

# 改善育苗作業提昇苗木品質芻議

文／圖 ■ 許原瑞 ■ 林業試驗所蓮華池研究中心（通訊作者）

郭幸榮 ■ 國立臺灣大學森林環境暨資源學系名譽教授

蕭祺暉 ■ 林務局造林生產組造林科科长

胡慧琳 ■ 林務局造林生產組輔導科技士

## 壹、前言

為培育健康森林，精進育苗技術，林務局於103年辦理八個林區管理處各一處苗圃之訪評。從苗圃環境及安全、育苗作業、苗木品質、現場監工、轄區結實種子採取及播種、自行扦插繁殖苗木、培育當地原生樹種及推廣情形等方面進行檢視。由於各苗圃之經營歷史、海拔高度、環境條件、育苗目標、管理作業等皆不同，而有不同的育苗績效及難題，其中也具有共通性缺失及改進空間，茲彙整訪評結果及改善建議，以提供給相關單位日後辦理育苗業務或訂定政策之參考。

## 貳、訪評項目及內容

一、**苗圃環境及安全**：包含苗圃簡介標示牌及各育苗記碼標示牌之設立；苗圃綠美化之施行；管理室、道路及周邊環境整理；育苗工具清洗及擺放；安全維護設施、灌溉及排水設施之設立；廢棄物處理。

二、**種苗來源及試驗研究**：包含轄區結實種子採收及播種、苗木自行扦插繁殖、當地原生樹種培育及推廣情形。



▲ 花蓮林區管理處中原苗圃。



▲ 苗圃中英文標示牌。

三、**育苗作業**：包含苗床整置及環境清理；苗床雜草控制；容器苗之容器大小、排水、盛土量、土壤質地及含水量；苗木定期移動、斷根、修根及修剪；苗木施肥種類及施用法；澆水情形；苗木依大小排列、苗床密度、設立支架；蔭網架設及撤除；病蟲害防治及用藥安全標示。

**四、苗木品質：**成活率及可出栽苗高是否符合契約規定；苗木生長情形（如造林苗木須健壯通直、頂芽無分叉、枝葉數、生長佳、無病蟲害、無徒長、根系變形等；綠美化苗木須分枝數符需求、無徒長、無病蟲害、生長佳）；苗木篩選及出栽苗木比例；剩餘苗木之處理、淘汰及後續培養。

**五、現場監工：**包含監工對苗圃業務熟悉度；監工日誌是否按時詳實填寫工作情形（天氣、出工數、實際工作項目及內容、累計施行比例）並核章、是否完成改善事項等。

## 參、現場問題及解決對策

### 一、種苗來源

#### (一)自行採種

林務局規範自行或委託採集種子時，應自種子園或母樹林採集，惟如遇樹種闕如，須採自一般林地或散生母樹時，宜指定母樹種源或地區，並規範母樹樹形，以獲遺傳改良之效。另採集前應先建立採集後各種子之處理、篩選及儲藏的流程及方法，以確保種子活力與品質。

#### (二)標購苗應逐年減少或停止

目前尚有部份苗圃標購種子苗或扦插苗進行移植及後續培養，以育成可供造林或綠美化用苗。然標購之苗木無法知悉其種源或母樹狀況，甚至可能夾雜其他樹種苗木，如：烏心石苗木中疑似夾雜蘭嶼烏心石；水杉苗則疑似夾雜世界爺等，造成後續管理及造林成效不佳問題。



▲新建立牛樟採穗園。



▲逾齡老化苗木新根分生能力差。

標購苗木之另一重大缺失為移植於苗圃時苗齡如已過大，苗木因擁擠、養分不足、光照度不當等因素而老化致苗莖細長，雖經培育1或2年，形態仍然不佳而歸為不良苗。建議未來應逐漸減少標購苗數量或停止採購。

