

短期經濟造林

技術手冊



短期經濟造林

技術手冊



中華民國一〇二年六月

序

行政院為落實馬總統競選承諾，自民國 98 年 12 月 2 日核定「愛臺 12 建設」，其中綠色造林計畫預計自 98 年至 105 年，編列 597.71 億元，完成平地造林新植 42,800 公頃、山坡地造林新植 9,000 公頃、國公有林造林新植 11,049 公頃，8 年合計完成綠色造林 62,849 公頃。

值得注意的是，自綠色造林計畫核定後，全球頻頻發生異常氣候事件，造成國際糧食價格暴漲，並引發國際糧食危機。政府不得不重新思考原計畫中之休耕地獎勵造林政策之妥適性。另一方面，有鑑於綠色造林計畫之執行，主要藉由獎勵平地造林及山坡地造林達成，農民及私有地主之配合意願成為計畫成敗之關鍵。經由林試所之研究調查，歸納影響農民造林意願之因素包括：造林木收益不確定、農地造林後不准間作短期作物、缺乏短期中間收入、造林獎勵綁約 20 年不確定性太高等。因此包括一般小農及造林大戶台糖公司均反應，造林期限過長，造林期間無中間收益，中途退出獎勵計畫還要繳回已領之獎勵金，強烈建議可設計短輪伐期樹種之獎勵制度，並容許長伐期樹種之疏伐作業收益，以提高造林誘因。

基於上述原因，行政院農業委員會於推動「調整耕作制度活化農地中程 (102~105 年) 計畫」中，特別加入休耕地轉作短期經濟林之計畫項目，林務局並相應頒布「契作短期經濟林作業規範」，同時研議停辦綠色造林計畫中，獎勵平地造林 20 年之新植部分。

林業經營本質上具備投資期間長、風險高、回收慢、外部經濟高等特性，因此決策必須考慮之因素極多，不宜完全以政治面或社會福利觀點逕予評估。鑑於國內木材相關產業之原料來源長期高度倚賴進口，例如造紙產業每年紙漿需求達 75 萬公噸，菇蕈產業木屑需求量約 30 萬公噸，幾近 99.5% 仰賴進口。為保持並提升產業競爭力，於修正植樹造林計畫項下增列彈性給付途徑，一方面有助於達成總統綠色造林計畫政見，另一方面可顧及相關產業需求，應屬雙贏策略。

林業試驗所配合綠色造林計畫，自 98 年度起組成研究團隊進行平地造林之試驗研究與監測，希望能提供造林、撫育、經營、收穫及利用技術，做為林農造林及政府策略調整之參考。本手冊配合新制短期經濟造林所推行之四種造林樹種：相思樹、楓香、杜英、木油桐，由其生長環境特性、種子貯藏發芽、育苗方法、病蟲害及防治、造林及撫育特性、6-10 年生長期與收穫預測、材質與利用等，將既有研究成果彙集成冊，期能讓參與造林之林主有掌控風險之能力及增加經濟收入，使短伐期造林及耕地活化制度能順利達成目標。

林業試驗所 所長

黃裕星

謹識

目錄



相思樹..... 1
Acacia confusa



楓香..... 27
Liquidambar formosana



杜英..... 51
Elaeocarpus sylvestris



木油桐 (千年桐)..... 73
Aleurites montana



病蟲害圖集..... 95

相思樹

學 名：*Acacia confusa*

科 名：含羞草科 (Mimosaceae)

商 名：相思樹、Taiwan Acacia

一、特性與環境

相思樹為含羞草科，常綠喬木，樹高可達 20 公尺左右，主幹多不通直，樹皮灰褐色，老齡時幹皮粗黑，為熱帶及荒山主要速生造林樹種。適應力強，除降雪地區外均能生長，樹性偏陽、軸根性發達、耐旱，但幼年期遇乾旱則生長停止，幼年生長期需多量陽光及水分。初發芽種子苗具一回羽狀真葉，後逐漸消失，由葉柄轉化之擬葉取代，擬葉鑷形或直。4-6 月間開花，花序腋生、單一或成束，也有些能提早至 2 月底開花。根部具共生根瘤能固定空氣中氮促進生長。地域與地位間生長有相當大的差異。



相思樹之葉、果實



相思樹之葉、花

二、種子與育苗

1. 種子處理與發芽

採種時選擇樹幹通直，生長良好之母樹。種子成熟期南部 7-9 月，以 7 月下旬最盛；北部 9-10 月才能充分成熟。種子應於莢果成熟開裂前採收，以免果莢裂開種子散落收集不易。果莢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，可敲擊促其脫落後收集。相思樹種子每公升約 24,700 粒。種子乾燥後（含水率約 5%），裝入容器密封，置於冷凍庫長期保存，同時抑制種子病蟲為害。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) 自冷凍庫取出種子，置於蔭涼處使種子恢復至氣溫。(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；種子量多時可分次處理，以免影響效果。(3) 種子沸水處理後令其自然冷卻，更換潔淨之冷水，並撈除浮在水面的雜質、空

粒，然後再更換冷水一次，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) 相思樹種子經沸水處理後發芽迅速，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，可從步驟(2)沸水處理開始，再做一次。



相思樹種子(單位：公分)

2. 育苗

相思樹播種及育苗期長短因地區及季節不同而互異，約 6-9 個月，苗高達 50 公分時即可出栽造林。播種期應配合地區造林季節，計算育苗所需時間，可採春播或秋播，以免苗木老化或太小而影響造林苗木的生長與成活。育苗仍以容器苗為宜，育苗容器採軟鉢或塑膠袋，容量約 500 毫升左右，視育苗期長短決定容量，須注意使用之容器下半截需打多洞排水，以免苗木生長期間容器內積水。依序準備程序為土壤調理、裝填排列、播種、疏苗、培育、健化及出栽準備等，分別說明如下：

土壤調理：使用肥沃、通氣性良好砂質壤土，以 1 公分篩網過篩，去除草莖、草根、石頭及雜物等，加入土壤 1/10 以上體積量的有機肥及 1/200 重量比長時間緩釋性肥料（視土壤肥力調整肥料量），可同時加入防疫病及土壤消毒藥劑消毒，並混合均勻，以塑膠布覆蓋 10 天後使用。

土壤裝填：備妥之容器，以筒狀物盛土裝填，填入後容器上下震動數下，充實土壤密度，上方再填土抹平，可

形成下實上鬆之根系生長環境，裝填完成之生長介質需鬆軟適中，整齊緊靠排列於苗床，一般苗床寬為 100 公分，依容器之大小可計算單位面積育苗數量，苗床周邊以竹(木)圍設為框，使容器能站立擺置。相思樹為固氮樹種，採取相思樹根瘤加水磨碎後拌入培育介質或移植苗木，使其感染根瘤菌，促進固氮功能。

播種疏苗：經發芽處理種子可直播於容器內、發芽盤或露天苗床上，直播容器時每一容器約播入 2-3 粒種子，淺層覆土；露天苗床播種以列距 10 公分條播為宜，每平方公尺約播入 0.25 公升種子。播種後應架設紗網(或 50% 遮光網)防野鳥啄食，如於雨季或冬季育苗可同時加蓋透明塑膠布防雨水衝擊或保溫，於苗高 10 公分左右時已有多數葉片，則可除去紗網(遮光網)。露天苗床播種，於苗高 10 公分時擇優移植為容器苗，移植初期仍須以 50% 遮光網覆蓋。

培育中、健化及出栽準備：相思樹苗木生長快速，苗高約 20 公分時即須注意每隔一段時日即應進行苗木換床、

斷根作業或將容器移動，並修剪穿出袋外之根系，以促進袋內根系的健全發展，同時汰除不良苗木，生長季節(5-8月)每3個月須換床一次，執行換床作業時，應依苗高將苗木分級排列，可方便苗木出栽選汰苗作業；或將低矮苗木排列於苗床兩側，高大苗木排列於苗床中央，避免大苗凌壓小苗，生長不良苗木及時汰除。苗木出栽前一個月實施健化處理，方法為降低澆水頻率，以促進容器內新根生長，苗木體內水分調節，提高造林成活率。

三、造林撫育

相思樹之造林以山麓及平原地區之肥沃與濕潤土壤處生長較旺盛，樹性喜陽光，不耐庇蔭。在台灣，相思樹之適宜造林海拔高度，北部為0-600公尺，中部為0-900公尺，南部為0-1,200公尺。

台灣地區造林季節主要區分為二，北、東部以11月至翌年4月東北季風盛行時期為主，南、西部為6-9月間，並配合颱風季節。中部地區提早至每年3-5月利用春雨造

林，可使造林木快速生長及早成林，減少撫育管理之時間與費用。

造林整地時，平坦地區可採機耕全面清除地面灌叢、雜草和雜木，降低整地費用，如欲降低造林地早期雜草競爭，則可於栽植行以塑膠布或稻草或雜草覆蓋，另有保持增加土壤水分之效。行間寬度約在 2.3-3 公尺之間，株距約 1-1.5 公尺之間。宜密植，高密度栽植可提早達成樹冠鬱閉剋制林地雜草生長，減少除草費用並可減少分叉幹之發生。

