

# 巨竹及馬來麻竹之平插繁殖

高毓斌 林維治 張添榮

## 摘 要

本研究旨在探討引自馬拉加西Tamatave Tananarive及Fianarantsoa省之巨竹，經平埋雙節插穗所培育出之竹苗，其生長因營養系來源及採穗部位所引致之差異；進而解析不同插穗年齡對巨竹及馬來麻竹之平插苗形質及生物量生長之效應，期能供為此二高經濟價值竹種大量繁殖之基礎。

儘管引自三處生態環境迥異之巨竹於本省最初3年之生長表現，具存差異，然取3年生竹稈平插繁殖後，在第1年及第2年之萌發率、成苗量及竹苗生長於營養系間不具差異。取自竹稈2/3處以上頂部之插穗，其稈芽之萌發及苗木生長均劣於取自竹稈中、基部者。中部及基部插穗之生長表現至第2年時始具差異。無論是稈芽萌發率或竹苗生長，均與插穗之直徑或稈肉厚度呈極顯著正相關，基本上，插穗直徑位於4公分以下者，不宜供為繁殖之材料。

取1~3年生巨竹及馬來麻竹之中、基部竹稈為插穗時，在經1年後，各稈節所萌生竹櫟之乾重，如葉、枝、稈、地下莖及竹根乾重，均可由各櫟竹苗數、平均最大苗徑、平均苗高或苗徑精確予以估算，相關係數位於0.77~0.98間；各部位乾重之最適預測式之自變數將因部位而異，其中均以各櫟竹苗數及平均最大苗徑為主要之預估參數。就巨竹而言，取自1年生竹稈之插穗，其萌發及苗木生長均劣於2~3年生者；苗高及苗徑雖於2及3年生間不具差異，然其萌發率、成苗量及各小區之生物量生產量均以3年生者為高。馬來麻竹亦以1年生插穗之表現為最差，惟2及3年生間之差異並不顯著。

由平插法所培育出之竹苗，若造林季節選擇正確，此二竹種之造林成活率可達78~97%，成活竹苗多能於造林2年內，萌發出健壯的幼竹。

關鍵詞：無性繁殖、平埋雙節插穗、營養系來源、採穗部位、插穗年齡、生長分析、生物量生產量、成活率。

高毓斌、林維治、張添榮，1989，巨竹及馬來麻竹之平插繁殖，林業試驗研究報告季刊，4 (2)：53—65

## The propagation of *Dendrocalamus giganteus* and *D. asper* by level culm-cuttings

Yu-Ping Kao Wei-Chih Lin Tien-Yuang Chang

### [Summary]

This study were to examine the applicability of asexual propagation by level-buried two-noded culms for two exotic bamboo species with high commercial potential in Taiwan. Two parts of experiments were included in this article. The first section intended to evaluate the effect of both clone-sources and culm position on the propagation performance

1988年6月送審  
1988年12月通過

主審委員：呂錦明  
黃瑞祥

for *Dendrocalamus giganteus*. The culm-age effect was analyzed for both *D. giganteus* and *D. asper* in the second part.

Two-noded segments were taken from 3-year-old culms of three clone-sources of *D. giganteus* from Malagasy Republic. Dividing the culms into three parts equally, the culm cuttings were grouped into three classes based on the position of culm buds. A total of 54 plots were arranged by split-plot design with 6 replications in the first part of experiments. Each plot consisted of 12 segments whose cavities were filled up with water from notches at the internodes. The segments were planted horizontally and covered with soils of 6-10 cm in thickness at early March. For *D. giganteus* and *D. asper*, two-noded segments were taken from 1- to 3-year-old culms excluding the upper 1/3 portion. A total of 120 plots were arranged by split-plot design with 20 replications for both species. The diameter and height growth were measured for the survived clumps 1 or 2 years after planting. In addition, 30 clumps were randomly selected and excavated for determining the dry weights of leaves, branches, culms, rhizomes, and roots. Equations relating component weights to diameter, height or propagule number per clump were solved by the stepwise regression method.

In the first two years after planting, there was no difference in survival ratio and growth performance among three clone-sources of *D. giganteus*. Significant survival and growth differences were found among cuttings taken from different culm positions. The poorest survival and growth occurred for the cuttings obtained from the upper portion of the culms. Differences in growth performance between cuttings from middle and lower parts were significant for the young shoots sprouted in the second year, but not for the first year shoots. Both the survival ratio and the growth performance were highly correlated to the diameter of the cuttings where the segments with diameter below 4 cm were recommended not to use for the propagation.

The component dry weights of clumps could be accurately predicted by the formative growth parameters for both *D. giganteus* and *D. asper*. The predicted variables incorporated to the final equations were depended on the components and species. In general, the number of propagules and the averaged diameter of the most vigorous propagules were more critical than the averaged diameter and height of all propagules per clump.

The effects of the culm age on the development of culm buds were very obvious for both species. The 1-year-old culm cuttings gave the poorest survival and growth. The diameter and height growth of survived clumps had little difference between 2- and 3-year-old culm segments of both species. The survival ratio and the biomass production were higher in the 3-year-old culm segments than the 2-year-old culm segments for *D. giganteus*. However, no detectable differences were found between these two age classes for *D. asper*.

The survival ratio which ranged from 78% to 97% were recorded for both species in one or two years after planting in the field. The young culms were vigorously sprouted from the most of survived clumps.

In conclusion, segments should be taken from culms excluding the upper 1/3 part when both species are to be propagated asexually by the two-noded level-buried culm

cutting method. The optimum culm age is 3 years old with 40% of survival ratio for *D. giganteus* and 2-3 years old with about 48% of survival ratio for *D. asper*

**Key words:** asexual propagation, two-noded culm cuttings buried horizontally, clone-sources, bud position, culm age, growth analysis, biomass production, survival ratio.

Kao, Yu-Ping, Wei-Chih Lin, Tien-Yuang Chang. 1989. The propagation of *Dendrocalamus giganteus* and *D. asper* by level culm-cuttings. Bull. Taiwan For Res. Inst. New Series. 4 (2): 53—65

## 一、緒 言

巨竹 (*Dendrocalamus giganteus*) 原產於印度、緬甸、孟加拉及我國雲南省之西南部，本省曾由馬拉加西 3 處生態環境相異之產地引進竹苗，進行其適應性、竹材加工 (林維治等 1977) 及產筍量 (林維治 1981) 之研究，證實此竹種於本省生長之優越性，材質亦相當優良，可供為造紙、傢俱及生產竹筍之用。馬來麻竹 (*D. asper*) 原產於馬來半島，東南亞諸國均有栽培，尤以泰國為多 (Bhodthipuks 1981)。此竹種自 1967 年引進本省後，亦曾施行適應性及加工性質之研究，惟未有正式報告發表。近經作者深入探討此二竹種之物質生產能力，初步資料顯示其生物量生產量 (biomass production) 均相當高，尤以馬來麻竹為著，自造林後第 7~9 年間，年淨生產量可達 33~41 ton/ha (高毓斌、張添榮 1989)；造林後十數年之巨竹林，若經合理伐採並施以複肥，年生產量可達至 30 ton/ha (高毓斌，未發表資料)。以此高生產力且多用途之竹種，對本省東部廣大而低度利用之山坡地，或將具貢獻。

