桂西南蚬木优势群落物种组成及多样性特征

申文辉* 谭长强 何琴飞 彭玉华 郑 威 何 峰
(广西壮族自治区林业科学研究院, 南宁 530002)

摘 要 研究喀斯特山地蚬木优势群落物种组成及多样性特征,可为喀斯特地区植被恢复、蚬木种群的保护及其资源的合理利用提供依据。通过调查和分析广西8个不同地区蚬木优势群落物种组成及多样性,结果表明:8个蚬木群落共调查到维管植物248种,隶属于95科164属,其中乔木层物种较为丰富,其伴生种主要有广西澄广花(*Orophea anceps*)、苹婆(*Sterculia nobilis*)等,灌木层除了乔木层主要树种外,主要有鹅掌柴(*Schefflera octophylla*)、红背山麻杆(*Alchornea trewioides*)等物种;草本层以蕨类植物居多,而中间层藤本植物主要以豆科植物为主。不同地区蚬木群落各层次Shannon指数(*H*)、Simpson指数(*D*)及均匀度指数(*J*)大小顺序均保持一致的变化趋势。不同地区蚬木群落具有一定的相似性,而地理位置相对靠近的蚬木群落则表现有更高的相似度。从蚬木乔木层生物多样性指数分析,那坡及龙州弄岗蚬木群落恢复较为稳定。

关键词 蚬木; 喀斯特; 植被恢复; 森林演替; 阔叶林

Species composition and diversity characteristics of *Excentrodendron hsienmu*-dominated communities in southwestern Guangxi, China.

SHEN Wen-hui*, TAN Zhang-qiang, HE Qin-fei, PENG Yu-hua, ZHENG Wei, HE Feng (*Guangxi Forestry Research Institute, Nanning* 530002, *China*).

Abstract: Studies on species composition and biodiversity pattern of *Excentrodendron hsienmu*-dominated communities in Karst Mountain can provide certain basis for the vegetation restoration, and the protection and reasonable use of *E. hsienmu* in karst area. We investigated the species composition and diversity characteristics of *E. hsienmu*-dominated communities at eight sites in Southwestern Guangxi, China. The results showed that there were 248 vascular species belonging to 95 families 164 genera in the communities of the eight sites with the tree layer species being more abundant. The main accompanying species were *Orophea anceps*, and *Sterculia nobilis*. In addition to species occurring in the tree layer, there were such species as *Schefflera octophylla*, *Alchornea trewioides* in the shrub layer. The pteridophyte was the dominant species in the herb layer while the main liane in the interlayer was legume plants. The Shannon, Simpson and evenness indexes maintained consistent trends in the different layers at the eight sites. The *E. hsienmu* forest communities at different sites showed certain similarity, and those who were geographically relatively closed showed higher similarity. The communities in Napo, and Longzhou Nonggang were more stable in terms of the biodiversity indexes of the tree layer.

Key words: *Excentrodendron hsienmu*; karst; vegetative restoration; forest community succession; broad-leaved forest.

喀斯特山地季节性雨林是在热带气候条件下碳酸盐岩基质上发生发展起来的特殊植被类型,是全球最为独特的喀斯特森林,被认为是隐地带性的土壤演替顶极群落(孙鸿烈,2005)。桂西南喀斯特山地既是广西生物多样性热点区域,也是我国生物多样性3个特有分布中心之一(Hou *et al.*,2010)。其特殊的地上地下双层空间结构,以及过去人类的过

广西林业科学研究院基本科研业务费项目(林科201413号)、广西林业科技项目(桂林科字[2014]02号)和广西优良用材林资源培育重点实验室开放课题(13B0101)资助。
收稿日期: 2015-09-16 接受日期: 2016-03-10
*通讯作者 E-mail: shenwenhui2003@163.com

度干扰,导致植被退化,甚至形成石漠化,已严重威胁着区域生态和人类生存,与此同时,喀斯特季节性雨林及其中孕育的巨大生物多样性也正面临严重威胁(Clements *et al.*,2006;Sodhi *et al.*,2010),岩溶地区的植被恢复与重建也已成为我国退化生态系统恢复与重建的重点和难点区域(贺庆棠等,2006)。

