

# 黑石顶自然保护区南亚热带常绿阔 叶林生物量与生产量研究\*

## II. 马尾松生长分析

陈章和\*\* 王伯荪 张宏达

(中山大学生物学系)

**摘 要** 以生长分析及树干解析法,分析了黑石顶自然保护区马尾松(*Pinus massoniana* Lamb)种群从幼苗幼树至成熟个体的生长特点及规律。①总生物量的增长从幼苗期开始便呈幂函数增长,直至整个生长旺盛期。②最初几年的幼苗,具较高的叶生物量和较低的根生物量(分别占总生物量的30%~60%和20%以下,最低仅6%~7%)。和径向生长相比,幼苗高生长较快。③自然生长的2、3年生幼苗的相对生长率分别为 $3.499 \times 10^{-2}$ 和 $6.618 \times 10^{-2}$ (g/g·week),净同化率分别为 $6.310 \times 10^{-2}$ 和 $0.227$ (g/g·week)。

**关键词** 黑石顶,马尾松,生物量,生长,生长分析

马尾松是我国亚热带山地丘陵植被中具有重要经济价值与生态价值的树种<sup>[1]</sup>。对马尾松林的生产力及生长已进行了初步研究,并已取得初步成果<sup>[2~5]</sup>。对马尾松生长的分析常用解析木法。但大径级的解析木常掩盖幼年期的生长特性,小径级的解析木又无法了解以后的生长特性,因而结果具一定的局限性。本文对其幼苗幼树和成熟个体的生长进行分析,以图较全面地分析马尾松的生长特点及规律。

### 1 取样地自然环境概况

取样地位于黑石顶自然保护区内的独田。海拔200~400m,具南亚热带湿润季风气候。植被以低山常绿阔叶林为主,外缘有针、阔叶混交林及针叶林分布。土壤为花岗岩发育的砂壤土至粗砂壤土<sup>[6~8]</sup>。

### 2 研究方法

#### 2.1 树干解析

在自然阔叶林,伐取2株生长正常、处于群落上层的马尾松大树为标准木。测得高、

本文1991年6月3日收到

\* 国家自然科学基金资助项目

\*\* 华南师范大学讲师,本文是作者在中山大学攻读博士学位时所写,华南师范大学生物系八九级学生植林、全柱尧、温明参加野外工作

枝下基径、胸径等,称出枝、叶、树干重量(干重为新鲜样本于80℃烘箱中烘至恒重后称得),大树干则量出体积,并测出其比重,据体积和比重算出重量。在树干基部、胸高(1.3m)处及胸高以上每隔2m锯取圆盘。圆盘刨光滑后,数清年轮,用游标卡尺量出半径(形状规则的圆盘量互相垂直的4个半径,不规则的量6个半径)的年增量。高生长量(Hg)据相邻两圆盘的年龄差( $n_i - n_{i+1}$ )和两圆盘的距离(L)算得平均值:

$$Hg = L / (n_i - n_{i+1})$$

在阔叶林外围的针、阔叶混交林,伐取生长正常的较年轻(30~35年)的标准木4株,以便对大树解析结果进行比较、补充。

## 2.2 幼苗生长分析

在森林外围,挖取各年龄级的幼苗(1~3年生幼苗每龄级10株左右,其他龄级一般5~10株,9年生以上1~2株),测量高、基径和根、茎、叶等各部分重量,并另称出当年生叶重。据基部年轮得出年龄。针叶面积按下式计算:

$$S = \frac{1}{2} \pi l \left[ (d + d_1) + \frac{1}{4} \frac{(d - d_1)}{(d + d_1)} \right]$$

式中S为针叶表面积,l为叶长,d为针叶平坦面宽度, $d_1$ 是与平坦面垂直的厚度。d和 $d_1$ 均取每一针叶等距长度4个量值的平均值。

生长分析用Evans(1972)的方法<sup>[9]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 茎干解析

图1、2反映了胸径、高度及材积的生长。胸径生长在最初10~15年很慢,10~15年后明显加快。10~30年生长最快时期,此后逐渐减慢(图1,图2A)。胸径连年生长量和平均生长量曲线在30~40年相交(图2A)。

高生长似乎与径向生长不同,一开始便有较快的速度。30~35年生长的速度最快,以后逐渐减慢(图1,图2B)。60年后,生长量很小。高生长的数量成熟期在40年左右(图2B)。

