





臺中區

115年3月



農業專訊

Vol.
132

-  史瓦帝尼蔬菜生產挑戰與臺史永續農業合作介紹
-  赴美參與PLANT HEALTH 2025年會暨整合防治技術之應用與推廣
-  美國花卉園藝產銷概況與研究動向交流
-  加拿大全豆加工技術與全豆腐產品開發研析





目錄

vol.132

發行人／楊宏瑛
總編輯／吳建銘
編輯委員／蕭政弘、白桂芳、吳建銘
林訓仕、田雲生、陳盟松
執行編輯／陳蓓真
輔導機關／農業部
發行所／農業部臺中區農業改良場
地址／彰化縣大村鄉松槐路 370 號
電話／本場 04-8523101
農民服務專線 04-8532993
埔里分場 04-92880084
網址／www.tcdares.gov.tw
設計印刷／財政部印刷廠
電話／04-24953126

展售書店
五南文化廣場／臺中總店
地址／臺中市西區臺灣大道二段 85 號
電話／04-22260330
國家書店／松江門市
地址／臺北市中山區松江路 209 號 1 樓
電話／02-25180207
國家網路書店／www.govbooks.com.tw

中華民國 81 年 10 月創刊
中華民國 115 年 3 月出版
局版臺省誌字第 280 號登記證
中華郵政彰化雜字第 30 號執照登記為雜誌交寄
ISSN / 0257571X
GPN / 2008100085
定價 / 新臺幣 15 元

版權所有 轉載本刊圖文 須經本場同意

- 01 農業新知
史瓦帝尼蔬菜生產挑戰與臺史永續
農業合作介紹
林煜恒
- 09 農業新知
赴美參與 PLANT HEALTH
2025 年會暨整合防治技術之應用
與推廣
王照仁、羅佩昕、許晴情
- 13 農業新知
美國花卉園藝產銷概況與研究動向
交流
陳彥樺
- 19 農業新知
加拿大全豆加工技術與全豆豆腐
產品開發研析
蘇致柔

農業新知

與臺史永續農業合作介紹 史瓦帝尼蔬菜生產挑戰

文圖／林煜恒

一、前言

亞蔬－世界蔬菜中心近年來與臺灣農業部、外交部及史瓦帝尼農業部密切合作，推動「臺灣非洲蔬菜倡議 (Taiwan Africa Vegetable Initiative, TAVI)」。此計畫旨在提升非洲各國蔬菜生產能力，改善糧食多樣性，並強調蔬菜營養價值，以促進當地民衆健康飲食習慣與蔬菜消費文化的建立。此次受亞蔬－世界蔬菜中心邀請，並在農業部支持下於 114 年 8 月 16 日至 24 日前往史瓦帝尼 (Kingdom of Eswatini, 舊稱史瓦濟蘭)，主要任務是參與並擔任「環境永續蔬菜生產及病蟲害與採後處理技術國際培訓研討會」講師，藉由專題講授與實務經驗分享，向史國農業部及相關單位的推廣人員介紹我國在有機蔬菜栽培管理、病蟲害綜合防治以及蔬菜採收後處理等方面的先進技術與成功案例。期望透過本次課程與交流，不僅傳遞知識，更培訓一群具備專業能力的種子教師，協助強化當地農業技術能量。

二、與史國農業部官員會議討論在地農業發展及需求

史瓦帝尼位於非洲南部，國土面積約 17,364 平方公里，人口約 120 萬人，是非洲實行君主立憲制的國家之一。地形由西向東自高地逐漸過渡至低地，海拔變化

顯著，形成多樣的氣候條件。全國屬亞熱帶氣候，年降雨量因地勢而異，高地雨量充沛、低地則偏乾燥，乾旱為主要氣候風險。該國的自然環境雖提供農業多樣化的可能，但同時也使農業生產受氣候變遷影響甚鉅。

農業為史國主要的經濟支柱，約七成人口從事農業相關生產，農村多以自給自足型小農為主。主要糧食作物包括玉米、高粱、豆類及根莖類作物，其中玉米為最重要的主食。然而，因土地貧瘠、氣候變遷造成降雨不穩，加上灌溉系統與農機具不足，糧食產量常無法滿足國內需求。除糧食作物外，該國亦發展甘蔗、柑橘及林木等經濟作物，其中甘蔗產業在出口貿易中占有關鍵地位，柑橘則以出口歐洲市場為主，具備市場競爭力。儘管如此，整體農業生產仍面臨氣候風險高、勞動力不足與技術落差等挑戰。

臺灣與史國自 1968 年建交以來，長期維持友好合作關係，並在農業援助上扮演重要角色，協助該國推廣水稻與蔬菜栽培、果樹管理、灌溉技術及農業人才培訓，顯著提升農業生產效率與糧食自給率。近年來，亞蔬－世界蔬菜中心亦透過「臺灣非洲蔬菜倡議」計畫，結合我國農業部、外交部與史瓦帝尼農業部資源，致力推動非洲傳統蔬菜的保育、生產與消費，強化當地永續農業體系。

為使本次「環境永續蔬菜生產及病蟲

害與採後處理技術國際培訓研討會」內容更貼近當地需求，在亞蔬－世界蔬菜中心安排下，與史國農業部官員及技術人員召開會議，針對史瓦帝尼當前農業發展現況及蔬菜產業挑戰進行深入討論。會議中，史方代表明確指出，氣候變遷造成的高溫與乾旱已成為影響蔬菜生產的主要瓶頸，許多農業生產區域皆常因灌溉水源不足導致作物生長受限，生產穩定性降低。此外，病蟲害發生頻率逐年增加，防治難度亦隨之提升，當地農民在病蟲害防治資材及有機肥料選擇的資源有限，缺乏安全有效的替代方案，導致農藥使用頻繁且缺乏管理。

