

# 茂兰喀斯特森林林隙物种多样性的动态规律

龙翠玲

(贵州师范大学地理与环境科学学院, 贵州 贵阳 550001)

**摘要:** 分析了茂兰喀斯特森林不同大小和发育阶段林隙物种多样性的动态变化规律。结果表明: 林隙中乔木、灌木、草本和藤本植物的多样性指数  $H'$  在  $140 \sim 210 \text{ m}^2$  时最大, 随林隙面积的进一步扩大,  $H'$  呈下降趋势。乔木、灌木和草本的多样性指数  $H'$  在林隙形成的  $20 \sim 30 \text{ a}$  间达最大值, 随林隙年龄的增加而减小。藤本植物的多样性指数  $H'$  在林隙形成初期至  $40 \text{ a}$  时逐渐增加, 在  $40 \text{ a}$  时达最大值, 最大值出现时间较其他生长型滞后。各生长型物种丰富度指数  $R_i$  和均匀度指数  $J$  的变化趋势总体上与物种多样性指数相一致, 生态优势度  $\lambda$  值与物种多样性指数几乎相反。乔木和藤本植物的多样性指数随林隙大小和年龄的变化趋势较灌木和草本植物和缓, 灌木和草本植物对林隙环境的时空变化最为敏感。

**关键词:** 喀斯特森林; 林隙动态; 生长型; 物种多样性

**中图分类号:** S718.54

**文献标识码:** A

生物多样性保护已成为世界各国关注的全球三大环境问题之一, 天然林物种多样性动态规律的研究, 是开展生物多样性保护的基础, 保护生物多样性也已成为森林可持续经营的一个重要目标<sup>[1]</sup>。森林内部的林隙形成引起林隙内的环境变化, 从而导致林下的植物种类及数量发生变化; 而林隙的特征, 如大小、发育期等会影响林隙的更新和林隙植被的物种多样性。自然干扰 (特别是产生林隙的树冠干扰) 与森林物种多样性关系的研究, 是近年来国外森林动态学和保护生物学研究的一个重要方向<sup>[2]</sup>。开展林隙与森林生物多样性相关关系的研究, 有利于揭示生物多样性的形成和维持机制以及森林更新和演替规律, 尤其是人为模仿林隙干扰和利用林隙天然更新规律, 对森林生物多样性保护和实现可持续经营具有重要意义。

喀斯特森林是一类特殊的森林生态系统, 是我国的主要植被类型之一, 蕴藏着丰富的生物多样性。喀斯特森林同常态地貌上的森林植被相比, 无论在

生态环境、森林群落性质、群落外貌、区系组成、水平、垂直结构以及演替更新动态, 乃至系统内动物区系、种群发展以及生态系统对环境的影响等方面都有显著不同<sup>[3]</sup>。因此, 对喀斯特森林林隙更新与物种维持机制的研究具有重要的现实意义。有关喀斯特森林的植被类型、群落学特点、物种多样性特征等方面有了一些研究工作<sup>[4-6]</sup>, 在此基础上开展林隙与物种多样性的研究, 将有助于深入分析喀斯特森林生物多样性的维持机制。本研究探讨了茂兰喀斯特森林不同年龄和不同大小林隙物种多样性的动态变化规律, 为喀斯特森林的合理保护与可持续经营提供科学依据。

## 1 研究地点与研究方法

### 1.1 研究地点概况

研究地位于贵州省南部黔、桂交界处的茂兰国家级喀斯特森林自然保护区 ( $25^{\circ}09' \sim 25^{\circ}20' \text{N}$ ,

收稿日期 (Received date): 2008-06-15; 改回日期 (Accepted): 2008-10-28.

基金项目 (Foundation item): 贵州省自然科学基金 (黔科合 字 (2007) 2049 号)。[Supported by Natural Science Foundation of Guizhou Province No. (2007) 2049.]

作者简介 (Biography): 龙翠玲 (1973-) 女, 侗族, 贵州锦屏县人, 副教授, 博士, 主要从事自然资源学及植被生态学的教学和研究。[Longcui ling (1973-), Female born in Guizhou Province associated professor Ph.D. work mainly on natural resource science and plant ecology.]

