

孟宗竹林分更新及改良栽培試驗

(3) 更新及栽培處理之效果

Experiments on Regeneration and Improvement of
Cultivation Methods in Moso Bamboo (*Phyllostachys
pubescens* Mazel) Stand

(3) Effects of Regeneration and Cultivation Treatments

呂 錦 明
Chin-Ming Lü

劉 哲 政
Chih-Cheng Liu

臺灣省林業試驗所

臺灣 臺北

中華民國七十三年九月

TAIWAN FORESTRY RESEARCH INSTITUTE

Taipei, Taiwan, Republic of China

September 1984

孟宗竹林分更新及改良栽培試驗

(3) 更新及栽培處理之效果

呂 錦 明 劉 哲 政

摘 要

對具有 60 年以上栽培歷史之孟宗竹林分，施以挖除地下莖、施肥及稻草覆蓋等更新或栽培法改良之處理後，包括地下莖之生長，以連續 4 個生長季（民國 69 年以至 72 年底）之資料，探討各項處理之初期效益，其結果：各項處理在經常受到一般管理之三角崙試區而言，對各年新竹胸徑之增大、新竹萌發支數之增多，以及新竹胸高斷面積合計之增大等之效果，均不顯著；而對近乎荒廢之火培坑試區，則顯示施肥及稻草覆蓋，對新竹萌發支數之增加，及胸高斷面積合計之增大具有效果，但並非每年都顯著，亦即初期效果仍不甚穩定。暗示對已荒廢孟宗竹林之林相改良或更新，應以恢復其地力為優先，且需更多、更大、甚至更長時間的努力。至於地下莖挖掘處理（即地下莖更新）區之效果，因挖掘處理區內之新地下莖尚屬年幼，且正值其生產力趨於旺盛之初期，雖然變方分析之結果未達顯著水準，然於後 2 生長季已呈居於上位之趨勢，是否能持續此一趨勢，終至於效果顯著，尚有待繼續試驗，再加以進一步探討。

關鍵詞：孟宗竹，林分更新，栽培法改良。

一、緒 言

孟宗竹 (*Phyllostachys pubescens* Mazel ex H. de Lehaie) 為本省重要經濟竹種，其竹材品質優良，用途至廣，需求甚殷；其竹筍味美，尤其是冬筍為多季珍貴之蔬菜，受國人普遍喜愛，因此孟宗竹林之收益頗高，廣受竹農之重視。然而，孟宗竹在本省適宜之栽培面積有限，欲增加其產量，必須改善其栽培方法，並以較集約之經營方式，求質之提高與量之增加。此外，本省孟宗竹林，多係年老之林分，林分未能更新，則已老化而無生產能力之地下莖充斥其間，加上長久持續生產而引起之地力損耗，及土壤物理性質之劣化，致使單位面積之產量愈低，竹林品質亦趨低劣。由於孟宗竹係

屬於地下莖橫走側出，單稈散生型之竹類，而此型竹類生長特性之最為顯著者，即於其地下莖節上之側芽萌發地下莖以及其地上部立竹（竹稈）之雙重任務。根據呂錦明及劉哲政（1982）之研究，孟宗竹林分在未更新狀態下，其地下莖雖仍年年產生新地下莖，然其比率顯然較年老而無生產能力之地下莖之比率為低。亦即：在自然放置狀態下，地下莖更新之速度畢竟較為緩慢，並且有逐年降低其所佔比率之趨勢。由此可知，對此型竹類林分之更新方法、及栽培法改良之研究，實已刻不容緩。

作者有鑑於此，乃自民國 68 年起，進行孟宗竹林分在不同處理條件下，更新或改良栽培方法之可行性研究，比較其等對立竹生長之影響，藉以探討立竹品質改良及竹筍、竹材增產之方法，以供為

竹農實施此型竹類林分更新，以及改良栽培技術，提高生產量之依據。

本報告為自 68 年實施試驗以來，所得之初期結果。

二、試驗方法及實施經過

(一)試驗地概況

本試驗共設試驗地 2 區：其一為三角崙，另一為火培坑，俱位於南投縣魚池鄉，均屬具有 60 年以上栽培歷史之老林分。有關其試驗地之狀況，已在呂錦明等 (1982) 之報告中提到，茲不贅述。三角崙試區在設置之前，雖未達集約經營之程度，但每年均施肥，所施肥料為臺肥 1 號 ($N:P_2O_5:K_2O=20:5:10$) 或 5 號 ($N:P_2O_5:K_2O=16:8:12$)，用量不定，稍早亦有施用豬舍厩肥的記錄。對老竹之砍伐每年或隔年為之，由於砍竹工作係由林主自己操作，故對砍伐竹之選擇尚稱慎重。

火培坑試驗地，則因林主人手不足，近十餘年來已甚少予以管理，遑論施肥；復由於其以往之砍竹販賣，多由買主僱工砍伐，故對砍伐竹之選擇較為粗放，甚至於不分齡而只選大竹砍伐，至試驗開始前實施調查時，其胸徑多在 5cm 以下，且林分平均立竹密度估計達 19,000 株/ha，之為置於天然狀態下之荒廢竹林實亦不為過。

(二)試驗方法

本試驗處理之方法參照林文鎮 (1965) 所述日本對孟宗竹集約經營所採取之方法，以及黃玉村 (1973)，王子定等 (1977) 在臺大溪頭實驗林實施施肥試驗之方法與結果，配合鹿谷地區孟宗竹栽培專業區所採用之方法而擬定。試驗處理分為：

- (1)：挖除地下莖+施肥+覆蓋
- (2)：挖除地下莖
- (3)：不挖除地下莖+施肥+覆蓋
- (4)：不挖除地下莖+施肥
- (5)：不挖除地下莖、不施肥、不覆蓋 (對照區)

