

種子之存 (百籽千尋特展)

文·圖—陳志雄

2019年1月30日「百籽千尋」特展開始後，許多人陸續來詢問種子保存的問題，受限於展場規畫與空間，無法涵蓋各層面，故特此為文以補充說明這個單元，希望來觀看特展的朋友更能了解展示的背景，也更理解展品陳設的用意。

種子大多由胚(embryo)、胚乳(endosperm)及種皮(seed coat)等3部分構成，但有些果實像是瘦果(如菊科的果實)以及禾本科的穎果(或稱穀粒)並不容易將果皮與種子分離，或分離之後反而容易死亡，所以在農學的領域裡有些果實通常被稱為廣義的「種子」。所以被稱作「種子」的東西，包含這些可以從果實當中分離出來的種子，或是本身就是個果實。科學家稱它們為散播單位(dispersal unit)，甚至有時還包括無性繁殖的塊根。

為了降低植物在原生地遭遇未知風險而消失，蒐集它們的種子儲藏在人造種子庫內，或者將植物栽植在植物園內，都屬於「區外保育」(Ex situ conservation)的保險措施。好的種子保存包含足夠的採集資料，所有開花結果的季節性細節，以及臘葉標本上的標籤所提供的花果期狀態，這些相關資料在將來都可以成為下一批人的採集評估與參考。這份證據標本(Voucher specimen)除了可供查證，若將來有分類上的問題，該批種子也可以當成修正的依據(圖1)。

好的採集也必須考慮到一批種子的採集量，必須有足量的種子供作測試消耗及長久保存的基因代表性，科學家認為大約需要10,000顆種子或者多多益善。要獲得這數量的種子對於很多種類而言，其實並不容易達成，所以必須對現場的族群進行種子採集數量的估算。採集評估包含：果實裡良好種子的數量為何？以及該區域到底能產生多少果實？評估一個地區族群的良好種子若超過50,000顆，那足夠隨機取樣收集10,000顆種子；如果種子量不足，則不能採集超過該繁殖季種子產量的20%，以免對當季種子的基因組成造成傷

害。至於良好種子的判別方法，在野外必須進行少量破壞性的觀察(cut test)(圖2)，以進行評估。

種子保存著族群內的多樣基因變異，而且基於糧食保種概念，許久以來就有農業單位用來保存作物種原以及重要的民俗植物。至於種子可以保存多久？從人類文化考古的證據來看，像蓮花這類硬殼種子可以保存超過數百年甚至千年的紀錄，這讓科學家對於長期保種的可能性信心大增。種子在自然環境下不易保存很久，但約有80%的種子種類，在含水量降低的條件下可以延長發芽活性的期限，稱為正儲型(Orthodox)的種子，科學家在1970年代就已經大致了解這種種子的保存特性。如果又冷藏在低溫下，種子的保存期限更可以達到數百倍之久。少部分無法以乾燥處理的方式來保持發芽活性的種子，乾燥甚至會造成傷害，則歸類為異儲型(Recalcitrant)的種子。到了1990年代，這兩大類群慢慢有足夠的實驗數據支持，也持續發現一些乾燥後的種子，並不會增長或縮短其保存期的類群，這類不受乾燥處理所影響種子被稱做中間型(Intermediate)。但無論如何，乾燥冷藏處理是一個最普遍與有用的



圖1 保存種子的評估方法與相關原則示意圖



圖2 在野外收集種子，需要對品質進行測試(Cut test)

種子保存法。

正儲型種子的乾燥處理，先要進行清洗以去除雜質，這部分需要有經驗者來進行種子處理，除了要決定清洗的方法(例如有些外表具黏性物質的種子需用滑石粉來清除)，甚至種子的後熟效應也必須一併考量，所以當下採到的果實並不一定要馬上進行果皮分離的施作。多數是要在15%相對溼度的條件下，於攝氏15-20度的環境下使種子慢慢乾燥，才是較安全的作法。適合

長久保存的種類，在足夠的乾燥，或在相對濕度(eRH)低於20%時，裝於密封罐或是塑膠鋁箔袋中，保存於攝氏零下20度。密封罐必須是透明的，可以方便觀察種子的基本狀態，在密封罐內放入矽膠型濕度指示劑，更能有效監控種子的濕度維持狀況(圖3)。每種植物種子的保存條件並不盡相同，持續的紀錄和活性測試可以提供為將來保存方法的參考(圖4)。

所謂持續的活性測試，普遍採用發芽測試或利用TZ法染色(利用氯化四唑tetrazolium chloride在活組織內被還原變色)，不過這兩種方法均會消耗掉種子，而且因為採樣小，所以判定整體種子活性的比例也有困難。目前可以用的非消耗性的測試觀察，就是使用低功率的X光檢定儀來判別，高解析的即時圖像擷取，可以方便的判別、統計與紀錄(圖5)。

種子的保存是一項長遠的規劃考量，為的是將來永續的利用。現今已經有很多稀有植物的種子，即使已採集超過數十年都還能發芽。英國皇家植物園，取得超過百年的帝王花(Protea sp.，屬於山龍眼科)種子，最後發芽成功也完成區外保育的目的，凡此種種例子，讓科學家對於種子保存運用於保育的未來，信心滿滿。



圖3 密封罐是適合大量保存種子的容器



圖5 利用低功率X光檢測種子品質

乾燥低溫保存
Dry seeds at low temperatures



超低温冷冻保存
Cryopreservation



組織培養
Tissue culture



區外保存種子的原則

Categories of seed storage behaviour, ex situ

正儲型種子
Orthodox

中間型
Intermediate

異儲型種子
Recalcitrant

含水量低



大頭茶
Gordonia axillaris



山漆
Rhus succedanea



牛樟
Cinnamomum kanehira



油葉柯
Passania konishii



毛柿
Diospyros philippensis



水筆仔
Kandelia obovata

含水量高

圖4 保存種子的評估方法與相關原則示意圖