

# 闽南毛竹林的生物量和生产力<sup>①</sup>

李振基 林 鹏 丘喜昭

(生物 学 系)

**摘要** 首次研究了福建毛竹群落的生物量和生产力。样地设于闽南的南靖和溪高才,结果表明,毛竹群落1990年现存量 $8\,289\text{ g/m}^2$ ,其中毛竹种群生物量为 $7\,794\text{ g/m}^2$ (占94.03%),林下灌木草本的生物量为 $495\text{ g/m}^2$ (占5.97%),生物量在毛竹种群各组分中的分配为竹秆 $4\,572\text{ g/m}^2$ (占58.67%)>竹根 $1\,344\text{ g/m}^2$ (占17.25%)>竹枝 $834\text{ g/m}^2$ (占10.70%)>竹鞭 $792\text{ g/m}^2$ (占10.16%)>竹叶 $252\text{ g/m}^2$ (占3.23%)。1990年总净初级生产量为 $2\,146.7\text{ g/m}^2$ ,其中地上部分为 $1\,077.5\text{ g/m}^2$ (占50.2%)。生物量和生产力的研究为福建省毛竹林的高产、丰产提供了科学依据。

**关键词** 毛竹林, 生物量, 生产力

我国是世界上竹类面积最大,产量最高,栽种历史最长,经营水平较高的国家,素有“竹子文化的国度”之称。在各类竹中,又以毛竹(*Phyllostachys pubescens*)分布最广,用途最多。与针、阔叶树相比较,毛竹具有生长快、产量高之特点,但到目前为止,国内外有关毛竹林生物量和生产力的报道甚少<sup>[1-3]</sup>,福建省毛竹林面积居全国之首,通过闽南毛竹林生物量和生产力的研究,可为竹类高产及引种栽培提供科学依据。为此于1989~1991年对福建南靖高才的毛竹群落生物量进行了研究。

## 1 自然条件和样地概况

福建南靖高才地处南亚热带,是热带向中亚热带过渡之地带,它是毛竹等散生竹类分布的南缘。该县位于福建省东南部,北纬 $24^{\circ}56'$ ,东经 $117^{\circ}14'$ ,其西北部背靠闽中戴云山脉南段支脉博平岭山脉之间的坂寮岭而与闽西的龙岩市相隔,其东南方有九龙江支流切成的河谷与相距约7 km的沿海漳州平原相通,地形大致呈向东南方开口的马蹄形,利于形成暖湿气候。根据南靖县1989~1990年气象资料,当地年平均气温 $21.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,最低月(1月)均温为 $13.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,最高月(7月)均温为 $28.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,绝对最低温 $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,且为时极短,年日照时数1 820 h,年霜日10~13 d,年平均降水量 $2\,001.2\text{ mm}$ ,且多集中于4~9月,年雨日175 d,年平均相对湿度81.4%,基本上静风。

林地土壤为花岗岩风化发育的灰化红壤,土层深1 m以上,枯枝败叶层5 cm,表土层(0~15 cm)灰棕色,粘质壤土,团粒至核粒状结构,有机质含量2.1%~6.0%,pH值5.1~5.3。

调查群落分布于和溪盆地上缘高才村附近,为丘陵沟谷,海拔320~350 m,坡度5~30°,群落总盖度85%~95%,平均高度为16 m,立木层为单一的毛竹,层盖度为60%~90%,林下

① 本文1992-08-24收到

层生长茂密, 盖度约 60%~80%, 种类以草本植物为主, 其中以乌毛蕨 (*Blechnum orientale*) 占优势, 叶层高 0.75 m, 最高达 1.3 m, 白花地胆草 (*Elephantopus tomentosus*) 和狗脊 (*Woodwardia japonica*) 居次, 平均高度 0.5 m, 灌木种类常见者有沿海紫金牛 (*Ardisia punctata*), 杜茎山 (*Maesa japonica*), 粗毛榕 (*Ficus hirta*) 和毛紫金牛 (*Ardisia villosa*) 等。层间植物以高粱泡 (*Rubus lambertianus*) 和粉背蕨 (*Smilax hypoglauca*) 等为主, 尚有一些乔木幼树侵入。