整地後，選擇適當造林季節，掘穴，植穴需寬 40 公分左右，深 40 公分左右，土塊要粉碎，須清除植穴內樹根小石等，以免妨礙苗木根部發育與生長，植穴底部加有機肥 1 公斤；出栽苗木，宜酌量剪修根、幹、枝、葉。栽植後，土壤確實壓實，並加碎土覆蓋於苗株周圍。

相思樹為陽性樹種，不耐庇蔭，造林後林地之除草、撫育管理相當重要，以免幼樹受到雜草競爭欺壓，造林之成敗尤繫於除草工作之確實與否。除草在第 1、2 年要密

集實施，每年 3-4 次，第 3 年實施 1-3 次即可，但需視雜草生長速度進行調整。

相思樹生長迅速，6-10 年生，已可砍伐利用，行萌芽更新、育成新林。再經 6-8 年，可行第 2 次砍伐收穫。行萌芽更新時，可於砍伐之際，在離地面約 10 公分左右，鋸斷林木，留存樹頭，經 1-2 個月，即可萌芽更新，一年後，留存 1-2 株健壯者，育成新林。

相思樹幹形彎曲，枝條分歧多，若做為短伐期之菇蕈類用材，不需進行修枝，但如為生產用材、枕木或礦柱坑木時，宜實施修枝，以生產節少通直良材，亦即幼齡木即進行修枝。相思樹之修枝樹齡應在 2 年生以後，樹高約 2-3 公尺注意實施，僅能修除分叉幹，其餘枝條原則上不可修枝，樹高 6 公尺以上，修枝高度可達樹高 1/2。相思樹生長迅速，一般至伐期之前，為提早利用小徑木，可施行疏伐或先收穫達一定徑級之林木，一方面可提早收入，一方面可促進優勢留存木之材積生長，以提升經濟收入。

四、病蟲害與防治

1. 病害名稱：藻斑病 (Algal spot)

病源：*Cephaleuros virescen* Kunze

病徵：

本病主要為害葉片及綠色枝條，病斑初期呈黃褐色至紅褐色圓形小點，逐漸擴大成為圓形或近似圓形。病斑較周圍組織稍微隆起，表面長出許多直立而細小的毛狀物，呈黃綠色至黃褐色。末期病斑逐漸褪色成灰褐色至灰白色，且表面變得平滑。

防治方法：

若種植過密，應適當修枝，以減輕病害發生之機會。一般而言，由於藻類銅離子敏感，故藻斑病可用銅劑來防治。

2. 病害名稱：相思樹銹病 (Rust)

病源：*Poliotelium hyalospora* (Sawada) Mains

病徵：

本病為害枝葉、莢果等部位，初期成淡綠色或黃綠色的斑，逐漸擴大並隆起成為癭瘤狀，在枝葉及莢果被害後，常呈捲縮變形。春天和秋天，溫度達 14-24°C 和 20-25°C 時，病害發生最為嚴重。潮濕和日照不足，植株種植過密等，皆有利於病害之發生。

防治方法：

新葉抽出前應清除病葉、枝條或莢果，並集中燒毀。發病期參考植保手冊用藥噴施防治銹病之殺菌劑以防治本病。

3. 病害名稱：相思樹白粉病 (Powdery mildew)

病原：*Oidium* sp.

病徵：

本病為害於枝葉。初期為白色略近圓形的小斑點，逐漸擴大而漸呈濃密狀，呈現白色粉狀物，甚至覆蓋住整個葉片、嫩梢等之表面，尤其以幼苗期最嚴重。

移植苗栽植過密，或通風不良，發病最重。在冷涼之季節發病較多，平地發病時期在每年之秋天至隔年之春天。

防治方法：

發病時可在苗木發病前或發病後依植保手冊建議用藥噴施防治白粉病之殺菌劑，每 7-10 天一次，連續 2-3 次，有較好的效果。

4. 病害名稱：炭疽病 (Anthracnose)

病原：*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.

病徵：

本病可感染葉片及枝條，使葉部及枝條出現黑褐色的病斑。初期病斑呈褐色到黑色小圓點，逐漸擴大為大病斑，最後全葉枯萎脫落。枝條部位被感染時頂芽呈黑褐色枯死，枯死部分由頂端沿枝條向下蔓延，而造成整個枝條枯萎。

其寄主範圍非常廣泛，可引起許多植物的炭疽病。一般而言高溫高濕的條件下適合炭疽病的發生。

防治方法：

避免密植，增加日照及通風降低栽培環境的濕度，可減少本病的發生。可參考果樹炭疽病的防治藥劑如待克利、克收欣、亞托敏、腐絕+快得寧。

5. 病害名稱：南方靈芝根基腐病 (Ganoderma root and butt rot)

病原：*Ganoderma australe* (Fr.) Pat.

病徵：

受害植物的莖基部常出現子實體，本病原為害全株的木材組織，造成木材白腐朽，降低木材的質與量，為害樹皮的速度較緩慢，數年致死，屬於慢速萎凋病。病原菌子實體為多年生，擔孢子發芽後需經由傷口才能感染新植株。全台均有分佈。

防治方法：

將初生的子實體清除，減少擔孢子的形成及傳播，以減少初次感染源。如除草或其它作業避免造成樹木人為傷口，減少傷口新的感染機會。

6. 蟲害名稱：黑角舞蛾 *Lymantria xylina* Swinhoe

分類地位：鱗翅目，毒蛾科

發生生態：

年生一代，以卵塊越冬，幼蟲於 3-4 月孵化後取食葉片，5 月至 6 月上旬作繭化蛹，繭頗簡單，牽結於枝葉間或樹幹之凹所，蛹期約 2 星期，雌蟲產卵於樹枝上，數量約 200-700 粒。

防治方法：

於秋季時摘除卵塊。3-4 月危害嚴重時，以 50% 加保利可溼性粉劑稀釋 300 倍，於清晨噴灑於受害處，每隔 10 天施作一次，共 3 次。另外，成蟲可使用燈光、費洛蒙誘殺。

7. 蟲害名稱：臺灣白蟻 *Odontotermes formosanus* Shiraki

分類地位：等翅目，白蟻科

發生生態：

巢之位置，離地面 30 公分乃至一、二公尺不等。巢有主巢與哺育巢之別，前者為女王之所在，後者為稚蟲之棲所，巢與食物之間則由泥土造成之坑道聯絡。故被害植物之外側，常見此類泥造之坑道。

防治方法：

苗圃施行深耕破壞地下的蟻巢，在灌溉方便處，採長期浸水法，使其不適生存，在灌溉不便處，在降雨開始時栽植苗木，充分發芽生根，增強對白蟻的抗性。二年生以上生長正常的樹木不會受害，但根部受病原菌為害時，可能導致白蟻的蛀食，需防除病害，並加以浸水處理。

8. 蟲害名稱：青枯葉蛾 *Trabala vishnou* Lefebure

分類地位：鱗翅目，枯葉蛾科

發生生態：

年生三代，卵產於葉裏，上有雌蛾之黃褐色尾毛；幼蟲性活潑，觸之則跳躍下墜。6~7月間盛行，啃食葉片，以幼蟲期越冬。

防治方法：

族群不大時，不會造成樹木死亡也不影響正常生長。大量為害以 50% 加保利可溼性粉劑稀釋 300 倍，於清晨噴灑於受害處，每隔 10 天施作一次，共 3 次。另外，成蟲可使用燈光誘殺。

9. 蟲害名稱：吹綿介殼蟲 *Icerya purchasi* Maskell

分類地位：同翅目，介殼蟲總科

發生生態：

每年發生三、四代，成蟲和幼蟲有群聚的現象，並分泌蜜露，背面被白色蠟粉向上隆起，致樹勢衰弱。

防治方法：

對於新購入之苗木，可作氰酸瓦斯燻蒸。受害輕微時，剪掉受害部位，集中燒毀即可。受害非常嚴重則可施以44% 大滅松乳劑 1,000 倍。

10. 蟲害名稱：星天牛 *Anoplophora macularia* (Thomson)

分類地位：鞘翅目，天牛科

發生生態：

每年發生一代，成蟲多出現於 4-8 月間，其壽命頗長，能生存至 10-11 月。雌蟲產卵時，將樹幹下部之樹皮咬破，然後產卵其內，每處一粒，幼蟲孵化後，初在樹皮下加害，後漸深入材部，且向上蠹蝕，有時另向外穿孔，有此漏出蟲糞，成熟時即化蛹於孔道中。以幼蟲態越冬，越冬幼蟲之化蛹，一般在三月時。

防治方法：

該蟲害對於樹木胸徑 10 公分以下較具傷害性，防治對象以此為主。樹幹下部自地面至 1 公尺高度之部分，施石灰塗抹劑以防雌蟲之產卵。用藥棉浸沾氯化苦少許塞入蟲孔中，然後以黏土填封孔口。於 4 至 6 月成蟲活動使用稀釋 200 倍 40.8% 陶斯松乳劑均勻噴灑於樹幹。成蟲有趨光性，可作燈光誘殺。

五、生長與收穫

相思樹在台灣分布甚廣，惟其生長係受土地利用生產力影響，一般 1 立方公尺之鮮重木材，約有 1,150 公斤（視伐採季節及生育環境稍有不同），另 3 公分以上枝條約佔主幹重之 30%，故地上部全株鮮重為主幹重之 1.3 倍。茲以苗栗 10 年生造林地和 15 年生萌蘖更新之造林地及屏東 19 年生為例說明。

