

# 稀有及瀕絕植物之遷地保育

楊嘉棟

台灣省特有生物研究保育中心

## 一、前言

台灣地區由於經濟快速成長，社會日趨繁榮，加上人口密集及高經濟成長等壓力，使台灣的自然環境及資源迭遭破壞。目前不但海拔二千公尺以下的自然環境鮮少不受人為的開發和經營，高海拔地區也漸因高山果樹、蔬菜、茶葉及公路開發等，而導致棲地的破碎與減少，加上盜伐、濫採，使得許多本土性珍貴的植物，受到侵襲破壞，日益銳減，甚至絕滅。近二十年來，許多有識之士已警覺到植物資源流失的危機，開始進行全島植物資源的清查(inventory)及調查(survey)工作(彭及楊，1992；顏，1997)。根據行政院農業委員會出版的台灣地區植物紅皮書(賴，1991)，在台灣原生約4,000種的維管束植物中，約有505種被列為稀有或瀕危植物。

台灣地區地形複雜，2/3 以上的地形屬於崎嶇的山地，海拔高度自海平面至 3,952 公尺，產生了無數生育地，形成複雜且豐富的植物區系。許多稀有或瀕危植物亦散布在不同海拔高度的各種生育地。設置野外基因庫，進行區外保育(或稱遷地保存)，是保存稀有瀕危植物種質最有效的辦法(潘，1998)。

遷地保育(ex situ conservation)就是在植物的自然原生地以外的地方進行植物的保育，但這個名詞並不包括藉著野外重新栽植的保育方式 - 再引回(re-introduction)或移置(translocation)(Given, 1994)。整體的原生植物經營管理可劃分為就地(in situ)和遷地行動。前者著重在自然族群和生態系統，立即的保護和復育，而後者朝向發展移地的基因保存能力，以便保護植物物種免於全然絕滅，並在被要求及可能的情況下，補充或復育自然族群。然而這兩個項目的目標，都是為了透過整體植物保育的模式，在野外保育健康的族群和植群社會(楊，1998)。遷地保育相較於就地保育，就好像是備分一樣；有時又是一種暫時性的替換手段，而顯得愈來愈重要。進行遷地保育有五個主要理由：

- (一)保存遺傳基因，防止瀕絕植物基因之消失--如同“諾亞方舟”或保險庫。
- (二)維持並繁殖相當數量，供以後野外引種、再引回或增殖之材料。
- (三)提供材料供研究、評估。
- (四)提供材料供公共教育及展示。
- (五)減低野外族群之利用壓力，有助於避免它們在野外消失。

## 二、遷地保育的方式

### (一)植物體保存

完整的植物活體，對保育具有特殊的價值，並且是遷地保育的主要部分。為獲取足夠的基因變異範圍，如此的蒐集需要大量的植物體，然而，整株植物的活體採集，

對一些植物種類而言，至少在短期內是重要的，例如一些種子生存期極短的熱帶樹木等。一般常見之植物活體保存有植物園或樹木園、種原後裔試驗園及營養系庫等。

台灣目前共有七處植物園或樹木園：台北植物園、福山植物園和恆春熱帶植物園、嘉義熱帶樹木園、四湖海岸植物園、扇平竹類標本園、下坪熱帶樹木園及雙溪熱帶樹木園等，均負有保存稀有及瀕危植物種質之重責(林及林，1998；潘，1998)。此外，特有生物研究保育中心，所規劃設置之生態教育園區，占地三．五公頃，以本省特有種為優先選擇對象，栽植五百種原生植物，兼具種原保存及提供生態教育之功能。

特殊化植物園，例如藥用植物園、山地或高山植物園、特殊植物群蒐集(例如仙人掌和多肉植物園及蘭園等)等，在台灣目前多為民間業者所設立，規模大小不一，且多以觀光旅遊相結合之方式經營。

