

試驗簡報第002號  
RESEARCH NOTE No. 002

# 麻竹種子發芽與種子苗之培育

呂 錦 明

Germination and the Cultivation of Seedlings of  
Giant Bamboo (*Dendrocalamus latiflorus* Munro)

Chin-Ming Lü

臺灣省林業試驗所

臺灣 臺北

中華民國七十四年七月

TAIWAN FORESTRY RESEARCH INSTITUTE

Taipei, Taiwan, Republic of China

July, 1985



# 麻竹種子發芽與種子苗之培育

呂 錦 明

## 摘 要

本省各地區麻竹開花之現象已甚為普遍，嚴重影響麻竹筍之生產，增加竹農經營上之困擾。為求解決此一問題，培育種子苗以替代生理年齡已趨老化之現有竹林，方為最佳策略。本報告以73年3月至10月間，採自嘉義縣中埔，及南投縣蓮華池等地區之麻竹種子，計10個種子組242粒，嚐試麻竹種子苗之培育試驗，自種子形態、大小，發芽處理以至培育過程中，隨時觀察並記錄其變化，以供為各界之參考。

由於麻竹小花之稔性甚低，並且開花結實期甚長而零散，無法1次採得大量種子，因此只能分期採種，逐次培育以累加其種子苗數。惟其培育種子苗之目的及意義，並非一般林木之種子苗可與比擬。因此建議儘速建造麻竹種苗園，並充分利用種苗園功能，以利優良品系之選擇及栽植材料之培育推廣，並列入永久觀察，以研究麻竹之開花週期。

關鍵詞：麻竹，種子性狀，種子苗培育。

## 一、緒 言

麻竹 (*Dendrocalamus latiflorus* Munro) 屬於禾本科 (*Gramineae*) 中竹亞科 (*Bambusoideae*) 之麻竹屬 (*Dendrocalamus* Nees)。為地下莖合軸叢生型 (*sympodial type or caespitose clump type*) 竹類。原產於緬甸北部，我國華南一帶亦有栽培。麻竹於何時引進本省已無法稽考，至目前栽培已甚為普遍，面積計達 90,865ha，而以中部最多。其竹材可供建築、竹筏、編織、工藝及造紙等多種用途，而竹筍味美，為夏、秋兩季之佳餚，所製成罐頭、筍乾等多外銷日本及歐美各國，爭取大量外匯，實為本省重要經濟竹種之一。

一般竹類甚少開花結實，且多於開花後繼而枯死，不若一般林木之於達到開花結實年齡後，可繼

續開花結實，而其母樹則仍然生長繁茂，毫無損傷。因此；竹類之繁殖多採用無性繁殖法，如：分株法、鞭根法、平插法、壓條法等，麻竹則多用其中之分株法及平插法以培育竹苗。

無性繁殖法之最大優點，在於可將其母體之遺傳特性完全保留，而不致於發生變化，所以對具有優良遺傳形質之個體，通常採用無性繁殖法以達到保存或增加個體之目的。但是；反過來說，對於優良個體長久使用無性繁殖法繁殖，並供為栽植材料之結果，可能導致該族羣之部份基因消失，使族羣中個體所具有遺傳基因愈趨單純，減低對各種災害的抵抗力，一旦病蟲害發生，則常一發而不可收拾，較嚴重時甚至全軍覆沒而毀滅。因此；無性繁殖法雖可說為培育優良個體必用之手段，但如果所有栽植材料均為由無性繁殖培育之個體時，必須考量其大面積栽植後可能發生之危險後果。



經濟竹類在其自古以來長久之栽培過程中，幾乎全部沿用較為方便而又較為確實的無性繁殖法，甚少有以種子培育苗木之嚐試，其原因固然由於竹類本身甚少開花結實，種子難採為其中之一，而其重要性之未被認識應為主要。麻竹於何時引種本省，已難查考既如前述，但可推想係於明末清初由大陸移住本省之先民所引入，而後以分株法逐漸推廣至各地。如果這一推論無誤，則先民携自大陸之麻竹，因受當時交通工具之限制，其個體（營養系）數不致太多，其後復以這些少數個體的分蘖推廣全省，是以本省所栽培麻竹之族羣所含基因範圍，可能極為狹小而變異不大。根據 Chu et al (1972) 分析全省所採麻竹 85 單株之過氧化同位酵素 (peroxidase isozyme) 之結果，僅得 4 類不同之同位酵素型 (isozymic pattern)。彼等根據此 4 類酵素型，配合葉片單位面積上剛毛 (blistles) 數及氣孔 (stomata) 數，對該 85 單株麻竹綜合分析之結果，認為本省麻竹可分為 8 個品系。由於葉片上之剛毛數及氣孔數均可能因環境不同而生差異，惟有同位酵素型與遺傳基因有關，且不因環境不同而改變，因此，嚴格而言，本省麻竹基本上僅屬於 4 個不同之營養系。另據康佐榮及黃松根(1975)同樣以過氧化酵素研究 63 株竹材用麻竹品系之結果，即有 8 種不同營養系。設若此 8 營養系之酵素型與前述 4 營養系者完全不同，則至目前為止本省經生化鑑定而確定之麻竹營養系僅 12 系而已，其遺傳基因之貧弱可得而知。

對此一重要經濟竹種而言，培育具有遺傳變異的種子苗，以補充其單純的基因庫尤顯重要，而且勢在必行。雖然由於麻竹甚少結實，而使其種子苗之繁殖發生困難，但也惟其如此，更顯麻竹種子苗培育之重要性。

近年來，由於麻竹之開花枯死現象似有愈趨普遍之勢，不但使竹農遭受損失，而且形成栽培上之極大障礙。竹類開花之原因，經過長年來多數學者之研究，至今仍無定論。惟由存在於自然界之高等