苗栗通霄地區為例，10 年生造林地，平均胸徑約 8.4 公分，樹高約 7.8 公尺，每公頃成活株數 1,560 株，平均樹幹材積每公頃 39.48 立方公尺，樹幹鮮重 45.4 公噸 / 公頃，若含枝條地上部全株鮮重約 59 公噸 / 公頃（ 45.4×1.3 ）。若為砍伐後萌蘖更新，以苗栗通霄地區造林地為例，約 15 年生時，平均胸徑約 9.9 公分，樹高約 8.8 公尺，每公頃株數 1,100 株，每公頃樹幹材積 38.32 立方公尺，樹幹鮮重約 44.1 公噸 / 公頃，地上部含枝條每公頃鮮重約 57 公噸 / 公頃。

屏東滿州鄉里德地區，19 年生時，每公頃成活 1,840 株，胸徑平均約 11.3 公分，樹高約 9.2 公尺，材積每公頃 91.45 立方公尺，樹幹鮮重每公頃約 105 公噸，全株鮮重每公頃 137 公噸。

以上林地，均為未施肥，粗放經營，若密植及集約經營，收穫量可增加。以生產菇蕈類為目的之輪伐期約 6-10 年，以大徑材（合板、地板、家俱）為目的之輪伐期，需 30-40 年以上，且期間應進行疏伐及修枝作業。此外，其萌芽力強，伐採後，可利用根株萌芽更新 1-2 次，並進行後續撫育管理，方可達到預期之收穫。



苗粟相思樹人工林



相思樹萌芽更新之二代木



相思樹砍伐後根株萌蘖情形，一年後留存 2-5 株。



相思樹萌芽更新之二代木

表：相思樹不同地區林齡之生長與收穫^{*1}

林齡(年)	10年	15年 ^{*2}	19年
地區	苗栗	苗栗	屏東
現存株數(株/公頃)	1,560	1,100	1,840
平均胸徑(公分)	8.4	9.9	11.3
平均樹高(公尺)	7.8	8.8	9.2
主幹材積(立方公尺/公頃)	39.48	38.32	91.45
主幹鮮重(公噸/公頃) ^{*3}	45.4	44.1	105.2
全株鮮重(公噸/公頃) ^{*4}	59	57	137

^{*1} 為粗放，未施肥之造林地

^{*2} 萌芽更新

^{*3} 每立方公尺約 1,150 公斤

^{*4} 全株鮮重為主幹重 × 1.3 (枝條約佔主幹之 45%，但因 3 公分以下枝條，收集困難，故以 30% 列計)

六、材質與利用

相思樹之樹幹彎曲少通直，幹皮灰紅褐色，外皮甚薄，木材邊心材區別明顯，邊材呈淡黃褐色，心材呈褐色，春秋材不明顯。相思樹之心材生長與生育地之土壤濕度有關，20 年生以上，木材容積密度約 0.72，氣乾比重約 0.88。

材質堅硬緻密強韌，耐衝擊磨擦及水濕，各項強度及釘著力強，吸水性小，少反張，耐朽性強。木理常斜走，木肌細緻。鉋削加工困難，經研磨後富光澤，乾燥緩慢。

相思樹 30 公分以上木材之主要用途如次：車輛用材、建築用材、炭礦用材、船舵材、農具、家俱等，小徑材為菇蕈類用材。

楓香

學 名：*Liquidambar formosana*

科 名：金縷梅科 (Hamamelidaceae)

商 名：楓香、Fragrant Maple

一、特性與環境

楓香為金縷梅科，新芽鮮紅色，樹高可達 20 公尺以上，主幹多通直，為台灣中、低海拔山區重要速生先驅，早春新芽鮮紅色或嫩紫色、漸轉為黃綠色、墨綠色，適應力強。種子苗多發生於林冠開放處，幼苗期生長須強光。若有冬季低溫休眠，來年可有較佳的生長，蒴果聚合成毬狀，種子黑熟，線狀，具小型翅，易飄落，老葉秋季轉紅或黃，脫落。老齡樹樹冠傘形，青年期較散，兩性花，新芽開放時同時開花，可為都市景觀樹種。



夏天楓香樹葉與果實



秋天楓香樹葉、果實

二、種子與育苗

1. 種子處理與發芽

選擇樹幹通直，生長良好的母樹採種。種子成熟期10-12月。球形蒴果應於尚未開裂前採收。果實採收後，攤開日曬，強烈滾動果實使脫粒，再收集種子。楓香種子有孕性與不孕性，孕性種子帶翅，不孕性種子顏色較淡且無短翅，應保留帶翅種子，可用風選機除去不孕性種子。種子陰乾後，密封乾藏於冰箱5°C，可保存5年以上，或種子含水率降低至5%左右，然後密封長期保存於冷凍庫。

楓香種子無休眠性，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。楓香種子每公升約118,600粒。



楓香種子 (單位：公分)

2. 育苗

以種子繁殖，種子發芽方式有三種，分別為直播於育苗容器、條播苗床發芽小苗移植、經層積處理後播於發芽床(盤)，一般採容器直播育苗。種子宜春播，避免雨季及高溫之夏季播種。

容器育苗時塑膠袋土壤調理與裝填與相思樹同。

播種：楓香種子小，直播時每一容器播入約 5 粒種子，但不易控制。播種時於容器表面造一小穴，置入種子後撥土覆蓋，厚度與種子同。播種後以霧狀水株噴灑，避免種子及土壤飛濺。苗床上方以 50% 遮光網架設隧道式網室，避免驟雨、鳥類危害。優良種子發芽後，於苗木 10 公分時疏拔，留一健壯苗木，缺株容器可同時以欲拔除苗木，擇優補植。

露天苗床播種以散播或列距 10 公分條播皆可，每平方公尺約播入 0.05 公升種子。播種後應架設紗網 (或 50% 遮光網) 防野鳥啄食，如於雨季或冬季育苗可同時加蓋透明塑膠布防雨水衝擊或保溫，於苗高 10 公分左右時已有多數葉片，擇優移植為容器苗，移植初期仍須以 50% 遮光網覆蓋。楓香幼苗施用氨態氮肥時，有促進苗高、直徑、重量之效果。

楓香為陽性落葉樹種，苗木生長受溫度及日照影響，春播苗木生長快速，隨苗木成長適時施予複合肥料。苗高 20 公分時即應於苗圃施行換床、斷根工作，同時依苗木高

度加以分級，不同高度苗木分別擺置。生長季節(5-8月)每3個月須換床一次，執行換床作業時，應依苗高將苗木分級排列，可方便苗木出栽選汰苗作業；或將低矮苗木排列於苗床兩側，高大苗木排列於苗床中央，避免大苗凌壓小苗，生長不良苗木及時汰除。

苗木出栽前一個月實施健化處理，方法為降低澆水頻率，以促進容器內新根生長，提高造林成活率。楓香苗木少側枝但葉片大，為育成健壯之出栽苗木，需加大苗木距離，以使苗木四周受光，避免徒長。苗木於夏末時誘導健化，降低氮肥及水分供應，促使苗木肥大生長。苗木經一生長季培育，苗高約為50公分即可出栽，出栽時汰除弱小、被壓、生長不良苗木。

三、造林與撫育

造林時使用1年生或2年生健壯的苗木定植，栽植時間以落葉後，新芽萌發前為宜，並配合當地雨季造林，北部、東部以12-2月間，南部以5-7月間為宜，此時尚苗木

已吐放新葉，宜行截幹栽植，或修除大部份枝葉後出栽。栽植密度每公頃以 2,000-2,500 株為宜，若每公頃 2,500 株，栽植密度 2.5×1.6 公尺或 2×2 公尺。植穴寬 40 公分，深 40 公分，宜提前挖穴，若土壤瘠薄應施用基肥，每株施用有機肥 1 公斤，混合後放入穴底，與細土拌勻，1 個月後再栽植。

栽植後第 1、2 年需刈草 3-4 次，實施植穴中耕與除草 1 次，至第 3、4 年除草次數可逐漸減少為 2 至 1 次，但仍需視雜草生長速度進行調整，以後應注意除蔓，截幹苗新芽太多時，留存 1-2 支生長旺盛者，其餘剪除。

如以生產小徑段木供香菇栽培使用，則可採較密栽植方式。伐採後之楓香根株，萌芽力甚強，每株可保留 1-2 株健壯者撫育管理，使其成林，6-10 年後再伐採，可行兩次萌芽更新，不必實施栽植造林，可省造林成本。至第三輪伐期起，則需重新栽植。

如用截幹苗，新芽長出太多時，留存 1-2 支較生長旺盛之芽，其餘都剪除。

施肥可促進造林木生長，不但可提早成林，且生產質量均優的段木。同一直徑的段木，經施肥者，邊材較多，養分豐富，可提高種菌成活率，增加香菇生產量。施肥可用複合肥料，每年 4 月和 6 月施用。每次用量，1 年生每株 150 公克，樹齡增加 1 年用量增加 20%。施肥前，應先實施植穴中耕除草。

四、病蟲害與防治

1. 病害名稱：灰黴病 (Gray mold)

病源：*Botrytis cinerea* Per. ex Fr.

