

四川峨眉山水青树林群落的物种多样性特征

张国珍^{1,2} 杨 渺³ 李策宏⁴ 谢孔平^{1,4} 李小杰⁴

(1. 四川省自然资源科学研究院, 四川成都 610015; 2. 四川省生物资源保护与可持续利用实验室,
3. 四川省环境保护科学研究院; 4. 峨眉山生物资源实验站)

摘 要: 对峨眉山水青树群落结构、物种组成、生物多样性及植物区系地理成分等进行了研究分析, 得到以下主要结果: (1) 在5个20 m×30 m样地中一共记录到维管束植物136种, 隶属于66科、105属, 其中被子植物59科、94属、121种, 占总种数的88.97%; (2) 群落分乔木层、灌木层、草本层和层间植物4层, 乔木层优势种为水青树、稠李、疏花槭、鸡爪槭; 灌木层主要由八角枫科、木通科、山茶科、禾本科组成; 草本层主要由荨麻科、百合科、鳞毛蕨科组成; 层间植物3种; (3) 群落Margalef指数和Shannon-Wiener指数排序为草本层>乔木层>灌木层, Pielou指数排序为草本层>灌木层>乔木层; (4) 群落中各层植物物种-多度变化趋势不同, 其物种种类及其组成情况各异; (5) 地理区系成分中, 群落物种温带分布占绝对优势, 占总属数的56.84%, 热带、亚热带分布次之, 占总属数的28.43%。

关键词: 峨眉山; 水青树; 物种组成; 植物区系; 物种多样性; 物种-多度

中图分类号: S718.54 文献标识码: A 文章编号: 1003-5508(2014)01-0001-05

Species Diversity of *Tetracentron sinense* Community on Mt. Emei, Sichuan, China

ZHANG Guo-zhen^{1,2} YANG Miao³ LI Ce-hong⁴ XIE Kong-ping^{1,4} LI Xiao-jie⁴

(1. Sichuan Provincial Nature Resources Science Academy, Chengdu 610015;
2. Sichuan Provincial Laboratory for Biological Resources Protection and Sustainable Utilization
3. Sichuan Research Academy of Environmental Protection; 4. Mt. Emei Biotic Resource Experimental Station)

Abstract: In this paper, researches are conducted on biodiversity, structure, species composition and floristic geographical composition of *Tetracentron sinense* community on Mt. Emei by investigating 5 plots, with each plot having a size of 20 m×30 m. The obtained main results have shown that 1) there are 136 vascular plant species belonging to 105 genera of 66 families, in which angiosperm plants are composed of 121 species which belong to 94 genera of 59 families, accounting for 88.97% in total species number. 2) The community contains tree layer, shrub layer, herb layer and inter stratum plants. And the dominant species of the tree layer are *Tetracentron sinense*, *Prunus padus*, *Acer laxiflorum* and *Acer palmatum*. The species of the shrub layer mainly belong to the families of Alangiaceae, Lardizabalaceae, Theaceae and Poaceae. In the forest floor, the species belong to the general families of Urticaceae, Liliaceae, Dryopteridaceae and so on. And the inter stratum plant contains 3 species. 3) The order for the Margalef index, Shannon-Wiener index and Simpson index is herb layer > tree layer > shrub layer, while the order for Pielou index is herb layer > shrub layer > tree layer. 4) The curves of species abundance nature logarithm vs species number are significantly different in the tree, shrub and herbaceous layers. 5) On the composition of geo-

收稿日期: 2013-11-04

基金项目: 峨眉山生态观测研究基地建设项目和四川省科技条件平台项目—四川省植物资源共享平台建设项目共同资助。

作者简介: 张国珍(1977-), 女, 四川简阳人, 硕士, 助理研究员, 主要从事植物生理、生态方面的研究。Email: zgzmj@163.com

graphical elements temperate element takes a predominated position with 56.84% in total genus number in the community respectively ,while tropical-subtropical elements account for 28.43% .