植被恢复与重建是退化生态系统重建的第一步(彭少麟,1996),其总体朝向生态多样性复杂的方向构建,而其关键则是植物多样性的构建(王伯荪等,1997)。物种多样性不仅可反映群落或生境中物种的丰富度、变化程度或均匀度、定量表征群落和生态系统的特征,包括直接或间接地体现群落和生态系统的结构类型、组织水平、发展阶段、稳定程度、生境差异等(张丽霞等,2000),还可反映不同自然地理条件与群落的相互关系(林波等,2004)。因此,研究群落物种多样性是认识群落组成结构、功能状态的基础,也是研究生物多样性的重要方面(马克平等,1995)。

蚬木(*Excentrodendron hsienmu*)是桂西南喀斯特地区特有的原生性树种之一(李先琨等,2008),在维持桂西南区域生物多样性和改善生态环境方面具有重要作用。同时,蚬木作为我国著名硬木和优良材用树种(唐玉贵等,2008),长期遭受着乱砍滥伐,这导致其野生种群数量急剧下降,现已被列为国家二级保护植物。目前对蚬木的研究仅限于其生物学特性(Tang *et al.*,2005;鲁莹莹等,2015)、繁殖生物学(高辉等,2006)、种群动态和群落结构描述(王斌,2012;向悟生等,2013)等方面,对蚬木群落物种组成及生物多样性的研究较少(欧芷阳等,2014),而关于不同种群蚬木群落之间的物种组成及生物多样性特征差异尚未见报道。通过研究广西区内不同蚬木优势群落将有利于了解不同群落受干扰情况,何种蚬木群落为更合理的恢复状态,掌握蚬木群落特征,以更好地为蚬木种群的保护、蚬木资源的合理利用和群落稳定性的提高等提供指导。

1 研究地区与研究方法

1.1 样地基本情况调查

由于蚬木天然林分较为破碎,较少能够大面积存在,因此,本文在选择蚬木优势群落的同时,根据群落具体情况,在 8 个县的蚬木群落用全站仪共设置了 24 个 20 m×20 m 的样方(每个地区调查一个蚬木群落,设置 3 个 20 m×20 m 的样方),再把每个样方划分成 4 个 10 m×10 m 进行乔木层调查,分别对每个样地中胸径大于 1 cm 的乔木进行每木检尺,利用测树围尺实测林木胸径,目测估计林木树高、枝下高和冠幅并记录;每个 20 m×20 m 样方的 4 个角以及对角线中间各设置 1 个 2 m×2 m 的小样方进行灌木层的调查(每个地区 15 个,共设置 120 个);在每个样方与灌木层调查同一位置 1 m^2(1 m×1 m)的范围内进行草本层生物多样性的调查,灌木及草本记录种名、盖度、个体数、平均高度等。选定样地后,记录样地周边营林小班情况,以及样地的经纬度、海拔、坡度、坡向、坡位等基础信息,具体见表 1 和图 1。另外,武鸣蚬木群落分布在四周高山环绕的小石山峰上,气候类型较为封闭,具有明显的干湿季节,位于路边人类活动较为频繁;那坡蚬木群落位于村口,人们以风水林对其进行保护,靠近云南,地处较高海拔地区,终年云雾缭绕,空气湿度较高。靖西蚬木群落为与越南交界的靖西邦亮长臂猿自然保护区内,附近虽有村落,但较少人进入林内,地被苔藓植物较为丰富,全年气候较温和,素有气候“小昆明”之称。

1.2 物种多样性计算

计算这些药用植物的重要值、物种丰富度(S)、Simpson 优势度指数(D)、Shannon 多样性指数(H)、

表 1 不同地区蚬木群落基本信息

Table 1 Basic information of *Excentrodendron hsienmu* community in different sites

地点	林分类型	郁闭度(%)	坡向(°)	坡度(°)	海拔(m)	平均胸径(cm)	最大胸径(cm)	坡位	岩石裸露率(%)	人类活动
那坡	天然林	85	153	25	830	18.2	95.0	中下	0.90	较少
武鸣	天然林	90	194	35	271	12.4	36.5	下	0.95	较多
龙州蚬木林场	人工林	85	261	30	145	12.7	26.8	中下	0.80	频繁
靖西	天然林	90	353	40	353	5.0	36.4	中上	0.90	较少
天等	天然林	90	75	40	429	9.0	130.1	下	0.95	较少
隆安	天然林	90	108	48	432	6.7	24.5	中	0.95	较少
龙州弄岗	天然林	85	207	45	198	15.0	39.4	下	0.70	较少
大新	天然林	90	190	35	406	5.8	24.5	中下	0.95	较少