植物種類均有開花現象而論，同屬高等植物中一族之竹類開花實並不足為奇。實際上，種子苗之培育代表新生代之開始，以此新生的個體供為繁殖栽培之用，不但可使竹林構成分子得到更新，而且可以創造此一竹種生育週期之另一個新的輪迴。易言之，種子苗之培育，方為解決竹類開花之基本策略，少數學者亦持同樣看法（江濤，1974；王子定及陳明義，1971；高清，1972），但惜乎此項觀點至今未獲竹農接受，亦未見着手實施種子苗培育者。作者有鑑於此，乃開始採集麻竹之穎果 (caryopsis) 或種子，嚐試其種子苗之培育，至少亦希望這些種子苗能對本省麻竹基因庫基因之補充能有所助益。

## 二、以往本省對麻竹種子苗之發現或培育之記錄

在本省經濟竹類之中，麻竹開花之現象較為普遍，且以近 10 年為然，然甚少結實（江濤，1974；劉業經等，1979）。其甚少結實之原因乃由於其花之稔性 (fertility) 甚低之故（王子定及陳明義，1971；江濤，1974），但仍可找到曾經發現或培育種子苗之記錄，茲列述如下：

(一)根據江濤(1974)之記載：1. 民國 58 年(王子定及陳明義(1971)之記述為 59 年 4 月)，臺大森林系研究生陳明義氏（現為中興大學植物系教授）採得數 10 粒，並予播種，而後移於臺大實驗林管處下坪林木園內，現（指民國 62 年）有已成長之麻竹 2 櫟。2. 民國 60 年春，南投縣草屯鎮富寮里竹農洪新埤氏之竹園，曾在 1 櫟開花竹之掘穴內採得幼苗數株（其他友人亦曾在同處採得幼竹苗），其中 6 株由江氏携回臺北植於花盆內育苗，至 62 年，僅存 1 株，高約 1 m，生長不良。3. 62 年 3 月，臺南縣新營市民某氏函告江氏稱：渠育有麻竹幼苗數百株。

(二)本所育林系助理張添榮君，曾於 69 年間培育麻竹種子苗 5 株，其中 1 株現仍栽於育林系溫室旁花盆內，曾供為麻竹嵌紋病之接種試驗。

(三)本(73)年 6 月 22 日，作者於蓮華池附近三角



崗竹林內採種時，發現天然下種發芽之種子苗 2 株，高各約 10cm。

由上述記錄，可知麻竹雖然很少結實，但仍有可能採得種子，並加培育，尤如新營市民某氏之得以培育幼苗數百株，雖屬罕見之特例，然亦更顯示培育相當數量種子苗之可能性。同時；如草屯洪新埤氏竹林，及三角崗竹林內天然下種發芽成苗之例子，表示麻竹竹林內種子發芽之情形當屬不少，只是由於這些種子苗未受重視，也未被認識，所以很可能在不知不覺中（如竹林除草、培土之際）遭到剷除的命運。由此推測，實際上，天然萌發之麻竹種子苗數量當不在少數。

### 三、採種、發芽及育苗經過

#### (一)採種：

茲將各種子組採種日期、採集種子數以及採種位置列如表 1。

自 3 月 7 日第一次採種，至 10 月 19 日第 6 次採種止，前後 7 個月餘，共計得 10 個種子組，種子共 242 粒，其中 2 個種子組屬於單株種子，其餘均為櫟內混合或林分內混合之種子，並且；中埔(1)及(2)

，三角崗(1)、(2)及(3)—1 則為同一開花竹叢之種子。

#### (二)穎果、種子之形態及大小

為能較易了解麻竹之花與穎果之間之關係，特先根據林維治 (1974) 之研究，略述麻竹花之形態如下：小穗 (spikelet) 1~7 個叢生於枝節上，形卵狀而扁平，呈淡紫色或暗紫色，長 1.0cm~2.0cm，寬 0.8cm~1.2cm，其中包括小花 (floret) 6~8 朵。護穎 (glume) 2 或多枚，廣卵形，長 3.2mm，寬 2.2mm，表面及邊緣密生細毛；外穎 (lemma) 廣卵形，長 12mm~13mm，寬 7mm~16mm，表面及邊緣密佈細毛；內穎 (palea) 長 7mm~11mm，寬 3mm~4mm，表面有毛；雌蕊 (gynoecium) 有毛，長 16mm，子房 (ovary) 卵狀，花柱 (stigma) 長，柱頭 1，羽毛狀；雄蕊 (stamen) 6 枚，通常裸露；藥 (anther) 黃色，綫形，長 5mm~7mm，先端具尾狀凸出 (tail-shaped tip)，其各部形狀示如圖 1。

依據上述對麻竹花之形態及構造，通常可於開花枝之節上所見簇生、卵狀而扁平稱小穗者，應即為一般所稱花序 (inflorescens)，每 1 小穗 (花

表 1 麻竹種子採集地點日期及採種粒數  
Table 1. Place, Date and Number of Seed Collected.

批 次 Coll. No.	編 號 Seed-lots.	採集日期 Date	種子粒數 No. of seeds	採 集 地 點 Place of collection
I	中 埔(1)	1984/3/7	9	中埔分所外埔工作站辦公廳側後
II	三角崗(1)	1984/3/14	52	蓮華池分所至三角崗林道邊麻竹林 (沈榮華所有)
III-1	草 濶	1984/5/3	20	三角崗至草濶林道邊竹林 (吳金成所有)
-2	三角崗(2)	1984/5/3	15	同三角崗(1)且為同機
-3	蓮華池	1984/5/3	10	蓮華池分所至上蓮華池林道邊與林班地交界 (楊重武所有)
IV	中 埔(2)	1984/5/11	36	同中埔(1)且為同機
V-1	三角崗(3)-1	1984/6/21	29	同三角崗(1)且為同機
-2	三角崗(3)-2-1	1984/6/22	26	同三角崗(1)另 1 機中 1 單株
-3	三角崗(3)-2-2	1984/6/22	5	同三角崗(1)與(3)-2-1同機另 1 單株
VI	蛟龍坑	1984/10/18	40	蓮華池分所新山林道蛟龍坑橋附近 (黃育先所有) 為開花母竹砍伐後之萌芽機 9 支細小開花株之混合種子

