

行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列 tfbc-1010532

18 種重要造林樹種育苗作業規範之制定

The establishment of cultivation standard
operating procedure of 18 important
reforestation tree species



委託機關：行政院農業委員會林務局

執行機關：行政院農業委員會林業試驗所

中華民國 102 年 12 月

中文摘要

本計畫制定 18 種重要造林樹種育苗作業規範，主要目的是生產品質優良的苗木，使苗木能成功栽種野外，成活率提高，生長快速，能與雜草競爭，減少初期的除草和補植費用。苗木品質好壞包含種質遺傳和苗木實體二方面，因此我們的作業規範就要認真地考慮種子的來源，以及改善苗圃作業方式，提昇苗木品質。本計畫造林樹種育苗作業規範分為四章，第一章育苗作業規範重點介紹，第二章採種作業規範，除了文字說明外，還包括附錄一～附錄十一；第三章育苗作業規範，除了文字說明外，還包括附錄十二～附錄十四、表 1～表 2 及一個附件苗木生長和生物量調查準則；第四章 20 種造林樹種種子處理、發芽促進、種子儲藏、苗木耐陰性和病蟲害用藥的方法各論。

關鍵詞：育苗作業規範、苗圃管理作業、種子發芽、種子儲藏、苗木品質、苗木耐陰性。

English abstract

The goal of this project was to establish a cultivation standard operating procedure of 18 important reforestation tree species and the nursery managers will follow the procedure to produce quality seedlings. High quality seedlings have a higher survival percentage and faster growth in the field than poor quality seedlings. Fast growth allows a seedling to outcompete weeds and reduces the initial labor costs of establishment. Thus, good seedling quality is the basis for tree planting success. Seedling quality has two main aspects. The first is the genetic quality or the source of the seeds. The second is seedlings' physical condition when they are in nursery. Improving genetic quality of seedlings requires a long-term strategy of seed selection, while improving the physical quality can be accomplished in just one or two years. The project has four chapters. The first chapter is to key-introduce the cultivation standard operating procedure. The second is to introduce the procedure of tree seeds collection, including 12 appendices. The third chapter is to introduce the procedure of seedlings operation in nursery, including 3 appendices, 2 tables and an appendix, investigation of seedlings growth and seedlings biomass. The fourth chapter is to introduce seeds (fruits) treatment, seed germination enhancement, seed storage, seedling shade tolerability and the uses of fungicide and insecticide on seedlings of 20 tree species.

Keywords: Cultivation standard operating procedure, nursery operation and management, seed germination, seed storage, seedling quality, seedling shade tolerability.

一、計畫名稱：18種重要造林樹種育苗作業規範之制定

二、計畫編號：tfbc-1010532

三、計畫主持人：行政院農業委員會林業試驗所育林組 簡慶德研究員

四、計畫背景及擬解決問題

本計畫係依照 101 年度 8 月 17 日林務局與林試所聯繫，列管重要育林事項討論第 3 次會議紀錄之決議，請林試所協助訂定 18 種(原規劃 12 種)重要樹種之育苗作業規範。此 18 種樹種選擇是集結林務局各個管理處歷年採種育苗作業，被認為是育苗栽植最多且適合各區域生長之重要樹種。18 種樹種中英文學名如下：台灣肖楠(*Calocedrus macrolepis* var. *formosana*)、紅檜(*Chamaecyparis formosensis*)、台灣杉(*Taiwania cryptomerioides*)、香杉(*Cunninghamia lanceolata* var. *konishii*)、牛樟(*Cinnamomum kanehirae*)、欒木(*Zelkova serrata*)、光蠟樹(*Fraxinus formosana*)、烏心石(*Michelia compressa*)、青剛櫟(*Cyclobalanopsis glauca*)、無患子(*Sapindus mukorossii*)、楓香(*Liquidambar formosana*)、相思樹(*Acacia confusa*)、木荷(*Schima superba*)、印度紫檀(*Pterocarpus indicus*)、桃花心木(*Swietenia macrophylla*)、白千層(*Melaleuca leucadendra*)、油桐(*Vernicia montana*)、杜英(*Elaeocarpus sylvestris*)。以上各樹種適生地不同，涵蓋低中海拔，苗圃地點選定也不一樣。因此，育苗作業規範必須每個樹種逐一制定。根據林務局母樹林和種子園設置管理要點，未來各個林區管理處將採集自己轄區內母樹林和種子園等優良的種子，進行苗木培育和出栽造林，以達到後代林木生長良好，木材品質優，且能保持遺傳多樣性，以及適地適種的目標。本計畫將建立 18 種重要造林樹種之健康林苗培育作業規範，培育出品質優良的苗木，使出栽造林後的苗木生長健壯，其內容包括成熟種子鑑定、採集、處理、儲藏和發芽，種子的活力檢測，苗木施肥、病蟲害防治和土壤消毒等，以及制定苗木出栽前之品質標準。

重要工作項目包括：(一)建立 18 種造林木種子採集、處理、儲藏和發芽之標準作業規範：種子(果實)採收前之成熟度判別，種子(果實)採收後的處理方法以獲得純淨、高活力的種子，林木種子的保存依樹種不同保存方法也不同，最後評估種子活力的方法；(二)建立 18 種造林木種子解除休眠和快速發芽的方法：種子若有休眠性，必須事先打破種子休眠，促進種子發芽。另外，為使種子發芽一致，節省人力和經費，有必要先將種子預做處理，然後播種，加速發芽，增加發芽率；(三)建立 18 種造林苗木品質之標準作業規範：出栽前的苗木品質關係到未來的造林成活率和樹木生長快慢。苗木品質是可以量測的，包括苗高、地徑、苗高與根徑比、根量、頂芽發育情形等，以訂定培育苗齡和出栽苗木規格；(四)建立 18 種造林苗木施肥和培育管理作業規範：18 樹種苗木之健康管理包括土壤、種子、水質疫病菌檢測規範、土壤殺菌改良、苗期病蟲害防治等；(五)辦理一次講習會，訓練第一線工作的種子人員。

五、結果與討論

(一)本計畫已於本(102)年 11 月 26 日在林務局 2 樓會議室完成「18 種重要造林樹種育苗作業規範之制定」講習會，參加人員包括林務局本局、各林區管理處、工作站及業者等相關人員，共計 105 位。講習會從上午 9:00 開始，直到下午 3:20 結束。講習內容分為三章，第一章採種作業規範，第二章育苗作業規範，第三章總論。

(二)本計畫制定 18 種重要造林樹種育苗作業規範，主要目的是生產品質優良的苗木，使苗木能成功栽種野外，成活率提高，生長快速，能與雜草競爭，減少初期的除草和補植費用。苗木品質好壞包含種質遺傳和苗木實體二方面，因此我們的作業規範就要認真地考慮種子的來源，以及改善苗圃作業方式，提昇苗木品質。本計畫造林樹種育苗作業規範分為四章，第一章育苗作業規範重點介紹，第二章採種作業規範，第三章育苗作業規範，第四章 20 種造林樹種種子處理、發芽促進、種子儲藏、苗木耐陰性和病蟲害用藥的方法各論。

第一章 育苗作業規範重點介紹

採種作業規範

- 一、種子(果實)必須採自局、處設定的母樹，管理處應提早派人調查。調查內容包括標定母樹地點、母樹開花、結實量等，並估算種子(果實)成熟期。
- 二、採種作業原則上採直營作業，由林務局同仁直接請工採種。如採發包作業，應嚴格監督得標廠商採種，確定採收的種子是來自所設定的母樹。
- 三、剛採收的種子(果實)含水率高，放在採集袋內產生高熱，使種子(果實)受損，通常需要每天運送到種子處理場，如果無法每天運送，應先將種子(果實)攤開在帆布上，若果實含有果肉，可先洗除果肉後陰乾，最後再一起入袋運送。
- 四、各類種子處理方法、種子發芽率檢測和打破種子休眠方法等，請參考第四章「20種造林樹種種子採集處理、發芽促進、種子儲藏、苗木耐陰性和病蟲害用藥的方法」各論。
- 五、種子入冷藏庫之前，必須注意種子含水率(%)是否達到規定標準，即乾儲型種子含水率必須降低於5-8%，然後密封儲存冷藏庫，即在5°C和攝氏零下溫度儲藏(目前東勢處零下溫度為-18°C)，如使用烘乾機來降低種子含水率，烘乾機溫度設定在25-29°C。濕儲型和中間型種子必須混合濕水苔，放在塑膠袋內，封口後儲藏5°C，濕水苔含水率約75%。註：種子冷藏庫需備有循環式風扇及排氣孔之大型烘箱及風選機，風選機能去除空粒，將較重的實粒種子篩選出來。
- 六、種子庫管理員對儲存種子進出數量和種子發芽率等，皆須記錄，易於查詢。種子庫管理員也要對入庫種子進行發芽檢測，並紀錄之。當儲存在冷藏庫的種子發芽率下降時必須更新，濕儲型和中間型種子最好每年採種，採收後只做短暫的儲存，最長時間一年，乾儲型種子建議每5年檢查種子發芽活力一次，特別注意檫木種子乾燥後只能儲藏5°C溫度，不可儲藏在攝氏零下溫度。有些濕儲型種子儲藏時間小於一年，如樟科楨楠屬(*Machilus*)種子，這些種子採收後就要準備播種，如要濕藏，時間2個月。
- 七、育苗所需的小苗將不再購自苗商。
- 八、請參閱附錄一~十一。

育苗作業規範

- 一、各林區管理處必須在前一個年度下半年規劃和完成發包作業。
- 二、苗床寬度1公尺，高度20公分或以上，步道50公分，避免容器淹水，且作業方便。苗床若設有排水設施，經檢查合格者，可免除苗床寬、高等設置。
- 三、育苗容器規格：以黑色塑膠袋或黑色軟盆，盛土後直徑約6-8公分，高度18公分。
- 四、土壤必須消毒，然後再混合一些已充分腐熟發酵的有機質肥料。土壤和有機質肥料比例為10：1(10%有機質肥料)。燻蒸劑溴化甲烷(Methyl bromide)會破壞大氣臭氧層，台灣已禁用。

五、播種發芽：種子播種方法包括種子直播育苗和播種育苗箱後再移植育苗，直播育苗時必須注意種子是否需要預先層積處理，打破種子休眠後再播種。

六、播種床一定要遮光，剛發芽的小苗也要遮光，遮光率 60% 左右。

七、澆水從播種開始每天澆水一次，雨天不必澆水。苗木必須有健化期，通常 9-10 月以後澆水減少，促進苗莖增大。

八、施肥作業：土壤含有微量元素，育苗期間不必添加，除非苗木有徵狀產生。施肥以氮磷鉀為主，而且混合使用，每年 3-4 次。

九、容器苗移動、修根和換床作業：原則上，育苗移動修根時機，視苗木生長速度而定，苗木生長快速，移動修根提前。育苗當年移動修根 2 次，隔年出栽前一個月再修根一次。

十、注意健化處理，即不施肥，減少每月的澆水次數和水量。

十一、病蟲害用藥：育苗期間發生病蟲害是無法避免的，一旦發現病蟲害，必須施藥，原則上每年 3 次，每次噴藥二回，間隔一星期，即噴藥第一回後，隔一星期再噴藥第二回。

十二、苗木出栽標準：(一)苗木枝葉對稱茂密，健康暗綠色；(二)量苗高(50cm 以上)和苗地徑(6mm 以上)，計算纖弱指數，然後對照苗木出栽標準表；(三)檢查細根分生狀態及盤根否。(請參閱苗木出栽標準表 1 及附錄 13、出栽苗木抽樣檢驗表)

十三、汰苗機制：原則上，低海拔闊葉樹苗培育一年後必須出栽，未達標準的苗木，繼續留床，一旦達到標準也必須出栽；闊葉樹苗培育二年後如未出栽，第三年應予汰除，不再使用，因遺傳性狀及生長勢皆不佳。原則上，中海拔針葉樹苗培育二年後必須出栽，未達標準的苗木，繼續留床，一旦達到標準也必須出栽；針葉樹苗培育三年後如未出栽，第四年應予汰除，不再使用。以上汰苗機制，除非有特別的規定，凡是留在苗床上之剩餘苗應全部淘汰。

十四、林區管理處各個苗圃監工每天必須填寫苗圃日誌，將當天工作情形寫在日誌上，至於當天有量測資料除電腦登錄外，苗圃日誌須要記錄或黏貼原始數據。監工人員對苗圃發生任何事情，如無法解決或有疑異，必須反應至林管處直屬課室。苗圃監工異動時，苗圃日誌必須列入移交。

十五、育苗作業規範，建議應予明確分工，林管處主辦人員應考慮苗圃現況、氣候及週遭環境，對合約內容之標準化給予制度或修訂，發包後也要隨時注意育苗狀況，進行改善措施，使苗木達到出栽標準。

十六、林區管理處相關同仁平時必須記錄種子採集、處理和苗木培育過程等工作，記錄重點如附錄十四。

十七、請參閱附錄十二~十四。

第二章 採種作業規範

一、母樹種子生產量調查

造林用種子必須採自種子園之母樹，以及天然林和人工林之優良母樹。種子園設置係以天然林或人工林之優勢木取得營養系苗，或以種源後裔試驗研究所生產種子苗所建立之林分。天然林和人工林之優良母樹設置係以天然林和人工林中優良外形的林木，衛星定位紀錄做為未來採種用母樹林，以提供生產種子用。為提高種子生產量，種子園和母樹林需要經營管理，且為促進母樹開花，增加授粉率和結實率，有必要利用藥劑處理，如激勃素 GA_3 、 GA_4 和 GA_{4+7} 促進台灣肖楠母樹開花，增加毬果數量。在此，建議各個林管處開始積極進行天然林和人工林優良母樹調查設置，估算每年母樹採種量，是否足以應付所需的育苗數量，若有不足，必須再增加母樹數量。對於激勃素促進針葉樹開花，增加毬果數量，因現場工作人員施行技術不足，建議請林試所人員協助診斷和施用，以及訓練現場工作人員。另外，建議每個林管處規劃建立重要造林樹種母樹採種園，尤其是闊葉樹採種園，採集轄區內精英樹，利用無性嫁接或扦插技術繁殖精英樹苗，然後栽種適當的地點，以做為未來採種園用。

母樹種子生產量調查是非常重要的工作，一般闊葉樹種子預估量只能於當年開花時開始著手進行，但針葉樹可提早於一年前從繁殖芽(reproductive buds)開始調查。另外，樹種過去豐歉年資料也可參考使用。(有關林務局母樹林和種子園設置管理要點請參閱附錄一和附錄二)

採種作業是根據單位年度造林育苗計畫預定案，擬定樹種種類和採種數量。採種的母樹必須是已設置的種子園、天然林和人工林的母樹。各單位仍應持續設置能提供足夠量的種子母樹林，有關母樹基本資料之建置包括母樹編號、樹種中名、位置、林班、經緯度、海拔高、坡向、坡度、樹高、胸徑、枝下高、冠幅、優勢層次、備註。(附錄三、母樹基本資料表(列入移交))

進行年度母樹種子估量之調查時，闊葉樹開花時容易觀察，應前往查看，雖然開花量不等於種子量，可做為參考用；針葉樹可於一年前從繁殖芽開始調查。母樹種子生產量調查應在種子成熟期前 1-2 個月展開，攜帶望遠鏡和紀錄表，紀錄表內容包括母樹編號、樹種中名、預定觀察日期、實際觀察日期、調查人員、結實量、種子品質、預定採種日期。種子成熟期依樹種不同，有很大的差異，針葉樹種子大部分在 9 月份以後，闊葉樹種子則不一定，去年開的花可延至今年初成熟，而且同一樹種生長在不同的生育地也會有差異，因此採種期間經常巡視，找出最佳採種時間，如一株樹有 1% 種子(果實)已變色和變硬，同時參考過去紀錄資料。當調查母樹種子產量時必須初步檢查種子品質，採取 30 粒種子(果實)，用修枝剪剪開種子，觀察是否為實粒或空粒，計算實粒率(%)，母樹實粒率低於 50% 時因不符成本及考量基因多樣性，當年度將不予採收，這有可能是歉年的種子。註：豐年採收的種子受粉率高，飽滿種子相對也多，發芽率高。(附錄四、母樹種子(果實)觀察紀錄表(列入移交))

二、種子(果實)採收和處理

(一)種子(果實)成熟期：先查閱以前舊紀錄資料和物候調查報告等，瞭解該樹種種子成熟月份。同一個樹種在不同緯度和海拔高的生育地，種子成熟期會有差異，採收前必須前往現場調查。台灣針葉樹種子有豐歉年，二次豐年間隔2-7年不等，但香杉每年均可採到種子，紅檜母樹尚多，罕見無結實之年；闊葉樹母樹多，通常每年都可採到種子。注意，未成熟種子活力低，儲藏時間短，容易敗壞。

(二)種子(果實)成熟判釋：前往現場調查種子是否成熟時，需要攜帶高枝剪、修枝剪、望遠鏡和筆記本。(1)裸子植物種子顏色改變：裸子植物種子如有假種皮，成熟時顏色會由綠色轉變為其他顏色，如台東蘇鐵種子成熟時肉質假種皮為朱紅色；台灣紅豆杉種子成熟時假種皮由綠轉變為紅色；台灣粗榧種子成熟時最外層為紅棕色的肉質假種皮；蘭嶼羅漢松種托變為深藍色或紫色，羅漢松種托變為紅紫色，皆表示種子已經成熟；桃實百日青種托變為紅色；竹柏種子成熟時假種皮變為藍紫色。松、杉、柏科毬果成熟時顏色轉變為褐色，毬果開裂，種子飛散，因此必須注意採收時間(台灣二葉松毬果成熟時不裂開)。以臺灣肖楠為例，除了毬果顏色改變，判斷種子已接近成熟外，可從整棵樹中少部份毬果已開裂來決定是否立即採收。另外，用修枝剪開毬果，若種皮顏色為黑色，表示種子已經成熟。(2)被子植物果實顏色改變，種皮變硬或變色，胚或胚乳硬實，部分果實成熟開裂等，皆可作為成熟的指標。朔果、莢果、蓇葖果等乾裂果，成熟時開裂，釋出種子。瘦果、翅果等不裂開的乾果，及漿果、石果、梨果、核果等肉質果，皆以果實顏色作為成熟指標，並剪開果實，種子胚硬實，種皮變硬，顏色改變為棕色到黑色等。

