整訂購計畫，以達到期刊合理配置、資源分享的作用。

適合加工與鮮食之馬鈴薯新品種「台農4號」

本所111年2月25日新聞稿

農試所嘉義分所 黃哲倫 陳甘澍

行政院農委會農業試驗所育成馬鈴薯新品種「台農4號」，產量高、薯型大小均勻、外型佳、兼具鮮食及加工需求(圖一)，製作薯片時，「台農4號」乾物含量高、還原醣含量低，具濃郁馬鈴薯風味，品質符合薯片加工業者的需求；作為鮮食利用，經長時間燉煮，薯塊外觀維持完整不會糊化，口感鬆軟好吃，適用於各種料理烹煮。近年因氣候變遷，晚疫病及淹水逆境對馬鈴薯生產造成極大衝擊，「台農4號」較目前主要栽培品種「克尼伯」及「大西洋」有較佳的耐受性(圖二)，可減少因病害及環境造成的損失。



圖一、新品種馬鈴薯「台農4號」薯球大小均勻，外型優美。



圖二、「台農4號」(左)較對照品種「克尼伯」(右)耐淹水逆境。

作　　者：黃哲倫助理研究員
連絡電話：05-2753191

「台農4號」品種研發及特性

馬鈴薯「台農4號」為農試所於民國102年以優良加工特性的代表性品種「大西洋」為親本，與其他高產品系雜交後而得，歷經6年選拔與產量試驗，選獲具有高產、薯球大小均勻，中大薯的比例可達70%以上，極具商業生產價值的新品種。本品種薯球乾物含量為22%，與優良薯片品種「大西洋」相近，而主要品種「克尼伯」只有19%，含量較低。「台農4號」還原醣含量低，薯片加工油炸後不會褐化，又具濃郁馬鈴薯風味，品質符合加工業者的需求。另外，使用「台農4號」馬鈴薯製作咖哩及燉肉等家常料理，薯塊鬆軟口感佳，多次回鍋燉煮不易糊化，非常適合多種烹調料理方式的需求。

「台農4號」的栽培特性包括成熟期為中生種，栽培至採收期約為100~110天，收穫時地上部不會完全萎凋，薯球為短卵形、中等大小，單株薯球數量多，薯皮為淺黃色，薯肉為乳白色，芽眼淺，兼具加工及鮮食市場需求之特點，且有較佳的晚疫病耐病性，及淹水逆境的耐受性。對有機或友善栽培的農友也是一個新選擇喔！

草莓星系新亮點「台農1號」及健康栽培體系

農試所種原組 蕭翌柱　植病組 陳金枝 林宗俊
農試所農場組 李裕娟

本所111年3月2日新聞稿

行政院農業委員會農業試驗所歷經十年育成草莓新品種「台農1號」，該品種成熟期較「桃園1號」早、果實香氣強、口感軟Q適中、耐儲運，為風味極佳的果品，亦是製作頂級果醬和精緻糕點之首選材料。該所並結合非農藥防治、健康種苗健診、菇類培植廢棄包再利用於調配設施栽培介質，以及設施養液技術，成功建立完整的草莓健康栽培體系，提供系統性的套裝技術與服務新選擇!

十年磨一劍 草莓「台農1號」問世

長期以來草莓栽培多以「桃園1號」(又稱「豐香」) 作為主力品種，因氣候變遷問題日益嚴重，致災性暴雨和氣溫急遽變動等極端氣候衝擊下，「豐香」品種逐年弱化且易受病蟲危害，而目前市面上常見「香水」品種，植株強健、產量高但鮮食風味淡，為改善上述缺點，農業試驗所選取「香水」與「桃園1號」進行雜交授粉，經多年試種觀察和品系選拔，於110年育成草莓新品種「台農1號」並取得植物品種權。草莓「台農1號」植株型態屬大葉、半直立型；圓錐形果實，顏色呈深紅色(圖一)；果實種子著生位置約與表皮相同，果肉深紅豔麗具有醇厚香氣、Q彈口感佳，同樣在10月定植，但採收期較「豐香」提早一周以上，且有耐儲運特性，未來上市後，將帶給消費者更多的新體驗!



圖一、草莓「台農1號」果皮深紅豔麗。

安全草莓栽培體系首選健康基礎 健康種苗+非農藥防治技術

該所也針對草莓栽培病蟲害的發生生態與為害特性，結合健康種苗、清園等田間管理與監測，推廣整合性病蟲害管理策略，讓農民掌握適當時機調整防治方法與強度，不須化學藥劑，也能生產安全草莓。

循環介質再利用CP值高 養液調配技術使品質更升級

該所進一步開發「菇類培植廢棄包應用於設施栽培之技術」，利用廢棄香菇太空包經脫包、去除雜質之回收介質，簡易處理後降低含水量，再加入適當比例稻殼調配，最後經消毒滅菌處理，可替代目前使用的進口泥炭土、椰纖等資材，做為設施栽培介質，成本低又有穩定料源。該所表示，草莓「台農1號」已通過農委會智審會審議，目前公告授權中，歡迎有意願種植及推廣的種苗業者、農民團體或法人機構洽詢喔!

作　　者：蕭翌柱副研究員
連絡電話：04-23317802

本所榮獲獎項殊榮!

資料提供：植病組 應動組

「第二屆永續善農獎-技術創新組」

行政院農業委員會於本(111)年2月23日假農委會5樓舉辦第二屆永續善農獎「IPM Award」頒獎典禮，本所植物病理組與應用動物組以「連續採收作物關鍵病蟲害之非化學合成植保資材研發與整合應用技術」議題，榮獲技術創新組之優選獎！



▲本所獲獎團隊與農業委員會陳吉仲主委共同合影。

非化學農藥資材研發的領航者~農業試驗所

由本所植物病理組謝廷芳組長、蔡志濃研究員與應用動物組石憲宗組長、林鳳琪研究員及余志儒副研究員(已退休)所組成之跨域團隊，長期參考國際趨勢進行非化學農藥相關研究，針對化學農藥不易防治的作物關鍵病蟲害，從病蟲害及寄主間相互作用的特性，及環境友善的生態角度，積極研發非化學防治資材及其創新應用整合技術，迄今已成功技術授權非化學農藥植物保護資材或製劑產品、昆蟲天敵、監測及檢測技術、整合管理技術等共17項。除辦理學術研討會及示範觀摩會等推廣活動外，更透過本所創新育成中心成立跨單位輔導團隊，將技術藉由專案輔導與實施，讓研發成果持續應用及擴散於產業，並帶領企業投資新技術，產生新創事業，生產兼顧經濟收益與健康安全的農產品，加速達成「化學農藥十年減半」的目標。



▲永續善農獎獎座。



▲得獎主題海報展示。

技術服務季刊
學術典藏

9 771017 086004
GPN：2007900008
定價：NT$50