欲對竹類資源作有效之生產與利用，最感困擾者，即不易獲得多量且健壯之竹苗，足供大面積造林之用。由種子以培育竹苗，無論由遺傳或經濟之觀點，均有甚多優點。惟大多數竹類均需較久時間才開花，開花年齡難以預測，故其應用仍相當有限，僅少數竹種如牡竹 (*Dendrocalamus strictus*)、茨竹 (*Bambusa arundinacea*)、*Bambusa burmanica* (Andiappan and Wilson 1963, Seth 1978) 及孟宗竹 (*Phyllostachys pubescens*) (陳燦 1984) 見有大面積由種子苗建造成功之人工林，故竹類仍以無性繁殖為主。

就叢生竹類而言，母竹移植法最屬常用，惟所採材料不僅龐大、過重、不易處理及搬運，且影響當年新竹之萌發，各竹種所能獲得適於移植之竹株

亦有限，並不適於大面積造林之用。枝插 (branch cutting) 之研究近年雖受重視，然目前尚未有突破性成功之例子 (Banik 1980, Hasan 1980, McClure 1966)。將竹稈斜插、直插或平埋於苗圃以培育竹苗之稈插法 (culm cutting)，則屬較為可行且不乏成功事例之無性繁殖。(林維治 1962, 1954)

本研究之目的，即探討巨竹與馬來麻竹由雙節平埋竹稈以培育竹苗之可能性，並分析不同營養系、部位及竹齡對其萌發及生長之影響，期能供為竹農及林業機構繁殖此二高經濟價值竹種之依據。

## 二、前人研究

除少數之竹種外，竹林之建造均由無性繁殖以培育竹苗，而無性繁殖得否成功，完全視芽之發育狀態及活力而定。當竹類進行組織之分化時，其初生分生組織 (primary meristem) 將被限制於某些非連續性且呈隔離之部位，如每一生長軸 (growing axis) 之頂端，每一伸長中之節軸 (segmented axis) 其節之上方，以及休眠然具活力之芽與根原體 (root primordia)。在正常之情況下，根之分生組織僅能生成竹根而不能形成其他器官，節間分生組織雖能形成根原體與芽，在徑及高生長完成後，雖仍局部具分生組織，然無再生其他器官之能力 (McClure 1966)，很顯然的，芽應為無性繁殖之基礎，無論是以何種方法培育竹苗，根本上均源自一單芽。就叢生竹類而言，地下莖之芽為單原體 (monoprimordia)，僅能生成竹稈，根原體則長在芽之外緣；稈芽則為多原體 (multiprimordia)，由具有莖、根及地下莖之原體所構成。在竹稈之發育過程中，莖原體首先具有活力而由稈節處長出新枝，其他之根原體則呈休眠或具活力，視內在生理及外在環境而定 (Hasan 1977)。由於叢生竹類稈芽之萌放係呈向基性 (basipetal)，在竹稈之高生長完成後，才由頂端漸次向基部萌放以長出枝

條 (Banik 1980, McClure 1966)，故位於中部或基部之稈芽在成竹後大多仍呈休眠，芽完全萌放之時間將視竹種而異。基諸上述特性，竹稈上休眠然具活力之芽，將可用於新個體之繁殖。

將竹稈斜植於林地以建造竹林之方法，早見於1879年Rivières之著作 (McClure 1966)。菲律賓賓早期之研究亦曾指出印尼刺竹 (*Bambusa blumeana*)、泰山竹 (*B. vulgaris*) 及菲律賓巨草竹 (*Gigantochloa levis*) 以竹稈插穗直接斜植於林地後，成活率各為34%、32%及6% (Brown and Fischer 1920)。Mabayag (1937) 發現取自印尼刺竹基部之插穗，其竹苗之萌發率優於取自中部及頂部者。在1948年施行之試驗顯示 *Bambusa vulgaris* var. *vittata* 竹稈插穗之萌發率，將因竹齡之增加而趨大 (McClure 1966)。Chinte (1965) 曾指出雙節插穗及三節插穗經斜植後，後者之成活率較高於前者，基部復優於中部及頂部，在所探討之竹種中，泰山竹及 *Gigantochloa aspera* 之成活率平均為60%及28%。Uchimura (1978) 指出泰山竹以6個月生竹稈所取之插穗，其萌發將優於1及2年生者。Baja Lapis等 (1980) 曾以1—2年生之雙節插穗直接斜植於林地，經6個月後印尼刺竹、泰山竹及 *Dendrocalamus merrillianus* 之成活率各為25%、51%及35%；*Gigantochloa aspera* 造林後第1個月之成活率高達94%，惟至第3及15個月時，成活率僅餘32%及12%。

為提高竹節之萌發率及苗木生長，有將竹稈插穗平埋於土中，以減少竹節之水分喪失，首見於文獻者為Dabral (1950)，曾以平埋代替斜植或直植，用於牡竹 (*Dendrocalamus strictus*) 之繁殖。有於埋節之際，在節間處予以砍孔或鋸稈，將使粉單竹 (*Lingnania chungii*)、麻竹 (*Dendrocalamus latiflorus*)、青皮竹 (*Bambusa textilis*) 之成活率增高20% (Dai 1981)，此或因叢生竹類之頂芽優勢受到破壞，而有利於中、基部各節休眠芽之活動。林維治 (1962) 所發展出之平插繁殖技術，不但兼具上述之優點，同時於節間孔隙處灌以清水，保持插穗之足量水份供應，其萌發率及成苗量將因而提高。以麻竹為例，2年生雙節插穗經平插後竹節之萌發率為33%，斜植者僅2.5%；荊竹 (*Bambusa stenostachya*) 及長枝竹 (*Bambusa dolichoclada*) 平插之萌發量則斜較植者

增加65%及162% (林維治1964)，由平埋所獲致之改良效應相當明顯。就本省常見之叢生竹類而言，麻竹及荊竹均以2月~3月施行平插可獲最佳之成苗率，長枝竹之平插時期可延至4月。荊竹因稈肉較厚，1~3年生竹株之各部位均可供為繁殖竹苗，而麻竹及長枝竹則以2~3年生之中、基部為插穗最理想 (林維治1962, 1964)。Uchimura (1978) 對泰山竹研究之結果，亦顯示平埋竹節確優於斜植者。

綜合以上所述，本省所發展出之平埋雙節竹稈之平插法，確優於傳統之斜植或直植。惟迄今尚有國外學者誤以平插苗未能發育出地下莖，僅生成竹根，臆測這類材料供為造林時，竹苗終將死亡 (Banik 1980, Hasan 1980)。此種錯誤結論之導出，或因文字隔閡所致，然亦說明對無性繁殖所培育之竹苗，對地下莖系生長解析之重要性。

### 三、材料與方法

參考以往之研究結果，本研究決定採用雙節插穗之平插法，以探討巨竹及馬來麻竹之無性繁殖之實用性。第一階段之試驗係解析3種營養系之巨竹，取不同部位之竹稈供為插穗時，其平插苗萌發及生長之差異；第二階段則取中、基段之插穗，以比較不同竹齡間巨竹及馬來麻竹經平插後，苗木生長之特性。

