

國家作物種原庫 保種成果及未來展望

農試所 遺傳生技組 黃群哲 曾馨儀 陳述

一、前言

於1986年「第三次全國科技會議」及同年「第八次行政院科技顧問會議」決議：國內應儘速建立國家作物種原保存利用體系。因此，行政院農業委員會(今稱農業部)於1993年在農業試驗所成立國家級的作物種原庫(圖一)，為台灣唯一專責辦理農作物種原保存及利用研究的單位，以低溫、低濕及防震的精良設備保存蘊含豐富遺傳歧異度的多樣性種子。國家作物種原庫致力於種原的收集、保存、交流及研發，目前保存超過10萬份種原，是台灣作物的諾亞方舟，這些收藏的種原其基因多樣性豐富，更是維護糧食安全的重要基石。今(2023)年適逢國家作物種原庫成立30週年，種原庫於6月30日舉辦慶祝活動及記者會，名稱為『三十而立，飲水思「原」，國家寶藏的傳承與應用』，活動齊聚產、官、學界一同回顧種原庫的精彩成果，並向媒體和社會大眾介紹種原永續保存及利用的重要性與急迫性。又因近年來氣候變遷對國內農業生產造成之衝擊甚大，種原的保存除能維護生物多樣性外，從中選拔耐逆境品系以對抗未來極端之環境，更顯出這些國家寶藏的珍貴價值。



圖一、位於農業部農業試驗所的國家作物種原庫，保存超過10萬份作物種原。

作者：黃群哲助理研究員
連絡電話：04-23317808

國家作物種原庫設有短、中及長期庫共3個庫房，保存各式各樣的作物種子。短期庫庫房提供作物育種家儲藏經常取用之材料；中期庫庫房提供種原分贈及特性評估使用，種子壽命約可達30年，需要定期繁殖維持種子活力；長期庫庫房目的為將種原永續保存，非必要不提供交換及使用，種子的壽命可達80年以上，甚至有些較耐儲藏的種類能於長期庫存放百年（圖二）。另外，種原保存方式亦多元，種子作物(如大豆、水稻、蔬菜種子等)能耐低溫乾燥，因此存放於種子庫保存；但無性繁殖作物如果樹、甘藷、馬鈴薯等根莖類因不耐低溫低濕，需以田間保存或離體保存(in vitro conservation)。農試所設有7個不同海拔及緯度的保存園，適地保存各種果樹種原，以組織培養的方式保存如草莓、甘藷、馬鈴薯、蘭科及中草藥等。種原庫設有檢疫溫網室，目的為國外引進之無性繁殖材料需於符合檢疫規格之隔離溫室或網室進行檢疫，完成後植物材料才能放行。最後，種原庫還建立作物種原資訊系統，以資訊化的方式管理種原材料庫存與種原性狀及特性資料。

二、種原保存及利用之成果

作物種原是作物育種的重要基礎，所保存的多樣性種原是遺傳變異的重要來源，透過種原庫長期的保存，這些種原的

基因可被永續留存。種原庫保存的作物包含糧食作物、蔬菜、雜糧及特用作物等，數量達10萬份品種(系)，包含184科(family)，共787個屬(genus)與1,554個種(species)，保存數量最多的作物依次為大豆17,413份(accession)、水稻10,207份、綠豆7,736份、番茄5,130份與茄子2,115份。種原庫所保存的種子材料會分贈給國內、外學研單位及私人機構進行育種研發、品種推廣、食農教育、文化傳承等多面向應用，並藉由種原庫導覽、出版品介紹、辦理研討會等分享種原的重要性（圖三）。種原庫營運30年，現階段完成的重要工作如下：

(一) 重要作物種原之備份

為確保種子安全，各種原庫會互相備份種原以備不時之需。國家作物種原庫自2009年起將水稻及雜糧、蔬菜等合計10,503份種子材料送往俗稱末日種子庫的挪威斯瓦爾巴全球種子庫進行備份保存，避免因不可抗拒因素而導致種原



圖二、長期儲藏庫保存下一世代所需的種原。

滅絕，為遺傳資源增添一層保障。世界蔬菜中心-亞蔬總部位於台南善化，其蔬菜種原庫內保存了全球最多的蔬菜種原，世界蔬菜中心的種原庫也與農試所的國家作物種原庫有合作，定期備份蔬菜種原至農試所種原庫保存，近3年由世界蔬菜中心種原庫備份至國家作物種原庫的蔬菜種原已有5,036份，主要作物包含綠豆、黃秋葵、大豆及野生大豆、胡瓜、豇豆、稜角絲瓜及南瓜等，未來國家作物種原庫仍會持續備份保存世界蔬菜中心之蔬菜種原。今年起，也與林業試驗所的國家林木種原庫互相進行備份，將作物種原庫的核心種原備份至林木種原庫；林木種原庫內重要的樹木種子亦備份至作物種原庫中進行保存。