在會議中，史方特別表達希望能建立主要蔬菜的整合性病蟲害管理 (Integrated Pest Management, IPM) 模式，透過示範與培訓，協助農民減少農藥依賴並提升永續生產力。此外，史國代表也指出，蔬菜採收後的分級、包裝、冷藏與加工能力明顯不足，常因儲藏條件不佳造成大量損耗。缺乏穩定的冷鏈系統與市場銷售通路，使農民收益受限。另在種子生產與保存方面，當地尚缺乏適用的技術規範與設備，導致種原更新不易，也限制了蔬菜產業的永續發展。

針對上述問題，雙方在會中討論未來合作方向。首先，建議由臺灣與亞蔬中心共同協助規劃適合當地氣候的蔬菜品種試驗與選拔，推廣耐熱、抗旱及抗病蟲害之



▪ 與史國農業部官員就該國農業現況及需求進行討論

品系；其次，透過「種子教師 (trainer of trainers)」制度，強化地方農業技術員之培訓能量，以建立自我推廣與輔導系統；第三，建議導入簡易型採後處理與冷藏技術示範，協助提升蔬菜品質與市場競爭力。最後，雙方一致認為應加強原生菜葉的研究與推廣，發掘其營養價值與市場潛力，作為提升糧食多樣性與永續農業的重要途徑。

本次會議充分展現史國對蔬菜產業發展的重視，也凸顯臺灣農業技術在協助非洲友邦強化農業能力培力的關鍵作用。透過具體合作與持續交流，未來可望在史瓦帝尼建立以技術示範、人才培訓與在地化應用為核心的蔬菜產業發展模式，深化

雙邊夥伴關係，並為推動非洲地區永續農業發展奠定長遠基礎。



三、拜訪史國標竿農民田區

為深入瞭解史國目前蔬菜生產現況及農民實際面臨的栽培挑戰，在亞蔬－世界蔬菜中心安排下，前往當地具代表性的兩戶標竿農民田區進行實地訪查與交流。透過觀察其田間栽培管理方式、肥培制度

及銷售模式，並與農民面對面討論栽培困境與改進方向，以掌握該國蔬菜生產體系之現況，作為未來技術合作與農業培訓計畫的參考依據。

第一戶拜訪的農民為位於 **Malkerns** 地區的 **Make Dudu Dlamini** 女士。她以多元經營與永續理念著稱，長期致力於原生蔬菜生產與營養教育的推廣。其農場採取芒果與非洲原生蔬菜間作的模式，不僅有效提升土地利用效率，亦能藉由樹蔭調節田間微氣候，減輕高溫與乾旱對作物生長的衝擊。主要栽培的蔬菜包含非洲芥藍 (**African kale**)、非洲茄屬蔬菜 (**African nightshade**, 當地稱 **Umsobo**) 及莧科蔬菜 (**Amaranthus**, 當地稱 **Imbuya**)，皆為當地居民長期食用且具營養價值的傳統作物。

Dlamini 女士全程採用有機農法進行生產管理，以施用牛糞堆肥為主。其表示，牛糞堆肥在史國來源穩定、價格低廉，亦能改善土壤有機質含量與保水能力。其栽培之各類作物面臨不同病蟲害挑戰：如非洲芥藍常受蚜蟲危害，造成葉片捲曲與生長遲緩；非洲茄屬蔬菜易感染白粉病，影響葉面品質與採收量；莧科蔬菜則因低溫誘導抽花現象而降低產量。為減少化學農藥使用，她嘗試利用植物萃取液與田間輪作方式進行防治，但仍缺乏系統化技術支援。

該農場的原生蔬菜採連續採收模式，

每週可採收 3 天，可持續採收 2-3 個月。收穫後的蔬菜主要供應鄰近學校營養午餐，每週可供應 40 至 60 公斤，售價折合新臺幣約每公斤 40 至 50 元。此生產模式不僅為 **Dlamini** 女士提供穩定的家庭收入，也使學童能在校園中獲得新鮮、安全且營養豐富的蔬菜來源，兼具社會與教育價值。同時，這樣的行動讓原生蔬菜重新走入日常飲食，帶動社區對本土作物的重新認識與重視，展現農業生產與公共健康間的正向連結。

第二戶拜訪的農場位於史國東北部 **Nkalashane, Lomahasha** 地區，由從事蔬菜生產逾三十年的 **Maziya** 夫婦經營。自 1988 年起，他們便投入甘藍、番茄與芥菜等栽培，具備豐富的農業經驗。近年在 **TAVI** 計畫推動下，他們開始導入非洲芥藍、非洲茄屬蔬菜與莧菜等傳統作物的栽培技術。透過亞蔬中心與史國教育培訓部的協助，其農場成為原生蔬菜示範田，並將生產的蔬菜納入學校供餐體系。

目前 **Maziya** 夫婦的原生蔬菜供應超過 700 名學童的營養午餐使用，為當地學校提供穩定的蔬菜來源。這些蔬菜的導入不僅豐富了學生飲食結構，也改善了學童營養攝取與健康狀況，進而促進學習專注力與學業表現。**Maziya** 夫婦同時將部分蔬菜產品銷售至地方市場與餐飲業，逐步形成兼具社會責任與商業價值的永續生產模式。



- 拜訪 Malkerns 地區的 Make Dudu Dlamini 女士 (圖右 3)，Dlamini 女士的農場採取芒果與非洲原生蔬菜間作模式進行生產 (右圖)



- 拜訪 Lomahasha 地區由 Maziya 夫婦經營有機農場，討論有機蔬菜生產面臨之挑戰 (左)。農場種植的非洲原生蔬菜非洲茄屬蔬菜 (中) 及細葉莧菜 (右)

值得一提的是，他們嘗試以小規模加工與包裝方式提升產品附加價值，並指導其他農民學習原生蔬菜的栽培與田間管理技術，促進地方農民組織形成。透過技術共享與示範帶動效應，原生蔬菜生產逐漸由小農自用轉向商業化發展。Maziya 夫婦目前已成為該地區公認的標竿農民，其

