

行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列 tfbc-1010535

牛樟低海拔採穗園區建立及原生地

種源繁殖與復育(1/1)

**Establishment of scion gardens at low elevation and
propagation of wild trees for preservation of**

Cinnamomum kanehirae (1/1)



委託機關：行政院農委會林務局

執行機關：行政院農委會林業試驗所

中華民國 102 年 12 月

中文摘要：

本計畫目的在林務局 5 個林區管理處建立 5 處牛樟採穗園，所用的 37 營養系都經林試所在低海拔檢定 3 至 12 年，具有專一編號可追蹤其原來母樹生長來源。5 個採穗園從 102 年 3 月到 6 月初陸續建造完成。每採穗園的詳細排列圖都以 10 個營養系 x10 株的小區重複 6 次的試驗設計。5 個採穗園在建造完成 2-3 週後，調查苗高與存活率。除了竹崎苗圃採穗園因第 6 小區數天下雨泡水使其存活率為 91.7% 外，其他採穗園成活率都高達 98% 以上。102 年 10 月 30 日又重建 1 小區。當採穗園建立後，經常定期調查撫育與補植，記錄各營養系生長情形。為保存與繁殖原生母樹，訂定林務局轄區天然牛樟採集穗條與果實處理作業準則。在此準則下，已培育出 60 株牛樟母樹的扦插苗。利用胚培養技術繁殖 11 株牛樟結實母樹。繁殖南投林管處之老化魚池苗圃牛樟採穗園 19 個營養系共 175 株扦插苗，並回歸栽植在該林管處的日月潭苗圃。102 年 7 月 10 日在南投林管處舉辦牛樟工作坊，將牛樟扦插過程拍攝影片，供林務局經營採穗園扦插繁殖參考。

關鍵詞：牛樟、採穗園、扦插繁殖、組織培養、保存。

英文摘要：

The aim of this project is to establish 5 scion gardens of *Cinnamomum kanehirae* in 5 Forestry District Offices, Forest Bureau of Taiwan (FB). Thirty seven clones used in this project performed well in field test for 3 to 12 years at low elevation by Taiwan Forest Research Institute (TFRI). They have unique codes to trace original mother trees where they grew. Five gardens had finished during the period from March to early June. Detail map with 10 clones x 10 plants in a plot and repeated 6 times was designed. Growth height and survival rates were determined after been planted 2 weeks later for 5 gardens. Most sites had higher survival rates more than 98%, except for a plot at Chuchi garden was 91.7%, for its 6th plot soak in water after raining several days. It was re-established on 30 October 2013. Once all scion gardens established, investigation frequently was conducted, replanted if some trees died, and recorded growth of every clones. To preserve and propagate wild trees, a guideline how to collect cuttings and fruit from wild trees in national forest governed by Forest Bureau was designed. Under this guideline, 60 wild trees were preserved by rooted cuttings, and the offspring of 11 mother trees were propagated via embryo cultures. To save the aging scion garden located at Yuchi nursery, Nantou Forestry District Office, 175 rooted cuttings composed of 19 clones were planted at Sun-moon-lake nursery. A workshop of rooting cuttings of *C. kanehirae* was held at Yuchi nursery, Nantou Forestry district Office on 10 July 2013. The images of rooting process were recorded by a camera, and stored in disks which have been send to Forest Bureau.

Key words: *Cinnamomum kanehirae*, scion garden, cutting, tissue culture, preservation.

一、前言

牛樟(*Cinnamomum kanehirae* Hay.)為台灣原生闊葉樹種，其材質細緻美觀，為高級家具與雕刻用材，其價值依據其木材花紋分等級，最貴的為鳳梨紋，每噸市價 30 萬元，貓腳紋每噸 20 萬元，一般牛樟僅約 6 萬元。牛樟材質優異為雕刻神像、奇木傢俱之高級材料，最近民間盛傳採自於天然林牛樟樹幹空洞內之牛樟菇可治癌症或緩解食物中毒、下痢、搔癢、腹痛等症狀，由於採集不易，加上民間需求殷切，以致供不應求，奇貨可居，進而引發盜伐牛樟採取牛樟菇之風潮，被伐倒牛樟因堆積腐朽不堪利用所遭受之損失年約台幣三仟萬元左右(曾顯雄、張東柱 2000-2001)，根據林務局近 5 年的統計共取締盜伐牛樟案件 93 件，收回木材贓物共 1490 m³。此外，此等濫伐也將造成此台灣特有之珍貴樹種瀕臨滅絕，以及對森林多樣性及生態平衡之破壞。推測 10 年至 3 世代內族群會減少 50%，屬於瀕臨絕滅的樹種(呂勝由、邱文良 2003，台灣的稀有及瀕危植物)。

牛樟育苗與復育係配合 100 年度 1 月 7 日與 3 月 3 日林務局主政之牛樟產業發展方案之決議：林試所建立牛樟育苗之良好農業規範(TGAP)，協助林務局各林管處培育牛樟苗木的作業規範，達成林務局花蓮、嘉義、新竹林管處年育 5 萬株牛樟苗木之目標。鑑於目前苗木生產主要供應低海拔造林地區所需，西部造林區都在海拔 1000 公尺以上，高海拔育苗不適用於低海拔 50-800 公尺之平地與山坡地造林。林務局規劃在羅東、新竹、嘉義、南投、屏東等地區各規劃約 0.1 公頃低海拔造林之牛樟營養系採穗園。林試所近年來在海拔 50-700 公尺的坪林、桃園、新竹、蓮華池、東光、古坑、瑞竹、萬巒、嘉蘭等地區進行低海拔區域牛樟營養系之選育工作，並已選育出可在低海拔生長的營養系，可協助林務局規劃建立採穗園所需營養系，並生產所需之營養系牛樟苗木以利未來低海拔造林所需(何政坤等 2010, 2011, 邱志明等 2011)。另外，根據近年來牛樟遺傳結構研究顯示：苗竹區與花東區的牛樟遺傳歧異度最高，為冰河期的避難中心(Kuo et al. 2010, Liao et. al. 2010)，嘉義、南投也有保存良好的母樹林。惟因早期牛樟伐採與遭不法盜伐母樹的殘幹都有萌芽枝條，本計畫也將深入該區，採集這些倖存母樹萌芽條，以扦插與組培繁殖技術加以繁殖成苗，提供原生區栽植復育與該區林管處採穗園的生產母樹之一。除可提供適地適種的營養系苗，提昇造林成功外，兼具有保存該生育地的牛樟族群遺傳歧異度，增加牛樟適應環境變遷逆境及演化的能力。

二、主持人及研究人員

計畫主持人：陳永修

職 職：副研究員

單位名稱：林業試驗所六龜研究中心

電 話：07-6891028 # 29。

計畫研究人員

序號	機關名稱	單位名稱	研究人員	職稱
1	行政院農委會林業試驗所	育林組	何政坤	研究員兼組長
2	行政院農委會林業試驗所	育林組	張淑華	研究員
3	行政院農委會林業試驗所	蓮華池研究中心	許原瑞	副研究員兼主任
4	行政院農委會林業試驗所	六龜研究中心	蔡佳彬	助理研究員
5	行政院農委會林業試驗所	育林組	曾聰堯	助理研究員
6	行政院農委會林業試驗所	育林組	吳家禎	助理研究員
7	行政院農委會林業試驗所	育林組	蔡錦瑩	技佐
8	行政院農委會林業試驗所	育林組	陳媁	技工
9	行政院農委會林業試驗所	育林組	吳濟琛	技工
10	行政院農委會林業試驗所	六龜研究中心	林茂池	技工
11	行政院農委會林業試驗所	六龜研究中心	邱聰懿	技工
12	行政院農委會林業試驗所	中埔研究中心	鍾佳裕	技工
13	行政院農委會林業試驗所	六龜研究中心	林文秀	約用助理
14	行政院農委會林業試驗所	育林組	施清瀧	約用助理
15	行政院農委會林業試驗所	育林組	許家倫	約用助理

三、材料與方法

(一) 建立 5 林管處採穗園：

林試所依據在低海拔地區造林表現良好之營養系進行苗木培育，苗木數量含補植株數總計約 3900 株。提供羅東、新竹、嘉義、南投、屏東等林管處設置採穗園。林試所規劃 5 區採穗園之建立(表 1)：包括採穗園規劃、整地、栽植、補植、施肥、灌溉設施、各營養系建檔、提供採穗園經營管理作業規範。

表 1. 各林管處建立採穗園區之位置、規劃與實際栽培面積。

採穗園區	經緯度 N-E	海拔 (m)	坡度	栽植地況與處理	栽植 株數	規劃面 積 (m ²)	栽培面 積 (m ²)
羅東林管處 (長嶺)	24.401117/ 121.370297	447	平坦	次生林/竹林經怪 手整地	600	900	1,125
新竹林管處 (孝義)	23.953887/ 120.589854,	390	平坦	檫木苗區經怪手整 地	600	900	1,125
南投林管處 (日月潭)	23.91623/ 120.91891	805	平台 階段	鋪遮草蓆育苗區經 中耕機作畦	775	900	1,320
嘉義林管處 (竹崎)	23.492755/ 120.502037,	140	平坦 緩坡	空床地及育苗床/ 經中耕機作畦	630	900	1,164
屏東林管處 (六龜)	22.969/ 120.808	267	平坦	育苗苗床，經怪手 挖穴栽植	600	900	1,125

1. 營養系種源與生長表現：以原種源或在各區經栽植試驗存活與生長表現良好的營養系 10 個，各 60 株，栽植行株距為 1.5 x 1.0 m。林試所提供各林管處採穗園之種源及生長表現資料，供林管處經營參考。
2. 採穗園土壤分析與規劃：各林管處之採穗園區經 GPS 定位，土壤取樣分析經林業試驗所保護組吳孟玲組長以 PCR 檢定無疫病菌。土壤酸鹼值分析呈酸性，營養系排列圖與標示。
3. 採穗園建立：以中耕方式整理苗床，並配合有機堆肥與緩效性肥料混合施用，苗床以雜草抑制蓆覆蓋，設置噴水灌溉系統，各採穗園灌溉系統，則依現地之情況採噴頭、噴水帶或滴水管系統。
4. 採穗園經營與健康管理準則：新植 1 個月後進行成活率與基本生長調查及補植，後續預計不定期調查苗木之生長與病蟲之危害情形，將來提供各採穗園與苗圃常見病蟲害及防治之健康管理手冊。
5. 溫室設施與扦插建議：依據各地區之氣候與環境特性，以現有或規劃新建溫室，提供建議最適之扦插繁殖方式。
6. 辦理牛樟採穗園經營與扦插育苗工作坊：依據各管理處經營牛樟採穗園與扦插育苗特性，辦理牛樟工作坊，以協助各管理處提昇牛樟育苗能量。

(二) 牛樟原生區母樹採穗繁殖與復育：

建立各林管處萌芽牛樟母樹及結實母樹的調查、採集萌芽條、成熟、未熟種子與相關之種苗履歷等資料，利用扦插繁殖與實生苗培育各種源營養系苗與後裔苗，提供該種源苗木予各林管處進行原生地之復育，及擴充採穗園營養系的遺傳資源。

1. 牛樟母樹殘幹萌芽調查表：設計母樹性狀調查表，供母樹編號命名原則及基本性狀資料之建立。

2. 牛樟母樹種源：以遺傳歧異度最高的苗竹區與花東區為主要蒐集地區，其次是嘉義南投區種源蒐集較少的地區，每地區規劃蒐集至少 10 株母樹，並完成母樹性狀建檔。
3. 材料採集保鮮與運送：易到達區之母樹，林試所可派員參與採集，記錄母樹性狀表與採穗及評估採種可行性，建立良好採穗繁殖體系後，難到達區之母樹則請巡山員協助相關性狀之登錄及採穗保鮮，以宅急便送台北扦插與組培雙重繁殖。
4. 扦插組培繁殖：穗條經扦插發根繁殖後，培育成大苗後，提供原生母樹區採穗園及栽植於原生區進行復育。針對扦插難發根之種源，則以組織培養繁殖，培育成苗後再送回原生區復育。

四、結果

(一) 建立 5 採穗園區

1. 新竹林管處孝義苗圃

建造日期：102 年 4 月 3 日，共 10 個營養系，苗齡為 1.5 年生苗。區集間隔距離因實際長度不足，採連續栽植無間隔，營養系排列位置圖(圖 1)，全區栽植完畢圖(圖 2)。隔 2 週後，第 1 次調查日期為 102 年 4 月 19 日，N245 死亡 1 株，存活率為 99.8%。A01 為 1 年生採穗園扦插苗，T1 為 3 年生採穗園扦插苗，N245 為 20 年採穗園扦插苗，137 為六龜扦插苗，其餘均為組培苗。苗高以 B2 最高，其次為 137，最小為 F5，其次為 A01。苗高以 B2 苗 64.8 ± 4.0 cm 最高，其次為 137 與 D1 苗高為 40-50 cm 等級，T2、T3、D3、N245 為 30-40 cm 等級，T1、A01、F5 為 20-30 cm 等級(表 2)，調查完後隔日將死亡株數補植。第 2 次調查日期為 6 月 3 日，死亡 11 株，不見 11 株(表 3)。死亡株數都可見殘幹(圖 3 左)，不見株數則全株含花牌都不見，發現剪斷固定植株的尼龍繩，苗高較高，平均苗高 43.8 cm，有挖掘痕跡(圖 3 中、右)，懷疑被盜挖，此盜挖情形已報知新竹林管處，並加裝鐵鎖及加強巡邏。經比對生長資料，不見株最多營養系為 D1 組培苗 6 株最高，不見株多分佈在遠離道路區，不易被發現。以死亡株 11 株計算之存活率為 98.2%，以 22 株計算存活率為 96.3%。如不計算不見株數，營養系死亡率排序為：137 為 6.7%，D1 與 N245 為 3.3%，T1、F5、D3 為 1.7%。T2、T3、A01 全部存活，經 2 個月栽植顯示苗高等級與存活率無關。