(二) 重要經濟作物核心種原之建立

核心種原(core collection)指由現存的種原收集中選取出一小部分種原，但足以代表現存種原收集的遺傳歧異度。農業試驗所團隊利用次世代定序技術及生物資訊分析，建立重要作物品系的SNP基因型，以基因型為基礎，從中挑選出

可以代表整個族群的核心種原，所建立的核心種原數量大約為原來收集的十分之一。團隊目前已建立國內番茄、大豆、甜瓜、茄子及番椒這5種重要作物的核心種原以提升種原管理及作物育種效率(圖四)。

核心種原應用的案例，如種原庫內有5,130份的番茄種原，因數量龐大不易管理，簡化為核心種原280品系，使得種原篩選工作可以進行，進而提升育種效率，番茄核心種原後續應用於耐熱品系的篩選，目前已選育出耐高溫適合國內生產的番茄品系；另外，將種原庫保存的500多份甜瓜種原，進行DNA定序並篩選，選出96份核心種原，將需評估的族群縮小為原本的18%，但仍維持90%的遺傳歧異度，將種原數量縮小為單次試驗可負荷的數量後，針對其抗病特性進行評估，包含白粉病及其他病毒病等，篩選出具抗性之種原，能提供未來甜瓜抗病育種使用。

(三) 傳統作物種原收集與現地保種

隨著科技以及種苗企業的發展，作物的商業生產已大多採用育種家在慣行農法之下所選育出的新品種，長久以來許多各地農民所保存下來適應地方風土特性的種類因而從市場消失。另外國內各地區有許多具特色或適



圖三、國家作物種原庫歷年出版刊物，提供各界許多種原資訊。

應當地風土的地方品種逐漸被商業栽培的單一優勢品種取代。國家作物種原庫近年積極收集並保存原生作物、野生近緣種及台灣各地原住民族的重要傳統作物，包含各部落自有的小米品系、台灣特有種台灣油芒、台灣藜、原生蔬菜等地方品種系，這些重要傳統作物 (heirloom crops) 蘊含有文化傳承的重要意義，不僅如此，原生作物、野生種或地方種具有耐旱、耐貧瘠、抗病蟲害、營養豐富等特性，適合本土氣候，是未來對抗氣候變遷的重要材料。

商業化品種育成之前，農民一直有留種的習慣，農民的留種(seed saving)自用，也替我們進行種子選拔和保存的工作，因此各地方能創造出各式各樣的地方品種。「藏種於農」的農民保種工作，其與國家作物種原庫的重要性不相上下。種原庫的功能是將收集的各種作物品種作長期及永續保存作物基因；現地保種(in situ conservation)則是讓此種作物，可以在栽培環境中或氣候變遷的過

程，創造更合適新環境的新地方品種，這對物種的演化非常重要。地方種除了備份至種原庫永久保存外，更積極的作法就是利用現地保存，讓這些屬於地方的適應品種系繼續與其環境共同演化。

小米的現地保種即是一個很成功的案例，種原庫內保存100種台灣原住民族的小米地方品系，曾經是原住民族的重要傳統作物，但因部落人口外移、老化或轉作其他高經濟價值作物，現在已經很多原民部落不再種植小米。透過種原庫的推廣和民間自行發起重新種植小米的活動，有許多原住民族向種原庫申請屬於自己部落的小米品系帶回去種植，如新竹尖石鄉的田埔部落、南投信義鄉的望鄉部落、屏東霧台鄉的霧台部落及台東延平鄉的巴喜告部落 (圖五)。小米重回部落後，有的人進行原民傳統混作栽培等栽培工作、有人投入食農教育進行推廣希望下一代能持續吃小米、也有人利用小米讓部落耆老回憶往事，致力於找回族語、傳統文化及歷史等等，是在地保種非常成功的案例。