Key words: Mt. Emei ,*Tetracentron sinense* ,Species composition ,Plant flora ,Species diversity ,Species abundance

水青树(*Tetracentron sinense*)为水青树科(Tetracentraceae)单属植物,是地球上起源古老的孑遗物种,也是我国稀有珍贵的落叶树种,零星分布且现存数量稀少,被列为国家二级重点保护野生植物^[1]。它分布于北纬24°~34.5°,东经98°~111.5°的亚热带和暖温带区域^[2],具体在我国中部和西南山地的四川、云南、贵州、陕西、西藏、甘肃、湖北、湖南和河南等省以及国外的尼泊尔、缅甸北部和越南^[3,4]。由于人类对自然资源的掠夺性开发,加之近年生态旅游的热潮,使本来就具有残遗性的水青树群落面临濒危加剧状态,因此,研究其群落结构及物种多样性对认识和保护这一珍稀树种具有重要意义。然而目前除陈娟娟等^[5]研究了云南元江自然保护区的水青树群落特征外其他分布区的至今未见报道。峨眉山是首批国家级风景名胜区,更是世界生物多样性的热点区域,不乏水青树资源,笔者对其群落的物种组成、生物多样性、植物区系地理成分等进行了较为详细的研究,希望揭示本区域水青树群落的物种多样性特征,为该资源的保护利用及相关研究提供参考资料。

1 研究地点与方法

1.1 研究地自然概况

峨眉山位于四川盆地西南边缘向青藏高原过渡地段,北纬29°31′~29°38′,东经103°15′~103°28′,为邛崃山南段余脉,属于水热条件充沛的中亚热带季风气候区。年均温17.2℃,年均降水量1555.3mm,相对湿度80%以上,由于境内地形条件和地理环境复杂,相对高差约2700m,其地质、地貌、气候、土壤等自然条件具有非常明显的垂直分异^[6,7]。水青树零星分布于海拔1500m~2650m的落叶林至以冷杉为建群种的亚高山针叶林内,一般生长在比较陡峭的山崖,其生境见图1。研究地选择相对集中分布的区域,该区域海拔1700m~2250m左右,土壤为山地黄棕壤,植被为落叶阔叶混交林,主要由水青树、稠李、鸡爪槭(*Acer palmatum*)、疏花槭(*Acer laxiflorum*)等构成。



图1 水青树生境

Fig.1 The habitat of *Tetracentron sinense*

1.2 调查方法

在结合文献及实地考察的基础上,于2011年和2012年7月~8月在峨眉山水青树分布的典型地段,选择人为活动少的区域设置20m×30m样地5个(详见表1),对样地内所有高度(H)>5m、胸径(DBH)>4cm的乔木每木检测,记录种名、树高、胸径和冠幅;在样地内随机设置5个2m×2m的小样方调查草本和灌木,记录物种的名称、最大高度和平均高度、株丛数、优势种盖度。H<5m、DBH<4cm的乔木小树作为灌木统计,对样地出现而小样方没有的物种只记录种名,层间植物记录种名和株数。

1.3 数据分析

重要值(IV) = RDO(相对优势度) + RFE(相对频度) + RDE(相对密度)。

1.3.1 物种多样性计算

采用丰富度指数 $Margalef = (S - 1) / \ln N$ 、多样性指数 $Shannon-Wiener (H) = - \sum P_i \ln P_i$ 、均匀度指数 $J_{sw} = H / \ln S$ 来分析群落物种多样性。公式中S为样方中物种总数,N为观察到的物种个体数, P_i 为样方中物种i的个体数占所有种的个体数的比率^[8]。

表 1

Table 1

地名	仙圭石	仙峰寺下行	初殿	九老洞	双水井
海拔(m)	1695	1703	1777	1798	2248
经度	103°21'14.4"	103°21'17.4"	103°21'35.9"	103°21'28.9"	103°19'14.3"
纬度	29°33'06.5"	29°33'06.4"	29°34'06.7"	29°32'55.6"	29°32'23.9"
地形	缓坡上位	缓坡上位	陡坡上位	陡坡坡顶	坡地上位
坡向、坡度	NW3°、9°	NW8°、13°	NW74°、34°	NW16°、40°	NW35°、29°
总盖度(%)	99	96	96	95	95
乔木盖度(%)	80	65	85	45	54
灌木盖度(%)	30	40	45	85	70
草本盖度(%)	98	94	80	30	40

