

浙江北部保护区青冈常绿阔叶林物种多样性

胡小兵¹, 于明坚²

(1. 安徽工业大学环境工程系, 安徽马鞍山 243002; 2. 浙江大学生命科学院, 浙江杭州 310012)

摘要: 在野外调查的基础上, 对浙江北部地区保护区(风景区、森林公园)的青冈常绿阔叶林物种多样性进行了研究, 并对不同地点的多样性进行比较分析。结果表明: 群落中不同层次的植物物种多样性大小不一样, 排列顺序为: 下木层 > 林木层 > 草本层, 且不同地点样地的多样性在不同层次上也是不同。样地的坡度与林木层的均匀度指数 J、坡向与林木层多样性指数 H 有明显相关, 建议对北坡及坡度较大的区域给予更大的关注。

关键词: 物种多样性; 多样性指数; 相关

中图分类号: Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2003)05-0399-05

Species diversity of evergreen broad-leaved forest dominated by *Cyclobalanopsis glauca* in the northern protection regions of Zhejiang Province

HU Xiao-bing¹, YU Ming-jian²

(1. Department of Environmental Engineering, Anhui University of Technology, Ma'an shan 243002, China; 2. College of Life Science, Zhejiang University, Hangzhou 310012, China)

Abstract: On the basis of field investigation, the species diversity of evergreen broad-leaved forest dominated by *Cyclobalanopsis glauca* in protection regions are studied. The results are as follows: The order of species diversity size of the community is that: subtree layer is bigger than tree layer, the latter is bigger than herbaceous layer. The size of species diversity of different plots is various, the order of different layer differs too. There are obvious correlation between the gradient of plots and index J, the sloping direction and index H, so the northern slope and bigger gradient section must be given more attention.

Key words: species diversity; diversity index of evergreen broad-leaved forest dominated by *Cyclobalanopsis glauca*; correlation of protection regions

物种多样性是生物多样性的主要内容, 森林群落物种多样性研究是物种多样性研究的一个热点。本文对浙江北部地区保护区内具代表性的青冈常绿阔叶林物种多样性进行研究, 为保护区内多样性保护提供依据。

研究地点选取 3 个: (1) 建德森林公园: 位于浙西北富春江畔的建德市, 海拔 400~500 m, 主峰范家山 1 014 m, 山坡陡峭。土壤为较典型红壤, pH 值 4.5~5.2。青冈常绿阔叶林 15 km², 多为 1958 年砍伐后封山育林形成的次生林, 是浙西北部保存

收稿日期: 2002-05-31 修订日期: 2002-08-19

基金项目: 浙江省自然科学基金项目(301026); 安徽省教育厅青年教师资助项目(2002 jq 109)

作者简介: 胡小兵(1966-), 安徽省泾县人, 硕士, 讲师, 现从事环境生态学研究。

较完整、面积最大的天然常绿阔叶林。调查了 4 个样地(LJ1-LJ4)。(2)西湖山区(2 个样地):地处杭州市区西南,为一群高 200~400 m 滨湖低丘,总面积 80 km²。西湖四周山峰(玉皇山样地 YH1, YH2)由石灰岩构成,为石灰岩红色土壤,pH 值 4.3~5.5;西南部较高岭(九溪样地 JX1, JX2)为砂岩、页岩等组成,典型红壤,pH 值 4.5。也是遭受破坏后发育而成的次生林,为常绿阔叶树、落叶树和暖性树种混交林。(3)宁波南溪 位于浙东北宁波市临海县南溪温泉森林公园(南溪样地 NX1, NX2)。海拔 300~400 m,红壤,pH 值为 5.0~5.3,青冈优势种常绿阔叶林是 50、60 年代人工抚育而成的。

1 研究方法

1.1 样方法

样地面积设为 20 m×20 m 的 400 m²,特殊情况,采用 20 m×10 m 分别调查,合并成 20 m×20 m 的样方,共调查了 10 个样地。先记录样地的基本情况,然后把每个样地划分成 16 个 5 m×5 m 的小样方进行每木调查,记录林木层(乔木层、亚乔木层)的种类、胸径、基径、树高、枝下高、冠幅、长势等;下木层(更新层)中所有种类和草本层的种类株(丛)数,高度和密度等。

1.2 多样性指数统计分析

选用 Shannon-Wiener 指数、Simpson 指数、Pielou 均匀度指数以及 Margalef 的物种丰富度指数。各种指标的具体计算方法如下:

(1) Margalef 指数测量物种丰富度

$$R = (S - 1) / \ln N \quad \dots\dots\dots 1$$

(2) Shannon-Wiener 指数(H)测定群落的物种多样性:

$$H = -3.3219 \times (\lg N - 1/N \times \sum_{i=1}^S N_i \times \lg N_i) \quad \dots\dots\dots 2$$

(3) Simpson 指数 λ 测定生态优势度

$$\lambda = \sum_{i=1}^S N_i^2 / N^2 \quad \dots\dots\dots 3$$

(4) Pielou 均匀度指数

$$J = H / (3.3219 \times (\lg N - ((S - \beta) \times \alpha \times \lg \alpha + \beta \times (\alpha + 1) \times \lg(\alpha + 1)) / N)) \quad \dots\dots\dots 4$$

上面 4 个公式中,S:物种数,N:总个体数,N_i:第 i 个种的个体数,α=(N-β)/S,β 是 N 被 S 整除的余数。

2 结果与分析

2.1 样地及群落基本状况

在林木层中,青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)占绝对优势,重要值一般都大于 35%,在九溪样地中高达 62%。而其他次优势种的重要值都小于 20%。在下木层中,除了九溪和玉皇山样地外,青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)的优势减弱,成为多种类的共优。草本中种类比较少,主要优势种为狗脊(*Woodwardia japonica*)、鳞毛蕨(*Dryopteris* spp.)和苔草(*Carex* spp.)。

2.2 林木层的多样性

Shannon-Wiener 指数是物种多样性的集中反映,H 为 1.685~4.265。各样地排列顺序为:泷江(3.932) > 玉皇山(2.355) > 九溪(2.299) > 南溪(1.900),差异明显,泷江和南溪差值达 1.978。主要原因是南溪的种类偏少。均匀度指数 J、物种丰富度指数 R 的排列顺序和 H 基本一致,证明了三者变化的一致性。因为物种越丰富,分布越均匀,多样性指数越高。但 R 和 J 对 H 所起作用大小不同,经分析(表 3)H 和 R、和 J 相关系数分别为 0.932、0.766,因而物种丰富度更大程度决定了 H 值的大小。泷江物种样地丰富度和均匀度都很大,说明该地环境更加优越和稳定,青冈常绿阔叶林更加成熟(黄建辉等,1994)。

Simpson 优势度指数 λ 的均值 0.220,和 H、J、R 指数排列顺序基本相反,且“λ”与各分数都呈显著负相关(表 3)。说明多度越集中于少数几个种,集中程度高,则均匀度小,多样性指数 H 小。λ 排列为:南溪 > 玉皇山 > 九溪 > 泷江,相差最大的南溪和泷江,差值达 0.317。在不同生境里,各种因子相互作用造成林木层优势度的显著差异,使它们成为不同类型的群落,如南溪为优势种很少的群落。

青冈常绿阔叶林比温带落叶阔叶林各针叶林高(谢晋阳等,1994),比南亚热带季内常绿阔叶林要低(王伯荪等,1989),符合从南到北随纬度高而减少的规律(贺金生等,1997)。

2.3 下木层的物种多样性

从表 2 可见,H 值为 3.045~5.065,均值 4.090;J 值为 0.555~0.893,均值 0.770;λ 值为 0.042~0.345,均值 0.120。各指数的均值皆比低纬度森林小。R、J 和 H 的排列为:九溪 > 泷江 > 南

表 1 各样方基本情况
Table 1 The basic condition of different plots

样地 Plots	编号 No.	坡向 Sloping direction	坡度 Gradient (°)	总郁闭度 Total cover	土壤厚度 Depth of soil(m)	岩石裸露率 Rate of rock bareness(%)	林木层优势种 Dominant species of tree layer	下木层优势种 Dominant species of subtree layer	草本层优势种 Dominant species of herb layer
泷江	LJ1	NE75°	40	0.90	1.3	20	青冈,甜槠,苦槠	乌药,连蕊茶	狗脊,里白,鳞毛蕨
	LJ2	SW60°	34	0.90	1.4	25	青冈,苦槠	豹皮樟,榿木	狗脊,鳞毛蕨,苔草
	LJ3	NW15°	39	0.95	0.7	45	青冈,石栎,苦槠	豹皮樟,细齿柃	鳞毛蕨,淡竹叶
	LJ4	NE10°	35	0.90	0.7	30	青冈,甜槠	连蕊茶,马银花	复叶耳蕨,淡竹叶
南溪	NX1	SE30°	40	0.95	0.6	8	青冈,木荷	木荷,连蕊茶	鳞毛蕨,狗脊,苔草
	NX2	SE45°	23	0.95	1.0	35	青冈,豹皮樟	连蕊茶,榿木	鳞毛蕨,芒萁,狗脊
九溪	JX1	SE30°	30	0.95	1.4	5	青冈,木荷	青冈,榿木,木荷	鳞毛蕨,狗脊,苔草
	JX2	ES10°	35	0.95	1.3	5	青冈,苦槠	青冈,连蕊茶	狗脊,鳞毛蕨
玉皇山	YH1	SE30°	22	0.80	1.0	20	青冈,珊瑚朴	青冈,山胡椒	苔草,麦冬,显子草
	YH2	SE30°	26	0.90	0.8	45	青冈,朴树	青冈,栲树	苔草,三脉叶马兰