採穗園區撫育、補植與調查：7 月 13 日蘇力侵襲北台，林道坍方，無法除草，直到 8 月 11 日完成除草。8 月 21 日潭美颱風侵襲北台，道路又中斷，直到 9 月中才開通，9 月 25 日進行調查與補植，苗高平均 40.9 cm，5 個月苗高淨生長僅 4.7 cm，11 月 8 日再進行第 2 次調查，7 個月的苗高生長(表 4)與苗高淨生長(表

5)，其中苗高的平均淨生長為 10.2 cm，顯示經除草後 2 個月生長有明顯成長，不過部分出栽大苗發生頂枯，致苗高呈現負值。營養系中苗高淨生長高於 15 cm 為 T2、D3、A01。

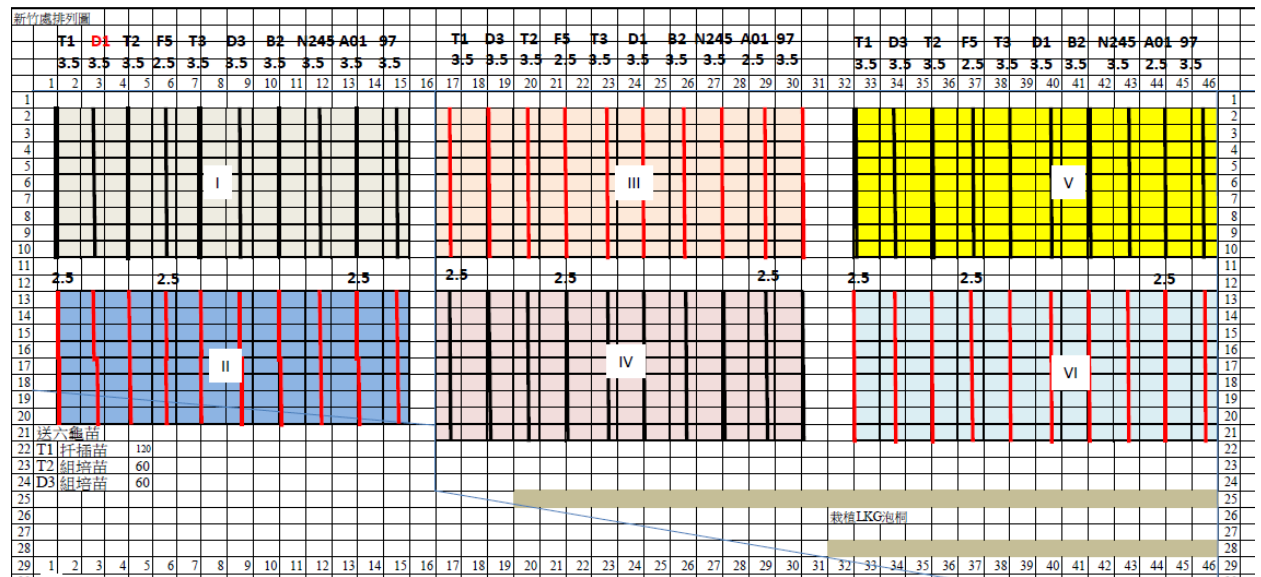


圖 1. 新竹林管處孝義苗圃牛樟採穗園位置圖，建造日期 102 年 4 月 3 日。



圖 2. 孝義苗圃建造完成全景圖



圖 3. 孝義苗圃死亡殘株(上左)，與疑盜挖之不見株(上中)及其植穴(上右)，9 月 25 日調查(下)。

表 2. 孝義苗圃牛樟採穗園栽植 2 週後之 10 營養系苗高(cm)生長調查。

區集	T1	D1	T2	F5	T3	D3	B2	N245	A01	137	平均	STD
1	24.6	40.2	47.0	20.3	27.2	21.2	72.4	35.3	40.9	42.4	37.2	15.6
2	20.8	32.2	41.0	20.5	28.4	23.4	63.8	30.1	16.9	40.4	31.8	13.9
3	53.2	53.2	27.4	21.5	70.0	63.6	63.6	27.4	21.5	70.0	47.1	20.4
4	18.2	45.6	36.7	16.8	32.2	29.4	60.4	33.8	19.4	34.0	32.7	13.3
5	28.2	42.0	34.1	19.0	29.1	19.8	64.5	35.3	19.1	57.4	34.9	15.8
6	23.6	47.1	29.4	19.6	27.0	25.5	63.8	35.2	16.0	49.7	33.7	15.2
平均	28.1	43.4	35.9	19.6	35.7	30.5	64.8	32.9	22.3	49.0	36.2	13.4
STD	12.8	7.1	7.3	1.6	16.9	16.6	4.0	3.3	9.3	13.1		

註：僅死亡 N245 營養系 1 株，存活率 99.8%。STD 為標準偏差。

表 3. 孝義苗圃栽植 2 個月後之缺株調查。

營養系		缺株	死亡	不見	營養系		缺株	死亡	不見
T1	株數 (株)	2	1	1	N245	株數 (株)	3	2	1
	苗高 (cm)		24	27		苗高 (cm)		29	31
D1	株數 (株)	8	2	6	F5	株數 (株)	1	1	0
	苗高 (cm)		36	46.2		苗高 (cm)		15	-
D3	株數 (株)	1	1	0	137	株數 (株)	6	4	2
	苗高 (cm)		22	-		苗高 (cm)		31	71
B2	株數 (株)	1	0	1	合計	株數 (株)	22	11	11
	苗高 (cm)		-	65	平均	苗高 (cm)		26.2	43.8

表 4. 孝義苗圃栽植 7 個月後之苗高生長(4 月 19 日至 11 月 8 日)。

區集	T1	D1	T2	F5	T3	D3	B2	N245	A01	137	平均	STD
1	28.8	44.7	56.9	30.9	38.0	44.2	85.4	42.6	53.4	45.3	47.0	16.1
2	31.1	36.7	51.1	28.5	40.1	45.6	61.0	35.9	31.2	55.8	41.7	11.2
3	35.1	44.9	53.4	32.3	39.6	39.9	76.5	38.0	42.3	83.9	48.6	17.7
4	26.3	60.1	50.6	23.3	40.2	48.7	66.4	47.2	35.5	50.8	44.9	13.8
5	36.0	44.2	55.5	37.3	48.3	51.8	68.9	40.4	26.0	52.1	46.1	12.0
6	31.2	42.1	57.4	41.3	49.2	45.6	79.0	43.8	36.7	72.3	49.9	15.3
平均	31.4	45.5	54.2	32.3	42.6	46.0	72.9	41.3	37.5	60.0	46.4	12.9
STD	3.7	7.8	2.9	6.4	4.9	4.0	9.0	4.1	9.5	14.9	2.6	

表 5. 孝義苗圃各營養系栽植 7 個月苗高淨生長。

區集	T1	D1	T2	F5	T3	D3	B2	N245	A01	137	平均	STD
1	4.2	4.5	9.9	10.6	10.8	23.0	13.0	7.3	12.5	2.9	9.9	5.8
2	10.3	4.5	10.1	8.0	11.7	22.2	(2.8)	5.8	14.3	15.4	10.0	6.8
3	(18.1)	(8.3)	26.0	10.8	(30.4)	(23.7)	12.9	10.6	20.8	13.9	1.5	19.9
4	8.1	14.5	13.9	6.5	8.0	19.3	6.0	13.4	16.1	16.8	12.3	4.7
5	7.8	2.2	21.4	18.3	19.2	32.0	4.4	5.1	6.9	(5.3)	11.2	11.1
6	7.6	(5.0)	28.0	21.7	22.2	20.1	15.2	8.6	20.7	22.6	16.2	9.8
平均	3.3	2.1	18.2	12.7	6.9	15.5	8.1	8.5	15.2	11.1	10.2	5.3
STD	10.7	8.0	8.0	6.0	19.1	19.7	6.9	3.1	5.3	10.3		

註：7 月 13 日蘇力與 8 月 21 日潭美颱風路中斷影響除草撫育，括弧內數值為負值。

2. 羅東林管處長嶺苗圃

建造日期：102 年 4 月 26 日，共 13 個營養系，苗齡與孝義苗圃相同。區集間隔距離採連續栽植無間隔，營養系排列位置圖(圖 4)，全區栽植完成圖(圖 5)。栽植 2 週後，第 1 次調查日期為 5 月 8 日，栽植營養系苗高生長(表 6)。以 T2 與 T4 苗高 61.2 – 63.1 cm，其次為 137、N258、A45 為 40-50 cm 苗高級，D3、T3、N12 為 30-40 cm 苗高級，A01 為 20-30 cm 苗高級，T1、F5、2-6 為 16-20 cm 苗高級，調查完後在 1 週內完成補植。栽植完 1 個月，在 5 月 24 日調查第 2 次存活率，D3、T1、與 137 各死 1 株，存活率 99.5%，苗高也呈現與存活率無相關。此 3 株補植在 6 月 10 日完成。

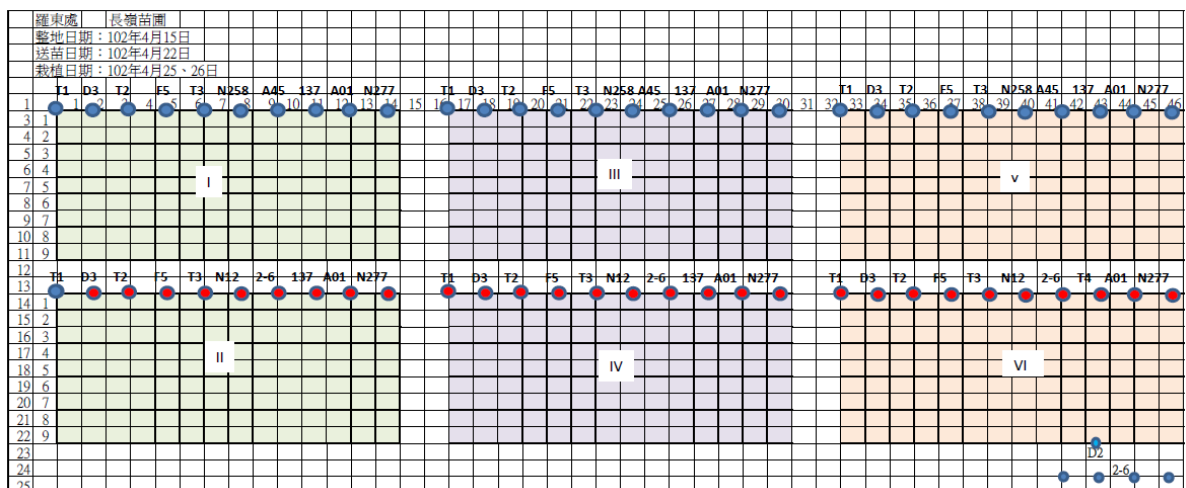


圖 4. 羅東林管處長嶺苗圃位置圖，建造日期 102 年 4 月 26 日。



圖 5. 羅東林管處長領苗圃栽植與完成圖(上、中)，9 月 24 日調查(左、右)。

表 6. 羅東林管處長嶺苗圃牛樟採穗園栽植 2 週後之 13 營養系苗高(cm)生長(4 月 25 日至 5 月 8 日)。

區集	T1	D3	T2	F5	T3	N258	A45	137	A01	N277	平均	STD
1	27.4	32.8	66.7	22.1	35.7	34.8	42.9	58.4	48.1	43.7	41.3	13.7
3	22.0	26.5	72.0	17.8	32.1	43.9	38.6	45.7	17.6	35.4	35.2	16.4
5	19.6	27.0	67.1	13.9	39.8	50.8	44.3	50.7	21.5	33.1	36.8	16.8
	T1	D3	T2	F5	T3	N12	2-6	137	A01	N277		
2	15.9	35.6	57.4	14.3	30.5	35.1	13.8	44.0	30.8	30.8	30.8	13.8
4	13.6	36.7	67.2	17.6	41.1	36.1	15.4	43.4	18.7	28.2	31.8	16.7
	T1	D3	T2	F5	T3	N12	2-6	T4	A01	N277		
6	16.3	35.6	48.4	15.3	33.1	45.3	17.7	61.2	17.8	29.1	32.0	15.8
平均	19.1	32.4	63.1	16.8	35.4	41.0	28.8	50.6	25.8	33.4	35.9	16.0
STD	5.0	4.5	8.6	3.1	4.3	6.6	14.6	33.4	12.0	5.7		

僅死亡 2-6 營養系 1 株，成活率 99.8%。

採穗園區撫育、補植與調查：每 2 月定期除草與撫育，蘇力颱風對部分苗木造成風倒，但不嚴重。負責苗圃游先生用心照顧。本區部分由竹區整地而來，初期竹筍在栽植區到處冒出，經定期除筍，是 5 林管處牛樟生長量最高的採穗園區。11 月 28 日調查栽植 7 個月的苗高平均生長 64.7 cm (表 7)，苗高淨生長 29.1 cm (表 8)。淨生長高 30 cm 以上營養系為 F5、T3、A01、N277。

