

# 贵州百里杜鹃国家森林公园土生 和石生苔藓植物比较研究

骆 强, 江 洪

(毕节学院环境与生命科学系, 贵州 毕节 551700)

**摘要:** 对贵州百里杜鹃国家森林公园的土生型和石生型苔藓植物的物种多样性进行比较研究, 结果表明: 两种基质上共有苔藓植物 17 科 34 属 57 种, 其中土生型 17 科 27 属 35 种, 石生型 10 科 12 属 19 种, 兼生型 3 种。土生型与石生型苔藓植物的种相似性系数为 0.22, Shannon-Wiener 指数和种间相遇机率指数均较低, Simpson 指数较高, 表明百里杜鹃国家森林公园苔藓植物的种类分布显著受基质影响。

**关键词:** 百里杜鹃国家森林公园; 苔藓植物; 多样性; 贵州

中图分类号: Q949.35

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395(2010)03-0264-05

## Comparative Studies on Earth- and Rock-type Bryophytes in Baili Azalea National Forest Park, Guizhou

LUO Qiang, JIANG Hong

(Department of Environment and Life Sciences, Bijie University, Bijie 551700, China)

**Abstract:** The diversities of earth- and rock-type bryophytes in Baili Azalea National Forest Park, Guizhou Province were studied. The results showed that there were 57 species bryophytes, belonging to 34 genera and 17 families, in which 35 earth-type species to 27 genera and 35 families, and 19 rock-type species to 12 genera and 10 families, 3 species facultative. The species similarity coefficient between two types was 0.22. Probability of interspecific encounter index and Shannon-Wiener index were low, while Simpson index was relatively high. It suggested that the bryophyte distribution in Baili Azalea National Forest Park was significantly influenced by substrates.

**Key words:** Baili Azalea National Forest Park; Bryophytes; Diversity; Guizhou

贵州百里杜鹃国家森林公园位于贵州省毕节地区大方县与黔西县交界处, 是迄今为止中国已查明的面积最大的天然杜鹃林带<sup>[1]</sup>, 是贵州西线旅游的重要风景区。该地区苔藓植物种类较为丰富<sup>[2]</sup>, 是杜鹃灌丛的重要地被植物。目前国内在苔藓植物多样性研究方面, 张朝晖等<sup>[3]</sup>报道了中国昆明地区岩溶洞穴洞口带苔藓植物种类分布; 刘蔚秋等<sup>[4]</sup>对广东黑石顶森林苔藓植物群落特征进行了研究; 彭晓馨等<sup>[5]</sup>报道了贵阳地区石灰岩苔藓的种类及生境; 张元明等<sup>[6]</sup>、熊源新等<sup>[7]</sup>对不同地区和生境的

苔藓植物区系、群落特征和分布进行了调查和研究, 但对同一地区不同基质类型上生长的苔藓植物进行比较研究还鲜有报道。

本文针对该贵州百里杜鹃国家森林公园土生型与石生型苔藓植物的物种多样性进行比较研究, 采用样方法进行群落多样指数分析, 探讨百里杜鹃国家森林公园苔藓植物在不同生长基质上的适应性及丰富度, 这将为苔藓植物的生态多样性、景观多样性研究及保护提供参考依据, 同时亦可为该地区植被的保护、旅游开发和利用等提供科学依据。

# 1 研究地点和研究方法

## 1.1 研究地概况

贵州百里杜鹃国家森林公园,地处黔西高原至黔中山原的过度地带,是六冲河、鸭池河与赤水河之间的分水岭<sup>[2]</sup>。地势较高,海拔1500~2000 m,位于105°51.75'~106°04'E,27°10'~27°20'N,总面积106 km<sup>2</sup>。属亚热带湿润季风气候,具有高海拔、低纬度的特点。冬季寒冷而干燥,夏季温凉而湿润。年平均气温11.8℃,1月气温为1.6℃,7月气温20.7℃<sup>[2]</sup>,年降雨量1000~1180 mm,日照时数1335.5 h a<sup>-1</sup><sup>[2]</sup>。5~10月为雨季,约占全年雨量的70%,最集中的6~9月约占全年的66%。林区地质组成以石灰岩为主,土壤钙质丰富,呈酸性,pH值4.6~4.8,土壤类型以黄壤土为主,其次有紫