### 二、播種及管理

種子播種前應先解除休眠，以提高發芽率、縮短發芽期並使發芽整齊，避免同一批苗木因種子發芽不同，而大小參差不齊。另為避免大量種子同時發芽致苗木移植勞力不足，可規劃分批播種、分批移植，以紓緩勞力不足壓力。表現不良或畸形苗，移植時即應淘汰；尤



▲利用隧道式播種籃培養。



▲苗木根系已長出播種籃。



▲苗籃以塑膠管架高。



▲自行採穗進行扦插培養。

其是發芽高峰期過後才發芽之小苗，大多生長遲緩，應避免移植，以提升整批苗木整齊度及品質。

播種苗為避免在發芽期或發芽後初期感染猝倒病或根腐病，宜進行土壤消毒（如以人工混合介質則可省略），且管制澆水，避免發芽介質長期處於飽水狀態。另為避免根系穿越苗籃進入苗床，宜架高播種苗籃，與苗床地面距離30cm以上，利用空氣進行切根。苗床上方應有適當遮光及避雨設施，如：隧道式溫室，上方可架設遮光網及防水透明塑膠布等。遮蔭網之透光度約50%為宜，遮蔭過度不利於苗木生長且易罹根腐病。在多雨地區覆蓋塑膠布可避免發芽介質長期含水量過高，以及防止雨水及灌溉水沖擊土壤而飛濺沾黏於苗木軸莖及子葉，帶來病害。

### 三、根系培養及管理

目前多數苗圃採用苗籃播種而後移植於塑膠袋（盆）之育苗流程。在施行移植作業時若操作不當，常造成主根捲曲或變成N字型，應要求承作業者在移植過程中，修剪過長的主根（以移植容器高度為依據，約為2/3至3/4長），且在裝土入容器時要使根系伸展，避免硬擠塞造成曲根缺陷。

移植床中若已出現生長特別旺盛高大之苗木，通常這些苗木的根系已穿越塑膠袋而伸入苗床土壤中，致有較多之水分及養分來源。如未及時適當切根及換床，則於苗床生長的根系會更為旺盛，而導致容器內根系因處於競爭劣勢而弱化，導致側根少而不利於苗木出栽後

之成活及生長。切根及換床的適當時機為平均苗高達30公分左右時即應實施第一次切根及換床作業，待再生長約20公分的新稍時，即應檢視根系是否再次伸入苗床中，必要時應再次施予切根及換床作業。一般而言，在低海拔苗圃，闊葉樹種苗木每年應切根、換床3-4次，針葉樹種苗木可減為2-3次，隨著苗圃海拔高度的上升可減少切根及換床的次數。

為避免根系伸入苗床，也可採取高架苗床培育苗木，進行空氣切根，但育苗成本較高，屬不同的作業技術，如穴植管育苗作業的目的之一即在改善盤根之缺失，但會導致根系成束之困擾。



▲盤根。



▲N字根。

#### 四、土壤品質管理

本次訪評過程發現部分樹種苗木生長遲緩、根系分生少且發展不良，可能與土壤的物理、化學性質不佳或菌根菌不足等因素有關。雲杉、黃杉等松科及殼斗科苗木，常出現生長不佳的現象，原因尚未明確，但可能與土壤中缺乏形成菌根的菌種有關。為改善苗木生長及品質，各林管處應要求育苗廠商採購合法之優良土壤，若用於培育松科或殼斗科苗木，尚須加入少量這些樹種所生長林地的土壤，以引入菌根菌。

黏重的土壤減弱根系的分生發育，土壤是否過度黏重，可由手指搓揉土粒是否粗細，另外在含水的濕潤狀態時不令黏結成塊；化學性質則需靠儀器檢測。為適合不同樹種苗木，可要求廠商提供土壤pH值檢測報告，山地造林樹種宜在5-6.5之間；濱海地區造林樹種雖可略高，但在7.5以下較適合，以符合苗木生長的生理需求。另外，承攬合約規定混合有機堆肥，但常因腐熟不足或含有毒成分，而無法供給柔弱的苗木吸收利用，甚或傷害。為解決此類問題，如能提前一年將土壤與有機肥混合堆積，有足夠的時間使土壤與堆肥充分發育、混合，將能改善土壤的物理化學性質。