表 7. 羅東林管處長嶺苗圃牛樟採穗園栽植 7 個月後之 13 營養系苗高(cm)生長(4 月 25 日至 11 月 28 日)。

區集	T1	D3	T2	F5	T3	N258	A45	137	A01	N277	平均	STD
1	54.7	62	70	76.8	75.5	61.5	62.2	90.33	83	84	72.0	11.7
3	53.9	52	91	73	74.1	74.1	64	71	48.1	67	66.8	12.8
5	43.6	57	104	63.3	76	65.8	39.5	62	52.8	66	62.9	18.1
	T1	D3	T2	F5	T3	N12	2-6	137	A01	N277		
2	41.7	79	77	47.8	66.3	62.7	36.1	65.11	66.8	74	61.6	14.9
4	43.6	57	104	63.3	76	65.8	39.5	62	52.8	66	62.9	18.1
	T1	D3	T2	F5	T3	N12	2-6	T4	A01	N277		
6	36	50	67	52.4	72	81.5	38.3	68.7	37.9	56	55.9	15.9
平均	45.6	59	85	62.8	73.3	68.6	46.6	79.4	56.9	69	64.7	13.1
STD	7.31	10	17	11.3	3.76	7.72	12.9	27.18	15.8	9.3		

表 8. 羅東林管處長嶺苗圃牛樟採穗園栽植 7 個月後之 13 營養系淨苗高(cm)生長。

區集	T1	D3	T2	F5	T3	N258	A45	137	A01	N277	平均	STD
1	27.3	29.3	3.4	54.7	39.8	26.7	19.3	31.9	34.9	39.8	30.7	13.6
3	31.9	25.7	19.0	55.2	42.0	30.2	25.4	25.3	30.5	31.5	31.7	10.2
5	24.0	29.5	36.8	49.4	36.2	15.0	-5.0	11.3	31.3	32.8	26.2	15.4
	T1	D3	T2	F5	T3	N12	2-6	137	A01	N277		
2	25.8	43.4	19.4	33.5	35.8	27.6	22.3	21.1	36.0	43.3	30.8	8.9
4	30.0	19.8	36.7	45.7	34.9	29.7	24.1	18.6	34.1	37.7	31.1	8.5
	T1	D3	T2	F5	T3	N12	2-6	T4	A01	N277		
6	19.7	14.6	18.1	37.1	38.9	36.2	20.6	7.5	20.1	26.7	24.0	10.5
平均	26.4	27.1	22.2	45.9	37.9	27.6	17.8	19.3	31.2	35.3	29.1	8.7
STD	4.4	9.9	12.7	9.0	2.7	7.0	11.4	9.0	5.8	6.1		

3. 嘉義林管處竹崎苗圃

建造日期：102 年 4 月 30 日，共 10 個營養系，苗齡 1.5 年生，依據現場地形建立 6 個區集，營養系排列位置圖(圖 6)，全區栽植完畢圖(圖 7)。栽植後隔約 3 週，

進行第 1 次調查日期為 5 月 23 日。以 431 苗高 51.3 ± 8.0 cm 最高，315 苗高 44.1 ± 13.4 cm，17、27、58、97、T1 為 30-40 cm 苗高級，108、429、T3 為 20-30 cm 苗高級(表 9)。存活率 84.8%，其中第 6 小區存活率 67% 第 2、5 小區存活率 82.0% 與 80.0%，採穗園區因受連續豪大雨，造成排水不良，雖做排水溝，但仍有積水不退區域，尤其是第 5 小區下半部與第 6 小區特別嚴重。存活率最佳的營養系為 58、315、T3、T1 都有 90% 以上存活率，存活最低的營養系為 108 與 429，存活率各為 68.3% 與 70.0%。102 年 10 月 31 日在緊鄰原採穗園旁另規劃 1 小區，替代第 5 小區下半部與第 6 小區，並補植其他死亡植株。竹崎苗圃海拔 140 m，溫度與光照均高，夏季常有強降雨，未降雨時，土壤堅硬，本區不鋪設遮草蓆，以免地溫過高，同時裝設噴水系統，以防夏季酷熱，及冬季乾旱(圖 7)。本區因地處交通方便處，因此在栽植區完成後，即加裝監視器，防止牛樟苗遭盜採。

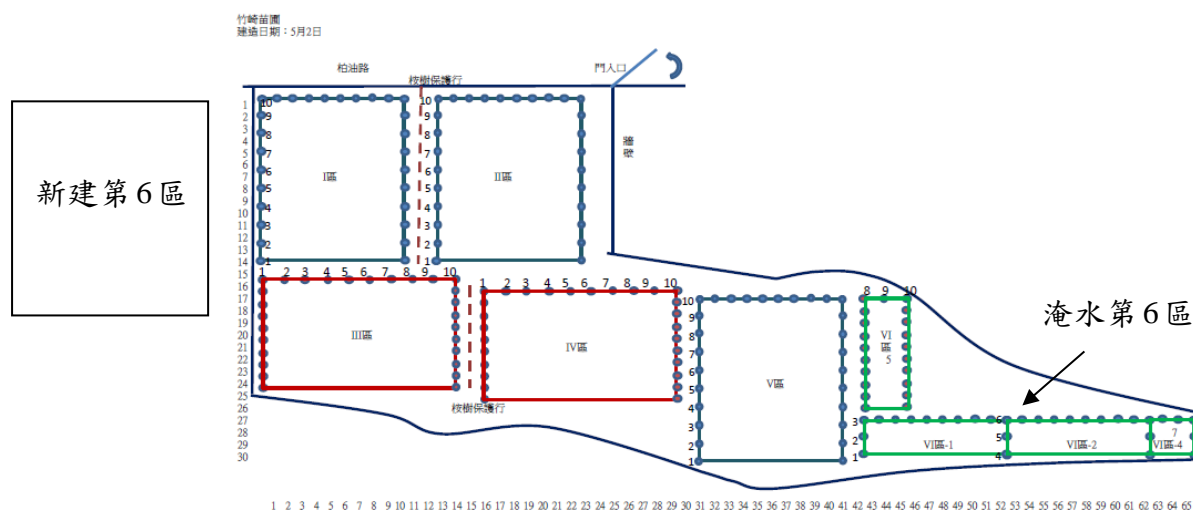


圖 6. 嘉義林管處竹崎苗圃牛樟採穗園位置圖，建造日期 102 年 4 月 30 日。

表 9. 嘉義林管處竹崎苗圃牛樟採穗園栽植 3 週後之 10 營養系苗高(cm)生長。(4 月 30 日至 5 月 23 日)

區集	17	27	58	97	108	315	429	431	T3	T1	平均	STD
1	35.6	44.6	33.1	33.8	25.6	59.7	12.6	47.6	21.9	28.6	34.3	13.6
2	38.4	35.6	38.9	39.3	17.5	62.7	37.8	47.5	26.3	25.6	36.9	12.5
3	32.9	34.2	32.7	39.9	22.4	33.4	18.6	64.9	28.5	34.3	34.2	12.4
4	32.8	38.6	39.0	35.3	26.0	34.9	29.1	56.8	29.8	26.7	34.9	8.9
5	33.8	37.1	44.5	47.8	29.3	36.5	22.8	43.2	19.1	57.9	37.2	11.7
6	42.0	34.0	39.0	30.4	22.5	37.2	18.4	47.9	30.6	28.1	33.0	8.9
平均	35.9	37.4	37.9	37.7	23.9	44.1	23.2	51.3	26.0	33.5	35.1	8.9
STD	3.7	4.0	4.4	6.0	4.0	13.4	9.0	8.0	4.6	12.3		



圖 7. 嘉義林管處竹崎苗圃牛樟採穗園第 1、2 區集(上左)與 3、3 區集(上右)，因易積水苗木死亡率高。11 月 5 日除補植原採穗區外，重新在鄰近區重設採穗園。

採穗園區撫育、補植與調查：本區因易積水，栽植後第一次調查存活率 85%，10 月 30 日調查存活率僅剩 57% (表 10)，除進行補植外，另在旁擇一苗圃地重建採穗園(圖 7)。本區第一次初植 3 週苗高生長為 35.1 cm，栽植 6 月調查苗高 40.3 cm (表 11)，苗高淨生長 5.6 cm (表 12)，雖然負責本區之顏先生甚為用心，但因苗木栽植在逆境中，尤其是第 5 小區下半部與第 6 區，逢雨便積水，因此苗木存活困難，故需另闢一採穗園區。

表 10. 嘉義林管處竹崎苗圃牛樟採穗園栽植期間各營養系存活率。

時間	17	27	58	97	108	315	429	431	T3	T1	平均
0523	85%	88%	95%	80%	68%	93%	70%	83%	93%	92%	85%
1030	62%	67%	60%	50%	35%	65%	27%	60%	75%	70%	57%

表 11. 嘉義林管處竹崎苗圃牛樟採穗園栽植 6 月後之苗高(cm)生長(4 月 30 日至 10 月 30 日)。

區集	17	27	58	97	108	315	429	431	T3	T1	平均	STD
1	40.4	47.7	39.0	41.0	30.5	50.0	22.0	58.8	27.6	37.0	39.4	11.0
2	44.0	43.3	43.0	42.8	28.0	68.0	51.5	51.4	33.8	37.3	44.3	11.0
3	39.0	36.0	34.8	42.8	34.5	36.8	25.0	72.4	34.9	41.3	39.7	12.4
4	34.9	44.6	44.6	36.9	53.5	38.3	38.1	53.3	34.1	31.9	41.0	7.7
5	42.1	42.6	52.2	42.7	37.7	39.7	29.0	52.5	-	33.5	41.3	7.7
6	-	-	30.0	-	26.0	37.8	-	46.7	35.2	34.7	35.1	7.1
平均	40.1	42.8	40.6	41.2	35.0	45.1	33.1	55.8	33.1	36.0	40.3	6.8
STD	3.5	4.3	7.8	2.5	10.0	12.2	11.9	9.0	3.1	3.3		

表 12. 嘉義林管處竹崎苗圃牛樟採穗園栽植 6 月後之淨苗高(cm)生長。

區集	17	27	58	97	108	315	429	431	T3	T1	平均	STD
1	4.8	3.1	5.9	7.2	4.9	-9.7	9.4	11.2	5.7	8.4	5.1	5.7
2	5.6	7.7	4.1	3.5	10.5	5.3	13.8	3.9	7.5	11.8	7.4	3.6
3	6.1	1.8	2.1	2.9	12.1	3.4	6.4	7.5	6.4	7.0	5.6	3.1
4	2.1	6.0	5.6	1.6	27.5	3.4	9.0	-3.5	4.3	5.2	6.1	8.2
5	8.3	5.5	7.7	-5.1	8.4	3.2	6.2	9.3	-	-	5.4	4.7
6	-	-	-	-	3.5	0.6	-	-1.2	4.6	6.6	2.8	3.1
平均	5.4	4.8	5.1	2.0	11.1	1.0	9.0	4.5	5.7	7.8	5.6	3.0
STD	2.3	2.4	2.1	4.5	8.6	5.5	3.0	5.9	1.3	2.5		

4. 屏東林管處六龜苗圃

建造日期：102 年 5 月 7 日，共 10 個營養系，苗齡 1.5 年生。營養系排列位置圖(圖 8)，全區栽植完成圖(圖 9)。栽植後隔 3 週，進行第 1 次調查日期為 5 月 27 日。以 24、27、58、310 苗高超過 60 cm 為第 1 級，17 苗高 54.6 cm 為第 2 級，137、165、429 苗高 40-50 cm 為第 3 級，140 苗高 37.4 cm 為第 4 級，T3 苗高 18.7 cm 為第 5 級，總平均苗高 50.6 cm 為 5 處採穗園中，苗高最高者(表 13)。栽植 3 週後的存活率 98.8%，140 死 3 株最高，其次 137 死 2 株，310 與 419 個死 1 株。本區海拔 267 m，是光照與溫度最高的地區，同竹崎苗圃不鋪遮草蓆，並加設灌溉設施，管理良好。

採穗園區撫育、補植與調查：六龜苗圃定期除草與調查存活，存活率都保持在 90% 以上，栽植 3 週後苗高 50.6 cm，栽植 6 個月苗高 58.2 cm (表 14)，苗淨高生長 7.6 cm (表 15)，以營養系 17、27、T3 與 137 的淨苗高 10 cm 以上最佳。

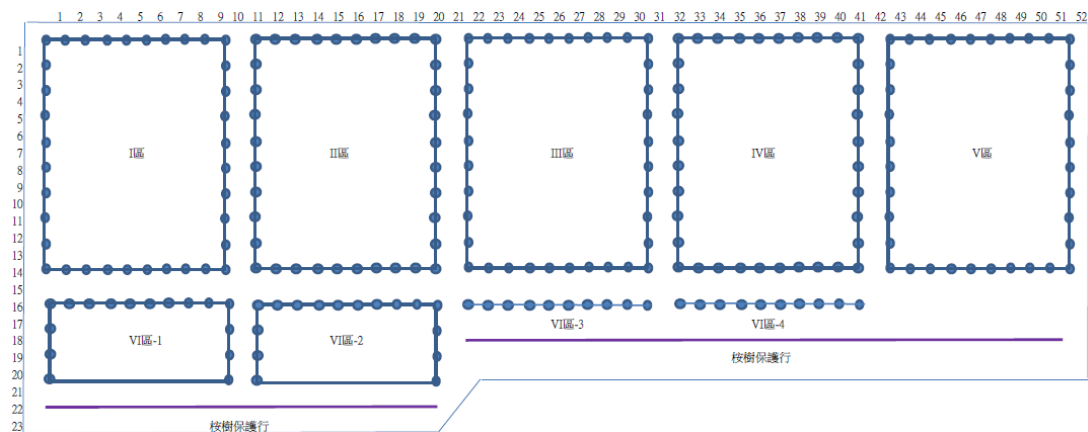


圖 8. 屏東林管處六龜苗圃牛樟採穗園排列圖，建造日期 102 年 5 月 7 日。



圖 9. 屏東林管處六龜苗圃牛樟採穗園建造完成圖(5月7日)。

表 13. 屏東林管處六龜苗圃牛樟採穗園栽植 3 週後之 10 營養系苗高(cm)生長。(5月7日至5月27日)

