鼎湖山植物物种多样性动态^{*}

黄忠良 孔国辉 魏平

(中国科学院华南植物研究所鼎湖山生态定位站, 肇庆 526070)

摘要 鼎湖山自然保护区于1982年分别在针叶林、针阔叶混交林和常绿阔叶林内建立了3个永久样地。样地建立前,针叶林常受到人类的干扰,其它2种一直受到较好的保护。本文植物物种动态的研究和分析基于对3个样地在1982年和1994年的两次调查。结果表明,物种多样性的顺序是阔叶林>混交林>针叶林。就乔木(DBH>2.5cm)而言,3个样地的物种多样性和均匀度指数从1982年至1994年都已增长。除阔叶林外,两次调查的结果差别很大,这是因为在保护之下它们正产生进展演替。至于林下层植物则正好相反,除阔叶林外,针阔叶混交林和常绿阔叶林的多样性及均匀度指数均下降。物种的丰富度和个体数的变化同多样性指数变化一致。物种的组成变化符合演替规律,随着针叶林发展成为混交林,混交林发展成为阔叶林,其林冠变得较为密集,因而有更多的耐阴植物侵入,而一些喜光(不耐阴的)种消失。研究结果表明,人类的干扰将降低植物的物种多样性,而保护将使物种多样性得到恢复和提高。

关键词 物种多样性,动态,演替,鼎湖山

Plant species diversity dynamics in Dinghu Mountain forests/ HUANG Zhong-Liang, KONG Guo Hui, WEI Ping

Abstract For long-term study, three plots were established in a pine forest, a pine and broad-leaved mixed forest and an evergreen broad-leaved forest respectively in Dinghu Mountain Biosphere Reserve in 1982. The first forest was subject to human disturbance before the plot was set up and the others have been protected well. In this paper, the plant species dynamics were studied and analyzed, based on two surveys to the three plots in 1982 and 1994. The results showed that order of plant species diversity is broad-leaved forest > mixed forest > pine forest. For trees (DBH > 2.5), species diversity and evenness indices increased from 1982 to 1994 in all the three forests. The differences between two surveys are significant except the broad-leaved forest. Because they are developing on advance succession under protection. As for the understory, on contrast, both diversity and evenness indices decreased except in the broad-leaved forest. The species richness and individual changes correspond well with the diversity indexes changes. The species composition changes following succession rule. The canopies become closer when the pine forest develops to mixed forest and the later develops to broad-leaved forest. Thus more shade-tolerant species invade and some sun-loving (shade-intolerant) species exit. The study supports that human disturbance would decrease plant species diversity and conservation would restore or increase it.

Key words Plant species diversity, dynamics, succession, Dinghu Mountain

Author's address Dinghu Mountain Ecosystem Research Station, South China Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, Zhaoqing 526070

随着生物多样性的价值被越来越多的人认同和生物多样性正以前所未有的速度消失,生物多样性保护得到了广泛的关注。生物多样性的丧失速率加快首先归因于人类的活动,例如砍伐森林和都市化发展,导致生境破坏,大量的生态系统退化。改善这种状况的途径包含两个方面,即自然群落的保护和已被破坏了的生境的恢复^[1]。为了尽可能阻止生物多样性消失

速率加快的趋势,保护森林的呼声日益高涨。在中国亚热带的广大地区,尤其是广东省,生态系统退化十分严重。在最近10年广东省政府致力于荒山绿化,以阻止生物多样性的进一步降低和景观的进一步恶化,普遍使用的是乡土树种马尾松。因此,人工针叶林(马尾松林)在许多地区已经建立起来并得到保护,但部分针叶林仍然受到人为的干扰破坏。下一步的行动将是提高这些森林的物种数量和生态系统的功能。受保护的森林其物种多样性如何发展?人类的干扰对生物多样性影响如何?人工针叶林和它以后演替阶段中的种类组成变化的进程和机制是什么?这些问题的答案将为更有效地保护生物多样性和恢复退化生态系统提供策略上的依据。同时,探讨生物多样性发展的动态和规律,对于保护生物学和恢复生态学也有一定的意义。当然,要获得这些答案需要长期的监测。

自然保护区和其它的受保护地区是生物多样性保护的重要基地,大多数自然保护区按照各个部分的特征被划分为三个部分,即核心区、缓冲区和过渡区。各个部分受到干扰的程度不同。因此,自然保护区内永久样地的监测能获得下列信息:人类对生物多样性的干扰效应、物种多样性变化的动态和机制等等。

