

平地造林經濟樹種—赤桉優良品系的初期生長及其利用

蔡佳彬¹、鍾振德²、許原瑞³

桉樹在臺灣之造林

在臺灣桉樹(eucalypt)為經濟樹種，其木材可用於製漿或製材，亦是政府獎勵造林樹種之一。臺灣在1896年時即已引種桉樹類進行育苗及造林；1953~1955年農復會引進25種桉樹進行造林，之後仍有機關團體、學術研究單位陸續引進栽植。1967年臺灣曾邀請澳洲籍桉樹專家蒲萊爾博士來臺考察，依其建議在桃園、新竹及苗栗低海拔(200~400 m)地區，試驗栽植檸檬桉(*Eucalyptus citriodora*)、粗皮桉(*E. decepta*)、玫瑰桉(*E. grandis*)、大葉桉(*E. robusta*)、雪梨藍桉(*E. saligna*)及細葉桉(*E. tereticornis*)等6種桉樹，面積共13.5 ha。1980年代林業試驗所在臺灣東部的桉樹試驗造林樹種包括玫瑰桉、大葉桉、青皮桉(*E. torelliana*)、剝皮桉(*E. deglupta*，別名：彩虹桉)、細葉桉、赤桉(*E. camaldulensis*)及尾葉桉(*E. urophylla*)等。另也有較大規模的20種桉樹及來自巴西的玫瑰桉×尾葉桉雜交種造林適應性試驗在臺灣北、南及東部進行。從歷年桉樹引種試驗，已知玫瑰桉、尾葉桉及赤桉較適合臺灣低海拔淺山坡地及邊際農地的造林。臺糖公司也在1987~1996年間，在土地生產力低和邊際土地上進行桉樹類造林，樹種主要為赤桉、尾葉桉及玫瑰桉3種，雲林以南至臺東共造林538 ha。依據許原瑞(2008)的調查資料顯示，其每公頃每年材積平均生長量(Mean annual increment, MAI)在4.7~22.4 m³之

間，其中胸徑不乏20 cm以上者，大徑木足堪作為合板用材，徑級較小者也可供菇蕈栽培使用，臺糖公司亦已陸續進行這些桉樹人工林的處分標售。

赤桉的生長速度雖不如尾葉桉及玫瑰桉快，但赤桉的耐風能力極佳。1996年強烈颱風賀伯過境，造成雲林古坑一處邊際農地上2年生的玫瑰桉及尾葉桉造林木嚴重受創，此2種樹種的成活率在風災前分別為79.5%及84%，風災後1年6個月劇降為47.3%及60.2%！而作為保護林帶的赤桉在風災過1年6個月後，成活率仍維持90%以上。經過長期選育及試驗研究顯示，赤桉優良營養系在平地造林的生長表現及成活率均佳，是平地造林極具生產力的樹種，因此本文主要介紹赤桉在臺灣平地造林之現況及其利用，以供有意進行平地造林者，樹種選擇之參考。

赤桉人工林的生長速率

桉樹是國際重要經濟性人工林樹種，絕大多數的桉樹種類天然分布於澳洲，少數分布於印尼、巴布亞紐幾內亞及菲律賓，2009年全球桉樹造林面積超過2,000萬公頃。依據聯合國糧農組織(FAO)2001年的資料，赤桉、剝皮桉、藍桉(*E. globulus*)、玫瑰桉、大葉桉、雪梨藍桉及尾葉桉是桉樹類的重要造林樹種，在不同環境的生長表現會有所差異。其中，赤桉是天然分布範圍最廣的一種桉樹，具有耐淹水、乾旱、鹽鹼及寒冷的特

林業試驗所·¹六龜研究中心、²育林組、³蓮華池研究中心退休人員

表1 不同國家赤桉人工林(輪伐期7~15年)的材積平均生長量

國家	MAI (m ³ ha ⁻¹ yr ⁻¹)
阿根廷	20~25
以色列(有灌溉的人工林)	30
土耳其	17~20
土耳其(第1次萌芽更新林)	25~30
摩洛哥	3~11
葡萄牙	2~10
義大利	6~7

資料來源：FAO 2001

性，當其從澳洲引種到不同國家後，每年的生長速率介於2~30 m³ha⁻¹yr⁻¹之間(表1)。

赤桉造林木的用途

桉樹類許多樹種在天然分布區域之胸徑可成長至1 m以上，因此在建立人工林時可作為長伐期樹種來經營。然而因其生長快速的特性，在許多木材資源匱乏的國家，桉樹常被設定為短伐期經營樹種，供作小徑木工業用材及短纖製漿原料。桉樹造林木胸徑達到15~20 cm即可進行伐採利用。印度南部的赤桉及細葉桉、泰國的赤桉及雜交種，輪伐期可短至4年；而澳洲、智利、葡萄牙及西班牙的藍桉與亮果桉(*E. nitens*)的輪伐期則為10~12年。

桉樹的大徑木可供製作板材，而較小徑級木材除可作為紙漿材外，也能作為栽培香菇的材料。香菇具有特殊風味、營養價值高，是重要的經濟作物。黃松根等人(1990)曾以32種本土樹種如恆春錐栗、火燒科、杜英等，以及包含粗皮桉與大葉桉等2種桉樹的8種外來樹種，合計40種樹種的段木，進行香菇產菇量及品質的研究。研究結果顯示每噸鮮木材產乾菇量以恆春錐栗(20年生)的32 kg