表 1 调查样地概况

Summary of the environment conditions of 5 plots

1.3.2 物种——多度分析

参照马克明^[9]的方法分别对各物种的植株数取自然对数,将对数值按整数分级作为倍程,统计每一倍程内包含的物种数,即为物种——多度值,该指标可以揭示群落中物种的种类及组成情况。

2 结果

2.1 群落结构及物种成分分析

群落物种丰富,调查样地中一共记录到维管束植物 66 科、105 属、136 种。其中,被子植物有 59 科、94 属、121 种,分别占总科属种的 89.39%、89.52%、88.97%,是群落的主要组成部分,包含单子叶植物 5 科、15 属、18 种,双子叶植物 54 科、79 属、103 种;蕨类有 5 科、9 属、13 种;裸子植物有 2 科、2 属、2 种。

群落分层明显,由乔木层、灌木层、草本层和层间植物 4 个层次组成。乔木层有 36 种,隶属于 18 科、28 属,根据高度可分为两个亚层,第一亚层株高 12 m 以上,优势树种主要为水青树,共 19 株,株高 9 m~25 m,平均 19.82 m,胸径 18.8 cm~470 cm,平均 77.66 cm,冠幅较大,平均达 85.21 m²,重要值为 53.06,其次为蔷薇科稠李,其株高、胸径及冠幅的平均值分别为 16.77 m、25.82 cm、33.94 m²,重要值为 36.44,还有槭树科疏花槭,其株高、胸径及冠幅的平均值分别为 15.41 m、34.87 cm、90.92 m²,重要值为 28.68,另外数量相对较多的还有珙桐科珙桐;第二亚层株高 5 m~12 m,以槭树科的鸡爪槭为优势树种,其重要值为 36.67,数量较多的还有壳斗科(2 属 3 种)、山茱萸科(4 属 5 种)等。灌木层有 12 科、13 属、22 种,主要由八角枫科(1 属 1 种)、木通科(1 属 1 种)、山茶科(1 属 2 种)、禾本科(1 科 1 属)等组成;草本层有 40 科、61 属、75 种,种类较多的有荨麻科(3 属 3 种)、百合科(8 属 9 种)、鳞毛蕨科(5 属 6

种)等组成;层间植物有 3 科 3 属 3 种,常见的有牛姆瓜(*Holboellia grandiflora*)和藤山柳(*Clematoclethra lasioclada*)。

2.2 群落物种多样性

调查的水青树群落乔灌草各层物种多样性统计结果见表 2。从表 2 可见,群落乔木层和草本层物种较为丰富,其丰富度指数 Margalef 均大于 3.2,多样性指数 Shannon-Wiener 在 2.2 以上,而灌木分布相对较少,其 Margalef 指数和 Shannon-Wiener 指数均较低。从各层物种数量及盖度的分布情况来看,草本层分布均匀度高,其 Pielou 指数高达 0.79 ± 0.10,而灌木和乔木层的 Pielou 指数较低,说明其物种种类分布极不均匀,尤其是乔木层。

表 2 水青树群落物种多样性指数

Table 2 Species diversity indices in *Tetracentron sinense* community

α 多样性指数	乔木层	灌木层	草本层
Margalef	3.29 ± 0.91	2.03 ± 0.32	3.41 ± 0.87
Shannon-Wiener	2.22 ± 0.45	1.56 ± 0.35	2.35 ± 0.32
Pielou	0.35 ± 0.07	0.49 ± 0.11	0.79 ± 0.10