空間是活體採集的問題，解決之道就是篩選具有特殊基因者，並只培育具有期望特徵的個體。另一方法則是嚴格地限制植物的種類。因此，植物活體的採集，應以其他型式的基因庫來補充(Given，1994)。

## (二)基因庫和種質保存

以一般的活體栽植技術，是否能將所有的植物豐富度保存，是相當有疑問的。這就是為何在採集整株活體植物外，還要採集種子和其他繁殖材料來確保基因多樣性的原因。

基因庫就是蒐集經檢驗具有生存能力的繁殖材料，並將之保存於能長期維持其生存能力的狀態下。一個基因庫可能包含種子、花粉、無性繁殖材料例如塊莖和地下莖、生長組織如葉狀體、組織培養、DNA 和甚至整株植物如苗圃等。保存方式，除了整株植物以外，一般包括低溫和低溼度，以降低生命物質的代謝過程 ( Given，1994 )。

一般較常見之種質保存有以下幾種形式：

### (1)種子庫

低溼度可能是延長大多數種子生命的最重要因素。低溼度配合僅僅中等的低溫，卻能使種子的生命獲得驚人的延長，大多數的種子要保持活性，則至少需要百分之 8 的含水率。支配儲存溫度的因素有二：適合的冷凍櫃造價及期望的種子壽命。極低溫或許允許種子生存好幾個世紀，但在大多數的例子中，因價格太高而被排除，大多數種子的貯藏溫度在-10 至-20 之間，但有些種類可以高至-5 。使用較簡單的系統，省下來的經費可以用來研究異儲型(recalcitrant)的種子 那些不能以簡單方法保存的種子。

目前國內以台灣省林業試驗所及國家作物種原中心之種子庫最具規模。以國家作物種原中心為例，其種子庫採分層包圍式設計，接收經處理好的種子送到儲藏區時，需先經短期庫再進入中期庫然後才至長期庫，長期庫整個包在中期庫之內。短期庫之溫濕度為  $10 \pm 2$  及  $40 \pm 3 \% \text{RH}$ ，中期庫為  $1 \pm 2$  及  $40 \pm 3 \% \text{RH}$ ，而長期庫為  $-12 \pm 2$  及  $30 \pm 3 \% \text{RH}$ (范，1996)。

### (2)花粉庫或孢子庫

花粉庫或孢子庫較不普及。花粉或孢子貯藏的優點之一就是僅佔一點點空間，大量的豐富度就能被收集並貯存起來。現在先進的技術可以直接從一些種類的植物花粉

培養出成熟的植株。而且花粉可以被貯藏並直接使用於育種和雜交的研究計畫，並可用來提供無疾病的植株（Given, 1994）。

### (3)組織培養與染色體 DNA 庫

生物技術，可能在未來幾年之後將大大改變基因庫的本質，為最具保存種原多樣性潛力的方式。其中被廣泛用在作物植物的系統就是組織培養，而所得到的組培苗配合減緩生長(slow growth)或超低溫保存技術(cryopreservation)的發展，更有效的擴展此技術之層面。另一種則是以 DNA 片段為保存體，可以被重組或放大做為植物育種之用。目前這些生物技術能成功地直接應用於保存種原的例子相當的少，一方面限於成本過於昂貴，另一方面則必需對物種的發育機制與遺傳結構有更深入的了解，才能期望利用這些技術來保存種原之多樣性(Given, 1994；邱等, 1997；楊, 1998)。

## 三、遷地保育之注意事項

### (一)材料的蒐集

植物的採樣(通常是從野外的來源)必須先有一個明確的最終目的。這目的也許是為了教育的目標在植物園中展示，去開發農業或林業上具有商業價值的族群，為移植目的做為繁殖的材料，或提供單一基因以組合進入馴化植物中或提供最後之庇護以抵抗滅絕的危機。為保育而採集面臨許多問題：什麼種類？何時、何地採集？什麼樣的傳播方式？什麼樣的個體？樣品中需要多少的個體？多少的族群？應牢記的原則就是採集的目的、遷地立地的限制(例如，是否能掌握取樣的大小和材料的種類)、採集的資源和遷地保育的急迫性。