#### (一) 三種營養系巨竹不同採穗部位間之比較

本省現有之巨竹係分別由馬拉加西共和國之Tanararive、Tamatave及Fianarantsoa引進，三處引進地之生態環境相差甚多 (林維治等1977)。於1981年3月初時，由設於中埔分所之採穗園，取3年生各營養系之竹稈，由地際處鋸斷後，依竹稈長度均分為3段，即上部、中部及基部，由各部位竹稈再鋸取2節插穗以供為試驗。將各插穗依採取部位編號並測定稈肉厚、節間直徑及長度後，以利刃由節間處楔孔以供灌水。試驗採裂區設計，主區為營養系，副區為採穗部位，各種複6次，共54小區，各小區平埋雙節竹稈12段計24節。依既定之設計，在埤子頭苗圃先將已消毒之苗床開溝，將插穗平置於土中，由小孔灌入清水、上竹覆片後覆土，深度為10公分。苗床上覆70%遮光網，高度1公尺，於第4個月時除去，除草及灌溉均依一般之作業進行。至平埋竹節後第1年及第2年時，分別調查

萌發竹櫟各竹株之苗高及距地面10公分之稈徑。

#### (二)不同竹齡巨竹與馬來麻竹之比較

分別由栽植於六龜分所已成林之巨竹及馬來麻竹，在1987年3月初時，擇取1、2及3年生竹株，由地際處鋸斷，捨棄竹稈上部1/3處以上之竹節，僅由中、基部截取雙節插穗於扇形苗圃供為試驗。插穗之處理均同於第一階段之試驗，試驗採裂區設計，主區為竹種，副區為插穗年齡，重複20次，即共有120小區，各小區平埋雙節竹稈12段計24節。經平插1年後，調查各竹櫟所萌生竹株之苗高及稈徑。再由各竹種之各齡級隨機選取30竹櫟，調查各部位重量，即將竹株由地際處剪斷後，分別秤量葉部、枝部及稈部之鮮重，精度至0.1g，各取適量樣本置於紙袋中並編號，於 $100 \pm 3^\circ\text{C}$  爐乾至恆重，以換算各部位乾重。就地下部而言，則整櫟掘起以清水洗淨，經 $40^\circ\text{C}$  加速氣乾後以利刃剪除附著於地下莖之竹根，再次爐乾至恆重以求出此二部份之乾重。

此二種竹類平插苗之生長解析，係以次列迴歸模式探討單一竹櫟各部位（包括葉部、枝部、稈部、地下莖及竹根）乾重與其形質生長參數之關係： $W_i = f(N, \bar{D}, \bar{H}, D, H)$ ，其中 $W_i$ 為各部位乾重（公克）， $N$ 為各櫟所包括之竹苗數（株）， $D$ 及 $H$ 為竹櫟之平均徑生長（公分）及高生長（公尺），徑生長係指距地10公分處之直徑， $\bar{D}$ 及 $\bar{H}$ 則為各竹櫟最大竹苗之徑生長及高生長之平均值。經由BMDP套裝軟體之P2R程式以逐步迴歸（stepwise regression）解出最適迴歸式後，即可將各竹櫟適宜之形質生長參數逐一代入，以求出各竹櫟各部位之理論乾重，惟因各部位乾重預測式之自變數非為相同，故其估算值遂非為可加性（Kozak 1970）。各處

理對竹株形質與重量生長之效應，則以BMDP套裝軟體之及P2V程式分析比較。

#### 四、結果與討論

由種子以培育竹苗供為造林，無論是由經濟或遺傳之觀點，均有其優點。然如巨竹及馬來麻竹之開花年齡無法確知，罕見有大面積之集團性開花（Banik 1980），由無性繁殖如分根、母竹移植、枝插或本研究所探討之平埋竹稈插穗以培育造林材料，乃為無可避免之選擇。

原產於印度及中南半島之巨竹，在何時引入東非之馬拉加西共和國，為時已早而不可考，以當時交通之不便，所能引進之營養系可能相當單純。後雖經遍植全國各地，惟多零星栽植，其造林可能均以無性繁殖（林維治1967）。自該國3處生態環境迥異之Tamatave、Tananavive及Fiananantsoa省引進至本省後，最初3年在營養系間之生長差異確實存在，無論是高生長與徑生長，均以引自Fianarantsoa者為優（林維治等1977）。然而此種營養系間差異之發生，可能係因引進竹苗生長之優劣，及馴化所需時間所致，後續之產筍研究，曾指出此三處產地所引進者，在產筍量並無差異（林維治、未發表資料）。

本研究對3營養系巨竹之平插繁殖比較結果，顯示以平埋雙節插穗經1及2年後，無論是萌發率、成苗量、苗高或苗徑，在三處引進地間，並不具顯著差異，在不同採穗部位間則具極顯著差異，引進地與部位間並不具交感作用；在平插1年或2年後所生成之新竹，其生長於2個年度間之差異相當顯著，而且年度與採穗部位間，具有極顯著之交感作用（表1）。

表 1. 3種營養系巨竹取不同部位插穗經平插1年及2年後，新竹生長特質變方分析之F值

| 變異來源          | 自由度 | 萌發率                | 成苗量                | 平均成苗量              | 平均苗高                | 平均苗徑                | 各櫸最大苗高              | 各櫸最大苗徑              |
|---------------|-----|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 重複            | 5   | 0.10 <sup>NS</sup> | 0.91 <sup>NS</sup> | 0.35 <sup>NS</sup> | 0.44 <sup>NS</sup>  | 0.98 <sup>NS</sup>  | 0.39 <sup>NS</sup>  | 1.11 <sup>NS</sup>  |
| 營養系           | 2   | 0.88 <sup>NS</sup> | 0.89 <sup>NS</sup> | 1.77 <sup>NS</sup> | 1.80 <sup>NS</sup>  | 1.94 <sup>NS</sup>  | 1.76 <sup>NS</sup>  | 3.70 <sup>NS</sup>  |
| 採穗部位          | 2   | 4.97*              | 6.05*              | 0.06 <sup>NS</sup> | 3.64*               | 3.34*               | 3.34*               | 3.54*               |
| 營養系 × 部位      | 4   | 0.06 <sup>NS</sup> | 0.07 <sup>NS</sup> | 0.04 <sup>NS</sup> | <0.01 <sup>NS</sup> | <0.01 <sup>NS</sup> | <0.01 <sup>NS</sup> | <0.01 <sup>NS</sup> |
| 年度            | 1   | 33.33**            | 175.07**           | 41.03**            | 434.14**            | 317.26**            | 315.32**            | 258.61**            |
| 年度 × 營養系      | 2   | 0.08 <sup>NS</sup> | 1.00 <sup>NS</sup> | 0.05 <sup>NS</sup> | 1.87 <sup>NS</sup>  | 1.40 <sup>NS</sup>  | 1.29 <sup>NS</sup>  | 2.53 <sup>NS</sup>  |
| 年度 × 部位       | 2   | 7.10**             | 38.59**            | 1.87 <sup>NS</sup> | 36.00**             | 31.33**             | 21.61**             | 21.00**             |
| 年度 × 營養系 × 部位 | 4   | 0.20 <sup>NS</sup> | 0.61 <sup>NS</sup> | 0.22 <sup>NS</sup> | 0.34 <sup>NS</sup>  | 0.38 <sup>NS</sup>  | 0.58 <sup>NS</sup>  | 0.43 <sup>NS</sup>  |

