

## 研究報告

## 台北五股與台南龍崎綠竹林之林分結構與生物量

陳財輝<sup>1</sup> 劉瓊霏<sup>2</sup> 王仁<sup>1,\*</sup>

【摘要】本試驗調查台北五股與台南龍崎地區綠竹 (*Bambusa oldhami*) 林分之生長及生物量。綠竹林分生長分布特性方面，五股樣區之林分株數頻度以胸徑3 ~ 4 cm者佔最多，龍崎樣區則多分佈於5 ~ 6 cm；五股樣區之竹叢數及竹稈數分別為每公頃766 ± 153叢 (clumps ha<sup>-1</sup>)、4,800 ± 1,708稈 (culms ha<sup>-1</sup>)，竹叢數和龍崎樣區(每公頃700 ± 100叢)無顯著差異，但竹稈數低於龍崎樣區之10,766 ± 1,159稈 (culms ha<sup>-1</sup>)；五股樣區之竹叢稈數為6 ± 2稈 (culms clump<sup>-1</sup>) 較龍崎樣區16 ± 8稈 (culms clump<sup>-1</sup>) 少；林分生長性狀方面，兩試驗地之平均胸徑，五股與龍崎樣區分別為3.3 ± 0.5 cm、4.3 ± 1.1 cm；而五股樣區之平均竹高為11.8 ± 0.3 m，龍崎地區則為11.7 ± 0.3 m。地上部乾重方面，五股樣區因竹稈數低且竹叢稈數較少，其地上部林分總生物量亦遠低於龍崎樣區；五股與龍崎樣區之總生物量乾重分別為15.6 ± 5.7 ton ha<sup>-1</sup>、54.5 ± 4.2 ton ha<sup>-1</sup>；其中五股及龍崎樣區各齡級之生長及生物量結果，1、2年生之總生物量無顯著差別，而龍崎樣區3年生竹齡之總生物量較低，顯示其與綠竹之經營栽培管理方式有關，五股筍農傾向將3年生以上之老竹伐除。

【關鍵詞】綠竹、生長、生物量

Research paper National Chung Hsing University

## The stand structure and biomass of *Bambusa oldhami* plantations in Wugu, New Taipei and Longqi, Tainan.

Tsai-Huei Chen<sup>1</sup> Chung-Ping Liu<sup>1</sup> Shitephen Wang<sup>1,\*</sup>

【Abstract】This study investigated the plantations of green bamboo (*Bambusa oldhami*) in Wugu, New Taipei and Longqi, Tainan. Results show that, the frequency of bamboo culms in both sites are the highest at 3~ 4 cm DBH class in Wugu, and at 5~ 6 cm DBH class in Longqi. The number of clumps and culms are 766 ± 153 clumps ha<sup>-1</sup> and 4,800 ± 1,708 culms ha<sup>-1</sup> in Wugu, and 700 ± 100 clumps ha<sup>-1</sup> and 10,766 ±

1 行政院農業委員會林業試驗所  
Taiwan Forestry Research Institute

2 國立中興大學森林學系

Department of Forestry, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan

\* 通訊作者，台北市南海路53號

Corresponding author, No. 53 Nanhai Road., Taipei 100, Taiwan.

Tel: +886-2-2303-9978 ext.3844.

e-mail: gn03138868@yahoo.com.tw

1,159 culms ha<sup>-1</sup> in Longqi, respectively. The number of culms at  $6 \pm 2$  culms clump<sup>-1</sup> in Wugu is lower than the number of culms at  $16 \pm 8$  culms clump<sup>-1</sup> in Longqi. Following this, the average of diameter is significant different between two experimental sites. There are  $3.3 \pm 0.5$  cm and  $4.3 \pm 1.1$  cm respectively in the plantations of Wugu and Longqi. The average height of  $11.8 \pm 0.3$  m in Wugu is the same as  $11.7 \pm 0.3$  m in Longqi. Because of the amount of culms and clumps in the plantations of Wugu is lower, the aboveground biomass is lower than Longqi. The aboveground biomass in Wugu and Longqi are  $15.6 \pm 5.7$  ton ha<sup>-1</sup> and  $54.5 \pm 4.2$  ton ha<sup>-1</sup>, respectively. The aboveground biomass at different ages are not significant differences between age 1 and age 2 in Wugu and in Longqi, but significant low at age 3 in Longqi only. The results indicate that Wugu's bamboo farmers prefer to cut down old bamboos which over age 3.