(三)採收後應注意事項：林木種子採收工作非常辛苦，尤其是天然林母樹都在人跡罕至的山區，有些高大的母樹需要爬樹採種，較小的母樹可使用10公尺檳榔刀，或5公尺高枝剪。採收後的種子(果實)必須標記樹種名稱、地點、經緯度、海拔高、採集日期、簽名、母樹資料(樹高、胸徑、樹幹通直和分叉等)。有疑問的樹種，必須採標本，做為鑑定用。種子(果實)採收後應注意事項如下：(1)採收的果實(種子)容易產生熱氣，肉質果易腐爛發酵，因此運送時種子(果實)需要裝入通風良好的袋子。中途休息或住宿，應打開袋子保持通氣。有肉質假種皮的裸子植物種子和被子植物肉質果實，尤其要注意通風，如果放置在袋內過久發酵，將導致種子發芽率下降，甚至全部敗壞，徒勞無功。總之，採收後的種子最好能迅速運回處理，如果現場採收需要數天的時間，毬果類可攤開在帆布(塑膠布)上，人員不在現場時覆蓋帆布，防止鳥獸侵食；採收完畢後裝袋運回。肉質果如果無法迅速運回處理，可在現場將肉質部分洗除，種子先陰乾，回程時再裝袋。(2)運回來的種子(果實)也要迅速處理，毬果、朔果、莢果等，攤開曝曬或在乾燥環境陰乾；漿果、石果、梨果、核果等果肉和裸子植物假種皮，必須洗除，丟棄浮於水面空粒及不良的種子，然後陰乾種子。紅豆杉、樟樹、山櫻花等種子，如果肉尚未軟化，可放在陰涼處灑水，待果肉軟化腐爛後再處理。烏心石蓇葖果實裂開後，假種皮也要迅速洗除，然後再乾燥處理，以提高發芽率。種子(果實)處理須與時間賽跑，愈快處理，愈能確保良好的種子品質。經驗告訴我們，台灣黃蘗、紅豆杉種子採收後運回時間愈長，發芽率下降速度愈快，至種子完全不發芽的情況。特殊例子：臺灣二葉松毬果不容易開裂，可利用烘箱加溫至35℃，使毬果開裂種子脫落。(附錄五、種子採收紀錄表(列入移交))

(四)種子保存：上述採收處理後的種子，必須進行種子保存處理，放置在不同的溫度。種子保存的目的是能提供有活力的種子給需要者，如歉年無法採收足夠的種子時，將由種子庫提供有活力的種子。種子的儲藏性可分為三大類，第一類為正儲型，又稱乾儲型；第二類為異儲型，又稱濕儲型；第三類為中間型，可使用乾儲方式也可以使用濕儲方式儲藏。新鮮種子含水率在 20% 以下，預測是可以乾燥保存的，但仍須要將此種子含水率降低至 10% 以下(如 5-6%)，才能長期保存在 5°C 和攝氏零下溫度。新鮮種子含水率如在 20% 以上，即涵蓋濕儲型和中間型，將以濕藏為主要方式，即混合濕介質(濕沙、濕水苔、濕泥炭土等，介質含水率 75%)，保存在 5°C 溫度。此濕藏方式依樹種不同，保存時間 2 個月至 2 年不等。

三、種子純度

種子純度係指該批採收處理後的種子經檢查確實為所要的樹種種子，且已去除果肉、空粒、薄翅和其他雜質之潔淨的種子，其純度應達 95% 以上，可使用導光板燈箱、篩網、風選機等來分離檢查用樣品的組成分。取樣一般原則是一批種子的不同位置隨機抽取少量種子混合之，該樣品再經一次或數次分樣可得較小的樣品，每次分樣，不論漸進的半分法或少量隨機抽取的混合法，皆應徹底混合。送來的種子在 500 公斤以下，至少抽取五個原始樣品；501-3,000 公斤，每 300 公斤抽取一個原始樣品，不得少於五個原始樣品；3,001-20,000 公斤，每 500 公斤抽取一個原始樣品，不得少於十個原始樣品；20,001 公斤以上，每 700 公斤抽取一個原始樣品，不得少於四十個原始樣品。純度分析以重量公克為單位，檢查重量增加或減少，若比原重量少 5% 以上，表示種子純度不夠，需要再精選一次。

四、種子儲藏保存

林木種子因採自各地區天然林、人工林等野生型，種子儲藏性質明顯地比農業作物複雜許多。採收的種子依種子儲藏性進行保存，即乾儲型種子應將含水率降至 5%，密封後放在攝氏零度以下溫度儲藏；中間型種子乾燥後放在 5°C 溫度儲藏；濕儲型種子混合濕介質，放在 5°C 溫度儲藏。

林木種子的儲藏性質可分為三類，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：種子乾燥後可以長久保存在攝氏溫度低於零度，並且以種子含水率 $5\pm 1\%$ 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。瞭解種子是否為乾儲型，必須先試驗證明。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。

註：烏心石果實採收後陰乾開裂，紅色肉質假種皮必須先去除，以便獲得種子，可將種子置於陰涼處保持濕潤，俟假種皮軟化後再洗除，此肉質假種皮若不去除，或太慢去除，都會影響種子活力。另外，種子含水率也要在最短時間內降低至 5-8%

後儲藏，含水率太高會影響種子活力，可使用烘乾機來降低種子含水率，烘乾機溫度設定在 25-29°C (不能超過 30°C)。

(二)濕儲型：種子不能乾燥保存，必須混合濕介質，然後保存在 5°C 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%。臺灣濕儲型種子相當多，如殼斗科和大部分樟科種子。由於濕儲種子最適儲藏溫度略有不同，可再將其分為溫帶濕儲型種子(temperate recalcitrant seed)和熱帶濕儲型種子(tropical recalcitrant seed)。溫帶濕儲型種子能儲藏在 1-5°C 下溫度(稍微高於結冰溫度)，臺灣大部份濕儲型種子都是屬於這類型，可儲藏在 4-5°C 溫度。熱帶濕儲型種子儲藏溫度稍高($\geq 10^\circ\text{C}$)，但溫度若超過 15°C，種子可能會發芽；臺灣南端恆春半島有少部份種子，如大葉山欖、象牙樹、毛柿、銀葉樹、椰子等屬之，因這類種子儲藏不易，應在採收處理後立即播種。

(三)中間型：種子乾燥後不能儲藏在攝氏零度以下溫度，只能儲藏在零度以上的溫度。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°C 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°C 冰箱中。需特別注意的是種子即使乾燥後儲藏在 5°C，但種子壽命短，約在 0.5~5 年間。已證實是中間型的種子，包括樟樹、香桂、土肉桂、檳樹、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。另外，中間型種子可模仿濕儲型種子的保存方法，將新鮮種子混合濕介質，放入塑膠袋後封口，保存在 5°C，其保存期限至少一年。以上請參考第四章「20 種造林樹種種子處理、發芽促進、種子儲藏、苗木耐陰性和病蟲害用藥的方法」各論。

(附錄六、林務局庫存種子基本資料表(列入移交)；附錄七、種子含水率測定計算)

五、種子活力檢測

評估新鮮種子和庫存種子發芽能力(種子發芽百分率)的方法很多，以直接進行種子發芽檢測，所得的種子發芽率最能反映種子的活力。苗圃工作人員根據此發芽率和預定的育苗數量播種，結果最接近實際的育苗數量。本育苗作業規範將規定種子入庫儲藏之前必須進行種子發芽檢測，而庫存種子每五年檢測一次，有休眠的種子必須預先處理後再進行發芽檢測。預處理方法請參考第四章「18 種造林樹種種子處理、發芽、儲藏和苗木耐陰性、病蟲害用藥的方法」各論。

下列 4 種種子活力檢測的方法，提供參考。

(一)種子切開觀察

本方法能大略估算樣品種子是否為空粒，以及種子胚部是否已經敗壞。以 200 粒種子進行測試，每重覆 50 粒，共計四重複。大部份種子可浸於流動水中 24~48 小時，視其吸水速率而定，水溫勿超過 30°C。對於受到損傷的種子應棄之。小心的將種子切半，觀察種子是否飽滿或空粒，胚或胚乳是否硬實，或已經軟化腐敗。少部份種子，如牛樟種子沉於水底者可視為飽滿種子；相思樹種子用 100°C 熱水處理冷卻後 2-3 天，即可知道種子有無發芽能力；無患子種子之種皮堅硬，可用 70-80°C 熱水處理冷卻 24 小時後切開觀察(以上請參考種子發芽促進方法)。

(二)種子發芽檢驗

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，且此方法對有深度休眠的種子無效。有休眠的種子必須先解除種子休眠，才能縮短發芽所需的時間。1、種子發芽箱，必須有溫度、光度、調節溫度和定時器等設備；種子發芽介質濕水苔，必須剪碎使用。2、逢機取出新鮮種子或庫存種子400粒，以100粒為一重複，共四個重複，大粒種子可減為取樣200粒或100粒，以50粒或25粒為一重複，共四個重複；使用6號PE封口袋(小種子用5號袋)，種子與濕水苔放入袋中充分混合後放入變溫30/20°C(平地種子)，或變溫25/15°C(海拔500公尺以上種子)，每星期觀察一次，發芽種子取出並記錄。直到種子不再發芽，然後計算發芽率。每個重複之種子發芽率(%)是指種子發芽至最後的總百分率，等於種子總發芽數/50 x 100，以四個重複之平均數±標準誤差表示之。有休眠的種子必須先打破種子休眠，然後再進行發芽檢測。

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

本法技術較發芽檢驗法困難，必須有經訓練及經驗的人員方可勝任。原理是活細胞內因具有還原性之酵素 (dehydrogenase) 所具有之還原能力，利用無色的2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride/bromide. 溶液當做指示劑，在被還原後形成一紅色安定而且不會擴散的物質 triphenyl formazan。沒有呈現紅色的部位顯示該部位不具生命力。TTC是有害之化學物質盡量避免直接接觸。

步驟：

1、溶液配法：0.5-1% 2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride (TTC) 之水溶液，pH值須在6.5-7.0。在4°C無光下可保有其穩定性4星期。TTC最好是溶於緩衝液中。緩衝液配製法如下：

Solution 1：9.078 g KH_2PO_4 溶於1公升蒸餾水中。

Solution 2：9.472 g Na_2HPO_4 溶於1公升蒸餾水中。使用時2份Solution 1與3份Solution 2混合。1g的TTC溶於100ml此混合液中即得。此染液須新鮮配製，並在黑暗環境中使用。

2、種子檢驗：逢機取50粒種子4重複做為材料。種子浸入30°C流動水中1-2天，對於有結構休眠之硬粒種子，如相思樹、無患子等，必須先切割處理，水分才能浸入種子中。浸潤後移除種皮，露出胚，然後浸在1%TTC溶液中，放在30°C無光照下1-2天。

3、活力評估：種子染色之後，用水完全洗淨，然後進行觀察。觀察時種子需放在濕潤濾紙上，防止乾燥(乾燥會造成染色改變)。觀察評鑑胚染色程度時，所有18種樹種種子胚必須完全染色，其可容許之未染色的最大面積為無。染色後若不能立即完成活力檢查，染色種子可放入水中並置於冰箱5°C內暫存。

(四)取胚培養檢驗

以200粒種子進行測試。種子浸於水中24~96小時，視其吸水速率而定，水溫勿超過30°C。以70%乙醇液消毒工具和工作臺。對於受到損傷的種子應棄之。小心的切下種子胚部，放置在培養皿內濕濾紙上(採用無菌培養皿和高溫滅菌濾紙)，並且有燈光照射與室內溫度不超過30°C，觀察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。

六、種子冷藏庫

所有的針闊葉樹種子在儲藏之前的發芽率必須在 60% 以上。林務局東勢林區管理處是唯一有種子冷藏庫設備，設備精良完善，管理佳。目前其他七個管理處所採收的種子，除了即將播種育苗的種子外，其他種子皆需運送到東勢處儲藏。承包廠商將採收的種子運到東勢處之前，應先檢測種子含水率及種子純度 95% 或以上。不能乾燥的種子，經處理精選後應混合介質放在 5°C，或迅速運至東勢處冷藏。種子冷藏庫管理單位收到種子後先檢查種子純度，填寫庫存種子基本資料(如附錄七)，並將種子暫時存放在 5°C。冷藏庫管理員必須再檢測種子含水率，當含水率達到儲藏標準時，再依該種子儲藏性選擇適當的溫度入庫，乾儲型種子應儲藏在 0°C 以下溫度，濕儲型和中間型應儲藏在 5°C。冷藏庫管理單位需要針對新鮮種子和儲藏一段時間(5 年)的種子進行種子發芽檢測，以了解該批種子活力，並判斷下年度應否需要重新採集。(附錄八、林務局庫存種子發芽檢測計算表(列入移交)；附錄九、林務局庫存種子活力紀錄表(列入移交))。冷藏庫種子是提供各林區管理處育苗用，管理單位必須針對庫存種子被領用數量詳加紀錄，種子庫存量減少時需要編列採種計畫。(附錄十、林務局庫存種子領用單(列入移交)；附錄十一、林務局庫存種子領用紀錄表(列入移交))。註：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，不能儲藏在 5°C 左右的溫度，必須即採即播。

以上附錄一～附錄十一，除了附錄一、二和七不列入移交外，其餘附錄皆須詳細填寫，主辦人員離職時必須列入移交。

第三章 育苗作業規範

一、採種育苗發包作業規劃

各林區管理處必須在前一個年度下半年規劃和完成發包作業，使得標業者能在年度初期就能開始進行各項準備工作。

二、種子來源

林區管理處各個樹苗培育案所需的種子必須採自種子園和天然林、人工林母樹，或申請自東勢林區管理處種子庫的種子。因此，育苗預定案必須提早規劃，瞭解種子庫的種子是否足以培育所需的苗木數量，或是提早進行野外母樹開花及種子(果實)數量調查和採種工作。註：申請自東勢林區管理處種子庫的種子來源必須是造林地附近所採的種子。

苗圃育苗作業

三、苗圃地點選定和整地造床

種子發芽和育苗地點，由執行機關根據採種母樹生育地氣候，指定適當的苗圃進行育苗工作。苗圃用地應考慮溫度、風和光照等氣候條件。水源是苗圃的心臟，灌溉系統和排水設施是苗圃的循環排泄系統，不可缺一。苗床必須整平及清除雜草、石塊、木頭等障礙物，並依照地勢設置排水溝等設施，避免苗床積水影響苗木生長，甚至死亡。以下是選定苗圃之各種條件及注意事項：

1. 永久苗圃：永久苗圃或稱固定苗圃，設置目的係為了配合森林永續經營而生產苗木之需。選擇苗圃用地時應審慎，將可能影響苗圃管理及苗木品質之因子詳予評估後才作決定，通常應考量下列條件。(1)交通狀況：必須能與鄰近之區域性交通系統相銜接，以方便工作人員來往及苗木、工具、肥料等之運輸。(2)地理位置：苗圃與造林地的海拔高度要相接近，海拔上、下落差在 500m 以內最適宜，平地苗圃生產的苗木在山地造林地的適應力通常較低，生長表現較差。(3)坡向：位於東南向者最適宜，陽光照射充足且不會太乾燥。(4)地形：以坡度 2~3°最適宜，平坦或低窪地易於雨後積水，影響根系發育及苗木生長，甚或導致根腐病的發生。但坡度大的苗圃，則易於雨季導致地表逕流沖刷土壤，必須構築平台階段予以改善。(5)氣候：以陽光充裕之開闊地為宜，避免建築物、大樹、山巒等擋光，也要避免位於秋、冬易結霜或夏天易高溫之山谷。另外，季節風強盛或因地形而造成之衝風帶，也應避免。(6)土壤：最佳者為砂質壤土，其次是壤土及壤質砂土；含有 2~5% 的有機物；有粒團化結構；深度在 1m 以上，表土層 30cm 以下不可有不易透水的硬盤，以避免雨後積水；酸鹼度在 5 至 7 之間最適宜。(7)水源：以整年不乾涸且上游未受污染的溪水最適宜，也不可有水權的糾紛。(8)土地過去的使用狀況：避免曾受化學藥劑污染或曾作為工廠、停車場、道路等用地。(9)土地面積及形狀：土地面積必須足夠涵蓋苗床、步道、苗圃內道路及排水溝、土壤及有機物堆置場、建築物、停車場等設施用地。形狀要規則，避免狹長形或不規則多角形等。苗圃面積中，苗床及二旁步道用地合占約 40~50%，可供估算長期經營所需面積。在臺灣，苗圃用地常受交通及地形之限制，面積以 1 至 3ha 為多。

2.臨時苗圃：臨時苗圃係因應臨時性造林或綠美化之需要，而在短期間內生產苗木之用，為期1至數年即予廢除。林務局最近幾年為推行平地造林而租借農地以生產塑膠袋（鉢）苗，即為臨時苗圃，其所需求的條件，可較永久苗圃略予放寬，如土壤的質地、有機物含量、粒團化狀況及表土厚度等要項，可略予降等，惟自育苗實務及苗木品質而言，各項條件愈佳愈有利於經營管理。