區集	17	24	27	58	137	140	165	310	429	T3	平均	STD
1	71.0	88.8	63.7	43.1	72.8	35.2	70.2	56.6	49.8	19.9	57.1	20.5
2	59.1	65.0	77.1	45.8	53.7	34.4	53.9	71.5	58.5	15.5	53.5	18.1
3	59.1	56.9	61.6	68.3	50.5	25.1	59.2	67.7	37.1	17.4	50.3	17.8
4	36.1	64.2	58.2	80.9	66.4	40.1	32.1	54.2	57.8	16.0	50.6	19.3
5	57.1	58.9	51.2	66.1	25.3	33.4	45.8	43.6	46.6	18.3	44.6	15.1
	17	24	27	58	137	48	165	310	429	T3		
6	45.4	61.7	50.4	57.8	24.6	56.3	34.9	70.3	46.1	25.0	47.2	15.3
平均	54.6	65.9	60.4	60.3	48.9	37.4	49.4	60.7	49.3	18.7	50.6	13.9
STD	12.2	11.6	9.8	14.4	20.3	10.4	14.6	11.0	8.0	3.5		

表 14. 屏東林管處六龜苗圃牛樟採穗園栽植 6 個月後之 10 營養系苗高(cm)生長。(栽植日期 5 月 7 日至 10 月 28 日)

區集	17	24	27	58	137	140	165	310	429	T3	平均	STD
1	84.7	97.6	77.6	50.0	89.1	52.4	76.5	75.6	63.3	35.9	70.3	19.4
2	67.1	78.6	88.6	46.7	61.8	36.9	60.0	72.1	59.6	24.1	59.5	19.3
3	69.1	65.0	72.8	79.9	67.8	31.4	69.0	75.6	40.8	28.7	60.0	18.9
4	52.4	62.8	67.0	81.7	73.3	34.8	38.5	48.3	65.8	22.7	54.7	18.7
5	65.4	61.5	63.7	69.6	35.3	40.3	52.2	46.8	50.5	31.9	51.7	13.2
	17	24	27	58	137	48	165	310	429	T3		
6	57.7	64.2	59.0	59.3	31.8	62.2	38.0	75.5	48.7	32.0	52.8	14.7
平均	66.1	71.6	71.4	64.5	59.9	43.0	55.7	65.6	54.8	29.2	58.2	13.4
STD	11.1	14.2	10.7	14.9	22.3	11.9	15.8	14.1	9.7	5.1		

表 15. 屏東林管處六龜苗圃牛樟採穗園栽植 6 個月後之 10 營養系淨苗高(cm)生長。
(栽植日期 5 月 7 日至 10 月 28 日)

區集	17	24	27	58	137	140	165	310	429	T3	平均	STD
1	13.7	8.8	13.9	6.9	16.3	17.2	6.3	19.0	13.5	16.0	13.2	4.4
2	8.0	13.6	11.5	0.9	8.1	2.4	6.1	0.6	1.1	8.6	6.1	4.6
3	10.0	8.1	11.2	11.6	17.3	6.3	9.8	7.9	3.7	11.3	9.7	3.7
4	16.3	-1.4	8.8	0.8	6.9	-5.3	6.4	-5.9	8.0	6.7	4.1	7.0
5	8.3	2.6	12.5	3.5	10.0	6.8	6.4	3.2	3.9	13.6	7.1	3.9
	17	24	27	58	137	48	165	310	429	T3		
6	12.3	2.5	8.6	1.5	7.3	5.9	3.1	5.2	2.6	7.0	5.6	3.3
平均	11.4	5.7	11.1	4.2	11.0	5.6	6.4	5.0	5.5	10.5	7.6	3.0
STD	3.3	5.4	2.1	4.3	4.6	7.3	2.1	8.3	4.6	3.8		

5. 南投林管處日月潭苗圃

建造日期：102 年 6 月 5 日，共 23 個營養系，苗齡 1.5 年生。營養系排列位置圖(圖 10)，全區栽植完成圖(圖 11)，營養系排列表(表 16)。本區原選擇東光苗圃，實地勘查結果，因該區土層淺薄，改選魚池苗圃，經檢測苗床土壤為早期客土，且含有鏽孢菌類，又改勘查日月潭苗圃，經檢查遮草蓆下苗床，土壤雖被壓實，但土壤尚稱深厚，故逾 102 年 4 月 8 日行文林務局獲得同意更改採穗園址。由於選定苗床尚有盆栽苗栽，經移除苗床上苗栽，利用怪手鬆土，用中耕機做成高 25 cm 苗床，避免竹崎苗圃排水不良之情況再發生，且為使苗床不致因降雨逐漸崩落，苗床溝均鋪上遮草蓆，因南投秋冬為乾季，故加裝置灌溉設施(圖 11)。

採穗園區撫育、補植與調查：本區每月定期澆水與除草，包商管理頗為用心。栽植 2 週的苗高平均 33 cm，栽植 5 個月平均苗高 45.2 cm (表 17)，苗淨高生長 12.2 cm (表 18)，以營養系 F5 淨生長最高為 31.2 cm，其次為 D3 為 21.7 cm，與 T3 為 14.4 cm，本區組培苗有特別佳的生長表現。

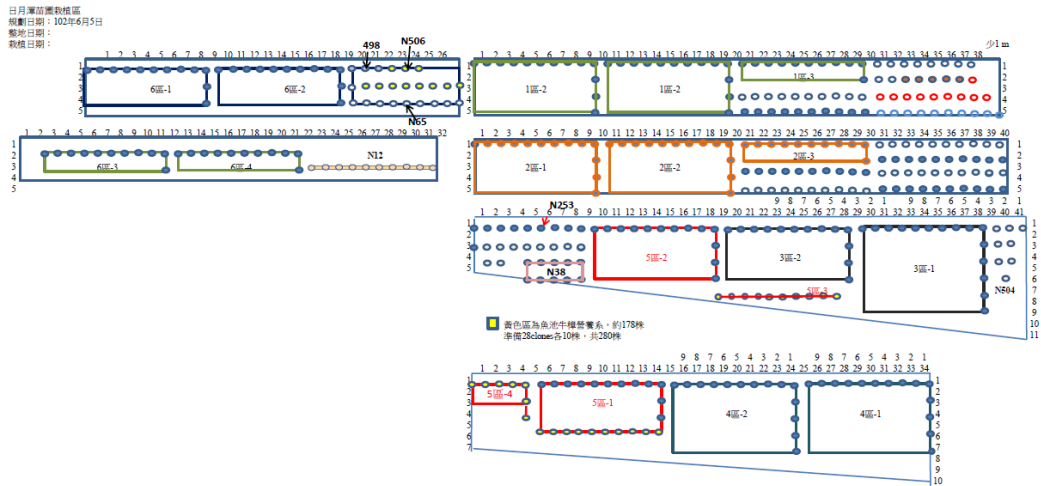


圖 10. 南投林管處日月潭苗圃牛樟採穗園排列圖，建造日期 102 年 6 月 5 日。採穗園區(方匡)多出地區為魚池苗圃採穗園營養系苗栽植區。



圖 11. 南投林管處日月潭苗圃牛樟採穗園栽植完成一景(上左)，及鋪設遮草席(上右)，建造日期：6 月 5 日。10 月 31 日補植(下左)，並完成調查(下右)。

表 16. 南投林管處日月潭苗圃牛樟採穗園栽植 2 週後各營養系苗高(cm)生長。(6 月 6 日至 6 月 17 日)

區集	17	27	58	71	109	140	431	F5	T3	D3	平均	STD
1	24.0	24.5	20.3	37.5	24.7	37.5	22.0	32.4	24.8	44.2	29.2	7.7
2	16.2	22.5	26.0	41.3	27.6	30.3	21.0	32.0	27.5	38.8	28.3	7.3
	48	27	58	71	61	315	431	F5	T3	D3		
3	17.7	35.2	32.6	36.3	37.8	20.7	23.2	14.2	28.2	45.6	29.2	9.5
	24	55	68	108	127	310	128	F5	T3	D3	平均	
4	55.4	33.6	31.3	49.5	43.1	31.8	27.9	24.1	32.1	40.7	37.0	9.4
5	41	41.5	33.6	51.9	35.2	22.4	40.9	22.3	34.6	34.2	35.8	8.5
6	46.6	47.9	44.3	35.2	45.6	37.6	28.9	33.1	26.4	43.3	38.9	7.3
平均	33.5	34.2	31.4	42.0	35.7	30.1	27.3	26.4	28.9	41.1	33.0	5.1
STD	16.4	9.7	8.1	7.1	8.3	7.2	7.4	7.5	3.7	4.2	4.7	

表 17. 南投林管處日月潭苗圃牛樟採穗園栽植 5 個月各營養系苗高(cm)生長。(6 月 6 日至 10 月 30 日)

區集	17	27	58	71	109	140	431	F5	T3	D3	平均	STD
1	29.5	41	35	44	33.5	60	29.3	63.9	43.4	79.0	45.9	15.7
2	26.3	30.6	33.8	43	55.8	40.2	22.7	54.8	32.2	56.9	39.6	12.0
	48	27	58	71	61	315	431	F5	T3	D3		
3	39.7	42.6	41.7	38.8	42.9	20.8	27.5	44	43.4	63.0	40.4	10.5
	24	55	68	108	127	310	128	F5	T3	D3	平均	
4	60.9	43	36.7	60.3	35	32.3	46.2	61.3	50.6	54.6	48.1	10.6
5	47.4	53.1	33.3	53.4	41.7	25.6	56.1	62	51	62.3	48.6	11.3
6	54.9	51.4	43.6	38.6	54.2	49.6	34.5	59.3	39.2	61.0	48.6	8.7
平均	43.1	43.6	37.4	46.4	43.9	38.1	36.1	57.6	43.3	62.8	45.2	8.2
STD	13.8	8.1	4.3	8.7	9.4	14.9	12.7	7.3	7.1	8.6	4.1	

表 18. 南投林管處日月潭苗圃牛樟採穗園栽植 5 個月各營養系淨苗高(cm)生長。(6 月 6 日至 10 月 30 日)

區集	17	27	58	71	109	140	431	F5	T3	D3	平均	STD
1	5.5	16.5	14.7	6.5	8.8	22.5	7.3	31.5	18.6	34.8	16.7	9.8
2	10.1	8.1	7.8	1.7	28.2	9.9	1.7	22.8	4.7	18.1	11.3	8.5
	48	27	58	71	61	315	431	F5	T3	D3		
3	22	7.4	9.1	2.5	5.1	0.1	4.3	29.8	15.2	17.4	11.3	9.1
	24	55	68	108	127	310	128	F5	T3	D3	平均	
4	5.5	9.4	5.4	10.8	-8.1	0.5	18.3	37.2	18.5	13.9	11.1	11.6
5	6.4	11.6	-0.3	1.5	6.5	3.2	15.2	39.7	16.4	28.1	12.8	12.0
6	8.3	3.5	-0.7	3.4	8.6	12	5.6	26.2	12.8	17.7	9.7	7.5
平均	9.6	9.4	6.0	4.4	8.2	8.0	8.7	31.2	14.4	21.7	12.2	7.8
STD	6.3	4.4	5.9	3.6	11.7	8.6	6.5	6.4	5.2	8.0	2.4	

6. 採穗園址各營養系種源與檢定區生長表現

本計畫所建立之 5 處牛樟採穗園共 38 個營養系，原計畫先由林務局 5 林管處提出地點設置採穗園，計畫開始執行後，林試所與林管處承辦作業課經現場會勘，最後確定 3 處採穗園址與原計畫擬定位置之條件不符，故進行變更(表 19)。林試所提供種源分別來自林試所六龜研究中心鳳崗山、台東縣關山與太麻里、花蓮富里與新竹大湖，部分來自黃瑞祥博士採集花東區牛樟種源，有 37 個營養系在海拔 200-700 m 檢定 3-17 年，具有較佳存活率、高淨生長與發根率等性狀(表 20)，僅除營養系 128 卓麗種源未曾檢測，該種源採自海拔 200 m，應具有適應低海拔潛力。其中 B2、D1、D3、F5、與 T1-4 等 8 個營養系由組織培養所培育之苗木，其他營養系則來自扦插繁殖。5 處採穗園都有的營養系為 T3，4 處採穗園都有的營養系為 F5。

表 19. 計畫採穗園址變更對照。

計畫中規劃之採穗園址	變更之採穗園址	變更原因
羅東林區管理處(和區)	長嶺苗圃	原規劃和區在和平林道，地處偏遠，不適採穗園集約經營規劃。出水溪苗圃易因颱風侵襲時林道不通，未採用。
新竹林區管理處(15哩)	孝義苗圃	無變更
南投林區管理處(東光)	日月潭苗圃	原規劃東光苗圃土層淺薄，現場牛樟樹有風倒危害。魚池苗圃苗床土為客土，土壤檢測含有鏽孢菌類。
嘉義林區管理處	竹崎苗圃	原計畫未確定園址，經聯繫勘查後確定園址。
屏東林區管理處(六龜)	六龜苗圃	無變更