【Key words】 *Bambusa oldhami*, Growth, Biomass

## 一、前言

綠竹 (*Bambusa oldhami*) 屬禾本科 (Gramineae) 竹族 (Bambusoideae)，地下莖屬於合軸叢生型 (呂錦明, 2001)，分布於中國浙江南部、福建、廣西、廣東 (安豔飛等, 2009)，以及台灣台北、桃園、台南、屏東 (顏勝雄, 2010；吳信郁等, 2012) 等地，平地至海拔高度500 m以下之淺山地區較多 (王仁、陳財輝, 2014)。國內綠竹林培育，主要以無性繁殖，竹筍盛產於4至10月，依地區不同而略有變動 (王仁、陳財輝, 2014)。國內綠竹主要栽培鄉鎮的種植面積，總計約7,575 ha，其中北部地區更占全臺栽培面積70%以上 (張榮如等, 2005)。

綠竹是優良的筍用叢生竹類，除了稈材可做為造紙原料，及清熱解暑之中藥材外，其筍味更為鮮美 (鄭清芳等, 1996)。綠竹林之竹筍產量每年平均約5,000~14,000 kg ha<sup>-1</sup>，則視產地當年雨水多寡、有無灌溉及肥培管理等適當與否而有差異 (王仁、陳財輝, 2014)。綠竹筍在台灣，因為南部的產出時間較早及產量較北部高，且北部的市場較大 (張榮如等, 2005)，加上台南市龍崎農會積極推動，轄下2個綠竹產銷班多年的努力經營，同時與台北果菜運銷公司密切配合，進而發展出綠竹筍南筍北送的運銷方式 (Chen *et al.*, 2015)。

綠竹雖然與民生息息相關，但過去研究發表之綠竹生物量的文獻不多，僅中國有鄭郁善

等 (1998) 綠竹生物量優化模型建立研究；安豔飛等 (2009) 不同經營方式對綠竹地下結構和林分生物量的影響；以及林益明和林鵬 (1998) 對綠竹種群生物量結構研究等而已。由於綠竹生長分布較廣，不同地區之生長差異極大，本研究以台北五股地區山坡地為主要調查對象，並與台南龍崎地區地勢平坦之綠竹林做為對比，比較兩地綠竹林之林分組成構造、竹稈生長及地上部生物量累積的差異，期能做為綠竹林生長之基礎資料，做為綠竹林竹筍生產研究改進之參考。

## 二、材料與方法

### (一) 試驗區描述

試驗地點位於新北市五股區 ( $121^{\circ} 25' 35''$  E,  $25^{\circ} 06' 17''$  N)，其為一私有之綠竹林，海拔高為162 m；而台南市龍崎樣區 ( $120^{\circ} 23' 56''$  E,  $22^{\circ} 58' 52''$  N)，海拔高為139 m (圖1)。台北五股及台南龍崎兩地區2012 ~ 2014年氣象資料如圖2所示，台北五股與台南龍崎降雨量主要皆集中在5月至8月，全年平均月均溫約在15至33°C之間 (中央氣象局, 2015)。

### (二) 調查樣區設立及每竹生長調查

2012年3月於台南龍崎地區之私人綠竹林，劃設調查樣區、3個重複，每個樣區大小為10×10 m<sup>2</sup>，並進行每竹調查，調查項目包括量測胸徑、稈高及竹齡等，竹齡係以竹稈顏色之色澤來做年齡區別，並標記每竹之編號，



圖1 台北五股及台南龍崎地區綠竹林樣區位置略圖

Fig. 1. The different sites of *Bambusa oldhami* stands in Wugu, New Taipei and Longqi, Tainan