}可能為不同機





1. flowering branch, X 0.8 花枝
2. the rachilla-internode bearing two spikelets, X 1.5 花軸着生二個小穗
3. spikelet, X 3.5 小穗
4. floret, X 2.0 小花
5. lateral view of lemma, X 3.0 外穎側面
6. the same, ventral view, X 3.0 同上，裏面
7. ventral view of palea (left) and dorsal view of palea (right) 內穎裏面(左)，背面(右)
8. dorsal view of glume, X 5.0 護穎背面
9. the same, ventral view, X 5.0 同上，裏面
10. transverse section of lemma & palea, enlarged 外穎及內穎橫切面，放大
11. gynoecium, enlarged 雌蕊，放大
12. transverse section of ovary, showing the position of ovule and vascular strands, enlarged 子房橫切面，示胚珠及維管束分佈位置，放大
13. stamen, X 7.0 雄蕊
14. top of anther, showing a tail-shaped tip, enlarged 藥上部，示頂端有尾狀突出

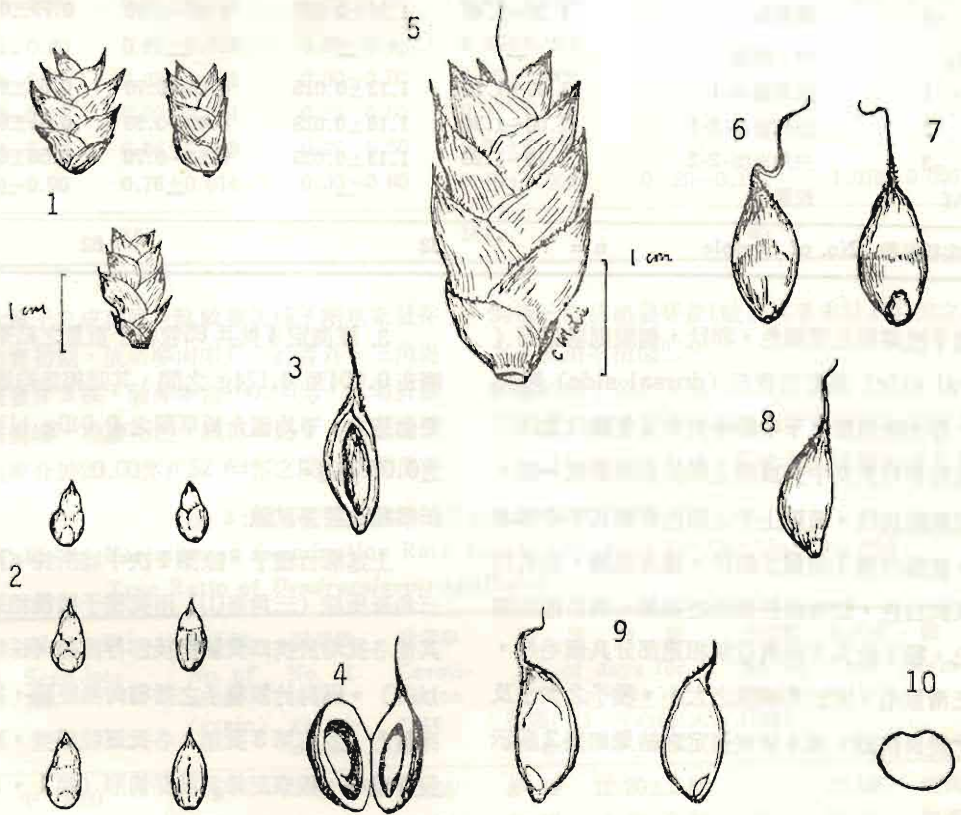
圖 1: 麻竹花部各器官

Fig. 1: The Floral Organs of *Dendrocalamus latiflorus*. (林維治 1974)

序)上具有由花瓣變形而成之外、內穎包被之小花(即一般所稱之花) 6~8朵。各花又自具有雌蕊1枚及雄蕊6枚。所以;如果1個小穗上之小花均能授粉並發育成熟,則每1小穗應可得6~8個種子。

圖2所示為麻竹穎果及種子之形狀。即:穎果外面仍由各小花窄左之穎片(摘取時護穎有時會脫

落)所包被,除其顏色變為淡褐色而外,其形狀可說與小穗完全相同。易言之,穎果即由整個小穗所變化而來,但其中通常僅有種子1粒,罕有2粒以上者(本研究所採集241粒穎果中,僅草湖-17號穎果包括種子兩粒),由此可見麻竹花之授粉率極低,且又似以小穗最居中(最上面)小花之授粉率為最高。



1. caryopsis (matured spikelet) X 1 穎果(成熟小穗)
2. seed X 1 種子
3. longitudinal section of ovary (empty inside), enlarged. 子房縱剖面(中空),放大
4. longitudinal section of unmaturing seed, albumen inside, enlarged. 未成熟種子縱剖面:含胚乳,放大
5. caryopsis, enlarged. 穎果,放大
6. seed, dorsal side, enlarged. 種子背面,放大
7. seed, ventral side, enlarged. 種子腹面,放大
8. seed, side view, enlarged. 種子側面,放大
9. longitudinal section of seed, showing the position of ovule, enlarged. 種子縱剖面,示胚珠之位置,放大
10. transverse section of seed, enlarged. 種子橫切面,放大

圖2:麻竹之穎果及種子

Fig. 2: Caryopsis and Seed of *Dendrocalamus latiflorus*.