此外，苗圃必須具備之特徵及條件，(1)交通系統：苗圃面積之大小、形狀、地形及用途而劃分不同區塊，各區塊間以可供行車之作業道路作為區隔，再銜接苗圃內交道系統。各級道路的路面鋪設水泥、柏油或碎石，以主幹道銜接地區性交通系統。(2)苗床及步道：苗床用地面積依預期培養的苗木數量來估算，再視面積大小或地形而劃分小區，每小區以長30至40m，寬20至30m為原則。苗床則以寬1m，長20至30m為宜，步道寬50cm，苗床高度20公分或以上，因此苗床實際面積只約占苗床用地60%，步道及邊緣緩衝帶約占40%。(3)排水系統：排水不佳、易於積水的苗圃，根系會褐色化、死亡，故根系簡單，活力低，影響苗木生長及品質甚巨，或導致土棲性根腐病的侵襲、蔓延。苗床兩旁之步道除了供作業人員通行之外，另一重要功能為排水，故其地面高度要高於所銜接之排水溝，且兩端略低，以利水流。另外，苗圃內作業道路兩旁的排水溝及地區性排水系統要暢通而具有實際排水功能。(4)灌溉系統：以自動噴水系統為宜，在苗圃內鋪設水管，其分管定距離豎出地面，尾端架設噴嘴，以空中噴水方式澆水。噴水壓力可藉助水位差，但壓力通常會不足，故以加壓馬達增加水壓較穩定、實用。噴嘴常用者有2種，一為噴霧式，水滴細小，對土壤及幼苗衝擊小，適宜播種床（苗籃）或幼苗期澆水；缺點為噴灑範圍小，且易受風吹散，致噴嘴間的距離短，通常在1至1.2m之間。另一為鳥啄形噴嘴，所噴水滴較大，澆水範圍較廣，噴嘴間的距離較遠，可達5m以上，視水壓而定，適宜較大苗木之澆水，且較不易被風吹散；缺點為對土壤的衝擊大，強大水滴也可能沖倒幼苗。(5)房舍區：辦公室、員工休息室、盥洗室、廚房及餐廳、機械及工具室、材料及肥料室、廢棄物室、推肥舍、土壤堆放區、蓄水桶及池、防風綠籬、停車場。

四、育苗容器規格和容器排列

(一)育苗容器規格：容器愈大，苗木搬運困難，有鑒於未來育苗時間縮短，造林苗容器不需要太大，例如以黑色塑膠袋或黑色軟盆，盛土後直徑約8-10公分，高度18公分即可。例外，木油桐(千年桐)種子發芽後根系向下生長快速，容器高度需要20公分以上。育苗容器皆為不透水性，必須打洞，即在最下端側邊、容器高度1/4處和1/2處側，各打4個小洞，計12個小洞，以排除容器內過多的水量。

(二)容器排列：初期盛土之容器整齊排列於苗床上，袋與袋僅靠，每 m^2 放置約100-125個。當小苗生長側枝開始擠壓時，必須加大苗與苗間的距離，每平方公尺株數減少至100株以下，此時必須以塑膠管、長竹片、竹稈或鐵絲等作成欄柵，避免苗木傾斜、風倒。苗床可考慮鋪蓋雜草抑制蓆，減少除草及其他管理費用，且利於人員行走。總之，初期育苗時苗木還小，容器排列密度高，當苗木高度和枝葉寬度增加時，必須增大容器間的距離，原則上各齡期苗木排列時，以苗與苗間不相互接觸，並用欄柵固定容器。

註：降低苗床每 m^2 密度不僅可使苗木生長及外形良好，而且病蟲害發生的機會也會降低。苗木擁擠、苗床通風不良，多種空氣傳染性病害，如葉枯病、灰黴病、輪斑病、白粉病及蟲害發生的機會大。

五、容器育苗介質—土壤

最適宜的土壤質地為壤質砂土，其次為砂質壤土；土壤未曾被重金屬、工業廢水污染，pH 值 5-7，然後再混合一些已充分腐熟發酵的有機質肥料。土壤和有機質肥料比例為 10：1 (10% 有機質肥料)。土壤使用前最好用篩網(0.5-1 公分)過篩，去除枯落葉、雜物和石塊。土壤需要消毒，以抑制幼苗猝倒病、根腐病及線蟲危害發生。若考慮土壤不消毒，則必須送驗，檢驗機構為林業試驗所(請參考附錄十二)。土壤消毒藥劑使用法有下列二種：

(一)燻蒸法，如必速滅(Basamid)、衛本(Vapam)、蓋普丹(Captan)或得恩地(Thiram)等燻蒸劑，300~500 倍稀釋液每穴灌注 100cc，30-50 公分掘一穴，然後蓋上不透氣塑膠布(厚度 0.16mm 以上)，2 星期後掀開，讓藥劑揮發，再經 2 星期後才開始使用。

(二)澆灌法，將波爾多液、殺紋寧(Tachigaren)或地特寧(Terrazole)等藥劑 1% 水稀釋液灌注土壤至濕潤為止，2 星期後才可以開始使用。燻蒸劑對人畜有毒害，必須在藥劑揮發去除後才進行育苗作業。波爾多液為硫酸銅：生石灰 = 1：1 或 1：2 混合，加水稀釋 100 倍。[註：1、檢測土壤質地，手握濕潤土壤成塊，但輕壓即可碎裂，用手指尖搓揉時不刺皮膚、不粗造、不黏手為宜，可委請土壤實驗室檢測。

2、燻蒸劑溴化甲烷(Methyl bromide)會破壞大氣臭氧層，台灣已禁用。]

六、播種發芽

(一)播種期：種子發芽溫度以土壤溫度 15°C 以上最適宜，因此在平地育苗以 2 月播種最佳，中海拔育苗則延後至 3 月播種完畢，1 月份為播種準備工作。預定播種的種子，如有休眠性，則播種前休眠打破之前置處理作業已經完成。2-3 月播種除了考量植物生長、健化和第二年造林季節出栽外，需要考量會計年度和承包業者整地育苗作業等。換言之，育苗發包作業和契約書簽訂建議在會計年度 12 月結束前完成，而承包業者將於翌年會計年度開始時進行整地育苗作業。

種子應取自種子庫儲藏的種子，或前一年採收的種子。若育苗種子是屬於無休眠性之濕(異)儲型種子，且無法進行低溫 5°C 濕藏，發包作業將考慮提前。目前 18 種造林樹種種子中，所有的濕儲型種子皆可進行低溫層積處理，以提高發芽率，因此發包作業沒有必要提前。

(二)種子播種方法有二種：

1、育苗箱播種，即種子先撒播在育苗箱內，等待種子發芽、苗幹半木質化後再移植到容器。優點是(1)育苗箱面積小，拔草及澆水等作業省工；(2)可挑選健壯、高度均一的小苗，移植後苗木生長較整齊一致；(3)休眠的種子可以在育苗箱內數個月之久，待種子發芽後再行移植；缺點是(1)育苗箱種子播種量增加，因為擔心種子發芽情況不佳，以及發芽苗移植後之未來補植問題；(2)發芽苗的數量無法掌控，往往生產過多的剩餘苗(建議以種子發芽率+10%估算播種量)；(3)採種數量增

加；(4)小苗移植成本費用增加。移植苗若覆土厚度不均勻，澆水量控制困難，容易發生猝倒病，尤其是連綿下雨的天氣。

2、種子直播作業，即種子直接播種在盛土的容器內，優點是若種子發芽控制得宜，可節省發芽箱、土壤介質和工資等費用；缺點是(1)直播的種子在發芽前，拔草及澆水面積增加數倍以上；(2)發芽率低的種子育苗作業困難，無法掌控每個容器之育苗量；(3)休眠種子發芽時間不同，苗木生長不一致。

以上，若要採用種子直播作業，原則上，種子發芽率高且休眠種子已先經 5°C 低溫層積處理，可直播在容器中；發芽率低的種子，或預定在中海拔育苗的樹種，先將種子播在育苗箱內，俟發芽苗生長至 10 公分左右再移植到容器中。

乾儲型種子是不需要消毒的，但濕儲型種子果肉洗除後種皮表面常會發霉，建議先將種子浸泡殺菌劑億力(稀釋 1,500~2,000 倍) 1 小時，陰乾後再播種。至於採種時發現有蟲害，如台東蘇鐵種子表面常發現白輪盾介殼蟲，必須用清水洗除肉質假種皮。

(三)播種介質：土壤必須是砂質壤土或壤土，pH 值 5~7。土壤先用篩網(網孔直徑 1 公分)過篩，除去枯枝、落葉、雜質和石塊，然後混合已完全發酵的有機質肥料。土壤必須先消毒，以防止幼苗猝倒病、根腐病及線蟲危害之發生。育苗箱介質可考慮用人工介質，因人工介質乾淨，不含雜草種子，如泥炭土、剪碎之椰棕纖維或水苔等，混合蛭石和珍珠石，然成本稍高。

(四)澆水管理：種子播種後需要每天早晚各澆水一次，否則發芽延遲。

七、有休眠的種子在發芽前之預處理

烏心石、牛樟、樟樹、相思樹、杜英、無患子、黃連木種子有休眠性，其中烏心石、杜英、黃連木種子可利用 5°C 低溫層積處理解除休眠，促進發芽，而牛樟、樟樹種子用 15% 過氧化氫處理，相思樹種子用 100°C 熱水處理，無患子種子用磨破處理。(參考第四章「20 種造林樹種種子處理、發芽促進、種子儲藏、苗木耐陰性和病蟲害用藥的方法」各論)

八、小苗移植

直播育苗的種子，發芽後小苗可能有 2 株以上，如生長良好可移植做為補植用。在育苗箱內發芽的種子，當小苗高度 5-12cm 左右苗幹半木質化時移植較佳，即針葉樹種已長出真葉，闊葉樹種有真葉 5-7 片左右，幼苗根系已有主根和側根。

小苗移植季節：前述 2-3 月播種的小苗，在 4 月移植最佳，以避免雨季時雨水打壞移植苗，及颱風季節期間，苗木已生長數月，較能適應變化的環境。

小苗移植後澆水：移植後應立即澆水，使土壤與根系密接，根系可在短時間恢復吸水，開始生長。

小苗移植注意事項：小苗移植時，要注意根系是否舒展及垂直向下，與土壤密接。若主、側根長度 8cm 以上，則移植時容易彎曲，造成 J 形或捲曲主根。正確的作業過程是移植前容器盛土量約佔容器量的 1/3，放入苗木時務必使主、側根舒展，垂直向下，然後填入土壤；在壓緊土壤前先將苗木輕輕提高約 1cm，可減輕根系彎曲，然後再用手壓緊土壤，使根系與土壤密接，此時土壤表面會低於容器，再填加

土壤至與容器齊高或略高。苗木移植的深度要適當，填土後若可見側根，表示深度不足，需要倒出土壤重新移植栽種。

苗圃管理作業

九、遮光

播種床一定要遮光，透光率 40%(遮光率 60%)左右最適宜，避免強光危害。小苗移植容器初期仍需要遮陰，透光率 40%左右，然隨著苗木逐漸長大，陽性樹種苗木可在全光環境下生長。屏東科技大學郭耀綸教授根據每種樹苗之光合潛力和光飽和點，將樹苗耐陰性分為五級，陽性先驅樹種和陽性樹種(透光率 100%)、中等耐陰偏陽性樹種和中等耐陰樹種(透光率 60%)、耐陰樹種(透光率 40%)。目前 18 種造林樹種育苗遮光需求，除檫木、光臘樹、相思樹、印度紫檀、桃花心木等可在全日照環境下生長外，其他樹種苗木需要遮光，陰棚透光率 60%。此外，針葉樹當年苗需遮光，一年生以上苗木以不遮光為宜。各樹種苗木耐陰性請參考第四章「20 種造林樹種種子處理、發芽促進、種子儲藏、苗木耐陰性和病蟲害用藥的方法」各論。

十、除草和澆水作業

土壤介質所攜帶的雜草種子部分會發芽，致容器內的雜草必須用手拔除，高大的雜草其根系旺盛，拔起時會連土拔起，傷害苗木根系，減輕傷害的方法是一手按住苗木周邊土壤，另手拔除雜草。苗圃除草次數在不同海拔和南北地區會有差異，如每年除草次數低海拔比中海拔多 1-2 次，南部比北部多 1-2 次。建議 6-9 月每個月除草一次，其他月份每 2 個月除草一次。容器苗移植床可考慮鋪設商品化之雜草抑制蓆(水分可通過抑制蓆滲入土壤)，大大減少床面雜草，所以除草時只用手拔除容器內小草即可。

澆水次數從播種開始每天澆水一次(剛播種時每天二次)，除非雨天不必澆水。9 月份以後，當溫度下降後減為每 2 日一次，10 月天氣轉涼後必須減少至每 2-3 日澆水一次，使苗木生長減緩逐漸停止。通常 9-10 月以後苗木進入健化期，以適應明年出栽時的野外環境。下雨當天停止澆水。

澆水作業注意事項：

- (一)澆水程度為每次皆要達到土壤自上至下完全濕透；
- (二)種子剛發芽或剛移植小苗，枝葉甚少或尚未長出，這時期的澆水以霧狀噴水最為適當，或盡量以小水滴噴嘴澆水；
- (三)逐漸長大的苗木，因枝葉量增多，可改用旋轉式鳥啄型噴嘴，因水滴較大，較能穿越葉片而噴灑至土壤表面，效果較佳；
- (四)採用自動噴水系統澆水者，應注意是否有未澆水或澆水量不足之死角，必須以人工澆水補充之，苗圃管理人員也必須隨時注意澆水死角的原因，予以排除。

十一、施肥作業

上述第五項，土壤混合有機質堆肥做為容器育苗介質時，仍無法滿足全年的養分需求，故在生長期需要施用化學肥料。判斷是否需要施肥的方法是評估苗木生長是否

遲緩，葉片顏色轉淡、轉黃等。施肥以氮磷鉀為主，而且混合使用。一般而言，氮、磷、鉀比例以 2：1：1 左右較為理想，氮肥太高雖可使枝葉茂盛濃綠，但有可能導致健化不全，不利於未來出栽後林地生長。春天 4 月份移植的苗木在移植一個月後施肥。複合肥料可考慮使用，如台肥 5 號，及市售之緩釋性複合肥料，能在育苗期間逐漸溶於水釋放出來，但價格較高。施肥作業必須在 8 月以前完成，以強化苗木即將到來的健化過程。

肥料元素及施用方法

(一)氮肥：苗木對氮肥的反應最為迅速，4 月移植的苗木在 0.5-1 個月後施肥，9 月以後除非苗木高度不足，否則不再施肥。氮肥每年施用量，1 年生大概在 60-100kg/ha，2 年生苗加倍使用。市場可買到的肥料有硫酸銨、尿素和硝酸銨，各肥料氮的有效成分不同，以氮元素 80kg 為例，肥料的實際用量為硫酸銨 380kg(80kg x 4.76)，尿素為 178kg (80kg x 2.22)。氮肥每次施用量以氮元素為基準，每公頃 20-40kg 間，以每年施用 80kg 為例，第一次施用 20kg，第二次和第三次各 30kg。施用硫酸銨會使土壤酸化，其他二種尿素和硝酸銨不會有此副作用。液態施肥，要在生長季節的陰天或晴天早上太陽剛升起，葉面露水已乾時進行，施用後一定要澆水，清洗留存在葉片上之肥料，且使肥料進入土壤中，以免葉片受害。

(二)磷肥：磷肥的施用效果很難自苗木葉片顏色改變來檢視，但卻可使苗木有良好的生長表現及在秋天幫助健化。磷元素較不易被雨水所淋溶流失，因此磷肥可在土壤裝袋前即與土壤混合，或保留當年施用量的 1/3 與氮肥一起施用。最適當的磷肥為過磷酸鈣，可補充磷、鈣及其他元素，而且可避免硫酸銨所引起的土壤酸化之不良效應。磷元素的施用量，1 年生苗約 50-100kg/ha，2 年生苗加倍。過磷酸鈣實際用量必須依照該肥料所含磷的比例來計算，約為 600-1200kg/ha (50-100kg 的 12 倍)，施用太多可能會引起微量元素的不足。

(三)鉀肥：鉀肥的施用效果也很難從苗木葉片顏色改變來檢視，但施鉀肥可避免土壤中鉀元素的不足，維持苗木良好的生長。鉀元素一年當中的施用量，1 年生苗約 50-100kg/ha，2 年生苗加倍，但仍需視土壤中鉀的實際狀況而定，當土壤中鉀的濃度超過 160ppm 時，將不再施鉀肥。鉀肥以施用氯化鉀最常見，將鉀元素預期施用量 50kg/ha 乘以 1.96 倍，即為 100kg/ha 氯化鉀實際施用量。但施用氯化鉀有氯濃度太高的潛在危險性，因此，施用硫酸鉀較為安全。實際施用量以 50kg/ha 鉀元素計算，為 120kg/ha (50kg/ha x 2.44) 硫酸鉀。鉀肥的施用方法是將 1 年所需施用量的 1/2 與土壤混合裝袋，剩餘 1/2 與氮肥同時施用。

(四)複合肥料：施用含有氮、磷、鉀的複合肥料，各養分元素的比例固定，沒有彈性空間，為施肥的次要選擇。適宜的複合肥料氮、磷、鉀比例以 2：1：1 左右較為理想。台肥的複合肥料，可選用 5 號較適當。使用方法是半在土壤裝袋前混入土壤中，另外一半在生長期分 2-3 次施用。

市售緩效性複合肥料，將不同的肥料元素混合後用塑膠聚合物包裹，呈現顆粒狀，在育苗期間逐漸溶於水釋放出來，釋放天數 90-180 天不等，可在土壤裝袋前混入土壤中，使用方便，但育苗者無法控制釋放速率，且價格較昂貴。

十二、容器苗移動、修根和換床作業

生長中的容器苗必須移動修根，避免根系深入苗床土壤，不利於容器內根系的生長及分根。因此，容器苗必須在生長季節定期移動，同時剪斷伸出容器外的主、側根，苗木重新排列。平地闊葉樹育苗移動修根時機，第一次最好在7-8月，第二次在10月，當年移動修根2次。如果苗木生長快速，至7、8月間主根已很粗壯，修剪傷害大，加上需水殷切，如澆水不周全，苗木可能枯死，可提前移動容器和修根。第二年修根應在苗木預定出栽前2-3個月執行，例如5月份出栽，2-3月份修根。針葉樹育苗移動修根次數原則上每年2次。

