

耐寒及抗酸性銀合歡種類五年之生長比較

施文君 胡大維 潘富俊

摘要

異葉銀合歡 4 個品系(K145, K146, K157, K186) 和薩爾瓦多型銀合歡 (K28) 栽植於林業試驗所太麻里分所海拔 900m, 土壤pH值約為4.3之試驗地。5 年生之胸高直徑生長, 異葉銀合歡與薩爾瓦多型銀合歡之間, 呈極顯著之差異, 但異葉銀合歡不同品系間, 並無差異。異葉銀合歡各品系之生長遠比銀合歡為優, 5 年之生長曲線前者仍在急遽上升, 後者却上升緩慢, 且有不增高之趨勢。樹高之生長, 異葉銀合歡亦比薩爾瓦多型銀合歡為佳, 兩者之間呈極顯著之差異, 而異葉銀合歡不同品系間亦無差異。中高海拔地區之樹木生長, 往往受制於氣溫, 有生長季節之差異。本試驗地之銀合歡類生長, 秋冬季幾乎停止, 9 月份和翌年 3 月份量測之生長量並無差異。異葉銀合歡品系內單株間之生長變異極大 (5 年生胸徑變域4.8—20.2cm), 應以選種方式予以篩選, 培育生長優良單株之互交及自交後代, 則此耐寒抗酸銀合歡品系之生長當遠較目前為佳。

關鍵詞: 銀合歡、異葉銀合歡、選種、生長, 抗土壤酸性, 耐寒冷環境。

一、前言

異葉銀合歡 (*Leucaena diversifolia*) 有二倍體及四倍體 (Pon, 1984), 二倍體者從墨西哥南部到尼加拉瓜北部, 600—3,000m 之間都有分佈; 四倍體, 則僅分佈於墨西哥東部 Veracruz 省, 海拔 1,000—2,200m 間 (Pan, 1985)。四倍體異葉銀合歡之生長遠比二倍體者為佳 (Pan, 1985)。Brewbaker 和 Hutton (1979) 觀察到一些異葉銀合歡在高海拔之原產地生長快速, 就推測異葉銀合歡應該比銀合歡更適應高冷環境。Hutton (1981) 在銀合歡屬對土壤酸性適應性實驗中, 更發現異葉銀合歡對酸性土壤有很大的適應能力。本省 500m 以下地區, 多數屬於農業生產區, 且土壤 pH 值又多低於薩爾瓦多型銀合歡之適生範圍 (<5.5)。因此, 10 數年來, 銀合歡之推廣面積, 並無大幅

度之增加。為使銀合歡更適應本省不同類型的生育地, 包括佔地多數的高冷和酸性土壤地區, 本所自 1980 年起, 即不斷引進抗酸耐寒之銀合歡品系, 栽植於不良環境 (冷涼氣候和酸性土壤) 作觀察分析, 本試驗即以 5 年生 4 個品系之異葉銀合歡和薩爾瓦多型銀合歡作生長比較, 並比較不同異葉銀合歡品系間之生長情形有無不同, 作為日後選種和育種之參考。

二、材料及方法

所有供試材料之種子均來自美國夏威夷大學, 異葉銀合歡的 4 個品系, K145, K146 和 K157 均原產於墨西哥 Veracruz 省 Fortin des Flores 一帶, K186 則產於 Veracruz 省之 Jalapa 4 個品系均為四倍體, 原產地海拔在 1,000m 左右。薩爾瓦多型銀合歡採用 K28, 作為對照用。種子先播

種在穴植管育苗，2個月成苗後出栽，於1981年2月栽植於試驗地。

試區中株距、行距各為2m，每10株為1小區，因種子數量限制，僅設置3個重複，採完全隨機區集設計。栽植後，最初2年每6個月量測1次，後3年除作不同季節生長量比較外，皆以每年量測1次為原則，每木測量樹高及胸高直徑。