表 20.5 處採穗園營養系編號、種源、檢定區之生長表現。

No	營養系	種源	檢定區	檢定齡 (年)	胸徑 (cm)	樹高 (m)	採穗園址				
1	2-6	花東	蓮華池	8.6	15.3	7.4		羅東			
2	17	鳳岡山	扇平	12	11.0	9.3			嘉義	六龜	日月潭
3	24	鳳岡山	太麻里	8	9.5	5.25				六龜	日月潭
4	27	鳳岡山	太麻里	8	9.5	5.75			嘉義	六龜	日月潭
5	48	關山	太麻里	8	8.0	5.25					日月潭
6	55	關山	太麻里	8	8.0	5.25					日月潭
7	58	關山	六龜	4	4.4	3.65			嘉義	六龜	日月潭
8	61	關山	太麻里	8	8.0	5.25					日月潭
9	68	關山	太麻里	8	8.0	4.5					日月潭
10	71	關山	八仙山	4.5	7.9	2.1					日月潭
11	97	大湖	八仙山	4.5	5	1.3			嘉義		日月潭
12	108	秀姑巒	八仙山	4.5	5.8	1.9					日月潭
13	109	秀姑巒	瑞竹	3	5.3	3.4					日月潭
14	127	卓麓	瑞竹	3	4.6	3.1					日月潭
15	128	卓麓	-	-	-	-					日月潭
16	136	關山	太麻里	8	10.5	5.75					日月潭
17	137	關山	太麻里	8	9.5	5.75	新竹	羅東		六龜	
18	140	關山	太麻里	8	10.5	5.75				六龜	日月潭
19	165	富里	太麻里	8	8.0	4.5			嘉義	六龜	
20	310	太麻里	太麻里	10	12.4	6.2				六龜	日月潭
21	315	太麻里	太麻里	10	11.3	6.7			嘉義		日月潭
22	427	太麻里	太麻里								日月潭
23	429	太麻里	太麻里	10	17.6	9.5			嘉義	六龜	
24	431	太麻里	太麻里	10	10.8	7.9			嘉義		日月潭
25	A01	六龜後裔苗	信賢	3	5	5	新竹	羅東			
26	A45	六龜後裔苗	信賢	3	5	4.5		羅東			
27	B2	六龜	太麻里	8	10	6	新竹				
28	D1	太麻里	扇平	12	14	9	新竹				
29	D3	太麻里	扇平	12	10.5	10	新竹	羅東			日月潭
30	F5	花東	信賢	17	30	20	新竹	羅東	嘉義		日月潭
31	T1	花東	蓮華池	9	13.1	15.4	新竹	羅東	嘉義		
32	T2	花東	蓮華池	9	14.1	15.8	新竹	羅東			
33	T3	花東	蓮華池	9	13.6	15.6	新竹	羅東	嘉義	六龜	日月潭
34	T4	花東	蓮華池	9	14	15.2		羅東			
35	N12	花東	魚池	19	11.3	-		羅東			
36	N245	花東	魚池	19	18.5	-	新竹				
37	N258	花東	魚池	19	17.7	-		羅東			
38	N277	花東	魚池	19	17.7	-		羅東			

各營養系在 5 處採穗園的表現：各營養系在 5 林管處表現(表 21)，可由 5-7 月淨苗高生長比較得知，採穗園淨苗高生長排序為：長嶺苗圃 26.3 cm/7 月、孝義 10.2 cm/7 月、日月潭苗圃 10.0 cm/5 月、六龜 7.6 cm/6 月、竹崎 5.6 cm/6 月。如以月淨高生長 cm/月比較，則孝義苗圃排名會落在六龜之後，長嶺苗圃雖有原竹地與颱風干擾，唯良好的撫育管理對牛樟初期的生長表現尤為重要。T3 是唯一在各區栽植的營養系，可以呈現各採穗區的生育地條件、管理、及營養系的適應力。T3 在孝義、長嶺、竹崎、六龜、日月潭各為 1.0, 5.4, 1.0, 1.8, 2.9 cm/月，恰好與 5 苗圃淨苗高生長次序一致。孝義、長嶺、日月潭立地環境，溫濕度相近，孝義因道路坍方，撫育有 3 個月的停滯期，因此生長較差。竹崎與六龜環境相似，溫度高，降雨強度驟急，竹崎因排水不良，故月苗高生長低於六龜。就營養系表現而言，以 F5 在 2 採穗園 >6 cm/月，而 1 處採穗園之 T3, A01, N12, N277, D3, 48 >4 cm/月。

表 21. 牛樟採穗園在 5 林區管理處的生長表現(單位 cm)。

孝義調查項目		D1	D3	F5	T1	T2	T3	B2	A01	137	N245	平均
初植苗高	0429	43.4	30.5	19.6	28.1	35.9	35.7	64.8	22.3	49.0	32.9	36.2
第 1 次調查	0925	46.0	34.6	28.2	25.8	48.9	37.2	67.2	31.9	51.4	38.0	40.9
第 2 次調查	1108	45.5	46.0	32.3	31.4	54.2	42.6	72.9	37.5	60.0	41.3	46.4
淨生長	7 個月	2.1	15.5	12.7	3.3	18.2	6.9	8.1	15.2	11.1	8.5	10.2
平均月生長	cm/月	0.3	2.2	1.8	0.5	2.6	1.0	1.2	2.2	1.6	1.2	1.5

長嶺調查項目		T4	D3	F5	T1	T2	T3	A45	A01	137	N12	N277	N258	2-6	平均
初植苗高	0528	61.2	32.4	16.8	19.1	63.1	35.4	41.9	25.8	48.4	38.8	33.4	43.2	15.6	36.5
第 1 次調查	0924	82.1	49.4	45.1	41.7	80.1	63.1	58.8	51.2	85.8	57.1	58.7	61.9	36.9	59.4
第 2 次調查	1128	68.7	59.4	62.8	45.6	85.4	73.3	55.2	56.9	70.1	70.0	68.7	67.1	38.0	63.2
淨生長	7 個月	7.5	27.1	45.9	26.4	22.2	37.9	13.3	31.2	18.0	31.2	35.3	24.0	22.3	26.3
平均月生長	cm/月	1.1	3.9	6.6	3.8	3.2	5.4	1.9	4.5	2.6	4.5	5.0	3.4	3.2	3.8

竹崎調查項目		17	27	97	T1	58	T3	108	315	431	429	平均
初植苗高	0523	35.9	37.4	37.7	33.5	37.9	26	23.9	44.1	51.3	23.2	35.1
第 1 次調查	1030	40.1	42.8	41.2	36	40.6	33.1	35	45.1	55.8	33.1	40.3
淨生長	6 個月	5.4	4.8	2	7.8	5.1	5.7	11.1	1	4.5	9	5.6
平均月生長	cm/月	0.9	0.8	0.3	1.3	0.9	1.0	1.9	0.2	0.8	1.5	0.9

六龜調查項目		17	24	27	48	58	T3	140	165	137	429	310	平均
初植苗高	0507	54.6	65.9	60.4	56.3	60.3	18.7	33.7	49.4	48.9	49.3	60.7	50.7
第 1 次調查	1028	66.1	71.6	71.4	62.2	64.5	29.2	39.1	55.7	59.9	54.8	65.6	58.2
淨生長	6 個月	11.4	5.7	11.1	5.9	4.2	10.5	5.4	6.4	11.0	5.5	5.0	7.5
平均月生長	cm/月	1.9	0.9	1.8	1.0	0.7	1.8	0.9	1.1	1.8	0.9	0.8	1.2

日月潭調查項目		17	D3	F5	27	58	T3	71	109	140	431
初植苗高	0617	20.1	41.1	26.4	27.4	26.3	28.9	38.4	26.2	33.9	22.1
第 1 次調查	1030	27.9	62.8	57.6	38.1	36.8	43.3	41.9	44.7	50.1	26.5
淨生長	5 個月	7.8	21.7	31.2	10.7	10.5	14.4	3.6	18.5	16.2	4.4
平均月生長	cm/月	1.6	4.3	6.2	2.1	2.1	2.9	0.7	3.7	3.2	0.9

日月潭調查項目		24	61	315	48	55	68	108	127	310	128	平均
初植苗高	0617	47.7	37.8	20.7	17.7	41.0	36.4	45.5	41.3	30.6	32.6	32.1
第 1 次調查	1030	54.4	42.9	20.8	39.7	49.2	37.9	50.8	43.6	35.8	45.6	42.5
淨生長	5 個月	6.7	5.1	0.1	22.0	8.2	1.5	5.2	2.3	5.2	13.0	10.4
平均月生長	cm/月	1.3	1.0	0.0	4.4	1.6	0.3	1.0	0.5	1.0	2.6	2.1

(二) 牛樟原生區母樹採穗繁殖與復育

1. 牛樟母樹殘幹萌芽調查表與材料採集保鮮運送之建立

102 年 3 月 22 日設計「林務局轄區天然牛樟採集穗條與果實處理作業準則」，經與林務局造林生產組討論修正後，林務局於 102 年 5 月 23 日以林造字第 1021741530 號發函各林區管理處與林業試驗所，正式以此準則進行牛樟母樹之種質採集與復育方法，詳如(附件一)，另有牛樟殘幹萌芽剪穗調查流程(附件二)。依據此一準則與調查流程，具有牛樟天然母樹的林管處(羅東林管處未有牛樟分布)分批寄送牛樟插穗與果實至林試所，材料採集寄送標籤詳如(附件三)，同時林試所也參與東勢林管處雪山坑牛樟天然分布區採集。茲依(1)母樹插穗扦插繁殖，與(2)天然母樹採種繁殖成果分述如下：

(1) 母樹採穗扦插繁殖

① 各林管處採穗與發根種源保存成果

由各林管處採集轄區牛樟母樹穗條寄來林試所進行繁殖，主要材料有來自天然族群母樹或種子園區，除羅東林管處無天然母樹外，截至 12 月 30 日止，共有 104 株母樹，寄來穗條經修剪成可扦插穗條數共 2553 支，已發根數 222 株，發根後死亡有 5 株，發根率 8.7%，母樹保存率為 57.7% (表 22)。由於扦插發根至少需 1

個月以上，因此發根母樹多來自 7、8 月份寄來之穗條(表 23)，其中以 7 月份寄來母樹插穗發根率最高，全部母樹均保存下來，顯示採穗扦插最佳季節為 7 月份。11 月份發根率達 150%，係因插穗陸續發根，在 11 月份達最高。負責寄送穗條人員(表 24)都為母樹採穗人員。各林管處寄送日期、採穗人員、寄來枝條經採穗、扦插、發根記錄，詳如(表 25)。對這些協助人員，我們贈送土肉桂純露與精油及牛樟精油各 1 份，鼓勵其對牛樟母樹保育的貢獻。

各林管處採穗扦插發根培育過程圖示如下：

圖 12. 東勢林管處雪山坑牛樟母樹採穗及扦插。

圖 13. 南投林管處牛樟母樹穗條與扦插發根。

圖 14. 新竹林管處牛樟母樹穗條與扦插。

圖 15. 花蓮林管處牛樟母樹穗條與扦插。

圖 16. 台東林管處牛樟母樹扦插與發根。

圖 17. 屏東林管處牛樟母樹扦插與各種穗條大小扦插發根，儘可能保存母樹。

圖 18. 發根插穗移植軟體的根系，根系發育完整後，移植 5 吋盆栽培養成大苗。

表 22. 林管處寄送牛樟扦插材料與繁殖成果

林管處	代號	母樹數	扦插支數	已發根數	死亡數	發根率 %	發根母樹數	保存母樹率 %
新竹	LS	21	303	55		18.2	14	66.7
東勢	B/S	25	713	87		12.8	21	84.0
南投	LN	12	255	15	2	5.9	7	58.3
嘉義	LC	5	106	3	1	2.8	2	40
屏東	LB	26	885	35	2	4.0	7	26.9
台東	LT	8	159	10		6.3	4	50.0
花蓮	LH	7	132	12		9.8	5	71.4
合計		104	2553	222	5	8.7	60	57.7

註：東勢林管處採穗為林試所請李淑敏技正安排，在八仙山採集母樹編號為 B，在雪山坑採集編號為 S。

表 23. 寄送月份與發根關係

寄送月份	母樹數	扦插數	發根數	發根率%	發根母樹數	保存母樹率%
6 月份	1	10	0	0	0	0
7 月份	12	740	41	5.5	12	100
8 月份	11	379	12	3.2	3	27.3
9 月份	40	988	1	0.1	1	2.5
10 月份	12	164	0	0.0	0	0
11 月份	20	176	148	84.1	30	150.0
12 月份	8	96	20	20.8	6	75.0
合計/平均	96	2553	222	8.7	60	57.7

表 24. 各林管處寄送人員

收到日	寄送人	林管處	工作站
102.06.13	劉冠宏	屏東	六龜
102.07.02	卓孝娟	南投	
102.07.05	李國維 林雅玲	台東	
102.07.23	陳信佑	嘉義	奮起湖
102.07.25	吳欣瑾	屏東	旗山
102.08.01	羅士福	花蓮	玉里
102.08.02	劉冠宏	屏東	六龜
102.08.03	吳欣瑾	屏東	旗山
102.08.09	余汶美	台東	關山
102.08.28	劉冠宏	屏東	六龜
102.09.05	李聲銘	新竹	竹東
102.09.06	余汶美	台東	關山
102.09.16	紀金秋	新竹	
102.09.25	李聲銘	新竹	
102.09.30	玉里	花蓮	玉里
102.10.03	吳文捷	南投	
102.10.03	吳文捷	南投	
102.10.05	黃立彥	嘉義	阿里山
102.10.07	李聲銘	新竹	竹東
102.10.07	李聲銘	新竹	竹東
102.10.25	劉冠宏	屏東	六龜
102.10.25	吳欣瑾	屏東	旗山
102.11.01	蔡國鐘	台東	成功
102.11.12	莊凱鴻	屏東	老濃溪
102.11.12	余長強	嘉義	大埔
102.12.17	廖林龍	台東	大武
102.12.17	李聲銘	新竹	大安溪

