

臺灣相思樹淺山造林試驗

◎林業試驗所六龜研究中心·陳永修 (cyh@tfri.gov.tw)

◎林業試驗所育林組·何政坤

◎林業試驗所蓮華池研究中心·許原瑞

臺灣相思樹屬於豆科植物，根部具有固氮功能，為臺灣原生植物中適應性最廣的樹種之一，也是全臺造林面積第二高的樹種。木材為地板良材，木材比重與碳素轉換係數均高居臺灣經濟闊葉樹種第一名。臺灣相思樹樹形變異大，屬散孔材，不因生長快速而影響密度，因此利用選育以獲得高遺傳增益是可預期的目標。另外相思樹也是養菇與靈芝用太空包材料的主要樹種，木屑使用量大，因此必須選育速生品系，建立永續經營的輪伐更新技術，以提供菇木產業的大量需求。

據最近研究顯示，臺灣相思樹對環境中臭氧淨化力頗高，且其葉片、樹皮、花均含有高含量的抗氧化活性及保肝效用，其中抗氧化活性以花含量最高，與洋甘菊相當，並優於茉莉，因此具有發展保健花茶之商業化潛力。近年來政府積極推動活化休耕地短伐期經濟樹種造林，臺灣相思樹為菇木樹種中單價最高，菇木業者需求造林面積達836公頃，產業願意收購價為3.3元/公斤。林務局在舉辦政策推廣說明會時，推估臺灣相思樹在休耕地造林6年後可收穫57噸菇木粉。但根據現有發表的造林資料顯示，臺灣相思樹在山坡地造林需8~10年以上才有可能達到目標，因此研發臺灣相思樹之育林技術，可提高農民收益及達到產業需求的雙贏目標。

淺山造林範圍

為了瞭解臺灣相思樹在淺山造林之潛力，從2010年即開始在臺灣各淺山坡地區實

施造林，各試驗區海拔、苗木來源與造林方式如下。

一、臺南新化試驗區

為瞭解一般臺灣相思樹不同苗木形質的造林表現，於2009年採購自不同種苗商之兩批種子，與林試所林木種子庫採自墾丁社頂地區之種源，在中埔研究中心嘉義苗圃培育出2年生苗。於2011年5月30日將該批苗木依不同之形質分成單桿直立苗、3側枝以上苗及無頂芽苗3級共1,000株，在臺糖新化農場海拔40公尺丘陵地進行造林，面積為0.5公頃。

二、臺東嘉蘭試驗區

於2010年1月向林務局臺東林區管理處申請一批平地造林補助用之1年生種子苗(種子來自東勢林區管理處)，在臺東太麻里嘉蘭海拔110公尺山坡，建立3個試區：1.牛樟栽植在臺灣相思樹二列行間；2.牛樟外圍栽植二列臺灣相思樹保護帶；3.在椰林樹下栽植，造林行株距皆為2×2公尺。造林整地與植穴均以小怪手進行作業(圖1左)，植穴大小長、寬、深各為40×40×50公分、並施予每植穴500克之堆肥外加250克之臺肥39號複合肥料。

三、花蓮光復試驗區

2012年12月在花蓮光復鄉臺糖大富農場海拔150公尺，進行3種造林試驗：1.優良母樹種源後裔檢定試驗：將採自宜蘭、嘉義、太麻里等地區之優良母樹種源共14個家系，建



圖1 淺山造林之怪手整地與植穴挖掘：臺東太麻里嘉蘭試區(左)；花蓮光復試區(右) (陳永修 攝)

表1 2.5年生臺灣相思樹在新化造林地之生長表現(單位：公分)

種源	缺頂芽優勢		3側枝以上		單桿直立	
	胸徑	樹高	胸徑	樹高	胸徑	樹高
墾丁	4.3 ± 0.6	423 ± 47	4.5 ± 1.1	465 ± 77	4.0 ± 1.1	413 ± 99
嘉義	3.9 ± 1.0	424 ± 87	3.9 ± 1.1	414 ± 66	4.1 ± 1.3	419 ± 86
臺中	4.4 ± 1.0	430 ± 64	4.0 ± 1.1	433 ± 85	4.1 ± 1.0	444 ± 84