## 2 材料和方法

### 2.1 生物量的测定

选择毛竹群落郁闭林地, 调查 10 m×10 m 标准样地 4 个, 其中选择砍伐不同年龄<sup>①</sup>和胸径的标准毛竹 8 株, 地上部由鞭茎交界处至枝下高处分段称重, 枝下高以上部分分别测定竹秆、竹枝和竹叶的鲜重, 并分别取样带回室内, 除分析样品在 60℃ 烘干外, 选取部分样品在 105℃ 烘干, 求得样品干重, 换算成群落生物量。

地下部随机选取 3 个 1 m×1 m 的小样方, 每隔 10 cm 深度分鞭、竹根及其他植物根, 分别称取鲜重。林下植物选 1 m×1 m 的样方 4 个, 割取地上部分称取鲜重, 并分别取样带回同上法烘干称重。

各年所出之竹数与当年各类标准样竹的地上部生物量的乘积之和即毛竹种群地上部的生物量, 计算公式如下:

$$w = \sum n_i w_i \quad (1)$$

式中  $w$  为毛竹地上部分的总生物量,  $n_i$  为各龄竹株数,  $w_i$  为各龄标准的地上部干重,  $i$  为竹龄。

将地上部毛竹生物量、地上部林下植物生物量与群落地下部生物量相加可得到整个毛竹群落的现存量。

### 2.2 年生产力的测定

根据标准竹所得出的各龄毛竹的干重与密度的关系, 可以计算出毛竹地上部的年生产力, 公式如下:

$$w_{1990} = \sum n_i (\bar{w}_i - \bar{w}_{i-1}) \quad (2)$$

式中  $w_{1990}$  为 1990 年毛竹地上部年生产力,  $n_i$  为各龄竹株数,  $i$  为竹龄,  $\bar{w}_i$  为第  $i$  龄竹地上部干重的平均值。

将毛竹地上部年生产力与地下部年生产力(按地上部之比率推算), 加上退笋和笋箨的年产量, 加上通过收集试验得到的年掉落物及林下植物的现存量(因每年收割, 故以现存量推算), 可以得出毛竹群落在 1990 年的年净初级生产力。

## 3 结果和讨论

### 3.1 毛竹群落的现存量

调查了南靖和溪高才 4 个 10 m×10 m 的样方, 测定了不同年龄、不同胸径的样竹 8 株, 及灌木、草本、根、鞭各 3 个 1 m×1 m 的调查和测定。结果表明, 该毛竹群落 1990 年现存量

① 年龄的确定方法参考南京林产工业学院竹类研究所著《竹林培育》(农业出版社, 1974)一书

8 289 g/m<sup>2</sup>(即 82 890 kg/hm<sup>2</sup>),其中毛竹为 7 794 g/m<sup>2</sup>(占 94.03%),林下灌木草本为 495 g/m<sup>2</sup>(占 5.97%),毛竹各组分的分配顺序依次为竹秆 4 572 g/m<sup>2</sup>(占 58.67%)>竹根 1 344 g/m<sup>2</sup>(占 17.24%)>竹枝 834 g/m<sup>2</sup>(占 10.7%)>竹鞭 792 g/m<sup>2</sup>(占 10.16%)>竹叶 252 g/m<sup>2</sup>(占 3.23%),而林下灌木草本则地下部较高,为 278 g/m<sup>2</sup>(占 56.26%),地上部较轻,为 217 g/m<sup>2</sup>(占 43.84%),这与地上部灌木草本每遭到收割有关,见表 1.