材积生长前期很慢,20年后才显著加快,20~50年为材积生长最快时期(图1,图2C)。图2C显示样木57材积生长数量成熟期为65年左右,而样木17并无明显的数量成熟期。生长末期,在高度和径向生长极小的情况下,由于树干高大,年绝对材积增长仍较多。因而材积的生长和高度及径向生长相比,可延续较长时间。

样木17与57生长量差异十分显著,它反映了不同生长条件对马尾松生长的影响。样木17生长的土层较浅(约1m,其下是母岩),肥力也差些。样木57生长的土层深厚(3m以上),肥力较好。因土壤条件不同(山坡下部和山脊)导致生长差异很大,这样情况也见于其他样木。

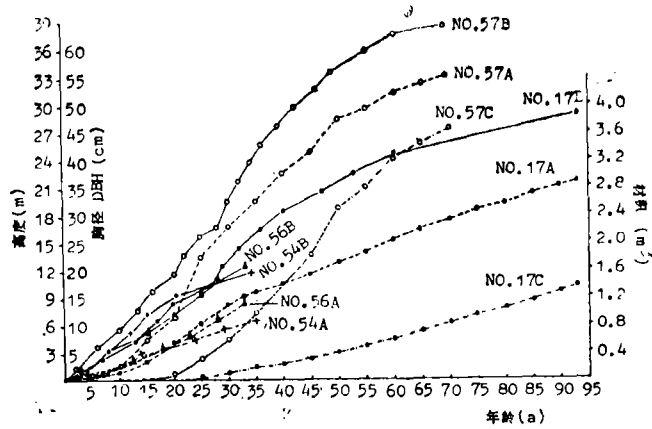


图1 样木胸径 (A)、高度 (B) 和树干材积 (C) 的生长曲线 (B)  
 Fig.1 Growth curves of diameter at breast height(A), height and stem volume (C) of the sampled trees of *P. massoniana*

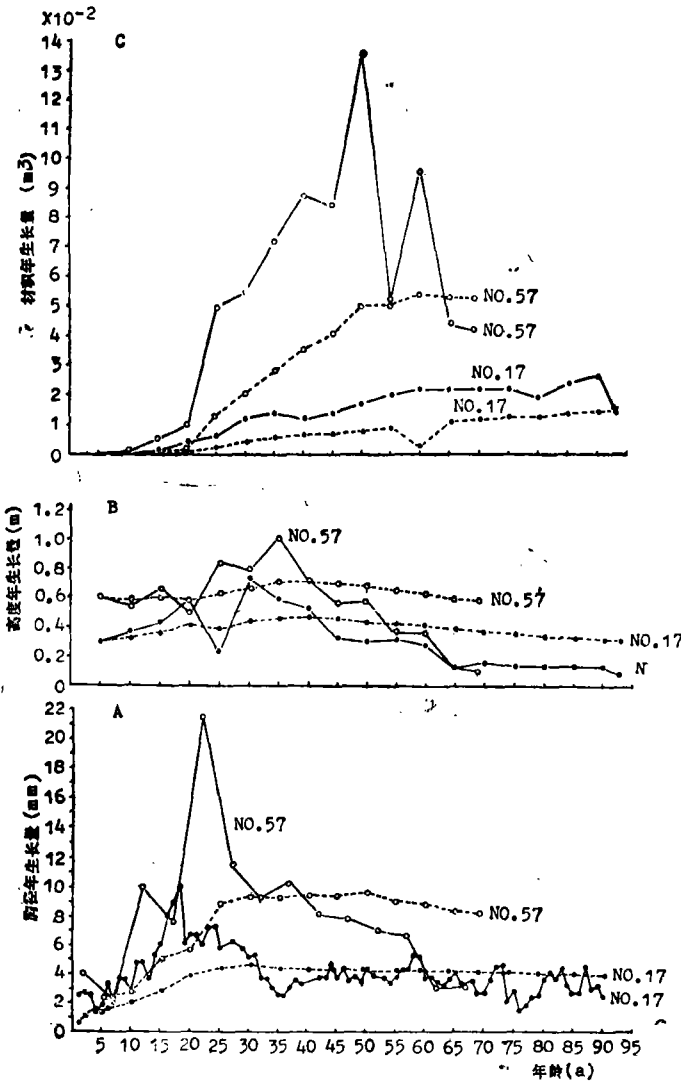


图2 样木胸径 (A)、高度 (B) 和树干材积 (C) 的连年增长曲线 (实线) 和平均生长曲线 (虚线)  
 Fig.2 Growth in successive years (continuous lines) and average growth (dotted lines) of diameter at breast height(A), height(B), and stem volume(C) of the sampled trees of *P. massoniana*

