

# 中国中亚热带东部常绿阔叶林主要 类型的群落多样性特征<sup>[20]</sup>

贺金生 陈伟烈 李凌浩

(中国科学院植物研究所, 北京 100093)

**摘要** 本文通过 10 个地区 61 个样地资料分析, 研究了中亚热带东部常绿阔叶林群落多样性特征及其随纬度、海拔梯度的变化。结果表明, 中亚热带东部常绿阔叶林群落丰富度为  $49 \pm 17$  种(样地面积  $400\text{m}^2$ ), 各层次的多样性表现为灌木层(包括幼树与幼苗) > 乔木层 > 草本层。常绿阔叶林各类型间的差异远比落叶阔叶林与多样性较低的常绿阔叶林之间的差异大。各层次中变化幅度从大到小的顺序为: 草本层 > 乔木层 > 灌木层。在所研究地区常绿阔叶林的群落多样性没有表现出明显的随纬度梯度和海拔梯度的变化规律。

**关键词** 多样性 群落 常绿阔叶林 亚热带

## COMMUNITY DIVERSITY OF THE MAIN TYPES OF THE EVERGREEN BROAD-LEAVED FOREST IN THE EASTERN PART OF THE MIDDLE SUBTROPICAL CHINA

He Jinsheng, Chen Weilie and Li Linghao

(*Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093*)

**Abstract** Community diversity and its patterns along latitude and altitude were studied based on 61 plot samples of evergreen broadleaved forests from 10 areas in the eastern part of the middle subtropical China. The results showed that community richness was  $49 \pm 17$  species, with a diversity order of the shrub layer (including tree seedlings and saplings) > tree layer > herb layer. The difference in species richness and in diversity between different evergreen broadleaved forests is far greater than that between temperate deciduous forests and species-poor evergreen forests. Diversity variation among the communities was higher in herb layer than in tree layer, and in turn than in shrub layer. There was little change in community diversity along latitude and altitude in the research area of the eastern subtropical China.

**Key words** Diversity, Community, Evergreen broad-leaved forest, Subtropics

常绿阔叶林是亚热带湿润地区的地带性植被类型(吴征镒, 1980; Ovington, 1983)。在我国亚热带有充分的发育, 在世界植被中占有重要位置(吴征镒, 1980; 宋永昌, 1984;

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.

[20] 本文于 1997-02-17 收稿, 1997-10-23 收到修改稿。

中国科学院 8.5 重点项目 KS85-107 和 8.5 国家科技攻关项目 85-16-06 资助。

Chang, 1983)。由于我国亚热带地区开发历史悠久、人口密集,原始(old-growth)植被类型分布已非常有限。因此,选择有代表性的典型地段进行群落物种多样性研究对了解该地区环境与生物多样性的关系及生物多样性的潜力有着重要意义。

几十年对我国中亚热带东部地区常绿阔叶林的研究,在区系成分、物种组成、外貌结构、演替、生态系统的结构和功能等方面已经积累了大量的资料(宋永昌等,1982,1995;周秀佳,1984;周纪伦,1965;Song,1988),但对该区常绿阔叶林群落物种多样性的研究还未见报道。作者在野外调查的基础上,参考前人工作,对中亚热带东部地区常绿阔叶林群落的物种多样性进行了研究,探讨了(1)中亚热带东部常绿阔叶林群落物种多样性的一般特征;(2)常绿阔叶林各类型间多样性的差异;(3)中亚热带东部常绿阔叶林物种多样性的空间水平梯度格局。

## 1 研究地区自然概况

我国亚热带地区分为东、西两部分,东部亚热带又可分为北亚热带、中亚热带和南亚热带。中亚热带是常绿阔叶林的典型分布区,其分布范围约位于北纬 $24^{\circ}\sim 32^{\circ}$ ;东经 $99^{\circ}\sim 123^{\circ}$ 之间。本文所涉及的中亚热带东部地区在中国植被区划上属于亚热带常绿阔叶林区域、东部(湿润)常绿阔叶林亚区域、中亚热带常绿阔叶林地带(吴征镒,1980)。