成功經驗鼓舞了更多農民投入原生蔬菜栽培與販售，形成可持續的農業社群網絡。

綜合兩戶農民的訪查結果可見，史國原生蔬菜生產體系雖處於發展初期，但其在營養、環境永續及社會效益方面展現高度潛力。當地農民普遍具備保育傳統作物與推廣健康飲食的意願，惟在有機病蟲

害管理、肥培技術與採後處理等環節仍需外部技術支援。建議未來持續透過「臺灣非洲蔬菜倡議」計畫強化技術示範與教育訓練，協助建立以在地原生蔬菜為核心的永續生產模式，並串聯市場與學校供餐體系，以創造兼顧經濟收益與公共福祉的農業發展典範。

四、史國女農基金會及「環境永續蔬菜生產及病蟲害與採後處理技術國際培訓研討會」交流

此外，為強化史國蔬菜產業的永續發展能力，我國農業部與外交部及史

瓦帝尼女農基金會 (Women Farmers Foundation of Eswatini) 合作推動「智慧隧道生產計畫」，協助該國建立以塑膠布溫室為主的隧道式栽培設施。該計畫旨在降低極端氣候對農業生產造成的衝擊，提供穩定的生產環境，並提升當地農民在病蟲害管理及有機栽培上的技術能力。女農基金會成員對此計畫表達高度期盼，認為「智慧隧道」能使蔬菜生產更加穩定並兼顧環境永續，成為結合科技導入與在地需求的成功案例，也是臺灣農業技術援助在非洲地區落實的具體成果之一。

為深化合作成果與推動技術落地，114年8月19日女農基金會舉辦「有機



■ 女農基金會舉辦「有機蔬菜生產及採收後處理技術」課程全體參與人員合照

蔬菜生產及採收後處理技術」課程，內容著重有機肥料應用、綜合病蟲害管理、採收後品質管理及小規模加工保存等實務主題，並以臺灣推動環境永續蔬菜生產的經驗為例，介紹如何以低投入、循環式管理模式達成高品質蔬菜生產。學員們對於臺灣在設施環境控制、病蟲害預警與資材使用的實務經驗表現高度興趣，並積極討論如何將這些技術應用於當地栽培體系中。計有 45 位學員參與，成員包含基金會農民代表、農業技術員及地方農業推廣人員。

隨後於 8 月 20 日至 21 日參與亞蔬菜 - 世界中心辦理的「環境永續蔬菜生產及病蟲害與採後處理技術國際培訓研討

會」，計有史國四個主要地區的農民與農業推廣官員共 40 人參與分享與討論。研討會內容延續前述課程主軸，並著重於區域性生產問題的技術應對，例如在乾旱地區如何運用滴灌及覆蓋技術維持土壤濕度，或在高溫季節如何透過作物種類及品種選擇、設施與遮陰網降低作物熱逆境。會中亦特別強調病蟲害監測的重要性，介紹臺灣推行的 IPM 模式，包括誘蟲監測、物理防治、天敵利用及減少化學農藥依賴的策略。

在採收後處理方面，會中示範了簡易分級、清洗與包裝流程，說明溫度控制與儲運管理對蔬菜品質維持的重要性。史國多數農民在這方面仍欠缺經驗與設備，學



■ 「環境永續蔬菜生產及病蟲害與採後處理技術國際培訓研討會」全體參與人員合照

員對此表示課程內容極具實用性，並期望未來能在政府與國際合作支持下逐步導入相關技術。課程最後，學員們針對如何整合有機生產與市場行銷提出交流與構想，顯示史國農業正從基礎生產逐步邁向品質與永續並重的方向發展。

本次授課與研討會不僅促進技術知識的交流，更強化臺灣與史國在農業教育與技術建構上的連結。透過此次合作，當地學員對有機農業生產管理及採後技術有了更完整的理解，並表示將所學應用於實際輔導與田間生產中。此培訓成果將有助於史國蔬菜產業的長期發展，並推動臺灣與非洲各國在農業技術推廣及永續發展合作奠定良好基礎。

五、結論及建議

藉由與史國的交流，獲知我國對於史國蔬菜生產體系在農業技術在地化與多方協作的必要性。其面臨之氣候變遷與資源限制困境，雖具備全球共通性，但在解決方案上更強調因地制宜的彈性調整。後續如有相關技術性國際援助合作，本場可協助扮演「核心技術輸出與在地化轉譯」之關鍵角色，藉在耐熱品種選育與智慧農業之研發優勢，將複雜的研究數據轉化做為工具，並建立雙向反饋機制，讓農民端的生產困境能直接回溯至研究源頭進行修正。在實務面，

協助該國推動試驗示範田之建立，針對當地氣候導入節水灌溉與有機質循環利用模式，並輔以數位化預警工具，降低資訊不對等，建立永續發展的在地推廣網絡。

非洲原生蔬菜在抗逆境與糧食安全轉型中具備顯著的策略潛力，其發展關鍵在於從種子資源庫建立到區域合作網絡的系統化整合。相較於傳統商業蔬菜，原生蔬菜（如非洲芥藍、莧科蔬菜等）具備更高的氣候適應性，若能納入主流農業體系，將可大幅提升產業競爭力。本場可深化與世界蔬菜中心的戰略合作，針對原生蔬菜進行耐逆境性狀評估與商業品種篩選，並結合營養分析與加工開發，提升其產品附加價值。

在國際合作實務面，可以「臺灣非洲蔬菜倡議」為核心，透過策略性管控，建立技術示範與種子教師培訓體系。本場可發揮在農事推廣與產銷班輔導之實務專長，協助史瓦帝尼建立「由上而下」的技術管控機制，提升臺灣農業技術在非洲市場的能見度。同時，建立雙向人才交流機制，鼓勵研究人員跨國駐點。建議以史瓦帝尼作為區域示範據點，逐步串聯周邊國家，由本場提供技術核心支援，建立系統性的跨國農業生態圈，透過優勢互補與技術共享，提升臺灣農業在國際合作中的實質影響力與品牌辨識度。

