優良林木種子的採集處理與保存

⊙林業試驗所育林組・簡慶德 (chien@tfri.gov.tw)

每年政府利用種子培育百萬株以上的原生種針、闊葉樹苗木，提供全國造林和綠美化環境之用，這些種子的來源和品質將決定未來樹木生長之良窳。種子若採自遺傳育種改良後的種子園，所生產的種子品質較好，未來生長表現亦佳。然而臺灣林木的育種改良大部分僅止於營養系種子園，即在天然林中選拔優良母樹，經由採穗嫁接，接穗成活後再集中栽種成為種子園。種子採自營養系種子園之各個母樹，在育苗栽種後持續進行生長形質調查，比較各個母樹後代之間的生長表現，達到後裔檢定的目的。

目前有經過後裔檢定改良的原生樹種，只有針葉樹臺灣杉、香杉和臺灣肖楠。過去30年間研究臺灣針葉樹和部分闊葉樹遺傳變異與親源關係發現，同一樹種各族群間之遺傳變異小，但同一族群內各個樹種間變異大。換言之，選拔優良的天然林或人工林單株母樹做為採種的對象，也可以達到大部分的後代生長良好，木材品質優，且能保持遺傳多樣性。因此，我們要求所有的育苗種子皆需來自優良的母樹，除了人工遺傳育種改良後的種子園外，還包括營養系種子園和經認定優良的天然母樹林和人工林。今後就栽種優良林木為前提下，將不再看到樹上有種子就採的行為發生。另外，不論是種子園、人工林和天然林都需要人為的經營管理，促進開花結實，以獲得多量且品質優良的種子。

種子採收和處理

一、種子採收

林木種子成熟期因每年氣候微變化的關係，常會有幾個星期的差異，且同一樹種因生長地點的不同，如緯度和海拔高度，也會有幾星期的差異。例如鐵冬青種子成熟期在南部是12月，北部則是1月；烏皮九芎種子成熟期在南部是9月，而北部則是10月。另外，種子的產量有明顯的豐歉年情形，豐年的種子受粉率高，飽滿種子相對的也多，發芽率高。採種規劃必須至少在一年前就要開始，尤其是針葉樹的採種，前一年就可以從雌雄蕊的多寡預測翌年的開花率。另外，建立採種母樹紀錄簿，觀察紀錄物候資料，從開花到種子成熟，評估當年的採種量。

種子(果實)成熟度判別，首先由外表顏色改變，以至種子內胚(胚乳)的硬實程度。現場觀察種子(果實)外表，通常裸子植物毬果會由綠色變為棕褐色，且毬果即將開裂或有少數毬果正在開裂；臺灣紅豆杉的假種皮變為紅色(圖1)，臺灣穗花杉和臺灣粗榧假種皮變為紅褐色，羅漢松科種托變紫黑色等。同樣地，被子植物果實也會改變顏色，通常由綠色變為其他如紅色、紫色、紫黑色、黑色等顏色。此外，可用修枝剪剪開種子，觀察胚或胚乳是否仍為透明狀(未成熟胚)，或者已變為乳白狀，且含水量減少(成熟階段)。

採收後的種子應儘速運回，進行後續處理，若無法立即處理時，必須注意種子(果實)保持通風，避免採集袋內的種子(果實)因呼吸作用產生高熱，造成腐爛發酵，嚴重影響種子的活力。採種方法有爬樹採集或用高枝剪(成熟的種子位於5 m以下)、檳榔刀(成熟的種子位於5~12 m)等地面採集。針葉樹毬果或種



圖1 臺灣紅豆杉的種子成熟時，外層的假種皮會由綠色變為紅色(簡慶德 攝)

子位置太高，需要爬樹採集，爬樹人員必須參加講習和實務訓練，以及有齊全的裝備才可上路。

二、 種子處理

採收後的種子(果實)必須快速處理，以獲得純淨、高活力的種子。具有果肉的核果、漿果和種子有假種皮，須先用清水洗淨，並濾除浮於水面的空粒種子和雜質。毬果、翅果、蒴蒾果、莢果、蒴果等，可攤開陰乾，開裂後篩出種子。臺灣二葉松毬果不容易開裂，可利用烘箱加溫使種子脫落。為節省儲藏空間和提高種子發芽率，有翅的種子必須先去翅處理，可用手去翅；空粒的種子必須先去除，可用風選機或簡便的電風扇進行風選。有些林木種子因種子太輕的緣故，無法用水去掉空粒，可考慮使用比重較水小的液體，如戊烷、己烷等進行液選。種子保存前必須先檢測發芽率，發芽率60%以上種子組才具有保存的價值。