本区在地貌结构上以低山丘陵为主,山岭连绵、丘陵广布。全区1月平均气温 $5^{\circ}\text{C}$ ,7月平均气温绝大部分地区都在 $29^{\circ}\text{C}$ 以下。年均气温 $16^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{C}$ ,无霜期 $260\sim 330$ 天, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $5000\sim 6500^{\circ}\text{C}$ 。年降水量平均在 $1000\sim 1900\text{mm}$ 之间,因受梅雨锋系和台风的影响,年内降水有两个高峰,一个在 $5\sim 6$ 月,另一个在 $8\sim 9$ 月。

本区地带性土壤是红壤、黄壤和黄棕壤。红壤、黄壤分布在 $700\sim 800\text{m}$ 以下的山地,黄棕壤主要分布在 $800\text{m}$ 以上地区。

## 2 研究方法

### 2.1 样地调查

野外调查采用典型取样法,取样面积 $400\sim 600\text{m}^2$ 。每个乔木样地设置4或6个 $10\text{m}\times 10\text{m}$ 的小样方,4或6个 $10\text{m}\times 10\text{m}$ 的灌木样方,4或6个 $10\text{m}\times 10\text{m}$ 的草本样方。

### 2.2 资料收集

收集有关本地区已经发表的具有乔木层、灌木层、草本层的完整样方资料,建立数据库。

### 2.3 资料分析

分别计算乔木层、灌木层及草本层的重要值。计算公式为:

乔木层重要值 $IV = (\text{相对密度} + \text{相对频度} + \text{相对显著度}) / 3$

灌木层和草本层的重要值 $IV = (\text{相对盖度} + \text{相对频度}) / 2$

群落物种多样性指数本文选用应用较广泛的3种测度方法:

(1) 丰富度(S),指样地内所有物种数目。

(2) Simpson 指数: $D = N(N-1) / \sum_{i=1}^n N_i(N_i-1)$

(3) Shannon-Wiener 指数: $H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$

式中  $P_i$  为种  $i$  的相对重要值;  $N_i$  为种  $i$  的重要值;  $N$  为种  $i$  所在样方的各个种的重要值之和;  $n$  为所计算的样方中物种数目。

由于各层次间物种个体的某些数量特征是不等价的, 群落总的多样性不能简单地把群落乔木层、灌木层和草本层的多样性指数相加得到。因此, 本文在计算群落总的物种多样性时, 采用丰富度  $S$ 。丰富度是足以反映群落多样性的指数, Whittaker (1977), Gentry (1988) 等也认为丰富度是非常好的多样性测定指标。在计算群落各层次的多样性时, 为了便于对比, 除用丰富度  $S$  外, 还用了 Simpson 指数和 Shannon-Wiener 指数。

### 3 结果

#### 3.1 我国中亚热带东部常绿阔叶林群落物种多样性的特征

根据收集到的资料(表 1), 中亚热带东部主要有 17 种常绿阔叶林类型, 如表 2。它们分布的海拔范围在 60~1300m。表 3 为这 17 种类型各层次的生物多样性指数。从群落总丰富度来看, 中亚热带东部常绿阔叶林在 400m<sup>2</sup> 的样地内有物种 49±17 个。最少为 15 个物种, 最大为 98 个物种(包括藤本植物)。

表 1 中亚热带东部常绿阔叶林的取样地点

Table 1 Localities of the research plots in the eastern subtropical China

	北纬 Latitude(N)	东经 Longitude(E)	资料来源 Reference
福建龙栖山	26 23 ~26 43 ′	117 11 ~117 21	作者调查
福建武夷山	27 51 ′	117 41 ′	作者调查
安徽黄山	30 08 ′	118 09 ′	周纪纶, 1965
浙江天童山	29 48 ′	121 47 ′	宋永昌等, 1995
浙江泰顺乌岩岭	27 30 ′	119 40 ′	宋永昌等, 1982
浙江杭州	30 20 ′	120 10 ′	Song, 1988
浙江昌化	30 02 ′	118 58 ′	Song, 1988
浙江龙泉	27 50 ′	119 8 ′	Song, 1988
上海金山	30 20 ′	121 10 ′	周秀佳, 1984

若按层次来看, 乔木层、灌木层、草本层分别有物种 15.0±6.90 个, 26.1±10.42 和 7.9±4.97。根据显著性检验, 灌木层(包括乔木幼树、幼苗) > 乔木层 > 草本层(表 4)。D 和 H 都有这样的趋势。若除去灌木层中乔木幼树、幼苗, 则各层次的生物多样性指数表现出乔木层 > 灌木层 > 草本层的趋势。

