

牛樟分生苗與實生苗培育與造林比較

◎林業試驗所育林組·張淑華 (shchang@tfri.gov.tw)、何政坤

◎國立宜蘭大學森林暨自然資源學系·林世宗

牛樟早期造林因種子難以取得，從1990年代起造林都以扦插苗為造林苗木來源，造林存活率都在50~60%間。近年來因牛樟扦插苗來自建造已達20年的採穗園，初期苗木生長緩慢，造林存活率更低，究竟牛樟苗木生長表現與採穗園齡有無相關？扦插苗在苗木培育與造林確有瓶頸需要克服？1990年代扦插苗人工林已經陸續開花結實，同時牛樟組織培養技術育苗也成熟，因此就可以比較來自不同採穗園齡扦插苗與組培苗的分生苗(vegetative plants)，跟實生苗(seedlings)進行苗木培育與造林比較，可以初步釐清許多牛樟育苗與造林問題。

育苗材料來源

分生苗來源為扦插苗與組織培養苗，實生苗(代號Sd)來自出雲山牛樟採穗園結實生產的種子園，由簡慶德博士提供。扦插苗採穗來源有三：來自信賢苗圃建立的1年生採穗園(1yrcut)、3年生採穗園(3yrcut)及林務局魚池苗圃20年生採穗園(20yrcut)。組織培養苗AT2為3yrcut營養系組培苗，D1與D3為來自六龜採穗園營養系，SE2來自花蓮林管處玉里苗圃種子園的胚培養苗，因形態類似牛樟，經檢定疑為雜交苗，SE2cut為3年生雜交牛樟採穗園的扦插苗。由於有疑似牛樟×樟樹雜交苗，因此以樟樹種子苗(樟sd)作為對照比較。牛樟與樟樹種子苗係在2011年9月採種，2012年1~2月種子發芽。扦插苗則是在2011年8~9月採穗扦插，穗條長度約10~15公分，扦插在84孔穴植盤，扦插3個月後，2012年12月中旬移植軟鉢。組培苗為2011年12月初將苗高約

2~2.5公分移植到穴植盤，在生長控制室健化1個月後，移植到溫室適應1個月，在2012年2月移植到軟鉢。移植軟鉢為6.4 × 14公分(2.5吋徑×長)，培養土為加拿大培養土(含20%珍珠石之泥炭土)：陽明山土 = 1: 1，每100公升培養土均勻混入80克好康多(1年期緩效性顆粒肥)。初期移植苗木莖根比較如圖1所示，種子苗具有3~4條主根長，細側根少；組培苗有多條長側根，每側根有許多細側根；扦插苗4~10條粗側根，細側根少(圖1)。

苗木培育與生長表現

2012年3月選擇不同來源苗高最高的苗木各20株，其中20株移植到9 × 14公分軟鉢(3.5吋徑×長)，選擇2.5吋與3.5吋盆栽苗最大苗各4株，每月調查高生長，至2012年11月共栽培8個月。初植苗高，牛樟與雜交牛樟組培苗



種子苗 D3 A45 N245
組培 1年生扦插 20年生扦插

圖1 種子苗、組培苗與1年生與20年生採穗園苗之初植苗高與根系發展(張淑華 攝)



圖2 不同盆栽軟鉢容器苗初植苗高比較：從左至右前方為2.5吋盆栽組培苗、種子苗、扦插苗，後方盆栽為3.5吋盆栽 (張淑華 攝)



圖3 不同牛樟與樟樹在3.5吋盆栽8個月之苗高月生長(單位：公分)

3營養系為 2.8 ± 0.9 公分至 3.1 ± 0.6 公分(圖2左)，種子苗為 14.3 ± 3.2 公分(圖2右)，1年生採穗園扦插苗為 11.3 ± 2.1 公分，3年生採穗園扦插苗為 10.3 ± 2.6 公分(圖2右)，20年生採穗園扦插苗為 12.5 ± 0.5 公分，樟樹種子苗為 6.2 ± 1.0 公分。經過盆栽8個月後，栽植在3.5吋盆的苗木生長比2.5吋盆都佳。3.5吋盆栽組培苗生長依營養系不同為 29.3 ± 4.8 公分~ 70.0 ± 6.6 公分。雜交組培苗 64.0 ± 4.1 公分，苗木生長整齊，適應力比牛樟組培苗佳，而雜交苗栽植3年生採穗園苗高 48.0 ± 12.7 公分，生

長比組培苗差，顯示組培苗作為採穗園未能維持與組培苗同樣的生長勢。牛樟種子苗 60.8 ± 16.2 公分 < 樟樹種子苗 70.3 ± 5.2 公分，牛樟1年生採穗園苗 43.8 ± 5.1 公分 > 3年生採穗園苗 25.7 ± 11.0 公分 < 20年生採穗園苗 28.5 ± 2.4 公分(圖3)，3年生採穗園苗高在栽培6個月時苗高與20年採穗園苗相當，但因發生頂枯，致苗高下滑。將3.5吋盆栽苗高減去2.5吋盆苗高所得如圖4所示，在前1~3個月時多數苗木在3.5吋軟鉢苗高生長較為緩慢，除跟移植初期的環境轉換有關外，也跟根系轉換到較大



圖4 牛樟盆栽8個月後，3.5吋盆栽苗高減2.5吋盆栽苗高之月淨苗高生長(單位：公分)