病徵：

本病危害花、莖、葉組織。初期淡褐色水浸狀小斑點，迅速擴大，變為淡褐色至暗褐色而腐敗凋落。在受害的組織上形成灰色至褐色毛狀的黴。本病主要發生在低溫、高溼的季節，以溫室及苗圃發生最為嚴重。

防治方法：

剪除受害組織並集中焚毀之，並以 50% 之撲滅寧可濕性粉劑或 50% 免克寧水分散粒劑稀釋 1500 倍，並添加 3000 倍的展著劑進行噴灑。每隔 7 天噴一次，直到病害完全抑制為止。

2. 病害名稱：輪斑病或稱為灰斑病 (Zonate leaf spot)

病源：*Criestulariella moricola* Redhead

病徵：

病斑一般為灰褐色或灰白色，常呈現顏色深淺不一的同心圓狀之輪紋，被害葉子容易掉落。低溫高溼可看到灰白色一根根直立的毛狀物，被害部位會形成白色菌絲團狀物或黑色之菌核。主要發生在溼冷的冬季及春季。

防治方法：

少數病葉時，即剪除病葉燒毀之，病害發生時施用 50% 的免賴得的可濕性粉劑稀釋 1500-3000 倍噴灑之，每週施用一次，直到病害完全抑制為止。

3. 病害名稱：圓星病 (leaf spot) 及葉枯病 (leaf blight)

病源：*Phyllosticta liquidambaricola* Sawada 及 *Phyllosticta liquidambari* Chen

病徵：

通常從植株下層的葉片開始感染，初期呈淡褐色至暗褐色小斑點，擴大成全葉片。病斑常因葉脈阻隔而成為多角形，老病斑部分呈灰褐色或淡褐色，周圍則呈濃褐色，稍稍突起，和健全部明顯區分，為害嚴重時，引起多數葉片掉落現象。溫暖潮濕的氣候，及日照不足皆有利於本病的發生。

防治方法：

摘除病葉，清除落葉燒毀，保持通風透光，減少濕度可減輕病害的發生。切忌土壤積水，增施腐植質和鉀肥，以提高抗病力。發病期間可以施波爾多液、銅快得寧等殺菌劑，以防治本病。

4. 病害名稱：幼苗猝倒病 (Seedling damping-off)

病原：*Pythium spp*

病徵：

病害為害根部造成倒伏，主要的幼苗猝倒病菌分屬於下列四個屬的真菌；鐮刀菌（*Fusarium spp*）、立枯絲核菌（*Rhizoctonia solani Kuhn*）、疫病菌（*Phytophthora spp*）及腐黴菌（*Pythium spp*）。林木幼苗猝倒病一年四季皆可能發生。

防治方法：

選擇土質疏鬆、空氣流通、排水良好的地方設置苗圃，可減少許多病害的發生。苗圃調整種植密度和深度及適當的施肥管理也可以減少本病的發生。種子以殺菌劑消毒，以燻蒸劑作土壤消毒，以殺菌劑稀釋淋澆於苗床上。

5. 蟲害名稱：番石榴黑粉蟲 *Aleurotuberculatus guyavae*
kahashi

分類地位：同翅目，粉蝨科

發生生態：

整年均會發生，於夏季高溫雨量不大的悶熱氣候會有利於繁殖。一般在 8-9 月為高峰期。蟲害發生與新芽生長有關，成蟲大量棲息在新芽並於葉上產卵，嚴重時可見葉片邊緣開始枯萎或分泌物引發煤煙病，影響光合作用。

防治方法：

使用 24% 耐乃得溶液稀釋 500 倍，每隔 7 天施藥一次，共 3 次。

6. 蟲害名稱：椰子擬輪介殼蟲 *Pseudaulacaspis cockerelli*
(Cooler)

分類地位：同翅目，介殼蟲總科

發生生態：

年生四、五代，介殼蟲為固著性且體被蠟質分泌物，或體背強度硬化，形成受害枝葉滿布白色或褐色的蟲體。為害時往往造成葉梢枯萎或分泌物引發煤煙病，影響光合作用。

防治方法：

以 44% 大滅松乳劑或 50% 撲滅松乳劑稀釋 1000 倍加上稀釋 150 倍的 95% 礦物油混合後，噴灑於全株。需避免經常使用同種藥劑，導致抗藥性的產生，造成害蟲無法控制。

7. 蟲害名稱：咖啡木蠹蛾 *Zeuzera coffeae* Nietner

分類地位：鱗翅目，木蠹蛾科

發生生態：

年生二代以上，幼蟲注入中上層樹枝之木質部，食痕成一隧道，並向外方穿一圓形大孔，由此排出圓筒形之蟲糞，幼蟲成熟後及於食孔中化蛹。

防治方法：

修除遭啃食的枝條並燒毀，以 40.64% 加保扶水懸粉 1200 倍噴灑於受害枝條。

8. 蟲害名稱：烏柏黃毒蛾 *Euproctis bipunctapex* (Hampson)

分類地位：鱗翅目，毒蛾科

發生生態：

年生二代或三代，次年3月下旬幼蟲開始取食，6月上、中旬第一代成蟲羽化並開始產卵，第二代成蟲產卵期約在9月。幼蟲取食葉片有群集性，為防治最佳時期，老熟幼蟲群集樹底，在樹幹基部停息1天後，在樹皮裂縫或雜草中結繭化蛹，繭茶色。

防治方法：

消除樹皮裂縫及雜草間之蟲繭，並整修樹形消滅群集之蟲隻。修除有毛蟲取食枝條並燒燬，再以50%加保利可溼性粉劑稀釋300倍，於清晨噴灑於受害處，每隔10天施作一次，共3次。

9. 蟲害名稱：小白紋毒蛾 *Orgyia postica* (Walker)

分類地位：鱗翅目，毒蛾科

發生生態：

每年發生八 - 九代，幼蟲最盛期為 3-5 月，6-8 月則大為減少。雌蟲棲於繭上，待雄蟲飛到，即與之交尾而產卵。初孵化之幼蟲群居，後漸離散，老熟後即在樹皮上結繭化蛹。

防治方法：

修除有毛蟲取食枝條並燒燬，以 50% 加保利可溼性粉劑稀釋 300 倍，於清晨時段噴灑於受害處，每隔 10 天施作一次，共 3 次。

10. 蟲害名稱：楓香綴葉夜蛾 *Anigraea rubida* (Walker)

分類地位：鱗翅目，夜蛾科

發生生態：

幼蟲於 5-9 月間將嫩芽綴連成巢，居其中蛀蝕葉肉並啃食至僅留下葉脈，之後又移至其他末梢重新築巢繼續取食，在化蛹前可為害數個嫩梢。

防治方法：

剪除幼蟲的筒狀巢，並摘除被害葉集中燒燬或以 2.8% 賽洛寧乳劑稀釋 1000 倍噴灑於頂芽。

五、生長與收穫

楓香為陽性樹，生長快速，尤以幼年時期至 10 年生，樹高生長與肥大生長特別迅速，通常 1 年生苗木高生長可達 40-90 公分/年，5 年生樹高可達 3-4 公尺，胸高直徑 4-8 公分。鮮重每立方公尺約 1,000 公斤（視砍伐季節及生育地而定），另 3 公分以上枝條約佔主幹重之 30%，故地上部全株鮮重為主幹重之 1.3 倍。

根據花蓮及屏東台糖區處造林地內楓香造林資料，此農地，土壤較貧瘠且含石量高，粗放管理，且未施肥，歸納統計出不同林齡，每公頃株數、胸徑、樹高、材積及主幹及整株鮮重。如附表。

以花蓮光復為例，每公頃栽植 1,500 株（3.3×2 公尺），6 年生時，每公頃成活 1,180 株，此時胸徑平均 6.6 公分，樹高平均 5.0 公尺，主幹材積每公頃約 10.5 立方公尺，主幹鮮重每公頃約 10.5 公噸，全株鮮重每公頃約 13.7 公噸；8 年生時，每公頃成活 1,146 株，胸徑平均 9.0 公分，樹高平均 7.0 公尺，主幹材積每公頃 25.4 立方公尺，主幹鮮重

每公頃 25.4 公噸，全株鮮重每公頃約 33.0 公噸，平均單株鮮重約 29 公斤；10 年生時，每公頃成活 1,131 株，胸徑平均約 10.9 公分，樹高平均約 7.8 公尺，主幹材積每公頃約 41.5 立方公尺，主幹鮮重每公頃約 41.5 公噸，全株鮮重每公頃 54.0 公噸，平均單株鮮重約 48 公斤。

屏東台糖萬隆、四林農場，同樣每公頃栽植 1,500 株，6 年生時，每公頃成活 1,400 株，胸徑平均 7.8 公分，樹高平均 6.7 公尺，材積每公頃約 21.2 立方公尺，主幹鮮重每公頃約 21.2 公噸 / 公頃，全株鮮重每公頃約 27.6 公噸 / 公頃，8 年生時，每公頃成活 1,320 株，胸徑平均約 8.5 公分，樹高平均約 7.4 公尺，主幹材積每公頃 26.6 立方公尺，主幹鮮重每公頃 26.6 公噸，全株鮮重每公頃 34.6 公噸，平均單株鮮重約 26 公斤。