表 25. 各林管處寄送牛樟母樹資料與扦插繁殖進展

林管	日期	採集者	位置		母樹性狀		截幹殘株				扦插 編號	扦插			
			海拔	坡度	樹高 (m)	胸徑 (cm)	殘幹高 (cm)	最高萌 芽高 (cm)	斷面徑(長 x 寬)			日期	扦插 數	發根 日期	發根 數
									長(cm)	寬(cm)					
台東	7月4日	林	956	15	13	240	140	50			LT1	0704	5	0729	2
	8月8日	余汶美	1495		1.5	127	150	200			LT2	0809	25		
	8月8日		1295			150	516	310	60	90	LT3	0809	46	0919	8
	9月5日		1239				70	180	50	45	LT4	0910	35	1122	1
	10月30日	蔡國鐘	855	50	50	2.3	37	230	350	30	LT5	1101	6		
	10月30日	蔡國鐘	828	40	40	1.15	168	180	480	128	LT6	1101	21		
	10月30日	蔡國鐘	852	30	30	1.3	122	190	450	122	LT7	1101	12		
	12月17日	廖林龍	860	15-20	13		65	350	80	65	LT8	1217	9		
南投	7月1日	沈伯能、 黃速汝、 卓孝娟	1891				100	300	114	112	LN1	0702	71	1003	5
	7月1日		1890	20				70			LN2	0702	35	1003	3
	7月1日		1805	30	10	40		150			LN3	0702	29	0820	1
	7月1日		1761	20			95	200	165	165	LN4	0702	8	0820	1
	7月1日		1759	20	17	204		90			LN5	0702	7	0815	2
	7月1日		1815	40	18	250		90			LN6	0702	21	0906	2
	10月2日	吳文捷	379		8	113					LN7	1003	12	1105	1
	10月2日		379	0	11	227					LN8	1003	18		
	10月2日		380		6	229					LN9	1003	18		
	10月2日		379		8	168					LN10	1003	8		
	10月2日		380		8.5	195					LN11	1003	14		
	10月2日		381		7.7	141					LN12	1003	14		
嘉義	7月22日	余長強	1738	70			150	80	100	100	LC1	0724	30	0913	2
	10月3日	黃立彥、 林春彰	1823	60			1000	600			LC2	1008	18		
	10月3日		2055	5			250	700	70	70	LC3	1008	18		
	10月3日		2040	45			15	80	100	115	LC4	1008	17	1105	1
	11月12日	余長強	1577	20		250	250	150	150	15	LC5	1112	23		
屏東	6月12日	劉冠宏									LB1	0731	10		
	7月24日	鄭世敏、 張世正			6	30					LB2	0731	440	1003	13
	8月1日	魯威廷	262		8	14					LB3	0801	3		
	8月1日		262		8	20					LB4	0801	1		
	8月1日		264		10	18					LB5	0801	5		
	8月1日		251		4	12					LB6	0801	5		

	8月1日		250		3	10					LB7	0801	3		
	8月1日		251		3	8					LB8	0801	6		
	8月3日	鄭世敏、 張世正			6	20/30					LB9	0805	220	1122	5
	8月27日	劉冠宏、	1524	33		40	70	1800	80	73	LB10	0829	31		
	8月27日	許金進	1513	26	8	26					LB11	0829	34	1015	10
屏東	10月18日	湯志偉	1735		9	140					LB12	1025	3		
	10月18日	湯志偉	1727		24	68					LB13	1025	3		
	10月18日	湯志偉	1717		22	116					LB14	1025	2		
	10月18日	湯志偉	1752		22	56					LB15	1025	3		
	10月18日	湯志偉	1830		38	280					LB16	1025	2		
	10月18日	湯志偉	1670		7	150					LB17	1025	4		
	10月18日	湯志偉	1583		5	106					LB18	1025	3		
	10月19日	湯志偉	1732								LB19	1025	2		
	10月19日	湯志偉	1740								LB20	1025	9		
	10月19日	湯志偉	1670		31	78					LB21	1025	11		
	10月	張世正等				80	80				LB22	1025	38		
	10月	張世正等				110	140				LB23	1025	33		
	11月7日	莊凱鴻	1704	25		160	170	150			LB24	1112	7		
	11月7日	莊凱鴻		30		90	150	120			LB25	1112	11		
11月7日	莊凱鴻	1833	35		98	200	650			LB26	1112	6			
花蓮	7月31日	余志剛	1040	20			380	600			LH1	0801	30	0906	2
	7月31日		1070	28	25	120	200	450			LH2	0801	25	0829	3
	7月31日		965	30	19	160	200	300			LH3	0801	39	0913	5
	9月26日		896	20		15	50	350	20	30	LH4	1001	5	1116	4
	9月26日		850	5		80	100	160	200	210	LH5	1001	11		
	9月26日		849	30		100	100	200	90	100	LH6	1001	13		
	9月26日		847	30		160	100	300	300	300	LH7	1001	9		
新竹	9月3日	羅海君、 李聲銘	1175						54		LS1	0906	28	1003	1
	9月12日		2020								LSS2	09014	果實		
	9月12日		1915				600		186		LS2	09014	9	1031	11
	9月12日		1914				200		140		LS3	09014	6	1105	2
	9月12日		1914		12	32					LS4	09014	5	1015	3
	9月12日		1897				80		130		LS5	09014	1	1031	1
	9月12日		1832		3.5	4.1					LS6	09014	42	1105	9
	9月12日		1884		10	13.7					LS7	09014	4	1122	3
	9月12日		1907				90		108		LS8	09014	25	1015	2

	9月12日		1901				70		60		LS9	09014	14	1122	4	
	9月14日	紀金秋、	1517	13			35	130	165	165	LS10	0919	45			
	9月14日	劉文仁、 張志成									LS11	0919	23			
	10月4日	李聲銘	1279	44			10	60	40	30	LS12	1008	14	1122	8	
	10月4日											LS13	1008	13	1122	4
新竹											LS14	1022		1127	5	
											LS15	1022		1122	1	
											LS16	1022	16	1112		
											LS17	1022	9			
											LS18	1022	9			
											LS19	1105	5			
		李聲銘									LS20	1217	17			
		李聲銘									LS21	1217	18			
東勢	9月25日	何政坤、 陳永修、 張淑華、 吳家禎									B2	0930	27	1116	3	
	9月25日										B4	0930	23			
	9月25日											B5	0930	19	1116	6
	9月25日											B8	0930	18	1122	4
	9月25日											B15	0930	24	1122	8
	9月25日											B15	0930	27	1116	1
	9月25日											B17	0930	25	1127	5
	9月25日											B56	0930	25	1122	2
	9月26日											S101	0930	25	1116	10
	9月26日											S075	0930	40		
	9月26日											S129	0930	15		
	9月26日											S130	0930	47	1127	1
	9月26日											S094	0930	46	1116	5
	9月26日											S103	0930	11	1116	2
	9月26日											S061	0930	7	1101	1
	9月26日											S127	0930	7	1126	6
	9月26日											S089	0930	84		
	9月26日											S066	0930	60		
	9月26日											SNO3	0930	30	1105	8
	9月26日											S?2	0930	6	1122	4
	9月26日											S108	0930	23		
9月26日										S333	0930	60	1105	2		
9月26日										S099	0930	12	1116	5		

	9月26日										S157	0930	36	1116	3
	9月26日										SNO2	0930	16	1105	1
合計											104	扦插數	2553	發根數	222



圖 12. 東勢林管處雪山坑採穗與扦插。



圖 13. 南投林管處牛樟母樹穗條與扦插發根。



圖. 14. 新竹林管處牛樟母樹穗條與扦插。



圖 15. 花蓮林管處牛樟母樹穗條與扦插。

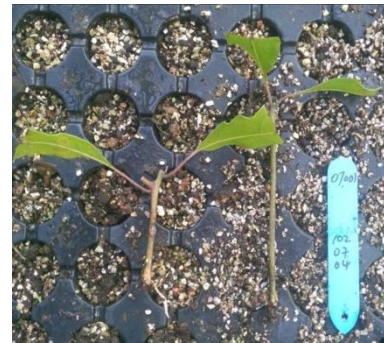


圖 16. 台東林管處牛樟母樹扦插與發根。

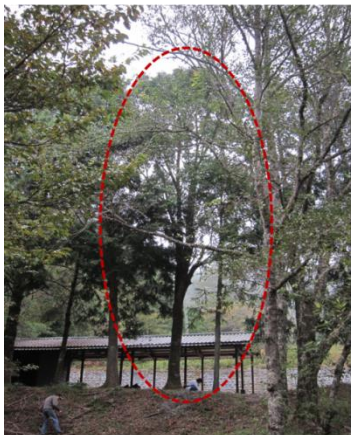


圖 17. 屏東林管處牛樟母樹扦插與各種穗條大小扦插發根，儘可能保存母樹。



圖 18. 發根插穗移植軟軀的根系(上左、中、右)，根系發育完整後，移植到 5 吋盆栽培育。

觀霧 I



觀霧 II



圖 19. 採集觀霧牛樟果實之母樹。

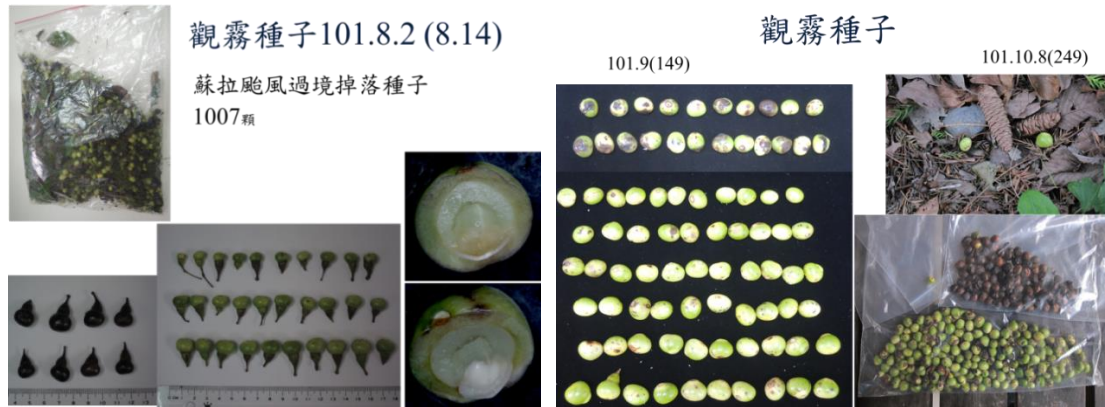


圖 20. 觀霧母樹種子因颱風落果及不同時期發育之果實。

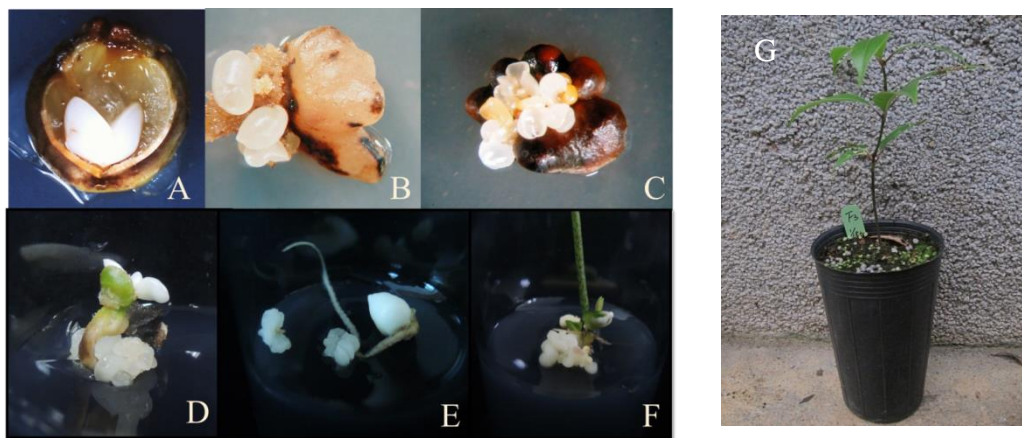


圖 21. 利用胚培養未熟胚 (A)，由褐化子葉長出體胚 (B,C)，由根部產生胚狀癒合組織 (D,E,F)，及培育成出栽苗(G)。

② 採穗母樹最多及保存母樹最多林管處

寄送母樹穗條最多的為新竹、南投與屏東林管處，母樹保存率最高的為南投、台東與花蓮林管處。東勢林管處有八仙山牛樟種子園及雪山坑牛樟天然族群保護區，經李淑敏技正安排，由林試所計畫人員親自採集，東勢林管處亦安排協助採集，雪山坑母樹之採集穗條分成 2 部份，一部份由東勢林管處自行扦插，另一部份由林試所扦插。