暨整合防治技術之應用與推廣 赴美參與 PLANT HEALTH 2025 年會

文圖／王照仁、羅佩昕、許晴情

一、前言

在氣候變遷、全球貿易頻繁與病原族群快速演化的衝擊下，植物病害已不再侷限於單一產區或作物，而是成為影響糧食安全與農業永續的重要風險。近年國際間對於「Plant Health」的重視，已逐步從單一病害防治，轉向兼顧環境安全、減少農藥依賴與提升作物系統韌性的整合管理策略。農業部試驗單位持續透過參與國際學術會議與技術交流，掌握最新研究趨勢，並評估其導入國內農業體系之可行性。本場研究人員於 114 年 8 月赴美國夏威夷檀香山，參與美國植物病理學會 (American Phytopathological Society, APS) 舉辦之 Plant Health 2025 年會，會中匯集來自全球超過 35 國之植物病理、作物保護與診斷專家，針對新興病害、生物防治、非化學防治技術及智慧化監測等議題進行深入交流。透過此次參與，不僅展現臺灣研究成果的國際能見度，也有助於將國際成熟經驗回饋至國內試驗與推廣體系。

二、發展臺灣在地生物防治資源，建構減藥防治新技術

在生物防治領域，本場於會中發表以寡雄腐黴菌 (*Pythium oligandrum*) 為核心之研究成果，證實寡雄腐黴菌廣泛存在於臺灣中部農業土壤中，且具備良好的病

害抑制潛力。試驗結果顯示，該菌株可透過超寄生作用干擾病原菌生長，並進一步誘導作物啟動自身防禦反應，有效降低作物苗期病害的發生風險。相較於傳統化學藥劑，此類微生物資材具有環境衝擊低、抗藥性風險較小等優勢，符合現行農業政策對於減藥與友善環境的發展方向。此一成果亦顯示，臺灣本地土壤中仍蘊藏具應用潛力的有益微生物資源，未來可透過系統性篩選、作用機制解析及田間穩定性評估，逐步發展為可供農民使用的生物防治資材。對於蔬菜、果樹與花卉等高經濟作物而言，導入生物防治不僅可降低防治成本的長期風險，也有助於提升整體生產體系的永續性。

三、非化學防治技術的實務應用，回應花卉產業需求

在花卉產業方面，玫瑰灰黴病長期為影響玫瑰切花品質與採後壽命的關鍵病害。隨著多種殺菌劑陸續出現防治效果下降的情形，產業對於替代性防治技術的需求日益迫切。本場研究顯示，運用適當濃度之次氯酸水與含氯緩釋製劑，於採後處理階段可顯著抑制灰黴病的發展，並降低病斑擴散程度。此類非化學防治方式，具備操作簡便、殘留風險低及可與既有作業流程整合等優點，特別適合應用於花卉採後管理流程。相關研發成果可作為花卉產

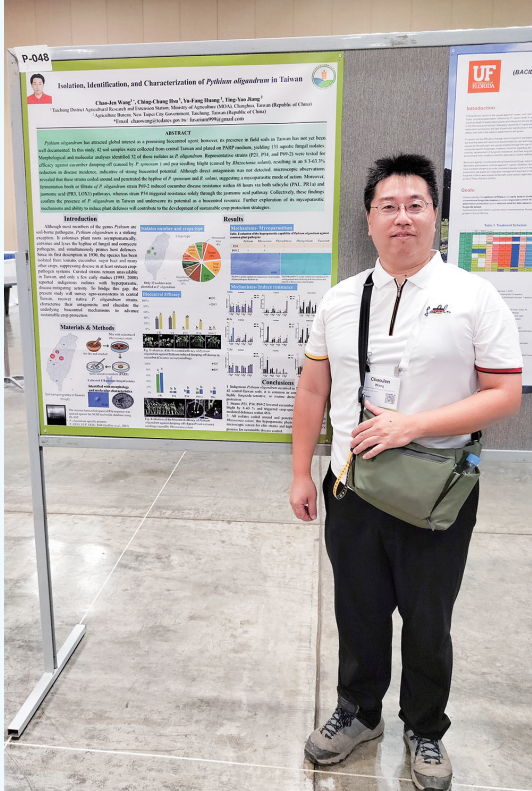
業推動減藥管理的重要參考，亦有助於提升產品品質與市場競爭力。

四、光能防治與精準管理，拓展病害防治新工具

隨著物理性防治技術的進展，利用特定波段光源抑制病原菌活性的研究逐漸受到重視。本場研究指出，在適當劑量條件下，UV-C 光源可有效抑制葡萄白粉病與銹病菌的孢子活性，並在不造成明顯作物傷害的前提下，降低病害發生程度。此類技術可作為化學防治的輔助工具，於關鍵時期降低施藥頻率，減少農藥使用量。未來若能結合移動式設備與作業時程管理，於夜間或特定環境條件下施用，將有助於提升防治效率並兼顧作物安全。此一研究亦顯示，物理性防治在溫室與高附加價值作物生產體系中，具有進一步發展的潛力。

五、國際趨勢回饋國內推廣，強化整合防治體系

由 Plant Health 2025 國際會議所呈現的研究脈絡可清楚顯示，全球植物病害管理正快速由「投入型防治」轉向「風險導向與系統治理」的整合防治模式。多數國家已不再以病害發生後的即時抑制作為唯一指標，而是將病害視為整體生產系統



■ 王照仁副研究員與展示海報

中可被預測、調控與管理的風險因子，並透過多面向防治手段的協同運作，降低病害長期累積所造成的衝擊。在此架構下，生物防治、物理性防治、精準化監測及化學防治被定位為相輔相成，而非彼此取代的關係。

國際推廣實務亦顯示，整合防治體系能否成功落實，關鍵在於研究成果是否能轉化為田間可執行的管理決策。許多國家已逐步建立以試驗研究單位為核心的技術轉化機制，透過長期田間試驗數據，將病害風險評估、防治時機判斷與防治資材選擇，整合為具體操作指引，並搭配示範場域與決策支援工具，協助推廣人員與農民在複雜環境條件下做出適切判斷的防治技術。