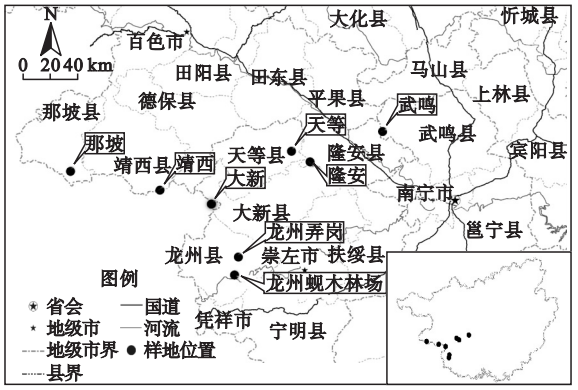


图1 调查样地区位示意图

Fig.1 Location of the sample plot

均匀度指数(J)及不同群落物种组成的相似性系数(C_s):

$$H = -\sum_{i=1}^{S} P_i \ln P_i \quad (1)$$

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{S} P_i^2 \quad (2)$$

$$J = \frac{H}{\ln S} \quad (3)$$

式中:$P_i = n_i/N_i$代表第 i 个物种的个体数 n_i 占所有个体总数 N_i 的比例,S 为物种数。

物种重要值 IV:

乔木层:IV=(相对多度+相对频度+相对显著度)/3(胸径≥1.0 cm 的木本植物) (4)

灌木层和草本层:IV=(相对多度+相对频度+相对盖度)/3 (5)

不同群落物种组成的相似性系数(C_s):

$$C_s = 2a/(A+B) \quad (6)$$

式中:A 和 B 分别为样地 1 和样地 2 的物种数;a 为 2 个样地共有的物种数(康冰等,2012)。

2 结果与分析

2.1 物种组成特征

2.1.1 所有群落的物种组成 不同地区的 8 个蚬木群落共调查到维管植物 248 种,隶属于 95 科 164 属,其中含有 5 种及以上的科有:大戟科(含 9 属 12 种)、豆科(含 8 属 12 种)、番荔枝科(含 6 属 9 种)、兰科(含 5 属 5 种)、楝科(含 5 属 5 种)、葡萄科(含 3 属 7 种)、荨麻科(含 5 属 6 种)、茜草科(含 10 属 12 种)、桑科(含 3 属 13 种)、柿科(含 1 属 5 种)、铁角蕨科(含 1 属 5 种)、芸香科(含 6 属 10 种)、樟科(含 4 属 11 种)、紫金牛科(含 4 属 5 种),占调查植被科、属、种总数的 14.74%、42.68%和 47.18%;其中 31 科只有一种,占总科数的 32.63%。

2.1.2 不同地区蚬木群落物种组成 从表 2 可以看出,不同地区蚬木群落含物种数大小顺序为大新>龙州弄岗>靖西>隆安>天等>那坡>武鸣>龙州蚬木林场;大新蚬木优势群落所拥有植物科属种均为最多,拥有科属种数均为最少的为龙州蚬木林场;而龙州弄岗含 3 个物种以上科数最多占该地区总科数的 27.27%,那坡则为最少,仅有 1 个科含 3 种以上物种。

2.1.3 不同层次蚬木群落物种组成 从表 3 可以看出,总体而言,不同层次物种数及各层次物种隶属的科、属总数大小顺序均为乔木层>灌木层>草本层>中间层。乔木层、灌木层、草本层及中间层分别有 6 个、5 个、2 个和 1 个科包含 5 个及以上种。

2.2 不同地区蚬木群落的物种重要值

从表4可以看出,不同蚬木群落乔木层重要值

表2 不同地区蚬木群落物种组成

Table 2 Species composition of *Excentrodendron hsienmu* communities in different sites

地点	各样方科属种数			含3种以上的科及其包含属、种数			占总科、属、种数(%)		
	科	属	种	科	属	种	科	属	种
那坡	31	38	42	兰科	3	3	3.23	7.89	7.14
				大戟科	5	5			
武鸣	24	35	41	豆科	3	3	16.67	34.29	34.15
				买麻藤科	1	3			
				荨麻科	3	3			
龙州蚬木林场	20	24	30	大戟科	3	3	10.00	20.83	23.33
				豆科	2	4			
靖西	37	52	56	大戟科	4	4	10.81	25.00	26.79
				荨麻科	3	3			
				茜草科	3	3			
				樟科	3	5			
天等	37	44	48	豆科	3	3	5.41	11.36	12.50
				樟科	2	3			
隆安	34	46	51	大戟科	3	3	8.82	23.91	21.57
				豆科	5	5			
				芸香科	3	3			
龙州弄岗	33	50	60	大戟科	3	3	27.27	54.00	50.00
				豆科	4	4			
				椴树科	3	3			
				番荔枝科	5	5			
				木犀科	2	3			
				茜草科	3	3			
				桑科	3	3			
				柿科	1	3			
				芸香科	3	3			
大新	39	58	70	大戟科	3	4	15.38	29.31	32.86
				番荔枝科	3	3			
				荨麻科	3	3			
				桑科	2	6			
				水龙骨科	3	3			
				芸香科	3	4			