Tel: 13595078295 E-mail: longcuijing98@163.com

107°52′~108°05′E)。区内为典型的喀斯特峰丛地貌, 最高海拔 1 078.6 m; 最低海拔 430 m; 平均海拔 800 m 以上。成土母岩以中下石炭纪白云岩及石灰岩为主。年均温 15.3℃, 7 月均温 26.4℃, 1 月均温 8.3℃, ≥10℃积温 5 727.9℃, 年均降雨量 1 320.5 mm。全年平均相对湿度 83%。土壤以黑色石灰土为主, 土层浅薄, 地面岩石裸露, pH 7.5~8.0 有机质达 11.23%, 全氮含量 0.606%。具体调查区域在保护区核心区顶极常绿落叶阔叶林内进行, 主要植被以耐旱、喜钙类型为主。林分郁闭度 0.95 平均树高 20 m 平均胸径约 25 cm 优势乔木高达 30.5 m 胸径达 45 cm。群落主要由翅荚香槐 (*Cladastis platycarpa*)、青冈 (*Quercus garca*)、齿叶黄皮 (*Clausena dunjiana*)、湖北十大功劳 (*Mahonia confusa*)、翠云草 (*Selaginella uncinata*) 等物种组成。

研究方法

1.2.1 野外调查

在茂兰保护区核心区选取典型地段设置标准地, 面积约为 3.0 hm<sup>2</sup>, 再分成 10 m×10 m 的小样方进行调查(网格法)。对样方内高度 10 m 以上的乔

木树种依次按一定的比例尺定位于坐标纸上, 测量各乔木树种的种名、胸径、冠幅、树高, 在坐标纸上绘出树干定位和树冠投影图。林隙大小由周围边缘木组成的多边形求算。在图上确认林隙后, 记载其环境特征和林隙形成木的种类、数量、胸径、高度及形成方式和腐烂等级等特征。由于调查时条件的限制, 我们采用以倒木或枯立木腐烂级的调查与附近林区 1974 年择伐时遗留的伐倒木腐烂程度进行对照<sup>[2]</sup>, 以及通过询问当地护林员的方式来大致估测林隙形成木的年龄。分别记载林隙内的乔木、灌木的种类、个体数、高度、冠幅, 以及各样方中草本、乔灌幼苗的种类、个体数和盖度等内容, 在样地中共调查到林隙 60 个。

1.2.2 分析方法

以研究区域 60 个林隙的物种个体数为基础, 根据调查的林隙面积大小和年龄分布状况, 把林隙按 6 个大小级(以 70 m<sup>2</sup> 为一个大小级)和 5 个年龄级(以 10 年为一个年龄级)分别进行归类统计, 各等级林隙数量见表 1。

表 1 各等级林隙数量(个)  
Table 1 Distribution of gap number of different size and age class

大小级 Size class(m <sup>2</sup> )						年龄级 Age class(a)				
< 70	70~140	140~210	210~280	280~350	≥ 350	< 10	10~20	20~30	30~40	≥ 40
10	12	12	10	8	8	16	15	10	10	9

应用下列多样性测定指标对每个林隙的乔木层、灌木层、草本层和藤本的物种多样性进行测度, 然后将不同等级内所有林隙不同层次的多样性指数分别进行加权平均, 得到各级平均每个林隙的各层次多样性指数值, 以此为基础分析茂兰喀斯特森林林隙的物种多样性特征。

1. Margle物种丰富度指数(Ri)<sup>[7]</sup>

$$Ri = (S-1) / \log_2 N$$

式中 S 为物种数, N 为所有物种的个体数之和。

2. Shannon—W iene 指数(H')<sup>[8]</sup>

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i$$

式中 P<sub>i</sub> = n<sub>i</sub>/N 代表第 i 个物种的个体数 n<sub>i</sub> 占有个体总数 N<sub>i</sub> 的比例, S 同 1 式。

3. Pielou 均匀度指数(J)<sup>[9]</sup>

$$J = H' / \log_2 S$$

式中 H' 同 2 式, S 同 1 式。

4. 生态优势度(λ)<sup>[10]</sup>

$$\lambda = \sum n_i (n_i - 1) / N(N-1)$$

式中 N、n<sub>i</sub> 同 2 式, S 同 1 式。

2 结果与分析

不同大小级林隙各生长型的物种多样性变化  
不同大小级林隙中各层次的多样性指标见图 1。经方差分析检验, 6 种大小级林隙的多样性指数存在明显差异(P<0.05)。由图 1 a、b 可知, 茂兰喀斯特森林林隙灌木和草本植物的丰富度指数 Ri、多样性指数 H' 和均匀度指数 J 随林隙大小梯度的变化趋势基本一致。 < 70 m<sup>2</sup> 时较大, 在 70~140 m<sup>2</sup> 范围内稍有下降, 140~210 m<sup>2</sup> 的林隙内上升, 且达到最大值。随林隙面积的进一步扩大, Ri、H'、J 均呈下降趋势, 在 280~350 m<sup>2</sup> 林隙中最小, 但在大