上述處理方法之中，挖除地下莖處理，係將小區中所有地下莖、根株全部掘起除去，因此；必然附帶砍除區內立竹之處理。施肥區所施肥料之種類及重量各以：臺肥 5 號 $100g/m^2$ ，矽酸鈣 ($CaSiO_3$ 矽酸 SiO_2 含量 34%) $50g/m^2$ 及鋸屑或樹皮堆肥 $800g/m^2$ 為準，年施 2 次，即每年於 4~5 月間，及 9~10 月間各施 1 次，每次將上述用量之半量均勻撒布於小區內，其後，一面鋤草，一面鬆土，使土壤與肥料充分混合。上列第(4)處理即與鹿谷孟宗竹栽培專業區所採用之方式類似，但在鹿谷地區施肥採取點放方式，而非撒布。覆蓋處理區係覆蓋稻草，稻草之覆蓋每 m^2 約 4kg (氣乾重)，此一份量大約可使覆蓋厚度達 3cm。

上述 5 項試驗處理重複 4 次，採用逢機區集設計 (randomized block design) 排列，小區面積在三角崙試區為 $7.5m \times 4m = 30m^2$ ，火培坑試區為 $5m \times 4m = 20m^2$ ，小區與小區間均設有 3m 寬之隔離帶。

(三)實施經過

三角崙試區於 68 年 9 月劃區，並進行每竹調查設立為基礎資料，11 月實施各項試驗處理，其後每年調查新竹萌發支數、胸徑、記錄被砍去立竹，冬筍挖掘之支數及重量。火培坑試區設於 69 年 6 月，其後之調查、記錄事項與三角崙試區者相同而外，由於此林分荒廢已有相當時間，立竹密度呈過密狀態，因此每年均實施整理伐作業，為免疏開過於突然，每年優先砍除枯竹、較老之老竹 (超過 6 年生)，以及局部過密處之小徑竹，期使其能逐漸導致較趨近於正常之林分，並觀察是否是恢復林相。

是此；至 72 年底止，三角崙試區為處理後滿 4 年，火培坑試區則為處理後滿 3 年半，以生長季而言，則各為 4 個生長季 (包括地下莖之生長)。

(四)計算分析

對三角崙、火培坑兩試驗地所施處理之效果分析，係以各年萌發之新竹為對象，即：分析新竹胸徑平均、新竹支數及胸高斷面積合計之處理別差異

。為明瞭各試區萌發新竹之生長差異，是否受原有立竹之影響，乃按各分析形質分別進竹各年度新竹與處理前原有新竹間之共變數分析 (analysis of covariance) 以解明其間之關係。對變方分析之結果，其平均值差異達於顯著或極顯著標準者，均再進行鄧肯 (Duncan) 氏新多變域 F 測驗 (new multiple range F test)，以比較處理平均值之優劣，並進行地下莖挖掘對不挖掘、施肥對不施肥，以及覆蓋對不覆蓋等處理對比間之效果檢定。

三、分析結果

根據各小區原有 1 年生立竹之各形質生長資料，與處理後各年新生竹相對形質之生長資料進行共變數分析之結果，無論在三角崙試區或火培坑試區，對分析計算之 3 項形質而言， F_{TE} 值均不顯著，表示修正平均值間差異不顯著。再者；檢定平均迴歸係數 $\bar{\beta}=0$ 之 F 值亦均不顯著，表示處理平均值無須訂正。可知各處理區各年新生竹之各項形質之表現，與原有 1 年生立竹資料並無直接關係，亦即；試驗結果資料，可直接進行分析比較差異。

茲將本試驗各年所得資料予以分析比較之總結果示如表 1。

表 1：處理前後各形質各年度變方分析之 F 值
Table 1: F-values obtained from the results of analysis made for each character of each year before and after treatment

Year	San-Chiao-Lun					Huo-Pei-Keng			
	1979 ⁺	1980	1981	1982	1983	1980 ⁺	1981	1982	1983
	dbh					dbh			
Block	1.49	2.79	1.68	1.21	1.87	7.97**	2.36	2.49	5.28*
Treatment	0.89	0.49	2.05	1.90	2.11	0.68	1.96	0.71	2.74
R vs non R		—	—	—	—		—	—	—
F vs non F		—	—	—	—		—	—	—
M vs non M		—	—	—	—		—	—	—
	Number of new culms					Number of new culms			
Block	0.61	2.72	0.19	0.75	2.40	3.97*	2.10	4.20*	1.80
Treatment	2.42	7.95*	0.68	1.51	1.18	0.76	3.28*	3.52*	1.77
R vs non R		—	—	—	—		13.15**	0.65	—
F vs non F		3.28	—	—	—		0.15	7.93*	—
M vs non M		15.86**	—	—	—		0.95	8.14*	—
	Σ B A					Σ B A			
Block	1.39	2.32	0.35	0.92	3.02	2.42	1.33	1.72	0.56
Treatment	1.43	2.27	0.02	2.52	1.82	1.25	6.74**	3.27*	2.43
R vs non R		—	—	—	—		25.67**	0.08	—
F vs non F		—	—	—	—		3.62	10.85**	—
M vs non M		—	—	—	—		0.005	10.30**	—

Remarks: +: Year of treatment
*: Significant at 5% level
R: Rhizomes regenerated
F: Fertilized
M: Mulched