表 1 毛竹现存量及各组分的分配(g/m<sup>2</sup>)(1990.8)

Tab. 1 Standing crop and biomass distribution in various modules of *Phyllostachys pubescens* community (g/m<sup>2</sup>)

组分	毛 竹		灌木与草本	
	干 重	占总重的%	干 重	占总重的%
叶	252	3.23		
枝	834	10.70		
茎	4 572	58.67		
根	1 344	17.25		
鞭	792	10.16		
地上部合计	5 658	72.59	217	43.84
地下部合计	2 136	27.41	278	56.16
总计	7 794	100	495	100
占群落总重的%	94.03		5.97	

### 3.2 毛竹林生物量的比较

毛竹是典型的中亚热带和北亚热带竹种,多纯林或与杉木(*Cunninghamia lanceolata*)等混交,分布范围很大,受气候条件影响,其生物量多少相差很大,见表 2.与各地相比,南靖和溪高才的毛竹林生物量偏低,只占浙江、江苏、江西等地中亚热带毛竹林的 28.8%~55.2%,地上部生物量占中亚热带毛竹林的 26.1%~79.2%,因上述地区人工集约经营管理较好,故现存量很高,南靖和溪地处南亚热带,是毛竹分布区南缘,加之管理较差,故现存量较低,地下部生物量与各地毛竹林相比,相差很大,这与本地栽种历史短,土壤中老根少,且地处南亚热带,老根腐烂分解较快有关.素有树海之称的南坑村雅的毛竹林则生物量更低,仅占和溪高才毛竹林的 59.5%.

从表 2 可以看出,各地毛竹林生物量相差甚大.影响这些生物量差异的原因有多方面,主要是地理位置不同所致,毛竹是典型的中亚热带和北亚热带竹种,南靖县地处南亚热带,是毛竹分布区南缘,基本上超越了生长幅的南限,故生物量较低,台湾 Chi-Ton<sup>[3]</sup>的毛竹亦然.其次,集约经营也对生物量影响极大,毛竹中心产区宜兴<sup>[5]</sup>和奉化<sup>[4]</sup>集约经营的竹林较其他毛竹林高 2~4 倍,同是南靖县,管理较好的和溪高才毛竹林比管理较差的南坑村雅大面积毛竹林的生物量高近一倍,闽南尚有不少小片粗放管理的毛竹林,生物量均很低.因此,在南亚热带

地区,应重视发展丛生竹和常绿阔叶林,对已栽种的毛竹林必须加强集约管理工作。

表2 各地毛竹林生物量的比较<sup>1)</sup>(g/m<sup>2</sup>)

Tab. 2 Comparison of biomass in some *Phyllostachys pubescens* communities in different places<sup>1)</sup>(g/m<sup>2</sup>)

地点	南亚热带			中亚热带				
	福建南靖高才	福建南靖村雅	台湾 Chi-Ton	浙江奉化石门	浙江富阳庙山坞	浙江安吉五云	江苏宜兴	贵州赤水
纬度	24°52'N	24°34'N		29°20'N	30°04'N	30°26'N	31°28'N	
地上部生物量	5 658 (100%)	3 011 (53.2)	5 545 (98.0)	12 793 (226.1)	7 330 (129.6)	7 148 (126.3)	21 641 (382.5)	17 194 (303.9)
地下部生物量	2 136 (100)	1 627 (76.2)		8 816 (412.7)	6 800 (318.4)	9 143 (428.0)	5 410 (253.3)	9 344 (437.3)
总计	7 794 (100)	4 638 (59.5)		21 609 (277.3)	14 130 (181.3)	16 291 (209.0)	27 051 (347.1)	26 538 (340.5)
资料来源	本文	本文	Wang, T. T. 1985 <sup>[1]</sup>	温太辉 1990 <sup>[4]</sup>	黄启民 1987 <sup>[1]</sup>	温太辉 1990 <sup>[4]</sup>	周芳纯 1987 <sup>[6]</sup>	巫启新 1983 <sup>[2]</sup>