單一的樣本就足夠遷地保育使用嗎？在過去，經常只採取單一樣本；許多植物園和樹木園中大量的物種數目，都是由單一樣本所組成的。單一樣本對教育或展示目的而言，也許是足夠的，但就維持多樣性而言是不足的。如果目標在於保育多樣性，則應在一個種間，盡可能取得越多的基因多樣性，維持基因的多樣性應從採集階段開始。基因多樣性是在遷地蒐集上，增加目標物種通過環境變異生存機會的原料，並能使物種適於保存、商業用途或移植。

從野外族群中取樣之最小樣本，分為以下層次考量(Given, 1994)：

1.族群中：如果種子是直接被採集，經處理而儲存者，每一儲存的樣本應包含來自 10 到 50 個個體所採集的足夠種子(理想地約 1000 粒，但視種子大小而言)。10 是一個努力來達到的最小族群數目。50 為理想狀況，表示種子能容易地採取自如此數目植物個體。在不同的時間、不同的微生育地，採收愈多不同果實的種子(增加授粉發生的數目和花粉的來源)可得到樣本的最大多樣性。目標在平均地代表每個來源的植物。為保持選擇性，如果可能的話，分別保存來自不同個體的種子是令人期望的。總體目標 1000 粒種子，是每一儲存樣本實際最小數目。若樣本少於這個數目則必須再進一步重複取樣或在遷地繁殖。如果材料(如插穗等)將被採集用於遷地栽植，則取樣分別來自不同的微生育地或逢機選取的 10 個個體，但應包含因基因或其他固定因素影響的種形態變異。

2.族群間：豐富度通常可藉由包含更多立地；每一立地採取少量樣本而增加。如果有 5 個或更少的族群，合理的目標是能取樣自所有的族群。當有更多的族群時，群叢的安排應實際考慮階段性的變異。對於非常瀕危的物種，最大數目為 5 個群叢，而每一個群叢包含一至二個族群。對於 2 到 4 個群叢，每一個群叢應取樣 2 到 3 個族群。選擇 5

個族群或 5 個群叢為最大數目，是基於每個族群取樣 10 個個體，而達到總樣本數 50 的理想。

植物材料的類型和採集的方法可能經一特殊的途徑顯示期望的基因變異性。採集者應小心考慮這特殊目的的所需適當材料。一般而言，收集的植物材料可被分類為種子、插穗、球莖(或其他地下部分)或全株(Given, 1994)。

## 1. 種子

適時的採種是其關鍵。當一個種子取樣自野外是否在統計上被認定為有意義的，需要依賴取樣的技術和植物本身的繁殖策略。如果種子是來自栽培種源，兩種可能必須牢記在心：首先，如果種子是來自自花受粉或控制受粉者或其親代已知是單性繁殖系者，其產生的材料可當作野外來源之材料處理。如果種子是來自未控制的開放受粉，其所產生的種子就不能被視為在基因上是純淨的。種子的最大好處在於通常體積很小，可以大量儲存。

一般種子在採取做為保存材料時，必須進一步考慮下列事項(Given, 1994)：

(1) 休眠問題：在貯存前對一小部分的補充樣品進行休眠試驗是必需的。發芽率偏低可能是缺乏活力或休眠所造成的。要判定經貯存後種子的活力時，這第一次發芽的數量必須被加以考慮。

(2) TZ(四唑)檢驗法：用以判定種子何者是死亡，何者是休眠，可採用 TZ 檢驗法，雖然並不是對所有的種子有用。

(3) 貯存前處理：在種子被放進貯存前，應先予以乾燥和冷卻。較大的種子如果乾燥得太快並低於百分之八的含水率時，將為物理性的破壞所傷。野生種的種子不應被乾燥到低於 5-6% 之含水率，而最好是在 7-8% 左右。