表 2：麻竹穎果大小

Table 2: Variations in Size of Caryopsis, Size and

採集批號 Coll. No.	編 號 Seed-lot	穎 果 Caryopsis			
		長 Length (cm)		寬 Width (cm)	
		範圍 range	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	範圍 range	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
I	中 埔(1)	—	—	—	—
II	三角崙(1)	—	—	—	—
III-1	草 澗	1.00~1.60	1.33±0.033	0.70~1.10	0.82±0.029
-2	三角崙(2)	1.10~1.50	1.29±0.041	0.50~1.00	0.77±0.042
-3	蓮華池	1.20~1.40	1.35±0.027	0.60~0.90	0.79±0.036
IV	中 埔(2)	—	—	—	—
V-1	三角崙(3)-1	1.00~1.20	1.12±0.015	0.45~0.70	0.60±0.019
-2	三角崙(3)-2-1	1.00~1.30	1.16±0.018	0.40~0.80	0.61±0.021
-3	三角崙(3)-2-2	1.10~1.20	1.13±0.025	0.50~0.70	0.56±0.047
VI	蛟龍坑	—	—	—	—
測定樣品數	No. of Sample	n =	82		82

種子淡黃褐色至褐色，卵狀，側視則呈腹面 (ventral side) 扁壓而背面 (dorsal side) 隆起之形，背面隆起部之下半部中央常見有縱向之淺凹溝，有時則可於其中央或稍上部位見到橫線一條，平坦或稍隆起狀，橫線上半之顏色常較其下半部者稍深，使麻竹種子呈戴笠帽狀。種皮甚薄，胚乳白色，或灰白色，胚珠位於腹面之基部，黃白色或淺黃綠色。種子除其先端與柱頭相連部分具細毛外，餘殆光滑無毛。至於其穎果之大小，種子之大小及重量之變異情形，據本研究測定之結果如表 2 所示。

1. 經對 6 批穎果(82粒) 測定其大小之結果，其長度在 1.00至1.60cm之間，平均值則由三角崙(3)之 1.12cm以至蓮華池之 1.35cm之間；寬度則為0.40至1.10cm之間，平均值則介於三角崙(3)2-2之0.56cm以至草澗之0.82cm之間。

2. 經測定 8 批種子 (181粒) 之結果，其長度在0.40至1.00cm之間，平均值介於三角崙(3)2-1之 0.59cm以至蛟龍坑之 0.76cm之間；寬度在 0.25至 0.60cm 之間，平均值則介於三角崙(3)2-1 之 0.34cm以至蛟龍坑之0.45cm之間。

3. 經測定 4 批共 85粒種子重量之結果，其範圍在 0.004至 0.174g 之間，其間相差約達 44倍，變化甚大。平均值介於草澗之 0.040g 以至蛟龍坑之0.078g間。

(二)播種及發芽試驗

上述麻竹種子，除第 1 次中埔所採，及第 2 次三角崙所採 (三角崙(1)) 兩批種子播種稍遲而外，其他各批均於携回實驗室後即行播種 (採種後 1 週以內)。因對竹類種子之播種尚無經驗，故均播發芽盤內，並自第 3 批起，各批逐粒編號，順序排列發芽盤中，觀察記錄其發芽情形 (第 1、2 批雖未編號，但仍逐日記錄發芽數)，經整理計算其發芽率，平均發芽日數如表 3 所示。

由表 3，蓮華池所採之種子發芽率達 90.00%，中埔(2)之發芽率則僅25.00%，總平均43.28%。種子發芽所需日數，經觀察第 3 批以後各批種子發芽日數之結果，最短為播種後第 2 天 (約31小時)，最長為第19天發芽，平均發芽日數以3.81天為最短，最長需 12.20天，總平均發芽日數為6.40天，各批種子，自播種以至發芽結束期間尚短，發芽勢亦尚稱整齊。

種子大小及重量之變異

Weight of Seeds of *Dendrocalamus latiflorus*

長 Length (cm)		種 子 Seed		重 量 Weight (g/g)	
範圍 range	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	範圍 range	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	範圍 range	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
0.50~0.90	0.71±0.023	0.30~0.55	0.40±0.017	0.004~0.107	0.040±0.006
0.50~1.00	0.73±0.036	0.25~0.55	0.40±0.019	0.006~0.140	0.054~0.010
0.50~0.90	0.71±0.041	0.30~0.60	0.44±0.028	0.021~0.139	0.066±0.012
0.45~0.80	0.62±0.012	0.25~0.40	0.34±0.007	—	—
0.50~0.75	0.63±0.012	0.30~0.50	0.35±0.009	—	—
0.40~0.70	0.59±0.014	0.25~0.60	0.34±0.014	—	—
0.60~0.80	0.66±0.040	0.25~0.50	0.35±0.042	—	—
0.60~0.90	0.76±0.014	0.30~0.60	0.45±0.011	0.25~0.174	1.078±0.005
181		181		85	

各批種子之成苗率，除蛟龍坑種子剛結束發芽，仍在培育初期，成苗率尚未列入計算外，三角崙(3)-2-2僅發芽3株，發芽率為60.00%，惟均於發芽後發霉腐爛，相繼死亡，成苗率為0，其他種子組之成苗率介於20.00%至52.63%之間；總成苗數