1 样地描述及方法

鼎湖山自然保护区建立于1956年,1980年成为联合国教科文组织“人与生物圈”保护区网成员之一。全区占地 1155 hm^2 ,位于热带和亚热带的过渡地带(N $23^{\circ}10'$ 、E $112^{\circ}34'$)。该区物种资源非常丰富,计有1976种野生高等植物、38种哺乳动物和170种鸟类。该地区属季风气候,年均温度 20.9°C ,年均降雨量1956 mm。降雨量全年分布不均,4~9月为雨季,其月均降雨量 $>200\text{ mm}$;从10月至翌年2月为干季,其月均降雨量 $<100\text{ mm}$ [4]。

为了监测鼎湖山自然保护区生物多样性的动态和森林演替的进程,在鼎湖山3个主要森林类型中建立了3个永久样地:针叶林(1949年之前种植,其林下层在1982年以前历经砍伐)、针阔叶混交林(由针叶林演替而来,1956年得到保护后免受人类干扰)、季风常绿阔叶林(为该地区的顶极群落,已有400多年历史,以下简称阔叶林)。3种林分构成一个演替系列,在自然状况下,演替的方向是:针叶林→混交林→常绿阔叶林。

在1982年和1994年对3个样地进行了调查。为了清楚地反映出森林的结构和多样性的变化,乔木层(DBH $>2.5\text{ cm}$)和林下层(DBH $<2.5\text{ cm}$)的测量和分析分开进行。根据各样地的最小设计面积,针叶林和混交林的样方是 400 m^2 ,阔叶林的样方是 2000 m^2 ,但阔叶林下层的数据来自该样方内的1个小样方(400 m^2)。本文用Shannon-Wiener和Gini多样性指数和均匀度表示物种多样性,并用T-检验来检测各Shannon-Wiener指数的差异是否显著[5、7]。

2 结果与分析

表1显示了3个样地1982~1994年物种多样性和均匀度的变化。就乔木层来看,针叶林和混交林的多样性和均匀度指数均增加,其Shannon-Wiener指数差异显著。而对阔叶林的Shannon-Wiener指数与Simpson指数和Gini指数的测定得到了不同的结果:Shannon-Wiener指数及其均匀度有增加但差异不显著,而Simpson指数和Gini指数有降低。就林下层来看,针叶林和混交林的多样性指数和均匀度指数都下降了,而阔叶林的这些指数全都增加。从T-检验可看到:除阔叶林的乔木层外,所有的Shannon-Wiener指数变化的差异均显著。同时亦可看出,两次调查的物种多样性指数大小的顺序均是阔叶林 $>$ 混交林 $>$ 针叶林。

表 1 鼎湖山 3 类森林的多样性和均匀度指标动态
Table 1 Dynamics of diversity and evenness indices of three forest types in Dinghushan

森林类型 Forest type		针叶林 Conifer		混交林 Mixed		阔叶林 Broad-leaved	
		乔木层 Tree	林下层 Understory	乔木层 Tree	林下层 Understory	乔木层 Tree	林下层 Understory
H'	1982	0.2536	0.8050	2.2120	2.7925	2.2100	2.9001
	1994	1.0125	2.3673	2.6770	2.3026	2.2598	3.4328
T-test		* * *	* * *	* *	* *	*	* * *
J_{sw}	1982	0.2308	0.7032	0.7663	0.6766	0.5900	0.6461
	1994	0.6291	0.6256	0.8424	0.6285	0.6000	0.7540
D	1982	0.1082	0.9091	0.8216	0.9007	0.8080	0.8812
	1994	0.5573	0.8479	0.9074	0.8188	0.7290	0.9419
J_{ji}	1982	0.1623	0.9262	0.8700	0.9154	0.8270	0.8912
	1994	0.6966	0.8768	0.9468	0.8370	0.7470	0.9517

注： H' ：Shannar-Wienen index； J_{sw} ：Evenness index of H' ； D ：Gini index； J_{ji} ：Evenness index of D
* * * 非常显著 Very significant；* * 显著 Significant；* 不显著 Not significant

图 1 鼎湖山 3 类森林的物种丰富度及其个体数变化
Fig. 1 Dynamics of species number and individuals of three forest types in Dinghushan

A、B：乔木层 A、B for the trees (DBH>2.5 cm)；C、D：林下层 C、D for the understories (DBH<2.5 cm)
1982； 1994