試驗區位於本所太麻里分所第2工作站，海拔高900m，坡度平緩，約5°左右，南向。土壤為植質壤土，pH值4.29—4.41。

三、結 果

(一)直徑生長

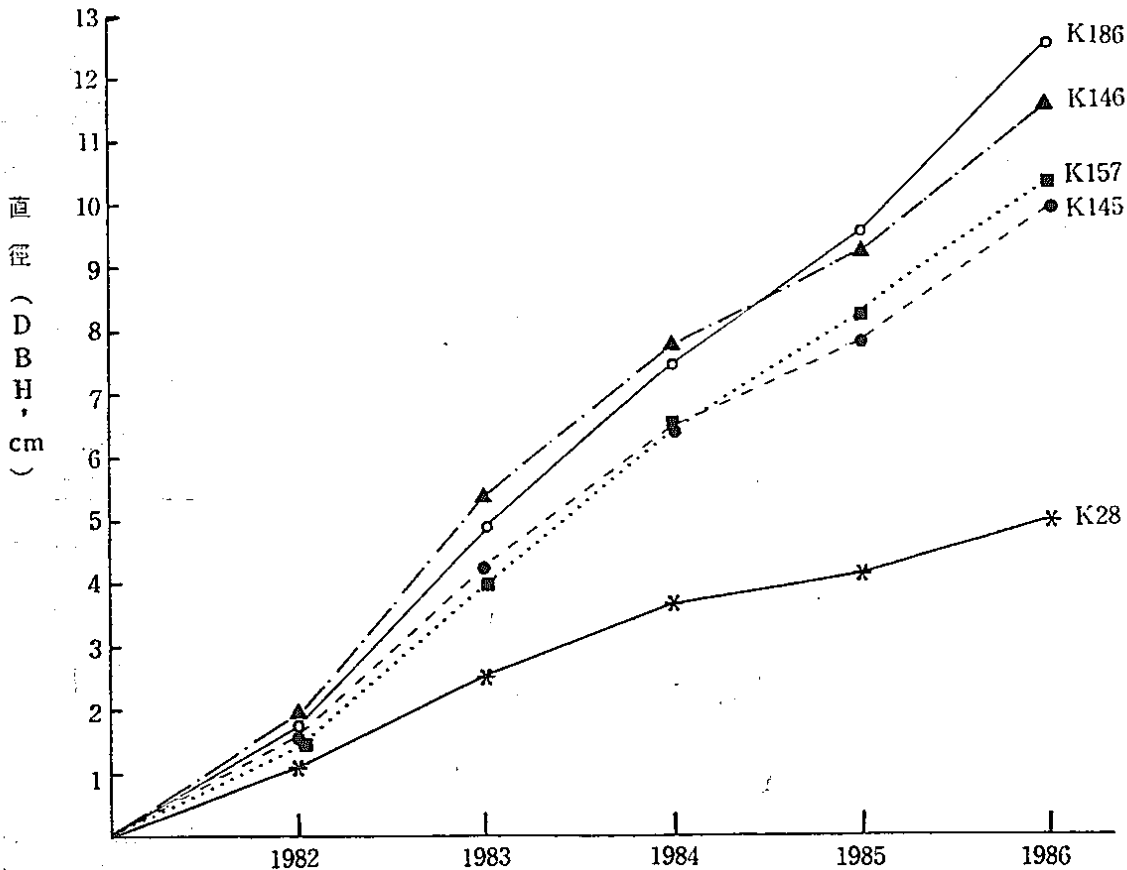


圖1. 5年之異葉銀合歡 (K145, K146, K157, K186) 和薩爾瓦多型銀合歡 (K28) 之直徑生長曲線
Fig. 1. Growth curves of 4 *Leucaena diversifolia* accessions (K145, K146, K157, K186) and *L. leucocephala* (K28).

異葉銀合歡4個不同品系之直徑生長，每年都大於薩爾瓦多型銀合歡（表1），經統計分析，5年生之直徑生長量，異葉銀合歡和薩爾瓦多型銀合歡之間，呈極顯著之差異（表1）。5年之生長曲線顯示（圖1），異葉銀合歡四個品系之曲線均連年上升，5年生尚非其最高生長期；而薩爾瓦多型銀合歡之生長曲線，初時緩慢上升，目前已有減緩或停止生長之趨勢。無論是表1或圖1都顯示異葉銀合歡生長量遠大於薩爾瓦多型銀合歡。

5年生不同品系異葉銀合歡之間，統計分析結果並無差異（表1），但不同單株之直徑生長，却有極大的變異，變域範圍為4.8—20.2cm（表1）。

表 1. 5 年生之異葉銀合歡 (DIV) 和薩爾瓦多型銀合歡 (LEU) 每年之平均累積胸徑生長

Table 1. Accumulative annual DBH growth of five-year old *Leucaena diversifolia* (DIV) and *L. Ieucocephala* (LEU) (unit: cm) (單位: cm)