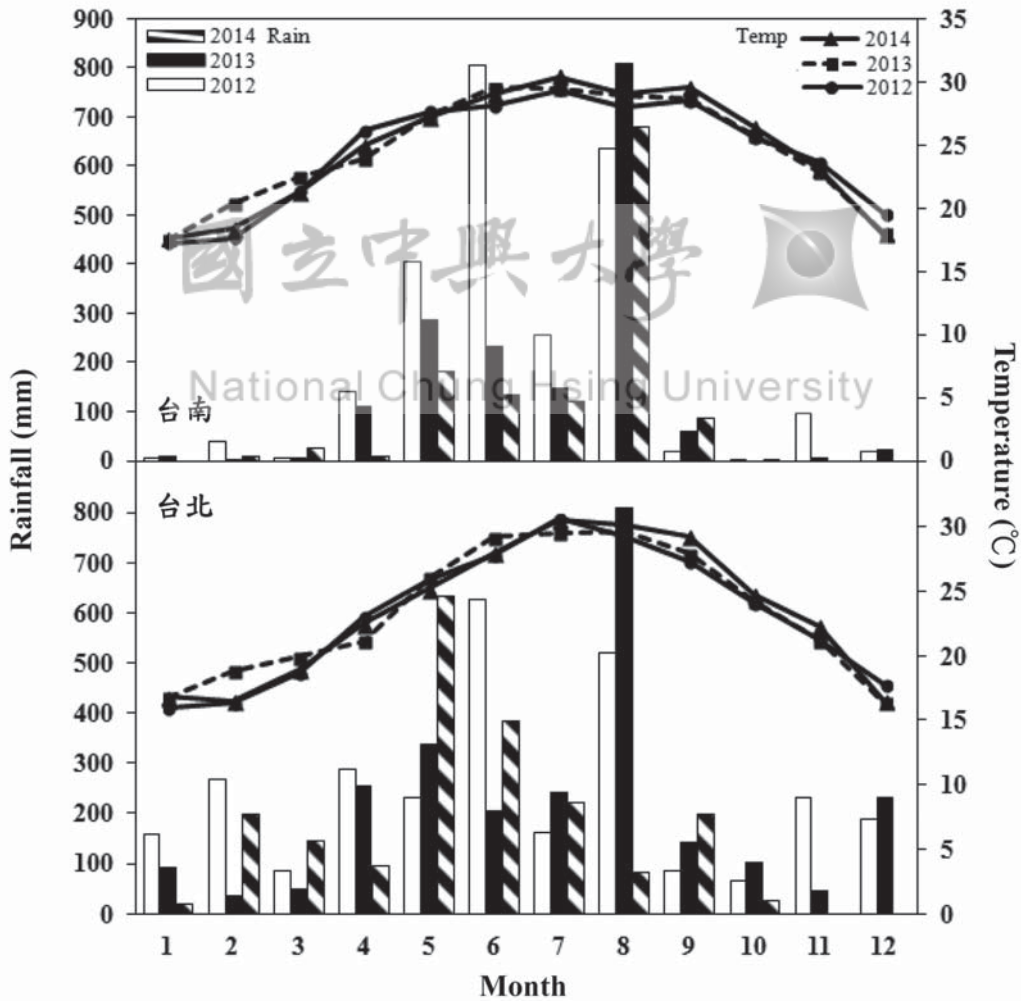


圖2 台南及台北地區2012-2014年之氣溫與降雨量分布圖 (中央氣象局, 2015)

Fig. 2. The temperature and rainfall amount distribution of 2012-2014 in Tainan and New Taipei

以利後續複查。

另外在新北市五股區，於2014年2月劃設調查樣區、3個重複，每樣區大小為 $10 \times 10 \text{ m}^2$ ，調查項目皆與上述相同，有關二地區的綠竹林現況，如圖3所示。

### (三) 地上部生物量乾重調查

根據台北五股及台南龍崎地區綠竹林之每竹調查結果，進行胸徑頻度分析，依據所有樣區調查樣竹的胸徑大小之頻度分布比例，總共選取15株健康的大中小型生物量估算調查樣竹，之後每株樣竹再以分層取樣法依序進行野外調查，每樣竹從基部伐倒，量測樣竹總長

度，並記錄枝下高的位置；竹桿從基部算起1.3 m處截斷後，以2 m為一單位截斷，秤量竹桿鮮重；竹枝和竹葉的部份，一同秤量總鮮重後，再將枝條與葉子分離，再秤枝條的重量，而竹葉之總鮮重則以枝條與葉部鮮重和扣除枝條重量計算之；除記錄現場之鮮重外，每桿伐倒樣竹皆取竹桿、竹枝及竹葉之小樣本，300 ~ 500 g帶回實驗室，放入烘箱，以 $65 \pm 5^\circ\text{C}$ 乾燥2周，再秤量其乾重，求得樣本之乾鮮比。最後將伐採樣竹所得到之鮮重數據，乘上乾鮮比，建立胸徑與生物量乾重的回歸式，進而估算綠竹林分地上部生物量乾重。



圖3 台南龍崎及台北五股之綠竹林樣區

Fig. 3. The bamboo plantations in Longqi, Tainan and in Wugu, New Taipei

## 三、結果

### (一) 不同試驗地點之綠竹林分特性

五股樣區之綠竹林，其竹桿之徑級以3 ~ 4 cm者最多，呈常態分佈；而龍崎樣區之綠竹林，其竹桿之徑級多分佈於5 ~ 6 cm徑級，亦呈常態分佈。二地區之綠竹林在林分結構方面不盡相同，五股樣區之竹胸徑普遍較小，且約7成以上落於3 ~ 4 cm徑級；而龍崎樣區之胸徑普遍較大，且分佈比較均勻，約只有3成5落於5 ~ 6 cm徑級 (圖4)。