于 350 m<sup>2</sup> 范围内又有所增加。乔木和藤本植物的丰富度指数 R<sub>i</sub>、多样性指数 H'和均匀度指数 J随林隙大小梯度的变化趋势基本一致。在 70 ~140 m<sup>2</sup> 的林隙大小范围内缓慢增加, 林隙面积增加至 140 ~210 m<sup>2</sup> 时达最大值, 随着林隙面积的进一步扩大, 乔木和藤本的 R<sub>i</sub>、H'、J均呈下降趋势。总的来看, 各生长型物种多样性指数随林隙面积的变化呈单峰型, 且略有下降趋势。图 1 d显示了各生长型生态优势度 λ 在林隙面积梯度上的变化, 生态优势度 λ 值与物种多样性指数几乎相反。虽然灌木和草本

植物的 λ 变化幅度不一, 但变化趋势基本相同, 均呈双峰型, 峰值分别出现在 70 ~140 m<sup>2</sup> 和 280 ~350 m<sup>2</sup>。藤本和乔木的 λ 变化趋势呈凹形, 即中间低, 两头高, 表明藤本和乔木在较小和较大面积的林隙中优势种突出。

在同一大小级林隙中, 由于不同种类对此林隙环境的适应要求不一样, 因而各生长型的多样性分配比例也不同, 体现为它们在林隙大小梯度上的变化幅度存在差异。由表 2 可知, 草本植物的丰富度指数 R<sub>i</sub>、多样性指数 H'和均匀度指数 J在林隙大小