(4) 貯存：大多數的種子應被貯存在 4℃，直到明白其對低溫的反應為止。油質種子可能對溫度特別敏感。如果試驗顯示似乎沒有什麼破壞發生，種子則應被貯存在約-18℃ 的溫度中。

(5) 發芽前處理：某些種類之種皮或果皮中含有發芽抑制劑，必須先將之去除。在做這些處理時應注意避免傷及種子。

(6) 活力喪失：經過一段時間後，種子的活力開始降低。種子的活力不容許降低到第一次測驗值的 85.90% 以下。如果種子的活力下降到太低，基因的改變和差別性的種子死亡則幾乎必然發生。

(7) 發芽試驗：當樣本的貯藏品質未知時，應每三年做一次發芽試驗，在此之後可在較長的貯存週期來進行。這些試驗應對基礎收藏的種子來進行。

(8) 野生種子：來自野外植株的種子，可能需要特別的狀態來打破休眠。這包括化學處理或曝露在特殊的環境狀態下。(例如，特定範圍的溫度狀況或溫度變動等)。

(9) 後續試驗：應完成並避免在發芽試驗中消耗太多種子。

(10) 保存容器：保存種子在金屬罐(鋁製較佳)、玻璃容器(試管、藥品瓶、瓶子等)，耐熱玻璃壺腹管(可以加熱密封做長期保存用)或塑膠鋁箔袋等。保存的時間盡可能不延誤。

## 2. 插穗

插穗在整年中經常可以取得，但因其非常脆弱且在送達繁殖室前僅具短暫之生命，因此較為不便。使用插條作為保育用途將嚴重限制取樣的大小，特別是要每一插條發根且長成成熟植株後才算有效樣本(而有些種類的失敗率極高)。一般而言，插穗是來源族群中植物個體的複製，它們對於選取特殊基因特色的取樣，如花色變異等，是一個理想的方法。

## 3. 鱗莖、球莖、塊莖和分株

對於某些特定之植物如蘭科、茅膏菜科和百合科而言，是另一種選擇。其方便與不便之處介於種子和插穗之間。這方法同樣是被認為再現與親本相同的基因血統。然而，基因的完整性是非常的重要，因此，必須以分子生物技術比對親本與繁殖體之基因組成。此外，採集的時間也是相當的受限，有時只適合在休眠時期進行。

## 4. 全株植株

如果繁殖的方法完全失敗(如種子、插穗等)或是該族群面臨迫切的毀滅時，全株植物的採集是必須的最佳選擇。一般而言，全株採集是不適當的，且在適當的環境下，就地保育應優先於遷地保育。顯然地，整個個體的遷移就包括了野外個體的基因組合整個遷移。

### (二) 避免引進疾病和掠食者

植物採自野外，在栽培狀態下可能很快得到疾病和病原體。如果植物缺乏自然防護或免疫力，這可能產生壓倒性的影響。經由復植的方式來達到重建野外族群的方法，若使用有病害的材料，結果往往是弄巧成拙。對於危急瀕絕物種，從一個遷地機構移植到另一個遷地機構，特別是有可能以遷地的材料做為野外復植用時，必須配合檢疫的措施。

有效的植物檢疫其六項基本原則如下(Given, 1994)：

- 應包含廣泛的科學訓練。植物檢疫機構的核心工作人員，應包括受過病毒學、細菌學、真菌學、線蟲學、軟體動物學、昆蟲學和雜草學訓練的專家。如果在內部沒有這樣的技術人員，應安排能在短時間通告後立即提供這方面技術的專家。
- 害蟲和病原體應依照重要性和發生的機會加以分級。來自豐富度中心的基質更應接受最仔細的複查。
- 植物應與各別作物或目的種生長的區域，藉由生態狀況隔離進行檢疫工作。當植物材料在被釋出前，應在與目的種生長區域妥善隔離的地方進行觀察的工作。
- 檢疫工作應具有合理的彈性。檢疫人員在對植物材料下判定時，應被賦予一定權限的判斷自由。特別是在該植物基質具有迫切重要性，且無法被立即再取得時。
- 檢疫工作應予分散以促進效率。分散可避免材料被集中到一個處理中心所產生的瓶頸。並可使得檢疫網路不同部分的特化。
- 有效的檢疫設施應具有良好的連繫與運輸服務。這些都是工作執行順暢的重要因素。