30株，僅佔總發芽數(蛟龍坑者未計)87粒之34.48%，成苗率稍偏低。

四麻竹種子苗之發育

麻竹種子發芽後各階段發育情形示如圖3。

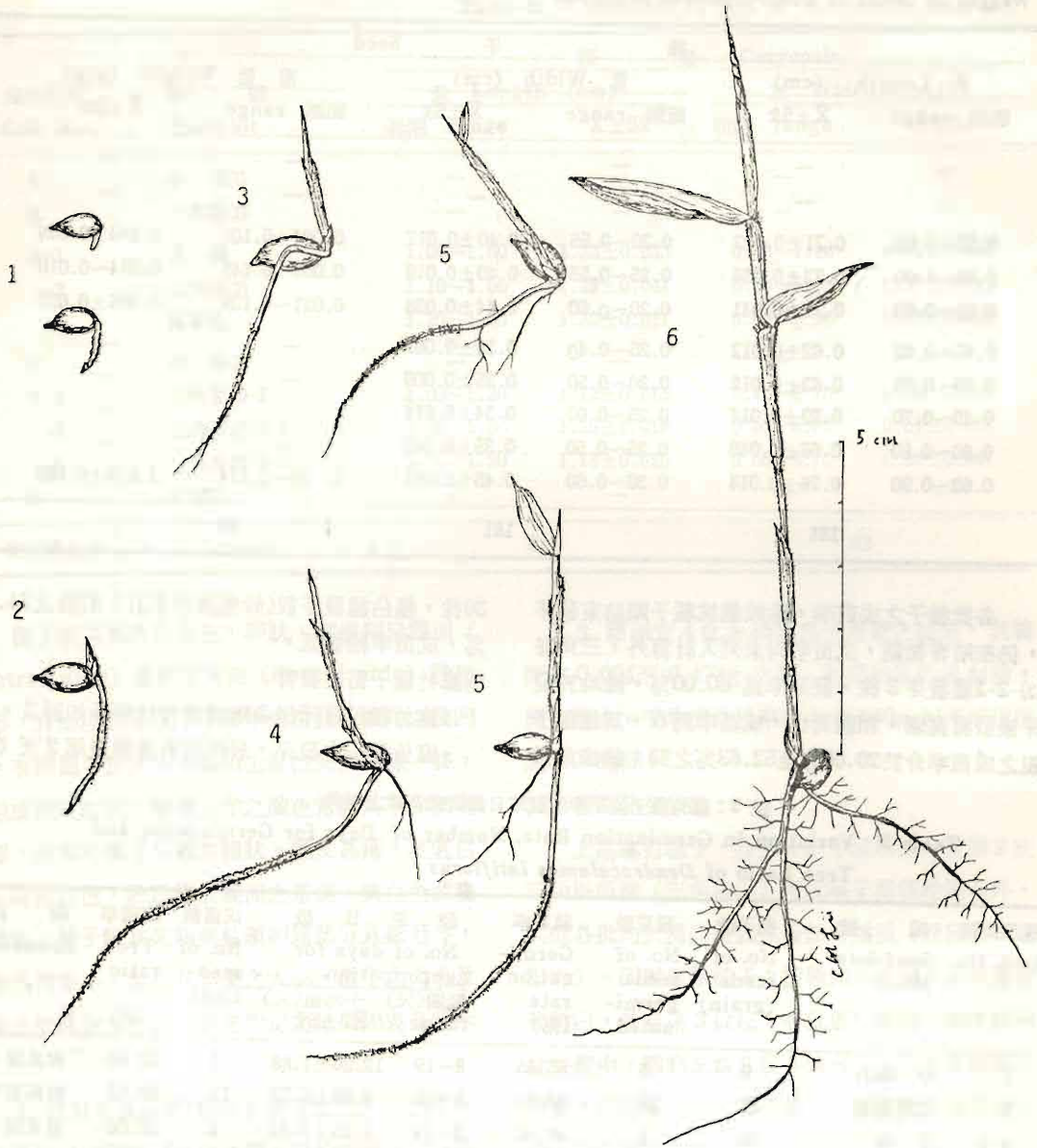
麻竹種子之發芽，最快者於播種後第2天(以

表3：麻竹種子發芽率，發芽日數及成苗數之變異

Table 3: Variation in Germination Rate, Number of Days for Germination and Tree Ratio of *Dendrocalamus latiflorus*

採集批號 Coll. No.	編 號 Seed-lots No.	種子數 No. of seeds (grain)	發芽數 No. of seeds germi- nated	發芽率 Germi- nation rate (%)	發 芽 日 數 No. of days for germination		成苗數 No. of seed- lings	成苗率 Tree ratio (%)	備 註 Remarks
					範圍(天) range	平均值(天) $\bar{X} \pm S\bar{x}$			
I	中 埔(1)	9	5	55.55	8~19	12.20±1.88	1	20.00	變異苗1株
II	三角崙(1)	52	19	35.54	5~15	9.89±0.78	10	52.53	變異苗6株
III-1	草 瀾	20	8	40.00	3~13	7.25±1.24	2	25.00	變異苗1株
-2	三角崙(2)	15	9	50.00	3~7	4.55±0.55	4	44.44	
-3	蓮華池	10	9	90.00	3~8	5.00±0.50	2	22.22	變異苗2株
IV	中 埔(2)	35	9	25.00	3~13	8.44±1.25	2	22.22	變異苗1株
V-1	三角崙(3)-1	29	12	41.38	3~9	4.33±0.54	4	33.33	
-2	三角崙(3)-2-1	25	13	50.00	3~11	4.92±0.79	5	38.45	變異苗1株
-3	三角崙(3)-2-2	5	3	50.00	4~12	8.57±0.38	0	0	
VI	蛟龍坑	40	21	52.50	2~7	3.81±0.33	— <sup>(1)</sup>	—	(1)尚在育苗 初期 變異苗2株 成苗數及成 苗率未包括 VI蛟龍坑
合 計		242	108	44.53	2~19	5.40±0.35	(30)	(34.48)	





1. germination 發芽
2. emergence of coleoptile 子葉鞘出現
3. 1st cotyledon emergence 第1枚子葉出現
4. 2nd cotyledon emergence 第2枚子葉出現
5. appearance of 1st leaf 第1枚葉片出現
6. 30 days after germination 發芽後30天