圖四、甜瓜(左)與茄子(右)種原果實性狀多樣性豐富，目前已建立核心種原。

三、國家作物種原庫未來展望

農業部成立後，國家作物種原庫改由農業部農業試驗所遺傳資源及生物技術組轄管，組內除了原本種原保存及利用的業務外，另增加分子遺傳、基因體及作物機能成分與功效等生物技術的業務，同時興建中的作物表型體中心未來也能加入種原評估與篩選的工作，透過遺傳資源、基因體及表型體三方面的研究，更能增進我們對種原的了解，提升種原庫內種原的應用價值。台灣另有很多具特色的種原，例如台灣為梗稻栽培最南端，有許多耐熱的梗稻種原及品種；有耐旱性強的山地陸稻、油芒、小米、台灣藜等傳統作物能因應極端環境；低需冷性落葉果樹種原能降低全球暖化衝擊；種原庫內存有許多亞麻品種系，未來若天然纖維產業復興能取代塑膠製品；許多原生蔬菜種原對環境的適應性強，能因應氣候變遷，許多重要的作物種原值得被開發利用。未來國家作物種原庫的營運目標如下：

(一) 次世代農林種原方舟計畫

種原保存是一項須長期投入之基礎工作，為維持種原活力，庫存種子必須定期進行種子發芽率檢測試驗，避免因儲存期限過久使種子活力下降；針對種子活力低與因

分贈後數量不足的種原，應儘速種植於田間進行繁殖以收穫新種子再次入庫儲存，種原種植於田間進行更新繁殖時，亦需同時調查種原特性資料，以提供育種人員利用，最後入庫前的種子仍需經過種子乾燥、精選、含水率測定與包裝等繁複流程，這一連串的工作都需要大量人力、時間與經費，需要長期計畫維持國家作物種原庫內種子的品質和種原交換及內控系統之營運。自今年起，國家作物種原庫、林試所種原庫與各區農業改良場及種苗繁殖場共同執行的次世代農林種原方舟計畫，是一個10年的長期計畫，希望在未來建立一個長期的種原保存及繁殖團隊，計畫期間目標完成3萬份種原的更新繁殖備份。預計將種原庫庫房內保存的種子計畫性種植、調查並將新的種子備份於長期庫永續保存，為未來下一代的育種者提供充足的種原材料。



圖五、國家作物種原庫收集台灣原住民族的小米傳統品系，積極推廣在地保種工作。

(二) 需求導向之種原收集

國家作物種原庫負責保存國內作物之遺傳資源，其中一項業務是提供國內公部門育種研究人員種原材料，除了針對上述的國內特色種原如傳統、原生植物進行有系統的收集、評估及永續保存外，隨著國內和國際間作物品種育成速度加快，越來越多輔助選拔的工具問世，種原庫的功能和服務應與時俱進，持續引進新的種原或依據產業需求導向收集育種人員真正需要的種原。因此建立種原庫和育種者的相互溝通機制，以及產業或育種需求導向的種原引進和篩選是未來種原庫營運的重要目標之一。未來國家種原庫希望達成需求導向或參與式的種原收集與保存任務，在種原收集時，先以國內育種家可能會利用到的材料為優先收集對象，並與育種專家合作，結合公部門力量規劃辦理蔬菜、雜糧、果樹等種原需求工作坊，瞭解育種研究人員對種原的需求及協助引種工作。

(三) 與種苗業者建立合作伙伴關係

參與式種原保存及利用任務也包含國內的種苗業者，種原庫將積極結合民間的力量，主動與國內種苗業者建立公私合作夥伴關係(public-private partnership, PPP)，透過供應端及需求端緊密結合有效活化種原利用。例如由種原庫協助保存種原，種苗業者能協助植株特性調查或評估，並提供市場最新趨勢給作物種原庫參考。未來希望國內的種原收集保育工作能結合保種、育種、

種苗三方面，從源頭到產品的合作關係使國家的資源有更精準的規劃及更有效率的運用，持續保育及開發重要的遺傳資源，為台灣打造永續農業、守護國家糧食安全。

四、結語

作物種原為農業發展的基石，也是國家重要的寶藏，國家作物種原庫將持續增加種原收集的數量，以期維護其生物多樣性，並挖掘種原的潛力，落實於產業上的應用，一份種原最有價值之處是它能被人們利用並發揮其遺傳潛能。國家作物種原庫從建立至今致力於種原之收集，未來我們要更積極利用這些已收集的種原，與公私部門育種人員合作，提供作物品種改良之重要材料，期許國家作物種原庫能成為以需求導向的種原服務平台。

五、主要參考文獻

- 台灣省農業試驗所。1995。作物種原保育技術研習會專刊。台灣省農業試驗所特刊第55號。
- 張德慈。1997。植物遺傳資源-未來植物生產的關鍵。台灣省農業試驗所特刊第63號。
- Martin, M, M. Schreiber, U. Scholz, A. Graner, J.C. Rei, and N. Stein. 2019. Genebank genomics bridges the gap between the conservation of crop diversity and plant breeding. *Nature Genetics*. 51:1076-1081.