空間有關，到移植5月後苗木成長迅速，不同營養系組培苗增高8.3~30.1公分，雜交組培苗增高28.8公分，牛樟與樟樹種子苗增高18.6與18.4公分，而1、3、20年生採穗園苗增高6.4、9.5、1.0公分，比組培苗及種子苗增高較緩。由於3.5吋盆栽苗都比2.5吋苗高，培養牛樟大苗顯然直接以3.5吋盆培養是最好的方式，但栽培成本高且需較大栽培面積，2.5吋盆栽苗高在25~45公分間，苗木莖部生長完整，根系包被栽培介質，盤根開始發生(圖5)。

造林試驗

2012年12月將上述2.5吋與3.5吋軟鉢苗栽植到宜蘭大學大礁溪林場海拔約300公尺闊葉樹林經整理成4個區集，I、II區集在稀疏闊葉樹林下，III、IV區為皆伐區。每區集每營養系栽植10株，將2.5、3.5吋軟鉢苗逢機分配在各區集中。2013年11月調查苗木淨高與存活率，牛樟組培苗存活率79~100%，種子苗79~100%，1、3、20年生採穗園齡扦插苗存活率各為87~94、83、80%，造林1年存活率各種不同來源苗木差異不大，但3.5吋盆苗存活率96%高於2.5吋盆苗84%(表1)。淨苗高生長在不同盆栽尺時間都為26公分，組培淨苗高為24~41公分，

種子苗為32~38公分，與1年生採穗園苗27~51公分為造林表現較佳苗，3年生採穗園苗為17公分為第2級，20年生採穗園苗為9公分為第3級。3.5吋盆栽苗比2.5吋盆栽苗造林1年，3.5吋苗高生長並未呈現優勢，但存活率提高。本區在調查苗木時，發現有山羌沿路啃食該列牛樟葉片，將影響未來各營養系造林的表現。

結論

牛樟扦插苗造林表現不佳，原因眾說紛紜，一般都認為扦插苗無主根，生長緩慢，



T2 D1 Sd hybrid 1yr cut 3yr cut 20yr cut

圖5 牛樟組培苗、種子苗、雜交組培苗，以及1~20年生採穗園苗栽培在2.5吋軟鉢8個月後之苗高與根系比較 (張淑華 攝)

表1 不同盆栽大小之組培苗、種子苗及來自不同採穗園齡扦插苗，在大礁溪林場造林一年之存活率與苗淨高生長

存活率(%)與 苗高(公分)	不同盆栽吋之組培苗營養系						種子苗		扦插苗採穗園齡(年)				容器							
	AT2		D1		D3		F5		SE雜交苗		Sd		1		3		20		盆栽吋	
	2.5	3.5	3.5	2.5	2.5	2.5	3.5	2.5	3.5	2.5	3.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3.5	2.5	3.5	
存活率	83	94	92	79	100	93	88	79	100	87	94	83	80	84	96					
偏差值	4	8	17	22	0	6	16	18	0	23	9	17	18	9	5					
年淨苗高	41	24	26	35	36	14	33	32	38	27	51	17	9	26	26					
偏差值	8	10	25	5	9	10	14	8	1	7	1	9	5	3	24					

也認為用大苗造林成功率較高。因此民眾多追求種子苗與組培苗，並培育大苗造林，苗木培育與造林成本頗高，不利造林產業發展。本研究以不同採穗園齡扦插苗與年輕化組培苗及種子苗，在相同育苗苗齡基準線下，觀察在相同培養介質及溫室環境下，以2.5吋與3.5吋盆栽不同來源無性苗與實生苗，以瞭解這些苗木的表現。雖然苗齡相同，但組培苗僅約2~3公分高，種子苗一發芽苗高就超過10公分以上，扦插苗在8~9月扦插發根，苗高一開始就約10公分以上。組培苗與種子苗頂芽屬無限生長，在栽培過程中不斷成長，而扦插苗頂芽屬休眠芽，必須等春季3~4月才能打破休眠抽芽生長。雖然基本生理條件不一致，但在相同育苗時間下，組培苗、組培雜交苗、種子苗生長都優於扦插苗，1年生採穗園苗生長又優於3與20年生採穗園苗。3.5吋盆栽苗比2.5吋盆栽苗高可多5~30公分，直接用3.5吋盆育苗是較佳的選擇。這些苗木以一般造林撫育1年後，存活率以3.5吋盆苗比2.5吋盆苗高8%，惟仍有營養系的差別。組培苗、種子苗及1年生採穗園苗生長都較佳，3年生採穗園苗高又優於20年生苗，顯示牛樟採穗園齡可能是扦插苗表現的重要關鍵。另外3年生採穗園營養系苗(AT)成為組培苗(AT2)後，盆栽8月淨高生長為AT為10公分，而AT2為15公分(圖4)，AT造林1年苗淨高是17公分，AT2苗淨高為24~41公分(表1)。雜交牛



圖6 大礁溪林場造林1年之苗木生長，上圖為疏林下栽植區，下圖為皆伐闊葉林區(張淑華 攝)

樟3年生採穗園苗對組培苗之淨高比較，3年生採穗園苗高為5公分，而組培苗為28公分(圖4)，顯示組培苗確實比作為採穗園的扦插苗生長表現佳。不過牛樟營養系生長表現仍有極大差異，需要進行在不同造林區的營養系檢定，以選拔優勢牛樟營養系造林。⊗