由于调查样地所处的地理位置不同,受小环境水热条件差异的影响,5 个样地群落乔灌草各层物种的丰富度指数 Margalef 和多样性指数 Shannon-Wiener 波动幅度存在差异,而均匀度 Pielou 指数变化较小(图 2 a~c)。从图 2 可见,仙 1(仙圭石)和仙 2(仙峰寺)两样地处于较低海拔(1700 m[±])的缓坡,土壤相对肥沃、蓄水力强,水热资源丰富,加之受农事活动及退耕还林的影响,偶见人工补种的杉木,其乔木层的 Margalef 指数和 Shannon-Wiener 指数明显高于其他 3 个陡坡样地,而灌木层在仙 2 样地曾被大量砍伐,多样性指数较低。随着海拔高度的增加,乔木层和灌木层的物种多样性有所降低,而草本层却因此得到发展空间,物种更加丰富,多样性指数呈上升趋势,尤其在双水井样地,由于靠路边较近,受到游人活动的影响,其种类最为丰富。

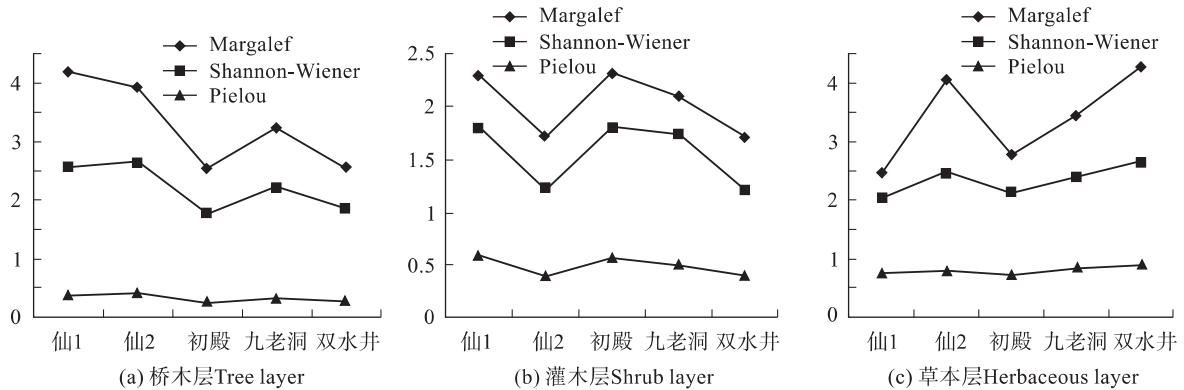


图2 各样地生物多样性指数

Fig.2 Biodiversity indexes of 5 plots

2.3 群落物种—多度分析

群落不同层次的物种—多度分布情况见图3中A~C,乔木层物种数随着倍程的增加呈递减趋势,即随着其植株个体自然对数的增加,树木种类减少,种类主要集中在倍程为0~1的范围,共计16种,占47.06%;灌木层物种呈近正态分布,主要集中在倍程1~3,共计13种,占灌木层的48.15%;而草本层

则近似于递减趋势,物种集中分布于倍程0~2之间,共计43种,占草本层的57.33%。分析各层物种的倍程范围,其值越大,单种个体数量越多,灌木层和草本层的倍程范围(最高分别为6和7)远高于乔木层(最大为4),说明这两层中有个体数量较多的物种种类;3个层次物种分布存在共有特性,即高倍程阶段的物种种类较少。