(2) 天然母樹採種繁殖

① 天然母樹種子採集

本計畫執行前，在 101 年 8 月 14 日林試所與林務局承辦牛樟復育繁殖同仁，在嘉義林管處中興苗圃舉辦牛樟扦插繁殖工作坊，建立合作關係。新竹林管處提供採集各種成熟度果實，及提早落果之牛樟果實，採自新竹觀霧國家森林遊樂區，海拔 2022 公尺，該地區種植牛樟、臺灣檫樹、紅檜、扁柏、五葉松等各 2 株，約 30 年生，樹高 30 m，胸徑 35.5 與 45.7 cm (圖 19)。從 101 年 8 月至 11 月分批

寄來果實共 1418 粒，其中 8 月份因颱風過後掉落果實達 1007 粒，屬未熟果(圖 20)，胚僅發育 1/2 或以下(圖 21A)，9-10 月都屬綠色果實，11 月果實成熟僅 11 粒。利用組織培養技術，將未熟種子的胚剖出進行胚培養，有的胚可直接發芽，有的胚在發芽同時在子葉或根部產生體胚，有的不發芽但在子葉長體胚(圖 21B-F)，有的呈靜止狀態，目前已經將發芽的小苗 30 株移植於盆鉢繼續培育(圖 21G)，等苗木長大，將送至觀霧造林。本計畫正式執行後，經由合作經驗，請各林管處在牛樟果實未成熟前即可開始寄送。統計寄送果實之林管處為台東、屏東、新竹、嘉義共 4 個林管處，寄送日期從 6 月末熟果至 9 月近成熟果實，共有 11 株母樹。由於果實未完全成熟，因此利用組織培養之胚培養技術，共有 6 株母樹順利培育出組培苗，7 株母樹成功培育出體胚苗(表 26)，統計母樹保存率達 63.3%。目前試管苗有 106 株，體胚數有 25 個，繁殖效率高於扦插苗數。

② 採種最多及母樹保存最多之林管處

以嘉義林管處寄送果實之母樹 4 株最多，其他林管處寄送 1-2 株母樹。利用胚培養繁殖最多之後裔苗與體胚，以嘉義林管處最多。嘉義林管處之果實均來自竹崎苗圃原採穗園母樹後期生長成的結實母樹，母樹來源據稱是來自中興苗圃。以果實進行繁殖是保存母樹遺傳歧異度最佳也最有效率的方式。由於目前母樹樹高多達 10 m 以上，要發現果實並加以採集的難度高於採穗。但利用組織培養技術，雖然在 6-7 月果實之胚僅發育一半，多半能挽救培育出苗木，因此應鼓勵管理人員於結實期間密切監測並記錄母樹結實情況，在果實未成熟掉落或被鳥類啄食前，即提早進行採收，以提昇苗木繁殖效率。

2. 牛樟母樹繁殖及原生地復育

老化牛樟採穗園更新:調查南投林管處轄區魚池苗圃之 21 年生牛樟採穗園，並採穗扦插繁殖。此採穗園建立於 79 年 3 月，迄今 21 年生，根據黃瑞祥博士提供資料，此採穗園係於黃博士任職林試所時，在 78 年在花東區採集原生母樹約 30 個營養系，經扦插繁殖之苗木 1300 株所建立，79 年 11 月調查存活 767 株，存活率 59%。採穗園經營方式是定期除草、修枝、施肥及防治病蟲害等管理。100 年 10 月 25 日全區調查結果共 621 株牛樟，因年年截幹，僅能調查 1 m 處樹幹直徑(簡稱米徑)為 13.2 ± 1.0 cm，其中 221 株樹勢較佳，僅佔 32%。選定 7 株單株採穗扦插，分成枝梢與其下方的中段枝插穗，以 3000 ppm IBA 處理，扦插在裝填泥炭土：珍珠石(8:2 v/v)的 84 孔穴植盤，扦插 3 個月後調查發根率，枝梢插穗平均 $33 \pm 11.6\%$ 、中段插穗 $10 \pm 8\%$ ，總發根率 $26 \pm 12\%$ (表 27)，整體發根率不高。另外採集 28 株，混合枝梢與中段插穗扦插，平均發根率僅 $8 \pm 9\%$ ，發根率低，且變異大。魚池苗圃採穗園繁殖苗木有 19 個營養系共 183 株(表 28)，在 102 年 6 月 5 日栽植在日月潭苗圃，平均苗高 32.1 cm，10 月 30 日調查苗高 35.7 cm，5 個月淨苗高生長僅 3.6 cm，遠低於林試所提供營養系淨苗高 12.2 cm。

表 26. 林管處寄送牛樟果實之母樹與繁殖成果。

林管處	種子代號	收到日	採集日	採集者	種子數	位置		母樹性狀		組培處理				
						海拔	坡度	樹高(m)	胸徑(cm)	種子數	試管數	發芽	體胚	出栽
新竹	LSS1(未熟胚)	6月21日	6月18日	李聲銘、張欽凱	30	1690		18-20 (3株)	35,31,39	30	5	0	2	0
嘉義	LCS1(未熟胚)	7月9日	7月9日	張淑華(林試所)	13	127				13	8	1	7	0
屏東	LBS1(未熟胚)	7月25日	7月24日	鄭世敏、張世正	56	595				58	0	0	0	0
台東	LTS1(未熟胚)	8月12日	8月5日		9	1050	12	16	420	9	0	0	0	0
東勢	LDS1(未熟胚)	8月12日	8月6日	吳濟琛(林試所)	28					28	18	4	7	0
台東	LTS1(未熟胚)	8月23日	8月5日		22	1050		16	420	21	1	0	1	0
新竹	LSS2	9月14日	9月4日	李聲銘、張欽凱	1	2020				1	0	0	0	0
嘉義	LCS2	9月18日				127				83	39	30	6	0
嘉義	LCS3	9月18日				127				81	40	19	1	0
嘉義	LCS4	9月18日				127				132	34	22	1	0
嘉義	LCS5	9月18日				127				108	46	30	0	0
合計					159					564	191	106	25	0

表 27. 魚池苗圃 21 年生採穗園扦插發根率(100 年 10 月 28 日至 101 年 2 月 1 日)

編號	枝梢			中段枝			總枝穗	
	插穗 (支)	發根穗 (支)	發根率 (%)	插穗數 (支)	插穗穗 (支)	發根率 (%)	總插穗 數(支)	發根率 (%)
N221	315	73	23	105	9	8	420	19
N223	275	73	26	111	5	4	386	20
N244	570	236	41	270	53	19	840	34
N245	388	72	18	192	5	2	580	13
N257	507	266	52	73	18	24	580	48
N267	831	237	28	429	38	8	1260	21
N277	210	73	34	210	9	4	420	19
總數/均值	3096	1030	33	1390	137	10	4486	26

表 28. 南投林管處 20 年生採穗園復育苗出栽到日月潭苗圃之營養系級苗高(cm) 生長。(6 月 6 日至 10 月 30 日)

No	編號	母樹米 徑 (cm)	苗數	苗高(cm)		No	編號	母樹米 徑 (cm)	苗數	苗高(cm)	
				初植	5 月					初植	5 月
1	N12	11.3	9	35.7	42.7	11	N244	12.3	10	25.7	35.6
2	N14	14.7	10	40.7	39.5	12	N253	21.4	10	32.3	36.4
3	N38	11.7	10	31.4	36.8	13	N257	16.5	10	32.7	
4	N49	17.9	10	33.7		14	N258	21.4	10	41.2	
5	N65	19.5	10	41.3	45.2	15	N269	15.3	10	40.8	48.2
6	N164	15.2	10	35	44.7	16	N277	17.7	10	39.6	
7	N221	18.1	10	34.1		17	N504	17	9	13.5	13.5
8	N236	18.5	10	33.7	34.8	18	N505	24.2	6	18.4	26.2
9	N237	11.9	10	27.7	30.2	19	N506	21.3	9	19.5	28.8
10	N238	27	10	33.3	37.7	合計/平均			183	32.1	35.7

3. 牛樟扦插育苗工作坊

102 年 7 月 10 日在南投林管處舉辦，主要對象為南投林管處同仁，以南投林管處魚池採穗園為材料，林試所準備扦插介質、消毒藥劑、穴植盤等扦插材料，南投林管處準備修枝剪、籃框、及整建溫室。所有工作坊過程經照相拍攝如附件四。林務局參與同仁共扦插 450 支插穗，102 年 9 月 16 日扦插發根苗 230 株，發根率達 51%，林試所建議林管處將發根之穗條移植至軟鉢，迄今苗木生長良好。東勢林管處依此工作坊經驗，扦插 2 萬支插穗。本工作坊也經林試所以攝影機拍攝，剪輯成光碟片，送交林管處及林務局參考。

五、檢討與建議

(一) 建立 5 採穗園區

1. 本計畫依計畫規劃，完成 5 林管處所轄採穗園，扦插繁殖 7 林管處寄來與林試所親自採集之 104 母樹插穗共 2553 支，已保存 60 株母樹。
2. 本計畫建立的採穗園的設置均以 6 小區重複設計，可降低營養系栽植在同一區域，如因該區域不可知土壤病害與微氣候如積水、沖蝕、衝風等影響，使該營養系齊遭風險。此一設計在竹崎苗圃即達到降低風險的目的，達到維持一定營養系數目，又可瞭解營養系遺傳表現。
3. 所有營養系來源與位置圖也詳細在本計畫陳列，使各林管處能持續經營。
4. 依據目前採穗園生長情形，預估羅東林管處長嶺苗圃與南投林管處日月潭苗圃，在 103 年 8 月份時可採穗扦插，建議此二苗圃宜規劃扦插繁殖計畫。其他 3 處採穗園苗木生長較慢，預估 103 年也可矮化採穗，惟數量較少。

(二) 牛樟原生區母樹採穗繁殖與復育

1. 利用組織培養的胚挽救技術，將林管處寄來 11 株母樹生產的未熟種子，培育出胚培養苗與體胚苗。同時林試所也復育南投林管處 20 年生採穗園 19 株母樹扦插苗，栽植到日月潭苗圃。
2. 原生牛樟母樹因地處偏遠，要達到復育牛樟目的，必須結合林管處巡視員與林試所研究人員的合作關係。目前繁殖的扦插苗與組培苗木尚小，且有生長惰性，生長遲緩，當苗木培育至苗高 1 m 時，林試所將採穗再扦插繁殖，等一定數量，再轉送牛樟母樹來源之林管處，並將牛樟苗回植牛樟採穗園，作為林務局牛樟採穗園基因庫的蒐集圃。

(三) 牛樟扦插育苗工作坊

舉辦牛樟工作坊，拍攝成影片供林務局同仁參考。南投林管處經實際扦插，利用重新整建的溫室繁殖擴大扦插約 1 萬支插穗。

六、參考文獻

- 何政坤、陳永修、許原瑞、張淑華。2011. 牛樟樹育苗與栽種。興大農業 76:2-9.
- 何政坤、張淑華、邱志明、林俊成、陳永修、許原瑞、李淑敏、徐大興、謝瑞忠、陳盈如、張東柱、葉若鋆。2010。適合樟芝培養用牛樟優良品系之選育與栽培。「森林資源保存與利用」研討會。林業叢刊 210: 219-230。
- 呂勝由。1996. 台灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑 I。行政院農委會。台北。
- 邱志明、唐盛林、劉錦坤、徐中芄、林俊成。2011。牛樟不同營養系生長與容積密度變異之研究。「森林資源保存與利用」研討會。林業叢刊 231:

45-58。

高毓斌、黃松根、劉一新。1999.牛樟扦插苗造林五年後之生長表現。台灣林業科學 14:45-52.

高毓斌、黃松根。1993.牛樟之扦插繁殖。林業試驗所研究報告季刊 8:371-388.

高毓斌、劉一新、鄭美如、林娉妃、蔡佳彬。2000.植距與營養系對牛樟採穗園枝穗生產與品質之效應。台灣林業科學 15：281-291.

張淑華、何政坤、蔡錦瑩、陳焜、林培雅、鍾依萍。2010。牛樟體胚再生與芽體增殖之微體繁殖。「森林資源保存與利用」研討會。林業叢刊 210: 207-218。

張淑華、何政坤、蔡錦瑩。2002。牛樟之組織培養。台灣林業科學 17(4):421-428.

曾顯雄、張東柱。2000-2001。牛樟菇之生物活性物質檢測及其出菇條件探討。林務局研考編號 9014.

黃松根。1991.牛樟不同營養系 12 年生人工林之生長情形。現代育林 6:57-59.

黃瑞祥。1991.牛樟種源蒐集與繁殖。八萬農建大軍訓練教材，22 頁。

葛兆年編輯。1997.牛樟生物學及育林技術研討會論文集。林試所林業叢刊 72 號，156 頁。

魏立志。1974.牛樟無性繁殖初步試驗結果。今日造林 57：71-72.

顧懿仁、蔡麗杏；王榮春、馮金松。1984.牛樟在本省之生長情形及其繁殖試驗效果初步報告。台灣林業 10:4-9.

Chien CT, Lin TP. 1997. Germination promotion of *Cinnamomum kanehirae* seeds. In: Kao YP, Koh CN, editors. Proceedings of biology and sivicultural techniques of *Cinnamomum kanehirae*. 1996 Nov. 21-23, TFRI, Taiwan. p 71-3. [in Chinese with English summary].

Huang SG, Ho KY, Wu KW, Sen YC, Lieu WY. 1996. Survey on the composition and structure of natural *Cinnamomum kanehirae* forests. Taiwan J For Sci 11(4):349-60. [in Chinese with English summary].