同批苗木大小不一致是正常的，在移動容器時，應將苗高大小參差太大者分置於不同苗床，或同苗床不同區塊，避免大苗凌壓小苗。如果大小參差不嚴重，則將大苗放在苗床中央，而較低矮者放在苗床兩側，大苗就不會凌壓小苗。

十三、健化處理

苗木在9月之後，高生長逐漸減緩，濃綠葉片逐漸淡化，或轉成黃綠色，苗徑繼續生長增粗，頂芽形成及膨大。這種轉變過程即因光照週期縮短的誘導，及氣溫降低的結果，是自然現象，稱為「苗木健化」。因此，9月以後澆水頻度減少，自每日澆水延長至每2日或3日澆水一次，且施肥作業必須在8月以前完成，9月完全停止施肥。健化處理包括拿掉遮光網或遮光棚架，減少每個月澆水次數，以及停止施肥。由於各個苗圃氣候條件不一致，尤其是南部平地苗圃，9-10月份溫度仍高，澆水次數可能無法減少，因此將視苗圃溫度的高低來調整相關作業。

十四、病蟲害用藥

在育苗期間發生病蟲害是無法避免的，苗圃承包業者、監工及主辦人員除了必須有基本的認知外，當病蟲害發生時若發現苗木出現不尋常的病徵，可隨時與林業試驗所聯繫，請求協助和提供用藥的方法。林業試驗所和林務局已出版多本參考書籍及手冊、圖鑑，提供參考，亦可上網搜尋相關資訊，如植物保護手冊。原則上每年用藥3次，每次噴藥二回，間隔一星期，即噴藥第一回後，隔一星期再噴藥第二回。各樹種苗木病蟲害防治，請參考第四章「20種造林樹種種子處理、發芽促進、種子儲藏、苗木耐陰性和病蟲害用藥的方法」各論。

十五、育苗土壤、種子和苗圃水質疫病菌檢驗

林業試驗所為建置生產健康苗生產履歷之病蟲害 SOP 檢測流程，針對育苗土壤、種子及苗圃水質設計出四種疫病菌(*Fusarium* spp.、*Phytophthora* spp.、*Rhizoctonia* spp.、*Pythium* spp.)之專一性引子對，利用開發出來的PCR診斷鑑定技術，檢測土壤、種子及水質中之病原菌。各林區管理處苗圃監工人員若考慮檢測育苗土壤，可上網林試所林木疫情鑑定與資訊中心，聯繫相關事宜。因此，土壤檢測結果無疫病菌，則該土壤不需要消毒。以上請參閱附錄十二，土壤、種子和水質疫病菌採樣檢驗方法。

十六、苗木出栽標準

以種子繁殖的苗木，因遺傳、種子成熟度、發芽時間等不一致，以及播種前種子應處理而未處理等因素，所育成的苗木，在單株間呈現參差不齊的苗木，如將這些生

長不良太小的苗木拿出去栽種，不但影響成活率，而且未來生長慢，成為受壓木。培育的苗木如超過所規定的育苗期，成為逾齡苗，過高的苗木盤根嚴重，栽種後影響成活率及生長不良，若考慮丟棄，則有可能失去這些遺傳性狀最佳的苗木，殊為可惜。

(一)苗高：自種子播種至苗木出栽，低海拔及平地苗圃所培育的闊葉樹容器苗，1年生已可達出栽標準，但因各苗圃的環境條件，所用土壤肥沃度、管理作業、病蟲害、颱風危害等有所不同，同為1年生苗，苗木高度、外形有很大的差異，即使是同一個苗圃，同一批苗木，也會有相當大的差異性，因此苗木高度在一年後仍未達出栽標準時，除檢討是否作業疏失外，將繼續培育。**苗高出栽標準：**苗幹直立，高度50cm以上之闊葉樹1年生苗，及針葉樹2年生苗(請參閱表1苗木出栽標準表)。若同一批苗木未達50cm高度，則可持續培育至另一個出栽期，最後低矮、細長的苗木應予淘汰。

(二)苗徑(地際直徑)：依樹種不同，苗木地際直徑要有6mm以上(請參閱表1苗木出栽標準表)。在同一批苗木當中，高度愈高、直徑愈大的苗木表示活力愈強，應選為出栽苗；反之，低矮、細長的苗木應予淘汰。

(三)纖弱指數(健壯商數)：未來所有的出栽苗木必須要有纖弱指數紀錄。判釋苗木高度與直徑是否平衡，通常用纖弱指數表示，即苗高/苗徑的比值，比值愈大，表示苗木愈為纖細。表1為各林區管理處各個苗圃所培育的苗木，外觀健壯者所量測之纖弱指數，將作為出栽苗標準之參考(請參閱苗木出栽標準表)。

其他苗木出栽標準，提供參考，驗收人員隨時抽樣觀察評估：

(一)枝葉狀態：苗冠枝葉對稱茂密，健康暗綠色。著生枝葉的苗幹長度占其全苗幹長度的比例也是重要的篩選依據，其深受苗木排列密度的影響，當比值在大於1/3，表示苗床密度適宜，苗木品質良好，可供出栽；當比值小於1/4，苗幹通常纖細，為不良苗，應予淘汰。苗木側枝太多，出栽時必須適度的修剪側枝，但殘存的枝條其著生主幹的長度與全苗幹長度的比例仍在1/4~1/3間。**苗木修剪作業可考慮在出栽前苗木整理時，即予進行，俟苗木略已恢復再行出栽，可提高苗木形質。苗木截幹作業已不適用於本育苗作業規範，未來將全面停止苗木截幹作業。**

(二)根系形態：根系的生長、細根分生狀態，以及是否變形，為鑑定苗木品質的重要性狀，但難以量化及標準化，有待進一步突破。本案育苗作業規範只著重在盤根的問題，力求減輕盤根的程度，因為根系變形、纏繞等將阻礙影響栽植當年及第二年的苗木生長。

(三)其他：苗木其他形態性狀，如葉片多寡、顏色，是否有病蟲害等都應列為考量的對象。因此，在一批苗木當中，必定有一部分苗木不符合出栽標準必須淘汰。淘汰苗多寡的最主要影響因子是苗圃管理，如病害防治不當，可出栽苗將會減少，苗床密度過高淘汰苗的比例也一定較大。

最後，根據上述苗木出栽標準，抽樣檢驗苗木，將檢驗結果資料填入附錄十三出栽苗木抽樣檢驗表。

表 1.18 種造林樹種苗木出栽標準

纖弱指數= 苗高/苗地徑，纖弱指數大表示苗木細長不健康，纖弱指數小表示尚未達到出栽苗齡。本表是根據各林區管理處苗圃培育的苗木，經調查苗高和苗地徑後選出最優的 1-3 組數據，經評估後的數值。

	樹種	苗高度 (cm)	苗地徑 (mm)	纖弱指數 (苗高 cm/苗地徑 mm)	苗齡 (月)	備註
1	台灣肖楠	51-88	5.7-10.0	< 10.7	30-36	
2	紅檜	57-73	6.1-10.8	< 9.9	30-36	
3	台灣杉	49	6.2	8.0	18	未達出栽標準
4	香杉	60	11.3	5.2	36	大部分未達出栽標準
5	牛樟	43	5.6	7.6	15	未達出栽標準
6	檫木	52-92	7.9-9.0	< 10.3	15	
7	光蠟樹	65-86	4.5-5.3	< 16.0	16	
8	烏心石	50-92	5.8-9.3	< 10.6	19-22	
9	青剛櫟	53-88	5.7-9.7	< 9.7	22-28	
10	無患子	55-87	7.4-9.9	< 8.7	13-48	
11	楓香	61-93	5.5-8.3	< 14.4	16-22	
12	相思樹	62-95	6.0-8.4	10.4-11.4	12	
13	木荷					缺(苗太小)
14	印度紫檀	50-77	6.5-9.3	< 9.0	13-28	
15	桃花心木	50-88	8.2-11.8	< 7.5	22	
16	白千層	截幹				
17	油桐*	56-95	5.7-10.2	< 11.1	7	
18	杜英	62-97	7.0-10.1	< 9.8	34	

註：以上育苗容器大小，黑色塑膠袋盛土後直徑約 10 公分，高度 14 公分；在苗床上每 m² 放置 100 株苗木；苗木移動及修根次數每年 2-4 次。

十七、汰苗機制

苗圃位於低海拔 500 公尺以下及平地，針闊葉樹育苗期，從播種發芽到可出栽標準時間，規定一年，達到合格標準的苗木必須於第二年出栽，尤其是春天雨季，將是造林的好季節；未達出栽標準的苗木，繼續留床培育，當達到標準後也必須出栽。從播種起二年後苗木仍有未出栽，應予汰除，不再保留。中海拔 1000 公尺以上針、闊葉樹育苗期，從播種發芽到可出栽標準時間，規定 2 年，達到合格標準的苗木必須於第三年出栽(視為二年生苗木)，未達出栽標準的苗木，繼續留床培育，當達到標準後也必須出栽。苗木在第三年底或第四年春天雨季後仍未出栽，應予汰除，不再保留。

以上汰苗機制，除非有特別的規定，如培育成為大苗，繼續保留於苗圃外，其他小苗應全部淘汰。

附件

102年羅東、東勢、南投及嘉義林區管理處苗木生長和生物量調查統計表

調查準則

一、生長調查和分析：每樹種抽樣苗木 600 株，調查苗高和苗地徑。接著分析苗高和苗地徑資料，以盒形圖(box plot)呈現。根據盒形圖資料，取得所需的中位數、百分位數、Q1、Q3 等參數，然後依照苗高和苗地徑大小，將苗木分成 4 級，第一級 95-75%，第二級 75-50%，第三級 50-25%，第四級 25-5%。盒形圖中大於 95% 和小於 5% 的苗木為界外值(outliers)，此最小苗木不適合於野外栽種。然而，大於 95% 大苗，因生長較快，其遺傳性較佳，如果出栽時其苗高、苗地徑和纖弱指數落在我們規定的出栽標準內，仍必須出栽。

二、依據此四級數據，進行現地取樣，每級 12 株，共計 48 株。再調查此 48 株苗高和苗地徑，以及盤根等級(級數愈高，盤根愈嚴重)。接著洗滌去土，取各級苗木之根、莖、葉，在 65°C 烘乾 72 小時，之後秤根莖葉生物量乾重，經統計分析後取得 T/R 值、纖弱指數(健壯商數)和品質指數，做為訂定苗木出栽標準之參考用。

(一)T/R 值 (top/root)或稱 S/R 值：地上部乾重(g)/根系乾重(g)。莖部大小影響苗木的光合作用與呼吸作用，根系大小關係苗木的水份吸收和水分平衡，所以 T/R 值大的苗木可能發生水分不平衡的問題，影響苗木成活。針葉樹地上部乾重和根系乾重比值 3.3 以下，若高於 4.0 則需要修剪下層枝條。闊葉樹苗木根系通常較稀疏，地上部乾重和根系乾重比值 4.0 以下(資料來自 2007 年育林手冊)。

(二)纖弱指數(Sturdiness Quotient)：苗高(cm)/苗地徑(mm)。判斷苗木形態是否為健壯結實或纖弱，當苗高/苗地徑比值較小，表示對風所引起的乾旱具有較強的抵抗能力，於乾旱地區的成活率和生長較佳。一些樹種之纖弱指數值如下：福木 <6；水黃皮、臺灣海桐 <7；杜英、樟樹、楠木類、楊梅、木荷 <8；台灣欒樹、無患子、烏桕、三斗石礫、挾葉欒、赤皮、短尾葉石欒 <9；青剛欒、烏心石 <10；白千層、光蠟樹 <11；檉木、木麻黃 <12(資料來自 2010 年育林實務手冊)。

(三)品質指數(Dickson Quality Index)：苗木乾重(g)/ T/R 值 + 纖弱指數。可做為苗木選拔分級的依據，及提早排除不良的苗木。但指數應在何範圍才是符合需求，因樹種而異，且變異大。

以上三種苗木之形態指數，仍以纖弱指數最符合現場實際的需求，在量測苗高和苗地徑後立刻計算，以判斷苗木是否健壯。

表 2. 羅東、東勢、南投及嘉義林區管理處苗木生長及品質分析

編號	樹種	林管處	苗圃	級數	苗高(cm) H	苗地徑(mm) D	纖弱指數 SQ=H/D	T/R =(S+L)/R	品質指數 DQI=(R+S+L)/ (SQ+T/R)	盤根	苗齡 (月)
1	台灣肖楠	羅東	長嶺	0(95-100%)	120	13.34	9.09				34
				1(75-95%)	104	10.14	10.28	3.13	3.74	2	
				2(50-75%)	88	8.29	10.68	2.48	2.51	2	
				3(25-50%)	75	6.94	10.85	2.22	1.61	1	
				4(5-25%)	59	5.75	10.27	2.72	0.86	1	
		東勢	出雲山	0	81	10.01	8.11				30
				1	72	8.28	8.66	1.91	2.87	0	
				2	65	7.12	9.18	2.01	1.97	1	
				3	56	6.36	8.77	1.83	1.71	1	
				4	44	5.03	8.75	2.00	0.86	0	
		嘉義	奮起湖	0	73	9.03	8.14				36
				1	51	7.12	7.14	1.77	2.10	2	
				2	35	5.72	6.11	1.49	1.70	1	
				3	25	4.63	5.30	1.29	0.92	1	
				4	19	3.82	4.97	1.28	0.57	0	
2	紅檜	東勢	出雲山	0	72	8.73	8.36				30
				1	69	6.94	9.99	1.56	1.87	1	
				2	57	6.16	9.21	1.52	1.67	1	
				3	49	5.45	8.91	1.89	1.28	0	

編號	樹種	林管處	苗圃	級數	苗高(cm) H	苗地徑(mm) D	纖弱指數 SQ=H/D	T/R =(S+L)/R	品質指數 DQI=(R+S+L)/ (SQ+T/R)	盤根	苗齡 (月)
		嘉義	奮起湖	4	39	4.53	8.71	1.76	0.92	0	36
				0	73	10.81	6.81				
				1	60	8.55	7.07	1.52	3.04	3	
				2	49	7.12	6.83	0.98	2.52	3	
				3	35	5.45	6.52	1.39	1.43	1	
				4	20	4.47	4.53	1.33	1.00	0	
3	台灣杉	東勢	出雲山	0	49	6.18	8.01				18
				1	44	5.39	8.18	2.17	1.42	0	
				2	38	4.73	8.07	2.44	1.09	0	
				3	33	4.33	7.65	2.15	0.97	1	
				4	25	3.82	6.63	2.64	0.54	0	
4	香杉	嘉義	奮起湖	0	60	11.33	5.27				36
				1	44	8.59	5.18	1.69	3.78	2	
				2	29	6.83	4.20	1.41	2.51	0	
				3	18	4.71	3.82	1.93	1.07	0	
				4	11	3.37	3.27	2.56	0.42	0	
5	牛樟	東勢	出雲山	0	43	5.64	7.64				15
				1	38	4.66	8.24	3.08	0.40	0	
				2	32	4.29	7.55	3.04	0.36	0	
				3	29	3.96	7.35	3.05	0.32	0	

編號	樹種	林管處	苗圃	級數	苗高(cm) H	苗地徑(mm) D	纖弱指數 SQ=H/D	T/R =(S+L)/R	品質指數 DQI=(R+S+L)/ (SQ+T/R)	盤根	苗齡 (月)	
				4	23	3.55	6.58	3.02	0.24	0		
6	欖木	東勢	潭子	0	167	11.99	14.00				15	
				1	126	10.77	11.69	1.78	2.49	2		
				2	113	9.97	11.29	1.80	2.25	2		
				3	92	8.97	10.27	1.64	1.92	1		
				4	75	7.94	9.45	1.48	1.26	1		
		南投	田中	0	122	8.92	13.79					16
				1	101	6.52	15.56	3.78	0.87	1		
				2	77	5.13	15.05	2.68	0.60	1		
				3	52	3.56	14.76	2.74	0.23	0		
				4	34	2.75	12.65	2.20	0.16	0		
		嘉義	竹崎	0	141	10.30	13.75					19
				1	124	7.94	15.72	2.71	1.64	2		
				2	111	6.84	16.23	2.82	1.18	2		
				3	91	5.72	15.98	1.54	0.81	3		
				4	71	4.73	15.04	2.26	0.54	2		
7	光蠟樹	羅東	長嶺	0	153	13.28	11.52				34	
				1	121	9.88	12.32	2.29	2.98	1		
				2	107	7.82	13.68	2.26	1.64	1		
				3	90	6.28	14.33	1.95	1.27	1		

編號	樹種	林管處	苗圃	級數	苗高(cm) H	苗地徑(mm) D	纖弱指數 SQ=H/D	T/R =(S+L)/R	品質指數 DQI=(R+S+L)/ (SQ+T/R)	盤根	苗齡 (月)	
8	烏心石	南投	田中	4	68	5.07	13.38	1.60	0.71	1	16	
				0	103	6.67	15.43					
				1	86	5.35	16.06	2.82	0.68	0		
				2	65	4.52	14.31	2.49	0.48	0		
				3	48	3.68	13.19	2.58	0.35	0		
				4	29	2.40	12.11	2.62	0.12	0		
		嘉義	竹崎	0	106	7.76	13.83					24
				1	88	5.98	14.73	1.14	1.27	2		
				2	75	5.32	14.15	1.35	0.93	2		
				3	60	4.55	13.11	1.23	0.73	2		
				4	49	4.00	12.15	1.06	0.54	1		
		羅東	長嶺	0	127	13.51	9.47					22
				1	107	10.92	9.82	3.21	2.95	1		
				2	92	8.21	11.22	2.65	1.42	2		
3	77			7.24	10.66	2.29	0.92	1				
4	63			5.82	10.82	2.10	0.54	1				
東勢	出雲山		0	58	7.22	8.02					18	
			1	50	6.26	7.99	1.55	0.79	3			
			2	44	5.06	8.61	1.75	0.40	1			
			3	36	4.52	7.88	1.43	0.35	1			