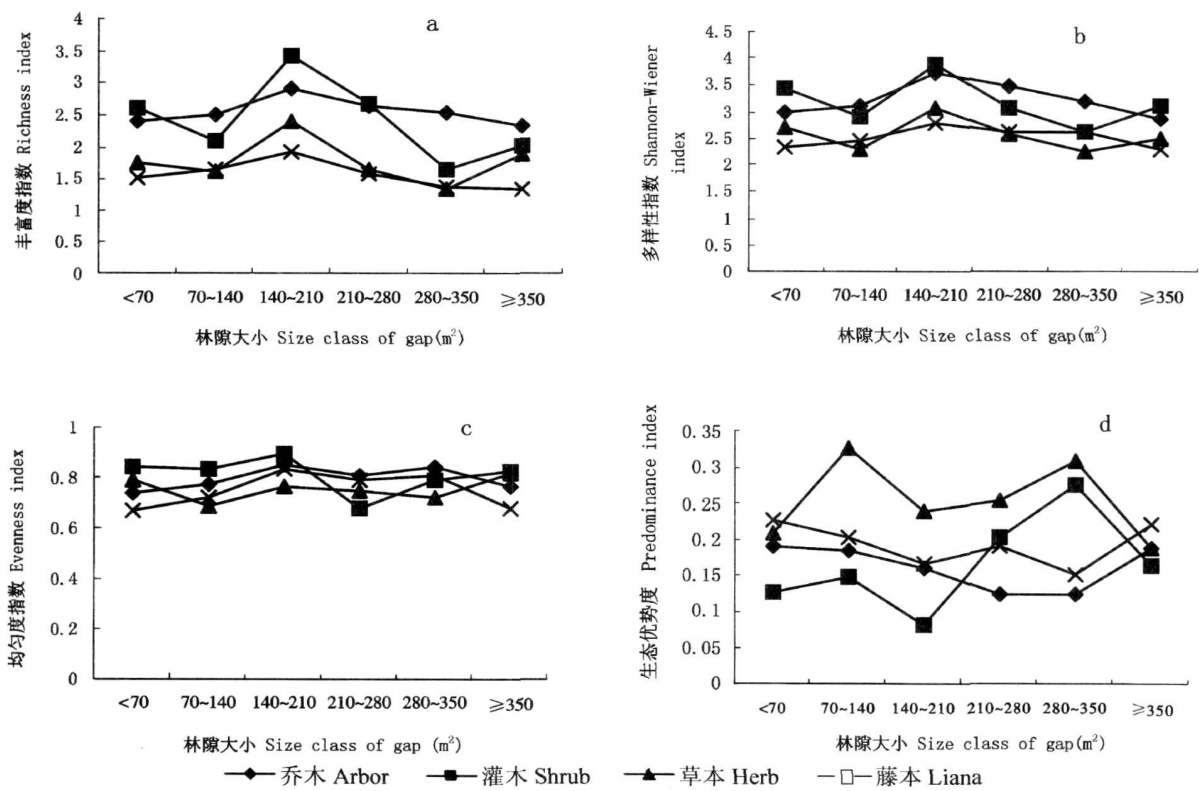


图 1 不同生长型物种多样性指数在林隙大小梯度上的分布  
Fig 1 Distribution of diversity indexes of different growth forms along gaps size gradient

表 2 各生长型物种多样性指数的林隙大小间变异  
Table 2 Variation of species diversity indexes of growth forms among different size gaps

物种多样性指数 Species diversity index	乔木 Arbor		灌木 Shrub		草本 Herb		藤本 Liana	
	A	CV	A	CV	A	CV	A	CV
R <sub>i</sub>	2.727	0.166	2.470	0.248	1.817	0.263	1.666	0.205
H'	3.426	0.114	3.170	0.171	2.643	0.223	2.648	0.156
J	0.816	0.076	0.809	0.140	0.755	0.162	0.806	0.114
λ	0.135	0.386	0.166	1.338	0.253	0.491	0.189	0.352

注: A为各大小级林隙平均值; CV为变异系数, CV= 标准差 / A  
Note: A: average value of different size gaps; CV: Coefficient of variation; CV= SD/A