林分基本資料方面，五股樣區竹叢數每公頃 $766 \pm 153$ 叢 ( $\text{clumps ha}^{-1}$ )較低，而龍崎樣

區每公頃 $700 \pm 100$ 叢 ( $\text{clumps ha}^{-1}$ )，但兩者在統計分析下無顯著差異；但竹桿數則相反，五股樣區較少，為每公頃 $4,800 \pm 1,708$ 桿 ( $\text{culms ha}^{-1}$ )，而龍崎樣區則高達每公頃 $10,766 \pm 1,159$ 桿 ( $\text{culms ha}^{-1}$ )；竹叢桿數是以竹桿數除以竹叢數，用於評估及表示單位竹叢內所生長之桿數，五股樣區為 $6 \pm 2$ 桿 ( $\text{culms clump}^{-1}$ )，而龍崎樣區則為 $16 \pm 8$ 桿 ( $\text{culms clump}^{-1}$ )，較五股樣區高 (表1)。

綠竹竹桿特性方面，五股樣區之平均胸徑為 $3.3 \pm 0.5 \text{ cm}$ 較低，而龍崎樣區之平均胸徑為 $4.3 \pm 1.1 \text{ cm}$ ，而平均竹高則以五股樣區11.8



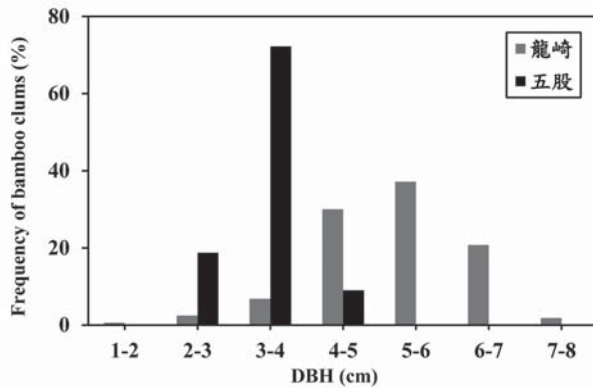


圖4. 台北五股與台南龍崎地區綠竹林竹  
桿大小之頻度分布

Fig. 4. The frequency distribution of green bamboo culms in Wugu, New Taipei, and Longqi, Tainan

表1. 五股與龍崎地區綠竹林之林分基本資料

Table 1. The characteristics of *Bambusa oldhami* plantations in Wugu and Longqi

地點	竹叢數 (clumps ha <sup>-1</sup> )	竹桿數 (culms ha <sup>-1</sup> )	竹叢桿數 (culms clump <sup>-1</sup> )
五股	766 ± 153 <sup>a</sup>	4,800 ± 1,708 <sup>b</sup>	6 ± 2 <sup>b</sup>
龍崎	700 ± 100 <sup>a</sup>	10,766 ± 1,159 <sup>a</sup>	16 ± 8 <sup>a</sup>

\*ANOVA分析，相同字母表示在  $\alpha=0.05$  之顯著水準下，無顯著差異。

表2. 五股與龍崎地區綠竹林之生長性狀

Table 2. The growth characteristics of *Bambusa oldhami* plantations in Wugu and Longqi

地點	平均胸徑 (cm)	平均竹高 (m)	平均枝下高 (m)	年生 (yr)	樣本數 (N)
五股	3.3 ± 0.5 <sup>b</sup>	11.8 ± 0.3 <sup>a</sup>	3.9 ± 0.2 <sup>a</sup>	1.5 ± 0.5 <sup>a</sup>	N=144
龍崎	4.3 ± 1.1 <sup>a</sup>	11.7 ± 0.3 <sup>a</sup>	3.6 ± 0.2 <sup>a</sup>	1.7 ± 0.7 <sup>a</sup>	N=323

\*ANOVA分析，相同字母表示在  $\alpha=0.05$  之顯著水準下，無顯著差異。

± 0.3 m，而龍崎樣區為11.7 ± 0.3 m，但兩者在統計下無顯著差異；竹枝下高以五股樣區3.9 ± 0.2 m，高於龍崎樣區3.6 ± 0.2 m (表2)；而五股和龍崎樣區的平均年齡，兩者皆無顯著差異，分別為1.5 ± 0.5 年生以及1.7 ± 0.7 年生。