此外，目前的趨勢傾向使用經病毒篩檢的物質，例如組織培養所得的癒合組織，做為國際間運送重要植物繁殖材料的方式。同樣地，目前亦傾向使用重組 DNA 來運送重要基因物質；一個構造被拆開後，可以在實驗室中加以合併結合成其他整組基因，如此的植物材料可以免除大部分疾病的污染。

### (三)文件登錄

不論最終的目的或目標為何，被採集植物之正確及相關的資料必須取得。對遷地保育而言，記錄並評估所獲得的任何資料是非常重要的。未知來源的植物材料對於進行中的保育研究與經營管理而言，其用途極為有限。當然這些材料是不應該被拋棄的，尤其是一些嚴重瀕危的物種。

良好的記錄可以幫助系統的建立、採集品的維護及資源與植物的交換。將植物材料類型及出處類型加以分類，對保育的價值及新到種類的進一步利用而言，都非常有用。

新增種類、新的鑑定、移植植物到園中的其他地方和死亡，都必須在最短時間內，詳實的記錄在資料庫中。否則記錄系統容易淪為誤導，變得少有價值，甚至將錯誤的資訊當真而浪費可貴的時間。以下列出基本文獻記錄所須具備的要項(Given, 1994)：

- 正確的鑑定：標本的正确鑑定和證明是最基本的項目，盡可能地要落實在標本館上。鑑定的確認工作，應由專家或標本館用複份來執行；而且每一個步驟都應避免標本標籤的混淆或變動。
- 來源的鑑定：植物材料來源地區的資訊經常是不精確的。資料的內容應足夠讓其他人回到該地區，並重複相同來源的採集。如果這資料在資料庫上被轉換或簡化，則必須保存在補充檔案內。
- 採集細節：包括採集者、採集日期和採集號碼(如果有的話)。
- 材料的型式：採集材料的型式必須被註明(例如種子、插穗、塊莖、或全株等)。
- 補充資料：其他能大大加強保育價值的資料包括：

親系族群的大小和狀況。

涵蓋範圍和個體數。

取得繁殖材料所使用的取樣方法(單一個體或多數個體，若是後者，則是選擇何種方法)。

材料是來自典型或非典型的植物體。

補充資料對危急瀕絕物種而言特別重要，對遷地的採集品而言，大部分的基因變異受到限制，持續記錄其採集及隨後的歷程，能大大增加這些被"囚禁"植物的保育價值。記錄繁殖歷史，使我們能了解這個被保存種的基因變異。

完整的記錄應記載哪種物種已經死亡及其原因為何，或顯示其後代被分送到哪些地方，這些資訊可能讓我們洞察物種的栽培條件或指出可以避免的管理問題。

### (四)維護

對這些收集來的植物缺乏關注令其凋萎，而光建立一個很好的記錄也是徒然的。對於一些擁有瀕絕、在野外幾乎要絕跡的物種之植物園，維護是特別地重要。如果這些栽培植物因疏忽而消失，可能將不會再有第二次機會。

1.有系統的、經常性的調查、檢視是最基本而重要的。這些工作應至少每個月做一次，而對於危急瀕絕物種和可能傾向於突然消失或生病的物種更應時時調查檢視。以下的資料應記載在視察記錄中：

- 實際存在的植物個體切確數字。
- 開花、結果或其他顯著生長現象。
- 植物大小和健康的顯著改變。
- 栽培問題，例如過度擁擠或土壤/水分的問題。
- 因人為影響或其他生物因素引起的損害或消失。