Huang SG, Kao YP. 1997. Shoot production from a *Cinnamomum kanehirae* clonal orchard. In: Kao YP, Koh CN, editors. Proceedings of biology and sivicultural techniques of *Cinnamomum kanehirae*. 1996 Nov. 21-23, TFRI, Taiwan. p 79-83. [in Chinese with English summary].

Kuo DC, Lin CC, Ho KC, Cheng YP, Hwang SY, Lin TP. 2010. Two genetic divergence centers revealed by chloroplastic DNA variation in populations of *Cinnamomum kanehirae* Hay. Conservation Genetics 11(3):803-812.

Lin TP, Cheng YP, Huang SG. 1997. Allozyme variation in four geographic areas of *Cinnamomum kanehirae*. J of Heredity 88:433-438.

Liao PC, Kuo DC, Lin CC, Ho KC, Lin TP, Hwang SY. 2010. Historical spatial range expansion and a very recent bottleneck of *Cinnamomum kanehirae* Hay. (Lauraceae) in Taiwan inferred from nuclear genes. BMC Evolutionary Biology 2010, 10:124

林務局轄區牛樟天然母樹採集穗條與果實處理作業準則

- 一、為復育林務局轄區珍貴天然牛樟，本局委託林業試驗所(簡稱林試所)辦理「牛樟低海拔採穗園區建立及原生地種源繁殖與復育」計畫，由林務局提供牛樟穗條及果實，由林試所以繁殖技術復育牛樟珍貴種質復育成苗，回送牛樟原生地復育，特定此準則。
- 二、採穗與果實採集地區：林務局轄區天然母樹。
- 三、天然母樹：有萌芽枝條之截幹母樹，或樹幹基部有萌芽枝條，或樹幹側枝之天然母樹。
- 四、採集材料：枝條與果實。
- 五、材料資訊：以數位相機拍照採集母樹，採集材料，材料旁放置清晰刻度尺，相片標示拍照日期。材料標籤如附件一。
- 六、材料採集方法：選取萌芽直立枝條或側枝約 10-15 公分以上長度，葉片完整，數量公分處平剪，萌芽主幹只有側枝，不剪頂梢，促進該母株之萌芽更新，最佳採集時間為 7-11 月間。果實則在母樹下方收集 7-10 月份未成熟及成熟掉落之飽滿果實。
- 七、材料保存方法：剪下枝條完成後，用濕紙巾(擦手紙，捏至無水分)包裹枝條基部約 3-5 公分，裝入封口塑膠袋，略吹氣使塑膠袋鼓起後封口，貼上材料標籤。採集枝條流程如附件二。
- 八、材料寄送條件：將採集封口袋裝入紙箱包裝，送 7-eleven 黑貓快捷，以約 5 °C 低溫送達林試所，運費林試所支付(林試所與黑貓快捷有合作契約)。無黑貓宅即便處，以當地郵局或貨運寄送，將收據放信封放入內裝材料紙箱內，林試所依收據金額轉帳至付款者帳戶。
- 九、材料寄送者：請在包裹送件者填寫單位及聯絡人，並電話通知林試所聯絡人，預定送達地點，並留存電話與網址，方便聯絡，寄送母樹相關資訊。
- 十、材料寄送地點：10006 台北市三元街 67 號林試所育林組陳嬋小姐收，電話：02-23039978 # 2013，e-mail: jung@tfri.gov.tw。
- 十一、苗木繁殖處理：材料採集經林試所繁殖成功後，將送至採集管理處牛樟基因庫與採穗園作為保存與復育材料。
- 十二、獎勵：復育成功母樹，林試所行文林務局與管理處請予敘獎，林試所將贈送禮品。

附件一、牛樟採集標籤

牛樟材料採集標籤

牛樟母樹	林管處：	林班/林道：
1. 編號		日期：
2. 採集者		
3. 材料	枝條： 支	果實： 粒
4. 位置	海拔：	坡度：
GPS	經度：	緯度：
5. 母樹性狀	樹高： m	胸徑： cm
截幹殘株	殘幹高： cm	最高萌芽高： cm
	斷面徑長 x 寬： cm	萌芽數： 支
6. 其他		

註：母樹編號由林管處統一編號

牛樟材料採集標籤

牛樟母樹	林管處：	林班/林道：
1. 編號		日期：
2. 採集者		
3. 材料	枝條： 支	果實： 粒
4. 位置	海拔：	坡度：
GPS	經度：	緯度：
5. 母樹性狀	樹高： m	胸徑： cm
截幹殘株	殘幹高： cm	最高萌芽高： cm
	斷面徑長 x 寬： cm	萌芽數： 支
6. 其他		

註：母樹編號由林管處統一編號

牛樟材料採集標籤

牛樟母樹	林管處：	林班/林道：
1. 編號		日期：
2. 採集者		
3. 材料	枝條： 支	果實： 粒
4. 位置	海拔：	坡度：
GPS	經度：	緯度：
5. 母樹性狀	樹高： m	胸徑： cm
截幹殘株	殘幹高： cm	最高萌芽高： cm
	斷面徑長 x 寬： cm	萌芽數： 支
6. 其他		

註：母樹編號由林管處統一編號

附件二、牛樟殘幹萌芽剪穗調查流程



牛樟遭截幹之殘幹高



最大之斷面徑長



最大之斷面徑寬



萌芽枝最高長度
保留為更新樹



選擇不影響更新樹
生長之其他萌芽枝



剪下之萌芽枝



將萌芽枝修剪成 7-15 cm 穗長



切口包濕紙巾



裝封口袋及記錄

一、期中簡報委員意見回覆表

審查委員	審查意見	意見回覆
郭委員幸榮	<p>1. 營養系林業的風險通常高於種子苗林分，建議未來在同一林管處增加營養系的數目以降低風險</p> <p>2. 採穗園內各營養系的編號、排列及栽植距離要敘名且與平面圖提供 1 份給林管處保存</p> <p>3. 請林試所建立採穗園的管理作業規範。</p> <p>4. 為達牛樟復育，以種子苗為首選，營養苗為次。</p> <p>5. 萌蘗採集的長度建議修改為 112 公分以上，且對下層葉作初步修剪，採集期也請明訂</p> <p>6. 請林試所繼續追蹤各採穗園的各管養之生長表現，插條生產量、發根率等</p>	<p>1. 目前各林管處營養系至少 10 個，未來從各林管處採集的母樹營養系也會加入。</p> <p>2. 採穗園排列圖及營養系編號均會交給各林管處管理。</p> <p>3. 新建採穗園尚未進入採穗階段，預定 1 年後將開始採穗矮化，再俟管理處條件，建立採穗園管理規範。</p> <p>4. 各林管處採集原生母樹種子經組培繁殖後，將提供種子苗加入採穗園。</p> <p>5. 依據委員建議修正。</p> <p>6. 計畫結束仍會持續調查並與林管處保持聯繫。</p>
郭委員耀綸	<p>1. 在五處建立採穗園，建造初期之營養系植株仍小，是否予以部份遮陰較佳?</p> <p>2. 預期幾年復可採穗?每株預計可接多少穗?</p>	<p>1. 建立不同苗木級栽植，可瞭解牛樟最適栽植苗木品質，栽植後後定期調查，可做為未來牛樟造林參考。</p> <p>2. 預期第 1 年可矮化採集少量插穗，以後每年至少採 30-50 支插穗，每林管處約可育 2 萬株苗。</p>
何委員坤益	<p>1. 建立採穗園之營養系，除了組培苗外，是否有生理年齡之檢定，考量未來穗苗生產年輕化(幼齡)之需求。同時考量以種子苗替代之可行性。</p> <p>2. 採穗園經營中採穗技術之發展，如何剪穗及母樹型態控制。</p>	<p>1. 組培苗具有年輕化特性，非組培苗營養系會註明採穗園培育樹齡，表示其年輕化程度。未來原生母樹種子都經組培苗培育出來，將可擴增各採穗園年輕化苗木。</p> <p>2. 採穗園建置 1 年後，將可進行實務採穗，如林務局後續計</p>

	以利一般培育管理。 3. 採穗園之病蟲害管理紀錄。	畫支持，將可建立採穗園經營規範。 3. 目前採穗園尚無病蟲害發生，未來採穗園經營時，將納入苗木健康管理作業中。
楊委員駿憲	1. 嘉義林區管理處竹崎苗圃之成活率較低，請儘速補植。 2. 新竹林區管理處孝義苗圃、南投林管處日月潭苗圃有遭竊取情形，南技林監管理處已連夜加裝監視器，請新竹林區管理處儘速架設監視器或設置其他防護措施。 3. 各苗圃之營養系 10 種均不時，請述明 37 種營養系選擇方式，及如何重覆選擇相同管養系決定的因素，及原營養系之海拔高度是否亦列入考量等	1. 將儘速完成補植，有 1 小區排水不良將另擇一區補植。 2. 新竹林管區目前出入都有管制，苗木尚無繼續造竊發生。 3. 在報告中已將各營養系之母樹來源及檢定性狀可做參考，營養系建立後，從營養系苗生長表現，即可知營養系是否適合該林管處造林。

二、期末簡報委員意見回覆表

審查委員	審查意見	意見回覆
郭委員幸榮	1. 本計畫已建立在低海拔及平地具有生長潛力牛樟之採穗園，預期未來可生產造林所需的營養系苗木。	1. 從建立後各營養系存活率與生長表現，可預期能提供良好穗苗。
	2. 建議事項： (1)P. 4 牛樟復育作業的每株苗木請建立履歷，種子苗及營養系之培養情形分開敘述較容易瞭解。 (2)P. 5 請將各採穗園之經緯度、海拔高、坡度、排水狀況、土壤性質及過去使用歷史分別列於表 1。 (3)P. 7 各林管處所採集之插穗其發根率不佳，其中以 7 月採穗者最佳，原因各是為何？是	2(1)牛樟復育作業之苗木均建立母樹資料及統一編號，可追蹤苗木生產履歷。 (2)表 1 依委員意見註明。 (3)採集插穗不佳，受限於母樹萌芽枝條狀況不良，及採集時間長，保存受影響。只要母樹

	<p>否有改善空間以提昇未來復育之成果。</p> <p>(4)P. 10 請鑑定竹崎苗圃牛樟與中興苗圃牛樟之親緣關係。</p> <p>(5)檢討與建議事項請將採穗園設置與復育作業分開敘述。竹崎採穗園是否整地作業或排水設施不當而積水？請謀求改善以避免豪雨來襲，危害其他小區。</p> <p>(6)採穗園之管理及更新作業法也請提供給林務局。</p> <p>(7)其他建議事項請參酌期末報告內之註記。</p>	<p>能以扦插苗存活，經培育成大苗後再予採穗即可大量繁殖。</p> <p>(4)需進行 DNA 檢定，非本計畫能實施。</p> <p>(5)依委員建議將檢討與建議分開撰寫。竹崎苗圃排水不良小區已經在鄰近苗床重建。</p> <p>(6)採穗園之管理及更新作業法，俟採穗園苗木成長可採穗時，再依管理處需求提供建議。</p> <p>(7)依委員建議修正。</p>
何委員坤益	<p>1. 已依計畫進度完成 5 處採穗園之建造，牛樟扦插工作坊拍攝內容詳實，操作說明完整，符合計畫目標，建議通過期末審查。</p>	<p>1. 謝謝委員肯定。</p>
	<p>2. 建議補充說明各地採穗園之株行距離、材料之幼年化如何認定、基地土壤檢定作業、及介質消毒等標準化作業之操作方法，以提供現場之參考。</p>	<p>2. 已補充採穗行株距。幼年化認定從組培苗性狀芽體呈無限生長，葉片大而薄，獨立主幹等性狀。基地土壤與介質經林試所保護組利用病原體 DNA 檢定確認，即可不需消毒。</p>
	<p>3. 由於 5 處採穗之設置過程，各地環境背景因素不盡相同，也使結果在各地都有差異，惟執行團隊非常專業且具豐富經驗，建議克服困難，研擬採穗園之標準化作業流程以供林務局其他單位辦理。</p>	<p>3. 預期長嶺與日月潭苗圃在 103 年夏季即可開始採收枝葉扦插，屆時將依林管處需求，建立採穗園管理與採穗作業流程。</p>
	<p>4. 建議關於原生區母樹採集之穗條繁殖表現，因仍持續進行中，宜俟累積數量及時門後，再予整體分析評估。</p>	<p>4. 將持續觀察插穗發根及育苗，扦插苗將肥培後採穗增殖。</p>
	<p>5. 建議本計畫宜持續進行，後續宜納入採穗園經營實務，如</p>	<p>5. 配合林務局需求，建立採穗園經營管理作業。</p>

	修枝、施肥等撫育管理等之技術發展。	
楊委員駿憲	1. 各處之牛樟採穗園苗木死亡率偏高、且苗木高度亦小，雖經補植後續仍可能陸續枯死，後續請繼續提供補植之苗木。	1. 會持續觀察，並予以補植。
	2. 表或圖建議放置在文內或文字下方，以方便閱讀。	2. 依據委員意見修正。
	3. 各處提供之插穗及種子，萌芽後預計何時可回歸各處之苗圃建立採穗園或種源保存？	3. 預計 1-2 年內，種子苗經組培出栽至少 1 年，母樹採穗扦插苗生長緩慢，將肥培後，採穗增殖，增加營養系苗數後，再送回林管處，預估需 2 年。
	4. 牛樟母樹採集穗條與果實處理作業準則，請按本年度之處理經驗予以修正(如 7 月採集最佳等訊息)。	4. 依委員建議修正。
	5. 標號請依照一、(一)、1、(1)等次序編排。	5. 依委員建議修正。