圖 3：麻竹種子苗發育之各階段

Fig. 3: Developmental Stages of *Dendrocalamus latiflorus* Seedling



時數計算約為 31 小時) 即抽出胚根 (radicle)，一般則多於第 3 天開始發芽(1)，次日即可見乳白色胚芽 (為子葉鞘, coleoptile) 之抽出(2)，發芽後約 4 天，抽出第 1 枚子葉 (與一般竹筍之筍籜相當)，通常為黃白色或尖端稍帶紫紅色(3)；再經約 3 天後，抽出第 2 枚子葉，而第 1 枚子葉 (變為籜)，胚根繼續發育、抽長，胚根則均有纖細根毛(4)，再約 3~4 天，長出黃綠色以至綠色之第 3 枚子葉，第 1 枚小葉片亦大致在此段期間出現，而各枚前已抽出之子葉均繼續發育，有時已可看到第 1 節初生竹稈(5)。雖然各單株生長變異稍大，不甚整齊，大致於發芽 1 個月時，可有 1~2 片葉片，並可出現 1~2 節竹稈(6)。

由胚芽發育之初生稈，平均約於生長 2 個月 (61 天) 之後，即可萌發第 1 支新筍為第 2 稈，最短者僅需 35 天，最長者約需 115 天始萌發新筍，甚至如草瀾 10 號及中埔(2)-13 號兩株，均於 5 月 19 日發芽，但至 10 月 31 日止，仍未見萌發第 1 筍。又；自第 2 稈萌發之後，平均約於 62 天後萌發第 2 筍為第 3 稈，最短僅需 13 天，最長者需 114 天，其個體間生長之差異相當大。

第 1 稈 (初生稈) 至生長停止時，基徑最小為 0.05cm，最大 0.10cm，平均為 0.08cm。苗高最小為 2.0cm，最大 20.0cm，平均則為 12.60cm；第 2 稈基徑最小為 0.10cm，最大為 0.20cm，平均 0.15cm；苗高最小為 7.0cm，最大為 27.0cm，平均則為 15.85cm。

自最早發芽之 4 月 12 日起，至同年 10 月 31 日止，30 株種子苗中，除 3 株仍為初生稈狀態外，其他 27 株苗木中，已發第 2 稈者 9 株，發出第 3 稈者 13 株，發生第 4 稈者 4 株，另 1 株則已發出第 6 稈 (三角崙(2)-12 號，5 月 9 日發芽)。又：30 株種子苗之中，初生稈已枯萎者計 15 株，其生育期間最短者 134 天 (蓮華池 10 號，5 月 10 日發芽，同年 9 月 26 日枯萎)，最長者為 165 天 (三角崙(2)-5、-12、及 -13 號等 3 株，均同於 5 月 9 日發芽，並同於 10

月 20 日枯萎)。初生稈未枯之 15 株，均為 5 月 19 日以後發芽者。

#### 四、討論及建議

竹類種子苗之培育，以麻竹在本省之情形而言，以往的記錄甚為零星，且缺乏系統性，較大規模之採種，分批育苗之嚐試，尚以本報告為首次。種子苗培育之重要性於前已述，由於麻竹在本省開花之情形甚為普遍，今後當可繼續進行有關之研究，以確立麻竹育苗之適當方法，藉供竹農培育麻竹種子苗之參考。茲先以本 (73) 年 6 次採種、10 批種子組育苗之經過加以檢討，並建議如下：

(一) 麻竹開花之形態，可分別見於王子定及陳明義 (1971) 和林維治 (1974) 之報告。據本研究採種之經驗，自 3 月間採種之後，每次採種時，均見同一開花枝上同時出現各種發育階段之花以及穎果。亦即：同一時期，在同一開花枝上，同時可出現發育未成熟之小穗、小花已盛開之小穗、開後即將凋謝 (脫落) 之小穗、幼果以至成熟果，可見麻竹開花期間甚長，且各小穗開放時間甚不一致，以致種子成熟期亦相當零散，此點亦為使麻竹之採種工作較為困難的原因之一，因為穎果成熟零星，採種時即不能將全開花枝剪下，更不能將開花株全株砍下摘取成熟種子，而只能在伸手可及範圍內逐粒檢視 (靠兩手指擠壓之觸覺判斷)，採取成熟種子，餘者留下令其繼續開花，或俟發育成熟後再採。至 6 月之後，上述情形已較為少見，即：未開或盛開小穗均顯著減少，且成熟種子亦較少，以為本年花期已趨結束，直至 10 月 19 日於蛟龍坑採得第 6 批種子 40 粒，由此推算，此種麻竹至少在 9 月間仍在開花或已開始開花。另外；同日亦發現三角崙沈榮華氏竹林內及蓮華池分所前小溪邊之麻竹穢亦見新竹穢已開花，由這些情形加以研判，則王子定及陳明義 (1971) 所述麻竹多在冬季開花，而較具季節性之說法，有待進一步認定。

(二) 由於種子成熟期之不一致，加上其成熟度無



法由穎果之外觀加以判斷，採集後剝開內、外穎，方能由其顏色及硬度，發現其中包括未成熟，甚至過熟的種子，由於種子成熟度之不整齊，影響其發芽率變化甚大（表3），呈黃白色、稍硬而未全熟之種子，已甚少發芽，更遑論黃白色而尚軟之未成熟種子。較硬而呈深褐色之過熟種子，亦因發芽力消失，而在發芽過程中發霉腐爛，這也可以說是麻竹種子苗培育上之障礙之一，然為克服此一障礙，似亦唯有多採種子，多次重複育苗，逐次逐批增加種子苗的株數。