表 3 不同层次蚬木群落物种组成

Table 3 Species composition of *Excentrodendron hsienmu* communities in different layers

层次	不同层次科属种数			含 5 种以上的科及其包含属、种数			占总科、属、种数(%)		
	科	属	种	科	属	种	科	属	种
乔木层	42	88	117	大戟科	8	9	14.29	36.36	40.17
				番荔枝科	5	5			
				楝科	5	5			
				茜草科	8	8			
				桑科	2	10			
				樟科	4	10			
灌木层	31	81	102	大戟科	6	9	16.13	28.40	32.35
				豆科	5	5			
				番荔枝科	5	6			
				桑科	3	6			
				芸香科	4	7			
草本层	30	48	68	兰科	5	6	6.67	14.58	16.18
				铁角蕨科	2	5			
中间层	10	14	20	豆科	3	6	10.00	21.40	30.00

表 4 不同地区乔木层排名前 5 位树种重要值

Table 4 Importance value of top 5 species of the tree layers in different sites

地点	种名	重要值	地点	种名	重要值
大新	蚬木(*Excentrodendron hsienmu*)	176.85	那坡	蚬木(*Excentrodendron hsienmu*)	103.44
	广西澄广花(*Orophea anceps*)	14.78		苹婆(*Sterculia nobilis*)	25.67
	榔榆(*Ulmus parvifolia*)	10.06		樟叶槭(*Acer cinnamomifolium*)	23.03
	翻白叶树(*Pterospermum heterophyllum*)	9.04		鹅掌柴(*Schefflera octophylla*)	14.65
	鱼骨木(*Canthium dicoccum*)	8.46		斜叶榕(*Ficus tinctoria*)	11.84
	总计	219.22		总计	178.62
隆安	蚬木(*Excentrodendron hsienmu*)	147.37	武鸣	蚬木(*Excentrodendron hsienmu*)	209.93
	多花白头树(*Garuga floribunda* var. *gamblei*)	24.56		苹婆(*Sterculia nobilis*)	22.24
	九里香(*Murraya exotica*)	16.39		菜豆树(*Radermachera sinica*)	13.71
	青檀(*Pteroceltis tatarinowii*)	13.36		刺叶桂樱(*Laurocerasus spinulosa*)	9.77
	肥牛树(*Cephalomappa sinensis*)	13.23		黄荆(*Vitex negundo*)	8.68
	总计	214.93		总计	264.34
龙州弄岗	蚬木(*Excentrodendron hsienmu*)	108.63	靖西	蚬木(*Excentrodendron hsienmu*)	109.44
	金丝李(*Garcinia paucinervis*)	37.08		岩樟(*Cinnamomum saxatile*)	59.66
	广西澄广花(*Orophea anceps*)	33.64		驳骨九节(*Psychotria prainii*)	31.25
	山榄叶柿(*Diospyros siderophylla*)	21.41		银柴(*Aporusa dioica*)	16.41
	扣匹(*Uvaria tonkinensis*)	13.28		苹婆(*Sterculia nobilis*)	14.04
	总计	214.06		总计	230.83
龙州蚬	蚬木(*Excentrodendron hsienmu*)	221.52	天等	蚬木(*Excentrodendron hsienmu*)	145.02
木林场	灰毛浆果楝(*Cipadessa cinerascens*)	27.13		广西澄广花(*Orophea anceps*)	34.63
	盐肤木(*Rhus chinensis*)	9.33		金丝李(*Garcinia paucinervis*)	27.66
	土蜜树(*Bridelia tomentosa*)	9.00		野独活(*Miliusa chunii*)	15.36
	木棉(*Bombax malabaricum*)	4.81		异叶榕(*Ficus heteromorpha*)	12.54
	总计	271.80		总计	235.23