表 2 各层物种多样性指数
Table 2 Index of species diversity of every layer in different regions

样地	LJ1	LJ2	LJ3	LJ4	NX1	NX2	JX1	JX2	YH1	YH2	平均值	标准误
林木层 Tree layer												
S	40	27	31	29	5	19	8	11	13	10	20.08	11.01
N	156	151	151	186	32	104	60	47	84	66	107.17	50.11
R	7.723	5.182	5.979	5.358	1.154	3.876	1.71	2.597	2.708	2.379	4.03	2.02
H	4.265	3.698	4.11	3.659	1.685	2.114	2.088	2.511	2.483	2.228	3.01	0.91
J	0.802	0.779	0.85	0.754	0.727	0.612	0.763	0.727	0.672	0.672	0.75	0.07
λ	0.112	0.124	0.101	0.145	0.389	0.486	0.253	0.243	0.285	0.287	0.22	0.12
下木层 Subtree layer												
S	45	43	45	33	49	43	52	44	30	31	40	7.93
N	126	129	207	149	463	333	132	357	375	359	240.75	126.57
R	9.098	8.642	8.251	6.395	7.818	7.231	10.445	7.361	4.893	5.099	7.360	1.690
H	4.818	4.427	3.045	4.285	4.557	4.069	5.065	4.529	3.117	3.449	4.090	0.660
J	0.880	0.816	0.555	0.851	0.846	0.734	0.893	0.830	0.635	0.696	0.770	0.100
λ	0.054	0.042	0.345	0.074	0.071	0.102	0.046	0.064	0.203	0.154	0.120	0.090
草本层 Herb layer												
S	7	7	6	5	9	6	6	9	9	10	7.92	2.07
N	177	56	50	73	189	124	107	168	167	270	128.33	67.27
R	1.159	1.491	1.278	0.932	1.526	1.037	1.070	1.561	1.563	1.608	1.460	0.410
H	2.436	2.205	1.157	1.284	2.254	1.570	2.271	2.469	1.657	1.821	2.028	0.520
J	0.868	0.785	0.680	0.553	0.711	0.607	0.879	0.779	0.523	0.548	0.710	0.120
λ	0.213	0.266	0.354	0.532	0.248	0.437	0.241	0.213	0.442	0.370	0.310	0.110

S:物种数 The number of genus; N:个体数 The number of individual; R:物种丰富度指数 The abundant index of genus; H:Shannon-Wiener 指数 The Shannon-Wiener index; λ :Simpson 生态优势度指数 Simpson ecologic dominant index; J:Pielou 均匀度指数 Pielou even index. 样地 Plots:LJ-泷江 LJ-longjiang; NX-南溪 NX-nanxi; JX-九溪 JX-jiuxi; YH-玉皇山 YH-yuhuangshan, 下标数字 1、2、3 代表样地序号 The subscript number 1,2,3 represent the plot number.

溪>玉皇。只是 R 值极差较大,达 3.889,原因是九溪样地多度较小,个体数只有玉皇山样地的 1/3。J 值相差不大,但泷江样地由于 LJ3 的岩石裸露率很大(45%)使均匀度小,导致均值比南溪低。下林层中 H、R、J 值的变化趋势和林木层相同,多样性大小受均匀度影响更大,H 和 J 相关系数达 0.951(表

4),而受物种丰富度 R 值影响较小。

下木层优势度很不明显,十分丰富和稀少的种类都不多。 λ 指数与 R、H、J 排列顺序相反,玉皇山>泷江>南溪>九溪。

2.4 草本层的多样性分析

草本层多样性指数 H 均值为 2.078,比温带落

叶阔叶林稍大。R、J 均值分别为 1.461 和 0.706, 差异不大, 排列顺序同 H 基本一致。H 和 J 相关系数为 0.736、和 R 为 0.609, 因而同下木层一样, H 的大小主要由 J 值决定。玉皇山较大 R 值却被较小 J 值所抵消, 所以, H 值仍为最低。 λ 均值为 0.312, 各样地排列与 H 相反, 两者相关系数为 -0.891, 负相关很强。