(三)麻竹種子苗之成活率呈偏低之趨勢（表3），由於係第1次育苗，尚無經驗，其原因不明。因竹類係屬於禾本科中之竹亞科，其授粉之機制可能較趨近於禾本科植物。禾穀類作物之大部分為天然自交作物（self-pollinated crops），此類作物具備之特徵為：(1)雌雄同花（hermaphrodite）；(2)花器保護嚴密；(3)開花之時間極短；(4)雌雄蕊同時成熟；(5)花於開放前多已受精；(6)雌雄蕊長度相仿；(7)花無特殊香味。又如粟及高粱屬常異交作物（often cross-pollinated crops），此類作物(1)亦屬雌雄同花；(2)雌雄蕊常伸出花外而受粉，花瓣常開展；(3)雌雄蕊之長度不一致；(4)花色常鮮艷，大多數具有蜜腺（湯文通，1967）。依據上述諸項特徵，麻竹應屬天然自交作物，亦即：麻竹依其花器構造之特性，除其雌雄蕊伸出花器外部為屬於常異交作物之特徵而外，餘均較趨近於天然自交作物者（圖1）。果如是，由於天然自交作物不因自花授粉而妨碍其子代的生育（酒井，未發表），則其成苗率偏低非因於自花授粉之障礙而另有原因。惟在實際上，據本研究育苗過程中觀察之結果，中埔(1)發芽5株，餘4株（1株於移植後被鳥啄食種子），其中1株為正常苗，1株為白葉苗（albino），另2株未能鑑定即死亡，其白葉苗發生率為20.00%；三角崙(1)發芽19株，其中正常苗10株，白葉苗4株，黃葉苗1株黃綠色條紋苗1株，尚未明確者3株，這些不正常及不明確苗計9株於5月

21日~5月24日相繼死亡，其白葉苗之發生率為21.05%，變異苗之發生率則為31.58%；蓮華池發芽9株，其中正常苗3株，白葉苗1株，黃色斑葉苗1株，尚不明確者4株，白葉苗發生率11.11%，變異苗之發生率則為22.22%；蛟龍坑發芽21株，其中白葉苗2株，白葉苗發生率為9.2%。所有白葉苗，黃葉苗及斑葉苗等，甚至包括尚未能鑑定變異情形之幼苗，除蛟龍坑所採者尚在育苗初期而未知外，均於育苗過程中相繼死亡。其他各批種子苗雖未見如上所述之葉綠素變異苗（chlorophyll anomaly or chlorophyll variation），然仍有矮性苗（dwarf seedling）之出現，如：中埔(2)-13號；草瀾10號及三角崙(3)2-10號等是，而麻竹種子苗成苗率偏低之原因，似又與這些苗木之出現有關。酒井（未發表）將植物大別為自花授粉植物（autogamous plant）及異花授粉植物（allogamous plant）兩類，並指出：自花授粉植物因普遍且連續進行自花授粉，故其個體之基因以同質結合（homozygous）為主，並經自然淘汰使其發育不致於因自花授粉而變劣，而如果異花授粉植物發生自花授粉或近親交配等情形時，常導致種種不利於發育之障礙。一般而言，此種不利於發育之障礙，即指隱性基因（recessive gene）之配對而引起之種種現象，包括上述之葉色變異、葉部形態之變異及矮性苗之出現等等，而常被利用於林木自花授粉率推算之指標（大庭、村井，1969；1971；大庭等，1971；1973；1974；大庭，1972a；1972b；Squillace and Kraus, 1963；Fowler, 1965）。根據此一論點，另加麻竹花稔性極低（自花不稔性 self-sterility 高？參見三一(一)節）之事實，則麻竹種子苗中這些變異苗之出現，似又屬於異花授粉植物行自花授粉之結果。此是否由於麻竹因達於開花期之時間所需甚長，而向來沿用無性繁殖法繁殖、栽培，從未如一般栽培作物之以有性繁殖方式交配選育，致其遺傳基因仍保持較複雜之異質結合（heterozygous）狀態，且於竹林中開花



常爲零星而單儼之情形下，難免（甚至可說必然）引起自花授粉現象，產生隱性基因之配對，而導致上述諸種變異苗之出現，這些有關麻竹授粉之機制（包括稔性）等問題，尙有待深入研究。

本省經濟竹種之中，以其栽培面積及產量而論，麻竹當居首位，而目前本省在麻竹之栽培上所遭遇之最大困擾，當爲其開花之問題。身爲高等植物中之一份子，竹類之開花乃屬必然的現象，而其開花之所以會引起問題，實因於其開花竹儼在開花之後枯死，影響竹筴產量，並增加補植之麻煩，更有甚者，經補植之竹苗，亦常由於母竹之選擇不當（事實上亦無法查知開花之預兆），而於尙未恢復生產力之前，即與原母竹儼同時開花枯死，縱使選擇適當，而於補植後可恢復生產，然因其同爲原始母竹無性繁殖而來，生理年齡已高，不數年仍將屆其開花齡以至枯死當屬預料中事。欲解決此一問題，唯有多多培育種子苗，建立麻竹種苗園，以此園所繁殖之新生代，逐漸替換各竹林枯死之竹株方爲上策。此一種苗園應同時可具有下列諸項功能：(1)各株（儼）明示其來歷（採種位置、年度及家系編號），列入永久觀察並記錄其生育階段所生各種變化，直至這些種子苗植株再次開花爲止，據此當可推知麻竹之開花年期。日本即以此法推知孟宗竹在日本開花年期爲67年（京都）(Watanabe et al. 1982；渡邊，1982)，或48年（淺川試驗林）及51年（赤沼試驗林）(山路等，1984)。(2)種苗園內之獨立個體，於生長至某一階段後，即可以分株法或平插法加以繁殖，供爲推廣之用（竹苗供應園）。(3)可利用其種苗園內栽植之單株（儼）或其無性繁殖之營養系，進行各家系生產量檢定，藉爲選擇優良品系之根據（優良品系選種園）。

