

鹤山亚热带丘陵人工林群落分析

1. 马占相思林生物量和生长量*

余作岳 彭少麟 张文其

(中国科学院华南植物研究所)

摘 要

本文应用样本收获法研究人工马占相思林的植物现存量,表明该人工林的现存量为 $153.6\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ 。结合历年的定点调查数据,图示林木平均高度、平均胸径、年生长量及总生物量有随时间增长的趋势;通过用回归方法分析,揭示林木各部分的相关关系,并据此对马占相思林作进一步的生态学分析。

关键词: 生物量; 生长量; 人工林; 马占相思

如何采用豆科植物有效地进行荒山丘地的改造和利用,建立高效益的大农业生态系统,这是我国目前迫切必须解决的问题^[3,4]。由中国科学院华南植物研究所和鹤山县林业科学研究所合作进行的试验,在亚热带山丘地带具有典型的代表性。林科所试验区的人工林虽然只五年的时间,但已呈现密郁的林形,并显示其良好的生态效益。我们采用系列论文的形式,将较详细地系统地报道人工林的结构和生态学特征,为林业实践提供一定的依据^[2]。本文系关于人工马占相思林生物量和生长量方面的研究。

一、林地概况

中国科学院鹤山丘陵综合试验站位于北纬 $22^{\circ}40'$ 、东经 $112^{\circ}50'$,地带性植被为南亚热带常绿阔叶林,但现已几乎不复存在。现在的山丘大部分草灌丛生,由于生态条件不好,农业生产也受影响;恢复植被、重建良好的大农业生态系统,是当前迫切的任务。

1983年在贫瘠的山丘上采用豆科植物及松树等作为先锋树种进行造林,五年来已显示一定的效果。尤其豆科植物马占相思在贫瘠山丘上生长迅速,是良好的造林树种。

马占相思(*Acacia mangium*)原产于澳大利亚,引栽于林科所II号试验地,以 $2.5\times 2.5\text{m}$ 的株行距规格种植,面积3公顷。四年龄的马占相思林,平均高度为7.10m,

*本项研究得到鹤山县林科所的协助,特致谢。

本文结合青年科学基金课题、种群生物量研究项目进行。

最高达 8.60m；平均胸径和基径分别为 10.1cm 和 12.6cm，最大胸径和基径分别为 14.0cm 和 17.4cm。整个林形呈现相对的郁密，绝对盖度约为 90%（图 1）。林内成林前的芒草、芒萁等明显退化，而林下出现了自然生长的小树，例如豺皮樟（*Litsea rotundifolia* var. *oblongifolia*）、九节（*Psychotria rubra*）、白背叶（*Mallotus apelta*）、木姜子（*Litsea cubeba*）、春花（*Rhaphiolepis indica*）、木荷（*Schima superba*）等（图 2）。本研究在该林中取样进行。

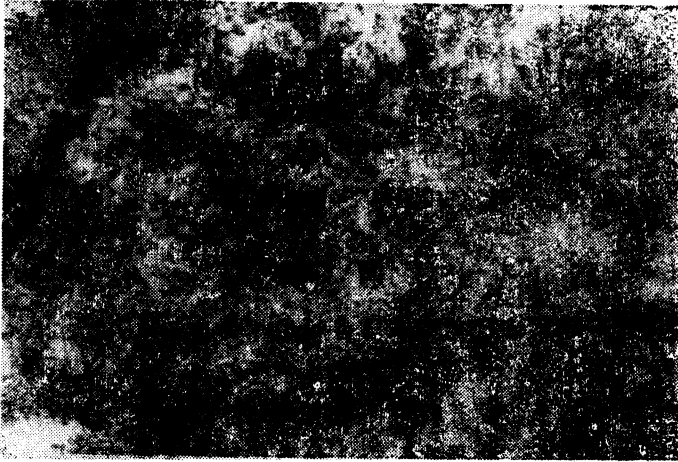


图 1 马占相思林的外貌

Fig. 1 Four-aged man-made *Acacia mangium* forest



图 2 马占相思林的林下植物

Fig. 2 The undergrowth in *A. mangium* forest

二、方 法^[1, 5, 7, 9, 10]