N.S. 表示未具顯著差異，\*表示具顯著差異(α=0.05)，\*\*表示具極顯著差異(α=0.01)。

就不同插穗部位間經部肯氏均數比較之結果，除各櫸所萌生之平均成苗量未具差異外，取自3年生竹稈2/3處以上之頂部插穗，其萌發率、成苗量、苗高及苗徑在第1、2年時，均劣於取自中部及

基部者。在平插後第1年時，中部及基部間新竹生長之差異並不顯著，迨至第2年時，萌發率及成苗量在此二部位間之差異仍未顯著，然而平插苗之徑及高生長均以取自基部者為優於取自中部者表2。

表 2 不同部位巨竹插穗繁殖後平插苗之形質生長\*

| 形質生長       | 平插後第1年之竹苗        |                   |                   | 平插後第2年之竹苗        |                   |                   |
|------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|
|            | 頂部               | 中部                | 基部                | 頂部               | 中部                | 基部                |
| 萌發率(%)     | 5.0 <sup>a</sup> | 52.5 <sup>b</sup> | 49.6 <sup>b</sup> | 4.2 <sup>a</sup> | 45.4 <sup>b</sup> | 42.1 <sup>b</sup> |
| 成苗量(株/區)   | 2.2 <sup>a</sup> | 24.0 <sup>b</sup> | 24.1 <sup>b</sup> | 1.6 <sup>a</sup> | 14.8 <sup>b</sup> | 12.7 <sup>b</sup> |
| 平均成苗量(株/櫸) | 1.8 <sup>a</sup> | 1.9 <sup>a</sup>  | 2.0 <sup>a</sup>  | 1.6 <sup>a</sup> | 1.4 <sup>a</sup>  | 1.3 <sup>a</sup>  |
| 平均苗高(公尺)   | 0.5 <sup>a</sup> | 1.2 <sup>b</sup>  | 1.3 <sup>b</sup>  | 1.0 <sup>a</sup> | 2.8 <sup>b</sup>  | 3.4 <sup>c</sup>  |
| 平均苗徑(公分)   | 0.3 <sup>a</sup> | 0.9 <sup>b</sup>  | 1.0 <sup>b</sup>  | 0.6 <sup>a</sup> | 1.7 <sup>b</sup>  | 2.2 <sup>c</sup>  |
| 各櫸最大苗高(公尺) | 0.5 <sup>a</sup> | 1.4 <sup>b</sup>  | 1.6 <sup>b</sup>  | 1.2 <sup>a</sup> | 2.9 <sup>b</sup>  | 3.6 <sup>c</sup>  |
| 各櫸最大苗徑(公分) | 0.3 <sup>a</sup> | 1.0 <sup>b</sup>  | 1.2 <sup>b</sup>  | 0.7 <sup>a</sup> | 1.8 <sup>b</sup>  | 2.4 <sup>c</sup>  |

\* 上述均為各年度不同部位間之比較，字母相同者表示未具顯著差異，字母不同者表示其間具顯著差異(α=0.05)，各小區之試材為2節插穗12支。

愈近竹梢所取之插穗，萌發率及竹苗生長愈劣之現象，亦曾見於其他竹種之研究(林維治 1962, 1964, Chinte 1965, Mabayag 1937)。此種差異將因竹齡及稈芽之活性而有所不同，如粉單竹(*Lingnania chungii*) 在1年生之竹稈，僅基部數個竹節能成苗，2年生竹稈基部之竹節很容易出苗成活，中部節亦能成活，頂部者則多不能萌發(陳傑1984)。究其原因，竹稈之直徑及稈肉厚度愈接近頂梢時，愈趨於小，竹苗生長所需養分之供應亦減少，當貯存養分不足時，平插苗之生長自然趨劣。如荊竹之稈肉均相當厚，平插苗生長在部位間之

差異並不顯著(林維治1962)。除此之外，叢生竹類均屬向基性之萌放稈芽(McClure 1966)，頂部之稈芽之莖原體多已發育成枝條，而中、基部之稈芽則多仍呈休眠，一旦環境適宜且頂芽優勢消失後，即能萌發成竹苗而生長旺盛。

經分析萌發率或平插苗生長二者與插穗品質之關係後，結果顯示萌發及生長之優劣，均與插穗之節間長度未具相關，與稈肉厚度及插穗直徑則具極顯著相關，圖1所示即巨竹平插苗生長與插穗直徑之關係。凡插穗直徑在4公分以下者，萌發率及成苗量均相當低，竹苗生長之不良顯而易見。