種 Species 品系 (種源) Accessions	異葉銀合歡 DIV				銀合歡 LEU
	K145	K146	K157	K186	K28
第 1 年 1st yr	1.60±0.74	1.95±0.78	1.49±0.48	1.66±0.50	1.12±0.48
第 2 年 2nd yr	4.32±1.74	5.43±1.30	4.01±1.02	4.88±1.24	2.59±0.52
第 3 年 3rd yr	6.54±1.99	7.95±1.91	6.46±1.79	7.57±2.05	3.71±0.97
第 4 年 4th yr	7.85±2.26	9.30±2.31	8.29±2.30	9.56±2.17	4.19±1.14
第 5 年 5th yr	9.96±2.67 *(4.8—15.4)	11.6±2.90 (5.6—20.2)	10.4 ±3.25 (6.8—17.4)	12.6 ±2.33 (6.2—16.7)	5.04±1.54 (2.5—7.5)
5 年生之 F 值: F Values:	種與種之間 between species		異葉銀合歡不同種源之間 among accessions w/in DIV		
	451.71**		1.60ns		

*括號內為 5 年生之 DBH 變域。

*The figures in parenthesis indicate range of five-year old DBH.

(二) 樹高生長

異葉銀合歡和薩爾瓦多型銀合歡之樹高生長平均值不若胸高直徑生長平均值差異大, 但 5 年生之

樹高生長亦呈極顯著之差異 (表 2)。異葉銀合歡 4 個不同品系之間, 樹高生長亦無顯著差異 (表 2), 和胸高直徑生長之情形相同。

表 2. 5 年生之異葉銀合歡 (DIV) 和薩爾瓦多型銀合歡 (LEU) 每年之平均累積樹高生長

Table 2. Accumulative annual height growth of five-year old *Leucaena diversifolia* (DIV) and *L. Ieucocephala* (LEU) (unit: m) (單位: m)

種 Species 品系 (種源) Accessions	異葉銀合歡 DIV				銀合歡 LEU
	K145	K146	K157	K186	K28
第 1 年 1st yr	2.46±0.77	2.99±0.68	2.75±0.68	2.48±0.66	2.21±0.44
第 2 年 2nd yr	5.08±1.45	5.67±0.73	5.25±1.03	5.08±0.92	3.67±0.72
第 3 年 3rd yr	7.13±1.05	7.67±1.30	7.31±1.26	7.41±1.78	5.31±1.40
第 4 年 4th yr	8.02±1.02	8.82±0.84	7.98±1.08	7.90±0.96	6.15±1.17
第 5 年 5th yr	8.96±1.95	9.32±1.26	8.68±1.38	9.32±1.28	6.38±1.48
5 年生之 F 值: F Values:	種與種之間 between species		異葉銀合歡不同品系間 among accessions w/in DIV		
	33.69**		0.51 ns		

(三) 秋冬季和春夏季生長之比較

秋冬季和春夏季之生長量以量測1983年9月和1984年3月胸高直徑生長差距為代表，兩次相隔6

個月之胸高生長平均相差不大，經 t-test 分析4個異葉銀合歡品系兩次量測值，結果並無差異（表3）。

表 3. 異葉銀合歡不同季節之胸高直徑平均值

Table 3. Measurement of DBH growth of *Leucaena diversifolia* in different seasons of a year (unit: cm)

品系 (種源) Accessions	9月量測值 Fall Measur. (1983,9)	翌年3月量測值 Spring Measur (1984,3)	t-測驗 t-test t60,0.05=2.00
K145	6.34±1.98	6.54±1.99	0.28 ns
K146	7.76±1.88	7.95±1.91	0.35 ns
K157	6.24±1.54	6.46±1.79	0.38 ns
K186	7.43±1.98	7.57±2.05	0.19 ns

四、討論和結論

異葉銀合歡在強酸土壤環境之生長遠比薩爾瓦多型銀合歡為佳，印證了 Hutton (1981) 的試驗，可惜Hutton 當時不知異葉銀合歡有二倍體和四倍體之分，他的異葉銀合歡品系包含有兩者，二倍體者生長表現不如四倍體者，因此結論上比較沒有說服力。本試驗所用者皆為四倍體異葉銀合歡，在 pH值 4.29—4.41之生育地生長表現極佳。

異葉銀合歡高冷地區的生長表現，僅有 Breubaker (1984) 之觀察，但無正式報告問世。本試驗設置在臺東太麻里 900m高地區，屬於中海拔氣候，4個不同品系異葉銀合歡之生長，證實遠比薩爾瓦多型銀合歡為佳。而異葉銀合歡（四倍體）原產於墨西哥1,000—2,200之高地，預料其在本省之生長條件，當可擴大至比 900m更高地區，如情況許可，本所將再進行海拔 2,000m左右本種銀合歡之生長試驗，以查證這個推測。更有甚者，異葉銀合歡不但在中高海拔地區生長良好，在低海拔地區之生長量亦不遜於薩爾瓦多型銀合歡，這是本文第3作者在夏威夷大學附屬農場觀察4年生不同銀合歡生長所得之印象。因此，異葉銀合歡在本省適生範圍極廣，前途未可限量。