2.在視察所記下的問題應馬上採取進一步的行動。例如：當植物為疾病所傷害或無法適當的生長，應馬上取得資料並採取治療行動。

3.維持植物生長的正確生育環境是最基本的。有些植物很容易適應一般培植環境或植物園邊緣地帶，但有些植物的要求超乎一般栽培植物所考慮的狀況。當該植物的生育地環境建立後，需要長期地檢查各項因素如土壤酸度、質地、養分和灌溉是否合於該植物生長。

#### (五)研究與聯繫

在從事遷地保育研究計畫之前，應先調查地區的需求和目前的研究。並應尋求合作計畫，使得在保育研究上的設備與資源得到最佳的運用。例如特別適合植物園和基因庫進行的計畫包括：研究採集與繁殖材料適當的技術；嘗試試驗不同植物群的繁殖適當方法、打破休眠期和種子的壽命等；研究園區中最佳的土壤因子和包含誘導開花結果的因子；試驗栽培中掠食者的控制並選取園藝上的抗病品種；幼年期、生長狀態和生理的長期研究，包括不同環境狀況的開花及結果時期的觀察；和種子貯存試驗，包括不同溫度範圍的貯藏。

遷地保育合作網路的概念並不是新的，但在大多數地區和國家，花費相當多的時間來突破討論網路的紙上談兵理想階段。遷地保育國家網路應有的三個目標如下(Given, 1994)：

- 協調統合遷地保育之間的政策，鼓勵植物和專家的交流及避免重覆，並必須符合生態學的標準，且蒐集品應該是永久的資源。
- 協調統合遷地保育網路與國家保育機構和其他相關科學的、技術的、教育的和商業團體及社團間的政策。
- 協調統合遷地保育網路和國際組織如 IUCN 間的政策。

要達成上述目標必須先完成以下事項(Given, 1994)：

- 決定哪些特殊植物應被保存在植物園和樹木園，並取得協議，哪些物種該放在哪個地方。這個計畫應是行動取向。強調真正需要保育的植物並著眼在最緊急需要的。
- 建立種子基因庫。
- 鼓勵與保育團體合作建立自然保留區。
- 推展並協調統合栽培、再生生物學(reproductive biology)和原生物種繁殖的研究。
- 準備保育和植物方面，教育課程所需的材料和指導方針。

## 四、遷地保育之限制

遷地保育通常包含大量的採集和高維持經費。計畫的失敗經常是因分類和生態的基礎不夠、經費的增加超過原先的估算和園藝設施的不足所造成。

在一些特別重要的物種其族群很小或種組(seed set)非常稀疏(楊, 1998)。

建立熱帶及亞熱帶物種適當的繁殖與栽培準則不但花費高且曠日費時(楊, 1998)。

種子異儲性(seed recalcitrance), 經常發生在熱帶的種類, 為種子成熟後立即發芽, 且於乾燥和冷藏後即喪失活力的特性。例如, 本省許多樟科及殼斗科之種子均屬此型, 因此種子必須常常更替, 或採行其它如組織培養等, 較昂貴的方法(林和楊, 1992)。

稀有植物所呈現的基因變異性目前尚未完全明瞭。植物保育者逐漸認為這方面的資訊是稀有植物就地和遷地經營管理計畫的重要資料。基因變異需以蛋白質電泳和其他近來所發展的技術加以描述, 且必需以強調在經營管理應用的角度來加以解釋。然而, 這樣的研究僅被應用在少數稀有植物(楊, 1998)。

缺乏完整的文獻記載是主要問題。估計全球兩百萬的植物種質中, 百分之六十五缺乏來源出處的基本資料; 百分之八十缺乏有用的特性資料, 如繁殖方法等; 百分之九十五缺乏評估資料, 如提供發芽試驗等; 只有百分之一具有多方面的資料(Given, 1994)。

因為受限於空間而經常必須以小樣本來作業, 許多遷地保育無法回頭的走向栽植。遷地保育只能有所取捨的選擇某些生態系統的組成成分, 但應以不影響生物豐富度保護的長期計畫為原則(Given, 1998)。