** : Highly significant at 1% level
non R: Rhizomes not regenerated
non F: Not fertilized
non M: Not mulched

表1所示者，為三角崙及火培坑兩試區，自設區時以至72年生長季結束時止，各年度新竹各生長形質變方分析結果之F值。其中，69年因三角崙試區無新竹萌發，因此其變方分析僅對(3)、(4)及(5)等3種處理效果為之，對試驗整體而言並無太大意義，僅供參考。現據表1及其他有關資料，逐項敘述分析結果如下：

(一)各處理對胸徑生長之效果

1.三角崙試區

根據變方分析之結果，在68年設區時，其小區內原有1年生立竹之胸徑平均值，在處理間並無顯著差異。處理後第2(69)年春，第(1)、(2)兩處理區均未萌發新竹，而(3)、(4)及(5)等3處理區間，胸徑平均亦無顯著差異。其後；70、71以至72等各年，新竹之胸徑平均亦仍在各處理間差異不顯著，顯示各項處理於處理後4年間，對三角崙試區新竹胸徑之增大而言，未具效果。惟由圖1視之，地下莖控除處理區於其恢復萌發新竹之第1(70)年起，胸徑平均值即已達處理前之水準，其後兩年則均穩定，而已有稍優於其他各處理區之趨勢。

2.火培坑試區

根據變方分析之結果，各項處理在火培坑試區各年度新竹胸徑平均值之差異均未達顯著水準，表示處理後4年間，各項處理在火培坑試區，對新竹胸徑之增大尚無效果，惟由圖1視之，處理(1)之胸徑平均值有大於其他各處理區胸徑平均值之趨勢。

(二)各處理對新竹萌發支數之效果

1.三角崙試區

於68年設區時，各小區1年生立竹支數在區集間、處理間，差異均不顯著，表示各區新竹原發生支數尚稱均勻。第2(69)年，其(1)、(2)等2處理區均未萌發新竹，以(3)、(4)及(5)等3處理區進行變方分析之結果，處理間差異顯著，經新多變域F測驗結果；處理(3)(10.75支)在1%水準極顯然優於(5)(6.75支)及(4)(6.50支)處理，(5)及(4)兩處理間則無顯著差異。各種處理對比測驗之結果，覆

蓋與不覆蓋對比間差異極顯著，表示第2年之(3)處理區新竹萌發支數較多之原因，主要係由於覆蓋稻草之效果。惟自第3年以後各年，以新竹萌發支數而言，不論在處理間，或各項處理對比間，差異均不顯著。

圖2所示為設區前後，各處理區新竹支數平均值之年次變化。由圖示可看出；處理後第2年，(3)、(4)、(5)等各處理區之新竹支數均達於最多(就本報告所包括期間而言)，第3年除(2)處理區之支數較少之外，其他各處理區之新竹支數相若，第4年則增減互見((1)、(2)、(3)處理區增加，(4)、(5)兩處理區則減少)，至第5年又趨減少，除第(5)處理外，其他各處理區之新竹支數均仍稍多於設區前之新竹支數。此外；雖然在變方分析中，各處理間新竹支數差異均不顯著，然值得注目者；其(1)及(2)處理區之新竹支數，均於處理後第4年及第5年兩年間(第3年恢復萌發新筍)超越其他處理區，而居於新竹萌發支數之上位。

2.火培坑試區

火培坑試區處理間之差異，分別於第2及第3年呈顯著；處理對比間則於第2年在控除地下莖與不控除地下莖之對比間呈極顯著，於第3年則在施肥與不施肥、及覆蓋與不覆蓋兩項對比間，分別呈顯著差異。

處理間之差異，於第2年時新多變域F測驗之結果如下：

處理：	(5)	(4)	(3)	(1)	(2)
平均值：	6.75	6.50	5.50	1.25	1.00

即：(5)、(4)及(3)等3處理間差異不顯著，惟顯然均多於(1)及(2)兩項處理區者；而(1)及(2)兩處理區間差異亦不顯著。此一結果表示；處理後第2年，地下莖控除處理(即(1)及(2))雖已有新竹萌發，然其支數顯然較少。至於第3年時，新多變域F測驗之結果則如下：