#### 五、澆水管理

培育大型苗常見的問題為苗床自動噴水系統的噴嘴高度太低，甚或隱沒在苗木枝葉中，造成無法有效均勻澆水。因此，噴嘴高度宜依據苗木高度調整，至少在苗木高度50



▲自動噴灌。

公分以上，並隨時注意噴嘴是否均勻出水，避免雜物阻塞而影響澆水品質。

大苗因枝葉已繁茂，宜用大水滴澆水，小苗則用小水滴（霧狀）澆水較為適當，以免生長介質飛濺。因此，除非經費短缺，每一苗圃最好準備兩套噴頭，視苗木大小及高度更換。

培育闊葉樹種苗木時常遭遇的問題為旺盛生長的枝葉截留澆灌的水滴，致水分無法到達容器（塑膠袋）內之土壤表面，而未能達成澆水的目的。常用的補救方式為延長澆水時間，惟負面作用是浪費水電，或過度的澆水造成土壤及其養分的流失。另一紓減方法為降低單位面積的苗木株數來達成均勻及充分澆水的目的，但須注意苗木的固定，如以木板、鐵絲、塑膠管等來支持苗木。

## 六、苗床管理

現行苗圃之苗床框有採用竹竿、木板、水泥框及塑膠管等材料，作為固定苗木使用。位於衝風處苗木或大苗易有苗木倒伏情形，建議可以竹竿沿床支持苗木，避免以土



▲苗床框採用木板固定苗木。

壤堆積於容器四周進行固定，易導致容器外根系過度生長，不利於苗木後續培養。易積水區應開設排水溝以利排水。苗床床面稍高於走道以避免積水。苗床上可鋪設塑膠布或抑草蓆。

## 七、肥料與農藥之施用

目前各苗圃的常態性施藥及施肥係依合約規範進行，建議採更具彈性作法，以達病蟲害防治及施肥促進苗木生長之目的。另外，應加強提昇苗圃人員對農藥、肥料施用之必要性、用途及目的等相關知識。

施肥應配合苗木生長韻律，5-8月間為苗木的快速生長期，為促進苗木生長，可分數次施用氮肥比率較高的複合肥料，如氮、磷、鉀的比例約為2：1：1。秋初則以誘導苗木健化之低氮肥料或有機肥為主。苗木生長若已超出預期高度，雖在生長季也應降低施肥量或完全停止施肥。

在多雨地區的苗圃，氮元素隨雨水流失的程度較少雨地區嚴重，不僅污染水質且無法有效提供苗木生長需求，改善方案為減少

每次施肥量，但增加施肥次數，或於準備土壤時混入6個月期之緩效性複合肥料。

各苗圃皆有編列預防性及治療病害之藥劑，但防治對象並不明確，缺乏施藥依據。苗木枝葉病害之預防可噴灑傳統藥劑，如波爾多液（目前已有商品化產品），效果良好，且可避免病菌的抗（耐）藥性。蟲害之預防則依苗木生長韻律而定，因一般昆蟲只吃嫩葉，危害發生主要在新生枝葉展開期，因此新梢發生、芽苞開放時期為最佳之防治時期。



▲相思樹根系具根瘤菌，可減少氮肥施用量。

## 八、監工日誌

目前執行之監工日誌為苗圃作業驗收的一部份，主供行政管理之用，因未詳載作業緣由、內容及所得成果，無法累積育苗人員之經驗，並將其轉為知識且利於業務交接。林務局研議中的苗木管理系統電子化預期將可改善此缺陷，以逐年累積資料供新進人員作為管理苗圃的參考。因為各項育苗作業係以生產數量足夠且品質高的苗木為目標，如苗圃管理過程僅專注於苗木快速生長一項，可能育成過於高大或地上部與根系不均衡之不良苗木。因此，若能累積歷年苗木逐月生