楓香林如以生產香菇段木為目標，可採短伐期經營，較肥沃之土地及經施肥撫育管理者，一般造林木 10 年生，樹高約 10 公尺，胸徑約 12 公分，可截成 6-7 支段木，每株鮮重約 57 公斤。假使生育地肥沃或有施肥，於第 6-8 年生左右，當造林木生長鬱閉後，每年可疏伐部分胸徑 7

公分以上之較大林木來栽植香菇或太空包。原木伐採後第 21 天，當水分含量降至約 62% 左右時最適宜植菌，每公噸鮮木材可收穫乾香菇 25 公斤，菇質中上等。在伐木、去枝、切段和運材作業中，應儘量保持樹皮完整，因樹皮砍損處，影響香菇的產量。伐採後的楓香根株，萌芽力很強，每株可保留 1 或 2 支健壯的芽條，撫育管理，培育成林。6-10 年後，又可收穫段木。萌芽更新，可反覆 2 次，其間不必再植苗造林，省工又省錢。

表：楓香造林木不同林齡不同地區之生長與收穫

林齡 (年)	6 年		8 年		10 年
地區	花蓮	屏東	花蓮	屏東	花蓮
現存株數 (株 / 公頃)	1,180	1,400	1,146	1,320	1,131
平均胸徑 (公分)	6.6	7.8	9.0	8.5	10.9
平均樹高 (公尺)	5.0	6.7	7.0	7.4	7.8
主幹材積 (立方公尺 / 公頃)	10.5	21.2	25.4	26.6	41.5
主幹鮮重 (公噸 / 公頃) *1	10.5	21.2	25.4	26.6	41.5
全株鮮重 (公噸 / 公頃) *2	13.7	24.6	33.0	34.6	54.0

*1 每立方公尺鮮重約 1,000 公斤。

*2 全株鮮重為主幹鮮重 × 1.3，枝條及葉子佔主幹約 45%，但 3 公分以下收集困難，故以 30% 列計。



花蓮楓香造林地

六、材質與利用

楓香 5-6 年生，生長過密，樹冠擁擠時，應疏伐淘汰不良木和劣勢木，促使留存林木生長快速，林相整齊。台灣之香菇生產事業近年來發展頗盛，香菇栽培所需楓香段木過去以天然生林木為主，因分布不多，採集受限，供給

不足，故近年來加速楓香人工造林，配合菇蕈類生產及發展公私有林之經濟，為台灣之平地短伐期造林推廣之重要樹種。

木材可供建築、製箱櫃、造船之用，亦為培養香菇之優良材料。樹幹可提取樹蠟，供藥用。葉可用來飼養天蠶。樹形優美，為優良之庭園樹及行道樹。

楓香之木材，邊心材區別不明顯，新鮮邊材呈淡黃白色，有光澤，並有美麗條紋及斑紋，木理通直，木肌細緻，20-30年生者略具濃色之心材，容積密度約0.53，氣乾比重約0.68，刀削後能分泌無色透明之樹脂，曬乾稱楓香脂，又名白膠香，含精油而芳香，為優良之口香糖原料。木材乾燥過程若過於劇烈易生潰陷。抗蟲及耐腐性甚弱，但其韌性，耐衝擊，軟硬中庸，不易燃燒，加工容易之特性。

杜英

學 名：*Elaeocarpus sylvestris*

科 名：杜英科 (Elaeocarpaceae)

商 名：杜英、*Common Elaeocarpus*

一、特性與環境

杜英，為椴樹科常綠大喬木，樹皮灰褐色－灰黑色，能耐寒。新芽青綠色，分布於中國南部、中南半島、琉球、印度等地。為亞熱帶雨林次生林主要孔隙樹種。幼苗期須光強烈，種子苗可發生於林冠下各處，但僅存留於林緣或林冠開放處。台灣地區北部多為同屬之薯豆，葉柄較長，葉身較寬，南部地區則為杜英，葉柄較短，葉身較窄，倒披針形，老葉 1-3 月間轉紅後脫落。樹冠傘形，密實，兩性花，4-6 月間開花，腋生總狀花序，核果，可充為都市景觀樹種。

杜英種子常為次生林土壤種子庫中主要構成分子，多存留於枯枝落葉層。苗木期生長迅速，側生枝條壯大，易受風折。伐採後多能發生萌芽，可行萌芽更新。



杜英之葉、果實



杜英之花

二、種子與育苗

1. 種子處理與發芽

採種時選擇樹幹通直，生長良好之 20 年生左右母樹。種子成熟期 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。杜英種子具休眠性，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，(1) 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°C 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°C 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°C 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。(2) 室外作業，因沒有生長箱，可將沉水的種子混合濕砂，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°C。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。

杜英種子儲藏方法是將沉水種子混合濕水苔，以 5°C 低溫層積儲藏，此方法亦可解除種子的休眠。杜英採種、層積處理至發芽完畢，至少 1 年，因此進行杜英育苗計畫時，必須於一年前規畫採種和層積處理。杜英種子每公升約 1,250-2,000 粒，種子大小與種源及母樹相關，北部地區種子較小，南部較大。



杜英種子 (單位：公分)

2. 育苗

一般林農培育苗木缺乏大量種子低溫層積設備，可將經去果肉種子蔭乾後混合濕砂堆置陰涼處，上覆蓋塑膠布，定期灑水，保持砂子濕潤，於次年播於苗床發芽；種子處理優劣影響種子發芽天數，一般經處理種子可在 2 個月以內發芽完畢。

育苗可採裸根苗及容器苗，裸根苗培育可將完成層積處理種子，取出直接撒播於耕犁後的苗床上。每平方公尺播種量約 0.1-0.2 公升，淺埋種子，上方覆蓋稻桿或鋸屑抑制雜草。充分澆水，約 3 週後陸續發芽。容器苗培育，則將完成層積種子，播種於發芽盤催芽，於胚根伸出時，逐一撿取移植。或播種於苗床，於苗木本葉長出後移入容器內，但對根系傷害較大，影響後續生長。

露天苗圃育苗，無論是裸根苗或容器苗皆應架設紗網防野鳥啄食種實。苗木移植後須注意除草澆水，於苗木本葉長出後可除去紗網。

苗高約 20 公分時即須注意每隔一段時日即應進行苗木換床、斷根作業或將容器移動，並修剪穿出袋外之根系，以促進袋內根系的健全發展，容器苗如發現苗木間生長高度參差不齊，即表示部分苗木的根系已穿出塑膠袋。生長季節(5-8月)每3個月須換床一次，執行換床作業時，應依苗高將苗木分級排列，可方便苗木出栽選汰苗作業；或將低矮苗木排列於苗床兩側，高大苗木排列於苗床中央，避免大苗凌壓小苗，生長不良苗木及時汰除。苗木出栽前一個月實施健化處理，方法為降低澆水頻率，以促進容器內新根生長，苗木體內水分調節，提高造林成活率。

杜英幼苗階段分叉少，但葉片大，當苗高超過 40 公分時，需加大苗木列距，利用竹片或竹桿作為隔離依靠，使單株苗木具有較大的生長空間，及較佳的受光面，以培育出規格平均的苗木。杜英苗木生長快速，一般育苗經一個生長季即可出栽。苗木出栽前一個月實施健化處理，方法為逐漸降低澆水頻率，可促進苗木組織細胞成熟，苗木搬運時不易受損，同時移動袋苗，促進側根發育，提高造林存活率。裸根苗出栽前2個月需行切根，促進鬚根發生。

出栽苗掘取後修剪去大部分葉片，地下部的大側根，打泥漿，以草蓆或塑膠布包裝，注意活力保持。送達造林地未能及時栽植者，須開闢苗床假植，管理方法與塑膠袋苗同。裸根苗造林適用於冬春造林的東北部地區，台灣中南部以塑膠袋苗造林。

三、造林與撫育

杜英的造林，應配合當地雨季栽植，北部於未抽芽前，10-3月間，南部於抽芽後，5-7月為宜，中部可利用梅雨季1-5月，東部則以11-3月為佳，造林時植穴深度及直徑約40公分，栽植密度每公頃約2,000-2,500株。

造林後1-2年內，每年進行3-4次刈草，並在第一次刈草時缺株行補植，第3年行1-3次刈草，但需視雜草生長速度，進行調整刈草次數，並應注意切蔓等撫育管理。

杜英在台灣一般淺山丘陵至中低海拔山區皆可種植，但若有明顯乾濕季，乾季期間太長，則應避免，低海拔地區造林除定期除草外，應注意藤蔓攀爬危害。

杜英冠幅大，人工純林高密度栽植，林木間樹冠提早鬱閉，可抑制林地雜草生長，可以減少撫育次數及費用。於 6-10 年生時（視林木生長狀況而定），藉由中後期撫育疏伐調整林木密度，疏伐達一定徑級造林木作為香菇段木，若做為香菇段木或太空包用材，原則上不需進行修枝作業。

四、病蟲害與防治

1. 病害名稱：煤病 (Sooty mold)

病原：由一群真菌主要是不完全菌及子囊菌與昆蟲共同引起。

病徵：

發生在葉部、枝幹部。引起煤煙病的真菌是以附著於葉或枝的昆蟲（蚜蟲、介殼蟲、粉蝨、木蝨等）所排出之液體為營養而繁殖，嚴重時妨礙植物呼吸及光合作用，污染植物，影響苗木生長及品質。

防治方法：

施用殺蟲劑或礦物油除蟲，冬季落葉時將葉收集燒棄。

2. 病害名稱：藻斑病 (Algal spot)

病源：*Cephaleuros virescens* Kunze

病徵：

請參考相思樹藻斑病病徵。

防治方法：

請參考相思樹藻斑病防治方法。

3. 病害名稱：炭疽病 (Anthracnose)

病原：*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.