■ 大會現場

在農民教育與推廣策略上，國際趨勢亦由單一技術說明，逐步轉向強調病害生態、氣候條件與栽培管理之交互影響，使農民能理解不同防治措施在整體管理架構中的角色，進而提升整合防治策略於田間長期穩定運作的可行性。此一轉變有助於降低對單一防治手段的依賴，並減緩抗藥性與環境負荷的累積風險。

六、結論與展望

對國內推廣體系而言，上述國際經驗具有高度參考價值。農業部及所屬試驗改良單位近年已逐步累積生物防治、非化學防治與智慧監測等研究成果，未來可進一步強化其整合應用，例如將病害

監測與預警資訊作為防治決策的前端依據，搭配生物防治資材於關鍵時期介入，並僅在必要時輔以化學防治，以降低整體防治投入與環境負荷，同時維持穩定防治效果。

本場將持續透過跨作物、跨區域之試驗驗證，建立具農民可實際操作的整合防治模組，作為推廣單位與農民導入新技術的依循基礎。同時，藉由持續參與國際植物病害研究與診斷社群，掌握病原族群變化、新興病害風險及防治技術發展動態，並即時回饋至國內病害管理策略調整。透過研究、推廣與制定政策之間的良性循環，逐步建構具前瞻性與韌性的國內作物整合防治體系，以因應氣候變遷與農業生產環境快速變動所帶來的挑戰。



- 當地農夫市集、賣場販售的水果樣態及常見病害 (可觀察到木瓜炭疽病與洋香瓜炭疽病)

農業新知

美國花卉園藝 產銷概況與研究動向交流

文圖／陳彥樺

一、前言

臺美花卉園藝產業具有相似發展背景，兩地皆面臨設施栽培技術升級需求，從基礎塑膠棚溫室至高階設施，且本土切花生產均受進口花卉競爭影響。本計畫與康乃爾大學、俄亥俄州立大學及美國農部應用園藝科學研究中心等機構交流，掌握美國花卉科學研究趨勢，了解研究重點與新興技術，並應用於臺灣花卉產業技術輔導與研發。此外，透過參加北美園藝大展 Cultivate 及 2025 OHCEAC 設施園藝研討會，觀察美國花卉產業市場趨勢、行銷模式與消費需求，學習其為美國在地花農提供技術研發及市場開發策略的經驗，強化研究視野與邏輯思考，提升輔導臺灣花卉產業發展的力度與國際資訊交流效能。

二、提升作物栽培生長效率與韌性之美方研究重點

美國農部 Wooster 應用研究技術中心著重設施園藝栽培，研究核心在於開發整合無土栽培的生產及自動化技術。在介質與養分管理方面，研究評估不同介質成分（如泥炭、珍珠岩、蛭石等）的分層配置應用，優化根區環境，同時結合灌溉排程和容器顏色管理來調控介質溫度。實驗測試不同肥料用量和組成配方，比較液態肥料與緩效性肥料的施用效果，並評估不

同灌溉類型及頻率對植物生長的影響，使用便攜式光合作用系統設備測量氣體交換及葉綠素螢光，監測植物健康狀態，將資源使用效率最大化和生產成本最小化。

康乃爾大學開發 LASSI 系統光照控制演算法，用於管理溫室中的補光和可移動遮蔭網，為作物提供一致的每日光積累量 (DLI)。該演算法預測當天的自然光照量，根據預測和設定的 DLI 目標決定何時開啓或關閉補光及遮蔭網。LASSI 進階版可將二氧化碳濃度納入考量，計算「虛擬 DLI」，決定補光燈和二氧化碳濃度的最佳成本效益組合。透過將補光時間轉移到離峰電力時段，避免過度照明，配合二氧化碳施用濃度，實現溫室栽培的最大效能。

俄亥俄州立大學與美國農部重視微生物製劑研究，作為提升作物韌性和生長效率的關鍵角色。研究目標為篩選能夠提高營養和水分利用效率、增加植物耐逆境的有益細菌。透過 16S rRNA 基因為基礎的微生物組分析，深入了解棲息在不同環境中的細菌多樣性。研究採用破壞性取樣技術分離總根圈 DNA，進行高通量定序分析，建立微生物群落指紋圖譜。技術流程涵蓋微生物種類收集建立與篩選、體外培養試驗評估候選菌株的固氮能力、磷酸溶解能力、植物生長激素產製能力等，透過溫室盆栽試驗驗證效果，開發具有協同效應的微生物聯合體配方。

美國農部 Wooster 應用研究中心新



- 位於 Toledo 的美國農部研究站，Dr. Jennifer Boldt 進行草莓的氮肥施用量試驗



- 筆者於康乃爾大學進行專題演講，介紹臺灣花卉產業。與會聽眾包括學校老師、研究生及溫室栽培管理技術員

興研究計畫為 RNA 干擾技術 (RNAi)，特別是噴霧誘導基因沉默 (SIGS) 技術的開發，為減少對合成殺蟲劑依賴提供新途徑。核心技術包括比較來自 Ago2 蛋白不同區域產生的 dsRNA 片段，分析其 RNA 二級結構穩定性和活性，優化 SIGS 的靶向效率；研究 miRNA 與目標基因的鹼基配對機制，評估不同配對方案對 RNA 干

擾蛋白質穩態的擾動效果；開發跨物種 miRNA，從共同菌寄生物中篩選和設計能夠同時靶向核盤菌科多個成員基因的 miRNA 序列。應用測試在向日葵、食用菜豆和乾豆等無法採用基因轉殖方法的作物上進行田間試驗。