長量作為調控澆水及施肥之依據，將有助於培育出健壯且適當大小的苗木。此外，在病蟲害管理方面，累積資料除可及早進行病蟲發生之預防及治療作業，亦可瞭解何種樹種適宜當地苗圃培育。

## 肆、目前面臨的課題與因應對策

### 一、逾齡苗木之處理

在海拔高度500m以下之苗圃，闊葉樹種苗木一年生即可出栽，肖楠則以1-2年生出栽為宜。隨著苗圃海拔高度之上昇，育苗期需延長為2或3年。超過此期間，苗木因受容器大小及苗床生長空間的限制，會逐漸呈現老化現象，枝葉提早脫落，容器內充滿老根，新根分生能力低，不利出栽苗木之存活及生長。苗木是否逾齡可藉根系顏色是否深褐色化，變形及枝葉存活量和顏色來判釋。大致而言，苗木逾齡的缺陷往往是根系變形劣化、活力衰退大於地上部。前述適時切根及換床可改善部分缺陷，但仍以合理苗齡出栽為宜。逾齡苗木若擬培育成大苗供綠美化之用，則應從中篩選優形之健康苗進行修根、



▲老化的根系呈現深褐色。

換袋及換土作業，其他苗木予以銷毀，不宜繼續留存於原袋培養供造林之用，以免影響造林成果。各苗圃應依據環境自行建立各樹種逾齡苗木的評估標準，作為後續培養及汰苗依據。

直根旺盛的闊葉樹種，縱使苗木僅1-2年生，仍會因直根在短期內即接觸容器底部而老化及盤旋變形。為降低根系劣化對造林的遺害，實際操作上於林地栽植前脫除容器（塑膠袋）後，以小刀十字切割土球底部，或以剪刀剪斷盤根，以刺激新根分生。

## 二、苗木生長歷程之監測

目前苗圃作業雖有定期進行成活率、苗高生長調查並紀錄，但僅作為行政上標案施行監督之依據，並未供調整育苗作業，生產優質苗木之需。合理的苗高與苗徑的平衡生長，為苗木生產的基本原則。因為苗高過度生長，通常會導致苗莖纖細化或地上部與根系失衡，不利於後續苗木之品質維持與出栽需求。因此，各樹種苗木培育過程中需要建立歷年的苗高生長曲線，以供調整施肥、澆水、遮蔭等作業。

茲舉楓香的合理生長為例：假如播種苗2月移植時適當的苗高為8-10公分，移植苗在4月時苗高為15公分，6月為30公分，8月為50公分，9月中旬以後苗高生長緩和。實際生長表現如為：播種苗2月移植時苗高為10公分，移植苗4月苗高為15公分，6月45公分，8月70公分，超過歷年之平均值。主要原因可能為5-6月的生長旺季施用過量氮肥，或苗木根系已伸入苗床吸取大量水分及養分而有較迅速

之生長。因此，育苗過程中需定期參酌歷年之育苗紀錄，若苗高超過太多，應檢討肥料所含氮元素的比例是否過多，或施肥量是否過多，以及監測主根伸出塑膠袋外的狀況，適時進行切根、換床作業，避免苗木過度生長或品質劣化。

當苗高未達預定標準時，即應檢討可能原因，如：採用發芽延遲的柔弱苗木、移植期太晚、土壤條件不佳、養分不足、缺乏菌根或水分管理不當等因素，適時修正育苗作業，或供往後育苗之警惕，勿陷相同錯誤。