### 3.2 幼苗幼树的生长

马尾松幼苗幼树各部分生物量总生物量及均随年龄呈幂函数增加(图3)。总生物量与地上部分生物量增长趋势相近。根系和叶的生物量增长趋势则有明显差异。年龄越小,叶生物量较根生物量越显著。随着年龄增加,根的生物量相对增加较快。8年(图3,  $x=2.1$ 处)后,根生物量超过叶生物量。图4进一步显示,1~4年生的幼苗,叶生物量一般占总生物量的30%以上,尤以1~2年生幼苗为高(50%~60%)。而根生物量不超过20%(最低仅6%~7%)。幼苗生长的土壤为粗砂壤土,一般较疏松,深厚,不会限制根系生长,对比常绿阔叶林下生长的黄果厚壳桂(*Cryptocarya concinna*),差异显著。黄果厚壳桂最初几年,根生物量超过叶生物量,地上部分/根系比值最初几年低,表明其根系生长占优势。

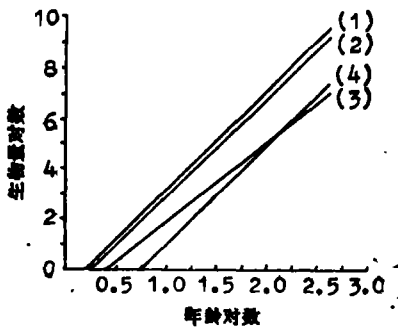


图3 马尾松幼苗树生物量与年龄的关系

Fig.3 Relation between the biomass and age of the seedlings of *P. massoniana*

(1)总生物量, (2)地上部分生物量, (3)叶生物量, (4)根生物量(全部直线方程均达极显著水平)

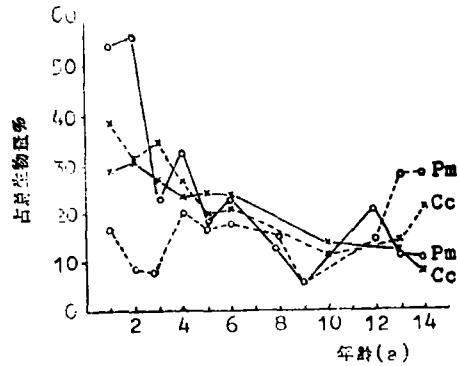


图4 不同年龄的幼苗树叶(实线)与根(虚线)生物量占总生物量的比例

Fig.4 Evolution with age of the percentage of leaf (continuous lines) and root biomass (dotted lines) in total biomass of the seedlings of *P. massoniana* and *C. concinna* Pm: *P. massoniana*, Cc: *Cryptocarya concinna*

幼苗高生长及径向生长呈较弱的幂函数上升(幂指数分别为1.39和1.43;图5)。

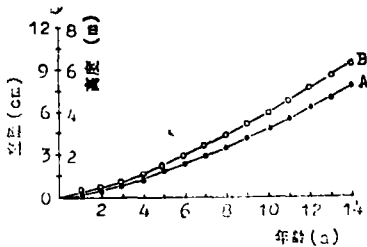


图5 马尾松幼苗的直径(A)和高度(B)的生长曲线

Fig.5 Growth curves of diameter (A) and height (B) of the seedlings of *P. massoniana*

### 3.3 生长分析

表1是幼苗生长分析结果,R和E值均比Jarvis的结果低<sup>[10]</sup>,接近Whitmore等对

*Agathis spp.* 研究的结果<sup>[11]</sup>。但他们的结果是基于温室较短时间栽培的结果,其生长条件一般比马尾松生长的自然条件(特别是土壤)好。和黄果厚壳桂比,马尾松的R和D值均较高。

表1 幼苗生长分析结果

Tab.1 Growth analysis of seedlings of *P. massoniana* Lamb

种 名	马 尾 松		黄 果 厚 壳 桂	
	2	3	2	3
叶净同化率(E)g/g·week	$6.310 \times 10^{-2}$	0.227	$1.896 \times 10^{-2}$	0.117
g/m <sup>2</sup> ·week	3.141	11.276	1.660	15.513
相对生长率(R)g/g·week	$3.499 \times 10^{-2}$	$6.618 \times 10^{-2}$	$5.739 \times 10^{-3}$	$4.851 \times 10^{-2}$