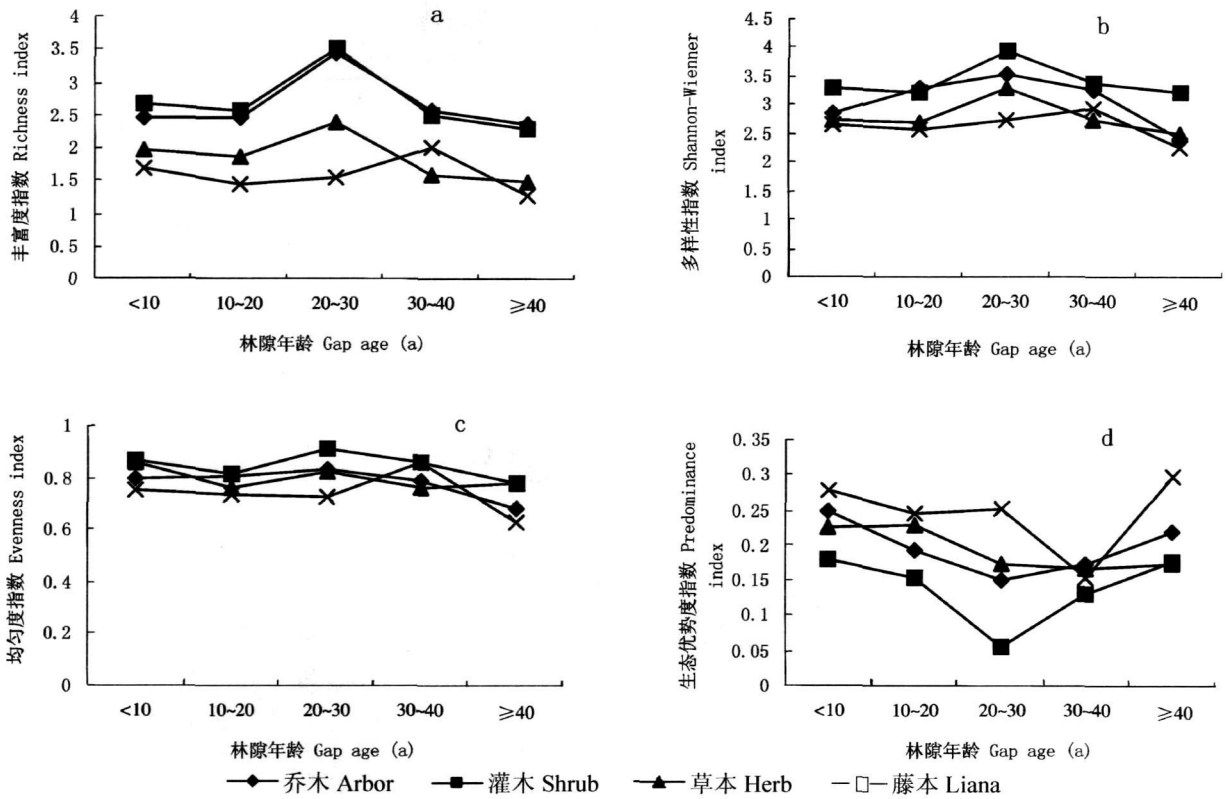


图 2 不同生长型物种多样性指数在林隙年龄梯度上的分布

Fig 2 Distribution of diversity indexes of different growth forms along gaps age gradient

间的变异系数最大, 其次为灌木和藤本植物, 乔木的最小。灌木的生态优势度  $\lambda$  在不同面积林隙间的变异系数最大, 其次为草本植物和乔木, 最小为藤本植物。可见, 茂兰喀斯特森林不同面积林隙各生长型的物种多样性指数变化幅度不一, 表现为草本 > 灌木 > 藤本 > 乔木, 生态优势度  $\lambda$  表现为灌木 > 草本 > 乔木 > 藤本, 表明草本植物和灌木对不同面积林隙生态环境的变化反应比乔木和藤本植物更为敏感, 尤其灌木优势种的分布在不同大小林隙间的变化更为突出。

不同发育阶段林隙各生长型物种多样性的变化

不同发育阶段林隙不同生长型的物种多样性指标 (图 2)。经方差分析检验, 5 种年龄级林隙的多样性测度也存在明显差异 ( $P < 0.05$ )。从图 2 可知, 相对于林隙物种多样性指数随林隙面积梯度的变化趋势而言, 随林隙年龄梯度的变化规律较为明显。林隙各生长型的丰富度指数  $R_1$ 、多样性指数  $H'$  和均匀度指数  $J$  随林隙年龄的变化曲线总体呈中间高、两头低 (图 2a b c)。灌木和草本的  $R_1$ 、 $H'$  和  $J$  在林隙形成最初的 10 a 内较大, 10~20 a 间稍有

下降, 20~30 a 间逐渐增加, 并达最大值, 30~40 a 间又逐渐下降, 40 a 后最小。乔木的  $R_1$ 、 $H'$  和  $J$  在林隙形成的 20 a 内缓慢增加, 在 20~30 a 时最大, 之后逐渐减小, 40 a 达到最小值。藤本植物的  $R_1$ 、 $H'$  和  $J$  随林隙年龄梯度的变化与其他生长型稍有不同, 在林隙形成初期至 40 a 时逐渐增加, 在 40 a 时达最大值, 40 a 后有下降趋势, 最大值出现时间较其他生长型滞后。各生长型的生态优势度  $\lambda$  值与物种多样性指数基本相反, 且各生长型的生态优势度在林隙发育 40 a 后均有上升趋势 (图 2d), 表明随着林隙的发育, 各层次物种的优势地位逐渐得以确立, 群落结构趋于完善, 稳定性增强。

林隙的发育过程是生态环境不断变化的过程, 由于不同物种具有不同的生物生态学特性, 因而对林隙发育过程中环境条件变化的适应能力也存在差异。由表 3 可知, 不同生长型丰富度指数  $R_1$ 、多样性指数  $H'$  和均匀度指数  $J$  在不同年龄林隙间的变异系数从大到小顺序为草本、灌木、藤本和乔木。各生长型生态优势度  $\lambda$  变异系数从大到小的顺序为藤本、灌木、乔木和草本。

表 3 不同生长型物种多样性指数的林隙年龄间变异  
Table 3 Variation of species diversity indexes of growth forms among different age gaps

物种多样性指数 Species diversity index	乔木 Arbor		灌木 Shrub		草本 Herb		藤本 Liana	
	A	CV	A	CV	A	CV	A	CV
Ri	2.771	0.169	2.701	0.273	1.850	0.320	1.589	0.228
H'	3.319	0.143	3.439	0.177	2.609	0.233	2.644	0.169
J	0.779	0.108	0.839	0.155	0.737	0.171	0.836	0.118
$\lambda$	0.155	0.510	0.128	0.514	0.249	0.365	0.198	0.783