色土、石灰土等<sup>[2]</sup>。

## 1.2 方法

2007年4月上旬赴贵州百里杜鹃国家森林公园进行苔藓植物标本采集。在公园海拔1600~1800 m的坡方向(105°45'~106°04.35'E,27°08.30'~27°20'N)设置10个5 m×5 m的样地,即土生型、石生型基质各5个,在垂直于等高线的方向以10 m为距设置5条10 m的平行样带,沿样带每隔2 m取样。在5 m×5 m的样地内用10 cm×10 cm的金属框罩在地表面上,采集框内所有的苔藓植物,共采集了250份标本,现存放于贵州师范大学苔藓植物标本室。同时,详细记录了苔藓植物的形态和环境特征(表1)。样地调查按地面苔藓植物和石生苔藓植物分别进行。

表1 贵州百里杜鹃国家森林公园的苔藓植物样地

Table 1 The bryophyte plots in Baili Azalea National Forest Park, Guizhou

类型 Type	样地 Plot	坡向 Aspect	坡度 Slope	生境 Habitat	海拔(m) Altitude	标本号 Specimen No.
土生型 Earth-type	I	东南 SE	35°	杜鹃林,灌木丛,土生 Rhododendrons, bushwood, soil	1800	070331001~070331020
	II	东南 SE	37°	杜鹃林,灌木丛,土生 Rhododendrons, bushwood, soil	1800	070331021~070331040
	III	东南 SE	32°	杜鹃林,灌木丛,土生 Rhododendrons, bushwood, soil	1790	070401041~070401060
	IV	西北 NW	27°	杜鹃林,灌木丛,土生 Rhododendrons, bushwood, soil	1780	070401061~070401080
	V	西北 NW	25°	杜鹃林,灌木丛,小溪边 Rhododendrons, bushwood, stream	1780	070401081~070401100
石生型 Rock-type	I	东南 SE	30°	杜鹃林,灌木丛,岩石 Rhododendrons, bushwood, rock	1610	070402101~070402120
	II	东南 SE	34°	杜鹃林,灌木丛,岩石 Rhododendrons, bushwood, rock	1600	070402121~070402140
	III	东南 SE	42°	杜鹃林,灌木丛,岩石 Rhododendrons, bushwood, rock	1617	070402141~070402160
	IV	西北 NW	28°	杜鹃林,灌木丛,岩石 Rhododendrons, bushwood, rock	1610	070403161~070403180
	V	西北 NW	20°	杜鹃林,灌木丛,岩石 Rhododendrons, bushwood, rock	1615	070403181~070403200

在实验室将刚采集回来的标本装入处理好的标本袋中,注明编号及生境特征。用HWG21型双筒解剖镜及XSZ2107TS型光学显微镜等,借助《中国藓类植物属志》(上下册)、《中国苔藓志》第3、4卷、《西藏苔藓植物志》、《云南植物志》第18、19卷以及地方苔藓植物志等苔藓分类工具书,采用经典

的形态分类方法进行鉴定。

## 1.3 数据处理

(1) 两种基质苔藓植物属的相似性系数(Similarity coefficient,  $Sc$ )用下式<sup>[8-13]</sup>计算: $Sc = 2C / (A + B) \times 100\%$ ,其中, $C$ 为共有属数, $A$ 、 $B$ 分别为

仅出现于一地的属数。

(2) 物种多样性用 Shannon-Wiener 指数( $H$ )<sup>[8-13]</sup>

$$\text{表示: } H = 3.3219 \left( \lg N - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^s n_i \lg n_i \right)$$

(3) 生态优势度用 Simpson 指数( $D$ )<sup>[8-13]</sup>表示:

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

(4) 种间相遇机率( $PIE$ )指数<sup>[8-13]</sup>为:

$$PIE = \sum_{i=1}^s \left( \frac{n_i-1}{N} \right) \left( \frac{N-n_i}{N-1} \right)$$

式中, $N$  为所有种的个体总数, $n_i$  为第  $i$  种的个体数, $s$  是种数。

## 2 结果和分析

### 2.1 两种类型藓类植物比较

经标本整理和鉴定,贵州百里杜鹃国家森林公园有土生型藓类植物 17 科 27 属 35 种,石生型藓类植物 10 科 12 属 19 种,其中兼生型 3 种(表 2)。

从表 2 可知,公园内以丛藓科(Pottiaceae)植物占明显优势,有 4 属 4 种,分别占本区属、种总数的 14.8% 和 11.4%,有扭叶丛本藓(*Anoetangium stracheyanum*),土生对齿藓(*Didymodon vinealis*)和花状湿地藓(*Hyophila rosea*);牛毛藓科(Ditrichaceae)次之,有 2 属 4 种,占总属、种数的 7.4% 和 11.4%,如牛毛藓(*Ditrichum heteromallum*),黄牛毛藓(*Ditrichum pallidum*)和细牛毛藓(*Ditrichum flexicaule*);其余科均含 4 种以下,有拟脆枝曲柄藓(*Campylopus subfragilis*),多枝青藓(*Brachythecium fasciculirameum*),长柄绢藓(*Entodon macropodus*),大灰藓(*Hypnum plumaeforme*)等。