根據圖 1 之生長曲線圖，5年生異葉銀合歡正值快速生長期，預料往後之若干年內，曲線仍會上升。所以5年不是異葉銀合歡在 900m左右生育地最佳輪伐期，生長曲線何時變為平緩上升或停止上升？有待來年的觀察資料決定。

本試驗所採用之栽植距離，行、株距皆為 2m，並無特殊根據，只是設置試區時主觀的決定。至於何種密度能生產異葉銀合歡單位面積最大材積，（即異葉銀合歡最適之栽植密度），及本種之育林技術等問題，均有待探討、研究。

無論是胸徑生長或樹高生長，異葉銀合歡4個不同品系均無顯著之差異，可見四倍體異葉銀合歡之種源（至少此4個品系）不是問題，在其他生育地的表現應該相同（Pan, 1985）。

異葉銀合歡不同品系間雖無生長之差異，但各品系內單株之差異却極大，每一品系均有小至5—6 cm胸徑的單株，亦有大至15—20cm胸徑之單株，影響生長量之平均值極大。吾人必須以各品系生長特優的植株為對象選拔，由於四倍體異葉銀合歡為自交親和植物（Pan, 1985），亦可以生長特優之植株，自交或植株間互交的後代進行選拔育種，則此選拔過之異葉銀合歡在寒冷環境及酸性土壤之生長表現當遠較未選拔者為佳。另外，銀合歡屬各種

之間之基因交換極為容易 (Brewbaker, 1982; Sorensson et al 1984)利用異葉銀合歡之耐土壤酸性及抗寒性特質，和生長快速之巨型銀合歡進行雜交，培育耐寒抗酸之銀合歡雜交種，亦是吾人努力的目標。

由不同季節測量之異葉銀合歡直徑生長得知，中高海拔地區之樹木生長，往往受制於秋冬季低溫，每年有4—6個月之停止生長期，因而9月份是生長測值和翌年3月份之測值相差不大。所以，吾人不能奢望中高海拔地區之林木有類似低海拔地區林木之高生產量。將來銀合歡之育種，以達到抗土壤酸性為首要目標，耐寒性則為其次。

五、引用文獻

- Brewbaker, J.L. 1982. Systematics, Self-incompatibility, breeding systems and genetic improvement of leucaena species. In "Leucaena Research in the Asian and Pacific Region", International Dev. Res. Centre, Ottawa, Canada. pp. 17-22.
- Brewbaker, J. L. 1984. Personal communication.
- Brewbaker, J. L. and E.M. Hutton. 1979. Leucaena: versatile tropical tree legume. In "New Agricultural Crops". Westview Press, Boulder, Colo. pp. 207-259.
- Hutton, E.M. 1981. Natural crossing and acid tolerance in some *Leucaena* species. *Leucaena Res. Rept.* 2:2-4.
- Pan, F.J. 1984. Tetraploidy in *Leucaena diversifolia*. *Leucaena Res. Rept.* 5:88-90.
- Pan, F.J. 1985. Systematics and Genetics of the *Leucaena diversifolia* Complex. PHD Thesis, Univ. of Hawaii.
- Sorensson, C.T., F.J. Pan, J.L. Booman and J.L. Brewbaker. 1984 Interspecific hybridization in the genus *Leucaena*. *Leucaena Res. Rept.* 5:94-95.

Performance of five-year old growth of *Leucaena* species on cool and acid soil Habitat

Wen-Chun Shih, Ta-Wei Hu and Fuh Jiunn Pan

Summary

Four accessions of *Leucaena diversifolia* (K145, K146, K157, K186) and one of the giant *L. leucocephala* (K28) were planted in Tai-Ma-Li Division of Taiwan Forest Institute at elevation of 900m. The soil pH of the experimental field was about 4.3. The data of 5-year old trial showed that there was significant difference between *L. diversifolia* and *L. leucocephala* in both DBH and height growth, but no difference was found among the four *L. diversifolia* accessions in the two features. The growth curves of *L. diversifolia* accessions were steep ascendent while the curve of *L. leucocephala* was almost at its summit.

T-test of DBH of four *Leucaena diversifolia* accessions in Fall and Spring growth showed that there was no difference between the two seasons. This indicates that there is almost no growth during the fall and winter seasons in this area. Very high variation of growth rate was found in the different individuals within the accession of *L. diversifolia*. Superior trees of the accessions, and the progenies of selfing or intercrossing of these trees are expected to perform much better on habitats of cool temperature and acid soils.

Key words: *Leucaena diversifolia*, *L. leucocephala*, acid soil tolerance, cool tolerance, growth, selection.