2.5 各层次多样性的比较

各层 H 值、J 值和 R 值大小顺序均为: 下木层 > 林木层 > 草本层, 但差异不同。R 值相差最大, 下木层比林木层大 3.323, 比草本层大 6.095。下木层总个体数 N 是乔木和草本的两倍多, 说明林木层下相对稳定、优越的环境下木层物种数及个体数大增, 稠密度增大, 但最下层的草本层丰富度 R 反而

表 3 各层多样性指数相关分析

Table 3 Analyzing correlation index of species diversity in different layers

	S1	N1	R1	H1	λ_1	J1	S2	N2	R2	H2	λ_2	J2	S3	N3	R3	H3	λ_3
N1	0.861																
R1	0.996	0.818															
H1	0.937	0.839	0.932														
λ_1	-0.689	-0.646	-0.682	-0.886													
J1	0.585	0.430	0.587	0.766	-0.871												
S2	-0.063	-0.296	-0.064	-0.121	0.176	0.047											
N2	-0.098	-0.705	-0.678	-0.791	0.779	-0.536	0.006										
R2	0.226	0.001	0.220	0.216	-0.174	0.283	0.620	-0.113									
H2	-0.016	-0.162	-0.024	-0.074	0.047	0.091	0.649	0.436	0.436								
λ_2	0.163	0.219	0.165	0.250	-0.207	0.127	-0.275	0.087	-0.160	-0.882							
J2	-0.050	-0.097	-0.069	-0.088	0.011	0.122	0.413	-0.234	0.280	0.951	-0.946						
S3	-0.264	-0.467	-0.197	-0.146	0.004	0.137	-0.366	-0.467	-0.197	-0.146	-0.026	-0.154					
N3	-0.462	-0.642	-0.414	-0.553	0.490	-0.273	-0.047	-0.664	-0.414	-0.563	0.490	-0.307	0.142				
R3	-0.082	-0.213	-0.032	0.090	-0.255	0.296	-0.082	-0.032	-0.338	0.090	-0.255	0.296	0.914	0.030			
H3	0.028	-0.313	0.071	0.164	-0.319	0.467	0.028	-0.276	0.392	0.426	-0.318	0.467	0.617	0.140	0.610		
λ_3	0.003	0.304	-0.046	-0.132	0.238	-0.480	0.003	0.304	-0.034	-0.458	0.299	-0.480	-0.438	-0.030	-0.530	-0.890	
J3	0.202	-0.035	0.210	0.286	-0.380	0.493	0.202	-0.035	0.210	0.295	-0.411	0.557	0.033	-0.240	0.140	0.740	-0.870

S: 物种数 The number of genus; N: 个体数 The number of individual; R: 物种丰富度指数 The abundant index of genus; H: Shannon-Wiener 指数 The Shannon-Wiener index; λ : Simpson 生态优势度指数 Simpson ecologic dominant index; J: Pielou 均匀度指数 Pielou even index. 下标数字 1, 2, 3 代表层序号, 相关系数临界值 $r_{0.05} = 0.532$; $r_{0.01} = 0.661$; $r_{0.001} = 0.780$ The subscript number 1, 2, 3 represent the plot number, The critical connection coefficient value $r_{0.05} = 0.532$; $r_{0.01} = 0.661$; $r_{0.001} = 0.780$.

受抑减小。优势度 λ 排列: 草本 > 乔木 > 下木层, 即草本在下木层郁闭的空隙或岩石裸露率高的地面上集中成斑块状分布, 下木层是最均匀分布的。

表 3 相关分析表明: 各层次间各多样性指数 H 之间没有明显的相关, 而是各层总个体数 N 与各种指数相关显著。下木层个体数受林木层各种指数影响最大, 林木层 H_1 和下木层 N_2 的相关性系数为 -0.791, 显著负相关, 林木层丰富度和均匀度越大、越成熟, 则下木层受影响越大、生长不利, 个体总数越小、密度越小。相反下木层的总个体数 N_2 却与林木层的优势度“ λ_1 ”成显著正相关(相关系数 0.779), 即林木层越集中分布, 越容易留下大的空隙或形成林窗, 使下木层得到较好的光照条件, 有利于生长, 增大密度。林内的光照分析也表明, 下木层多样性同光照有一定正相关。草本层总个体和林木层、下木层各指数成一定负相关, 和总个体数 N 成明显