图 1 为乔木层、灌木层、草本层 H', D 的频数分布。可以看出, 乔木层 H' 集中在 1.6~2.6; D 集中在 5~10; 灌木层 H' 集中在 2.5~3.0; D 集中在 10~20; 草本层 H' 集中在 1.0~2.0; D 集中在 5。

从各层次的变异系数看, 6 种指数都表现出草本层 > 乔木层 > 灌木层。

#### 3.2 各类型间物种多样性的差异

比较不同群落类型间生物多样性的差异是很困难的, 原因之一是群落中各个个体是

表 2 中亚热带东部常绿阔叶林的主要类型与分布

Table 2 The main types and distribution of evergreen broadleaf forests in the eastern part of the middle subtropical China

序号 Series No.	群落类型 Community type	样地数 Plot Number	样地地点 Research sites	海拔范围 Altitude(m)
1	米槠林	5	龙栖山、天童	120~800
2	甜槠林	9	龙栖山、黄山、昌化、武夷山、乌岩岭	700~1300
3	甜槠、阿丁枫林	1	龙栖山	800
4	栲林	8	天童山、武夷山	190~740
5	鹿角栲林	1	乌岩岭	910
6	大叶锥林	3	龙栖山、武夷山、龙泉	420~1045
7	青冈	1	杭州灵隐寺	145
8	青冈林	4	黄山、乌岩岭、天童、昌化	480~1250
9	云山稠林	5	天童	450~600
10	多穗石栎林	1	乌岩岭	890
11	红楠林	1	上海金山	60
12	闽楠林	1	龙栖山	580
13	木荷林	16	龙栖山、天童、武夷山、乌岩岭	130~1300
14	木荷、米槠林	1	天童	270
15	木荷、苦槠林	1	天童	190
16	木荷、杨梅叶蚊母树林	2	天童	380~500
17	阿丁枫林	1	龙栖山	620

Community type: 1. *Castanopsis carlesii* Comm. 2. *Castanopsis eyrei* Comm. 3. *Castanopsis eyrei*, *Altingia chinensis* Comm. 4. *Castanopsis fargesii* Comm. 5. *Castanopsis lamontii* Comm. 6. *Castanopsis tibetana* Comm. 7. *Cyclobalanopsis myrsinaefolia* Comm. 8. *Cyclobalanopsis gracilis* Comm. 9. *Cyclobalanopsis nubium* Comm. 10. *Lithocarpus polystachya* Comm. 11. *Machilus thunbergii* Comm. 12. *Phoebe bournei* Comm. 13. *Schima superba* Comm. 14. *Schima superba*, *Castanopsis carlesii* Comm. 15. *Schima superba*, *Castanopsis sclerophylla* Comm. 16. *Schima superba*, *Distylium myricoides* Comm. 17. *Altingia chinensis* Comm. (表 3 同此 Table 3 is the same as in Table 2)

不等价的,因此不能简单把群落乔木层、灌木层和草本层的多样性指数简单相加。本文用乔木层、灌木层和草本层的多样性指数作为 3 维立体图的 3 个坐标,绘出各个类型的位置,然后进行比较,取得较好效果。

从图中可以看出,Ⅰ组包括 6,大叶锥林;11,红楠林;12,闽楠林。生物多样性的特点是灌木层物种多样性低,乔木层物种多样性也不高。Ⅱ组包括 7,细叶青冈林;8,小叶青冈林;15,木荷、苦槠林。特点是灌木层、乔木层多样性都较高。Ⅲ组包括 1,米槠林;2,甜槠林;4,栲林;5,鹿角栲林;9,云山稠林;10,多穗石栎林;13,木荷林;14,木荷、米槠林;17,阿丁枫林。它们是分布较广、比较典型的常绿阔叶林类型,生物多样性特点是乔木层生物多样性较高;灌木层、草本层生物多样性中等。Ⅳ组仅有 16,即木荷、杨梅叶蚊母树林,特点是乔木层生物多样性高,草本层生物多样性低。Ⅴ组只有 3,甜槠、阿丁枫林,特点是草本层和乔木层生物多样性都低。