注: A为各年龄级林隙平均值; CV为变异系数,  $CV = \text{标准差} / A$   
Note: A= average value of different age gaps; CV= Coefficient of variation,  $CV = SD/A$

3 讨论

林隙大小是表征林隙内生态环境特征的重要指标之一,不同大小的林隙中,光照、温度、水分和土壤营养条件等生态因子组合不同,对各种植物的生长和繁殖产生不同的作用,进而使更新植物的种类和数量也发生相应的变化,表现出物种多样性特征产生明显差异<sup>[11]</sup>。茂兰喀斯特森林林隙各生长型的物种多样性随林隙大小的变化总体上呈现单峰型的变化规律,面积在 140 ~ 210 m<sup>2</sup> 范围内拥有最大的物种多样性。茂兰喀斯特森林林隙的乔木层、灌木层、草本层和藤本植物的物种多样性随林隙面积的变化规律与亚热带常绿阔叶林林隙物种多样性的变化规律一致<sup>[2]</sup>,但两类森林类型中物种多样性最大值出现的林隙面积有较大差异,亚热带常绿阔叶林林隙的物种多样性最大值出现在 400 ~ 500 m<sup>2</sup> 范围内,远大于茂兰喀斯特森林的林隙面积,由于茂兰喀斯特森林地貌类型复杂,小生境类型及组合丰富多样。由于受石面、石沟、石缝等小生境分布的随机性和不均匀性的影响,群落水平结构复杂,导致在较小面积的林隙中拥有较大的物种多样性。灌木和草本在 < 70 m<sup>2</sup> 和 > 350 m<sup>2</sup> 的林隙内物种多样性均较大,其原因可能是一些树种的幼苗和草本植物需要在较郁闭的环境下生存,林隙的形成又为喜光物种的萌发创造了条件,因此在 < 70 m<sup>2</sup> 的较小面积林隙中物种多样性指数相对较大。而当林隙面积 > 350 m<sup>2</sup> 时,环境资源丰富,为大量外来物种的侵入提供了条件,因而草本和灌木物种多样性指数也相对较高。但太大或太小的林隙都不能拥有最大的多样性,可能与林隙内生态因子,特别是光因子的变化有关。太小的林隙内光照较弱,更有利于耐荫性较大的物种占优势,而不利于耐荫性较小物种的生存

和发展,反之,太大的林隙内光照较强,则又有利于耐荫性较小的物种占优势,而不利于耐荫性较大物种的生存和发展<sup>[2]</sup>,而只有一定大小(如 210 m<sup>2</sup> 左右)的林隙内,光照达到一定的数量时,才能使不同耐荫性的物种都有一定程度的发展,从而使如此大的林隙总体上拥有最大的物种多样性。据作者研究得知茂兰喀斯特森林林隙的面积大部分小于 200 m<sup>2</sup> <sup>[12]</sup>,林隙的形成对其物种多样性的维持具有重要意义。

各生长型多样性指数随林隙发育阶段呈中间高、两头低的变化趋势。这种变化可能与树种对林隙发育阶段的更新反应规律有一定的对应关系。在林隙形成的 20 a 以内,乔木、灌木和草本种类相对较少、多样性及均匀度较低,而生态优势度较高,表明这一阶段林隙中更新的优势种比较明显。因为林隙形成后,光照条件忽然改善,大量阳性草本植物和灌木树种萌发生长,草本和灌木的生态优势度  $\lambda$  在 < 10 a 的林隙内达最大,使林隙具低的均匀度。在 20 ~ 30 a 是林隙种类更新,丰富度较大,为种间竞争、林隙填充和发育的重要阶段。因随林隙的不断发育,环境条件逐渐改善,不但有利于耐荫性较小的物种的生存,还有利于耐荫性较大的物种生长发育,因而此阶段乔木、灌木和草本的多样性及均匀度都达到最大,而生态优势度相对最低,表明林隙种类组成和结构向着复杂化方向发展,优势种相对不明显,个体数在不同种类间的分布较为均匀。大约在 40 a 以后,林隙内的乔木、灌木和草本物种丰富度较低,多样性、均匀度都维持在最低水平,生态优势度虽有上升趋势,但总体上不如其他林隙阶段,这一结果也体现了茂兰喀斯特森林种类组成丰富而优势种不明显的群落学特点<sup>[4]</sup>。藤本植物多样性指数随林隙发育的变化趋势与其他三种生长型的变化趋势有所不同,多样性指数最大值出现的年龄较晚,表明藤本