(二) 綠竹林不同齡級之生長性狀

五股樣區及龍崎樣區綠竹林不同齡級竹桿之生長性狀，以觀察各齡級林木在不同地點的生長差異性 (表3)。二地區林分所推估的竹林密度皆以1年生之綠竹數量最多，且

龍崎高於五股樣區，分別每公頃5,000 ± 592 桿 (culms ha<sup>-1</sup>)，以及2,500 ± 854 桿 (culms ha<sup>-1</sup>)；五股樣區之竹林齡級皆在2年生以下，龍崎樣區則在3年生以下。平均胸徑方面，龍崎樣區之胸徑普遍較五股樣區大，而樣區內各齡級大小皆無顯著差異。五股及龍崎樣區之各齡級平均竹高皆無顯著差異，但龍崎樣區以3年生之綠竹平均竹高最高，達12.5 ± 1.1 m。平均枝下高方面，各樣區之各齡級皆無顯著差異 (表3)。

表3. 五股及龍崎樣區綠竹林之不同齡級生長性狀分布

Table 3 The stand characteristic of *Bambusa oldhami* plantations at different age in Wugu and Longqi

項目	地點	齡級 (age)		
		1	2	3
竹稈數 (clums ha <sup>-1</sup> )	五股	2,500 ± 854 <sup>b*</sup> (53.2) <sup>**</sup>	2,200 ± 700 <sup>b</sup> (46.8)	—
	龍崎	5,000 ± 592 <sup>a</sup> (46.4)	4,433 ± 1,305 <sup>a</sup> (41.2)	1,333 ± 379 (12.4)
平均胸徑 (cm)	五股	3.4 ± 0.4 <sup>a</sup>	3.2 ± 0.4 <sup>b</sup>	—
	龍崎	3.9 ± 1.1 <sup>a</sup>	4.5 ± 0.8 <sup>a</sup>	4.7 ± 0.7
平均竹高 (m)	五股	11.0 ± 0.3 <sup>a</sup>	11.2 ± 0.4 <sup>a</sup>	—
	龍崎	11.5 ± 1.7 <sup>a</sup>	11.7 ± 1.7 <sup>b</sup>	12.5 ± 1.1
平均枝下高 (m)	五股	4.0 ± 0.1 <sup>b</sup>	4.0 ± 0.1 <sup>a</sup>	—
	龍崎	5.4 ± 1.3 <sup>a</sup>	2.0 ± 2.2 <sup>a</sup>	2.1 ± 0.8

\*ANOVA分析，相同字母表示在  $\alpha=0.05$ 之顯著水準下，無顯著差異。

\*\*括號內表示為總數之百分比。

### (三) 綠竹林之地上部生物量乾重

本試驗伐採15株樣竹，分為稈、枝、葉三部分，按分層取樣法分別秤重之後，再以小樣品量測其乾鮮比，換算各樣竹地上部各部位生物量乾重，再將樣竹胸徑分別與竹稈、枝條及葉部生物量乾重進行迴歸分析，其迴歸式如下：

稈生物量乾重：

$$y = 0.1536x^2 - 0.1025x + 0.0062 \quad R^2 = 0.9805$$

枝生物量乾重：

$$y = 0.0569x^2 + 0.0677x + 0.4052 \quad R^2 = 0.6622$$

葉生物量乾重：

$$y = 0.0244x^2 + 0.0608x + 0.0909 \quad R^2 = 0.5709$$

總生物量乾重：

$$y = 0.2350x^2 + 0.0260x + 0.5023 \quad R^2 = 0.9271$$

從不同齡級之綠竹生物量乾重來看(表4)，五股及龍崎樣區1、2年生之齡級間皆無顯著差異，而龍崎樣區3年生之齡級，不論在稈、枝、葉及總生物量乾重，3年生之綠竹比例較低。五股樣區，1年生及2年生總生物量乾重，分別為8.7 ± 3.4 ton ha<sup>-1</sup> (56.1%) 及6.8 ± 2.3

ton ha<sup>-1</sup> (43.9%)；龍崎樣區則分別為22.5 ± 0.6 ton ha<sup>-1</sup> (41.2) 及24.2 ± 7.1 ton ha<sup>-1</sup> (44.4)。不同部位之生物量乾重比較，以稈部較枝及葉部所佔比例高，五股樣區稈生物量乾重為6.7 ± 2.5 ton ha<sup>-1</sup>，佔43.2%；龍崎樣區則為26.7 ± 2.0 ton ha<sup>-1</sup>，佔49.1%。二試驗地在總生物量乾重比較，龍崎樣區54.5 ± 4.2 ton ha<sup>-1</sup>明顯高於五股樣區之15.6 ± 5.7 ton ha<sup>-1</sup>。