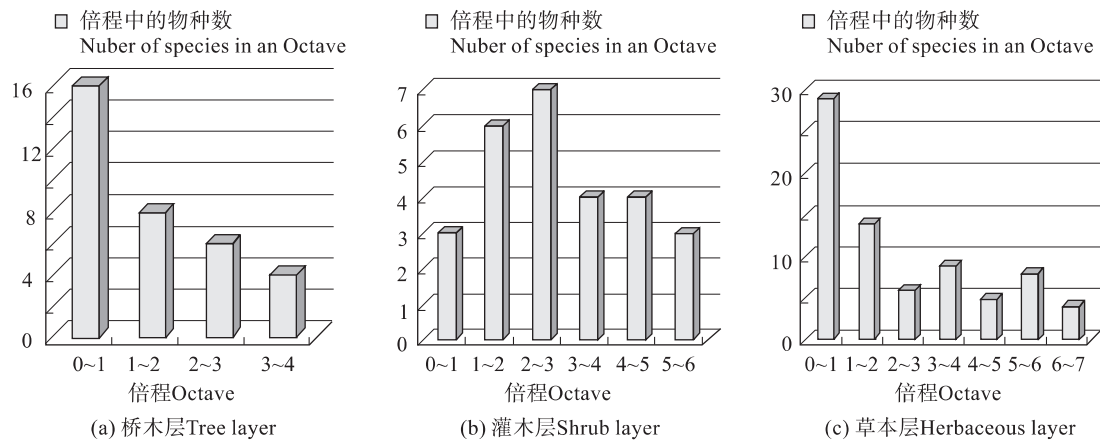


图3 水青树群落物种—多度对数的分布

Fig.3 Distribution of species number vs species abundance logarithm in *Tetracentron sinense* community

2.4 群落植物区系分析

参照吴征镒的中国种子植物属的分布区类型及勘误表^[10,11],对样地中除栽培种杉木外的95个种子植物属进行地理成分分析,其结果见表3。群落种子植物的地理分布类型及变型共计18种,其中温带分布有杜鹃属(*Rhododendron*)、稠李属(*Padus*)、花楸属(*Sorbus*)、栲属(*Castanopsis*)、槭属(*Acer*)、省沽油属(*Staphylea*)、鹿药属(*Smilacina*)、开口箭属(*Tupistra*)等共计54属,占总属数的56.84%,在群落中处于主导地位,表明该群落的温带特征显著;热带分布属在群落组成中也占有重要地位,有木瓜红属(*Rehderodendron*)、润楠属(*Machilus*)、木姜子属(*Litsea*)、菝葜属(*Smilax*)、玉山竹属(*Yushania*)、山

矾属(*Symplocos*)、冷水花属(*Pilea*)、苕麻属(*Boehmeria*)等27属,占群落总属数的28.43%;另外,世界广布种有悬钩子属(*Rubus*)、酢浆草属(*Oxalis*)、银莲花属(*Anemone*)、拉拉藤属(*Galium*)、蓼属(*Polygonum*)、繁缕属(*Stellaria*)等11属,占总属数的11.58%,中国特有分布有3个属,分别为珙桐属(*Davidia*)、银鹊树属(*Tapiscia*)、藤山柳属(*Clematiclethra*)。

3 结论与讨论

(1) 统计结果表明,峨眉山水青树群落共记录

表 3

水青树群落种子植物区系成分

Table 3

The geographical elements of seed plants in *Tetracentron sinense* community

分布区类型 Areal-types		属数 Number of genera	占总属数百分比 Percentage of total genera
世界分布	1. 世界分布 Cosmopolitan	11	11.58
热带分布	2. 泛热带分布 Pantropic	8	8.42
Tropic	3. 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. disjuncted	1	1.05
	4. 旧世界热带分布 Old World Tropics	3	3.16
	5. 热带亚洲至热带大洋洲分布 Tropical Asia & Trop. Australasia	2	2.11
	6. 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	3	3.16
	7. 热带亚洲分布 Trop. Asia	8	8.42
	7-4 越南至华南分布 Vietnamto S. China	2	2.11
	温带分布	8. 北温带分布 North Temperate	22
Temperate	8-4. 北温带和南温带间断分布 N. Temp. & S. Temp. disjuncted	6	6.32
	9. 东亚和北美洲间断分布 E. Asia& N. Amer. disjuncted	7	7.37
	10. 旧世界温带分布 Old World Temperate	1	1.05
	11. 温带亚洲分布 Temp. Asia	1	1.05
	13-3 西亚至西喜马拉雅和西藏分布 W. Asia to W. Himalaya&Tibet.	1	1.05
	14. 东亚分布 E. Asia	5	5.26
	14-1. 中国-喜马拉雅分布 (SH)	7	7.37
14-2. 中国-日本分布 (SJ)	4	4.21	
中国特有	15. 中国特有分布 Endemic to China	3	3.16
	合计 Total	95	100