美國農業部研究人員平均每人執行 2-3 項計畫，且多為 3-4 年期的長期計畫。例如智能噴藥系統開發前後歷時超過 10 年，成功技術轉移給 John Deere。草莓栽培生產效能提升計畫為 3 年期，共有 11 個研究機構 / 專家參與，其中 6 個專注於產業落地驗證與推廣應用。研究與推廣工作明確分工，ARS 研究人員專注於研究工作，落地驗證與推廣實踐主要透過州立大學的農業推廣服務將研究成果傳達給農民。

三、美國園藝產業發展重點

美國園藝協會主辦的 Cultivate 展會是北美園藝產業的年度重要活動，參展商約 800-1,000 家，專業參觀者 15,000-20,000 人次，直接交易額超過 5 億美元。參展範圍涵蓋完整產業鏈，包括育種公司、種苗場、盆花生產商、切花農場、批發商、零售商、資材商、肥料商、農藥商、農機公司等。展會舉辦品種栽培技術講座、市場行銷策略工作坊、永續發展實務分享等多元化培訓活動。

美國園藝協會年度報告指出幾個關鍵議題。勞動力短缺限制產業成長與發展，現行合法簽證計畫 H-2A 和 H-2B 難以滿足需求，H-2B 需求自 2018 年以來增長 46%。農業法案每五年由國會重新授權，設立專業作物研究倡議 (SCRI) 提供數千萬美元資金解決專業作物生產者面臨的挑戰，涵蓋植物育種與基因研究、病蟲害防治、生產效率改善等領域。研究創新方面，美國園藝協會設立園藝研究機構基金會，支持增加對美國農業部花卉與苗圃研究倡議的資金投入。運輸與供應鏈的可靠性對產業極為重要，因商業駕駛短缺而面臨延誤與更高的運費成本。永續發展需要平衡生產需求與環境保護，美國聯邦法律建立完整的管理體系，產業採用整合性病蟲害管理、精準施肥技術、節水技術等永續實務。

知名園藝大公司如 Ball Seeds、Proven Winners、Syngenta、Oasis 等均設立研發部門。Ball Seeds 擁有約 200 名專業研發人員，專精於一年生花卉與蔬菜種子技術。Proven Winners 創新「品牌植物」商業模式，與全球 400 多家育種公司建立合作網絡，透過嚴格的多地區、多年度田間試驗建立品種測試標準。Syngenta 園藝部門年營收約 15 億美元，擁有超過 5,000 項植物相關專利。這些企業的研發部門不僅進行新產品開發、新品種育成，更研究栽培特性、肥培管理、生



- Cultivate'25 會場，各家業者展示自家生產的花卉盆栽或產品



- 新品種區擺放的紫錐菊新品種，顏色亮麗且花型特殊



- 新產品展示之塑形介質塊，不含泥炭土，環保且可 100% 分解

育環境需求等實用技術。研發成果透過定期技術研習會、線上培訓平台、技術專員在地輔導等方式系統性地傳遞給供應鏈各環節，確保整個供應鏈的品質一致性。除了企業自主研發，美國花卉基金會年度提供約 200 萬美元研究資助，支持大學及研究機構進行應用導向研究。

四、美國植物品種保護

美國植物育種者享有三種主要智慧財產權保護選項。植物專利由美國專利商標局管理，保護經無性繁殖產生之新穎且獨特植物品種，保護期限自申請日起 20 年，核准後無需維護費用，總體初期投資約 4,500-9,000 美元。植物品種保護由美國農業部植物品種保護辦公室管理，保護經有性繁殖或塊莖繁殖產生之新穎、獨特、均一旦穩定的植物品種，保護期限為一般作物 20 年，樹木和藤本植物 25 年，需定期支付維護費用，初期成本約 5,000-6,000 美元加上法律協助費用。品種實用新型專利由美國專利商標局管理，保護範圍涵蓋植物相關發明，包括基因、性狀、

植物品種保護制度比較表

	植物專利 (Plant Patent)	植物品種保護 (PVP)	品種實用新型專利 (Varietal Utility Patent)
管理機構	USPTO	USDA (PVPO)	USPTO
繁殖類型	僅限無性繁殖 (塊莖繁殖除外)	有性或塊莖繁殖 (2018 年起也含無性繁殖)	任何類型 (有性、無性、基因工程)
保護客體	整個、新穎、 獨特的植物品種	新穎、獨特、均一、 穩定的植物品種	基因、性狀、方法、植物 部分、整個品種
保護範圍	排除無性繁殖、 銷售、進口植物	排除銷售、行銷、繁 殖、進口 / 出口	排除製造、使用、 銷售、進口發明
保護期限	自申請日起算 20 年	自核發日起算 20 年 (樹木 / 藤本植物 為 25 年)	自申請日起算 20 年
維護費用	無	有	有
育種者豁免	無	有	通常無
農民豁免	無	有 (限於自家農場)	通常無
請求項數量	一個 (針對整個植物)	一個 (針對整個品種)	多個 (可發明多個方面)

育種或基因工程方法、植物部分，以及整個植物品種，保護期限自申請日起 20 年，需定期支付維護費用，總體成本可達 10,000-30,000 美元以上，提供最強大且廣泛的保護。

在品種保護的終端產品銷售實務面，種苗公司透過提供品種標示牌給生產者或批發商來維護自身權益及商業宣傳。品種標示牌上顯示品種名、育種公司、品種權編號、栽培管理方法，不僅建立品牌知名度，同時也讓消費者建立信任度及知曉合法性。各家育種公司的標示牌設計均不同，具有辨識度，且仿冒標示牌費時費力成本高，產業界幾乎無仿冒標牌。

五、結論及建議

美國園藝產業研究展現高度整合，其跨域整合不僅限於大領域的結合，也包括在專業領域的精細分工與協作。美方的研究具備良好的延續性以及專注力，以實現深度研究與完整性。建議為了提升研究的品質、深度及整體性，宜重新審視研究人員的職務內容，適當調整業務，清楚首要、次要任務及職務重點優先順序，主軸明確，與研究業務無關的事務應化繁為簡。臺灣農業研究之落地驗證與回饋修正，可參考美國農業研究與應用推廣的分工與合作，放寬大專院校與試驗改良場所