編號	樹種	林管處	苗圃	級數	苗高(cm) H	苗地徑(mm) D	纖弱指數 SQ=H/D	T/R =(S+L)/R	品質指數 DQI=(R+S+L)/ (SQ+T/R)	盤根	苗齡 (月)	
9		嘉義	竹崎	4	26	3.90	6.59	1.15	0.37	1	19	
				0	81	9.26	8.73					
				1	65	6.44	10.17	1.79	1.08	1		
				2	47	5.19	9.16	1.5	0.58	1		
				3	33	3.95	8.24	1.94	0.26	0		
				4	22	3.19	6.94	1.67	0.18	0		
	青剛櫟	羅東	長嶺 (600株)	0	114	11.79	9.70					22
				1	88	9.39	9.39					
				2	73	8.21	8.88					
				3	63	7.09	8.95					
				4	53	5.79	9.13					
東勢		潭子	0	108	10.47	10.35					28	
			1	88	9.73	9.01	1.68	3.02	2			
			2	78	8.40	9.34	1.54	2.72	3			
			3	67	7.68	8.73	1.41	2.22	2			
			4	54	6.84	7.83	1.18	1.89	2			
10	無患子	東勢	潭子	0	71	9.86	7.24				13	
				1	55	7.49	7.41	1.37	2.32	1		
				2	36	6.13	5.86	1.16	1.49	0		
				3	28	5.14	5.51	1.11	1.09	0		

編號	樹種	林管處	苗圃	級數	苗高(cm) H	苗地徑(mm) D	纖弱指數 SQ=H/D	T/R =(S+L)/R	品質指數 DQI=(R+S+L)/ (SQ+T/R)	盤根	苗齡 (月)		
				4	19	4.06	4.64	1.08	0.61	0	-		
				0	135	12.46	10.83						
				1	115	11.19	10.25	1.02	6.46	3			
				2	101	10.27	9.87	1.04	5.39	3			
				3	87	9.06	9.63	1.08	4.11	2			
				4	67	8.09	8.26	1.00	3.07	1			
		南投	田中	截幹	0		14.30						24
					1		11.12		1.50	53.18	3		
					2		9.64		1.27	47.52	3		
					3		8.09		1.07	38.42	2		
					4		7.13		1.22	22.58	2		
		嘉義	竹崎	0	163	14.50	11.30					48	
				1	126	12.08	10.46	1.25	6.21	3			
				2	87	9.91	8.76	1.07	4.70	3			
				3	55	8.50	6.47	0.85	4.06	3			
				4	34	6.34	5.35	0.59	2.77	3			
		11	楓香	羅東	長嶺	0	138	14.59	9.50				22
						1	120	11.39	10.55	1.95	3.93	2	
						2	102	10.02	10.23	1.42	3.22	2	
3	88					8.74	10.04	1.25	2.3	2			

編號	樹種	林管處	苗圃	級數	苗高(cm) H	苗地徑(mm) D	纖弱指數 SQ=H/D	T/R =(S+L)/R	品質指數 DQI=(R+S+L)/ (SQ+T/R)	盤根	苗齡 (月)		
		東勢	潭子	4	72	7.18	10.00	1.00	1.69	1	40		
				0	154	12.21	12.64						
				1	133	10.71	12.41	1.28	3.38	2			
				2	113	9.33	12.07	1.21	2.45	1			
				3	92	8.36	11.07	1.12	2.41	1			
				4	77	7.46	10.30	0.92	2.25	1			
		南投	田中	0	77	8.27	9.37					16	
				1	61	6.48	9.44	1.76	1.01	1			
				2	47	5.37	8.75	1.31	0.76	1			
				3	36	4.45	8.08	1.13	0.55	0			
				4	22	3.19	6.88	1.36	0.35	0			
		嘉義	竹崎	0	125	8.96	14.07					22	
				1	111	7.48	14.81	1.55	1.27	1			
				2	93	6.45	14.44	1.50	1.06	1			
				3	71	5.53	12.85	1.58	0.61	1			
				4	49	4.54	11.04	1.51	0.41	1			
		12	相思樹	東勢	潭子	0	115	9.98	11.56				12 (直播 苗)
						1	95	8.38	11.44	3.05	1.90	3	
						2	62	6.01	10.42	3.21	0.74	0	
3	41					4.55	9.01	3.44	0.36	1			

編號	樹種	林管處	苗圃	級數	苗高(cm) H	苗地徑(mm) D	纖弱指數 SQ=H/D	T/R =(S+L)/R	品質指數 DQI=(R+S+L)/ (SQ+T/R)	盤根	苗齡 (月)				
				4	23	3.2	7.33	3.24	0.13	0					
13	木荷	缺		0											
				1											
				2											
				3											
				4											
14	印度紫檀	東勢	潭子	0	118	10.88	10.91				13				
				1	75	8.34	9.01	2.47	1.41	1					
				2	50	6.55	7.61	2.14	0.78	1					
				3	34	5.26	6.53	2.29	0.41	1					
				4	21	4.00	5.21	1.88	0.22	0					
				0	截幹	19.59									-
				1		19.65									
				2		17.42									
				3		14.40									
		4	11.12												
		南投	田中			0	截幹	15.65					16		
						1		13.52							
						2		11.28							
3	9.5														

編號	樹種	林管處	苗圃	級數	苗高(cm) H	苗地徑(mm) D	纖弱指數 SQ=H/D	T/R =(S+L)/R	品質指數 DQI=(R+S+L)/ (SQ+T/R)	盤根	苗齡 (月)		
15		嘉義	楠西	4		8.45		3.05	7.12	1	28		
				0	205	18.74	10.98						
				1	150	13.73	10.98	2.97	3.49	2			
				2	101	10.53	9.58	2.61	2.23	1			
				3	77	9.31	8.25	2.43	1.95	1			
				4	52	7.82	6.65	2.24	1.12	1			
		南投	田中	截幹	0		14.97					12	
					1		12.13		3.45	9.62	1		
					2		10.87		4.08	7.01	1		
					3		9.28		4.27	4.20	0		
					4		7.13		4.88	2.22	0		
	嘉義	竹崎		0	107	14.04	7.60				22		
				1	88	11.79	7.51	2.69	3.67	2			
				2	70	10.11	6.92	2.75	2.46	2			
				3	50	8.23	6.10	2.95	1.35	1			
				4	36	6.08	6.02	2.65	0.69	1			
16	白千層	南投	田中	截幹		0		20.48			12		
						1		14.71		1.75		23.25	2
						2		11.76		1.71		14.77	2
						3		9.29		2.01		9.96	1

編號	樹種	林管處	苗圃	級數	苗高(cm) H	苗地徑(mm) D	纖弱指數 SQ=H/D	T/R =(S+L)/R	品質指數 DQI=(R+S+L)/ (SQ+T/R)	盤根	苗齡 (月)
				4		6.29		2.65	3.41	1	
		嘉義	竹崎	0	截幹	22.11					12
	1			17.29							
	2			14.35							
	3			12.16							
	4			10.10							
17	油桐*	林試所	台北	1	105	9.81	10.77				7
				2	95	8.54	11.11				
				3	81	6.83	11.92				
				4	56	5.69	9.94				
18	杜英	羅東	長嶺	0	163	15.01	10.93				34
				1	127	11.37	11.27	2.88	2.20	1	
				2	97	10.06	9.80	1.66	1.70	1	
				3	82	8.30	9.94	1.54	1.35	1	
				4	62	7.04	8.87	1.86	0.86	0	

第四章 20 種造林樹種種子採集處理、發芽促進、種子儲藏、苗木耐陰性和病蟲害用藥的方法各論

一、台灣肖楠 (*Calocedrus macrolepis* var. *formosana*)

種子處理：臺灣肖楠主要分布海拔 300-1900m。2 月開花，種子 9~10 月成熟。由於臺灣肖楠毬果成熟後種子容易飛散，因此現場判定毬果是否成熟，以向陽母樹的結果枝初見毬果開裂，或毬果以兩指輕搓捏開裂，即為最適採種期。毬果採收後，置於陰涼通風處攤開，時加翻動，使種子脫離毬果收集。利用風選機除去空粒種子，然後檢測種子發芽率。臺灣肖楠種子有後熟作用，5°C 乾藏 3~4 月能提高發芽率。

種子發芽：種子發芽容易，可即採即播，亦可將種子乾燥後儲藏 5°C 或 -20°C，長期提供育苗用。種子直接播種在育苗盤，當小苗生長到 10 公分時再單株移植到容器，或種子直播在育苗容器中，每個容器播種粒數是依據種子發芽率決定之。

種子儲藏：乾儲型種子。種子儲藏時，其含水率必須降至 5% 左右，然後密封儲藏在 5°C 或 -20°C 溫度。

苗木耐陰性：中等耐陰樹種，育苗時陰棚透光率 60%。

病蟲害用藥：(一) 幼苗猝倒病：以殺紋寧(Tachigaren)或地特寧(Terrazole)等殺菌劑 1% 水稀釋液淋澆於苗床上，或每二週噴施 4-4 式波爾多液一次；(二) 林木炭疽病：50% 撲克拉乳劑 6000 倍，或 50% 撲克拉錳可濕性粉劑 6,000 倍，或 70% 甲基鋅乃浦可濕性粉劑 500 倍等。

註：波爾多液為硫酸銅：生石灰 = 1：1 或 1：2 混合，加水稀釋 100 倍至 300 倍不等，噴灑於幼苗，以較低濃度為原則。4-4 式波爾多液為硫酸銅 4 公克和生石灰 4 公克加水稀釋成 1 公升；6-6 式波爾多液為硫酸銅 6 公克和生石灰 6 公克加水稀釋成 1 公升。

二、紅檜 (*Chamaecyparis formosensis*)

種子處理：紅檜主要分布海拔 1000-2500m。2~3 月開花，種子 11 月成熟。毬果採收後，攤開陰乾，並常翻動，隨著翻動收集種子。利用風選機除去空粒種子，然後檢測種子發芽率。紅檜種子有後熟作用，5°C 乾藏 3~4 月能提高發芽率。

種子發芽：種子發芽容易，採收的種子先乾燥儲藏，待翌春播種。種子直接播種在育苗盤，當小苗生長到 10 公分時再單株移植到容器，或種子直播在育苗容器中，每個容器播種粒數是依據種子發芽率決定之。

種子儲藏：乾儲型種子。種子儲藏時，其含水率必須降至 5% 左右，然後密封儲藏在 5°C 或 -20°C 溫度。

苗木耐陰性：中等耐陰樹種，育苗時陰棚透光率 60%。

病蟲害用藥：(一) 幼苗猝倒病：以殺紋寧(Tachigaren)或地特寧(Terrazole)等殺菌劑 1% 水稀釋液淋澆於苗床上；(二) 紅檜葉枯病：噴灑億力 2,000 倍，或每二週噴施 6-6 式波爾多液一次；(三) 紅檜梢枯病：噴灑億力 2,000 倍稀釋液；(四) 林木炭疽病：

50%撲克拉乳劑 6,000 倍，或 50%撲克拉錳可濕性粉劑 6000 倍，或 70%甲基鋅乃浦可濕性粉劑 500 倍等。

註：6-6 式波爾多液為硫酸銅 6 公克和生石灰 6 公克加水稀釋成 1 公升。

三、台灣杉 (*Taiwania cryptomerioides*)

種子處理：臺灣杉主要分布海拔 1500-2600m。3 月開花，種子 11~12 月成熟。毬果採收後，置於陰涼通風處攤開，時加翻動，使種子脫離毬果收集。利用風選機除去空粒種子，然後檢測種子發芽率。臺灣杉種子有後熟作用，5°C 乾藏 3~4 月能提高發芽率。

種子發芽：種子發芽容易，採收的種子先乾燥儲藏，待翌春播種。種子直接播種在育苗盤，當小苗生長到 10 公分時再單株移植到容器，或種子直播在育苗容器中，每個容器播種粒數是依據種子發芽率決定之。

種子儲藏：乾儲型種子。種子儲藏時，其含水率必須降至 5% 左右，然後密封儲藏在 5°C 或 -20°C 溫度。

苗木耐陰性：中等耐陰樹種，育苗時陰棚透光率 60%。

病蟲害用藥：(一)幼苗猝倒病：以殺紋寧(Tachigaren)或地特寧(Terrazole)等殺菌劑 1% 水稀釋液淋澆於苗床上；(二)台灣杉芽枯病：每週噴灑鋅錳乃浦(mancozeb)500 倍一次，或每二週噴施 4-4 式波爾多液一次；(三)林木炭疽病：50%撲克拉乳劑 6,000 倍，或 50%撲克拉錳可濕性粉劑 6000 倍，或 70%甲基鋅乃浦可濕性粉劑 500 倍等。

四、香杉 (*Cunninghamia lanceolata* var. *konishii*)

種子處理：香杉主要分布海拔 1600-2300m。3 月開花，種子 11~12 月成熟。毬果採收後於現場攤開，每天均勻灑水 3-4 次，經 2-3 日後裝袋集運下山。毬果置曬場小曬，日出攤開，日落堆集，曬時須加以翻動，以利種子脫離毬果。脫離毬果的種子盡速置通風處陰乾，然後用風選機將空粒去除。種子在發芽和儲藏前必須先檢測發芽率。

種子發芽：種子發芽容易，採收的種子先乾燥儲藏，待翌春播種。種子直接播種在育苗盤，當小苗生長到 10 公分時再單株移植到容器，或種子直播在育苗容器中，每個容器播種粒數是依據種子發芽率決定之。

種子儲藏：乾儲型種子。種子含水率必須降低至 5% 左右，密封後儲藏在 0°C 以下溫度，如 -20°C，活力可保持 10 年以上。

苗木耐陰性：中等耐陰樹種，育苗時陰棚透光率 60%。

病蟲害用藥：(一)幼苗猝倒病：以殺紋寧(Tachigaren)或地特寧(Terrazole)等殺菌劑 1% 水稀釋液淋澆於苗床上；(二)芽枯病：每週噴灑鋅錳乃浦(mancozeb)500 倍一次，或每二週噴施 4-4 式波爾多液一次；(三)林木炭疽病：50%撲克拉乳劑 6,000 倍，或 50%撲克拉錳可濕性粉劑 6000 倍，或 70%甲基鋅乃浦可濕性粉劑 500 倍等。波爾多液為硫酸銅：生石灰 = 1：1 或 1：2 混合，加水稀釋 100 倍。

五、牛樟 (*Cinnamomum kanehirae*)

種子處理：主要分布中低海拔。牛樟 11-1 月開花，果實成熟期 9-10 月，成熟的果實外表呈紫黑色，種皮硬呈黑色。果實之果肉部分須去除，尚未軟化的果實可先放在陰涼下使果肉軟化再處理。由於牛樟種子飽滿程度不一，沉於水中的種子可視為飽滿種子，而浮於水面上的是空粒種子。

種子發芽：牛樟種子發芽緩慢，可利用 15% 過氧化氫(雙氧水)處理，以增加種子的發芽速度，縮短發芽所需的時間。牛樟最佳的發芽方法是，(1) 種子與濕水苔混合，放入塑膠袋內封口，儲藏 5°C 約 5 個月(每個月打開袋子交換新鮮的空氣，再放回 5°C)。翌年三月春天，取出種子，用 15% 過氧化氫溶液浸泡 25-30 分鐘，再用清水洗掉種子表面的過氧化氫後播種。

種子儲藏：濕儲型種子。種子與濕水苔混合放入塑膠袋內，封口後在低溫 5°C 下可保存一年左右。

苗木耐陰性：中等耐陰樹種，育苗時陰棚透光率 60%。

病蟲害用藥：(一)林木炭疽病：50%撲克拉乳劑6,000倍，或50%撲克拉錳可濕性粉劑6,000倍，或70%甲基鋅乃浦可濕性粉劑500倍等；(二)林木白粉病：30%賽福座可濕性粉劑(Triflumizole)稀釋3,000倍，發病初期開始施藥，必要時隔7天再施藥一次；(三)介殼蟲類：以44%大滅松乳劑(或50%撲滅崧乳劑，或50%馬拉松乳劑，或50%加保利可濕性粉劑等)稀釋1,000倍，加上稀釋150倍之95%礦物油，混合後噴灑；(四)螟蛾、捲葉蛾：嚴重危害時以2.8%賽洛寧乳劑稀釋2,000倍，噴灑於頂芽；(五)潛葉蛾：危害嚴重時以44%大滅松乳劑稀釋1,000倍，或50%馬拉松乳劑稀釋1,000倍，噴灑於新葉上。

六、檫木 (*Zelkova serrata*)

種子處理：檫木主要分布海拔 300-1500m。2~3 月開花，種子 10~11 月成熟。採收有結種子的小枝條，然後置放在室內通風處陰乾。種子脫落後必須檢測發芽率。

種子發芽：直接播種在育苗容器中，不需任何預處理。每個容器粒數是依據發芽率決定之。

種子儲藏：種子中間型。種子含水率降低至 5-7%，然後密封，可儲藏在 5°C 溫度至少二年(註：中間型種子絕對不能儲藏 0°C 以下溫度)。

苗木耐陰性：陽性樹種，透光率 100%。小苗移植初期需遮光(透光率 60%)外，其他時期不必遮光，苗木可在全日照環境下生長。

病蟲害用藥：(一)幼苗猝倒病：以殺紋寧(Tachigaren)或地特寧(Terrazole)等殺菌劑 1% 水稀釋液淋澆於苗床上；(二)林木炭疽病：50%撲克拉乳劑 6,000 倍，或 50%撲克拉錳可濕性粉劑 6,000 倍，或 70%甲基鋅乃浦可濕性粉劑 500 倍等；(三)根瘤線蟲病：10%普伏瑞松或福賽絕粒劑，均勻灑布在育苗容器土壤中，罹病主要原因是土壤沒有消毒或消毒不完全所引起的；(四)星天牛：於 4、5 月成蟲活動時使用稀釋 200 倍 40.8%陶斯松乳劑均勻噴灑於樹幹。