## 五、引用文獻

王子定、陳明義。1971。臺灣竹類開花之研究。

臺大實驗林報告，No. 87。

江濤。1974。臺灣竹類研究之發展。農復會特刊

新12號。

林維治。1974。竹花形態之研究。林業試驗所報告 No. 248。

高濤。1972。麻竹開花之生理。臺灣農業 8(4): 208~218。

康佐榮、黃松根。1975。竹材用麻竹品系之生化鑑定。林業試驗所試驗報告 No. 278。

湯文通。1967。作物育種之原理與實施。p. 21。

臺大農學院農藝系

劉業經、林文鎮、林維治。1979。臺灣經濟樹木育林學 p. 437~479。中興大學教務處出版組。

山路木曾男、富岡甲子次、小鷹哲夫。1984。記錄の記録の報告——モウソウチクの開花。林業技術 504:15~18。

大庭喜八郎。1972a。メアサ、キリシマメアサおよびアオスギのミドリスギ劣性遺傳子。日本林學會誌 54(1):1~5。

大庭喜八郎。1972b。クロマツの黄子苗を生ずる劣性遺傳子および自然自殖率の推定。日本林學會誌 54(1): 28~29。

———、村井正文。1969。イワオスギの自殖および他殖實生における葉綠素變異苗の發生と苗高生長について。日本林學會誌 51(5): 118~124。

———、———。1971。スギの白子苗および淡綠色苗を生ずる劣性遺傳子。日本林學會誌 53(6): 170~176。

———、岩川盈夫、岡田幸郎、村井正文。

1971。アカマツの葉綠素變異苗の發生頻度による自然自殖率の推定および葉綠素變異苗の遺傳。日本林學會誌 53(10): 327~333。

———、百瀬行男、前田武彦。1973。スギ精英樹からの異常苗の分離。林業試驗場研究報告 No. 250 p. 53~76。

———、前田武彦、福原楯勝。1974。ヨレスギの遺傳子およびヨレ遺傳子と白子，ミドリ



- スギの兩劣性遺傳子との連鎖。日林學會誌 56(8): 276~281。
- Chu, Y. E., T. S. Chou, Y. S. Li, C. Y. Shih, and S. C. Woo. 1972. Identification of Bamboo Clones, *Dendrocalamus latiflorus* in Taiwan. Bot. Bull. Academia Sinica 13: 11-18
- Fowler, D. P. 1965. Effects of inbreeding in red pine, *Pinus resinosa* Ait. II. Pollination studies. Silv. Genet. 14(1): 12-13
- Squillace, A. E. and J. K. Kraus. 1963. The degree of natural selfing in slash pines as estimated from albino frequencies. *ibid.* 12(2): 46-50
- Watanabe Masatoshi, Koichiro Ueda, Ippei Manabe, Tatsuo Akai. 1982. Flowering, seeding, germination and flowering periodicity of *Phyllostachys pubescens*. J. Jap. For. Soc. 64(3): 107-111



## Germination and the Cultivation of Seedlings of Giant Bamboo (*Dendrocalamus latiflorus* Munro)

Chin-Ming Lü

### English summary

In Taiwan, flowering of giant bamboo (*Dendrocalamus latiflorus*) has become generally occurring throughout the Island since the latest decade. That leads the bamboo farmers to a great perplexity because the flowering culms of the whole clump will wilt and die soon after they flower. That not only results decrement of bamboo shoots production, but also makes trouble for the bamboo farmers of compensatory planting. And because most of the giant bamboo clones cultivated in Taiwan are very old in age. The flowering phenomena might occur continuously and perhaps become more severely in the later years. Therefore, the perplexity of bamboo farmers will never come to an end.

Several works have been done to investigate the flowering phenomena of bamboo species including physiological conditions etc. or silvicultural treatments such as fertilization to prevent their flowering. But it is believed that to cultivate seedlings of giant bamboo is the only and fundamental way to solve this problem, because these planting materials obtained from the new generation might be better than the old materials which were generally used before, both on the view point of genetic effects and the regeneration of their physiological age. This is the first attempt to collect seeds and cultivate seedlings of giant bamboo for silvicultural purposes in Taiwan.

10 seed-lots of giant bamboo were collected during March to October 1984, from Lien-Hua-Chi (LHC) near Yu-Chi, Nan-Tou County, and Wai-Pu Working Station of Chung-Pu Branch (CP) of TFRI near Yun-Shui, Chia-Yi County. 242 grains of matured or nearly matured seeds were collected in total. The size of caryopsis (matured spikelet), and weight of seeds were measured, then seeds were sawed separately by seed-lots in germination box for germination test, and about one week after, when the coleoptiles were about 1cm long, they were transplanted into dibbling tubes and were cultivated outdoors, each stage of seedling development



was observed.

The size of caryopsis varied from 1.00 to 1.60cm in length and from 0.40 to 1.10cm in width. It is the same as that of spikelets. Seed length ranged from 0.40 to 1.00cm, width ranged from 0.25 to 0.60cm, and seed weight ranged from 0.004 to 0.174g per 1 grain.

Germination rate of giant bamboo seeds varied from 25.0 to 90.00%, with 44.63% in average. Germination speed ranged from 2 to 19 days with 6.40 average number of days for germination. The first bamboo shoot (developing to 2nd culm) emerged about 60 days after their germination, and the 2nd shoot emerged about the same days after the first emergence. The life span of the first culms (germinated from the seed) were about 134 to 165 days.

Rather low tree percent were obtained which ranged from 0 to 52.63%. This was because the high mortality caused by unknown reason, and by the appearance of chlorophyllus anomalies in relatively high percentage. They died during the early stage of the cultivation. The appearance of metamorphic seedlings might be caused by self-pollination of allogamous plant, but it still needs further study on this concern.

The difficulty of collecting seeds of giant bamboo may be in: (1) very low fertility of the spikelets or florets, and (2) highly disagreement of their blooming even within a flowering branch of a culm, i.e., in other word, blooming of the spikelets and florets can be seen throughout the whole flowering period (from the beginning of flowering till wilt and die), and the matured or unmatured caryopsis can be found also at the same time if there is any. Therefore, it is difficult to exact to collect abundant seeds of giant bamboo at one time from a flowering cluster. And so, in order to gradually increase the number of seedlings of giant bamboo for the silvicultural purposes, we lay down a long term and a wider ranged collection and cultivation plan is suggested.

Key words: *Dendrocalamus latiflorus*, seeds characteristics, seedling cultivation.