處理：	(3)	(1)	(4)	(2)	(5)
平均值：	9.25	5.75	5.50	4.25	3.00

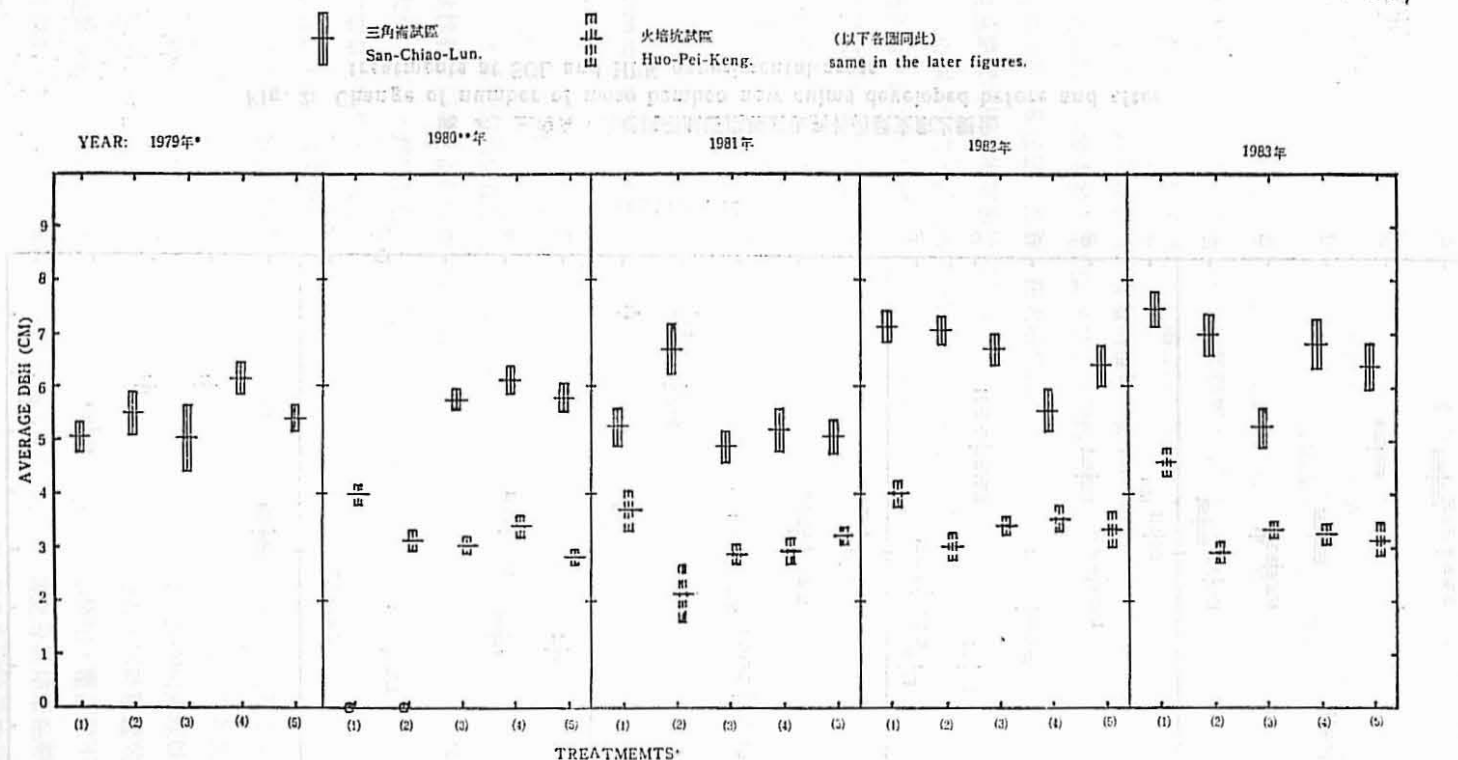


圖 1: 二角崙、火培坑兩試區處理前後新竹胸徑平均值之變化

Fig 1: Change of average dbh of moso bamboo new culms developed before and after treatment at San-Chiao-Lun (SCL) and Huo-Pei-Keng (HPK) experimental areas.

*: Treatment year at SCL.

** : Treatment year at HPK.

†: (1) Rhizome regeneration + Fertilization + Mulching.

(2) Rhizome regeneration only. (3) Fertilization + Mulching.

(4) Fertilization only.

(5) Untreated.

Same in the later figures.