的合作研究範疇，將推廣驗證與產業回饋修正列入研究合作項目計畫，不僅可專業分工且強化大專院校農學院與產業的鏈結。

北美園藝產業建立了完善的產業支撐體系，**Cultivate** 展會集中式的知識交流和商務洽談大幅降低產業內資訊不對稱，提高整體營運效率。產業組織的自主研究基金確保了園藝研究與商業需求的結合。建議臺灣花卉園藝產業界相關從業公司與人員，應在思維上改變，強化產業鏈各環節系統性與策略性的協調合作，建立系統性的產業生態。品牌化經營也是重要方向，應發展具有自身特色的植物品牌，建立消費者信任和品牌忠誠度，提升產品附加價值。

臺美植物品種保護制度存在顯著差異，臺灣並無類似美國植物專利特別針對無性繁殖植物保護機制。另外，在市場端種苗公司未針對自身育成或代理之品種種苗數量以特定標示牌或品牌貼紙進行市場保護。建議針對無性繁殖且快速變異流行之花卉觀賞作物，簡化品種權申請及審查流程，並強化尚未取得品種權前的暫時性保護效力。在品種保護的終端產品銷售實務面，種苗公司應開發具識別度之品種標示牌或品牌貼紙，透過產業鏈由上而下的策略性管控，強化品種在消費市場的能見度及辨識度，進而提升品種權保護壁壘，降低侵權問題。

農業新知

加拿大全豆加工技術 與全豆腐產品開發研析

文圖／蘇致柔

一、前言

在氣候變遷加劇與環境永續議題成為全球焦點的今日，食品產業正經歷由傳統加工轉向高營養密度及低碳足跡的轉型期。在此趨勢下，植物基 (Plant-based) 產品因具備低耗水與環境友善優勢，成為重要發展項目。其中大豆因具備優良的蛋白質與多種營養成分，成為植物性食品開發的重要原料，更是國人飲食中常見各式豆製品的原料來源。

國人飲食中常見的豆製品包括豆漿、豆腐、豆干及豆皮等，傳統豆漿在加工過程中常會將豆汁與豆渣分離，雖可提升產品口感細緻度，但也導致膳食纖維、植化素等營養成分流失，同時產生大量需額外處理的豆渣副產物，除造成資源浪費外，也增加環境負擔與廢棄物處理成本。為回應市場對永續與健康的期待，「全豆加工技術 (Whole soybean processing)」應運而生，強調原料的「全利用」，即將整顆大豆直接加工製成產品，不去除豆渣，保留大豆全部的營養成分，並提高產品飽足感與加工效率，符合永續發展的理念。

二、傳統豆腐製作與凝固原理

傳統豆腐製作過程，主要將浸泡後的大豆研磨成漿，過濾去除豆渣後得到豆漿，再加入凝固劑使其中的大豆蛋白質發

生凝聚反應，形成豆花狀的凝膠，再經過模具成型及壓製脫水，即可製成板豆腐，其質地堅實、含水量較低；若不進行壓製，則製成質地柔軟、水分較高的嫩豆腐。

常見的凝固劑包括鹽滷、石膏與葡萄糖酸內酯 (Glucono delta-lactone, GDL)，不同類型的凝固劑會對豆腐凝結速度及質地產生明顯差異。鹽滷由海水濃縮提煉而得，主要成分為氯化鎂 ($MgCl_2$)，亦含有少量鈣、鈉、鉀等離子；石膏的成分為硫酸鈣 ($CaSO_4$)，是水溶性較低的鈣鹽，為緩慢釋放的鈣離子來源，兩者皆透過提供二價陽離子，使蛋白質分子表面帶負電的基團被中和，降低蛋白質間的靜電斥力，促使蛋白質聚集並形成穩定的三維網狀結構，進而形成豆腐凝膠。此外，葡萄糖酸內酯是一種酸性內酯化合物，在水中會緩慢水解生成葡萄糖酸並釋放氫離子，逐漸降低豆漿的 pH 值。當 pH 接近大豆蛋白的等電點時，蛋白質分子之間的靜電排斥力減弱，發生凝聚與沉澱形成網狀凝膠結構。

三、全豆豆腐產品開發

全豆基質具有較高的膳食纖維含量及植化素，能增加產品的飽足感與營養密度，可作為健康飲食與機能性食品的材料，可應用於全豆豆漿、全豆腐、即溶飲品、發酵乳、全豆優格等多樣產品型

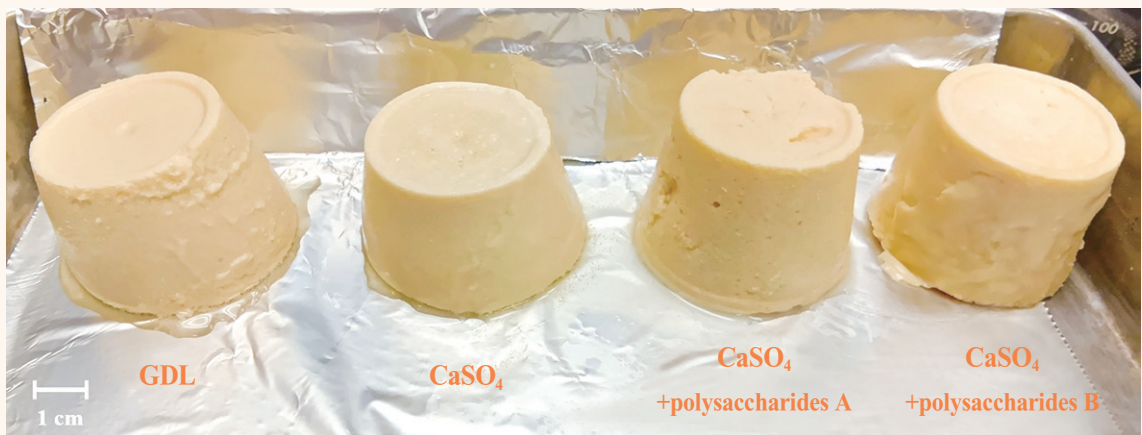
態，滿足不同消費族群的飲食需求。然而，由於膳食纖維與非蛋白質成分的存在，可能造成質地粗糙與口感不佳，並影響其後續加工特性及產品穩定性。因此，搭配合適的製程優化技術成為全豆產品開發的關鍵。