七、光蠟樹 (*Fraxinus formosana*)

種子處理：光蠟樹 5~6 月開花，種子 9~10 月成熟，成熟時黃褐色，在樹枝上不易脫落，採收期長。陰乾後儲藏或直接播種。種子處理後必須先檢測種子發芽率。

種子發芽：直接播種在容器中，覆蓋土 0.5 公分，不需任何預處理。每個容器播種粒數是依據發芽率決定之。

種子儲藏：乾儲型種子。種子含水率降低至 5% 左右，然後密封，可以長期儲藏在 0°C 以下溫度(如冷凍庫內)。

苗木耐陰性：陽性樹種，透光率 100%，小苗移植初期需遮光(透光率 60%)外，其他時期不必遮光，苗木可在全日照環境下生長。

病蟲害用藥：(一)根瘤線蟲病：10% 普伏瑞松或福賽絕粒劑，均勻灑布在育苗容器土壤中，罹病主要原因是土壤沒有消毒或消毒不完全所引起的；(二)金花蟲類：5、6 月嚴重危害時，以 43% 佈飛松乳劑(Profenofos)稀釋 1,000 倍噴灑葉面，再隔 7 天施藥一次，連續 3 次；(三)螟蛾、捲葉蛾：嚴重危害時以 2.8% 賽洛寧乳劑稀釋 2,000 倍，噴灑於頂芽。

八、烏心石 (*Michelia compressa*)

種子處理：烏心石主要分布海拔 200-2200m。1~3 月開花，果實 9~10 月成熟。蓇葖果內有 2~4 粒紅色肉質假種皮所包被種子。果實採收後陰乾開裂，取出種子，先將肉質假種皮洗除，然後 5°C 濕層積處理或乾燥處理。若假種皮不易去除，可將種子置於陰涼處保持濕潤，俟假種皮腐爛後再洗除。烏心石之肉質假種皮在軟化後應迅速將它洗除，接著種子含水率也要在短時間內降低至 9% 以下後儲藏，否則種子活力會很快地下降。

種子發芽：為促進種子發芽，種子與濕水苔混合放入塑膠袋內，封口後在低溫 5°C 下層積儲藏 3 個月左右，當春天來臨時取出播種，不但發芽率提高，且發芽整齊。

種子儲藏：乾儲型種子。種子含水率降低至 5% 左右最佳，然後密封，可以長期儲藏在 0°C 以下溫度(-20°C)或液態氮內(-196°C)。

苗木耐陰性：中等耐陰偏陽性樹種，育苗時陰棚透光率 60%。

病蟲害用藥：(一)介殼蟲類：以 44% 大滅松乳劑(或 50% 撲滅松乳劑，或 50% 馬拉松乳劑，或 50% 加保利可濕性粉劑等)稀釋 1,000 倍，加上稀釋 150 倍之 95% 礦物油，混合後噴灑；(二)椿象類：嚴重危害時以 44% 大滅松乳劑稀釋 1,000 倍噴灑；(三)螟蛾、捲葉蛾：嚴重危害時以 2.8% 賽洛寧乳劑稀釋 2,000 倍，噴灑於頂芽；(四)蝙蝠蛾：主要是土壤未消毒所引起的；(五)潛葉蛾：危害嚴重時以 44% 大滅松乳劑稀釋 1,000 倍，或 50% 馬拉松乳劑稀釋 1,000 倍，噴灑於新葉上。

九、青剛櫟 (*Cyclobalanopsis glauca*)

種子處理：青剛櫟 3~4 月開花，種子 11~1 月成熟。種子採收後在室內陰乾一天，拿掉杯狀殼斗後混合濕水苔或其他介質(或濕砂、濕泥炭土、濕椰棕纖維等)，暫時儲藏 5°C。

種子發芽：青剛櫟新鮮種子發芽率高，但發芽速率慢，直播育苗容器或使用育苗箱，種子發芽不一致，小苗生長參差不齊。為加速種子發芽，建議種子與濕介質混合，放在 5°C 低溫下 2-3 個月，然後再取出播種，幾天後種子開始發芽。其他殼斗科種子亦可採用 5°C 濕層積處理，以提高種子發芽速度。

種子儲藏：濕儲型種子。種子與 75% 濕水苔混合放入塑膠袋內，封口後在低溫 5°C 下可保存 8 個月的種子活力，8 個月後種子在此低溫下開始發芽。所謂水苔濕度 75%，指水苔浸水後用手握成團狀至不滴水程度，剪碎後使用。

苗木耐陰性：中等耐陰偏陽性樹種，育苗時陰棚透光率 60%。

病蟲害用藥：(一)林木白粉病：30% 賽福座可濕性粉劑(Triflumizole) 稀釋 3,000 倍，發病初期開始施藥，必要時隔 7 天再施藥一次；(二)林木炭疽病：50% 撲克拉乳劑 6,000 倍，或 50% 撲克拉錳可濕性粉劑 6,000 倍，或 70% 甲基鋅乃浦可濕性粉劑 500 倍等；(三)捲葉象鼻蟲：受害部位摘除；(四)金龜子類：主要是土壤未消毒所引起的，6、7 月間嚴重危害時，以 48.3% 丁基加保伏乳劑稀釋 2,500 倍，噴灑於頂芽；(五)螟蛾：剪除幼蟲筒狀葉，嚴重危害時以 2.8% 賽洛寧乳劑稀釋 2,000 倍，噴灑於頂芽。

十、無患子 (*Sapindus mukorossii*)

種子處理：無患子 5~6 月開花，種子 10~11 月成熟。核果球形，果實尚未成熟時是綠色，成熟後轉變為黃褐色，內有黑色種子一粒。種子播種前必須將果皮剝除。

種子發芽：種子有結構的休眠。為使水分能迅速進入胚部，促進種子發芽，可選用下列二種方法：(一)使用 70-80°C 熱水，2 倍於種子體積，直接倒進種子中，稍微攪拌一下，等到隔天取出種子播種(註：絕對不能用 100°C 熱水)；(二)播種前先利用電動磨刀機磨破種皮之珠孔端(白色絨毛端)，但不可傷到胚。

種子儲藏：無患子採收陰乾後可放在 5°C 下乾藏。

苗木耐陰性：中等耐陰偏陽性樹種，育苗時陰棚透光率 60%。

病蟲害用藥：(一)林木炭疽病：50% 撲克拉乳劑 6,000 倍，或 50% 撲克拉錳可濕性粉劑 6,000 倍，或 70% 甲基鋅乃浦可濕性粉劑 500 倍等。

十一、楓香 (*Liquidambar formosana*)

種子處理：楓香 3~4 月開花，種子 10~11 月成熟。球形聚合果採收後日晒，並且強烈滾動果實，使種子脫粒。新鮮種子必須先檢測種子發芽率。

種子發芽：種子無休眠性，播種期以春播較佳，播種後 15~20 日開始發芽。種子若經 5°C 層積一個月，可提早發芽，且增加種子發芽率。種子可直接播種在育苗盤，當小苗生長到 10 公分時再移植到容器內，或種子直播在單株育苗容器中，每個容器播種粒數是依據種子發芽率決定之。

種子儲藏：乾儲型種子。為長期保存種子，種子含水率必須降至5%左右，密封後儲藏在0°C以下溫度，如-18~-20°C。

苗木耐陰性：中等耐陰偏陽性樹種，育苗時陰棚透光率60%。

病蟲害用藥：(一)幼苗猝倒病：以殺紋寧(Tachigaren)或地特寧(Terrazole)等殺菌劑1%水稀釋液淋澆於苗床上；(二)林木炭疽病：50%撲克拉乳劑6,000倍，或50%撲克拉錳可濕性粉劑6,000倍，或70%甲基鋅乃浦可濕性粉劑500倍等；(三)楓香綴葉夜蛾：剪除幼蟲的筒狀巢，再以2.8%賽洛寧乳劑稀釋2,000倍，噴灑於頂芽；(四)螟蛾、捲葉蛾：剪除幼蟲的筒狀巢，嚴重危害時以2.8%賽洛寧乳劑稀釋2,000倍，噴灑於頂芽；(五)金花蟲類：5、6月嚴重危害時，以43%佈飛松乳劑(Profenofos)稀釋1,000倍噴灑葉面，再隔7天施藥一次，連續3次。

十二、相思樹 (*Acacia confusa*)

種子處理：相思樹4—6月開花，有些提早在2月底開花。種子成熟期南部7~9月，以7月下旬最盛；北部9~10月成熟。種子應於果莢成熟開裂前採收，採收後置陽光下曝曬，果莢自行開裂，種子脫落，少量不易脫落種子，可敲擊促其脫落收集。新鮮種子必須先檢測種子發芽率。

種子發芽：臺灣相思樹種子有結構休眠，必須預先處理，以促進發芽。打破種子休眠的方法如下：(1)自冷凍庫取出的種子，需置於蔭涼處恢復至氣溫。(2)以2-4倍種子量之沸水(容積)直接沖泡種子，再用木棒攪動熱水，使熱能迅速分散於每粒種子。(3)種子沸水處理後使其自然冷卻，然後更換潔淨冷水，並撈除浮在水面的雜質、空粒，再更換冷水一次，繼續浸到隔天。(4)瀝出浸水種子，直接播種在育苗容器中，可根據已知的種子發芽率，計算每個容器播種量，通常每個容器放入1粒飽滿的種子。當天未用完的種子，可暫存5°C，隔天再用。(5)臺灣相思樹種子經沸水處理後迅速發芽，2天後發芽，一星期後可看到從泥土長出來的初生葉。(6)經沸水浸泡後如有未膨脹完好如初的種子，可從第2點沸水處理開始重做一次。

種子儲藏：乾儲型種子。保存時種子含水率必須降至5%左右，密封後儲藏在0°C以下冷凍庫溫度，如-18~-20°C。

苗木耐陰性：陽性先驅樹種，透光率100%，小苗移植初期需遮光(透光率60%)外，其他時期不必遮光，苗木可在全日照環境下生長。

病蟲害用藥：(一)林木白粉病：30%賽福座可濕性粉劑(Triflumizole)稀釋3,000倍，發病初期開始施藥，必要時隔7天再施藥一次；(二)林木炭疽病：50%撲克拉乳劑6,000倍，或50%撲克拉錳可濕性粉劑6,000倍，或70%甲基鋅乃浦可濕性粉劑500倍等；(三)林木銹病：50%三氟敏水分散性粒劑(Trifloxystrobin)稀釋6,000倍，發病初期開始施藥，必要時隔10天再施藥一次；(四)吹棉介殼蟲：以44%大滅松乳劑稀釋1,000倍，再混合95%礦物油稀釋100倍後噴灑；(五)青銅金龜：6、7月間嚴重危害時，以48.3%丁基加保伏乳劑稀釋2,500倍，噴灑於頂芽。

十三、木荷 (*Schima superba*)

種子處理：主要分布海拔 2300m 以下。木荷 5~6 月開花，果實 11~12 月成熟。木質蒴果，內有種子 5 粒，果實成熟時由綠轉為褐色。採收未開裂褐色的果實，室內陰乾，使之開裂，收集種子。採收時先檢查種子實粒率，通常實粒率 0-30% 左右。種子處理後必須檢測種子發芽率。

種子發芽：直接播種在容器中，不需任何預處理。每個容器粒數是依據發芽率決定之。

種子儲藏：乾儲型種子。種子含水率降低至 5% 左右，然後密封，可以長期儲藏在零下低溫(-20°C)。由於新鮮種子發芽率經常低於 30%，可以用戊烷處理，除去浮於上層的種子，然後再儲藏下層的種子，以保存更多的野外基因。

苗木耐陰性：中等耐陰偏陽性樹種，育苗時陰棚透光率 60%。

病蟲害用藥：(一)林木炭疽病：50%撲克拉乳劑 6,000 倍，或 50%撲克拉錳可濕性粉劑 6,000 倍，或 70%甲基鋅乃浦可濕性粉劑 500 倍等。

十四、印度紫檀 (*Pterocarpus indicus*)

種子處理：印度紫檀 4~5 月開花，種子翌年 1~2 月成熟。莢果扁圓形，周圍有闊翅，每 1 莢果種子 1~2 枚，種子扁平。翅狀莢果採收後陰乾處理

種子發芽：種子不易從莢果中取出，可剪翅後播種在發芽床上，上面覆蓋一層薄細砂，發芽床保持濕潤。一般 2 星期後種子陸續發芽，再將發芽種子移植至塑膠袋或其他育苗容器內培育。另外，若種子發芽率高，將翅狀莢果浸水 2 日後直播在容器中，容器介質保持濕潤，2 星期後種子陸續發芽。

種子儲藏：乾儲型種子。帶翅莢果含水率降低至 5% 左右，可長期儲藏在 5°C 或 0°C 以下低溫。

苗木耐陰性：陽性樹種，透光率 100%，小苗移植初期需遮光(透光率 60%)外，其他時期不必遮光，苗木可在全日照環境下生長。

病蟲害用藥：(一)林木炭疽病：50%撲克拉乳劑 6,000 倍，或 50%撲克拉錳可濕性粉劑 6,000 倍，或 70%甲基鋅乃浦可濕性粉劑 500 倍等。

十五、桃花心木 (*Swietenia macrophylla*)

種子處理：大葉桃花心木 4~5 月開花，翌年 3~4 月果實成熟。木質蒴果在陽光下曝曬幾天，讓果實開裂，內有帶翅的種子 50~60 粒。種子處理後必須檢測種子發芽率。

種子發芽：直接播種在容器中，不需任何預處理。播種粒數是依據發芽率決定之。

種子儲藏：乾儲型種子。種子含水率降低至 5% 左右，然後密封，可長期儲藏在 0°C 以下低溫(-20°C)。儲藏時需用手去翅，以節省儲藏空間。

苗木耐陰性：陽性樹種，透光率 100%，小苗移植初期需遮光(透光率 60%)外，其他時期不必遮光，苗木可在全日照環境下生長。

病蟲害用藥：(一)幼苗猝倒病：以殺紋寧(Tachigaren)或地特寧(Terrazole)等殺菌劑1%水稀釋液淋澆於苗床上；(二)林木炭疽病：50%撲克拉乳劑6,000倍，或50%撲克拉錳可濕性粉劑6,000倍，或70%甲基鋅乃浦可濕性粉劑500倍等。

十六、白千層 (*Melaleuca leucadendra*)

種子處理：白千層9-10月開花，翌年2~3月成熟。果實成熟時由紅轉灰白色。採收時果實連同小枝條一起剪取，置放在室內通風處陰乾，果實常翻動，使果開裂脫粒。種子細小，儲藏前必須檢測發芽率。

種子發芽：種子無休眠性，可直接播種在育苗盤，當小苗生長到10公分時再移植到容器內。

種子儲藏：乾儲型種子。種子含水率降低至5%左右，然後密封長期儲藏在0℃以下低溫，如-20℃。

苗木耐陰性：中等耐陰偏陽性樹種，育苗時陰棚透光率60%。

病蟲害用藥：(一)林木炭疽病：50%撲克拉乳劑6,000倍，或50%撲克拉錳可濕性粉劑6,000倍，或70%甲基鋅乃浦可濕性粉劑500倍等。

十七、油桐 (千年桐) (*Vernicia montana*)

種子處理：油桐3~5月開花，種子成熟期10~11月。油桐以成熟落地後收集最為方便，因此9月間，選好母樹及清除母樹四週雜草，以便拾取桐果。桐果外皮剝離困難，宜先集中陰乾，等待果皮變黑軟化自然開裂後，取出種子。種子大而飽滿者發芽率高，發芽率可達70~90%，而小種子多為不健全。

種子發芽：新鮮成熟的油桐種子有休眠性，播種前先5℃層積處理，能促進發芽。5℃層積處理方法如下：(一)室內作業，首先將種子混合濕水苔，放入塑膠袋內封口，然後在低溫5℃下層積處理2-3個月(可放在一般冰箱冷藏櫃內)，待隔年春天氣溫回暖播種。(二)室外作業，將種子混合濕砂，放在陰涼處，上面覆蓋塑膠布，定期灑水，保持砂子濕潤，注意塑膠布底下的種子溫度不可超過30℃。由於油桐種子成熟期在10-11月，塑膠布底下的種子經秋末和冬天的作用，種子休眠性已經在冬天這一段時間被打破，將於春天3月初播種，播種後種子快速發芽。

油桐種子發芽後生長快速，2個月可生長50公分，建議種子經5℃層積處理2-3個月後，直播在育苗容器內，或採直接播種在造林地上，但要注意蝸牛危害。

種子儲藏：濕儲型種子。種子與濕水苔放入塑膠袋內混合，封口後在5℃低溫保存6個月。

苗木耐陰性：中等耐陰偏陽性樹種，育苗時陰棚透光率60%。

病蟲害用藥：(一)林木炭疽病：50%撲克拉乳劑6,000倍，或50%撲克拉錳可濕性粉劑6,000倍，或70%甲基鋅乃浦可濕性粉劑500倍等。

十八、杜英 (*Elaeocarpus sylvestris*)

種子處理：杜英 5~7 月開花，種子成熟期為 10~12 月。採取果實以截斷最小枝條為原則，採收後堆積於蔭涼處，灑水並翻攪約 3~5 日，待其果肉充分軟化腐爛後，置水中搓揉，洗去果肉及浮水的種子，保留沉水的種子。