植物在林隙中的生长繁殖比其他生长型滞后,这与茂兰喀斯特森林中大部分藤本植物耐荫闭的特性有关。随着林隙的发育,郁闭度增加,更有利于藤本植物生长,因而其达到最大物种多样性的年龄较晚。茂兰喀斯特森林林隙物种多样性随林隙年龄的变化规律与南亚热带常绿阔叶林林隙物种多样性的变化规律一致<sup>[2]</sup>,体现了不同森林类型中物种对林隙的发育具有相同的更新反应规律。

林隙是森林群落中具有时空动态特征的综合体,其动态规律体现在物种与林隙环境协同进化的过程中。本文对茂兰喀斯特森林林隙乔木、灌木、草本和藤本植物物种多样性指数随林隙时空变化的研究表明:无论是随林隙大小梯度还是年龄梯度的变化,均为草本植物和灌木树种的反应较乔木和藤本植物敏感。其原因为灌木层处于更新层,该层物种利用林隙的能力差异较大以及物种大多在林隙形成后生长和发育;而草本植物的生活史周期较短,能够对林隙环境的变化尽快地作出反应,也可能与草本植物和灌木的繁殖体资源丰富,生长繁殖比较迅速的原因有关。张艳华等<sup>[13]</sup>对林隙中草本植物多样性的研究结果也表明:草本植物对林隙环境的反映最敏感,林隙植被总体的多样性、丰富度和均匀度主要是由草本层来决定,草本植物多样性指数的高低直接影响整个群落多样性指数的高低。虽然茂兰喀斯特森林的草本植物并不十分丰富,但草本植物也是林隙更新过程的主要参与者,在林隙环境资源的改善和森林物种多样性维持等方面扮演重要角色。

茂兰喀斯特森林地貌类型复杂,小生境类型及组合丰富多样<sup>[4]</sup>,由于受石面、石沟、石缝等小生境分布的随机性和不均匀性的影响,群落水平结构复杂,主要表现在植株的成丛性明显,群落内的植株通常是成丛生长于石沟、石缝之中,植丛的大小、丛间距离及其分布极不规则,物种的生长和分布具有很大的随机性。因此,各生长型物种多样性特征随林隙时空变化的规律性不如常态地貌上的明显,变化趋势更为复杂,物种的分布除受林隙环境时空变化影响外,可能还与土面、石面、石沟、石缝等小生境的分布格局有关。因此,喀斯特森林中生境异质性对群落物种多样性的影响还有待于进一步研究。

致谢:野外调查中得到茂兰保护区管理局的大

力支持,特此致谢!