病徵：

請參考相思樹炭疽病病徵。

防治方法：

請參考相思樹炭疽病防治方法。

4. 蟲害名稱：腹鈎薊馬 *Rhipiphoroethrips cruentatus* Hood

分類地位：纓翅目，薊馬科

發生生態：

成蟲及若蟲聚集葉表吸食汁液，破壞表面組織；另會分泌紅褐色黏液，乾後成為赤褐色或黑褐色，污染表面，影響光合作用；以 5-10 月發生最多。

防治方法：

以 3% 亞滅寧水基乳劑 1000 倍噴施於受害枝葉上或使用植保手冊上其他用藥。

5. 蟲害名稱：大避債蛾 *Clania pryeri* Leech

分類地位：鱗翅目，避債蛾科

發生生態：

每年發生兩代，第一代為 2、3 月，第二代為 9 月，雌蟲棲於幼蟲之簞巢內。卵產於蛹殼內，孵化後，幼蟲即自巢口脫出，吐絲下垂，分散後各自另作新巢。幼蟲成長，其巢亦日漸增大，老熟後將體倒懸化蛹。

防治方法：

採摘簞巢加以燒燬，捕殺幼蟲及雌蟲。或施以 50% 撲滅松乳劑之 1000 倍溶液、85% 加保利可濕性粉劑 850 倍。每年二、三月間氣候潮濕，第一代幼蟲出現時為防治最佳時機。

6. 蟲害名稱：台灣青銅金龜 *Anomala expansa* Bates

分類地位：鞘翅目，金龜子總科

發生生態：

每年發生一代，以老熟之幼蟲態越冬於地下之蛹室內，成蟲出現於 5-7 月，以樹木之新芽嫩葉為食，卵產於土中，幼蟲於 11、12 月時成熟，即在附近土中作蛹室越冬，並於翌年 3-5 月間化蛹，羽化後經五日後乃開始交配。成蟲食葉，幼蟲為害苗木之根部。

防治方法：

5-7 月間捕殺成蟲，夜間亦可做燈光誘殺。或以 48.34% 丁基家保扶乳稀釋 2500 倍，噴灑於頂芽。苗圃整地時檢除幼蟲，或採用無菌介質，以袋苗方式扶育苗木。

7. 蟲害名稱：臺灣白蟻 *dontotermes formosanus* Shiraki

分類地位：等翅目，白蟻科

發生生態：

請參考相思樹台灣白蟻發生生態。

防治方法：

請參考相思樹台灣白蟻防治方法。

五、生長與收穫

杜英每立方公尺鮮重約 800-900 公斤（視砍伐季節、生育地及林地留置期間而異），以平均 850 公斤列計。據調查顯示，枝葉約佔主幹生物量之 45%，但因 3 公分以下枝條收集困難，因此以 30% 列計，故全株重為主幹重之 1.3 倍。

經連續調查花蓮光復地區平地造林杜英，其栽植株數為每公頃 1,500 株，6 年生時，成活率約 90%，每公頃約 1,350 株，平均胸徑 10.4 公分，樹高 7.3 公尺，每公頃主幹材積約 48 立方公尺，每公頃主幹鮮重約 41 公噸，全株鮮重約 53 公噸 / 公頃；8 年生時，平均胸徑約 13.2 公分，樹高約 8.8 公尺，每公頃主幹材積約 77 立方公尺，主幹鮮重約 66 公噸 / 公頃，全株鮮重約 86 公噸 / 公頃；10 年生時，此時每公頃成活株數 1,320 株，平均胸徑約 14.1 公分，樹高約 9.2 公尺，每公頃主幹材積約 90 立方公尺，主幹鮮重約 77 公噸 / 公頃，地上部全株（含枝條）鮮重 100 公噸 / 公頃，如附表所示。

屏東四林地區，6年生時，每公頃成活 1,400 株，平均胸徑約 9.8 公分，樹高平均約 7.0 公尺，每公頃主幹材積約 42 立方公尺，主幹鮮重每公頃 36 公噸，全株鮮重約 47 公噸 / 公頃；8 年生時，每公頃 1,107 株，平均胸徑 12.2 公分，樹高平均 8.1 公尺，每公頃主幹材積約 59 立方公尺，主幹鮮重每公頃 50 公噸 / 公頃，若含枝條，全株重 65 公噸 / 公頃。台灣南部地區 10 月至翌年 4 月間乾旱期過長，易受乾旱危害，種植時若乾旱需注意灌水。

雲林古坑 10 年生造林地，每公頃存活株數 1,201 株，平均胸徑 13.6 公分，樹高 11.2 公尺，主幹材積每公頃約 115 立方公尺，主幹鮮重約 98 公噸 / 公頃，全株含枝條鮮重 127 公噸 / 公頃。

上述三地區皆為粗放經營，未經施肥較貧瘠之農地。若生育地條件良好，自 6 年生左右，可疏伐部分胸徑 7 公分以上之大徑材來栽培香菇。原木砍伐後第 21 天，當水分含量降至 59% 時最適合植菌，每公噸鮮木材可生產乾香菇約 27 公斤，菇質優異。由上述資料可知，林木之生

長及每公頃之收穫量受生長環境、撫育管理（刈草、施肥、修枝、疏伐）及栽植密度影響甚大。

表：杜英不同地區林齡之生長與收穫

林齡 (年)	6 年		8 年		10 年	
地區	花蓮	屏東	花蓮	屏東	花蓮	雲林
現存株數 (株 / 公頃)	1,390	1,400	1,340	1,107	1,320	1,201
平均胸徑 (公分)	10.9	9.8	13.2	12.2	14.1	13.6
平均樹高 (公尺)	7.3	7.0	8.8	8.1	9.2	11.2
主幹材積 (立方公尺 / 公頃)	48	42	77	59	90	115
主幹鮮重 (公噸 / 公頃) ^{*1}	41	36	66	50	77	98
全株鮮重 (含枝條) (公噸 / 公頃) ^{*2}	53	47	86	65	100	127

*1 每立方公尺鮮重約 850 公斤

*2 全株鮮重為主幹重 × 1.3 (枝條約佔主幹之 45%，但因 3 公分以下枝條，收集困難，故以 30% 列計)



花蓮杜英造林地



雲林杜英造林地



杜英砍伐後根株萌蘖情形



杜英根株萌蘖，一年後留存健壯者 2-3 株。

六、材質與利用

杜英樹形優美，老葉脫落前變紅，可豐富景緻，常作為綠美化樹種，栽植為行道樹或庭園樹。木材黃白色，堅硬有光澤，木材容積密度約 0.468，氣乾比重約 0.57，木肌細緻，稍堅韌，塗裝、膠合及鉋削加工性佳，乾燥易發生翹曲變形。抗蟲及耐腐性差。可製成各種小型器具或為優良香菇栽培段木用材，原住民應用於雕刻或製作各種小玩具。果實外部之果肉可食用，亦為野生動物的食物之一。

木油桐（千年桐）

學 名：*Aleurites montana*

科 名：大戟科 (Euphorbiaceae)

商 名：千年桐、Wood Oil Tree

一、特性與環境

千年桐為大戟科大喬木，樹高可達 20 公尺左右，萌芽性甚高，落葉性，外來重要油料植物，為速生短壽命樹種，早春新芽黃紅色，幼年樹樹皮白綠色，老齡木樹皮褐色，大枝近輪生，嫩芽有毛，幼枝無毛但皮孔明顯。

千年桐為單葉互生，葉甚大、全緣或 3-5 深裂，柄較長，葉基部柄上著生一對杯狀蜜腺點。花單性，雌、雄花序不一，聚傘或複總狀，花瓣 5，白或稍紅，核果卵形，種子 3-5 枚，有大型種阜，果外皮具明顯之網狀皺紋。

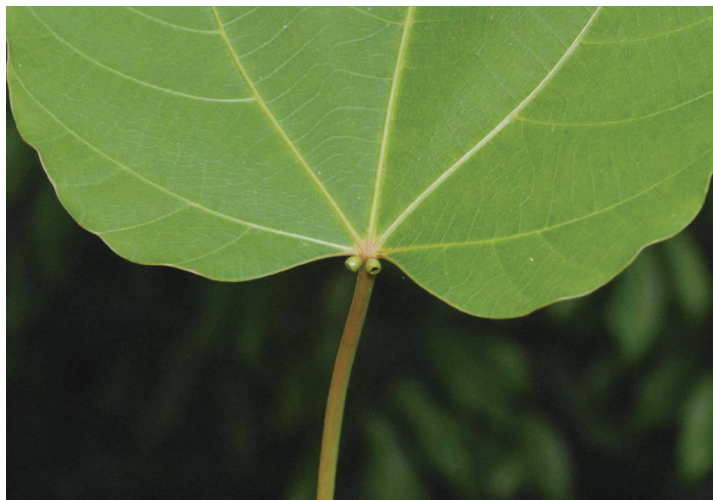
千年桐為陽性樹種，遮光下促進開花、結果、產生種子，實生苗 5-6 年結實，嫁接苗 3 年即可結實，結果期很長，老齡木結果不良，最佳結果年齡約 10-15 年。



