

## 广东鹤山亚热带丘陵人工林群落分析 V. 混交林群落\*

余作岳 彭少麟 张文其 曾小平 魏传钊

(中国科学院华南植物研究所, 广州 510650)

### 摘 要

本文研究鹤山亚热带丘陵人工混交林的群落学特征。结果表明, 7年林龄的混交林群落已具有初步复杂的空间结构, 种类组成结构已出现了较高的物种多样性、群落均匀度以及较低的生态优势度。林木层(shannon-winner)多样性指数为1.806, 群落均匀度指数为0.699, simpson生态优势度指数为0.351; 灌木层(shannon-winner)多样性指数为3.423, 群落均匀度指数为0.856, simpson生态优势度指数为0.109; 草本层(shannon-winner)多样性指数为3.89, 群落均匀度指数为0.713, simpson生态优势度指数为0.127。特别是灌木层和草本层, 已在一定程度上具有地带性常绿阔叶林的特征。

对混交林群落的生物量分析表明, 该群落的生物量高于同龄的大叶相思群落、湿地松群落以及14年林龄的马尾松群落, 其鲜重为 $135.94\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , 干重为 $62.887\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ 。

**关键词:** 人工混交林; 亚热带丘陵地; 群落分析; 组成结构

混交林的结构和功能, 较纯林有明显的优点。由于其有较高的生产力, 在抗干扰、抗病虫害等方面呈现较高抗性, 在维持生态平衡上有重大意义<sup>[4]</sup>, 因此, 混交林一直得到林学家和群落生态学家的广泛重视。本文研究鹤山亚热带丘陵人工混交林的群落学特征, 以期深化对混交林的结构和功能的了解, 为林业实践提供理论依据。

### 一、群落概况

中国科学院鹤山丘陵综合试验站位于东经 $112^{\circ}54'00''$ , 北纬 $22^{\circ}41'07''$ , 试验区的地带性植被——亚热带季风常绿阔叶林, 由于人类活动的影响已不复存在, 大部分丘陵的现状植被为灌丛草坡, 部分地方为70年代栽种的马尾松疏林。1984年以来, 试验站对这些丘陵地进行了综合治理, 建造了多种类型的人工林群落<sup>[8]</sup>, 其中阔叶混交林群落植栽于灌丛草坡上。

6年前栽植的阔叶树种包括有山茶科、壳斗科和樟科等一些地带性植被中占优势的树种, 考虑到生境条件较差, 栽种的阔叶树中豆科树种占有相当的比例。现在整个群落的

\* 本文工作得到鹤山县林科所协助, 硕士研究生周治斌、傅声雷参加部分野外工作, 特此致谢。

种类组成复杂, 常见的种类有马占相思 (*Acacia mangium*)、台湾相思 (*A. confusa*)、灰毛相思 (*A. holosericea*)、大叶相思 (*A. auriculaeformis*)、锥树 (*Castanopsis chinensis*)、木荷 (*Schima superba*)、木姜子 (*Litsea cubeba*)、阴香 (*Cinnamomum burmanni*)、樟树 (*C. camphora*)、榄仁树 (*Terminalia catappa*)、鸭脚木 (*Schefflera octophylla*)、大叶紫薇 (*Lagerstroemia speciosa*)、铁刀木 (*Cassia siamea*)、白木香 (*Aquilaria sinensis*)、吊瓜 (*Kigelia aethiopica*)、白背叶 (*Mallotus apelta*)、黑格 (*Albizia odoratissima*)、黄牛木 (*Cratoxylon ligustrinum*)、海南红豆 (*Ormosia pinnata*)、格木 (*Erythrophloeum fordii*) 等约70种。

由于混交林林木层种类具有较高的多样性, 以及各种群生长速度的差异, 使群落中各个体的大小分化十分明显, 群落垂直结构复杂而没有明显的分层。同时由于林地生境的改善, 例如温差的减少, 湿度的增大, 土壤有机质的增加等, 使林下的灌木层和草本层得以良好的发展, 群落盖度约95%。

## 二、群落组成的结构特征

在100m<sup>2</sup>样地上, 对乔木(1.5m以上)、灌木(0.5—1.5m)和草本(0.5m以下)的组成种类进行随机调查(表1、表2、表3), 结果表明群落的组成结构复杂。