马占相思林系人工栽种的同龄林，虽林龄不长，但却较明显地表现出同龄林之间生长的个体分化，有些甚至大小悬殊。根据该情况采用调查 40 株林木的高度和胸径数据，依以下公式计算得出林木的平均高度（ H ）和平均胸径（ D ）：

$$H = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n h_i \quad (1)$$

$$\bar{D} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i \quad (2)$$

式中 $n=40$, d_i 和 h_i 分别为所调查的第 i 株树的胸径和树高。根据 \bar{H} 和 \bar{D} 的值并适当考虑林冠的代表性选定标准样木, 同时选择 2 株大于标准样木和 2 株小于标准样木的植株, 共 6 株进行整株收获。

在野外对所伐样木的地上部分, 将树干、树枝、叶片分别称鲜重。地下部分采用挖根收集, 分开大小根称鲜重。小细根通过取土样, 清洗后收集的方法估算 (图 3)。在野外选择一定量的树干、树枝、叶片和根为样品, 80°C 恒温烘干称重, 据此计算其鲜干重比。根据栽种规格计算该类型马占相思林的生物量。

一般林木的相对生长式为:

$$W = a(D^2 H)^b \quad (3)$$

其对数式为:

$$\lg W = \lg a + b \lg (D^2 H) \quad (4)$$

用 (4) 式作为回归方程式。式中 W 为各相应部分的生物量, D 为胸高直径, H 为树高。

根据林地连年的定点观测数据 (表 1), 计算马占相思的平均年生长量, 再结算整个林的生物量 (t ha^{-1})。

表 1 马占相思林树高生长的观测数据 (cm)

Table 1 The observed data of the growth height of the individuals of *Acacia mangium* (cm)

株号 Tree number	1984		1985		1986		1987	
	1 Jan.	7 Jul.	1 Jan.	7 Jul.	1 Jan.	7 Jul.	1 Jan.	7 Jul.
1	49	113	258	330	490	620	760	720
2	52	117	250	220	380	480	640	540
3	55	125	240	300	395	440	660	580
4	43	137	292	370	500	590	760	820
5	55	140	246	320	450	530	660	760
6	48	144	264	310	470	510	640	680
7	30	124	254	340	460	600	790	700
8	32	110	245	350	440	560	660	700
9	34	115	256	400	510	630	790	840

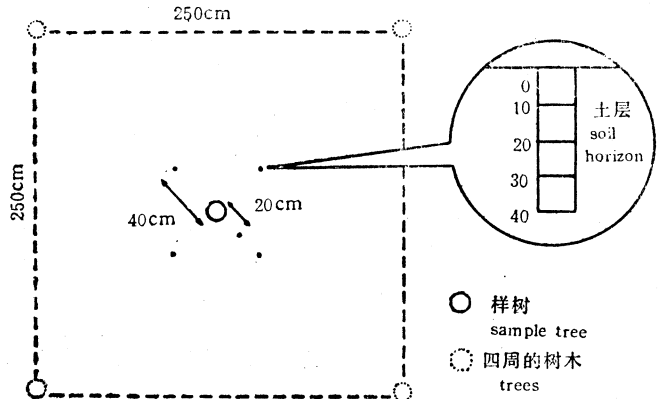


图 3 地下小细根收集方法

Fig. 3 The way to gather fine root

取样土层: 0-10cm; 10-20cm; 20-30cm; 30-40cm
土样面积: $10 \times 10 \text{cm}^2$

株号 Tree number	1984		1985		1986		1987	
	1 Jan.	7 Jul.	1 Jan.	7 Jul.	1 Jan.	7 Jul.	1 Jan.	7 Jul.
10	54	132	260	350	470	560	720	800
11	31	100	230	300	370	470	600	680
12	39	126	230	300	410	500	580	640
13	52	129	230	270	330	350	460	600
14	34	98	284	360	460	570	740	730
15	24	160	246	320	445	540	720	720
16	52	108	290	400	520	650	740	860
17	47	88	236	320	450	540	760	790
18	13	117	236	310	430	510	640	780
19	37	113	216	280	380	460	620	660
20	38	90	196	220	320	400	500	600
平均 Av.	41	119	248	319	434	526	672	710