## 参考文献 (References)

- [1] Stefan AS, Walter PC. Treefall gaps and the maintenance of species diversity in a tropical forest [J]. *Ecology* 2001 82(4): 913 ~ 919
- [2] Zang Runguo, Wang Bosun, Liu Jingyan. Tree species diversity in gaps of different sizes and development stages in lower subtropical evergreen broadleaved forest, South China [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology* 2000 11(4): 485 ~ 488 [臧润国, 王伯荪, 刘静艳. 南亚热带常绿阔叶林不同大小和发育阶段林隙的树种多样性研究 [J]. *应用生态学报*, 2000 11(4): 485 ~ 488]
- [3] Zhou Zhenxian. Scientific Survey of the Maolan Karst Forest [Q]. Guiyang: Guizhou Peoples Press, 1987: ~ 24 [周政贤. 茂兰喀斯特森林科学考察集 [Q]. 贵阳: 贵州人民出版社, 1987: 1 ~ 24]
- [4] Zhu Shouqian. Ecological Research on Karst Forest (I) [Q]. Guiyang: Guizhou Science and Technology Press, 1993: 1 ~ 11 [朱守谦. 喀斯特森林生态研究 (I) [Q]. 贵阳: 贵州科技出版社, 1993: 1 ~ 11]
- [5] Tu Yuliq, Yang Jun. Study on biomass of the karst scrub community in central region of Guizhou Province [J]. *Carsoologica Sinica* 1995 14(3): 199 ~ 208 [屠玉麟, 杨军. 贵州中部喀斯特灌丛群落生物量研究 [J]. *中国岩溶* 1995 14(3): 199 ~ 208]
- [6] Long Cuiling. Comparison of species diversity in karst forest among different topography sites: A case study in Maolan natural reserve, Guizhou province [J]. *Carsoologica Sinica* 2007 26(1): 55 ~ 60 [龙翠玲. 不同地形部位喀斯特森林物种多样性的比较研究——以贵州茂兰自然保护区为例 [J]. *中国岩溶*, 2007 26(1): 55 ~ 60]
- [7] Margalef R. Information theory in ecology [J]. *General Systems* 1957 3: 37 ~ 71
- [8] Shannon CE, Wiener W. The Mathematical Theory of Communication [M]. Urbana: University of Illinois Press, 1949
- [9] Pielou EC. *Ecological Diversity* [M]. New York: Wiley, 1977
- [10] Simpson EH. Measurement of diversity [J]. *Nature* 1949 163: 688
- [11] Connell JH. Diversity in tropical rain forests and coral reefs [J]. *Science* 1978 199: 1302 ~ 1309
- [12] Long Cuiling, Yu Shixiao, Wei Luming, et al. Disturbance regimes and the characteristics of gaps in Maolan karst forest, Guizhou Province [J]. *Scientia Silvae Sinicae* 2005 41(4): 13 ~ 19 [龙翠玲, 余世孝, 魏鲁明, 等. 茂兰喀斯特森林干扰状况与林隙特征 [J]. *林业科学*, 2005 41(4): 13 ~ 19]
- [13] Zhang Yanhua, Nie Shaoquan, Wang Zhixi. The influence of gaps to the herb [J]. *Bulletin Botanical Research* 1999 19(1): 94 ~ 99 [张艳华, 聂绍强, 王志西. 林隙对草本植物的影响 [J]. *植物研究*, 1999 19(1): 94 ~ 99]

# Study on Dynamic Pattern of Species Diversity in Gaps of Karst Forest in Maolan Natural Reserve, Guizhou Province

LONG Cuiling

(School of Geography and Life Science, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, Guizhou, China)

**Abstract:** The change pattern of species diversity of different growth forms in gaps of different sizes and developmental stages in Maolan Karst forest was measured and analyzed by means of Margalef index, Shannon-Wiener index, Pielou index and Simpson index. The results showed that the species diversity index (Shannon-Wiener) of arbor, shrub, herb and liana reached the highest in gap size of 140 ~ 210 m<sup>2</sup>, and decreased with gap size being larger. The species diversity index of arbor, shrub and herb reached the highest in the gap age of 20 ~ 30 years, and decreased with gap age. The species diversity index of liana increased gradually with gap development and reached the highest in 40 years. The highest value appeared much later than those of other growth forms. The general trends of species richness index of different growth forms were correspondent with those of species diversity index, and species evenness index were in opposite to those of ecological dominance index. Species diversity index of arbor and liana did not change much more significant than those of shrub and herb with change of gap size and gap age. Shrub and herb were much sensitive to temporal and spatial environmental change of gaps.

**Key words:** karst forest; gaps; species diversity; dynamic pattern

## 封面照片说明: 川中丘陵区的桉柏混交林

四川盆地普遍出露白垩纪 (K) 和侏罗纪 (J) 的紫红色岩层, 岩性以泥岩、页岩、粉砂岩、砂岩为主, 有“红色盆地”之称。盆地内地貌以丘陵为主, 广泛分布着由紫红色岩层风化形成的紫色土。紫色土土壤矿物质肥力较高, 盆地的亚热带湿润季风气候与非地带性紫色土的组合作用, 使四川盆地成为我国最佳的农业组合区之一; 因此, 该区人口密集, 农耕活跃, 是全国六大商品粮基地之一。由于红色岩层岩性松软, 抗风化能力弱, 土壤抗蚀性差, 加之人为活动强烈, 以及不合理的荒地开垦, 导致环境退化、水土流失异常严重。

从 20 世纪 70 年代开始, 为治理水土流失和改善环境, 在盆地丘陵区广泛培育桉柏混交林。桉柏混交林的大面积栽培, 对增加四川盆地丘陵区的植被覆盖度、改善生态环境、防治水土流失, 起到了积极作用。照片为川中丘陵区盐亭县的桉柏混交林。

(山水)