表1 混交林乔木层100m<sup>2</sup>样地的植物种类组成\*

Table 1 100m<sup>2</sup> quadrat data of tree layer in the mixed forest

种名 species	数量 Num.	高度height(m)		冠幅CW(m <sup>2</sup> )		胸径diameter(cm)	
		平均Av.	最高Max.	平均Av.	最大Max.	平均Av.	最大Max.
台湾相思 <i>Acacia confusa</i>	8	3.73	5.00	2.02	6.25	2.08	2.90
大叶相思 <i>A. auriculaeformis</i>	19	7.08	10.00	5.50	12.00	5.91	10.50
木荷 <i>Schima superba</i>	5	3.50	5.00	1.54	3.00	2.67	4.30
灰毛相思 <i>A. holosericea</i>	1	5.00		1.95		3.50	
阴香 <i>Cinnamomum burmanni</i>	1	1.50		0.80		0.90	
木姜子 <i>Litsea cubeba</i>	1	2.00		0.64		0.90	

\* 群落其他地点的立木结构相似, 但种类组成因栽种不同而异。

There are some changes in the species in other site in the community, but the organization structure level is similar.

根据 Shannon-Winner 多样性指数(D)<sup>[4, 6]</sup>, Simpson 生态优势度指数(C)和群落均匀度指数(J), 进一步定量描述群落的组成结构特征(表4)。

表 2 混交林灌木层 100m<sup>2</sup> 样地的植物种类

Table 2 100m<sup>2</sup> quadrat data of shrub layer in the mixed forest

种名 species	学名 scientific name	数量 Num.
桃金娘	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	24
黄栀子	<i>Gardenia jasminoides</i>	14
岗松	<i>Baeckea frutescens</i>	12
五爪金龙	<i>Ipomoea cairica</i>	10
酸藤子	<i>Embelia laeta</i>	8
鬼灯笼	<i>Clerodendron fortunatum</i>	7
梅叶冬青	<i>Ilex asprella</i>	5
黑面神	<i>Breynia fruticosa</i>	3
了哥王	<i>Wikstroemia indica</i>	3
春花	<i>Raphiolepis indica</i>	2
飞蓬	<i>Erigeron canadensis</i>	1
九节	<i>Psychotria rubra</i>	1
山芝麻	<i>Helicteres angustifolia</i>	1

表 3 混交林草本层 1×1m<sup>2</sup> 样地的植物种类

Table 3 Species of grass layer within 1×1m<sup>2</sup> quadrat in mixed forest

种名 species	学名 scientific name	种名 species	学名 scientific name
鸭咀草	<i>Ischaemum aristatum</i>	鹧鸪草	<i>Eriachne pallescens</i>
狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	雀稗	<i>Paspalum scrobiculatum</i>
画眉草	<i>Eragrostis pilosa</i>	狗脊	<i>Woodwardia japonica</i>
红裂稗草	<i>Schizachyrium sanguineum</i>	芒箕	<i>Dicranopteris linearis</i>
地稔	<i>Melastoma dodecandrum</i>		

表 4 混交林群落多层次的组成结构特征

Table 4 The quantitative characters of organization of various layers in the mixed forest

群落层次 community layers	Shannon-Winner多样性指数 Shannon-Winner diversity index	Simpson生态优势度 Simpson ecological dominance index	群落均匀度 community evenness index
乔木层 tree layer	1.806	0.351	0.699
灌木层 shrubs layer	3.423	0.109	0.856
草本层 grass layer	3.89	0.127	0.713

$$D = 3.3219 \left( \lg N - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^s n_i \lg n_i \right) \quad (1)$$

$$C = \frac{\sum_{i=1}^s n_i (n_i - 1)}{N(N-1)} \quad (2)$$

$$J = \frac{\lg N - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^s n_i \lg n_i}{\lg N - \frac{1}{N} [\alpha(S-\beta) \lg \alpha + \beta(\alpha+1) \lg(\alpha+1)]} \quad (3)$$

表4表明,7年林龄的混交林,尤其灌木层和草本层,已具有较高的多样性指数和均匀度指数,较低的生态优势度。

### 三、群落的生物量

本文采用样树收获法<sup>[5]</sup>,对群落中的主要优势种群如大叶相思、马占相思、台湾相思和木荷等进行生物量测定,并进一步估算群落的生物量。每个种选三十株个体统计平均树高和胸径,依此选取三株接近平均值和一株大于平均值、一株小于平均值的植株作样木,整株收获。在野外将树干、树枝、叶片分别称鲜重;地下部分采用挖根收集,分大小根称鲜重。取各部分的样品回实验室,以80℃恒温烘干称重,计算鲜干重比。根据已求出的植物相对生长式和样方内的实测数据,计算出混交林的生物量为:鲜重135.94 t·ha<sup>-1</sup>,干重62.887t·ha<sup>-1</sup>。

### 四、群落的生物量与叶面积的垂直分布

群落的生物量垂直分布,可以在一定程度上反映其垂直空间结构,而叶面积的垂直分布,不但反映群落的结构,也反映了功能特征<sup>[2,8]</sup>。生物量垂直分布如表5、图1所示。