根据样木的收获数据和实验室的分析数据, 计算马占相思林的叶面积指数。

马占相思林下的少数自然形成的灌木小树以及草木, 采用 2 个 $1 \times 1 \text{m}^2$ 的样地全部收获来估算林地林下植物的现存量。

三、结 果

根据野外调查数据及 (1)、(2) 式, 其平均胸径和平均树高分别为 10.4cm 和 8.4 m, 由此选定 6 株样木收获。由 (3)、(4) 式计算得出树干、树枝、叶片、根、总生物量与 D^2H 的相对生长式和对数式回归方程 (表 2)。

表 2 马占相思各部分的相对生长式及对数式回归方程

Table 2 The relative growth equation and the linear regression equation of varied parts of *Acacia mangium*

		相对生长式 Relative growth equation	对数式回归方程 Linear regression equation
叶 片	Leaf	$W_L = 0.377(D^2H)^{0.561}$	$\text{Lg}W_L = -0.424 + 0.561\text{Lg}(D^2H)$
枝 条	Branch	$W_B = 0.572(D^2H)^{0.458}$	$\text{Lg}W_B = -0.243 + 0.458\text{Lg}(D^2H)$
树 干	Trunk	$W_T = 0.601(D^2H)^{0.609}$	$\text{Lg}W_T = -0.221 + 0.609\text{Lg}(D^2H)$
总生物量	Total biomass	$W_A = 1.424(D^2H)^{0.568}$	$\text{Lg}W_A = 0.154 + 0.568\text{Lg}(D^2H)$

根据样木的收获数据, 计算各部分的生物量及整个马占相思林的平均生物量 (表 3)。

根据表 1 数据及定点观测的其它数据, 总由公式 $W_A = 1.424(D^2H)^{0.568}$ 可以总结马占相思林的平均树高、平均胸径以及年增长率、平均总生物量的增长速率 (表 4、图 4、图 5)。

再根据样木的收获数据, 计算马占相思各部分的比例, 叶:树枝:树干:根 = 1.37:1:3.07:1.51; 地上部分与地下部分的比例约为 3:1。

根据两个 $1 \times 1 \text{m}^2$ 马占相思林下植物生物量测定, 每公顷马占相思林下植物生物量鲜

表 3 马占相思各部分的生物量和林地平均生物量

Table 3. The biomass of varied parts of *Acacia mangium* and the mean biomass of the wood

	样木的平均生物量 (kg/tree)		林地平均生物量(t ha ⁻¹)	
	鲜重 FW	干重 DW	鲜重 FW	干重 DW
叶 片 Leaf	13.40	3.91	21.552	6.256
枝 条 Branch	10.09	4.79	16.144	7.664
树 干 Trunk	31.56	15.04	50.496	24.064
根 Root	25.54	6.94	36.064	11.104
合 计 Total	77.66	30.68	124.256	49.088
地上部分 Aerial parts	52.12	23.74	88.192	37.984

表 4 马占相思林的年生长量和平均总生物量

Table 4 The yearly productivity and the average total biomass of *Acacia mangium*

年 份 (a.)	年生长量 The yearly productivity(t ha ⁻¹)		总生物量 Total biomass(t ha ⁻¹)	
	鲜重 FW	干重 DW	鲜重 FW	干重 DW
1984	7.210	2.848	18.110	7.155
1985	43.119	17.062	61.299	24.217
1986	19.188	7.552	80.417	31.769
1987	43.839	17.319	124.256	49.088