在石灰岩基质上,丛藓科和青藓科(Brachytheciaceae)是明显的优势科,共 2 属 3 种,分别占总属、种数的 16.7% 和 15.8%,有短茎圆口藓(*Gyroweisia brevicaulis*),土生对齿藓(*Didymodon vinealis*),多褶青藓(*Brachythecium buchananii*);其次是灰藓科(Hypnaceae)和牛毛藓科(Ditrichaceae),分别有 1 属 3 种和 2 属 2 种,分别总属数的 8.3% 和 16.7%,总种数的 15.8% 和 10.5%,如牛毛藓(*Ditrichum heteromallum*),大灰藓(*Hypnum plumaeforme*),黄灰藓(*Hypnum pallescens*)等。

可以看出,该地区石灰岩上苔藓植物种类较为稀少,可能是生境极为干燥,基质多为裸露岩石,而且景区人为干扰大,直接影响了苔藓植物的生长、

发育和繁殖。

### 2.2 两种生境苔藓植物的相似性比较

相似性系数对于苔藓植物区系分区和研究过渡地区苔藓植物区系的地理属性具有很大的意义。两种生境中有 4 属相同:牛毛藓属(*Ditrichum*)、真藓属(*Bryum*)、青藓属(*Brachythecium*)和灰藓属(*Hypnum*),属的相似性系数为 0.2051。

在物种水平上,两种生境中有 6 种相同,如黄牛毛藓(*Ditrichum pallidum*)、银叶真藓(*Bryum argenteum*)和大灰藓等,其相似性系数为 0.22。

### 2.3 两种生境苔藓植物的物种多样性比较

物种多样性是群落生物组成结构的重要指标,它不仅可以反映群落组织化水平,而且可以通过结构与功能的关系间接反映群落功能的特征<sup>[11]</sup>。Simpson 指数亦称生态优势度,它是表明群落的优势度集中在少数种上的程度指标。Shannon-Wiener 指数是表示群落中物种丰富程度的指标。种间相遇机率  $PIE$  是反映群落中物种同时出现可能性的一种指标,它和多样性指数  $H$  的变化趋势基本一致<sup>[10-13]</sup>。

从表 3 可知,贵州百里杜鹃国家森林公园苔藓植物的 Shannon-Wiener 指数( $H$ )为 1.58 ~ 3.25;种间相遇机率指数( $PIE$ )均较低,为 0.072 ~ 0.096,说明其植物种类分布不均,丰富度较低;Simpson 指数( $D$ )则较高,为 0.87 ~ 0.98,优势度集中在少数种,如扭叶丛本藓(*Anoetangium stracheyanum*)、牛毛藓(*Ditrichum heteromallum*)、黄牛毛藓(*D. pallidum*)和大灰藓(*Hypnum plumaeforme*)等;样地的 Simpson 指数和 Shannon-Wiener 指数分别为 0.935 和 2.23。

## 3 讨论

对贵州百里杜鹃国家森林公园土生型与石生型苔藓植物比较研究发现,这两种生长基质上苔藓植物属和种的相似性系数分别为 0.2051 和 0.22,均较低。土生型苔藓植物生境上主要为杜鹃灌丛,灌木层和草本层遮挡了大部分阳光,而杜鹃林每年的枯枝落叶,腐烂后营造的小生境,又能保持水土,土壤水分处于一种相对比较稳定的平衡状态,所以灌木林下的土生型苔藓植物种类相对丰富。而生长在石灰岩基质往往是陡峭的石壁和裸露的基岩,很难积存土层,且受人为破坏和干扰较严重,其分布地往往在山腰以上地段,土层瘠薄、保水能力较差,