到维管束植物 136 种,隶属于 66 科、105 属,物种远较云南元江自然保护区(32 科 46 属 55 种^[5])的丰富,在组成上蕨类植物和裸子植物相对较少,主要为被子植物,共 59 科、94 属、121 种,分别占总科属种的 89.39%、89.52%、88.97%。群落乔灌草层次分明,各层物种丰富度差异较大,草本层(75 种) > 乔木(36 种) > 灌木(22 种) > 层间植物(3 种),而元江自然保护区是灌木种类丰富,草本和乔木相对较少,但两地的水青树群落总盖度均较大,峨眉山在 95% 以上。群落乔灌草各层物种多样性排序为: Shannon-Wiener 指数和 Margalef 指数: 草本层 > 乔木层 > 灌木层; Pielou 指数: 草本层 > 灌木层 > 乔木层。

(2) 物种——多度分析结果表明,群落乔木层和草本层物种种类较多,均大于灌木层,这与上述多样性统计结论一致。从各层物种的种类及组成情况来看,乔木和草本 50% 左右的种类单种个体数量小于 3 株,而灌木大多丛生,其单种个体集中在 10 株左右,小于 2 株的种类特少。

(3) 植物区系分析结果表明峨眉山水青树群落温带特征显著。调查水青树群落中,温带分布物种处于绝对优势地位,占总属数的 56.84%,这与文献报道的水青树分布区具有暖温带气候特点以及发现大量水青树化石的白垩纪中期的北方温带植物地理区的气候特点相符^[3,12]。其次为热带分布成份物种,占总属数的 28.43%。

(4) 需要特别提出的是,峨眉山的水青树大多为成年老树,部分树梢干枯,均高在 20 m 左右、平均胸径大于 77 cm,更新幼苗稀少,仅在林缘或林窗偶

见几株,这是因为水青树种子萌发及幼苗生长均需要适度的光照和水分^[5,13],而峨眉山水青树群落盖度较大,尤其是乔木层和灌木层的郁闭度大,林内透光性极差,不适宜水青树的更新。为此,建议对峨眉山水青树群落进行原地保护的同时,加强人工繁殖苗在次生林的回归。

参考文献:

- [1] 傅立国. 中国植物红皮书 稀有濒危植物(第一册) [M]. 北京: 科学出版社, 1992: 452~453, 682~683.
- [2] 中国自然地理编辑委员会. 中国自然地理(植物地理上册) [M]. 北京: 科学出版社, 1983, 104~125.
- [3] 张萍. 水青树的地理分布及生态生物学特性研究[J]. 烟台师范学院学报(自然科学版), 1999, 15(2): 148~150.
- [4] Cronquist A. An Integrated System of Classification of Flowering Plant. New York: Columbia University Press, 1918, 159~160.
- [5] 陈娟娟, 杜凡, 杨宇明, 等. 珍稀树种水青树群落学特征及其保护研究[J]. 西南林学院学报, 2008, 28(1): 12~16.
- [6] 《峨眉山志》编委会. 峨眉山志 [M]. 四川科学技术出版社, 1997.
- [7] 《四川植被》协作组. 四川植被 [M]. 四川人民出版社, 1985.
- [8] 马克平. 生物群落多样性的测度方法 I. α 多样性的测度方法 (上) [J]. 生物多样性, 1994, 2(3): 162~168.
- [9] 马克明. 物种多度格局研究进展[J]. 植物生态学报, 2003, 27(3): 412~426.
- [10] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型 [J]. 云南植物研究, 1991, 增刊 IV: 1~139.
- [11] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型的增订和勘误 [J]. 云南植物研究, 1993, 增刊 IV: 141~178.
- [12] 王荷生. 植物区系地理 [M]. 北京: 科学出版社, 1992, 18~77.
- [13] 黄金燕, 周世强, 李仁贵, 等. 四川卧龙国家级自然保护区水青树生态特性的初步研究[J]. 四川林业科技, 2010, 31(4): 72~75.