## 4 讨 论

马尾松幼苗叶生物量在最初几年最显著,高生长较快,反映了马尾松先锋树种的特性,有明显的生态适应意义。可以设想,阳性先锋树种,自然状态下幼苗生存的最主要的影响因素是阳光而不是土壤。幼苗具较大的同化面积及较快的高生长,对于加快生长速度、防止被荫蔽,是十分重要的。相反,生长于荫蔽森林下的黄果厚壳桂幼苗,具明显的耐阴性,生长发育特性明显不同。研究表明,幼苗的不同形态结构特性,反映出种的生态习性及生存环境<sup>[12-14]</sup>。本文结果表明,幼苗不同的生长特点,也反映出种的生态习性。另一方面,马尾松幼苗的生产比黄果厚壳桂幼苗的生产力高得多,这与二者不同的生长环境(特别是光)相关。但从植物本身的角度看,二者不同器官比例,特别是同化器官的比例,具明显的差异。幼苗同化器官的比例,与生产力是否有必然联系,有待进一步探论。

由于马尾松生物量一生差异巨大,树干解析结果不易清楚地反映幼年期生长及生物量增长特点。对幼苗幼树的研究分析,有助于全面了解马尾松的生长规律。

综合高生长、径向生长与材积生长特点,马尾松生长旺盛期为30~35年左右,这和鼎湖山的研究结果相似<sup>[5]</sup>。而材积生长高峰期可延至50年。高度、胸径生长的数量成熟期在40年左右,材积生长的数量成熟期在65年左右或更迟。可见,衡量马尾松生长发育是否成熟,不同利用目的,应不完全相同。对于木材生产,除了某些特殊径级的需要和间伐外,合理的砍伐期应在60~70年以后。

不同土壤条件对马尾松生长影响极大。因此,适当的管理措施,将能大大提高马尾松林的生产力。

## 参 考 文 献

- 1 安徽农学院林学系编. 马尾松. 北京:中国林业出版社, 1980
- 2 冯宗炜, 陈楚莹等. 林业科学, 1982, 18(2): 125~134
- 3 冯宗炜, 陈楚莹, 张家武等. 植物生态学与地植物学学报, 1982, 6(4): 257~267
- 4 董 鸣. 植物生态学与地植物学学报, 1986, 10(4): 281~293

- 5 彭少麟, 李鸣光, 陆阳. 热带亚热带森林生态系统研究, 1989, 5:75~81
- 6 马曼杰. 生态科学, 1982(1):45~58
- 7 王伯荪, 刘雄恩. 生态科学, 1987(1,2期合刊):1~18
- 8 陈章和, 张宏达, 王伯荪. 生态科学, 1990(2):14~22
- 9 Evans G C, The quantitative analysis of plant growth. Blackwell, Oxford 1972
- 10 Jarvis P G, Jarvis M S. Growth rates of woody plants. Physiologia Plantarum, 1964, 17:654~665
- 11 Whitmore T C, Bowen M R. Growth analyses of some *Agathis* species. The Malaysian forester, 1983, 46(2):186~196
- 12 陈章和. 热带亚热带森林生态系统研究, 1990, 6:153~163
- 13 Maury-Lechon G. Dipterocarpacee: du fruit a la plantule, these pour obtenir le grade de docteur es science naturelles, presentee a l Universite paul Sabatier de Toulouse. 1978
- 14 Rousteau A. 100 plantules d'arbres guadeloupeens, aspects morphologiques et ecologiques, these pour obtenir du diplome de docteur de 3e cycle. presentee a l' Universite Pierre et Marie Curie. 1983

## Studies on Biomass and Production of the Subtropical Evergreen Broad-leaved Forest in Heishiding Nature Reserve

### II. Growth Analysis of *Pinus massoniana* Lamb

Chen Zhanghe\* Wang Bosun Chang Hongta

**Abstract** This paper dealt with the growth of the seedlings, saplings and mature individuals of *Pinus massoniana* Lamb. in Heishiding Nature Reserve.

1. Biomass increased with age in a power way from seedling stage, which lasted through the fastest growth period. The fastest growth period lied in 20~40 years, and mature stage, in 60~70 years, which was not complete same for growth of height, diameter, and volume.

2. The very young seedlings had a remarkable leaf biomass (30%~60% of total biomass), a relatively low root biomass (20%, with the lowest value of 6%~7%), and a rather sound speed of growth in height.

3. The values of relative growth rate of 2 and 3 years' seedlings were respectively  $3.499 \times 10^{-2}$  and  $6.618 \times 10^{-2}$  (g/g·week), and that of net assimilation rate  $6.310 \times 10^{-2}$  and 0.227(g/g leaf·week).

**Keywords** Heishiding, *Pinus massoniana* Lamb., biomass, growth, growth analysis

\* Department of Biology, South China Normal University, Guangzhou, 510631