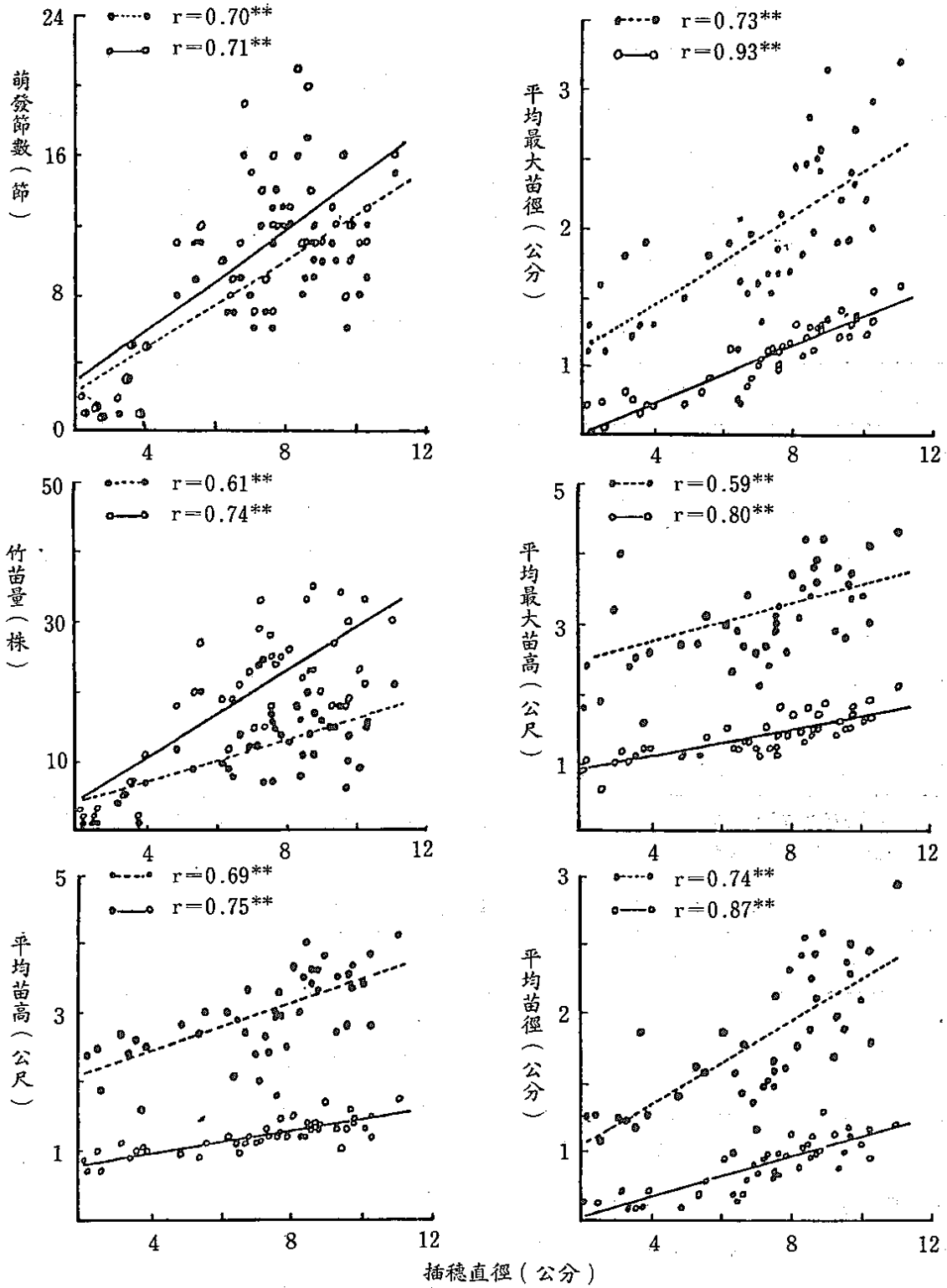


圖1. 巨竹插穗直徑與平插苗生長之關係

依據第一階段之試驗之結果，在研究不同竹齡之巨竹及馬來麻竹之平插繁殖時，便以竹稈中、基部所取插穗為參試之材料。由各竹種之各竹齡逢機調查30竹叢之結果，各部位乾重與其形質生長之關係，列如表3及表4。就巨竹而言，各竹叢地下莖之乾重僅與最大苗徑具極顯著相關，他如各叢之竹苗數、平均苗高及苗徑均未顯著影響地下莖之多寡。各竹叢最大竹苗之高生長對各部位乾重之估算均無所助益，而以各竹叢之苗木數量及最大直徑為地上部各部位乾重最重要之推估參數。平均苗高或苗

徑之導入或有所助益，然視部位而定(表3)。相類似之結果亦見於馬來麻竹平插苗之解析(表4)。一般作業之習慣，平插苗在出栽時，均需剪除竹葉以減少蒸散作用，即將竹稈截至60~80公分長。影響平插苗於林地之生長表現，可能以其地下莖及竹根之活力為著；欲提高平插苗之品質以獲得較佳之生長表現，或宜以提高各竹叢之成苗數及最大直徑為苗木改良之依據，平均苗高或苗徑之多寡可能為次要之條件，此將有待後續研究之證實。

表3 1年生巨竹平插苗單叢乾重(公克)與形質生長參數之關係

| 部位乾重 | 關                             | 係            | 式                  | 相關係數    |
|------|-------------------------------|--------------|--------------------|---------|
| 葉部   | $L D W = 18.7975 N^{0.9073}$  | $D^{0.5228}$ | $\bar{H}^{0.8390}$ | 0.888** |
| 枝部   | $B D W = 8.5094 N^{0.8173}$   | $D^{0.9297}$ | $\bar{D}^{1.3119}$ | 0.830** |
| 稈部   | $C D W = 19.5524 N^{0.8282}$  | $D^{0.7659}$ | $\bar{H}^{1.2874}$ | 0.980** |
| 地上部  | $A D W = 46.1636 N^{0.8264}$  | $D^{0.6829}$ | $\bar{H}^{1.0608}$ | 0.944** |
| 地下莖  | $R D W = 21.6137 D^{1.7624}$  |              |                    | 0.798** |
| 竹根   | $F R D W = 3.1182 N^{0.9101}$ | $D^{0.8271}$ | $\bar{D}^{0.9523}$ | 0.843** |
| 地下部  | $U D W = 20.6243 N^{0.3366}$  | $D^{1.6281}$ |                    | 0.841** |
| 總重   | $T D W = 66.6745 N^{0.7208}$  | $D^{0.8139}$ | $\bar{H}^{0.8800}$ | 0.946** |

註：N為各叢之竹苗數(株)，D為各叢最大竹苗之直徑(公分)， $\bar{D}$ 及 $\bar{H}$ 為各叢之平均直徑(公分)及苗高(公尺)，\*\*表示具極顯著相關。

表4 1年生馬來麻竹平插苗單叢乾重(公克)與形質生長參數之關係

| 部位乾重 | 關                             | 係                  | 式                                     | 相關係數    |
|------|-------------------------------|--------------------|---------------------------------------|---------|
| 葉部   | $L D W = 16.8931 N^{1.0395}$  | $\bar{D}^{0.8855}$ | $\bar{H}^{0.7736}$                    | 0.880** |
| 枝部   | $B D W = 8.4729 N^{0.3734}$   | $D^{1.5043}$       | $\bar{H}^{1.4365}$                    | 0.773** |
| 稈部   | $C D W = 23.0372 N^{0.9079}$  | $D^{0.5850}$       | $\bar{D}^{0.5270}$ $\bar{H}^{1.1899}$ | 0.980** |
| 地上部  | $A D W = 53.7391 N^{0.8872}$  | $D^{0.5207}$       | $\bar{D}^{0.6759}$ $\bar{H}^{0.9101}$ | 0.949** |
| 地下莖  | $R D W = 19.8262 N^{0.4881}$  | $D^{1.2052}$       | $\bar{D}^{0.5986}$                    | 0.850** |
| 竹根   | $F R D W = 6.0094 N^{0.4829}$ | $D^{1.1685}$       | $\bar{D}^{0.6652}$                    | 0.798** |
| 地下部  | $U D W = 28.7594 N^{0.4969}$  | $D^{1.1799}$       | $\bar{D}^{0.5505}$                    | 0.873** |
| 總重   | $T D W = 80.9562 N^{0.7889}$  | $D^{0.6484}$       | $\bar{D}^{0.6150}$ $\bar{H}^{0.7096}$ | 0.955** |



不同插穗年齡之巨竹及馬來麻竹，1年生平插苗生長之變方分析，如表5所示。萌發率及成苗量在此二竹種間之差異，相當顯著，然平插苗之徑及

高生長則未具差異。除平均成苗量外，所有之生長特性，均於不同插穗年齡間，具極顯著差異，而竹種與插穗年齡間，亦均具有強烈的交感作用。

表5. 不同插穗年齡之巨竹及馬來麻竹1年生平插苗生長特質變方分析之F值

| 變異來源    | 自由度 | 萌發率     | 成苗量      | 平均成苗量               | 平均苗高               | 平均苗徑    | 各櫟最大苗高             | 各櫟最大苗徑             |
|---------|-----|---------|----------|---------------------|--------------------|---------|--------------------|--------------------|
| 竹種      | 1   | 28.66** | 102.30** | 72.45**             | 1.22 <sup>NS</sup> | 3.08**  | 2.63 <sup>NS</sup> | 0.29 <sup>NS</sup> |
| 插穗年齡    | 2   | 81.17** | 37.03**  | 2.18 <sup>NS</sup>  | 16.87**            | 14.04** | 13.39**            | 10.30**            |
| 竹種 × 年齡 | 2   | 6.40**  | 5.49**   | <0.01 <sup>NS</sup> | 10.99**            | 10.11** | 9.95**             | 10.47**            |