### 3.3 各地区间物种多样性的差异

图 3 为取样的 10 个地区群落丰富度的差异。除去只有一个样地的 4 个地区,其他物种丰富度从大到小的顺序是乌岩岭 > 黄山 > 龙栖山、天童山、龙塘山 > 武夷山(ANOVA 检验,差异显著)。

表 3 中亚热带东部常绿阔叶林主要类型的生物多样性指数

Table 3 Community diversity indexes of main types of evergreen broadleaf forests in the Eastern part of the middle subtropical China

群落类型 Comm. type	样地数 Plot number	层次 Layer	丰富度 Richness	Simpson 指数 Simpson index	Shannon 指数 Shannon index
1 米楮林	5	T	13.40 ± 3.44 *	8.09 ± 2.03	2.05 ± 0.39
		S	27.00 ± 10.44	23.13 ± 12.97	2.67 ± 0.63
		H	5.80 ± 2.59	5.24 ± 4.17	1.22 ± 0.59
2 甜楮林	9	T	15.11 ± 9.01	9.10 ± 5.97	2.05 ± 0.69
		S	27.44 ± 15.18	20.48 ± 12.17	2.72 ± 0.59
		H	7.11 ± 6.33	4.92 ± 3.5	1.12 ± 0.900
3 甜楮、 阿丁枫林	1	T	11	3.95	0.54
		S	32	19.17	2.49
		H	5	2.28	0.72
4 栲林	8	T	14.50 ± 3.93	6.36 ± 2.28	2.12 ± 0.37
		S	25.25 ± 7.55	13.16 ± 6.63	2.70 ± 2.82
		H	6.63 ± 3.20	4.41 ± 1.95	1.46 ± 0.33
5 鹿角栲林	1	T	33	19.21	3.10
		S	47	26.16	3.44
		H	18	11.10	2.57
6 大叶锥林	3	T	5.33 ± 1.16	3.67 ± 2.27	1.18 ± 0.46
		S	19.67 ± 16.07	16.30 ± 18.8	1.94 ± 0.07
		H	11.67 ± 9.61	9.73 ± 10.73	1.71 ± 0.85
7 青桐	1	T	10	6.25	2.32
		S	46	23.89	3.67
		H	22	5.68	1.92
8 青冈林	4	T	16.25 ± 9.74	7.63 ± 4.28	2.08 ± 0.75
		S	28 ± 5.77	17.34 ± 3.80	2.92 ± 0.14
		H	10.75 ± 5.44	7.67 ± 3.41	2.04 ± 0.71
9 云山桐林	5	T	17.80 ± 6.22	10.69 ± 4.83	2.48 ± 0.38
		S	21.80 ± 2.86	12.18 ± 3.64	2.68 ± 0.17
		H	6.20 ± 2.28	4.47 ± 1.68	1.51 ± 0.35
10 多穗石栎林	1	T	27	17.64	2.94
		S	24	18.48	2.93
		H	9	6.53	1.97
11 红楠林	1	T	7	2.38	1.26
		S	5	4.24	1.49
		H	4	8.33	1.33
12 闽楠林	1	T	18	9.33	2.14
		S	20	4.73	1.87
		H	18	6.68	2.31
13 木荷林	16	T	14.50 ± 5.84	7.82 ± 3.11	2.19 ± 0.46
		S	27.81 ± 9.71	19.11 ± 10.26	2.89 ± 0.31
		H	7.69 ± 3.16	4.23 ± 2.09	1.46 ± 0.56
14 木荷、米楮林	1	T	23	4.43	2.76
		S	19	8.75	2.45
		H	7	13.96	1.57
15 木荷、苦楮林	1	T	7	4.73	1.72
		S	24	16.12	2.85
		H	9	4.34	1.68
16 木荷、杨梅 叶蚊母树林	2	T	19 ± 0.00	10.22 ± 2.23	2.51 ± 0.12
		S	21 ± 0.00	18.76 ± 3.07	2.88 ± 0.08
		H	2.5 ± 0.71	2.08 ± 0.09	0.77 ± 0.11
17 阿丁枫林	1	T	22	7.48	2.52
		S	23	12.23	2.50
		H	8	25.00	1.69

\* 标准离差 Standard deviation T: 乔木层 Tree layer S: 灌木层 Shrub layer H: 草本层 Herb layer