遷地保育僅是有相互關係的一系列保育技術中的一項, 一個整體的保育措施必須考慮並應用各式各樣最好的選擇, 包括就地和遷地的方法、不同型式的種質庫和生物學及社會研究(Given, 1994; 楊, 1998)。

## 五、結論與建議

目前世界各國皆以就地及遷地保育併行的方式, 進行資源經營管理工作。以美國植物保育中心為例, 其目標在於現存植物園和樹木園間, 開創一個有系統的國家植物保育、研究和教育計畫, 並透過棲地保護來輔助基因多樣性的保存。這個中心的國家辦公室協調統合及支援參與之植物園和樹木園的活動。而各機構本身負責維護自己生物地理區內植物活體採集。其核心計畫之一為瀕危物種的全國採集, 此計畫是基於三個部分的重點以達到美國植物保育; 1)建立並維護稀有原生植物物種類基因多樣性的蒐集, 以確保免於絕滅及基因之消蝕; 2)於受保護及監測下的自然地區, 致力重建自我永續原生植物族群; 以及, 3)為研究目的, 提供美國稀有植物, 並教育大眾關於這個國家植物瀕危的問題。為達成此計畫, CPC 在美國的每一主要生物區都設有至少一個的參與機構, 分派資源到優先地區推動。此外, 並與目前由於科羅拉多州 Fort Collins 的美國農業部國家種子儲藏實驗室(USA National Seed Storage Laboratory)合作進行長期種子儲藏, 並發展特殊的種子儲藏方法進行研究(Given, 1994; 楊, 1998)。

台灣地區目前除林業試驗所針對部分原生木本植物進行有系統之遷地保存計畫外，國家作物種原中心亦蒐集少量本省特有種植物種原（范，1996；潘，1998），惟大多數稀有或瀕危植物之遷地保存計畫，仍付之闕如。因此，結合各相關單位及資源，針對珍貴稀有植物及其他瀕危植物，進行基礎研究，擬定系統性之遷地保育計畫，持續進行維護與監測，並應依據其保育等級，立即採取行動，以期建立完整的遷地保育系統，應為現階段稀有及瀕絕植物保育之重要目標。

## 六、參考文獻

- 林則桐，林國銓。1998。福山植物園鄉土及珍稀樹木種原庫 I.種原庫規劃及樹種選擇。張淑華(編)，兩岸林木種原交流研討會論文集，台灣省林業試驗所，pp9-15。
- 林讚標，楊政川。1992。台灣林木種原庫的建立。彭鏡毅(編)，台灣生物資源研究現況，台灣生物資源調查及資訊管理研習會論文集，中央研究院植物研究所專刊第十一號，pp319-330。
- 范明仁。1996。國家作物種原中心簡介。中華民國作物種原簡訊，第一卷第一期，pp2-9。
- 邱輝龍，范明仁，張淑芬。1997。應用生物技術保存作物種原多樣性。中華民國作物種原簡訊，第二卷第一期，pp8-10。
- 彭鏡毅，楊遠波。1992。台灣種子植物之研究現況。彭鏡毅(編)，台灣生物資源研究現況，台灣生物資源調查及資訊管理研習會論文集，中央研究院植物研究所專刊第十一號，pp55-85。
- 楊嘉棟譯。1998。佛羅里達原生植物保育行動計畫，台灣省特有研究保育中心印行，pp29-33。
- 潘富俊。1998。台灣稀有植物野外基因庫的設置。邱少婷，彭鏡毅(編)，海峽兩岸植物多樣性與保育，國立自然科學博物館印，pp279-286。
- 賴明洲。1991。台灣地區植物紅皮書，行政院農業委員會，80年生態研究第12號。
- 顏仁德。1997。台灣特有生物之研究與保育。環境教育季刊，(34):40-58。
- Given, D. R. 1994. Principles and Practice of Plant Conservation. , pp115-143.