图 1 显示了 1982 年和 1994 年 3 类森林的物种丰富度和个体数的变化。可以看出：针叶林的物种数和乔木的个体数量增加，阔叶林的物种数没有变化，但个体数量有所减少。从林下

层植物来看,针叶林和混交林的物种数及个体数量都已下降。阔叶林的种数增加但个体数量减少。

总之,多样性指数、物种丰富度和多度显示出相同的信息:乔木层和林下层的变化趋势相反;前面的两个演替阶段(针叶林和针阔混交林)的变化一致,而后一个演替阶段(阔叶林)的变化与前两者明显不同。导致这些变化的原因可从各种林分优势种的组成及其种群数量的变化看出一些端倪。

表 2 显示了 1982 年和 1994 年 3 类森林的优势种在乔木层的变化。显然,优势种种群数

表 2 鼎湖山自然保护区 3 类森林优势种在乔木层的种群数量变化
Table 2 Changes of dominant species in three forest types in Dinghushan

种 名 Species	针叶林种群数量 Population in conifer		混交林种群数量 Population in mixed		阔叶林种群数量 Population in Broad-leaved		喜光特性 Character
	1982	1994	1982	1994	1982	1994	
马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	50	21	25	11			P
木荷 <i>Schima superba</i>	1	18	11	15	9	7	P
岭南山竹子 <i>Garcinia oblongifolia</i>	2	1					P
三叉苦 <i>Evodia lepta</i>	2	9					P
木姜子 <i>Litsea cubeba</i>		4				P	
变叶榕 <i>Ficus variolosa</i>		2					P
罗浮柿 <i>Diospyros morrisiana</i>		1	1	4			I
降真香 <i>Acronychia pedunculata</i>		2	4	4		4	I
黄牛木 <i>Cratoxylon ligustrifolium</i>		2		1			I
毛稔 <i>Melastoma sanguineum</i>			1				P
柬埔寨新木姜 <i>Neolitsea cambodiana</i>			3	3			P
锥栗 <i>Castanopsis chinensis</i>			8	14	3	2	I
鬃菊 <i>Catanopsis fissa</i>			1	4			P
网脉山龙眼 <i>Helisia reticulata</i>			3	1			I
山竹子 <i>Garcilia mutiflora</i>			5	4		1	I
黄果厚壳桂 <i>Cryptocarya concina</i>			3	14	56	38	S
圆叶豺皮樟 <i>Litsea rotundifolia</i>			2	1			I
山钓樟 <i>Lindera meticarfiana</i>			1	1			S
九节 <i>Psychotria rubra</i>			1	1	29	28	I
红车 <i>Syzygium rehderianum</i>			1	1	39	26	S
白背算盘 <i>Glochidion wrightii</i>				1		1	S
罗伞树 <i>Ardisia quinqueгона</i>				4		6	S
硬叶楠 <i>Machilus phoenix</i>				1			I
银柴 <i>Aporosa chinensis</i>				1			I
云南大沙叶 <i>Aporosa yunnanensis</i>					159	210	S
华润楠 <i>Machilus chinensis</i>					9	7	I
肖蒲桃 <i>Acmena acuminatissima</i>					21	19	S
白颜树 <i>Gironniera subaequalis</i>					9	14	
野锦香 <i>Blastus cochinchinensis</i>					15	16	S
厚壳桂 <i>Cryptocarya chinensis</i>					58	2	I

P:先锋种 Pioneer species; S:耐阴种 Shade-tolerant species; I:中间类型 Intermediate

量在针叶林和混交林的变化较大而在阔叶林的变化较小,表明后者已趋于稳定。在混交林中出现了较多的耐阴种,而在针叶林中只有少量的耐阴种迁入。

在针叶林和混交林中,大多数原优势种的种群数量增加。针叶林内,其最初的空旷环境利于树苗在林下生长,使得原林下层的幼苗成长为乔木,因而乔木层的种群数量增加。如优势种之一的木荷(*Schima superba*),其个体数从1增加至22。只有马尾松(*Pinus massoniana*)因为老树的死去使其个体数减少。阔叶林的物种组成变化很小,但优势种的种群数量变化较大。这是由于樟翠尺蛾(*Thalassodes quadraia*)连续4年暴发所致,它导致了許多樟科树种的死亡,特别是厚壳桂(*Cryptocarya chinensis*)和黄果厚壳桂(*C. concinna*)受害明显,它们的种群数分别减少了96%和41%。那些具有耐阴特征的和没有遭受到昆虫侵害的树种的个体数量增加。