表 4 中亚热带东部常绿阔叶林各层次的多样性指数

Table 4 Diversity indexes of different layers of evergreen broadleaf forests in the eastern part of the middle subtropical China

	乔木层 Tree layer	变异系数 C·V·	灌木层 <sup>1)</sup> Shrub layer	变异系数 C·V·	草本层 Herb layer	变异系数 ANOVA C·V·
群落丰富度 S	15.0 ± 0.89 <sup>2)</sup> <sub>a</sub>	46	26.1 ± 1.33 <sub>b</sub>	40.0	7.90 ± 0.64 <sub>c</sub>	62.9 * * *
Simpson 指数 D	8.67 ± 0.6 <sub>a</sub> <sup>3)</sup>	55.0	18.04 ± 1.25 <sub>b</sub> <sup>3)</sup>	53.2	5.43 ± 0.49 <sub>c</sub> <sup>3)</sup>	70.5 * * *
PIE	0.82 ± 0.02 <sub>a</sub>	15.8	0.91 ± 0.01 <sub>b</sub>	7.7	0.69 ± 0.03 <sub>c</sub>	32.9 * * *
H'	2.13 ± 0.07 <sub>a</sub>	25.8	2.72 ± 0.06 <sub>b</sub>	5.9	1.47 ± 0.08 <sub>c</sub>	42.9 * * *

1) 包括乔木幼树和幼苗 Including tree seedling and sapling 2) 平均值的标准误 Standard error of mean

3) 字母不同表明有差异 Different character means difference according ANOVA test \* \* \* 为差异极显著 Means different sharply \* \* 为差异显著 Means different signicauty

表中数字为 61 个样地的平均值, 灌木层包括乔木层的幼树幼苗 The data were the mean of 61 plot · Shrub layer included sampling and seedling of tree layer species ·

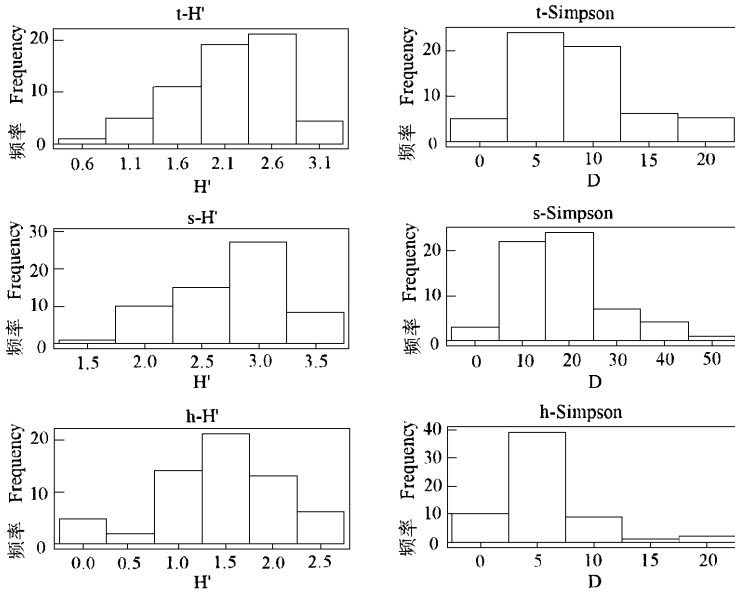


图 1 中亚热带东部常绿阔叶林各层次 H'、D 的频数分布

Fig. 1 Frequency distribution of tree, shrub and herb layers diversity

t-H' --- 乔木层 Shannon-Wiener 指数 Tree layer Shannon-Wiener index

t-Simp --- 乔木层 Simpson 指数 Tree layer Simpson index

s-H' --- 灌木层 Shannon-Wiener 指数 Shrub layer Shannon-Wiener index

s-Simp --- 灌木层 Simpson 指数 Shrub layer Simpson index

h-H' --- 草本层 Shannon-Wiener 指数 Herb layer Shannon-Wiener index

h-Simp --- 草本层 Simpson 指数 Herb layer Simpson index

### 3.4 纬度梯度和海拔梯度

在所研究的地区, 群落物种丰富度(图 4)、乔木层 Shannon-Wiener 指数(图 5)、灌木层、草本层 Shannon-Wiener 指数均未表现出明显的纬度梯度特征。如北纬 32.30 的上海金山常绿阔叶林的丰富度并不比北纬 27.85 的武夷山低, 北纬 26.53 的福建龙栖山常绿