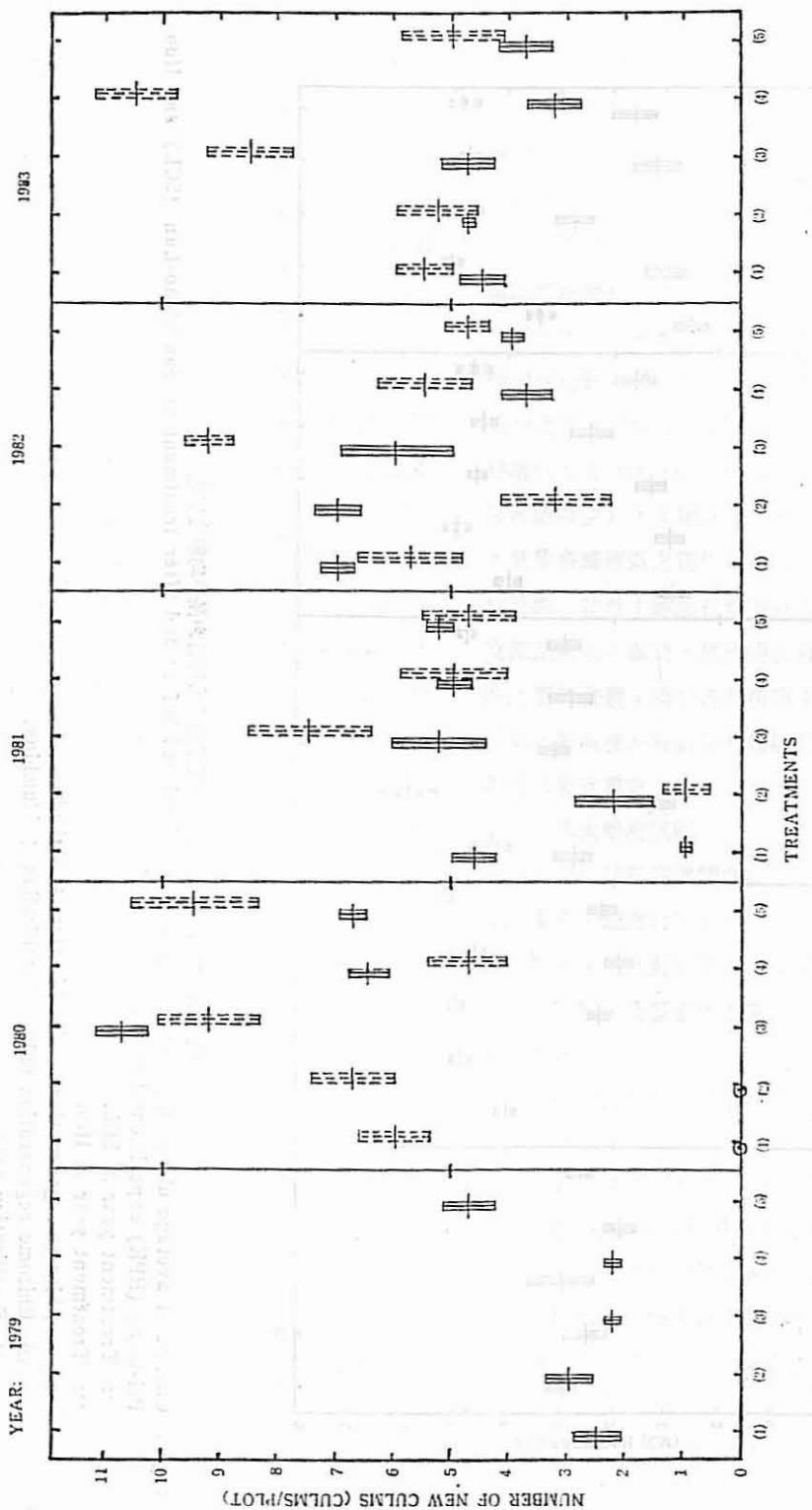


圖 2: 三角崙、火培坑兩區處理前後新竹萌發支數之變化
 Fig. 2: Change of number of moso bamboo new culms developed before and after treatments at SCL and HPK experimental areas.

即：處理(3)所萌發新竹顯然最多，(1)及(4)兩處理次之，而顯然多於(5)處理，(2)及(5)兩處理間差異不顯著。

由各處理對比間之差異比較視之，於第2年顯示挖除地下莖與不挖除地下莖兩對比間差異極顯著，亦即挖除地下莖之處理區萌發新竹支數顯然較少於未挖除地下莖之各處理區。此結果與變方分析及新多變域F測驗之結果相符。於第3年，則顯示施肥與不施肥，以及覆蓋與不覆蓋兩種對比差異顯著，表示新竹萌發支數，施肥區多於不施肥區，覆蓋區亦多於不覆蓋區。亦即：在火培坑試區，施肥與覆蓋處理均顯著增加新竹之萌發支數。

由圖2視之，就各項處理對新竹萌發支數之效果而言，顯然較為混亂而尚無一定之趨勢。惟就各年度之變化情形視之，處理後第2年，(1)、(2)兩處理區之新竹支數顯然較少，第3年，則(3)、(1)及(4)各處理區居上位，而(2)、(5)兩區則居下位，表示施肥與覆蓋區均優於不施肥及無覆蓋處理區。即：至處理後第4年止，(4)處理區在支數上顯然較處理前呈增加之趨勢而外，(3)及(1)兩處理區較處理前並無顯著增加，(2)及(5)兩處理區則呈減少之趨勢。

(二)各處理對胸高斷面積合計之效果

上述(一)胸高直徑平均，僅能代表單株之生長而無株數之因素，而(二)新竹株數之分析中，缺少竹桿大小之表示，然為明瞭處理前後竹桿大小及萌發竹支數量之變化，仍有加以分析之必要。而胸高斷面積合計，則因含有竹桿大小及支數兩項因素，可用為各處理對試區整體真正生產效果之指標。

1. 三角崙試區

自68年設區時，以至72年底之處理後4個生長季止，各處理區胸高斷面積合計，在處理間均顯示差異不顯著，亦即：在三角崙試區施予各項處理後4年間，對於新竹胸高斷面積合計增加之效果不顯著。

圖3所示者為各處理區胸高斷面積合計在處理前後之年次變化。由圖示可知；各處理區胸高斷面

積合計，除處理(5)（雖亦略有增加，但幅度不大）而外，均較68年設區時呈增大之趨勢。(1)及(2)處理區於第2（69）年未發新竹，自第3年恢復萌發新竹後，其胸高斷面積合計即呈直線上升，至第5年雖見下降，但是其下降為普遍之現象，且其(1)及(2)處理區之值仍均呈高居上位之趨勢。

2. 火培坑試區

於69年設區時，處理間差異不顯著，處理後第2年時，處理間差異極顯著，第3年時，處理間差異為顯著，並在施肥與不施肥，及覆蓋與不覆蓋兩項處理對比間，均呈極顯著差異；至第4年，處理間差異不顯著。

對第2年之處理間平均值，依新多變域F測驗之結果如下：

處理：	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)
平均值	53.46	51.52	41.42	11.19	5.74

即：處理(3)、(4)及(5)等3處理區間差異不顯著，而處理(1)及(2)間呈極顯著差異，處理(1)與(2)之間差異不顯著。即表示地下莖挖掘處理區新竹胸高斷面積合計，顯然較少於地下莖不挖除處理區者。地下莖挖除與不挖除處理對比間之差異極顯著，亦即此一結果之另一證明。

第3年之處理平均值，經多變域F測驗之結果如下：

處理：	(3)	(1)	(4)	(2)	(5)
平均值	90.62	78.32	59.87	34.12	39.54

即：處理(3)顯然優於(5)、(2)及(4)等3處理，然與處理(1)差異不顯著，此外：處理(1)及(4)間，以及處理(2)及(5)間均無差異，而(1)及(4)等兩處理仍較優於(2)及(5)兩處理區。此即表示：施肥效果優於不施肥者，同時覆蓋效果亦優於不覆蓋者，而與施肥與不施肥，覆蓋與不覆蓋兩項處理對比間差異均極顯著之分析結果相符。至於第4年，雖然在變方分析中，處理間平均值差異不顯著，然其平均值由大至小之次序為：(1) (97.37cm²)、(4) (93.57cm²)、(3) (80.22cm²)、(5) (45.65cm²) 及(2) (38.63