表5 混交林群落生物量(鲜重)与叶面积指数的垂直分布

Table 5 The vertical distribution of biomass (fresh weight) and leaf area index in the mixed forest

树高 height(m)	生物量 biomass(t·ha <sup>-1</sup> )	叶面积指数 leaf area index
0—1	16.85	0.26
1—2	15.56	0.34
2—3	15.84	0.23
3—4	12.95	0.21
4—5	13.09	0.45
5—6	12.05	0.75
6—	16.99	2.41
合计total	103.33	4.65

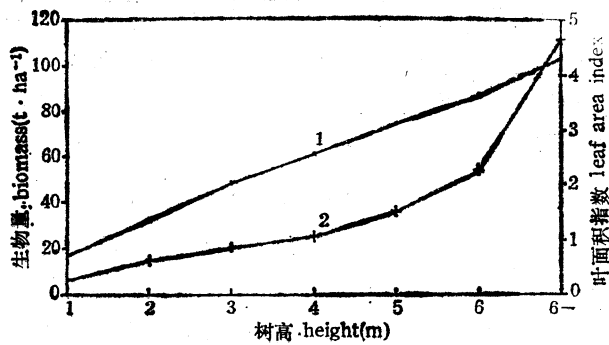


图1 混交林生物量和叶面积指数的垂直分布

Fig. 1 The vertical distribution of biomass and leaf area index in the mixed forest  
1. 生物量 biomass; 2. 叶面积指数 leaf area index.

为计算群落的叶面积指数,先测定叶面积与叶重的关系(表6)<sup>1)</sup>,由此便可以求出叶面积指数的垂直分布(表5、图1)。

表6 几种植物叶面积与叶干重的关系

Table 6 The relation between leaf weight (LW) and leaf area (LA) of several species in the mixed forest

取样号 varied groups	木 荷 ( <i>Schima superba</i> )		马占相思 ( <i>Acacia mangium</i> )		大叶相思 ( <i>A. auriculaeformis</i> )		台湾相思 ( <i>A. confusa</i> )	
	叶重 LW(g)	叶面积 LA(cm <sup>2</sup> )	叶重 LW(g)	叶面积 LA(cm <sup>2</sup> )	叶重 LW(g)	叶面积 LA(cm <sup>2</sup> )	叶重 LW(g)	叶面积 LA(cm <sup>2</sup> )
I	7.80	603.20	14.76	1679.39	11.30	719.10	10.10	495.90
II	9.00	688.90	14.67	1794.16	11.50	746.74	11.25	558.70
III			72.95	6883.12	12.00	760.46	14.00	709.51
IV			27.43	3371.44	16.75	1098.74		
V			25.06	2942.29	16.00	1073.20		
平均Av.	8.40	646.05	30.97	3334.08	13.51	879.65	11.78	588.04
每克叶面 积(cm <sup>2</sup> ·g <sup>-1</sup> )	76.91		107.66		65.11		49.92	

## 五、结果分析

(1) 从群落结构上看,7年生的混交林群落已具有初步复杂的水平、垂直空间结构和良好的种类组成结构。与地带性亚热带季风常绿阔叶林相比,混交林的物种多样性指数和群落均匀度指数(约为Shannon-Winner多样性指数4—5,群落均匀度指数0.7—0.8)仍偏低,Simpson生态优势度指数(约0.08—0.12)仍偏高<sup>[6]</sup>,但已初具常绿阔叶林的群落特征。这证明了在热带亚热带地区,由于阳光雨量充足,森林演替的进展较迅速。通过人工选择和配置混交阔叶林,是加速恢复该地区退化生态系统的有效途径之

1) 叶面积采用 Li-3000 叶面积仪测定。

一。

(2) 迄今为止, 森林群落的功能大小仍未有严格的定义<sup>[1]</sup>, 笔者认为主要是指森林群落在生态系统的能流、物流中的地位, 以及对环境的生态效应强度。但不管如何定义森林群落的功能, 森林群落的生物量、叶面积指数和生产力, 均是反映森林群落功能的指标。将混交林的生物量 and 生产力以及一些生境指标, 与其他纯林群落比较 (表 7), 可以看出混交林有较优的功能结构, 其生物量 and 生产力均较高。这可以有明确的生态学解释。

表 7 几种人工林群落的生态学比较

Table 7 The ecological comparison of several forest

项目 items	混交林 mixed forest	马占相思林 ( <i>Acacia</i> <i>mangium</i> )	大叶相思林 ( <i>Acacia</i> <i>auriculaeformis</i> )	马尾松林 ( <i>Pinus</i> <i>massoniana</i> )	湿地松林 ( <i>Pinus</i> <i>elliottii</i> )
林龄 forest age(a.)	7	7	7	14	5
生物量 biomass(t·ha <sup>-1</sup> )	135.94	153.60**	96.88	108.47	40.02
生长量 growth(t·ha <sup>-1</sup> )	8.56*	9.69**	7.61	6.52	6.64
叶面积指数 L.A. index	4.64	9.44**	4.06	3.94	3.47
土壤有机质 organic matter(%)	2.10	1.80	1.89	1.82	1.75

\* 估测值。appraised valuation.