種子發芽：杜英種子具有生理的休眠，新鮮種子播種後，發芽緩慢不整齊，且需要 1 年以上的時間。打破休眠方法，（一）室內作業如有生長箱，首先將沉水種子混合濕水苔，放入塑膠袋內封口，先放在 30/15℃ 變溫下 6 個月，然後將這些已變溫的種子混合濕水苔，再放入 5℃ 層積 3 個月，最後取出播種，發芽率 60% 以上。另外，可將種子混合濕水苔，以 5℃ 低溫層積處理（放在一般冰箱下層冷藏櫃），低溫層積所需時間較長，約需 1 年。（二）室外作業，因沒有生長箱，可將沉水的種子混合濕砂，放在蔭涼處，上面覆蓋塑膠布。定期灑水，保持砂子濕潤，注意塑膠布底下的種子溫度不可超過 30℃。杜英種子採室外作業，通常種子會在第三年的初春，氣溫回暖後發芽。

種子儲藏：濕儲型種子。種子與濕水苔放入塑膠袋內混合，封口後在 5℃ 低溫保存至少一年。

苗木耐陰性：中等耐陰偏陽性樹種，育苗時陰棚透光率 60%。

病蟲害用藥：（一）林木炭疽病：50% 撲克拉乳劑 6,000 倍，或 50% 撲克拉錳可濕性粉劑 6,000 倍，或 70% 甲基鋅乃浦可濕性粉劑 500 倍等。

十九、山黃麻 (*Trema orientalis*)

種子處理：山黃麻種子北部 6-7 月成熟，中南部 10-11 月成熟。果實成熟時呈黑色，採收後洗除果肉，沉水的種子進行陰乾處理。

種子發芽：新鮮種子直接播種，一個月後種子開始發芽，但發芽緩慢，有生理的休眠。為加速種子發芽，種子與濕水苔放入塑膠袋內混合，封口後在低溫 5℃ 下層積 2-3 個月，然後取出播種。

種子儲藏：中間型種子，即種子乾燥後必須儲存 1℃ 以上溫度，不可儲存於 0℃ 以下溫度。乾藏時種子含水率降至 5%，然後密封儲存 5℃，活力至少維持二年。

苗木耐陰性：陽性樹種，透光率 100%。小苗移植初期需遮光(透光率 60%)外，其他時期不必遮光，苗木可在全日照環境下生長。

二十、臺灣赤楊 (*Alnus formosana*)

種子處理：臺灣赤楊分布海拔 2700m 以下。種子 11 月成熟，中海拔種子 12 月成熟，2000 公尺以上高海拔種子 1 月成熟。木質毬果成熟時由綠色轉變為黑褐色，採收後攤開曝曬，強烈滾動脫粒。種子需用風選機將空粒除去，然後檢測種子含水率和發芽率。

種子發芽：種子發芽容易，不需做任何預處理。當種子直接播種在容器中時，播種粒數是依據種子發芽率決定之。

種子儲藏：乾儲型種子。種子含水率降低至 5% 左右，密封後可以長期儲藏在 0°C 以下低溫(-20°C)。

苗木耐陰性：陽性樹種，透光率 100%。小苗移植初期需遮光(透光率 60%)外，其他時期不必遮光，苗木可在全日照環境下生長。

附錄一

行政院農業委員會林務局母樹林設置管理要點

- 一、行政院農業委員會林務局(以下簡稱林務局)為規範所屬林區管理處(以下簡稱林管處)生產大量且品質優良種子，提供林業經營需求及種源保存，特訂定本要點。
- 二、母樹林、母樹之定義：
 - (一) 母樹林：又稱種子生產區，係設置於目標樹種之優形林木所構成之天然林或人工林，以生產豐盛優良種子或保存基因為目的。
 - (二) 母樹：具有優良外形的林木以供生產種子或保存優良基因為目的者。
- 三、母樹林設置時應考量交通便利性、需求必要性及經管實用性等三個原則：
 - (一) 交通便利性：可藉航空照片結合相關圖資(道路、水系等)，同時搭配母樹林位置資料(如：地段、地號、林班、小班或座標)，進行交通可及性評估。
 - (二) 需求必要性：依據林業經營之需求確認其必要性(如造林或基因保存所需等)，並比對轄區範圍內同一樹種(種源)之相關記錄，於獲知種源分布範圍後，依據交通便利性難易與需求必要性之高低，評估其優先順序。
 - (三) 經管實用性：實用性原則是考量母樹林經營管理(如林木撫育、病蟲害防治)的難易度，以及日後採種的可行性、經濟性等，作為評估該母樹林設置的考量條件。
- 四、選定母樹時以原生樹種為主，已馴化且有造林價值之樹種亦得以設置。為了確保種源的遺傳品質，母樹以群聚狀態、株數 30 株以上為原則；惟分布範圍狹窄或列為保育樹種者不受此限。
- 五、母樹應選擇樹勢旺盛之優勢木，其樹幹通直、枝葉茂盛、冠形開展平衡適度展開、樹形與材質兼優及未遭病、蟲等為害之健壯林木。
- 六、為促進母樹之生長及結實，得實行施肥、切蔓、刈草、修枝、疏伐、病蟲害防治、外來入侵種防治或以藥劑處理等作業。
- 七、為了改善母樹林之樹種組成及林分結構，使母樹發育成寬闊的樹冠，進而改善母樹活力、促進開花結實，得施行疏伐作業。具體方法係藉由樹種的生長速度、林分密度、生育地環境及樹齡高低等條件來採取不同的疏伐對象及強度。
- 八、母樹採種以摘果法為原則；如必須剪取枝條，避免傷及自主幹分生之第 1 個側枝。
- 九、林管處新設置母樹林應擬具經營管理計畫經報林務局核定後據以實施。
- 十、母樹林經營管理計畫應載明下列事項：
 - (一) 計畫緣起：設立之目的、依據、範圍。
 - (二) 計畫地區環境特質及資源現況：自然及人文現況、自然資源及土地利用現況、現有設施及現在潛在因子、因應策略。
 - (三) 計畫目標及內容：欲達成之目標、期程、內容。
 - (四) 利用及維護：採種利用，維護及重大災害應變。

(五) 圖籍資料：位置圖、地籍圖。

(六) 母樹性狀與物候調查。

經營管理計畫每5年檢討1次。

十一、母樹林因下列情形之一者，得由林管處報林務局廢止之：

(一) 母樹因傾斜、欠頂、倒伏、病害、死亡或淪為被壓木等，導致健壯母樹數量在15株以下者；惟分布範圍狹窄或列為保育樹種者不受此限。

(二) 母樹林設置後因路基崩塌毀損，導致管理及採種不易，且轄區內尚有交通較易到達之相同樹種之母樹林、種子園可取代之。

(三) 未來林業經營已無需要造林之樹種。

十二、學術單位或公務機關為研究必要欲進入母樹林採集種子，須經林管處許可始可採集。

前項採集後所應用之研究成果應送林管處備查。

十三、在母樹林區內辦理許可之各項相關執行計畫，不得破壞周邊環境，並應接受林管處之監督，其成果應於執行計畫結束後3個月內送林管處備查。

附錄二

行政院農業委員會林務局種子園設置管理要點

- 一、行政院農業委員會林務局(以下簡稱林務局)為規範所屬林區管理處(以下簡稱林管處)保存優良基因，生產大量品質優良的種子，供林業永續經營需求，特訂定本要點。
- 二、種子園、種木之定義：
 - (一) 種子園：又稱採種園，係以天然林或人工林之優勢木取得營養系苗；或以種源後裔試驗研究所生產種子苗所建立之林分，並經後裔檢定以目標性狀篩選去除劣質木。
 - (二) 種木：具有優良遺傳目標性狀的林木以供生產種子為目的者。
- 三、種子園四周應設置隔離帶，藉防種子園外圍相同樹種劣質花粉之入侵；或設置於未栽植同一樹種之地區。隔離帶之寬度視花粉之傳播距離而異。
- 四、種子園須選擇優形林木之實生苗或營養繁殖苗為建造材料，考量生育地環境因子，選於交通便利、排水良好之林地，採足供樹冠發育之株距栽植，且各家系或營養系相互間隔配置，再藉後裔檢定去劣留優，留存優良遺傳性狀之種木。在後裔檢定完成前，得以種子園內優形種木所生產種子供造林所需。種子園種木至少應有 15 家系或營養系且達 30 株以上為原則。
- 五、為促進種子園之種木生長及結實，使各林木有寬闊的生長空間以獲得充足光照，得實行施肥、刈草、切蔓、修枝、疏伐、病蟲害防治、外來入侵種防治或以藥劑處理等作業，以促進優質種子之生產。
- 六、為了改善種子園之林分結構及密度，使種木能夠發育成寬闊的樹冠，進而改善種木活力、促進開花結實，得施行疏伐作業。具體方法係藉由樹種的生長速度、林分密度、生育地環境及樹齡高低等條件來採取不同的疏伐對象及強度。另應進行後裔檢定以供進行去劣留優作業。
- 七、種木採種以摘果法為原則，如必須剪取枝條，避免傷及自主幹分生之第 1 個側枝。
- 八、林管處新設置種子園應擬具經營管理計畫經報林務局核定後據以實施。
- 九、種子園經營管理計畫應載明下列事項：
 - (一) 計畫緣起：設立之目的、依據、範圍。
 - (二) 計畫地區環境特質及資源現況：自然及人文現況、自然資源及土地利用現況、現有設施及現在潛在因子、因應策略。
 - (三) 計畫目標及內容：欲達成之目標、期程、內容。
 - (四) 利用及維護：採種利用，維護及重大災害應變。
 - (五) 圖籍資料：位置圖、地籍圖。
 - (六) 種木性狀與物候調查。經營管理計畫每 5 年檢討 1 次。
- 十、種子園因下列情形之一者，得由林管處報林務局廢止之：
 - (一) 種木因傾斜、欠頂、倒伏、病害、死亡或淪為被壓木等，導致健壯種木數量在 30 株以下，且因種子園的微環境變遷，無法重新在原地區培育健壯之種木。

(二) 未來林業經營已無需要此樹種之種苗供造林用。

十一、學術單位或公務機關為研究必要欲進入種子園採集種子，須經林管處許可始可採集。

前項採集後所應用之研究成果應送林管處備查。

十二、在種子園區內辦理許可之各項相關執行計畫，不得破壞周邊環境，並應接受林管處之監督，其成果應於執行計畫結束後3個月內送林管處備查。

附錄三、母樹基本資料表 (列入移交)

執行人： _____

單位： _____ 林班： _____

年度 _____ 執行日期： _____

母樹編號	樹種中名	位置	林班	經度	緯度	海拔 高(m)	坡向	坡度	樹高 (m)	胸徑 (cm)	枝下 高(m)	冠幅 (m)	優勢層次	備註 (開花 期和種 子成熟 期)

附錄四、母樹種子(果實)調查紀錄表 (列入移交)

單位：_____ 林班：_____ 年度第 _____ 次 _____ 月

母樹編號	樹種中名	預定觀察日期	實際觀察日期	調查人員	種子(果實)量(%，結種子部份佔整個樹冠表面積之百分比)					種子品質(實粒率：剪開最少來自樹冠之三處不同部位的30粒種子計算充實良好種子之比率)					預定採種日期	
					0	1-20	21-40	41-60	61-80	81-100	1-20	21-40	41-60	61-80		81-100

附錄五、種子採收記錄表 (列入移交)

單位：_____ 採收地點：_____ 年 _____ 半年度

母樹編號	樹種中名	果實採收日期	採集者	種子品質(實粒率：剪開最少來自樹冠之三處不同部位各30粒種子計算充實良好種子之比率)					果實總重量(kg)	果實總體積(L)	洗或篩出種子日期	種子總重量(kg)	種子總體積(L)	送東勢處日期	備註
				1-20	21-40	41-60	61-80	81-100							

附錄六、林務局庫存種子基本資料表（列入移交）

母樹編號	種子庫庫藏編號	母樹中名	送達種子總升數	送達種子總重量(kg)	種子品質初評	精選種子總升數	精選種子總重量(kg)	淘汰種子之容積比率(%)	精選種子含水率	精選種子千粒重(g)	精選種子每公升粒數	儲藏條件	精選種子乾燥後之含水率	精選種子乾燥後總升數	入庫儲藏日期

附錄七、種子含水率測定計算表

母樹編號：

種子庫庫藏編號：

樹種中名：

一、新鮮種子含水率測定表—新鮮種子精選後進行 103°C，17 小時之烘乾

測定日期： 年 月 日

測定人：

每重複 _____ 粒

重複	瓶號	瓶重	瓶重 + 種子重	種子重	烘乾後瓶重 + 種子重	烘乾後種子重	種子含水率	種子含水率平均值	標準差
1	11	20.4092	23.0369	2.6277	22.1932	1.784	32.1	33.5	0.8
2	63	20.9795	23.8775	2.898	22.9026	1.9231	33.6		
3	129	20.8636	23.6964	2.8328	22.7296	1.866	34.1		
4	58	20.7907	23.9273	3.1366	22.8579	2.0672	34.1		

二、精選種子千粒重或百粒重

測定日期： 年 月 日

測定人：

精選種子千或百粒重			
重複	g/千粒	平均	標準差
1	12.6	14.1	3.1
2	12.4		
3	11.8		
4	19.5		
		g/千粒	g/千粒

註：小於 5mm 之小粒種子以千粒重計算表示，大於 5mm 之大粒種子以百粒重計算表示。

三、精選種子每公升粒數

測定日期： 年 月 日

測定人：

精選種子每公升粒數以每 0.2 公升轉換成 1 公升計算

精選種子每公升粒數				
重複	粒/0.2L	粒/L	平均	標準差
1	7555	37775		

2	7666	38330	38608 粒/L	621 粒/L
3	7777	38885		
4	7888	39440		

四、乾儲型種子經乾燥後入庫前含水率測定表--103℃烘乾17小時

測定日期： 年 月 日

測定人：

每重複 30 粒

重 複	瓶 號	瓶重	瓶重 + 種子重	種子重	烘乾後瓶重 +種子重	烘乾後 種子重	種子 含水 率	種子含水 率平均值	標準差
1	11	20.4092	23.0369	2.6277	22.8888	2.4796	5.6	5.7	1.0
2	63	20.9795	23.8775	2.898	23.6666	2.6871	7.3		
3	129	20.8636	23.6964	2.8328	23.5555	2.6919	5.0		
4	58	20.7907	23.9273	3.1366	23.7777	2.987	4.8		

附錄八、林務局庫存種子發芽檢測計算表（列入移交）

母樹編號： _____ 種子庫庫藏編號： _____ 樹種中名： _____
 第 1 次(精選出新鮮種子乾燥入庫儲藏前)發芽檢測 發芽條件： _____
 即播發芽開始日期： _____ 發芽前其他特殊處： _____
 層積期間： _____ 共 _____ 月 經層積處理發芽開始日期： _____

發芽前處理	重覆	發芽粒數								已發芽總粒數	發芽試驗粒數	發芽率 (%)	平均發芽率	平均發芽率標準差	平均發芽日數	平均發芽日數平均值	平均發芽日數標準差
		1/2	1/9	1/16	1/23	1/30	2/6	2/13	2/20								
即播	1	0	5	80	52	0	2	2	0	141	200	70.50	65.3	18.7	24.0	24.6	0.4
	2	0	6	84	66	2	4	0	0	162	200	81.00			24.3		
	3	0	7	70	68	4	0	0	3	152	200	76.00			24.9		
	4	0	5	24	34	2	2	0	0	67	200	33.50			25.1		
發芽前處理	重覆	發芽粒數								已發芽總粒數	發芽試驗粒數	發芽率 (%)	平均發芽率	平均發芽率標準差	平均發芽日數	平均發芽日數平均值	平均發芽日數標準差
		3/3	3/10	3/17	3/24	3/31	4/7	4/14	4/21								
層積	1	5	110	20	5	1	1	0	0	142	200	71.00	69.1	9.6	15.6	15.0	0.4
	2	8	124	25	2	1	1	0	0	161	200	80.50			15.2		
	3	9	115	15	2	1	0	0	0	142	200	71.00			14.6		
	4	10	85	10	2	1	0	0	0	108	200	54.00			14.5		

母樹編號： _____ 種子庫庫藏編號： _____ 樹種中名： _____

第 2 次(種子入庫儲藏 5 年)發芽檢測

發芽條件： _____

發芽前其他特殊處 _____

即播發芽開始日期： _____

理： _____

發芽前處理	重覆	發芽粒數								已發芽總粒數	發芽試驗粒數	發芽率 (%)	平均發芽率	平均發芽率標準差	平均發芽日數	平均發芽日數平均值	平均發芽日數標準差
		1/2	1/9	1/16	1/23	1/30	2/6	2/13	2/20								
即播	1	0	5	80	52	0	2	2	0	141	200	70.50	65.3	18.7	24.0	24.6	0.4
	2	0	6	84	66	2	4	0	0	162	200	81.00			24.3		
	3	0	7	70	68	4	0	0	3	152	200	76.00			24.9		
	4	0	5	24	34	2	2	0	0	67	200	33.50			25.1		

母樹編號： _____ 種子庫庫藏編號： _____ 樹種中名： _____

第 3 次(種子入庫儲藏 10 年)發芽檢測

發芽條件： _____

發芽前其他特殊處 _____

即播發芽開始日期： _____

理： _____

發芽前處理	重覆	發芽粒數								已發芽總粒數	發芽試驗粒數	發芽率 (%)	平均發芽率	平均發芽率標準差	平均發芽日數	平均發芽日數平均值	平均發芽日數標準差
即播	1									0	200	0.00	0.0	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	2									0	200	0.00			#DIV/0!		
	3									0	200	0.00			#DIV/0!		
	4									0	200	0.00			#DIV/0!		

母樹編號： _____ 種子庫庫藏編號： _____ 樹種中名： _____

第 4 次(種子入庫儲藏 15 年)發芽檢測 發芽條件： _____

發芽前其他特殊處理： _____

即播發芽開始日期： _____

發芽前處理	重覆	發芽粒數							已發芽總粒數	發芽試驗粒數	發芽率 (%)	平均發芽率	平均發芽率標準差	平均發芽日數	平均發芽日數平均值	平均發芽日數標準差
即播	1								0	200	0.00	0.0	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	2								0	200	0.00			#DIV/0!		
	3								0	200	0.00			#DIV/0!		
	4								0	200	0.00			#DIV/0!		