1) 不包括毛竹林中灌木、草本的生物量

2) 括号内数字表示与南靖高才生物量相比的百分数

### 3.3 毛竹群落与其它群落生物量的比较

与各类竹林生物量<sup>[4,6,7]</sup>相比,经营水平相当的毛竹林较丛生竹林或混生竹林的生物量高,与丛生竹林相比,毛竹林地上部分产量偏低,占现存量的44%~80%不等。丛生竹林的地上部分生物量可高达80%~96%<sup>[4]</sup>。

和溪高才毛竹林与亚热带的人工针叶林现存量<sup>[8]</sup>相比,较广东鼎湖山的马尾松林(现存量6 400 g/m<sup>2</sup>)和湖南会同地区的杉木林(15 400 g/m<sup>2</sup>)、马尾松林(10 400 g/m<sup>2</sup>)为低。

与世界各类森林相比,毛竹林生物量较同龄的落叶阔叶林高,如英国24年生的 *Betula verrucosa* 林生物量仅7 990 g/m<sup>2</sup><sup>[9]</sup>,加拿大26年生的 *Acer spicatum* 林地上部生物量仅4 045 g/m<sup>2</sup><sup>[9]</sup>,与各地15年生的针叶林生物量相似,较常绿阔叶林、雨林<sup>[9]</sup>为低。经营较好的毛竹林(14 130 g/m<sup>2</sup>)<sup>[1]</sup>和丛生竹林(可达到14 882 g/m<sup>2</sup>和15 641 g/m<sup>2</sup>)<sup>[4]</sup>则与37年生的落叶阔叶林与23年生的针叶林(乔木层9 170 g/m<sup>2</sup>)<sup>[9]</sup>相当。

### 3.4 毛竹群落的生产力

根据样竹所得出的不同年龄的干重与密度的关系,可以计算出毛竹林地上部与地下部的年生产量,退笋和笋箨根据样方收集计算而得出,自然掉落物通过收集试验所得,加上当年林下植物的现存量,可以得出群落的年净初级生产力,结果如表3。

从表3可以看出,和溪毛竹群落1990年总年净初级生产力为2 146.7 g/m<sup>2</sup>(包括林下植物、掉落物、退笋和笋箨)。从表中可看出,毛竹地上部分年生产量占总年净初级生产力的50.2%,其次是毛竹的竹鞭和根系,占19.9%,林下植物仅占16.6%,掉落物11.5%,退笋与笋箨则所占甚少,仅占1.8%。

表3 福建南靖高才毛竹林的年初级生产量(1990)

Tab. 3 The annual primary production of *Phyllostachys pubescens* community in Gaocai of Nanjing, Fujian(1990)

组 分	年净初级生产量(g/m <sup>2</sup> )	占初级生产量的%
毛竹地上部分	1 077.5	50.2
毛竹地下部分	427.2	19.9
林下植物	356.5	16.6
掉落物	247.5	11.5
退笋	5.4	0.3
笋箨	32.6	1.5
总年净生产量	2 146.7	100

与世界各地森林的年净初级生产力相比,毛竹林与亚热带常绿阔叶林(2 000~2 600 g/m<sup>2</sup>)相当<sup>[9]</sup>,较热带雨林(3 200~5 000 g/m<sup>2</sup>)<sup>[9]</sup>、红树林(2 346 g/m<sup>2</sup>)<sup>[10]</sup>、丛生竹林(2 854.5~4 192 g/m<sup>2</sup>)<sup>[4]</sup>为低,而比湖南会同杉木林(754 g/m<sup>2</sup>)<sup>[8]</sup>、广西桂中马尾松林(800 g/m<sup>2</sup>)<sup>[8]</sup>高,也较其他国家和地区的针叶林和落叶阔叶林(600~1 600 g/m<sup>2</sup>)<sup>[9]</sup>高。