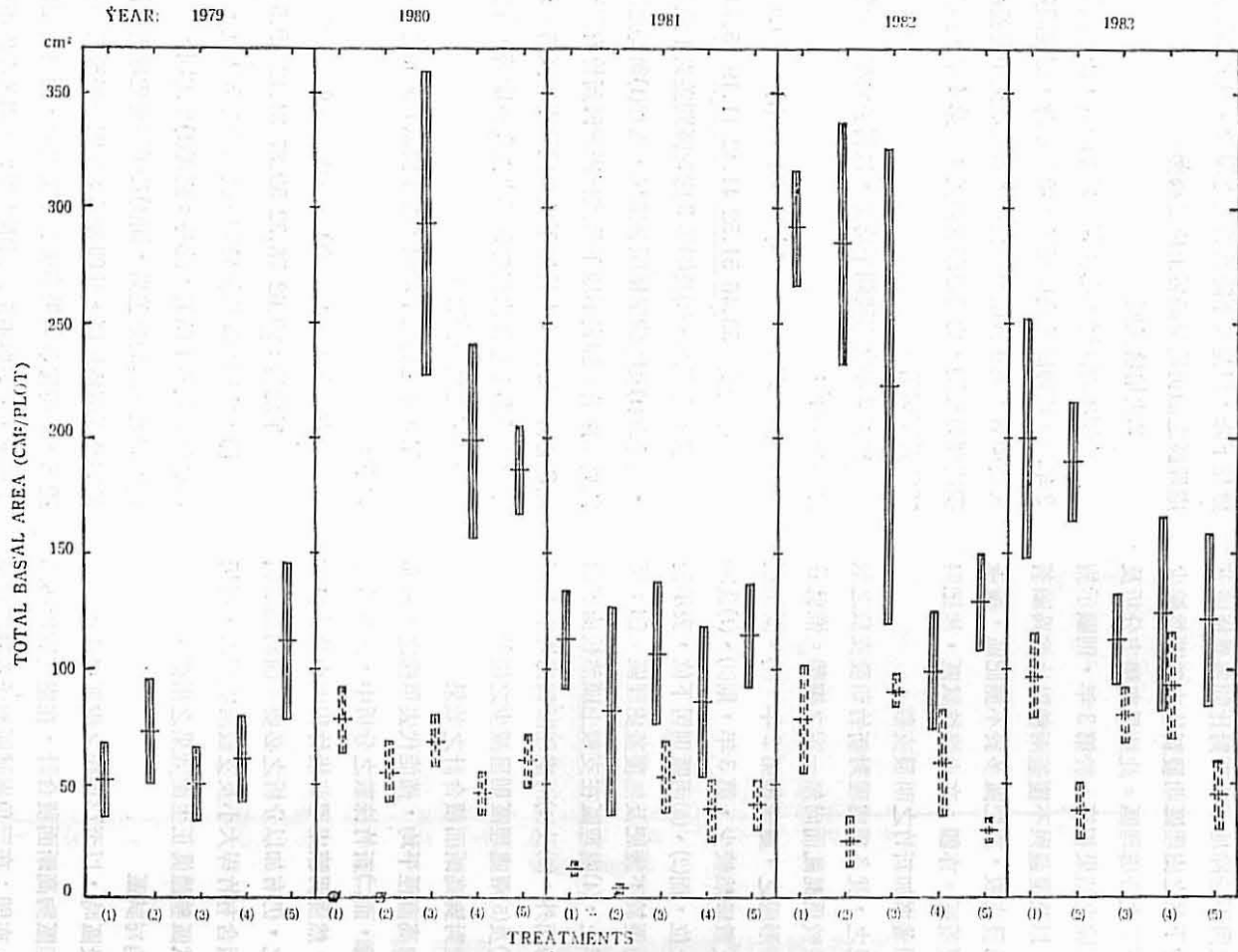


圖 3: 三角崙、火培坑兩試區處理前後，新竹胸高斷面積合計之變化
 Fig. 3: Change of total basal area of moso bamboo new culms developed before and after treatment at SCL and HPK experimental area.

cm²)，其中：(1)、(4)及(3)等3處理為施肥及覆蓋處理區，而(5)及(2)兩者則為不施肥、不覆蓋處理區。

由圖3所示可知；火培坑試區之(1)及(2)處理區，雖於處理第2年即見新竹之萌發，然因支數較少而其胸高斷面積合計隨之亦小；至第3年，處理(1)區之斷面積合計直線增大，處理(2)區者雖亦增大，然不若處理(1)之顯著，遂形成(3)、(1)及(4)等3處理區高居上位，而(2)及(5)等處理區則居於下位之勢。至第4年，雖變方分析之結果不顯著，而次序亦變為(1)、(4)、(3)、(5)、(2)之順次，然仍可看出施肥及覆蓋處理區之斷面積合計，高於不施肥及不覆蓋處理區斷面積合計之趨勢。

四、討 論

茲就上節分析之結果，分項討論如次：

(一)本試驗三角崙及火培坑兩試區，分別設於68年11月及69年6月已如前述。以孟宗竹之生長而言，前者適值地下莖停止伸長，而地下莖節上側芽開始膨大，開始發育冬筍之時期；後者則接近新竹（春筍）萌發結束，轉換為地下莖開始發育伸長之時期。三角崙試區之地下莖挖除處理區，於處理後第2(69)年3~5月間，值春筍萌發時期，因區內尚無地下莖分布，所以沒有新竹之萌發，也因此使三角崙對全試區新竹各項形質之分析遲1年。另一方面，在火培坑試區，則於地下莖挖除處理後，恰值地下莖之伸長發育期，至第2(70)年之春筍萌發期間已有地下莖分布，並且萌發少量新竹，使對新竹各項形質之分析，於處理後第2年即可進行。因此；雖然三角崙試區之設置早於火培坑試區約為7個月，然實際對全試區新竹形質分析之年數，則兩試區同為4個生長季（包括地下莖之生長），3年之生長資料。此一事實暗示：1.欲以挖除地下莖方式，實施孟宗竹林林相更新時，應下莖發育之期間，亦即應於地下莖開始發育前，完成砍竹及挖除地下莖之工作，可提早林相之恢復。2.1年生地下