為最高，粗皮桉(9年生)24 kg排名第9，產量比香菇栽培商用樹種臺灣赤楊(14年生)及相思樹(15年生)高。張淑華等(2017)將相思樹(5.3年生，胸徑約10.5 cm)及赤桉(萌芽更新6年生，胸徑約16.2 cm)的造林木主幹打成木屑，依不同樹種比例製作太空包，發現利用短期經濟林幼齡相思樹及赤桉來製作太空包，生產香菇是非常可行的，且在適當比例下，鮮菇的產量可高於一般商品化太空包。由於臺灣地區目前對於菇蕈栽培的木材需求仍高，因此桉樹在培育菇蕈的木材原料供應上有相當大的成長空間。

除了木材利用之外，赤桉的葉子也具有經濟價值。赤桉葉片是無尾熊的食物之一，每100 g新鮮的桉樹葉片亦可蒸餾萃取出約3.48 mL的精油。此外，桉樹快速生長的特性，使其比許多其他樹種更具固定大氣中二氧化碳的能力。臺中地區的平地造林13年生的赤桉人工林碳吸存量為11.3 Mg ha⁻¹yr⁻¹，而毗鄰的同齡級白千層及茄苳造林木則分別為7.72及1.96 Mg ha⁻¹yr⁻¹。



圖1 在溫室中以扦插方式培育桉樹優良營養系苗木，供短期經濟林之造林。(蔡佳彬 攝)

赤桉平地造林成果

桉樹類是政府獎勵造林的樹種之一，短期經濟林桉樹造林所需之苗木由林業試驗所培育提供。早期林業試驗所桉樹育種研究以高生長量、製漿性質佳為主要考量，但2010年臺灣首度發現桉樹枝癭釉小蜂(*Leptocybe invasa*)危害桉樹苗木及造林木後，育種的目標性狀也增加對桉樹枝癭釉小蜂的抗(耐)性。目前短期經濟林栽植的桉樹品系以赤桉營養系及以赤桉為親本的優良雜交品系營養系為主，以扦插方式培育營養系苗木供造林(圖1)。

2012年於臺南新化設置桉樹營養系監測樣區，2014年配合短伐期經濟林之推動，於農民申請完成造林區設置監測樣區，範圍涵蓋南、北、東部，包括苗栗造橋；臺南玉

井、楠西；花蓮富里、萬榮、鳳林；臺東長濱等地區，評估營養系的存活率及生長表現。臺南新化營養系監測樣區(圖2)，苗栗造橋(圖3)及臺南楠西短期經濟林監測樣區(圖4)赤桉營養系生長情形如表2所示。

表2中各樣區的成活率皆在90%以上，材積平均生長量也都高於 $27 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ 。進一步分析臺南新化樣區各胸徑級距的株數比例為：10 cm以下占25%，10.1~15 cm占69%，15.1 cm以上占6%，顯示造林木6年生時材積生長雖佳，但平均胸徑並不大，推測可能是因造林時株行距為 $2 \times 2 \text{ m}$ ，加上成活率高，高林分密度導致6年生時平均胸徑偏低。後續進行造林時密度可考慮降低，以期能在造林6~10年後能培育較大徑級造林木(圖5)，增進木材利用的價值。



圖2 臺南新化赤桉營養系監測樣區。(蔡佳彬 攝)



圖3 苗栗造橋短期經濟林監測樣區，2015年8月蘇迪勒颱風過境，赤桉營養系造林木只受影響輕微。(蔡佳彬 攝)

表2 不同地區赤桉(K41)及赤桉雜交品系的成活率及生長表現

造林地點	林齡 (年)	品系	株行距 (m)	株數 (棵/ha)	成活率 (%)	胸高直徑 (cm)	樹高 (m)	材積 (m ³ ha ⁻¹)	材積平均生長量 (m ³ ha ⁻¹ yr ⁻¹)
苗栗造橋	6.5	赤桉	2 × 2	2,500	96.0	11.5	13.6	181.4	27.9
臺南新化	6	赤桉	2 × 2	2,500	92.6	11.6	15.2	166.1	27.7
臺南楠西	3	赤桉	2 × 2.5	2,000	95.0	10.3	12.2	87.3	29.1
	3	雜交	2 × 2.5	2,000	95.0	11.4	14.3	124.5	41.5

資料調查時間：苗栗造橋2019.10，臺南新化2018.05，臺南楠西2019.10。



圖4 臺南楠西短期經濟林監測樣區，3年生赤桉優良營養系的材積平均生長量已逾29 m³ ha⁻¹ yr⁻¹，赤桉雜交品系更達41.5 m³ ha⁻¹ yr⁻¹。(蔡佳彬 攝)

結語

桉樹引進臺灣已有長久之歷史，經過長期的觀察及試驗研究，對於桉樹在臺灣的適應及生長表現，及其對於木材生產的貢獻，已建立相當多的基礎資料。歷來的觀察及試驗成果顯示，赤桉雖然生長速度不如其他桉樹種類及雜交種，如：尾葉桉、玫瑰桉等，但其耐風性佳，在臺灣西部地區經歷颱風後之成活率高，6年生可保持在90%以上。在颱風頻繁的臺灣地區，仍能維持高生產力，顯示赤桉在短期經濟林的發展上可扮演重要角色。未來赤桉的造林密度可考慮降低，給予造林木較大之生長空間，以利6~10年後能生產較大

直徑之木材，增加木材利用價值。國產材目前自給率仍低，若能持續進行育種並結合育林技術，可望提升造林木的品質，增進短期經濟林的效益，並增加國產材的產量。⊗

(參考文獻請逕洽作者蔡佳彬，e-mail: tjb@tfri.gov.tw)



圖5 通直圓滿的大徑級赤桉造林木，木材利用價值高。(蔡佳彬 攝)