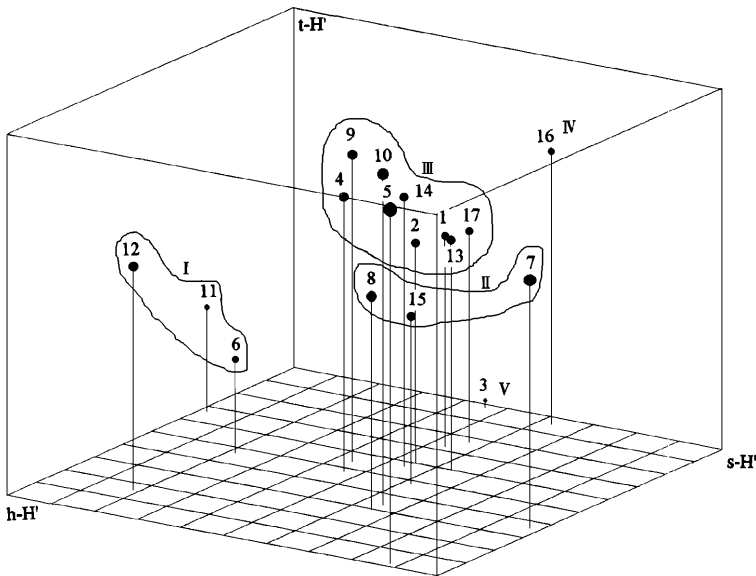


图2 17种类型常绿阔叶林物种多样性的比较

Fig.2 Diversity of 17 types of evergreen broadleaf forests

I. 第1组 Group 1    II. 第2组 Group 2    III. 第3组 Group 3    IV. 第4组 Group 4    V. 第5组 Group 5  
 t-H'; s-H'; h-H': 同图1 see Fig.1    1~17: 群落代号同表1    Community codes are the same as in table 2

阔叶林却比北纬 30.13° 的安徽黄山低。

在所研究的地区, 不管是各个山头, 或是从整个地区来看, 没有表现出明显的海拔梯度特征。

### 4 讨论

在地球表面, 随着纬度的升高, 陆地植物群落物种多样性减低, 这种物种多样性随纬度梯度的变化特征基本上是公认的事实(贺金生等, 1997; Gentry, 1988; Rey Benayas, 1995; Whittaker, 1977)。我国东部从北到南依次分布有北方针叶林、针阔混交林、落叶阔叶林、常绿阔叶林和热带雨林, 成为北半球完整的纬度地带类型(吴征镒, 1980; Chang, 1983)。从本文的结果结合其它地区的文献(马克平等, 1995; 黄建辉等, 1994; 谢晋阳等, 1994)可以看出, 这种纬度梯度表现得十分明显。如暖温带落叶阔叶林辽东栎(*Quercus liaotungensis*)林在 400m<sup>2</sup> 的样地内平均有物种 30 个(黄建辉等, 1994), 而亚热带常绿阔叶林在 400m<sup>2</sup> 的样地内有物种 49 ± 17 个。我国的常绿阔叶林也比北美温带森林

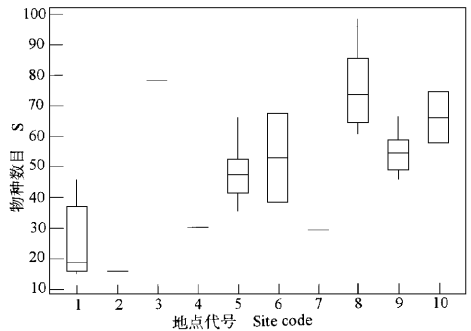


图3 各个地区间群落物种丰富度的差异

Fig.3 Diversity of different study areas

- 1. 武夷山 Mt. Wuyishan
- 2. 上海金山 Mt. Jinshan, Shanghai
- 3. 杭州灵隐寺 Linyin Temple, Hangzhou
- 4. 杭州云济寺 Yunji Temple, Hangzhou
- 5. 天童山 Mt. Tiantongshan
- 6. 昌化 Changhua, Zhejiang
- 7. 龙泉县 Longquan County, Zhejiang
- 8. 浙江乌岩岭 Wuyanling, Zhejiang
- 9. 福建龙栖山 Mt. Longqishan, Fujian
- 10. 安徽黄山 Mt. Huangshan, Anhui