南靖高才毛竹群落的年初级生产力(2 146 g/m<sup>2</sup>)与浙江富阳(2 125 g/m<sup>2</sup>)<sup>[1]</sup>、浙江奉化(2 701.5 g/m<sup>2</sup>)<sup>[4]</sup>,其地上部年生产力(1 077 g/m<sup>2</sup>)与台湾台中(1 110 g/m<sup>2</sup>)<sup>[3]</sup>,均很接近。由此可以看出,尽管南靖高才毛竹群落的现存量较同一地区的阔叶林和中亚热带经营集约度高的毛竹林低,而较针叶林高,这与竹林的留养有关,集约经营的竹林立竹度较为合理,而粗放经营的竹林太疏或疏密不匀,过早地砍去了竹林中的大竹或Ⅲ度<sup>①</sup>、Ⅳ度竹,如在南靖的竹林中Ⅲ度竹所剩不多,因此导致了现存量较大的分异。从年净初级生产力上看,毛竹分布南缘的毛竹林若能加强管理,其现存量还可提高,与针叶林相比,其年净初级生产量要高2~3倍,每年每平方米可生产竹材2.1 kg以上(鲜重3.2 kg左右),老竹采伐后,新竹继续生长,不会引起水上流失等问题。由此可见,充分发挥毛竹速生的特点,可以取得较大的经济效益和生态效益。

## 参 考 文 献

- 1 黄启民. 毛竹生物量的研究. 亚热带林业科技, 1987, 15(2): 90~99
- 2 巫启新. 贵州毛竹林类型与林分结构的研究. 竹子研究汇刊, 1983, 2(1): 112~124
- 3 Wang T T. The above-ground biomass and net production of a Maso-bamboo (*Phyllostachys pubescens*) stand in central Taiwan. *Kyoto. Production and Utilization of Bamboos*, 1981, 125~130
- 4 温太辉. 竹林生产力因子的评价. 竹子研究汇刊, 1990, 9(2): 1~10
- 5 周芳纯. 毛竹林结构的数学模型. 竹类研究, 1987, 6(1): 1~13

① 度: 一大年与一小年合称为一度

- 6 Taylor A H et al. Culm dynamics and dry matter production of bamboos in the Wolong and Tangjiahe Giant Panda Reserves, Sichuan, China. *J. Appl. Ecol.*, 1987, 24: 419~433
- 7 Veblen T T et al. Dry matter production of two species of Bamboo (*Chusquea culeon*) and (*C. fenuiflora*) in south-central Chile. *J. Ecol.*, 1980, 68: 397~404
- 8 冯宗炜等. 湖南省会同县两个森林群落的生物生产力. 植物生态学与地植物学丛刊, 1982, 6(4): 257~266
- 9 Art H W et al. A summary table of biomass and net annual primary production in forest ecosystems, University of Maine; *Forest Biomass Studies*, 1971, 3~32
- 10 林 鹏, 卢昌义等. 九龙江口红树林研究-秋群落的生物量和生产力. 厦门大学学报(自然科学版), 1985, 24(4): 508~514

## Studies on the Biomass and Productivity of *Phyllostachys pubescens* Community in South Fujian

Li Zhenji Lin Peng Qiu Xizhao  
(Dept. of Biol.)

**Abstract** This paper deals with the biomass and productivity of *Phyllostachys pubescens* community in South Fujian area. The main results of the measurement were as follows: 1) The standing crop of the community in 1990 was 8 289 g/m<sup>2</sup>; that of the *Phyllostachys pubescens* was 7 794 g/m<sup>2</sup>, and that of other plants in undergrowth was 495 g/m<sup>2</sup>. 2) The percentage of each component of *Phyllostachys pubescens* were: Stem 4 572 g/m<sup>2</sup> (58.67%) > Root 1 344 g/m<sup>2</sup> (17.25%) > Branch 834 g/m<sup>2</sup> (10.70%) > Whip 792 g/m<sup>2</sup>. (10.16%) > Leaf 252 g/m<sup>2</sup> (3.23%). 3) The annual net primary production of the community in 1990 was 2 146.7 g/m<sup>2</sup>, in which the aboveground part was 1 077.5 g/m<sup>2</sup> (made up 50.2%).

**Key words** *Phyllostachys pubescens* community, Biomass, Productivity