為解決此技術瓶頸，本場派員前往加拿大貴湖研究中心 (Guelph Research and Development Centre) 進行技術交流。該中心隸屬於加拿大農業及農業食品部 (Agriculture and Agri-Food Canada, AAFC)，致力於食品安全、營養與功能性食品之研發，包含控制食品加工過程中污染風險、開發天然抗氧化劑與營養素、植化素與全穀雜糧之機能應用等方面具備深厚研究基礎。

本次技術交流以開發全豆豆腐為目標，由於全豆豆漿中含有的纖維會干擾蛋白質凝結及沉澱過程，常導致凝膠結構鬆散、質地不均，進而影響成品的外觀、口感與加工穩定性。因此，貴湖研究中心引入天然多醣 (Polysaccharides) 作為輔助成分，藉由其與蛋白質間的交互作用以強化網狀結構，提升凝膠的均勻性與穩定性。研究顯示，全豆豆腐製作中單獨使用 GDL 或石膏作為凝固劑，易因全豆基質中非蛋白質成分干擾蛋白質聚集，限制網狀結構形成，導致凝膠強度不足及熱穩定性降低。添加多醣可透過其與蛋白質間的靜電作用或氫鍵作

用，形成更緻密的蛋白 - 多醣複合凝膠網絡，不僅提升凝膠強度、改善烹煮過程中的耐熱性，亦改善硬度、膠著性與咀嚼性等質地指標，流變測試亦顯示其凝膠結構具有良好的彈性特性與穩定的凝

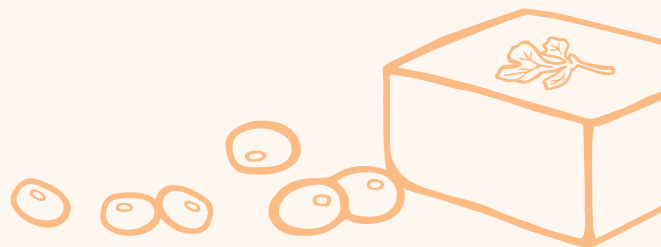
膠結構。因此，透過適當添加多醣可顯著提升全豆豆腐的結構穩定性與食用品質，為未來開發高營養、高機能且具永續價值之植物性蛋白產品提供可行策略與技術依據。

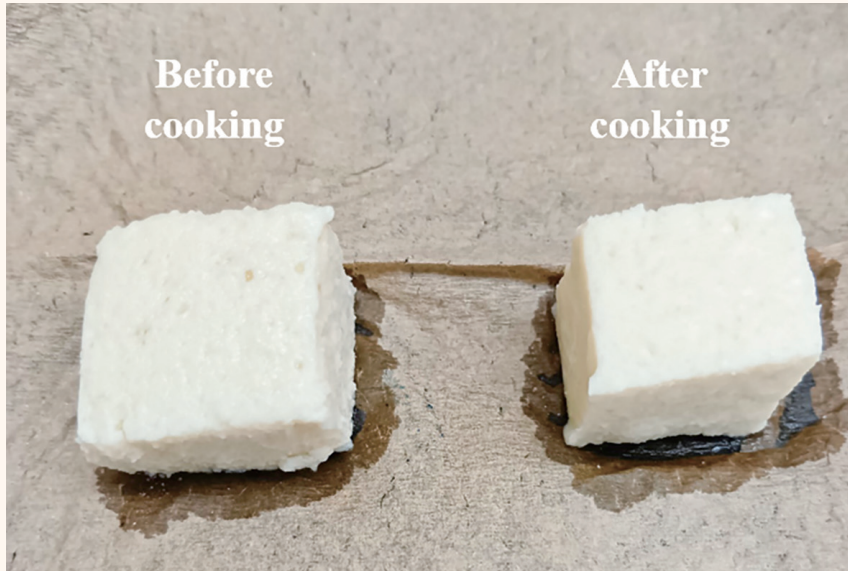


▪ 以不同凝固劑配方製備之全豆豆腐樣品外觀



▪ 全豆豆腐樣品凝膠能力比較，未添加多醣的樣品 (左) 及添加多醣 (右) 後的樣品





▪ 添加多醣之全豆腐樣品烹煮前 (左) 與烹煮後 (右) 之外觀

四、未來展望

隨著消費市場對健康、永續及植物性飲食的關注持續升溫，全豆加工技術具備高度發展潛力。全豆加工技術亦可延伸應用於各類國產豆類，如紅豆、樹豆等，考量不同豆類在營養成分組成、蛋白質結構、水分吸收性及加工特性上的差異，未來應依據原料特性調整濃度、研磨條件及加熱與凝膠形成等製程參數，以確保產品質地細緻、穩定性良好並符合消費者接受度。透過全豆技術的導入與製程優化，可有效拓展國產豆類在植物基飲品、乳製品替代、機能性食品及休閒零食等多元應用領域，進而提升國產雜糧的市場價值與產品附加

功能，促進本土農業發展及產業升級。

此外，全豆具有促進腸道健康、調節血糖、降低膽固醇及抗氧化等潛在保健效益，未來可透過動物試驗或人體研究進行科學驗證，建立更具說服力的功能性基礎。並結合食農教育與銀髮營養推廣活動，普及全豆的營養價值與保健效益，強調全豆保留豆類中的膳食纖維、維生素、植化素及高品質植物蛋白，提升消費者對全豆產品的認同感，並塑造其作為健康、環保且多樣化飲食選擇的形象，提升市場的接受度與需求，推動全豆利用及植物基飲食文化。