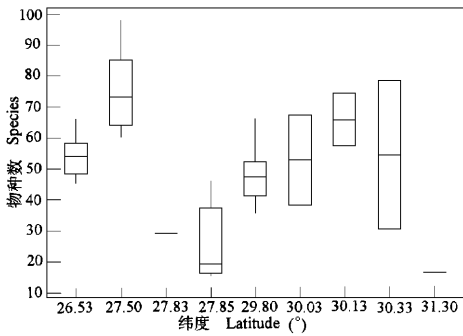


图4 群落丰富度随纬度梯度变化

Fig. 4 Community species richness vs latitude

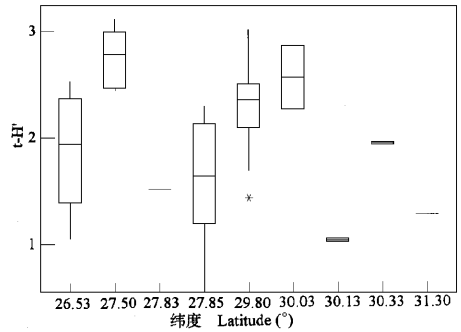


图5 乔木层 Shannon-Wiener 多样性指数随纬度梯度的变化

Fig. 5 Shannon-Wiener diversity index ( $H'$ ) of the tree layer vs latitude

多样性高,如田纳西大烟山(Great Smoky Mountains)  $0.1\text{hm}^2$  样地平均有物种  $25.4 \pm 11.8$ ,俄勒冈 Siskiyou Mountains 平均  $26.1 \pm 7.9$ ,落基山公园的 Colorado Front Range 平均为  $32.2 \pm 10.5$  (Whittaker, 1977)。但我国的常绿阔叶林远比热带雨林群落多样性低 (Ohsawa, 1991)。

整个中亚热带东部常绿阔叶林没有表现出明显的纬度梯度特征,这可能是由于人类活动干扰的缘故。如龙栖山的常绿阔叶林由于受干扰比武夷山高,表现出物种多样性较高。同样,中亚热带北部的常绿阔叶林分布相应比南部海拔低,干扰程度较大。而干扰后群落物种多样往往表现出一个升高的趋势<sup>1)</sup>,综合结果使得纬度梯度不明显。另外过渡带的影响也是淡化纬度梯度的原因,如中亚热带和北亚热带过渡地区,相邻地带区系成分的交叉无疑增加了群落的多样性。

从各个层次来看,常绿阔叶林表现出乔木层、灌木层 > 草本层的格局(乔木层、灌木层物种多样性大小依是否把幼树、幼苗计入灌木层而变化),而温带落叶阔叶林则明显表现出草本层 > 灌木层 > 乔木层的趋势(马克平等, 1995; 黄建辉等, 1994; 谢晋阳等, 1994)。温带森林草本层生物多样性较高,一般认为是由于群落郁闭度较低,有较充足的阳光照射到草本层,因而草本层生物多样性较高(Moral, 1972; Whittaker *et al.*, 1965; Whittaker *et al.*, 1975)。更进一步的原因可能是草本植物植株较小,可以充分利用林下不同的微环境斑块。有研究表明乔木层、灌木层、草本层多样性的关系依赖于森林的特性及动态特点(Auclair *et al.*, 1978),Bradfield 和 Scagel 在亚高山针叶林中发现各层次的物种多样性是互相依赖的(Bradfield *et al.*, 1984)。但 Ray Benayas 在北方针叶林中的研究表明气候因子是唯一与各层次多样性有关的环境因子,并且环境因子对群落多样性的影响都是通过影响草本层的多样性从而影响群落的物种多样性(Rey Benayas, 1995)。在我国亚热带地区,草本层的多样性大小可能最直接与人类活动干扰有关(贺金生, 1998)。在受干扰小的常绿阔叶林中,草本层的盖度、种类都是很低的。但人类活动的干扰往往引起乔木层物种多样性减低,草本层、灌木层物种多样性增高,而总的效应则是整个群落多样性增加<sup>1)</sup>,由此看出,常绿阔叶林草本层多样性低的原因是乔木层郁闭度高而使草本层不发育。