種子保存

林木種子的保存依種子特性可分為三種，乾儲型(或稱為正儲型)、濕儲型(或稱為異儲型)和中間型。

一、 乾儲型

此類種子乾燥後可以長久保存在零下溫度，並且以種子含水率5±1%為最佳的保存方法。需特別注意的是種子含水率若高於10%，種子活力將逐年下降。因此，這類種子進行乾燥處理時，最簡單的方法是放置在陰涼處，攤開氣乾，必要時使用風扇，加速乾燥。如果相對濕度高不易乾燥時，可考慮在室內用除濕機輔助。種子量少時也可考慮利用有空氣循環的烘箱，但溫度不要超過30℃。

另外，乾燥處理速度太快，會造成種子本身外乾內濕，易引起乾裂或外皮收縮，不利於保存。瞭解種子是否為乾儲型，必須先試驗證實。過去國內外研究發現，如果新鮮種子含水率在20%以下，這類種子非常有可能是屬於乾儲型的種子。臺灣原生的林木種子屬於乾儲型者，包括松科、杉科、柏科之毬果種子，以及闊葉樹之光蠟樹、楓香、烏心石、櫻屬、臺灣赤楊、臺灣欒樹、茄冬、黃連木、木荷、大頭茶、臺灣梭羅木、槭樹屬、豆科等。

二、 濕儲型

此類種子不能乾燥保存，必須混合濕介質，然後保存在5℃溫度。這類種子對乾燥相當敏感，只要種子含水率稍微下降，就會敗壞死亡。濕儲型種子通常體積較大，成熟時的含水率40%以上，甚至有的可到70%。過去20年來的研究報告顯示，濕儲型種子採收後就要準備播種育苗，若要短時間的保存，建議混合濕介質，存放在5℃冰箱中，此稱為低溫層積儲藏。低溫層積儲藏以不超過6個月為原則，且介質可選用濕砂、濕水苔或濕泥炭土等，使用時的介質含水量以用手捏緊至不滴水的程度。

臺灣的濕儲型種子相當多，如殼斗科和大部分樟科種子。南部恆春半島少數熱帶樹種種子，如大葉山欖、象牙樹、毛柿、銀葉樹、椰子等，則不能保存在5℃左右的低溫，應特別注意。



圖2 經由種子剖面的觀察可瞭解種子品質的優劣：(A)成熟的新鮮種子子葉呈白色飽滿狀；(B)已劣化的種子子葉有萎縮及黃化的現象；(C)無活力種子的子葉則呈現褐色且已敗壞(圖A 陳佳怡 攝；圖B~C 簡慶德 攝)

三、 中間型

此類種子乾燥後絕對不能保存在零下溫度，只能保存在零上的溫度。這類種子較能忍受乾燥，種子含水率可降至6~15%左右(依樹種而異)，但不能忍受零下低溫，如－20℃等。如要保存中間型種子，可乾燥種子至6~15%含水率，然後放在5℃冰箱中。需特別注意的是種子即使乾燥後保存5℃，種子壽命約在0.5~5年間。

已證實種子是中間型的，包括樟樹、香桂、土肉桂、櫸樹、江某、大葉釣樟、小芽新木薑子、山柚子、臺灣海棗、山黃麻、虎皮楠等。以上這些中間型種子乾燥後保存壽命短，但我們研究發現，採收後的新鮮種子混合濕介質，放入塑膠袋後封口，保存在5℃，其種子活力保存至少一年。

種子活力檢測

評估種子活力(種子存活百分率)的方法很多，較為實用的方法有下列四種：

一、 種子切開觀察

本方法能大略估算樣品種子的活力，優點是在很短的時間內就能取得活力資料，缺點是要有經驗者較能合理精確的評估計算。此外，種子切開觀察是採種者於採種現場必須要做的事，以避免採到未成熟果實(種子)，或者採到太多空粒或品質不良的種子(圖2)。

二、 種子發芽檢測

種子發芽最能精確直接地反應種子的活力，但有些樹種種子發芽需時較長，且此方法對有休眠性的種子是無效的。有休眠性的種子必須先解除種子休眠，縮短種子發芽所需的時間。

三、 Tetrazolium (TZ)活力檢測 [或稱Triphenyl Tetrazolium Chloride (TTC)活力檢測]

本方法較種子切開法精確可靠，但染色後需要有經驗熟練者給予正確的判釋。原理是種子活細胞內的還原酵素(dehydrogenase)能將無色的2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride/bromide(指示劑)，還原成紅色安定的triphenyl formazan；若種子沒有活力或某些部位有壞死細胞，就不會呈現紅色。TTC是有毒的化學物質，必須戴手套避免直接接觸。這個方法可用來檢測有休眠性不容易發芽的種子。

四、 切胚生長觀察

小心地切下種子胚部，將胚放置在培養皿內濕濾紙上，在有燈光與溫度18~20℃下10~14天。有活力的胚呈現正常的顏色和持續生長，沒有腐敗或發霉等現象。這個方法可用來檢測有休眠性不容易發芽的種子。