五月木油桐開花



五月木油桐開花，紅色花蕊為雄花，黃綠色花蕊為雌花



千年桐葉基部一對杯狀蜜腺點



千年桐果實

二、種子與育苗

1. 種子處理與發芽

採種時選擇樹幹通直，生長良好的母樹，母樹年齡以 8-15 年生最好。種子成熟期約在 10-11 月，成熟落地後收集。因此，於 9 月間，選好母樹及清除母樹四週雜草，以便拾取桐果。拾集後的桐果，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。木油桐飽滿種子每公升約 150 粒，每公斤約 300 粒。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。新鮮成熟的木油桐種子有休眠性，播種前先 5°C 層積處理，能促進發芽。層積處理方法如下：(1) 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°C 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。(2) 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°C。由於木油桐種子成熟期在 10-11 月，塑膠布底下的種子經秋末和冬天的作

用，初春時種子休眠性已經打破，將於 2 月下旬或 3 月初播種。

5°C 層積處理後的木油桐種子可直接播種在育苗容器中，由於木油桐種子發芽後根系向下快速生長，容器育苗易造成盤根，不利造林，建議採用高 25 公分以上的容器。另外，亦可直接農地播種，但必須每天灌溉澆水，促進種子發芽和小苗生長。



木油桐種子 (單位：公分)

2. 育苗

木油桐種子播種期一般為 2-3 月。種子經層積處理，直播於育苗容器內，上覆蓋約種子 1/2 厚度土壤，木油桐發芽後根系向下生長快速，因此播種容器宜較長，25 公分以上容器。木油桐種子大，發芽後地上部生長快速，由於苗木葉片大，育苗時灌水不易到達育苗容器，因此需加大苗木間距，苗木培育時苗圃效率低，因此可採直播方式造林，但須注意鼠害蟲害。

裸根苗培育播種採用條播法，每平方公尺播種子 90 粒，覆土 2 公分，上蓋以草，發芽後，維持苗木之條距 20-30 公分，株距 10 公分，種子發芽後實施中耕、除草、施肥等。一年生苗木高度（苗高）可達 80-100 公分，掘出苗木，修剪莖部（或修剪大部分葉片，但不修剪莖部），留 30 公分以上，根部留 15 公分以上，即可出栽造林。

三、造林與撫育

木油桐造林時應先清除造林地雜草、灌叢，整理植畦，並於栽植前 2 星期，先掘 40 公分深，40 公分寬之植穴，並施用基肥與底土混合。

木油桐造林，以採取直接播種法為主。直播造林之林木，由於直接直根深入，生長較快，可較栽植造林提早 2 年收穫，且抗風力強，為其優點。但在野鼠、蝸牛及土中害蟲猖獗的地方，直播造林之種子及幼苗容易被食害，而以容器栽植造林為宜。木油桐生長迅速、枝條擴張，樹冠和根幅龐大，需要較大之空間發育，因此每公頃栽植 1,500-2,500 株。

木油桐不耐雜草競爭，若雜草叢生，會枝葉稀疏，葉片及小枝變黃，枝梢枯死，逐漸全株枯死，因此，加強撫育管理是促進速生的關鍵。

追肥每年至少 1 次，肥料 N:P:K 比率 2:2:1 配合。木油桐幼年（3-4 年）開花時，即將摘去，不令結實，

可使生長強健。若為菇蕈用材，一般不修枝，但若為生長大徑幹材，每年發生一層輪生枝條，樹冠層次分明，在 2-4 年生時，需將下段 2 層橫枝修除，使中下段樹幹之發育圓滿。5 年生之主幹枝下高達 4 公尺以上，就不需再修枝。另若林木生長已感過密，應即施行疏伐，使留存木保持 1,000-1,200 株之密度，加速肥大生長，提早日後主伐時的材積收穫。

四、病蟲害與防治

1. 病害名稱：木油桐褐斑病 (brown spot of Aleurites)

病源：*Mycosphaerella aleuritis* (Miyake) Ou.

病徵：

危害木油桐枝葉、果實等。危害葉片上出現褐色小斑點，逐漸擴大成不規則形、圓形、多角形的病斑，呈紅褐色 - 黑褐色。危害葉柄或枝梢時，形成橢圓形 - 長橢圓形的病斑，呈黑褐色，中央部位略為凹陷。

防治方法：

一般而言對木油桐之生長沒有明顯的影響，溫暖潮濕的環境有利於本病的發生。可清除落下病葉減輕該病的傳播及復發。

2. 病害名稱：木油桐芽枯病 (bud blight of Aleurites)

病源：*Botrytis cinerea* Per. ex Fr.

病徵：

危害新芽或新葉。初期呈現淡褐色水浸狀之小型斑點，病斑多數融合後變為淡褐色至暗褐色而腐敗凋落。在被害組織上，形成灰白色至褐色毛狀的黴，為本病的特徵。對木油桐之生長沒有明顯的影響。溫度較低潮濕的環境有利於本病的發生。

防治方法：

從環境因子去改善，避免低溫高濕環境栽植減緩發病。

3. 病害名稱：木油桐炭疽病 (Anthracnose of Aleurites)

病源：*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.

病徵：

請參考相思樹炭疽病病徵。

防治方法：

請參考相思樹炭疽病防治方法。

4. 病害名稱：南方靈芝根基腐病 (Ganoderma root and butt rot)

病源：*Ganoderma australe* (Fr.) Pat.

病徵：

請參考相思樹南方靈芝根基腐病病徵。

防治方法：

請參考相思樹南方靈芝根基腐病防治方法。

5. 蟲害名稱：烏柏黃毒蛾 *Euproctis bipunctapex* (Hampson)

分類地位：鱗翅目，毒蛾科

發生生態：

請參考楓香烏柏黃毒蛾發生生態。

防治方法：

請參考楓香烏柏黃毒蛾防治方法。

6. 蟲害名稱：綠刺蛾 *Parasa bicolor* Walker

分類地位：鱗翅目，刺蛾科

發生生態：

年生一代，幼蟲於土中結繭越冬，次年5月上旬化蛹。6月成蟲出現，6月中旬至8月下旬為幼蟲期。幼齡幼蟲群集剝食葉肉使之成為白膜，常因整齊排列取食，被害處形如刀割。

防治方法：

燈光誘集撲殺成蟲。以2.8%第滅寧乳劑稀釋2000倍，於清晨噴灑於受害處，每隔10天施作一次，共3次。於冬季進行土壤翻動可以殺死越冬幼蟲。

7. 蟲害名稱：大避債蛾 *Clania pryeri* Leech

分類地位：鱗翅目，避債蛾科

發生生態：

請參考杜英大避債蛾發生生態。

防治方法：

請參考杜英大避債蛾防治方法。

8. 蟲害名稱：埃及吹綿介殼蟲 *Icerya aegyptiaca* Douglas

分類地位：同翅目，介殼蟲總科

發生生態：

若蟲及成蟲吸食植物葉片或枝條的養分。身體背方分泌透明顆粒狀蜜露及白色蠟粉，有時成細絲狀，雌成蟲體為橙黃色，寬橢圓形，上下扁平，體長約 6.5 公厘。臺灣南部甚為普遍，北部則較為少見。

防治方法：

修剪受害枝條，以 44% 大滅松乳劑（或 50% 撲滅松乳劑，或 50% 馬拉松乳劑，或 50% 加保利可溼性粉劑等）稀釋 1000 倍加上稀釋 150 倍的 95% 夏油混合後，於清晨噴灑於全株。

9. 蟲害名稱：桑天牛 *Apriona germari* (Hope)

分類地位：鞘翅目，天牛科

發生生態：

每年發生一代，成蟲於5月下旬羽化，6、7月產卵，幼蟲為害於7、8月，以啃食樹幹木質部為主。

防治方法：

請參考相思樹星天牛防治方法。

五、生長與收穫

木油桐在低海拔地區生長快速，5-6年生就可疏伐，8-10年生可以主伐，13-15年生後生長趨於緩慢，甚至停止。若為鮮重（生材重），則每立方公尺重量約800公斤（視季節及生育地而定），枝葉佔主幹生物量約25%，扣除3公分以下枝條及葉部份，以0.15估計。以台灣北、中、南、東為例，各地區之生長環境如下，林分皆為自然未經營之狀態。

烏來造林地：位於新北市境內烏來事業區第 36 林班 11 小班，海拔高 330-370 公尺，年均溫為 21.5°C，年降雨量 2,093 mm。

大湖造林地：位於苗栗縣境內大湖事業區第 68 林班之 10、11、12 等小班，海拔高 580-620 公尺，年均溫為 18.1°C，年降雨量 2,214 mm。