莖節上之側芽，亦具發育成筍能力，雖其數甚少，但所產新竹形體之大小則未必稍差。

(二)根據變方分析之結果，自68年試驗開始，以至72年生長季結束止，各項處理對孟宗竹林分胸徑之增大，新竹萌發支數之增加，或胸高斷面積合計之增大等之效果，在三角崙試區，除處理後第2年顯示覆蓋稻草之處理對新竹萌發支數具極顯著之效果而外，其他各年對各項形質均不具顯著效果，而在火培坑試區，則於處理後第3(71)年，顯示施肥與覆蓋兩項處理，分別在新竹萌發支數之增多，以及胸高斷面積合計之增大上，具有顯著或極顯著的效果。惟由圖1及圖3視之，在三角崙試區自71年起，地下莖挖除處理〔(1)及(2)〕區即已分別在胸徑平均值及胸高斷面積合計兩項形質上顯示居於上位之趨勢，而在火培坑試區，則亦自70年起，顯示處理(1)在胸徑平均值上居於上位。此一表面上的優位趨勢，雖有待今後繼續實施之試驗結果而以判定，然根據上田(1963)之研究，孟宗竹及日本苦竹(*Phyllostachys bambusoides*)均以2年生以至6年生地下莖上之節芽最具生長潛力。三角崙之(1)及(2)處理區中之地下莖，於71年時為3年生，正值其地下莖上節芽生長潛力有待發揮之初期，據此推測，今後之結果頗值期待。

至於施肥及覆蓋兩種處理在火培坑試區，曾顯示對新竹萌發支數之增加或胸高斷面積合計增大之效果，而在三角試區則處理效果不顯著。致成此一結果之原因，可能係由於：三角崙試區屬於經常受到管理之林分，每年均實施施肥、砍除老齡竹及除草等之一般性基本管理，而火培坑試區則非但砍除老齡竹等之基本管理未做，更遑論施肥，實已形同荒廢竹林，此一條件上之不同，促使其基本需求隨之發生差異。是以施肥處理對原已經常施肥之林分，僅能維持其原有生產量或增加不多，以致處理效果不彰。三角崙試區於本試驗處理前，即已每年施肥，惟其施肥種類及量之多寡均不一定已如前述，且無記錄而無從查考，以本試驗之施肥量而言，按

其肥料之主成份計算，每年每 ha 施用 N:160kg, P_2O_5 :80kg, K_2O :120kg 及 SiO_2 170kg。此一用量顯然高於林文鎮及李遠慶 (1973) 所建議每年每 ha 施用臺肥 5 號 800kg 及矽酸鈣 280kg 之施用量。上田 (1963) 研究一般土壤在未施肥情況下，僅靠其本身之無機、有機養分，每年每 ha 可生產 2,500kg 孟宗竹筍。另據其計算結果，列出每年每 ha 欲增產孟宗竹筍 7,500kg (每 ha 總生產量為 10,000kg) 時，其施肥量每年每 ha 應分別為：N:203kg, P_2O_5 : 90kg, K_2O : 128kg 及 SiO_2 158kg。又據中富 (1980) 所訂 N: P: K: SiO_2 = 10: 5: 6: 8 之標準，每年每 ha 欲生產 10,000kg 之孟宗竹筍時，各種成份之施用量分別為：N: 200 kg, P_2O_5 : 100kg, K_2O : 120kg, 及 SiO_2 :160kg。由此可知：上田及中富兩人對孟宗竹每 ha 年生產 10,000kg 竹筍所建議之各成份施用量甚為接近，而本試驗之施用量與彼等之標準相較，則 N 及 P_2O_5 兩主要成份之用量稍嫌不足，暗示改變肥料施用量或調整其成份比例以期生產量增加之可能性。惟本省與日本京都、福岡等地地理位置，土壤、氣候條件均不同，未敢遽下定論，仍有待今後之研究以證實之。另一方面，對於火培坑試區幾近荒廢而生長勢已趨衰退之林分而言，則對養分之補給較為敏感，因而施肥、覆蓋 (保持水分) 之效益較著，表示對於此類林分，土地生產力之恢復應為優先。

(二) 疏於管理而形同荒廢之竹林，其中立竹直徑之大小變異將會變大，而且林分內立竹密度亦將會有局部的疏密不均情形發生 (上田, 1963)。根據呂錦明及劉哲政 (1982) 之研究，火培坑試區立竹胸徑之變異係數 (CV%)，在其所調查 8 林分中為最大。另根據呂錦明等 (1982) 之研究指出，立竹密度愈密，則其立竹之直徑趨於變小，經計算林分立竹密度與單株立竹胸徑之相關關係，得相關係數為 -0.7268，具極顯著意義。事實上，由本研究資料變方分析之結果，火培坑試區於設區時，即

已在胸徑平均值及新竹萌發支數等兩項形質上，顯示區集間極顯著或顯著的差異，同時；新竹支數較多者，趨向於具較細小之胸高直徑 (圖 1 及圖 2)，經以該試區處理後 4 年間新竹之資料，計算其小區萌發之新竹支數與平均胸徑之相關係數，得 $r = -0.4820$ ，亦具極顯著性 ($n=76$, $df=74$)。此一結果表示單位面積上立竹支數的控制，尤其對荒廢而生長甚劣之孟宗竹林而言，在免止養分之過份消耗而浪費，以及均勻分配之觀點上具重要意義。