图2 鼎湖山3类森林林下层不同喜光特性类型种及个体分布变化

Fig. 2 Changes of species and individual distribution pattern of three categories of species in the understories of the three forests in Dinghushan

A: 针叶林 Coniferous forest; B: 混交林 Mixed forest; C: 阔叶林 Broad-leaved forest

图2显示出了林下层物种组成的变化。在针叶林和混交林中,原来那些喜光种类不能耐阴而从林中消失,一些新的耐阴种类侵入进来。在阔叶林中,因死去的树种所留下了空间而使得林地较以前空旷,一些喜光种类得以侵入。

3 小结与讨论

由于人类对生境的干扰引起多样性的损失,所以保护生物的生境,减少人为干扰破坏有利于保护生物多样性。鼎湖山永久样地的研究表明,生态系统受保护的时间越长,生物多样性就越高。因而,建立更多的自然保护区是阻止生物多样性的进一步衰减的有效途径。

恢复生态学试图重新建立起物种多样性水平、物种结构、被恢复的自然生境内的物种相互作用关系^[3]。很显然,为了保护生物多样性,所有的生态系统都应尽可能恢复到它们最初的状态^[12]。鼎湖山自然保护区的实践充分证实了这一点,即恢复已受破坏的森林生态系统能使物种多样性遵循自然演替规律而增加。在恢复的早期阶段,乔木层物种丰富度增加而林下层物种丰富度减少。这与谢晋阳等对暖温带落叶阔叶林的研究结果相似^[13]。

群落是由物种的不断更替而形成的,那些更能适应群落环境条件的物种为取代者。通常这些环境条件不断被物种自身所改变,引起新的物种更替^[11]。就鼎湖山的针叶林来看,1982年以前,人为干扰创造了空旷的环境,阳性树种在群落内生长良好,占据主导地位。随着演替的进行,群落环境变得较荫蔽,阳性树种逐渐退出,阴性树种占据舞台。因此,群落演替中的种类更替在很大程度上是由各种类的耐阴程度所决定。

在自然演替中,物种多样性逐渐增加,但在较后期阶段则在一个小范围内波动。在保护状态下,群落的自然演替正常进行,因而能维持较高的生物多样性。

自然事件的干扰(这里主要指昆虫的影响)能引起环境的改变从而改变森林群落的结构和组成,并因此使森林的生物多样性受到影响。

致谢 本项目得到联合国青年科学家基金资助。张倩媚参加了部分数据处理工作,张佑昌和黄玉佳等同志参加了部分野外工作,在此一并感谢。

参 考 文 献

- 1 Handel S N, Robison G R, Beattie A J. Biodiversity resources for restoration ecology. *Restoration Ecology*, 1994, 2(4): 230 ~ 241
- 2 郝占庆,赵士洞等. 长白山北坡阔叶红松林草本植物物种多样性及其季节动态. *生物多样性*, 1994, 2(3): 125 ~ 132
- 3 Jordan W R, III Gilpin M E, Aber J D (eds.). *Restoration ecology: a synthetic approach to ecological research*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987
- 4 Kong G, Liang C, Wu H et al. Dinghushan biosphere reserve-ecological research history and perspective. Beijing: Science Press. 1993
- 5 Magurran A E. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press, 1988
- 6 Peng Shaolin, Wang Bosun. Forest succession at Dinghushan, Guangdong, China. *Chinese J. Bot.* 1995, 7(1): 75 ~ 80
- 7 钱迎倩,马克平. 生物多样性研究的原理与方法. 北京:中国科学技术出版社, 1994
- 8 Risser, P G. Biodiversity and ecosystem function. *Conservation Biology*, 1995, 9(4) 742 ~ 752
- 9 Shugart H H, A theory of forest Dynamics. New York: Springer-Verlag, 1984
- 10 王铸豪,何道泉等. 鼎湖山自然保护区的植被. 热带和亚热带森林生态系统研究, 1982, 1: 79 ~ 141
- 11 West D C, Smith T M et al. Forest succession models and their ecological and management implications. Forest succession and stand development research in the Northwest. *Forest Research Lab*, Oregon State University, 1982
- 12 Wilson E Q et al. *Biodiversity*. Washington DC. Nationl Academy Press, 1988
- 13 谢晋阳,陈灵芝. 暖温带落叶阔叶林的物种多样性特征. *生态学报*, 1994, 14(4) 337 ~ 344