## 四、討論

### (一) 林分之生長特性

五股樣區之綠竹林，其竹稈之徑級多分布在3~4 cm，佔總數72.2%，略呈常態分布；而龍崎樣區之綠竹林，其竹稈之徑級多分布在5~6 cm，只佔總數37.2%，呈常態分布(圖4)。兩地區之綠竹林在林分結構方面類似，惟龍崎樣區之最大徑級有高達8 cm者，而五股地區之最大徑級僅為近5 cm而已。可能是品系不同，或者母株管理選拔的標準不同所致，五股的竹農傾向選拔3~4 cm徑級的母竹；而龍崎地區則是以高產量為主，因此母竹傾向選拔較大者。

表4. 五股及龍崎樣區綠竹林各齡級竹稈、枝、葉及總生物量乾重

Table 4. The culms, branch, leaves and aboveground biomass in Wugu and Longqi

項目	地點	齡級			合計 (ton ha <sup>-1</sup> )	%
		1	2	3		
稈	五股	3.8 ± 1.4 <sup>b*</sup>	2.9 ± 1.0 <sup>b</sup>	—	6.7 ± 2.5 <sup>b</sup>	43.2
	龍崎	10.7 ± 0.1 <sup>a</sup>	12.0 ± 3.6 <sup>a</sup>	4.0 ± 1.7	26.7 ± 2.0 <sup>a</sup>	49.1
枝	五股	3.4 ± 1.3 <sup>b</sup>	2.7 ± 0.9 <sup>b</sup>	—	6.1 ± 2.2 <sup>b</sup>	39.3
	龍崎	8.0 ± 0.4 <sup>a</sup>	8.3 ± 2.5 <sup>a</sup>	2.7 ± 1.1	19.0 ± 1.5 <sup>a</sup>	34.9
葉	五股	1.5 ± 0.6 <sup>b</sup>	1.2 ± 0.4 <sup>b</sup>	—	2.7 ± 1.0 <sup>b</sup>	17.5
	龍崎	3.7 ± 0.2 <sup>a</sup>	3.8 ± 1.1 <sup>a</sup>	1.2 ± 0.5	8.7 ± 0.7 <sup>a</sup>	16.0
地上部合計	五股	8.7 ± 3.4 <sup>b</sup> (56.1)**	6.8 ± 2.3 <sup>b</sup> (43.9)	—	15.6 ± 5.7 <sup>b</sup> (100.0)	100.0
	龍崎	22.5 ± 0.6 <sup>a</sup> (41.2)	24.2 ± 7.1 <sup>a</sup> (44.4)	7.9 ± 3.3 (14.5)	54.5 ± 4.2 <sup>a</sup> (100.0)	100.0

\*ANOVA分析，相同字母表示在  $\alpha=0.05$ 之顯著水準下，無顯著差異。

\*\*括號內之百分比為各齡級乾重與總重之比例。

目前雖然有關於綠竹竹林結構及生物量的報告(鄭郁善等, 1998; 安艷飛等, 2009), 但關於台灣南部及北部二地區綠竹竹林結構及生物量差異的報告不多。僅能從行政院農業委員會的年度報告得知南部綠竹筍單位面積產量普遍高於北部地區(Chen *et al.*, 2015), 竹筍產量與竹林地上部生物量和林分結構之間的相關性, 尚需做更進一步之研究。

此外, 五股樣區之竹叢數每公頃  $766 \pm 153$  叢 (clumps ha<sup>-1</sup>) 及竹稈數每公頃  $4,800 \pm 1,708$  稈 (culms ha<sup>-1</sup>) 皆較龍崎樣區少, 可能係氣溫、雨量、綠竹栽培管理方式等差異所致(表1)。竹叢稈數的部分, 五股樣區為  $6 \pm 2$  clumps clump<sup>-1</sup>, 較龍崎樣區  $16 \pm 8$  clumps clump<sup>-1</sup> 少。

綜合上述表現, 顯示五股樣區竹叢數雖和龍崎樣區無顯著差異, 但龍崎樣區竹稈數及竹叢稈數皆較五股樣區高。此可能為綠竹栽培管理之差異所致, 綠竹屬合軸叢生型, 新稈著生於母竹之竹稈基部, 再加上其1~2年生之竹稈較易萌發新竹, 所以竹稈會隨栽植時間增加而