立10區集之後裔試驗檢定區，試區整地、掘穴與肥料施放同嘉蘭試區(圖1右)；2.不同密度栽植試驗：苗木來自林務局花蓮林區管理處提供，栽植密度為 1.5×1.5 、 1.5×2 與 2×2 公尺，每試區面積為 20×22 公尺總計440平方公尺，調查時取樣試區中央25株林木；(3)種子直播造林試驗：設立4個 1.5×1.5 公尺之種子直播造林試驗觀察區，比較容器造林與直播造林在生長表現及刈草撫育作業成本之差異。

造林成果

一、臺南新化試驗區

從2011年5月30日至2013年11月止，造林2.5年。來自墾丁、嘉義、臺中3種源之苗

木分成單桿直立苗、3側枝以上苗及無頂芽苗等3級在臺南新化地區進行造林，以來自墾丁社頂地區種源之3側枝以上的苗木生長最佳，平均胸徑 4.5 ± 1.1 公分，苗高 465 ± 77 公分(表1、圖2)。對嘉義種源來說，3種苗級的造林表現差異不大，胸徑在3.9~4.1公分，樹高在419~424公分。臺中種源3種苗級的樹高在430~444公分間，也呈現差異不大，但缺頂芽優勢苗有較大的胸徑 4.4 ± 1.1 公分。單桿直立苗級在3種源的造林表現並不具有優勢，顯示臺灣相思樹造林以優勢苗級造林即可。

二、臺東太麻里嘉蘭試驗區

臺灣相思樹與牛樟栽植作業及椰林下栽植臺灣相思樹，以行列區栽植生長最佳



圖2 臺南新化試區以來自墾丁社頂公園種源之3側枝以上之造林木生長表現最佳(陳永修 攝)

(表2)，2.4年採收行列區12株計算比重0.45，菇木粉產量27.5噸/公頃，到3.8年時已達52.9噸/公頃，比重0.65與成熟木相當。保護帶圍繞在0.5公頃牛樟造林區生長較行列區差，菇木粉產量36.4噸/公頃，椰林區生長最差僅22.1噸/公頃。保護帶臺灣相思樹為牛樟庇護林帶，承受較多風力，樹高較行列區矮但胸徑較大。椰林下栽植區，光照不足，分叉度1.1最低，但樹形瘦長，生物量偏低，顯示臺灣相思樹不適合林下栽植。本區試驗顯示，臺灣相思樹造林時施放基肥可促進其生長，可比以前造林獲得的生物量高，預估造林6年菇

木粉產量當可超過60噸/公頃，另外也可收獲7噸/公頃葉片，作為抗氧化的相思茶飲。

三、花蓮光復試驗區

臺灣相思樹單親後裔試驗、栽植密度試驗、及直播造林試驗1年，單親後裔試驗以太麻里種源生長表現最佳(圖3)，樹高 160 ± 6.1 公分。來自花蓮林管處苗木的密度試驗，因林木競爭尚未形成，樹高在 200 ± 22.4 至 217 ± 16.8 公分間(圖4)，苗木生長表現比單親後裔試驗佳，由於二者試區不同，可能



圖3 花蓮光復試區臺灣相思樹種源後裔試驗造林初期各種種源之樹高生長表現以採自太麻里地區之6、7、9號種源為最佳(陳永修 攝)

表2 臺灣相思樹在臺東太麻裡嘉蘭造林試驗區之生長表現

作業別	2.4年生			3.8年生				
	樹高(公分)	比重	菇木粉(噸/公頃)	樹高(公分)	胸徑(公分)	比重	菇木粉(噸/公頃)	葉片乾重(噸/公頃)
行列區	370 ± 72	0.45 ± 0.05	27.5	671 ± 160	7.0 ± 1.9	0.65 ± 0.07	52.9	7.1
保護區	370 ± 60	-	-	520 ± 120	7.6 ± 1.6	0.71 ± 0.06	36.4	5.5
椰林區	350 ± 60	-	-	600 ± 170	5.9 ± 1.7	0.62 ± 0.03	22.1	2.8

註：乾木粉計算為(樹幹+枝條絕乾重) $\times 140\% \times 2500$ 株/公頃，一般菇木粉含水量為40%。



圖4 臺灣相思樹不同密度栽植試驗造林木之生長情形 (陳永修 攝)