\*\* 包括林下草本层。若单树木层, 生物量 and 生长量略低于混交林。

The valuation includes herb layer. If considering tree layer only, the biomass and productivity in *A. mangium* community are lower then these in mixed forest.

多样性高的混交林群落, 趋于形成复杂的层次结构, 能较好地利用直射、反射、散射和透射光, 总体光合量大。由于不同的树种混生, 可以改善土壤和林分的光照、水分状况; 落叶中所含的不同灰分物质, 可以丰富土壤的营养物质, 提高土壤肥力; 多样性的树种又有多层的根系, 加速物质的循环; 多层的林木结构可以栖息多样的动物、鸟类等, 可以制约虫害的突然发生。特别指出这一点, 对于我国目前大面积纯松林受松突圆蚧虫害的状况, 是有特殊意义的。

(3) 混交林虽具有明显的优点, 但由于需投入较多的人力物力, 因而极大地影响营造混交林的数量和质量, 且往往难以成功。本文研究的混交林, 采用了相当部分的豆科树种与其他阔叶树混交。由于豆科植物, 如马占相思、大叶相思、灰毛相思等有较强的固氮能力<sup>[3, 4, 7]</sup>, 在贫瘠的土地上有速生快长的特点, 因而与其他树种混栽后能较快地改变生态环境, 在一定程度上也促进其他树种的生长, 这表明利用豆科树种营造混交林是一种有效的途径。

### 参 考 文 献

[1] 王伯荪, 1987: 植物群落学。高等教育出版社。

- [ 2 ] 东北林学院, 1981; 森林生态学. 中国林业出版社。
- [ 3 ] 余作岳等, 1989, 广东鹤山亚热带丘陵人工林群落分析, II. 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。
- [ 4 ] 彭少麟, 1987: 森林群落物种多样性的变因及与生态效益和经济效益的关系. 生态学杂志, 3:35—38。
- [ 5 ] 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。
- [ 6 ] 彭少麟等, 1989: 广东森林群落的组成结构数量特征. 植物生态学与地植物学学报, 13(1), 10—17。
- [ 7 ] Bossel, H. *et al.*, 1987: System Analysis and Simulation of Carbon and Nitrogen Dynamics of an *Acacia auriculaeformis* Stand in South China. *Environmental Systems Analysis*, 1, :1—25.
- [ 8 ] Lieth, H. and Whittaker, R.H. (王业藻等译), 1985: 生物圈的第一性生产力, 科学出版社。

## COENOLOGICAL ANALYSIS OF THE MAN-MADE FOREST ON DOWNLAND IN HESHAN, GUANGDONG PROVINCE V. MIXED FOREST

Yu Zuoyue, Peng Shaolin, Zhang Wenqi, Zeng Xiaoping  
and Wei Chuanzhao

(*South China Institute of Botany, Academia Sinica, Guangdong 510650*)

### Abstract

The coenological characters of seven-year-old man-made mixed forest in Heshan subtropical down land were studied in this paper. The results show that the forest possesses some complex level and vertical spatial structure, the species composition presents higher diversity and higher evenness as well as lower ecological dominance. Shannon-Winner Diversity Index and Community Evenness Index as well as Simpson Ecological Dominance Index in tree layer are 1.806, 0.699, 0.351; and in shrub layer are 3.423, 0.856, 0.109. There are some characters of natural ever-green broad-leaf forest in the shrub layer and grass layer.

The analysis on the biomass of the mixed forest shows its biomass is higher than those of same-aged *Acacia auriculaeformis* forest and *Pinus elliotii* forest as well as fourteen-year-old *Pinus massoniana* forest. The fresh weight is 135.94 t/ha and the dry weight is 62.887 t/ha. The community possesses higher ecological benefit because of more complex structure and higher productivity. It's a good way using nitrogen-fixing plants, such as *Acacia*, mixed with other broad-leaf trees for a mixed plantation.

**Key words:** Man-made mixed forest; Subtropical down land; Coenological analysis; Organization level