N.S.表示不具顯著差異，\*\*表示具極顯著差異(α=0.01)。

因此，對插穗年齡之效應而言，巨竹與馬來麻竹因插穗年齡所引致之差異，未呈相同之趨勢。巨竹插穗之萌發率及成苗量均以3年生插穗為最佳，2年生次之，1年生為最劣；平插苗之高、徑生長，在2及3年生間差異不顯著，均優於萌發自1年生者。插穗年齡對馬來麻竹所產生之效應，僅見於

萌發率及成苗量，即2及3年生未具差異，二者均優於1年生；無論插穗年齡為何，所萌生竹苗之形質生長均無差異(表6)。

就竹種比較的結果而言，馬來麻竹的萌發率、成苗量及平均成苗量，均較巨竹為佳，但是，平插苗生長間之差異並不顯著。

表6. 不同插穗年齡對平插苗萌發及形質生長之效應\*

| 生長形質       | 插穗年齡 (年生)        |                   |                   | 插穗年齡 (年生)         |                   |                   |
|------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|            | 1                | 2                 | 3                 | 1                 | 2                 | 3                 |
|            | 巨竹               |                   |                   | 馬來麻竹              |                   |                   |
| 萌發率(%)     | 5.2 <sup>a</sup> | 25.2 <sup>b</sup> | 40.2 <sup>c</sup> | 18.5 <sup>a</sup> | 49.4 <sup>b</sup> | 46.9 <sup>b</sup> |
| 成苗量(株/區)   | 4.1 <sup>a</sup> | 18.4 <sup>b</sup> | 26.1 <sup>c</sup> | 26.0 <sup>a</sup> | 60.3 <sup>b</sup> | 51.4 <sup>b</sup> |
| 平均成苗量(株/櫟) | 3.1 <sup>a</sup> | 3.3 <sup>a</sup>  | 2.9 <sup>a</sup>  | 5.6 <sup>a</sup>  | 5.5 <sup>a</sup>  | 4.7 <sup>a</sup>  |
| 平均苗高(公尺)   | 0.7 <sup>a</sup> | 1.4 <sup>b</sup>  | 1.4 <sup>b</sup>  | 1.2 <sup>a</sup>  | 1.2 <sup>a</sup>  | 1.3 <sup>a</sup>  |
| 平均苗徑(公分)   | 0.4 <sup>a</sup> | 0.8 <sup>b</sup>  | 0.8 <sup>b</sup>  | 0.6 <sup>a</sup>  | 0.6 <sup>a</sup>  | 0.6 <sup>a</sup>  |
| 各櫟最大苗高(公尺) | 1.0 <sup>a</sup> | 1.9 <sup>b</sup>  | 1.8 <sup>b</sup>  | 1.7 <sup>a</sup>  | 1.7 <sup>a</sup>  | 1.7 <sup>a</sup>  |
| 各櫟最大苗徑(公分) | 0.6 <sup>a</sup> | 1.2 <sup>b</sup>  | 1.0 <sup>b</sup>  | 0.9 <sup>a</sup>  | 0.9 <sup>a</sup>  | 0.9 <sup>a</sup>  |

\* 上述均為各竹種不同插穗年齡間之比較，字母相同者表示未具顯著差異，各小區之試材為2節插穗12支。

因竹稈趨於成熟致插穗萌發及苗木生長均較優之現象，亦見於其他竹種之研究(林維治1962, 1964, McClure 1966)。基本上，壯齡竹株之稈芽，雖為休眠然仍具活力，芽所貯存之養分較多，萌發率及竹苗生長均較現想；竹株過於年幼時，稈芽之發育或許較不完全，對環境或生物因子之抵抗力差，稈肉中貯存養分能供應幼苗生長者少，其萌發率可能較低，苗木生長亦劣。如麻竹及長枝竹亦以2~3年生為插穗較優於幼嫩者，荊竹具較厚之稈肉，插穗年齡之差異遂不顯著(林維治1962, 1964)。馬來麻竹之稈肉約較巨竹多50%，故竹苗一旦得以萌發，苗木後續生長所需養分之供應較充裕，其生長於插穗年齡間之差異，遂不若巨竹為著(表6

)。或有幼年竹稈之萌發率優於壯年竹之報導，如Uchimura (1978)對泰山竹之研究，即指出以6個月生之竹稈插穗較優於1及2年生者。此等錯誤結論之導出，係源由於該研究之觀察僅施行於植後第30天。事實上，幼齡竹株之頂芽優勢不若壯齡為著，當平埋竹節後，幼齡插穗之萌發率確優於壯齡者，然新竹萌發而耗盡貯存養分時，若未能及時生根以供應後續生長所需養分，所萌發竹株將大量枯死而無法存活，圖2所示即巨竹與馬來麻竹之萌發率因時間之變動，2~3年生插穗需至3個月，而1年生插穗需至6個月時，其萌發曲線方趨於穩定。初期所萌發之幼竹，將於平插後3~6個月陸續死亡，尤其是以1年生插穗為甚。

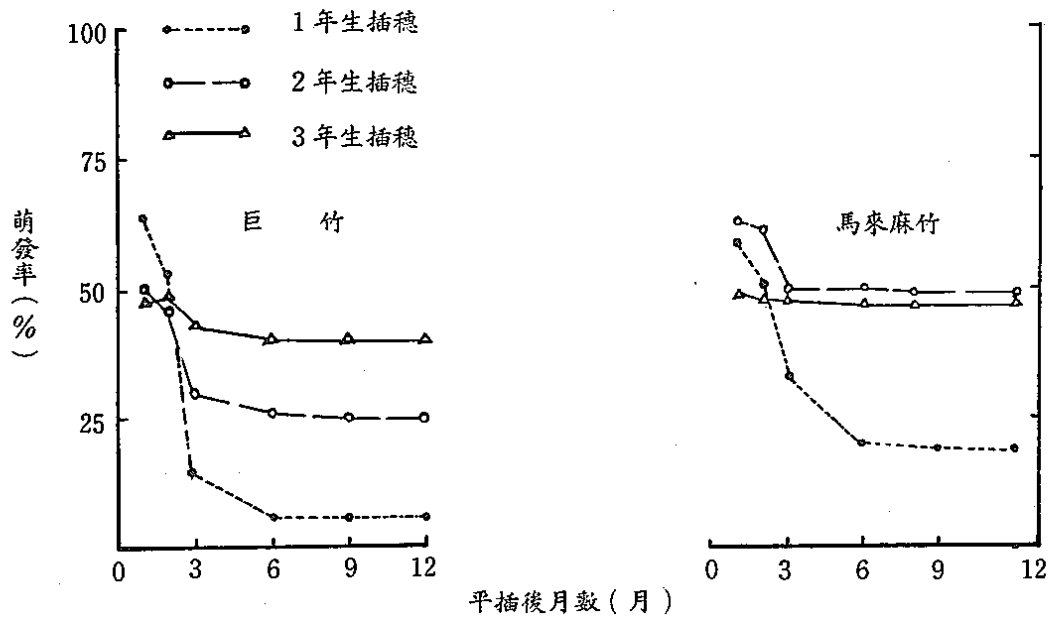


圖2.不同插穗年齡之萌發率於年度內之變動

依現場觀察，在平插後1~3個月內萌發之竹苗，若為枯死者，經掘取竹苗後，此類竹苗均尚未有竹根之發生，存活者均有竹根之發生。至平插第6個月時，曾取樣檢視平插苗之竹根，其存活竹權之發根率為100%。1年生插穗於初期所萌生竹苗之大量死亡，應與竹根之發生狀態具密切之關係。