是環境因子差異，單親後裔試驗的變異係數(CV%)比一般造林試驗的變異係數低，顯示種源間家系內苗木生長相當均質。

直播造林試驗前，先檢定種子發芽率為65.8%，播種前先將種子以熱水浸泡後，每植穴放5~6粒之種子，1個月後調查每植穴種子之平均發芽數量介於1.8~2.1間，有少數植穴未有發芽之小苗，選擇植穴較多發芽小苗進行移植，造林1年後苗高 87 ± 20 公分(表3、圖5)。

直播造林試驗除了比較容器苗造林方式與種子直播方式在林木生長之表現外，初期撫育作業之成本效益比較分析亦屬重點之一，就現地之撫育作業過程中，以一般之試驗造林地換算，每公頃平均之除草費用為10,000元，且每次之除草間隔約為3~4個月(視天候而調整)；而就種子直播之初期造林地而言，除草工人必須就剛剛萌芽之幼苗與一般雜草、蔓藤進行外觀形態之判識並做出正確



圖5 花蓮光復臺灣相思樹直播造林試區苗木植穴除草與生長情形(陳永修 攝)

表3 臺灣相思樹造林不同造林試驗1年之高生長比較

試驗別		樹高(公分)	CV%
後裔試驗(種源)	宜蘭	148 ± 6	4.3
	嘉義	143 ± 8	5.4
	太麻里	160 ± 10	6.1
密度試驗(栽植距離)	1.5×1.5 公尺	200 ± 22	11.2
	1.5×2.0 公尺	217 ± 17	7.8
	2.0×2.0 公尺	210 ± 19	8.8
直播造林	1.5×1.5 公尺	87 ± 20	23.1

表4 臺灣相思樹傳統造林與種子直播造林初期除草撫育費用比較(3個月)

	傳統造林	種子直播造林
除草撫育間隔	3個月	1個月
撫育費用(單次)	10,000元(2,500株/公頃)	植穴除草每株5元計算 (2,500株×5元)+7,500元(其他區域)=20,000元 20,000元×3=60,000元

之拔草動作，且須逐穴拔除，因此每次所需之費用較高，換算成1公頃面積所需之費用約為20,000元左右，且於播種初期3~4個月期間(以花蓮光復地區為例)，每月均需進行除草作業1次，以避免幼苗被雜草或蔓藤覆蓋而死亡，直至苗高約30公分時，植穴除草費用每公頃則降為10,000元，因此若以上例來進行比較，除草撫育間隔時程設定為3個月，則每公頃直播造林所需支出之除草費用將比一般造林之除草費用多出50,000元(表4)。

臺灣相思樹育苗成本以林務局發包育苗作業，約15元/株，如加上苗圃租金及發包作業成本約20元/株。以每公頃栽植密度2,500~4,400株計算，則苗木費用約50,000~88,000元間，直播成本在第1年造林並不會偏高，以目前造林政策先估算可能造林面積，編列預算造林，常常造林苗木量遠大於造林面積需求苗木量，使苗木常留存1年以上，既造成苗木管理費用增加，也造成逾齡苗造林，影響造林績效，直播造林顯然是目前頗佳策略。

結論

臺灣相思樹因根部具有固氮功能，為臺灣原生植物中適應性最廣的樹種之一，木材比重與碳素轉換係數均高居臺灣經濟闊葉樹種第1名。但因相思樹樹形變異過大，一般造

林往往無法獲得所需之形質，因此透過選育與育林技術相互配合，預期可獲得高遺傳增益以提升單位面積之產量。臺灣相思樹也是養菇與靈芝用太空包材料的主要樹種，木粉使用量大，為配合產業需求，政府推動活化休耕農地政策造林，以提高國內木材之自給率，促進菇蕈產業發展。臺灣相思樹淺山造林試驗成果顯示，在造林時植穴施肥，年高生長可達150公分至200公分以上，造林4年時木材比重與成熟木相當，造林6年時可望有60噸/公頃以上的菇木粉收獲，達到政策宣傳目標。此外，除木材收獲外，葉片收獲估計有10噸以上，可開發作為健康茶飲。直播造林雖然初期造林成本增加，但可隨造林面積需求供應種子，不需要培育大量苗木以備林農造林之需，惟需有配套措施，如將育苗費用補助給直播造林之林農，降低林農造林成本。目前林試所已經建立臺灣相思樹種子園，未來可生產改良種子，結合育林技術，加倍提高臺灣相思樹的經濟收益。⊗