## 三、訂定苗木出栽標準

目前各苗圃用以決定苗木是否適宜出栽，主要依苗齡及高度來決定，並不周延。因各樹種的生長潛力、環境條件及育苗作業的差異，雖為同齡苗，也會導致苗高及莖徑生長量、枝葉數、根系形態的重大差異，進而影響出栽後之成活率及生長表現。因此，確有必要儘速釐訂各樹種之出栽標準，林務局可請學者專家協助追蹤、調查或進行試驗，探討各樹種不同形態苗木於出栽後之生長表現，以訂定苗木出栽標準。

## 四、鼓勵自行研究

林務局鼓勵苗圃管理人員利用苗圃設施來進行改善育苗作業的研究，針對現場問題擬訂簡單的實驗或觀察，累積各苗圃對既有問題的解決能力，以符實際需求。各苗圃雖各有不同的問題與需求，其中最常見的問題包括：苗木移植時期、換床頻率與逾齡苗木之處理等問題。由於各苗圃的環境條件不

同，苗圃管理人員宜探討紓減難題的方案。如以根系變形為例，要定期監看苗高與主根伸出容器的時間關係，在不同苗高時進行切根、換床作業，累計全年所需的切根次數及各期苗高生長之趨勢，並以年終的苗木品質作為育苗實務及制定合約條款的依據。另外，常見的問題為容器育苗用土過於黏重、雨季排水困難而導致根系老化或罹根腐病困擾，以及苗木自發芽籃移植至容器過晚而導致苗木生長遲緩、形態不佳等缺失。苗圃管理人員可擬訂不同土壤質地及添加有機質之育苗試驗，或就各苗圃之環境條件探討苗木於不同大小移植之育苗成效。

## 五、苗圃休作與轉型

近年來由於造林苗木需求減少，雖另有綠美化用苗之需求，惟預定的生產量仍未能充分利用各苗圃，導致每個苗圃皆須管理維護及利用，整體育苗數量卻不多，而育苗標案的總價偏低，承攬廠商為營利而減少工資及管理費用的支出，致使苗木生產、管理精度未如預期。各林區管理處宜逐年改善此問題，集中少數地理環境良好、設施齊備的苗圃育苗。多出之苗圃可暫時改植綠肥作物或轉型為採穗園、種子園、營養系庫、重要植物區外保存區等之用。如南投處東光苗圃的轉型規劃即為典型案例，但須改善苗圃土壤不良、有效深度不足之問題並加強病蟲害防治。

## 六、育苗數量與造林或綠美化需求量力求相近

苗木生產過剩或逾齡未出栽的主因為苗木需求量未能於育苗前訂定，致各林區管理處

為避免臨時性的苗木需求而培育大量苗木。當苗木需求量低於預期時即導致苗木生產過剩。因此，爾後應逐漸建立苗木需求及生產之平衡體系，以減少苗圃作業之困擾及節省育苗經費。

## 伍、結論

良好造林及綠美化成效取決於造林地環境、造林技術、後續維護管理等各種因素，其中苗木品質之良窳為其關鍵。經訪評八處苗圃之現況，本文彙整歸納出苗圃目前具有的共通性問題，包含種苗來源、播種管理、苗木根系管理、土壤品質控管、澆水、肥料及農藥施作等方面，其中亦包含監工人員之管理，除提升其育苗專業知識外，並加強苗木培育過程之紀錄，以累積育苗經驗，不僅利於日後業務之承接，更可進一步建立各項工作（如施肥或施藥）的作業曆。本文並進一步提供苗圃現場對於苗木培育及出栽規劃，除育苗目標儘量與造林需求相近外，對於苗木生長的狀況應隨時觀測，並適時適地調整施作內容，如施肥次數或切根次數等，以使苗木儘量於適宜的狀態出栽；此外，部分育苗數量較少的苗圃可考慮轉型為採穗園或種子園，並鼓勵現場管理人員可依據育苗現況，進行簡單的試驗觀察以改善育苗作業。冀望文中所提因應對策，能做為相關單位及育苗從業人員改善現行育苗作業之參考，進而達成培育品質優良苗木，供造林及綠美化使用之目標。🌱