有增加之趨勢(呂錦明, 2001)。

另外, 五股樣區及龍崎樣區之差異可能在於管理者之施業措施, 導致五股樣區竹稈數少, 竹叢稈數亦較少。然而, 龍崎樣區之綠竹林針對母竹留存方面的施業, 則傾向留存更多母竹, 以致於竹稈數及竹叢稈數皆高於五股樣區。因此留存母竹之數量與竹筍產量可能有關係, 在集約經營的情況下, 若母竹留之數量較多, 植株生長較密, 會導致單位面積竹筍產量較高。有些農民甚至會開挖合軸叢生型竹叢地下部, 砍除老化之地下莖, 以利竹叢發筍(陳財輝等, 2014)。

五股樣區之平均胸徑  $3.3 \pm 0.5$  cm 較龍崎樣區  $4.3 \pm 1.1$  cm 小(表2), 但平均竹高並未有顯著差異, 分別為  $11.8 \pm 0.3$  cm 及  $11.7 \pm 0.3$  cm。曾有研究以叢生竹 *Bambusa pallida* 為研究對象, 發現栽植密度會影響竹稈特性, 如平均竹高、節間數等(Singh and Kochhar, 2005), 但本試驗二樣區的綠竹林皆為集約栽培經營, 因此栽植密度以及竹齡皆被嚴格控管。此結果顯示, 五股及龍崎二樣區, 除了平均胸徑有顯著

差異外，平均竹高、平均枝下高以及竹齡皆無顯著差異。

## (二) 齡級生長之差異

二試驗地之竹稈數及平均胸徑有顯著差異以外，平均竹高及枝下高並無顯著差異；而齡級之間的生長部分，五股樣區各齡級竹稈數、平均胸徑、平均竹高及平均枝下高並無顯著差異，且龍崎地區亦相同(表3)。由上段所描述中，此應係筍農執行標準集約化經營與栽培管理所導致，尤其五股竹農對綠竹留母株作業更為嚴格。

## (三) 地上部生物量乾重之比較

五股樣區總生物量乾重為 $15.6 \pm 5.7 \text{ ton ha}^{-1}$ ，而龍崎樣區為 $54.5 \pm 4.2 \text{ ton ha}^{-1}$ ，主要原因為五股樣區之竹稈數每公頃 $4,800 \pm 1,708$  稈 ( $\text{culms ha}^{-1}$ )，而龍崎樣區之竹稈數每公頃 $10,766 \pm 1,159$  稈 ( $\text{culms ha}^{-1}$ )，相差2.2倍(表1)；且五股樣區平均胸徑 $3.3 \pm 0.5 \text{ cm}$ ，較龍崎樣區 $4.3 \pm 1.1 \text{ cm}$ 低(表2)。比較稈、枝、葉生物量之分配比例，五股及龍崎樣區之稈、枝、葉生物量乾重分別為，43.2%、39.3%、17.5%及49.1%、34.9%、16.0%。安艷飛等(2009)於中國浙江平陽之粗放與集約綠竹林進行林分結構及生物量調查，粗放樣區的稈、枝、葉之分配比例為71.5%、14.7%、5.8%，集約樣區之稈、枝、葉分配比例則為52.3%、17.1%、10.8%，與本兩試驗地之結果略有不同，但傾向集約經營。安艷飛(2009)等集約綠竹林的研究結果與本試驗兩樣區做比較，其葉生物量比例有較低的情況，可能為乾季枯落物量較多，且竹子枯落物會隨年齡增加而增加(Banik and Islam, 2005; Christanty *et al.*, 1996)。亦有其他研究指出，因為竹子空心之性質，其竹稈厚度本不均勻，且齡級結構較林木不穩定，易造成竹林低生物量之原因(Nath *et al.*, 2009)，但本試驗之二地區綠竹林樣區皆採集約栽培經營管理，齡級結構較穩定，且葉量比例較高，有助於光合產物形成及竹筍發育生產。

五股樣區之綠竹林中，從不同齡級之生物

量結果顯示，總生物量乾重並無隨林齡增加而增加，無顯著差異，一年生地上部總生物量為 $8.7 \pm 3.4 \text{ ton ha}^{-1}$ ，佔56.1%；二年生地上部總生物量為 $2.9 \pm 1.0 \text{ ton ha}^{-1}$ ，佔43.9%。而龍崎樣區之不同齡級之生物量結果顯示，總生物量乾重1、2年生並無顯著差異，而3年生者顯著較1、2年生低，1年生地上部總生物量為 $22.5 \pm 0.6 \text{ ton ha}^{-1}$ ，佔41.2%；2年生地上部總生物量為 $24.2 \pm 7.1 \text{ ton ha}^{-1}$ ，佔44.4%；3年生地上部總生物量為 $7.9 \pm 3.3 \text{ ton ha}^{-1}$ ，佔14.5%(表4)。龍崎樣區3年生竹有下降趨勢的原因，主要係因為集約栽培管理的叢生竹竹林，需將3年生以上之老竹伐除，常保竹筍生產力歷久不衰(呂錦明, 2001; 張榮如等, 2005)。地上部總生物量差異大，龍崎高於五股地區，可能係因經營方式、氣候條件以及綠竹品系略有不同而有所影響，未來仍需更進一步以竹林生理之方法闡明。