重为 29.344t, 干重为 9.607t。加上表3的数据, 则马占相思林的总生物量为鲜重 153.6 t ha⁻¹, 干重 58.695t ha⁻¹。

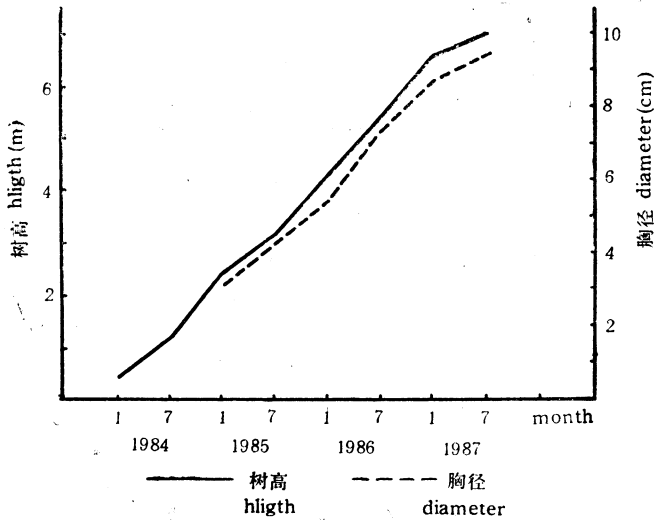


图 4 马占相思林树木平均树高和平均胸径的增长量

Fig. 4 The increment of average height and average diameter breast high of individuals of *Acacia mangium*

— 树高 (ht) - - - - 胸径 (diameter)

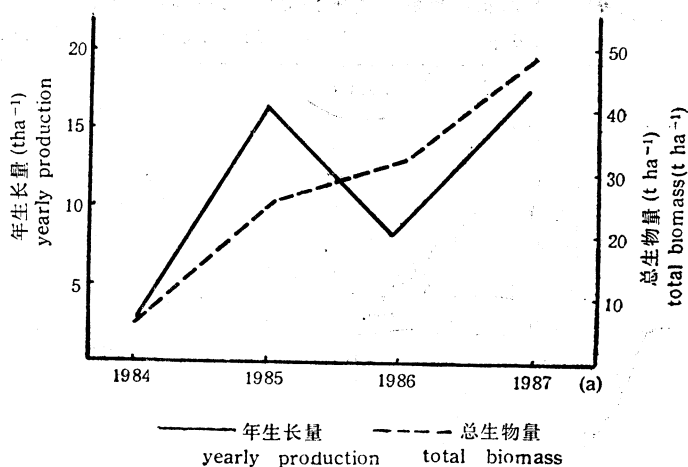


图 5 马占相思林年生长量和总生物量的增长 (干重)

Fig. 5 The increment of yearly production and total biomass of *Acacia mangium*

——年生长量 (Yearly production)
 - - - - 总生物量 (Total biomass)

· 四、讨 论

1. 从人工马占相思林的生物量研究可以看出, 仅有五年林龄的马占相思林的现存量已有 (鲜重) $153.6t\ ha^{-1}$ 。这表明该人工林已开始有较好的群落结构^[2], 并可以产生较好的生态效益。从该人工林的年生长量和总生物量的增长结果看, 马占相思在贫瘠的土地上能够早生快长, 不愧为良好的造林树种。

2. 马占相思林有如此快的生长速度, 除了其遗传因素外, 从整棵树的形态特征上也可以看出一些原因。整树分枝多, 叶量大, 有利于对光的吸收。通过对马占相思叶片的样品分析, 测出叶片的重量与叶面积的关系 (表5), 每公斤叶片的叶面积为 $3.30m^2$ 。

表 5 马占相思叶片重量与叶面积的关系

Table 5 The relationship between leaf weight and leaf area of *Acacia mangium*

测项 Measured item	重复 Varied groups	鲜重 FW(g)	叶面积 Leaf area(cm ²)	每克叶片的叶面积 L.A per G.(cm ² /g)
嫩 叶 Young leaf	I	23.58	964.08	40.89
	II	64.74	1892.31	29.23
	III	63.43	2181.78	34.40
	平均 Av.	50.58	1679.39	33.20
老 叶 Old leaf	I	35.45	1050.14	29.62
	II	58.07	2326.34	40.06
	III	57.30	1935.89	33.79
	平均 Av.	50.27	1794.16	35.69
混 合 叶 Mixed leaf	I	250.00	6883.12	27.53
	II	94.00	3371.44	35.87
	III	85.88	2942.29	34.26
	平均 Av.	143.29	4398.95	30.12