屏東造林地：位於屏東縣境內屏東事業區第 7 林班 13 小班，海拔高 890-910 公尺，年均溫為 25.4°C，年降雨量 1,835mm。

光復造林地：位於花蓮縣境內光復事業區，原屬玉里林區管理處轄內之巴壟事業區第 25 林班 3 小班，海拔高 230-370 公尺，年均溫為 25°C，年降雨量 2,356 mm。

依據木油桐人工林在 4 個地方各樣區之林木調查資料，分別就地區別、林齡、胸徑和樹高分布，以計算各地區林分之平均胸徑及平均樹高，同時利用各樣區內林木株數及立木材積估算每公頃之林木株數及立木蓄積量等如附表 1。

根據烏來、大湖、屏東、光復各造林地內所伐採樣木樹幹解析資料，求出不同林齡、胸徑、樹高、立木材積及推算鮮重，如表 2 所示。以烏來地區為例，木油桐林木生長 6 年時胸徑約 8.4 公分，樹高約 7.3 公尺，每株主幹之材積約 0.028 立方公尺，若以 1,000 株 / 公頃計，每公頃主幹材積為 28 立方公尺；8 年生時胸徑約 10.9 公分，樹高約 9.1 公尺，每株主幹之材積約 0.046 立方公尺，每公頃主幹 46 立方公尺；10 年生時，胸徑約 13.0 公分，樹高約 10.7 公尺，每株之主幹材積約 0.066 立方公尺，每公頃主幹 66 立方公尺，每公頃主幹鮮重約 53 公噸。但若為大湖地區，8 年生時，若林木每公頃 1,000 株，則主幹材積每公頃 111 立方公尺，主幹鮮重約 89 公噸，地上部含枝條全株之鮮重為 102 公噸 / 公頃。由表 2 可知，立地之生產力，生育地環境、施肥撫育管理及林地每公頃存活之株數均大大影響每公頃之收穫量。

表 1：木油桐不同地區每公頃株數、林齡、胸徑、樹高與每公頃推估之材積

項目 地區	林齡 (年)	現存株數 (株/公頃)	平均胸徑 (公分)	平均樹高 (公尺)	材積 (立方公尺/公頃)
烏來	19	525(618)	20.5	14.2	115(135)
大湖	14	633	21.7	14.0	154
屏東	19	545	19.4	12.7	108
光復	20	669	21.9	15.3	190

註：表中括弧之數字表示以木油桐為純林時推算之株數及材積

表 2：木油桐不同地區不同林齡之生長與收穫之推算

林齡(年)	6年				8年				10年			
	烏來	大湖	屏東	光復	烏來	大湖	屏東	光復	烏來	大湖	屏東	光復
地區												
平均胸徑(公分)	8.4	12.4	7.3	9.7	10.9	15.9	9.9	12.6	13.0	18.7	12.2	14.8
平均樹高(公尺)	7.3	9.9	7.1	8.6	9.1	12.3	9.1	10.9	10.7	14.0	10.8	12.7
主幹材積 (立方公尺/公頃)*1	28	65	26	51	49	111	46	79	66	159	70	107
主幹鮮重 (公噸/公頃)*2	22	52	21	41	39	89	37	63	53	127	56	86
全株鮮重 (公噸/公頃)*3	26	60	24	47	45	102	42	73	61	146	64	99

*1 每公頃株數 1,000 株，估算每公頃收穫量

*2 每立方公尺鮮重約 800 公斤

*3 全株鮮重為主幹鮮重 × 1.15 (枝葉佔主幹生物量之 0.244，扣除 3 公分以下枝葉，以 0.15 估計)

六、材質與利用

木油桐木材白色有絹絲光澤，缺乏韌性，疏鬆較軟，容積密度約 0.30，氣乾比重約 0.40，容易施工。木材可供製箱板、抽屜板、木屐、火柴桿及造紙原料，膠合板可供泡桐之替代材，樹頭、樹枝均可利用為供培養菇蕈之段木。

木油桐之種子可供採實榨油，以生產桐油。桐油點燃之油煙可做為墨之製造原料，桐油亦供驅除水田中之害蟲，家具及農具之塗料，及其可用以製造油紙、雨傘、包裝用紙之塗裝。

木油桐已列為台灣環境綠化樹種，樹木之樹性強健，且可觀花，已列為公園、綠地之園藝景觀樹。亦為苗栗縣之縣花，為每年桐花季之主角。



開花的木油桐



未經營之木油桐造林地，常和其他闊葉樹混生。

病蟲害圖集



大避債蛾



小白紋毒蛾



白粉病



白蟻



灰斑病



吹綿介殼蟲



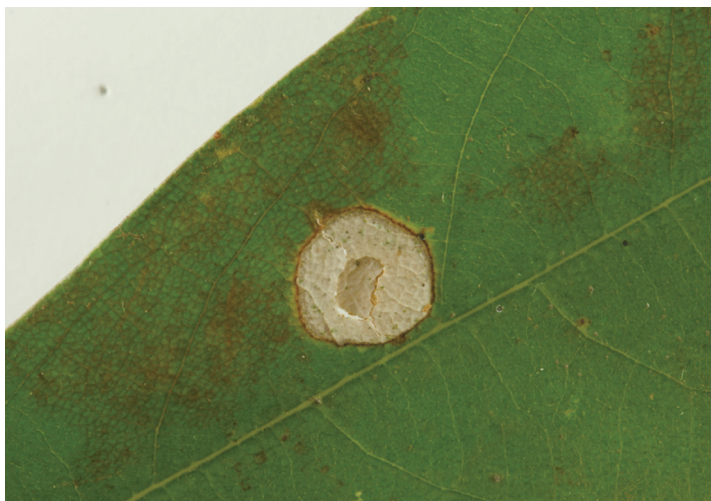
青枯葉蛾



南方靈芝根基腐病



星天牛



炭疽病



埃及吹綿介殼蟲



烏黃毒蛾



黑角舞蛾



椰子擬輪盾介殼蟲



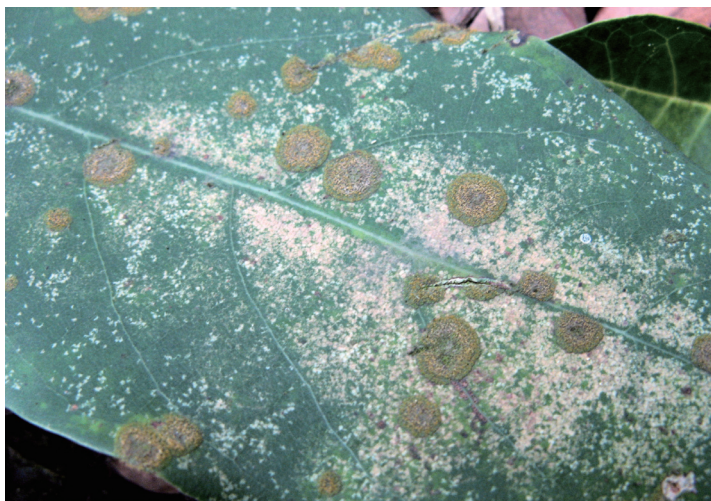
楓香綴葉夜蛾



煤病



腹薊馬



藻斑病



褐斑病



銹病



葉枯病

範例

病蟲害發現紀錄表

樹種：木油桐

病蟲害特徵 / 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備註
褐斑病					√	√	√						

病蟲害發現紀錄表

樹種：楓香

病蟲害特徵 / 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備註
毒蛾 日 1-3													
4-6					√								5/4-5/6
7-9					√								
10-12					√								
13-15					√								
16-18					√								
19-21					√								
22-24					√								
25-27													
28-30													

病蟲害發現紀錄表

病蟲害特徵 / 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備註

病蟲害發現紀錄表

病蟲害特徵 / 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備註

病蟲害發現紀錄表

病蟲害特徵 / 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備註

病蟲害發現紀錄表

病蟲害特徵 / 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	備註

國家圖書館出版品預行編目資料

短期經濟造林技術手冊 / 邱志明等撰文. -- 初版. -- 臺北市：農委會林試所, 2013. 06

面；公分

ISBN 978-986-03-7285-4 (平裝)

1.造林栽植 2.造林育苗

436.25

102012461

短期經濟造林技術手冊

發行人：黃裕星

策劃：黃裕星

總編輯：邱志明

撰文：王瀛生、邱志明、吳孟玲、許原瑞、游漢明、莊鈴木
張乃航、簡慶德(依姓氏筆劃)

攝影：邱志明、呂勝由、莊鈴木、簡慶德

執行編輯：鍾智昕、劉雯玲

印刷：麥克馬林有限公司

出版單位：行政院農業委員會林業試驗所

地址：10066臺北市南海路53號

網址：<http://www.tfri.gov.tw/>

電話：02-2341-2234

出版日期：中華民國102年6月初版

I S B N：978-986-03-7285-4

G P N：1010201257

定價：新台幣250元整

展售處

◆ 五南文化廣場

地址：台中市中山路6號

電話：04-22260330

◆ 國家書店

地址：臺北市松江路209號1樓

電話：02-25180207

本書保留所有權

欲使用本書全部或部分內容者，須徵求行政院農業委員會林業試驗所同意或書面授權。



ISBN 978986037285-4



9 789860 372854



0 0250

GPN 1010201257