本研究採用之平埋竹節以無性繁殖竹苗之方法，自林維治(1962)首次報導後，迄今已有十數年歷史，早已證實為一可被接受之繁殖技術。惟國際間對平插法仍具存疑，儘管麻竹、荊竹及長枝竹平插苗經出栽後1年之成活率可達61%、99%及96% (林維治1964)，然Banik (1980) 及Hasan (1980) 則一致指稱這些竹苗終將死亡而未合符實際所需，此推論係基於地下莖為竹苗生存之基本器官，而早期研究資料未曾說明平插苗地下莖之發育狀態，故有終將枯死之誤論。

依本試驗所獲結果顯示，無論是巨竹或馬來麻竹，經平埋插穗1年後，平均最大苗徑已達0.9~

1.2公分(表6)，地下部包括地下莖及竹根亦已健全發育。

若以巨竹(表3)及馬來麻竹(表4)所導出之乾重預測式為基礎，以比較各小區(12支插穗)之生物量生產量時，變方分析的結果如表7所示。無論是何種部位的生物量，於竹種間或插穗年齡間，均具極顯著差異；而竹種及插穗年齡間，除枝部乾重外，亦均具極顯著之交感作用。

經新多變域檢定後，各小區所萌發竹權之各部位乾重，巨竹均以3年生插穗為最高，2年生次之，1年生最少，其間均具極顯著差異，僅枝部乾重係屬例外。馬來麻竹各部位乾重於2、3年生間未具差異，惟均高於1年生插穗所萌發者(表8)。若以乾重之分佈率而言，地下莖於全權乾重所具之比率約為12%，竹根則約為4%，於巨竹及馬來麻竹間或不同插穗年齡間未具差異，相當穩定。就竹種間比較的結果而言，無論是何類部位的生物量生產量，馬來麻竹均優於巨竹。

表7. 不同插穗年齡之巨竹及馬來麻竹1年生平插苗生物量生產量變方分析之F值。

| 變異來源    | 自由度 | 生物量     |                    |         |         |         |         |         |         |  |
|---------|-----|---------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
|         |     | 葉       | 枝                  | 稈       | 地上部     | 地下莖     | 竹根      | 地下部     | 全權      |  |
| 竹種      | 1   | 35.32** | 46.42**            | 52.71** | 49.24** | 68.62** | 51.43** | 80.11** | 55.60** |  |
| 插穗年齡    | 2   | 50.60** | 33.61**            | 36.64** | 42.68** | 47.25** | 44.11** | 45.06** | 45.50** |  |
| 竹種 × 年齡 | 2   | 3.16*   | 1.34 <sup>NS</sup> | 3.86*   | 4.32*   | 3.32*   | 3.98*   | 3.88*   | 4.37*   |  |

\* 表示具顯著差異( $\alpha=0.05$ )，\*\*表示具極顯著差異( $\alpha=0.01$ )。

表 8 巨竹與馬來麻竹以不同播種年齡繁殖後平播苗之生物量生產量 (公斤/區) \*

| 部 位 乾 重 | 插 種 年 齡 (年 生)      |                    |                    | (年 生)              |                    |                    |
|---------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         | 1                  | 2                  | 3                  | 1                  | 2                  | 3                  |
|         | 巨 竹                |                    |                    | 馬 來 麻 竹            |                    |                    |
| 葉 部     | 0.077 <sup>a</sup> | 0.474 <sup>b</sup> | 0.669 <sup>c</sup> | 0.370 <sup>a</sup> | 0.755 <sup>b</sup> | 0.805 <sup>b</sup> |
| 枝 部     | 0.019 <sup>a</sup> | 0.140 <sup>b</sup> | 0.184 <sup>b</sup> | 0.126 <sup>a</sup> | 0.267 <sup>b</sup> | 0.249 <sup>b</sup> |
| 稈 部     | 0.089 <sup>a</sup> | 0.600 <sup>b</sup> | 0.834 <sup>c</sup> | 0.567 <sup>a</sup> | 1.208 <sup>b</sup> | 1.123 <sup>b</sup> |
| 地 上 部   | 0.188 <sup>a</sup> | 1.222 <sup>b</sup> | 1.713 <sup>c</sup> | 1.076 <sup>a</sup> | 2.314 <sup>b</sup> | 2.158 <sup>b</sup> |
| 地 下 莖   | 0.027 <sup>a</sup> | 0.183 <sup>b</sup> | 0.251 <sup>c</sup> | 0.161 <sup>a</sup> | 0.355 <sup>b</sup> | 0.328 <sup>b</sup> |
| 竹 根     | 0.008 <sup>a</sup> | 0.056 <sup>b</sup> | 0.075 <sup>c</sup> | 0.047 <sup>a</sup> | 0.103 <sup>b</sup> | 0.096 <sup>b</sup> |
| 地 下 部   | 0.037 <sup>a</sup> | 0.256 <sup>b</sup> | 0.340 <sup>c</sup> | 0.240 <sup>a</sup> | 0.530 <sup>b</sup> | 0.489 <sup>b</sup> |
| 全 體     | 0.228 <sup>a</sup> | 1.479 <sup>b</sup> | 2.065 <sup>c</sup> | 1.312 <sup>a</sup> | 2.845 <sup>b</sup> | 2.651 <sup>b</sup> |

\* 各部位乾重估算之迴歸模式相異，其結果不具可加性，故全機乾重與各部位乾重之總和相異，各區所用播種為 12 支。

綜合以上所述，若以 3 年生巨竹中、基部竹稈為播種，約 40% 之稈芽得以萌發為竹叢以供造林，2~3 年生馬來麻竹則有 47~50% 之稈芽能發芽而成竹叢 (表 6)。萌發率雖未相當理想，尚能符合實際作業之需求，在其他無性繁殖技術如枝插或組織培養尚未獲致突破性進展前，本省對此二竹種之

竹苗培育，仍需以此為依據。

本試驗所培育出之馬來麻竹竹苗，曾於 1988 年 3~5 月間分於蓮華池分所，太麻里分所及永豐餘造紙公司之電光林場進行造林，植距均為 5 × 5 m。至 1988 年 12 月調查時，其成活率及萌發狀態如表 9 所示。

表 9. 馬來麻竹平播苗造林後半年內之成活率

| 地 區   | 造 林 時 期 | 機 數 | 成 活 率 (%) * |       |     | 枝 死 率 (%) |
|-------|---------|-----|-------------|-------|-----|-----------|
|       |         |     | 已 萌 發       | 未 萌 發 | 合 計 |           |
| 蓮 華 池 | 1988.3  | 60  | 53          | 44    | 97  | 3         |
| 太 麻 里 | 1988.3  | 144 | 55          | 29    | 84  | 16        |
| 電 光   | 1988.5  | 196 | 34          | 31    | 65  | 35        |