每公顷叶量为 28 595.6kg, 总叶面积为 94 365.48m², 估算叶面积指数为 9.44。据有关资料, 澳大利亚亚热带地区 30 多年的桉林, 叶面积指数为 2.6, 日本亚热带地区 30 多年的以锥栗属为优势的森林, 叶面积指数为 6^[8], 鼎湖山几十年的人工马尾松林叶面积指数仅 6.7 左右^[5]。相对比, 如此短林龄的林子, 其叶面积指数这样高, 这也是该树种速生快长的原因之一。这么多的叶量为我们利用叶片和林子创造了有利条件。

3. 从生态因子分析, 我国热带亚热带地区阳光充足, 雨量充沛, 气温适宜, 四季长青, 为植物生长创造了极有利的条件。例如鹤山县年降雨量为 1990.2mm, 太阳辐射为 104080cal., 年平均温度为 21.7°C^[2]。这也是马占相思能速生快长的原因。本文主要阐明: 热带亚热带地区森林被破坏后, 由于高温多雨, 土壤冲刷厉害, 荒山土质贫瘠, 给造林绿化造成极大的困难, 土壤就上升为造林后森林生长发育的主导生态因子, 而豆科植物由于具有固氮能力而在一定程度上解决了这个问题。因此, 利用豆科植物造林, 在小良已证明是有效途径之一^[4]。

4. 本文在统计学的基础上进行样木收获研究, 同时有连年定点观测的数据为佐证, 加上该人工林为同龄林, 规格整齐, 有利于数据的收集计算。据此, 本文的结果有较高的可信度, 可为林业实践上的经营作为依据。

参 考 文 献

- [1] 东北林学院, 1981: 森林生态学。中国林业出版社。
- [2] 余作岳、彭少麟、张文其, 1989: 鹤山亚热带丘陵人工林群落分析, I. 马占相思林的群落结构。中国科学院华南植物研究所集刊, 第5集, 95—100页。
- [3] 余作岳、彭少麟、张文其, 1988: 小良热带人工林主要建群植物生理生态分析, I. 蒸腾与萎蔫。热带亚热带森林生态系统研究, 第5集, 109—121页。
- [4] 余作岳、皮永丰, 1985: 广东热带沿海侵蚀地的植被恢复途径及其效应。热带亚热带森林生态系统研究, 第3集, 97—106页。
- [5] 彭少麟等, 1988: 鼎湖山马尾松种群生物生产量初步研究。热带亚热带森林生态系统研究, 第5集, 75—82页。
- [6] 彭少麟, 1987: 试论森林群落物种多样变因及与生态效益和经济效益的关系。生态学杂志, 6 (3) : 35—38。
- [7] 佐藤大七郎·堤利夫(聂绍荃等译), 1986: 陆地植物群落的物质生产。科学出版社。
- [8] Cannell M. G. R. 1988: World Forest Biomass and Primary Production Data. Springer-Verlag, New York, Inc.
- [9] Larcher, 1975: Physiological Plant Ecology Translated by M. A. Biederman-Thorson. Springer-Verlag, New York, Inc.
- [10] Lieth, H. and Whitaker, R. H., 1975: Primary Productivity of the Biosphere. Springer-Verlag, New York, Inc.

STUDY ON BIOMASS AND PRODUCTION OF *ACACIA MANGIUM* MAN-MADE FOREST IN HESHAN

Yu Zuoyue, Peng Shaolin and Zhang Wenqi
(South China Institute of Botany, Academia Sinica)

Abstract

In this paper biomass of *Acacia mangium* Man-made forest in Heshan is studied by harvesting sample trees, showing that biomass is 153.6 t ha^{-1} . The change of yearly production and even production as well as total production along time are figured after studying sample trees. The relationships between varied parts of tree and biomass of tree are shown by the analysis of regression way, and the results are discussed. The analysis results show *Acacia mangium* is a well species for man-made forest in subtropical barren hill.

Key words: Biomass; Production; Man-made forest; *Acacia mangium*