负相关, 即林木层、下木层密度对草本层有制约作用。上层个体数多, 密度大, 草本层处于不利生长的环境, 经环境的筛选作用, 数目减少。

2.6 多样性与环境因子关系

经相关分析, 各层的各种多样性指数与群落总郁闭度、土壤厚度及地表岩石裸露率等环境因子没有明显相关性(分析数据略)。但林木层的多样性指数 H 与样地坡向显著相关, 由图 1 可见, 朝北的阴坡样地的 H 值大于朝南的阳坡样地, 因为南北坡样地的光照与水分不同, 影响了群落的种类与均匀度(庄树宏, 1999)。此外, 林木层的均匀度指数 J 与样地坡度有较明显的相关, 相关系数达 0.805。

3 结 论

(1) 各种指数的分析表明, 浙江北部几个保护区

的青冈常绿阔叶林的物种多样性不同。

(2) 不同样地中的同一层中物种丰富度指数 R 、均匀度指数 J 变化规律基本同物种多样性指数 H 一致, 而优势度指数 λ 变化同 H 相反。

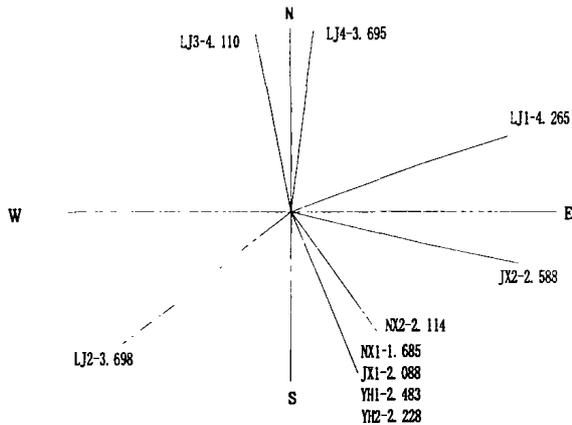


图 1 样地坡向与多样性指数 H 分布
Fig. 1 The relation between the index H and sloping direction

(3) 各层多样性指数 R 、 J 、 H 值大小排列: 下木层 > 林木层 > 草本层, 差异不同, 下木层均匀度最大。 λ 值大小: 草本层 > 林木层 > 下木层, 草本层优势度大, 呈相对集中地斑块状分布。

(4) 同一个群落中各层次不是独立的, 而是彼此相关、相互作用的一个整体。各层的样本数 N 和各种指数有明显的相关性。

(5) 各种多样性指数与环境群落总郁闭度、土壤厚度及地表岩石裸露率等环境因子没有明显的相关性。

但样地的坡度与林木层的均匀度指数 J 、坡向与林木层多样性指数 H 有明显相关。因此, 在保护物种多样性时, 应给予北坡及坡度大的区域更大的关注。

本论文的研究中, 陈启瑞教授给予了一定的指导和帮助, 谨此致谢!

参考文献:

- 王伯荪, 陆 阳, 刘雄恩. 1989. 香港岛黄桐森林群落研究 III. 物种多样性[J]. 生态科学, 8(1): 1-5.
- Huang JH(黄建辉), Chen LZ(陈灵芝). 1994. Species diversity analysis in Dongling Mountain area of Beijing (北京东灵山地区森林植被的物种多样性分析)[J]. *Acta Botanica Sinica* (植物学报), 36(增刊): 178-186.
- Huo JS(贺金生), Chen WL(陈伟烈). 1997. Change characteristic of species diversity in land plant community(陆地植物群落物种多样性的梯度变化特征)[J]. *Acta Ecologica Sinica* (生态学报), 17(1): 54-58.
- Xie JY(谢晋阳), Chen LZ(陈灵芝). 1994. Characteristic of species diversity in warm temperate deciduous broad leaved oak forest(暖温带落叶阔叶林的物种多样性特征)[J]. *Acta Ecologica Sinica* (生态学报), 14(4): 19-23.
- Zhuang SH(庄树宏). 1999. Primary research on ecologic characteristic of plant community in Kunyu mountain's the positive slope and the negative slope(昆嵛山老杨坟阳坡与阴坡半天然植被植物群落生态学特征的初步研究)[J]. *Acta Phytoecologica Sinica* (植物生态学报), 23(3): 238-249.