綜合上述，對孟宗竹林實施各項處理經 4 個生長季之後，在三角崙試區仍未顯出效果，而在火培坑試區則顯出施肥及覆蓋處理之效益。由於孟宗竹之地下莖生產竹筍較旺盛之年齡為 2~6 年生之間，因此地下莖挖掘處理 (亦即地下莖之更新) 區之處理效果尚有待繼續觀察以明究竟。又如火培坑試區，則雖施予相同之處理，然而其林相及地力之恢復，仍較受到一般管理狀態下之竹林為緩慢，或許需付與更多或更大，甚至更長久的努力始能見效，到底如何，均有更進一步深入探討之必要。

五、引用文獻

- 王子定、林文鎮、郭幸榮。1977。孟宗竹林施用木材廢料堆肥之效益。臺大實驗林研究報告 No. 119-2。
- 呂錦明、林文鎮、劉哲政。1982。孟宗竹林更新及改良栽培試驗。(1)孟宗竹單株立竹之生長特性。林試所試驗報告 No. 367。
- 呂錦明、劉哲政。1982。孟宗竹更新及改良栽培試驗。(2)林分構成與生長特性之研究 同上 No. 376。
- 林文鎮。1965。美日林業研習記 農復會 p.140-141。
- 林文鎮、李遠慶。1933。經濟木竹之栽培 農復會 p.43。
- 黃玉村。1973。孟宗竹林施肥之研究與示範。今日造林 49:93-102。
- 上田弘一郎。1963。有用竹と筍。博友社，東京
- 中富 司編。1980。タケノコ生産技術指針。福岡縣。

Experiments on Regeneration and Improvement
of Cultivation Methods in Moso Bamboo
(*Phyllostachys pubescens* Mazel) Stand

(3) Effects of Regeneration and Cultivation Treatments

Chin-Ming Lü

Chih-Cheng Liu

English summary

In order to increase yield of moso-bamboo (*Phyllostachys pubescens*) stands, regeneration and improvement of cultivation experiments were carried out in stands of moso-bamboo over 60-year old at San-Chiao-Lun (SCL) and Huo-Pei-Keng (PHK) near Yu-Chi, Nan-Tou County.

The treatments used in this study were:

- (1). Rhizome regeneration + fertilization + mulching
- (2). Rhizome regeneration only
- (3). Fertilization + mulching
- (4). Fertilization only
- (5). Untreated (control)

Among these treatments shown above, rhizome regeneration means to dig out and take off all rhizomes and culms within the plot, and let the near-by new rhizomes developing into the plot. For fertilization, TF No. 5 fertilizer (manufactured by Taiwan Fertilizer Company, $N:P_2O_5:K_2O = 16:8:12$) $100g.m^{-2}.yr^{-1}$, $CaSiO_3$ ($SiO_2: 34\%$) $50g.m^{-2}.yr^{-1}$, and saw dust or tree bark compost $800g.m^{-2}.yr^{-1}$ were evenly spread on the surface of the plot and then were plowed to mix with the soil. The fertilizers were applied with half amount of above mentioned quantities twice during April to May and September to October. And for mulching, about $4 kg.m^{-2}$ (air-dry weight) straw were spreaded which can mulching the plot surface about 3 cm thick.

The experiment was a randomized block design with 4 replications. The plots size were $30 m^2$ (SCL) or $20 m^2$ (HPK), and the plots were isolated by 3 m width belt from each other. Experimental areas were established in Nov. 1979 at SCL, and in July 1980 at HPK respectively. Data for analysis were obtained from continuous observation made during 3 years from the beginning of 1981 to the

end of 1983. Treatment effects were evaluated according to the dbh, number of culms, total bareal area (Σ BA) of the newly developed culms each year.

The results obtained from this experiment is summarized as follows:

1. In order to hasten the recovery of bamboo stand, the regeneration treatment should be done before July, prior to initiation of the rhizome growth. Though it is very few in number, the 1-year old rhizomes also can develop new shoots and the size are always not small.
2. According to the results of analysis using the data obtained from SCL and HPK experimental areas from 1981 to 1983, there are no significant effects of each treatment on the increment of dbh, number of culms and Σ BA of the newly developed culms each year at SCL experimental area, and at HPK experimental area, the fertilization and mulching treatments showed significant or highly significant effects on the increment of number of culms and Σ BA at 1982. This reveals that: (1). For a properly managed stand which was at least fertilized every year, fertilization with the similar amount of fertilizers as before and mulching treatment can only effectively maintain the yield they ever had. In order to increase yield, gradually increasing the quantity of fertilizers or changing the component ratio of fertilizers (especially for N) should be considered. (2). At a nearly desolated stand like HPK experimental area, especially after continuous monoculture for a long term (over 60 years), where nutrients are relatively lacking, first priority should be given to the recovery of land productivity, i.e., stand recovery and improvement, rather than stand regeneration.
3. Culm size within the nearly desolated stand was quite uneven due to the lack of management. Evidence had shown that culm size will become smaller as the stand density was greater. Both reveal the importance of controlling the density in a certain area of bamboo stands.
4. Though the results showed that there is no significant effect of rhizome regeneration treatment on each character, but the trend shown the average values of dbh and Σ BA of rhizome regenerated plots were increasing rapidly than other treatment from 1981 (Fig. 1 and Fig. 3), and because these newly regenerated rhizomes are still in juvenile stage, further investigation is needed.

Key words: *Phyllostachys pubescens* Mazel, Stand regeneration, Cultivation method improvement.