山地植被植物群落多样性随海拔高度的变化规律是非常明显的,情况比较复杂,主要



有 5 种模式(贺金生等, 1997), 但从整个中亚热带东部或是某个山头, 常绿阔叶林群落多样性没有表现出一个明显的随海拔高度的变化规律, 这表现了常绿阔叶林物种多样性方面的相对一致性。但从整个垂直带谱看, 常绿阔叶林和其他类型间的变化还是很明显的。

## 参 考 文 献

- 马克平、黄建辉、于顺利等, 1995: 北京东灵山地区植物群落多样性的研究 II. 丰富度、均匀度和物种多样性指数, 生态学报, **15**(3): 268~277。
- 宋永昌, 1984: 关于中国亚热带植被研究中的几个问题, 西南师范学院学报(自然科学版), 增刊, **2**: 2~5。
- 宋永昌、张绅、刘金林等, 1982: 浙江泰顺县乌岩岭常绿阔叶林的群落分析, 植物生态学与地植物学丛刊, **6**(1): 14~35。
- 宋永昌, 王祥荣(主编), 1995: 浙江天童国家森林公园的植被和区系, 上海: 上海科学技术文献出版社, 208。
- 吴征镒(主编), 1980: 中国植被, 北京: 科学出版社 306-356。
- 周秀佳, 1984: 上海的主要自然植被类型及其分布, 植物生态学与地植物学丛刊, **8**(3): 189~198。
- 周纪伦, 1965: 黄山的植物群落, 黄山植物的研究, 上海: 上海科学技术出版社, 207~267。
- 贺金生、陈伟烈, 1997: 陆地植物群落物种多样性的梯度变化特征, 生态学报, **17**(1): 91-99。
- 贺金生、陈伟烈、江明喜等, 1998: 三峡地区退化生态系统植物群落多样性特征, 生态学报, **18**(4)。
- 黄建辉、陈灵芝, 1994: 北京东灵山地区森林植被的物种多样性分析, 植物学报, **36**(增刊): 178~186。
- 谢晋阳、陈灵芝, 1994: 暖温带落叶阔叶林的物种多样性特征, 生态学报, **14**(4): 337~344。
- 宋永昌, 1988: The essential characteristics and main types of the broad-leaved evergreen forest in China. *Phytocoenologia*, **16**: 105~123。
- Auclair A. N., Goff, F. G. 1978: Diversity relation of upland forests in the western Great lakes area. *Am. Nat.*, **105**: 499~528。
- Bradfield G., Scagel, A. 1984: Correlations among vegetation strata and environmental variables in subalpine spruce-fir forests, South eastern British Columbia. *Vegetatio*, **55**: 105~114。
- Chang H. S., 1983: The Tibetan plateau in relation to the vegetation of China. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, **70**: 564~570。
- Gentry A. H., 1988: Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, **75**: 1~34。
- Moral R. del., 1972: Diversity patterns in forest vegetation of the Wenatchee Mountains, Washington. *Bull. Torrey Bot. Club.* **99**: 57~64。
- Ohsawa M., 1991: Structural comparison of tropical montane rain forests along latitudinal and altitudinal gradients in south and east Asia. *Vegetatio*, **97**: 1~10。
- Ovington J. D., 1983: *Temperate broad-leaved evergreen forests*. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands. 235P。
- Rey Benayas J. M., 1995: Patterns of diversity in the strata of boreal montane forest in British Columbia. *Journal of Vegetation Science*. **6**: 95~98。
- Whittaker R. H., 1977: Evolution of species diversity in land plant communities, in Reicht, M. K., Steere, W. C. and Wallace, B. (eds) *Evolutionary Biology*, **10**: 1~68。
- Whittaker R. H., Niering W. A., 1965: Vegetation of the Santa Catalina Mountains, Arizona. (II). A gradient analysis of the south slope. *Ecology*, **46**: 429~452。
- Whittaker R. H., Niering W. A., 1975: Vegetation of the Santa Catalina Mountains, Arizona. V. Biomass, production, and diversity along the elevation gradient. *Ecology*. **56**: 771~790。