\* 已萌發代表平播苗已由稈基處萌發新筍，長成新竹；未萌發代表調查時，平播苗已由截稈處以下各稈節，長出多量新生之枝葉，部份已長新筍，惟仍未成竹。

馬來麻竹平播苗造林成活率於地區間具變異原因，主要是造林時期選擇及竹苗品質所致。於電光林場之成活率僅 65%，係因該試區之造林時間為 1988 年 5 月，已逾東部之適宜造林期；自造林後即長期不雨直至該年 7 月，由 7 月至 10 月間之枯死率僅增加 2%。其餘二地區之成活率均稱良好，尤以蓮華池為最。成活竹叢部份於造林後 6~8 個月內，即已萌發新筍並長成新竹，這類新竹經擇取數株觀察新竹萌生位置，證實均由平播苗地下莖之稈基處所發生，新竹之稈基亦已膨大，新生稈上筍芽甚至部

份已成熟。部份竹叢雖未長出新竹，然其枝葉生長旺盛，活力健壯，由地下莖觀察結果，原有稈基已膨大且具有筍芽，惟多於地中夭折。平播苗造林後生育狀態之差異，與其平播苗之生長狀況具密切關係，將於第 2 發筍季結束後再予報導。

由平播培育出之巨竹苗，尚未造林，無法進一步比較。惟依早期巨竹之造林試驗結果，以 1 年生平播苗分別栽植於各分所時，植距為 7 × 7 m，其成活率及枯死率各如表 10 所示。

表10 1年生巨竹平插苗造林後3年內成活率之變動

| 地 區   | 造林時期   | 樣 數 | 造 林 後<br>年數 (yr) | 成 活 率 (%) |       |     | 枯 死 率<br>(%) |
|-------|--------|-----|------------------|-----------|-------|-----|--------------|
|       |        |     |                  | 已 萌 發     | 未 萌 發 | 合 計 |              |
| 六 總   | 1975.5 | 100 | 1                | 56        | 24    | 80  | 20           |
|       |        |     | 2                | 72        | 6     | 78  | 22           |
|       |        |     | 3                | 78        | 0     | 78  | 22           |
| 蓮 華 池 | 1975.4 | 100 | 2                | 89        | 4     | 93  | 7            |
|       |        |     | 3                | 92        | 1     | 93  | 7            |

表10資料顯示，巨竹於造林後第一年内萌發之竹樣，多能於2~3年後長出新竹，地區間成活率雖有差異，然於造林1年後，其成活率即已穩定，罕有再自然枯死者。

上述結果證實由平插法所培育出之竹苗，可充為造林材料之用，成活率之多寡及生長優劣二者，與適宜造林季節選擇及良好苗木品質有關。Banik (1980), Hasan (1980) 所謂平插苗造林後均終死亡之論點，係源自錯誤之觀察與推論，不宜採信。

五、結論

引自馬拉加西3處產地之巨竹，經平埋雙節插穗至第1、2年時，所萌發新竹之生長並不具差異，引進初期生長表現之不同，可能導因於引進竹苗

生長之差異及馴化所需之時間，或不宜視為種源。取自頂部竹稈之插穗，其稈芽之萌發及苗木生長均劣於取自中、基部者；中、基部插穗之繁殖體生長差異至第2年時才發生。凡插穗直徑小於4公分者不宜供為繁殖材料。

巨竹及馬來麻竹之平插苗各部位乾重，包括葉、枝、稈、地下莖及竹根，均可由形質生長參數予以精確估算，其最適迴歸式所涵括之自變數視部位而定，以各樣竹苗數及平均最大苗徑為最重要之參數。就稈芽萌發率、成苗量、形質及重量生長分析之結果，若欲大量繁殖竹苗，宜取3年生巨竹及2~3年生馬來麻竹之中、基部竹稈為插穗，成活率各為40%及50%。

引用文獻

林維治 1962 竹類平插繁殖之研究(一) 台灣省林業試驗所報告No. 80, PP.48。

林維治 1964 竹類平插繁殖之研究(二) 台灣省林業試驗所報告No. 105, PP.52。

林維治 1967 東非馬拉加西共和國竹之種類及其分佈 台灣省林業試驗所特種研究報告No. 4, PP.34。

林維治、江壽、張添榮 1977 巨竹引種與加工利用研究 台灣省林業試驗所報告No. 300, PP.18。

林維治 1981 老濃巨竹栽培法 林試所林業叢刊No. 17。

高毓斌、張添榮 1989 馬來麻竹人工林生長與生物量生產 林試所研究報告刊4 (1) :

陳 燦 1984 竹的種類及栽培利用, 342頁。

Andiappan, K., and J. Wilson. 1963. Bamboos in the Madras State. *Indian Forester*, 89(4): 259-264.

Baja Lapis, A., A. A. Bumarlong, and L. Mabilangan. 1980. Growth and survival of some erect bamboo species as affected by methods of prop-

agation, site preparation and fertilization. *In*: Progress Report, Forest Research Institute, College, Laguna, Philippines.

Banik, R. L. 1980. Propagation of bamboos by clonal methods and by seed. *In*: Bamboo Research in Asia: Proceedings of a workshop held in Singapore. (eds.) Lessard, G., and A. Chouinard. P. 139-150.

Bhodthipuks, P. 1981. Bamboo plantation in Thailand. *In*: Bamboo Production and Utilization: Proceedings of the Congress Group 5.3A, production and utilization of bamboo and related species, XV11 IUFRO World Congress, Kyoto, Japan, September 6-17, 1981. (ed.) Higuchi, T. P. 165-168.

Brown, W. M. H., and A. F. Fischer. 1920. Philippines. *In*: Minor Products of Philippines Forests, Bureau of Forestry, Philippines, Bulletin 1:-255-278.

Chinte, F. O. 1965. Bamboos in plantation. *Forestry*

- Leaves. 16(2-3) : 33-39.
- Dabral, S.N. 1950. Preliminary note on propagation of bamboos from culm segments. *Indian Forester*, 76 : 313-314.
- Dai, Q. H. 1981. Raising plants of bushy bamboos from branched culms with notched internodes. *Forest Science and Technology*. No.1 : 3-6.
- Hasan, S. M. 1977. Studies on the vegetative propagation of bamboos. *Bano Biggyan Patrika*, Forest Research Institute, Chittagong, Bangladesh, 6(2): 64-71.
- Hasan, S.M. 1980. Lessons from past studies on the propagation of bamboos. *In: Bamboo Research in Asia: Proceedings of a workshop held in Singapore*. (eds.) Lessard, G., and A. Chouinard. P. 131-138.
- Kozak, A. 1970. Methods for ensuring additivity of biomass components by regression analysis. *For. Chron.* 46 : 402-404.
- Mabayag, P. 1937. Propagation of *Bambusa blumeana* by cuttings. *Makiling Echo*. 16(1) : 64-65.
- McClure, F.A. 1966. *The Bamboos: a fresh perspective*. Oxford University Press, London. PP. 347.
- Seth, S. K. 1978. Bamboo-utilization and management of bamboos in India. *Forest News for Asia and the Pacific*. 2(4) : 12-15.
- Uchimura, E. 1978. Ecological studies on cultivation of tropical bamboo forest in the Philippines. *Bull. For. & For. Prod. Res. Inst.* No. 301 : 79-118.