註：平均發芽日數是指一批種子的發芽速率，日數愈少，表示發芽速率愈快。平均發芽日數 $= (\sum n_i t_i) / N$ ， n_i 是種子在 t_i 時間(日數)的發芽粒數，以種子播種開始為基準，而 N 是種子發芽試驗結束後之發芽總數量。

附錄九、林務局庫存種子活力記錄表（列入移交）

母樹編號	種子庫庫存編號	樹種中名	第1次：即播		第1次：層積		第2次：91/12/25		第3次： / /		第4次： / /		第5次： / /		第6次： / /		第7次： / /	
			發芽率	平均發芽日數	發芽率	平均發芽日數	發芽率	平均發芽日數	發芽率	平均發芽日數	發芽率	平均發芽日數	發芽率	平均發芽日數	發芽率	平均發芽日數	發芽率	平均發芽日數

附錄十、林務局庫存種子領用單 (列入移交)

種子庫庫藏編號：_____

母樹編號：_____

樹種中名：_____

該批種子入庫儲藏時之儲藏量：_____ 公升

該批種子至上次領用後剩餘儲藏量：_____ 公升

該批種子資料

每公升粒數：_____ 粒

發芽率：_____ % (依據 年 月 日發芽試驗)

平均發芽日數(發芽速率)：_____ 日

種子領取資料

日期： 年 月 日

領用單位：_____ 林區管理處

預定育苗量：_____ 株

該樹種預計成苗率：_____ %

所需種子量：_____ 公升

種子領用量：_____ 公升

領用人簽名：_____

該批種子經本次領用後之剩餘量：_____ 公升

種子庫管理人：_____

附錄十一、林務局庫存種子領用記錄表（列入移交）

母樹 編號	種子 庫 庫藏 編號	樹種中名	入庫儲藏包裝	種子領取資料				種子領取資料			
				日期	領用單位	領取量 (L)	剩餘量(L)	日期	領用單位	領取量 (L)	剩餘量(L)

附錄、十二

土壤、種子和水質疫病菌採樣檢驗方法

林業試驗所針對土壤、種子及水質建置生產健康苗生產履歷之病蟲害 SOP 檢測流程，已設計出四種疫病菌(*Fusarium* spp.、*Phytophthora* spp、*Rhizoctonia* spp.、*Pythium* spp.)之專一性引子對，利用開發出來的 PCR 診斷鑑定技術，檢測土壤、種子及水質中之病原菌，其採樣標準及檢疫方法如下：

一、土壤、種子及水質取樣

(一)土壤取樣：每批土壤樣本以 1Kg 取 1g 原始樣本，每次取樣至少 3 個樣點，原始樣本經過混合均勻，每原始樣本取 0.1g 為最終樣本。

(二)種子取樣：參考 ISTA (國際種子檢查協會) 的手冊，每批種子樣本在 500Kg 以下者，至少抽取五個原始樣品；501~3,000Kg 之間者，每 300Kg 取一個原始樣品，至少取五個；3,001~20,000Kg 之間者，每 500Kg 取一個原始樣品，至少取十個；超過 20,001Kg 的種子，每 700Kg 取一個原始樣品，至少取 40 個。取樣時，可依種子之大小選用棒狀、套筒狀、或諾式(Nobbe)取樣器。取回之原始樣品再依據種子數量進行 3 樣點穿刺取樣，得到最終樣本。

(三)水質取樣：每 100 公升取 3 樣點，每樣點 1 公升為原始樣品，原始樣品經過均勻混合後，依水量不同取至少 3 樣點，每樣點取 100 μ l 為最終樣本。

二、疫病菌 PCR 鑑定技術流程

取得之樣本放置於培養基上培養 2 天後，刮取菌絲進行核酸快速萃取步驟，得到之核酸以專一性引子對(針對 *Fusarium* spp.、*Phytophthora* spp、*Rhizoctonia* spp.、*Pythium* spp.四種疫病菌)，進行 PCR 增幅，之後 PCR 產物進行電泳分析，即可得知樣本內是否含有疫病菌。

附錄、十三

出栽苗木抽樣檢驗表

編號：_____ 日期：_____

樹種：_____ 苗齡：_____

批號：_____ 檢驗數量：_____

平均苗高(cm)：_____

平均苗地徑(mm)：_____

纖弱指數：_____

苗木枝葉狀態檢查：_____

苗木根部抽樣檢查：_____

檢驗結果：_____

出栽數量：_____株

檢驗員： (簽名)

負責人： (簽名)

檢驗日期：

(列入移交)

附錄、十四

_____林區管理處種子採集、處理和苗木培育過程工作記錄

種子(果實)採集工作記錄

樹種中名：

採集日期：

採集地點：

種子(果實)拍照及彩色列印黏貼：

種子處理工作記錄

種子處理日期：

種子處理地點：

處理方法簡述：

苗木培育過程工作記錄

苗圃名稱及地點：

苗木培育過程工作簡述(以星期為單位，每星期(年月日)敘述工作情形)

(列入移交)

附件

期中報告委員意見回覆表

計畫名稱：18種重要造林樹種育苗作業規範之制定

審查委員	審查意見	意見回覆
郭委員幸榮	1. 作業規範請明訂種子來自種子園及種子生產林，若來源不足時如何解決？	1. 建議各個林管處開始積極進行天然林和人工林優良母樹調查設置，估算每年母樹採種量，是否足以應付所需的育苗數量，若有不足，必須再增加母樹數量。另外，每個林管處應規劃建立重要造林樹種母樹採種園，即利用無性嫁接或扦插技術繁殖母樹苗，然後栽種適當的地點，以做為未來採種園用。尤其是闊葉樹採種園設置，如郭委員耀綸意見，應另案規劃落實。
	2. 明訂種子生產調查及苗木培育作業細節要詳予紀錄，且列為主辦人員須移交資料。	2. 已在附錄表內註明列入移交。
	3. 請明列本研究 18 種研究樹種種子的貯藏型、貯藏法、貯藏種子的最適含水率及含水率的測定法等。	3. 已詳細列於附錄「20 種造林樹種種子處理、發芽促進、種子儲藏、苗木耐陰性和病蟲害用藥的方法」。
	4. 請明訂種子發芽能力的檢驗時機、檢測方法(含 TTC 如何檢定)及種子需求量的估算式。	4. 已建立附錄七「新鮮種子和庫存種子發芽能力檢測評鑑方法」。
	5. 請明訂各樹種種子的發芽促進方法。	5. 已詳細列於附錄「20 種造林樹種種子處理、發芽促進、種子儲藏、苗木耐陰性和病蟲害用藥的方法」。
	6. 請明訂各樹種種子採收後的處理方法如肉質果如何處理等。	6. 已詳敘於附錄「20 種造林樹種種子處理、發芽促進、種子儲藏、苗木耐陰性和病蟲害用藥的方法」
	7. 請明訂各樹種種子的播種期及播種法、播種適宜介質及水分管理等	7. 已在第二章第六節和第十節說明。
	8. 請明訂各樹種種子的移植期、容器規格、苗床密度、土壤質地及檢測法、移植時注意事項如何避免主根彎曲等、施肥元素及方	8. 已詳敘於第二章各節。為避免雨季時雨水打壞移植苗，小苗移植期應在雨季前一個月完成，即 4 月完成移植。波爾多液配製法已放在第

	法、澆水系統、排水系統、水質、波爾多液配製法、燻蒸劑是否限制使用等。	二章第五節，以及「20種造林樹種種子處理、發芽促進、種子儲藏、苗木耐陰性和病蟲害用藥的方法」。已註明燻蒸劑溴化甲烷(Methyl bromide)會破壞大氣臭氧層，台灣已禁用。
	9. 因北中南東區苗圃之日照及溫度差異大，請明訂各樹種苗木各生長期之遮陰度及解除遮陰期以促進健化等。	9. 已放在附錄「20種造林樹種種子處理、發芽促進、種子儲藏、苗木耐陰性和病蟲害用藥的方法」。原則上，我們只規範每個樹種種子的耐陰性，如果是陽性先驅樹種，則透光率為100%，陽性樹種透光率為100%，中等耐陰偏陽性樹種透光率為60%，中等耐陰樹種透光率為60%)，耐陰樹種透光率為40%。
	10. 請明訂苗木的出栽齡及未出栽苗木的處理方式，如篩選換盒、銷毀等。	10. 已在第二章和第三章說明
	11. 請明訂苗圃易於檢測之苗木出栽標準。	11. 已在第二章第十五節說明
郭委員耀綸	1. 可出栽的苗木規格及品質影響成活及成長甚大，此18種樹苗的規範可再多方面討論確定。	苗木出栽標準已詳述於第二章第十五節，這些苗木出栽標準是根據目前林務局各苗圃所培育之苗木，經量測苗高和苗地徑，及乾重生物量獲得，但仍需要再確定，如進行一次標準育苗試驗。
	2. 採種事項由林務局同仁直接作業，或嚴格監督此方向正確，宜有詳細後續規範。闊葉樹的採種園應有另案規劃落實。	有關直營或發包採種作業之建議，已放在第一、三章。
	3. 苗圃土壤消毒對共生之菌根、真菌及固氮菌有不利的影響，如何取舍？可規範何種條件下應做土壤消毒。	土壤原則上都要消毒，避免後續之苗木遭受病蟲危害。林試所已設計出一套疫病菌檢驗方法，如附錄十三。各林管處苗圃監工人員若考慮檢驗育苗土壤，可上網林試所林木疫情鑑定與資訊中心，聯繫相關事宜。
	4. 容器大小與各樹種可出栽苗有	考慮重量和根系發育、盤根等問

	正相關，闊葉樹育苗容器可加大，宜將 18 種樹種個別規範。苗齡與容器大小的關係可予以規範。各林區管理處育苗容器都是同一規格？	題，原則上規範黑色塑膠袋或黑色軟盆，盛土後直徑約 6-8 公分，高度 18 公分。
	5. 苗高和地徑分析，各種樹苗的苗齡應說明。宜先確定可出栽之苗齡，再規範合格苗木的規格。	已在第二章和第三章說明
	6. 各論(6)檫木之耐陰性為陽性，(19)山黃麻及(20)談彎赤楊也是陽性樹種。	已修正。
何委員坤益	1. 為期達成計畫目標，即出栽時不截莖、不盤根，宜回推於苗木生長發育時間、播種發芽時間，由於各樹種生長速度不同，宜分別建立各樹種作業流程及時間表。建議其各別作業要項，以利於苗木品質控管。	已遵照辦理
	2. 目前各管理處之育苗發包作業規範，常主導育苗培育實質作業，如為了苗木形質，可否規範容器大小，並且將育苗管理項目納入苗圃日誌；甚至以階段驗收方式，檢視合約落實。	已規範容器大小和苗圃日誌
	3. 建議考量當前復育造林之多樣需求，修訂特殊造林地點之作業規範，如鹽濕地、瘠劣地、海岸造林等。	本計畫尚未涵蓋特殊造林地點之作業規範
	4. 總論部份，建議在種子發芽部份，增加簡易可行之發芽促進方法；在病蟲害防治，增加用藥時間、次數等需求。	已遵照辦理
	5. 育苗作業規範，建議應予明確分工，例如基礎資料研發。承包業者、林管處主辦人員，甚至合約內容之標準化制度修訂，同時密切資訊交流各分工承辦參卓。	此項建議已放在第三章
楊委員駿憲	1. 請參考現存之工程表定訂較符合實際之育苗作業功程規範。	本計畫完成後將協助林務局相關承辦人員共同修訂育苗作業功程規範
	2. 請協助訂定 1 年生苗木的建議生產價格。	此點將與育苗作業功程規範同時修訂

	3. 因現行合約標準較為寬鬆，請協助訂定苗木驗收合格標準。	已制定苗木出栽標準
--	-------------------------------	-----------

列席管理處	審查意見	意見回覆
羅東林區管理處廖淑貞技正	建議訂定廠商交付種子所須建立的履歷規範，包括送檢測的公信單位規範，及管理處如何進行複測之方法，請建議可明訂於合約之檢測方式。	原則上種子採收後將由種子庫管理人員驗收和複測，至於種子發芽檢測和含水率檢測已在本計畫內規範。
南投林區管理處廖吟梅技正	1. 因為各年度之苗木供需平衡之數量很難評估，致苗圃長放置許多逾齡苗木，建議可明訂汰苗規範供管理處依循。	本計畫已有規範
	2. 郭幸榮教授說的應篩選承包商所言甚是，因現行採購公告為最低標，故常有經驗不足廠商投標。(主席建議合約規範訂定越詳細越能避免投機廠商投標。)	本計畫宗旨是採收最佳的種子，儲藏在最佳的環境，並提供育苗所需的種子，培育出優質的苗木。
	3. 建議訂定常見針葉樹所需介質規範，例如霧社苗圃所培育之台灣杉即為絕對介質植物須混合林下表土才能生長良好。	土壤介質好壞影響苗木生長甚鉅，土壤取自林下表土當然很好，但在需要量增加時，就要考慮使用其他的土壤，本計畫考量介質之物理性，以有機質堆肥進行改良。
	4. 容器是否須打測孔及底孔，建議一併規範，如打底孔有優缺點，優點為排水良好，缺點為容易定根，惟因現行苗圃育苗作業已定訂移盆工作，可解決定根問題，故仍製作底孔。	已建議育苗容器必須打洞，即在最下端側邊、容器高度 1/4 處和 1/2 處側，各打 4 個小洞，計 12 個小洞，以排除容器內過多的水量。

期末報告委員意見回覆表

計畫名稱：18種重要造林樹種育苗作業規範之制定

審查委員	審查意見	意見回覆
郭委員幸榮	1. 第三章總論改成第一章「重點介紹」、附錄十二改成第四章。	已修正
	2. 第3頁有關種子園及母樹林之設置予以省略，但將林務局訂定之設置管理要點放在附錄中。	已將林務局訂定之設置管理要點放在附錄一和附錄二。
	3. 烏心石種子雖屬於乾藏型，但乾燥過程不當易發芽參差不齊，甚或喪失發芽能力，請將比較特殊的樹種之處理及乾燥方法予以敘明。	已在第10-11頁敘明。
	4. P. 5~6及P. 37種子活力的各檢測法請敘明取樣法，樣本數及大小，檢驗步驟及結果之判釋和應用。	已修正放在第11-12頁
	5. 大多數樹種之育苗期為1~2年，育苗容器直徑6~8公分是否太小，尚請衡量。各齡期苗木宜有最適苗床密度及遮光度，請敘明。	因考量容器太大，將會增加重量，容器太小影響生長，已將育苗容器裝填介質後之直徑改為8-10公分，容器高度不變18公分。各齡期苗木之苗床密度，以苗與苗間不相互接觸之原則下排列，而遮光度，已加上針葉樹當年苗需遮光，一年生以上苗木以不遮光為宜。
	6. 附表請增加種子採集、處理、苗木培育過程之工作記錄及出栽苗之比例、性狀等，且列為移交資料。	已增列附錄十四林區管理處種子採集、處理和苗木培育過程工作記錄。
	7. 其他建議請參酌期末報告內之註記。	已遵照期末報告內註記修正
何委員坤益	1. 計畫執行成果非常詳實，對於育苗作業規範深入淺出的具體說明，值得推廣於各林務單位及學校，供實務操作之參考。	謝謝
	2. 從母樹採種生產量之調查，是否增加母樹園之撫育管理，配合必要採種需求，而進行之促進開花結實之方法介紹。	已增列林務局訂定之種子園及母樹林設置管理要點，至於用GA藥劑處理，以促進開花結實之方法，已建議舉辦訓練班。
	3. 汰苗作業考量造林成效是有其	本育苗規範最終目的是不希望有太

	必要，惟是否符合年度育苗預定案之規劃，簡言之，過多之汰苗恐影響育苗案之達成目標(追究承包商或減少造林面積)，其間如何標準化並宜納入育苗案之承包契約為宜。	多的汰苗產生，汰苗機制能讓品質佳的苗木按時出栽，淘汰少數不良苗。
	4. 出栽前之苗木標準，建議納入修剪作業，利用出栽前苗木整理時，即予進行，俟略已恢復再行出栽，可提高苗木形質。	依建議已於第 19 頁加入幾句苗木修剪作業，以提高苗木形質。
楊委員駿憲	1. 標號請依照一、(一)、1、(1)等次序編排。	已遵照辦理。
	2. 附錄十二、20 種造林樹種種子處理等規範，可否再加育苗中注意事項(加澆水、施肥、照光反應、北中南東地區不同，播種時期及育苗時期與出栽期不同等)及出栽標準，更能完善。	委員意見增加育苗中注意事項，這些注意事項已有原則上的規範，理論上皆可適用在每個樹種。個人才疏學淺，對於各地苗圃的氣候、作業方式不很清楚，個人建議苗木出栽標準需要再檢核一次，選擇幾個林管處苗圃和幾個重要的樹種，依照本作業規範，進行種子發芽、苗木移植等育苗作業，以確定苗木出栽標準。
	3. 附錄四、種子採收注意事項，建請移至本文第一章、採種規範內二種子採收和處理內文，不要做附錄。	已遵照辦理。
	4. 表一 18 種造林樹苗木出栽標準，請能規範在一定的範圍內，以一個數據供參。	已遵照辦理。

列席管理處	審查意見	意見回覆
南投林區管理處	土壤消毒應區分為針葉樹及不同樹種處理。	已增列規範土壤土壤、種子和水質疫病菌採樣檢驗方法(附錄十二)，如果土壤無疫病菌，則不需要消毒。
花蓮林區管理處	容器高度變高、直徑變小，容易傾倒，且柵欄之設置非管理處往來使用之方式，是否可以更詳加說明。	已將育苗容器裝填介質後之直徑改為 8-10 公分，容器高度不變 18 公分，但柵欄仍要設置，否則大容器苗仍會傾倒。