表2 样地中出现的苔藓植物

Table 2 The number of bryophytes in each plot

种类 Species	土生型 Earth-type					石生型 Rock-type				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
东亚鞭苔 <i>Bazzania Praerupta</i>	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
刺叶护蒴苔 <i>Calypogia arguta</i>	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
光萼叶苔 <i>Jungermanneia leiantha</i>	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地钱 <i>Marchantia polymorpha</i>	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
丛毛藓 <i>Pleuroidium acuminatum</i>	0	1	6	2	9	0	0	0	0	0
牛毛藓 <i>Ditrichum heteromallum</i>	2	0	16	8	5	3	6	2	15	6
短齿牛毛藓 <i>D. brevidens</i>	1	3	7	0	7	0	0	0	0	0
黄牛毛藓 <i>D. pallidum</i>	0	0	0	0	0	1	0	3	14	17
细牛毛藓 <i>D. flexicaule</i>	0	1	14	3	1	0	0	0	0	0
拟脆枝曲柄藓 <i>Campylopus subfragilis</i>	0	0	0	0	0	2	0	15	8	9
长叶曲柄藓原变种 <i>C. atrovirens</i>	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0
拟毛叶曲柄藓 <i>C. ericoides</i>	0	0	0	0	0	9	0	4	1	5
曲柄藓 <i>C. flexuosus</i>	0	2	5	0	1	0	0	0	0	0
小曲尾藓 <i>Dicranum coarctato</i>	0	0	3	7	0	0	0	0	0	0
日本曲尾藓原变种 <i>D. japonicum</i>	0	5	8	2	0	0	0	0	0	0
包氏白发藓 <i>Leucobryum bowringii</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
羽叶凤尾藓 <i>Fissidens plagiocliloides</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
大凤尾藓 <i>F. nobilis</i>	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
扭叶从本藓 <i>Anoetangium stracheyanum</i>	0	14	17	5	11	0	0	0	0	0
土生对齿藓 <i>Didymodon vinealis</i>	0	5	0	18	7	1	5	14	23	8
花状湿地藓 <i>Hyophila rosea</i>	3	7	23	6	14	0	0	0	0	0
高山红叶藓 <i>Bryoerythrophyllum alpigenum</i>	0	0	0	0	0	0	5	8	12	3
异叶红叶藓 <i>B. hostile</i>	0	0	0	0	0	1	0	5	4	13
短茎圆口藓 <i>Gyroweisia brevicaulis</i>	0	0	0	0	0	1	8	24	16	3
东亚砂藓 <i>Racomitrium japonicum</i>	0	0	0	0	0	0	20	0	2	1
小丝瓜藓 <i>Pohlia crudoides</i>	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
异芽丝瓜藓 <i>P. leucostoma</i>	0	4	0	5	0	0	0	0	0	0
真藓 <i>Bryum argenteum</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	7	0
拟三列真藓 <i>B. pseudotriquetrum</i>	0	2	8	1	14	0	0	0	0	0
南亚立灯藓 <i>Orthomnion bryoides</i>	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0
尖叶匐灯藓 <i>Plagiomnium cusoidatum</i>	0	0	0	0	0	17	0	8	14	23
全缘匐灯藓 <i>P. integrum</i>	0	0	8	16	0	0	0	0	0	0
小毛灯藓 <i>Rhizomnium parvulum</i>	0	0	0	0	0	12	0	5	8	0
蔓藓 <i>Meteorium miquelianum</i>	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0
平藓 <i>Neckera pennata</i>	0	0	10	3	6	0	0	0	0	0
弯叶多毛藓 <i>Lescuraea incurvata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	6	0
大羽藓 <i>Thuidium cymbifolium</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
石地青藓 <i>Brachythecium glareosum</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
多褶青藓 <i>B. buchananii</i>	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
多枝青藓 <i>B. fasciculirameum</i>	0	0	0	0	0	0	13	0	1	18
羽枝青藓 <i>B. plumosum</i>	0	0	1	8	14	0	0	0	0	0
粗蒴绢藓 <i>Entodon macropodus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	16	0
尖叶绢藓 <i>E. acutifolium</i>	0	0	0	0	0	0	7	0	5	0
绢藓 <i>E. cladorrhizans</i>	0	0	4	1	7	0	0	0	0	0
垂蒴小锦藓 <i>Brotherella nictans</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
小锦藓 <i>B. fauriei</i>	0	0	1	8	11	0	0	0	0	0
大灰藓 <i>Hypnum plumaeforme</i>	0	0	0	5	6	14	3	18	2	13
黄灰藓 <i>H. pallescens</i>	0	0	0	0	0	0	7	23	0	2
东亚灰藓 <i>H. connexum</i>	0	0	0	0	0	21	0	5	15	4
小叶小金发藓 <i>Pogonatum neesii</i>	0	0	17	16	11	0	0	0	0	0
东亚小金发藓 <i>P. inflexum</i>	0	4	0	13	2	0	0	0	0	0