## 五、結論

本試驗主要探討台北五股樣區與台南龍崎樣區綠竹林生長的差異，五股樣區竹叢數及竹稈數皆較龍崎樣區少，且平均直徑較小。總生物量乾重部分，五股較龍崎樣區甚低，顯示五股綠竹筍生產竹農嚴格實施留母株作業。而二試驗地之1、2年生的齡級之間的總生物量並無顯著差異，但龍崎樣區的3年生竹總生物量較1、2年低。五股樣區之綠竹林生長與生物量較龍崎樣區低，可能係因經營方式、氣候條件以及綠竹品系不同而導致的差異，但是否五股綠竹農為求生產高品質竹筍而寧可降低生產量，未來仍需更進一步調查闡明。

## 六、致謝

感謝新北市五股區旗杆湖綠竹筍農吳國池先生，臺南市龍崎區農會推廣部林森態主任，林業試驗所育林組林世鴻、陳國章、蘇德忠、林元祥，林務局南投林區管理處水里工作站鍾欣芸、謝忠穎，以及南投縣政府農業處鍾一榮於試驗上之協助。



## 七、引用文獻

- 王仁、陳財輝 (2014) 綠竹林的栽培技術與竹筍產銷 *林業研究專訊* 21(4): 53-57。
- 安艷飛、周本智、溫從輝、王剛 (2009) 不同經營方式對綠竹地下結構和林分生物量的影響 *林業科學研究* 22(1): 1-6。
- 呂錦明 (2001) 竹林之培育及經營管理。行政院農委會林業試驗所 林業叢刊第135號。
- 吳信郁、廖高宗、姚瑞禎、葉俊巖 (2012) 桃園地方種無竹嵌紋病毒綠竹苗繁殖體系建立與推廣 *桃園區農業改良場研究彙報* 72: 57-65。
- 林益明、林鵬 (1998) 華安縣綠竹林能量的研究 *廈門大學學報* 37(6): 908-914。
- 陳財輝、廖天賜、鍾一榮、王仁 (2014) 高雄六龜與台南白河兩地麻竹林之林齡結構與生物量比較 *林業研究季刊* 36(4): 263-272。
- 張榮如、呂美麗、楊克仁、李俊賢 (2005) 臺灣綠竹筍產銷作業管理手冊。行政院農業委員會。118頁。
- 鄭郁善、陳輝、張煒銀 (1998) 綠竹生物量優化模型建立研究 *經濟林研究* 16(3): 4-7。
- 鄭清芳 (1996) 野生福建酸竹林進行筍用林改造研究 *竹子研究匯刊* 15(2): 28-38。
- 顏勝雄 (2010) 優質安全綠竹筍評鑑頒獎、優勝者經驗發表暨新型農機示範觀摩會 *桃園區農情月刊* 133: 4-5。
- 中央氣象局 (2015) 臺北及台南地區2012-2014年之氣溫與降雨量資料。取自<http://www.cwb.gov.tw/V7/index.htm>。
- Banik, R. L. and Islam, S. A. M. N. (2005). Leaf dynamics and above ground biomass growth in *Dendrocalamus longispathus* Kurz. *Journal of Bamboo and Rattan*, 4(2), 143-150.
- Chen, T. H., D. H. Wang and Wang, S. (2015). The changes of trading types of green bamboo shoots in Taiwan. The 10th World Bamboo Congress papers (accepted).
- Christanty, L., D. Mailly and Kimmins, J. P. (1996). Without bamboo, the land dies: Biomass, litterfall and soil organic matter dynamics of Javanese bamboo talun-kebun system. *Forest Ecology and Management*, 87, 75-88.
- Nath, A. J., G. Das and Das, A. K. (2009). Above ground standing biomass and carbon storage in village bamboo in North East India. *Biomass and Bioenergy*, 33, 1188-1196.
- Singh, K. A. and Kochhar, S. K. (2005). Effect of clumps density/spacing on the productivity and nutrient uptake in *Bambusa pallida* and the changes in soil properties. *Journal of Bamboo and Rattan*, 4(4), 323-334.