表 3 苔藓植物多样性指数

Table 3 Diversity indexes of mosses

多样性指数 Diversity indices	土生型 Earth-type					石生型 Rock-type					合计 Total
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	
<i>D</i>	0.93	0.95	0.98	0.96	0.91	0.92	0.97	0.98	0.87	0.95	0.935
<i>H</i>	2.52	2.17	1.58	2.14	2.72	2.51	2.17	1.68	3.25	2.18	2.23
<i>PIE</i>	0.082	0.079	0.072	0.077	0.091	0.083	0.078	0.074	0.096	0.079	

*D*: Simpson 指数 Simpson index; *H*: Shannon-Wiener 指数 Shannon-Wiener index; *PIE*: 种间相遇机率指数 Probability of interspecific encounter index.

岩石裸露,光照较强,所以苔藓植物群落较小,种类较为单一,在山顶更为显著,生态系统十分脆弱,很容易受外来不良因素的破坏,其浅薄的土层又被雨水冲刷消失,最终导致石漠化的山体,苔藓植物由于需要适应石灰岩干旱、贫瘠、高钙的环境,并能在钙质土中生长,并需要具有一系列共同的形态结构和生理、生态特征及其适应组合,以致造成该基质上生长的苔藓植物种类特殊、物种丰富度以及群落多样性指数都较低的苔藓植物面貌,所以与杜鹃林区土生型苔藓植物相比较,具有较大的差异性。

### 参考文献

- [1] 贵州科学技术协会. 贵州百里杜鹃林区科学考察集 [M]. 贵阳: 贵州科学技术协会, 1987: 32-125.
- [2] Peng X X (彭晓馨). The primary research of bryophytes in Hundred-mile Azalea Area of Guizhou [J]. J Guizhou Univ (Agri Biol Sci) (贵州大学学报: 农业与生物科学版), 2002, 21(6): 414-419. (in Chinese)
- [3] Zhang Z H (张朝晖), Peng T (彭涛), Li X N (李晓娜), et al. A study on the bryophytes of Karst cave threshold at Kunming area Yunnan Province, P. R. China [J]. Carsol Sin (中国岩溶), 2004, 23(3): 229-233. (in Chinese)
- [4] Liu W Q (刘蔚秋), Lei C Y (雷纯义), Dai X H (戴小华). Bryophyte communities in the forest of Heishiding Nature Reserve, Guangdong, China [J]. J Trop Subtrop Bot (热带亚热带植物学报), 2007, 15(6): 538-544. (in Chinese)
- [5] Peng X X (彭晓馨), Luo Q (骆强). The habitats and the limestone bryophytes in Guiyang [J]. Guizhou Sci (贵州科学), 2003, 21(4): 85-88. (in Chinese)
- [6] Zhang Y M (张元明), Cao T (曹同), Pan B R (潘伯荣). Species diversity of floor bryophyte communities in Bogda Mountains, Xinjiang [J]. Chin J Appl Ecol (应用生态学报), 2003, 14(6): 887-891. (in Chinese)
- [7] Xiong Y X (熊源新), Yan X L (闫晓丽). Mosses flora of Red River in Guizhou Province [J]. Guihaia (广西植物), 2008, 28(1): 37-46. (in Chinese)
- [8] Holz I, Gradstein S R. Phytogeography of the bryophyte floras of oak forests and páramo of the Cordillera de Talamanca, Costa Rica [J]. J Biogeogr, 2005, 32: 1591-1609.
- [9] 张金屯. 数量生态学 [M]. 北京: 科学出版社, 2004: 1-242.
- [10] Xie J Y (谢晋阳), Chen L Z (陈灵芝). Species diversity characteristics of deciduous forests in the warm temperate zone of north China [J]. Acta Ecol Sin (生态学报), 1994, 14(4): 337-343. (in Chinese)
- [11] Wu Z H (吴中华), Yu D (于丹), Wang D (王东), et al. Structure and quantitative features of aquatic plant communities in the Hanjiang River [J]. Acta Phytoecol Sin (植物生态学报), 2003, 27(1): 118-124. (in Chinese)
- [12] Jiang H (江洪), Zhang Z H (张朝晖). Comparative studies on mosses between limestone and Lateritic gold mine in Baozidong, Guizhou [J]. Carsol Sin (中国岩溶), 2007, 26(1): 31-42. (in Chinese)
- [13] Fu R S (付荣恕), Liu L D (刘林德). Ecology Experiment Teaching Course [M]. Beijing: Science Press, 2004: 89-92. (in Chinese)