最大种的均为蚬木,其乔木层伴生种主要有广西澄广花(*Orophea anceps*)、苹婆(*Sterculia nobilis*)、多花白头树(*Garuga floribunda* var. *gamblei*)、金丝李(*Garcinia paucinervis*)、岩樟(*Cinnamomum saxatile*)等;从表 5 和表 6 可以看出,蚬木群落中灌木层及草本层植物种不同地区差异较大,优势种和非优势种分化比较明显,草本层中蕨类植物为蚬木群落中的常见植物。

2.3 不同地区蚬木群落中物种多样性指数

由表 7 可知,总体而言,蚬木群落不同层次物种丰富度大小顺序为乔木层>灌木层>草本层,蚬木群落不同层次 Shannon 指数(H)、Simpson 指数(D)及均匀度指数(J)大小顺序均为灌木层>草本层>乔木层。说明在蚬木群落中,灌木层包含了较大的信息量,结构较其他层次稳定,优势度物种最小,其物种丰富度最高,物种分布也最为均匀。其中乔木层物

表5 不同地区灌木层排名前5位重要值
Table 5 Importance value of top 5 species of the shrub layers in different areas

地点	种名	重要值	地点	种名	重要值
大新	蚬木(*Excentrodendron hsienmu*)	11.34	那坡	鹅掌柴(*Schefflera octophylla*)	34.16
	红背山麻杆(*Alchornea trewioides*)	10.10		蚬木(*Excentrodendron hsienmu*)	26.38
	柏拉木(*Blastus cochinchinensis*)	7.25		石柑子(*Pothos chinensis*)	9.69
	光叶紫玉盘(*Uvaria boniana*)	7.24		樟叶槭(*Acer cinnamomifolium*)	9.09
	葡萄叶艾麻(*Laportea violacea*)	6.44		红车(*Eugenia oliena*)	6.53
	总计	42.36		总计	85.84
隆安	广豆根(*Sophora tonkinensis*)	33.34	武鸣	广豆根(*Sophora tonkinensis*)	45.11
	九里香(*Murraya exotica*)	9.50		素馨花(*Jasminum grandiflorum*)	7.79
	南川前胡(*Peucedanum dissolutum*)	8.12		潺槁树(*Litseaglutinosa*)	6.79
	锈毛梭子果(*Eberhardtia aurata*)	7.22		黄荆(*Vitex negundo*)	4.21
	肥牛树(*Cephalomappa sinensis*)	6.75		黑面神(*Breynia fruticosa*)	4.04
	总计	64.92		总计	67.95
龙州弄岗	素馨花(*Jasminum grandiflorum*)	15.25	靖西	苎麻(*Boehmeria nivea*)	44.99
	广西澄广花(*Orophea anceps*)	13.19		岩樟(*Cinnamomum saxatile*)	20.19
	鹰爪花(*Artabotrys hexapetalus*)	9.64		蚬木(*Excentrodendron hsienmu*)	11.28
	九里香(*Murraya exotica*)	9.60		琴叶榕(*Ficus pandurata*)	7.00
	金丝李(*Garcinia paucinervis*)	6.04		竹叶青冈(*Cyclobalanopsis bambusaefolia*)	5.72
	总计	53.72		总计	89.18
龙州蚬	剑叶山芝麻(*Pteris ensiformis*)	39.47	天等	花椒簕(*Zanthoxylum scandens*)	17.75
木林场	牛筋藤(*Malaisia scandens*)	13.62		锈毛梭子果(*Eberhardtia aurata*)	16.26
	蚬木(*Excentrodendron hsienmu*)	13.35		广西澄广花(*Orophea anceps*)	14.57
	灰毛浆果楝(*Cipadessa cinerascens*)	8.48		野独活(*Miliusa chunii*)	10.77
	潺槁树(*Litsea glutinosa*)	4.88		素馨花(*Jasminum grandiflorum*)	6.57
	总计	79.79		总计	65.93

表6 不同地区草本层排名前5位重要值
Table 6 Importance value of top 5 species of the herb layers in different sites

地点	种名	重要值	地点	种名	重要值
大新	石山棕(*Guihaia argyrata*)	32.43	那坡	紫鸭跖草(*Setcreasea purpurea*)	22.28
	江南卷柏(*Selaginella moellendorffii*)	12.61		巢蕨(*Neottopteris nidus*)	16.53
	铁角蕨(*Asplenium trichomanes*)	9.26		贯众(*Cyrtomium fortunei*)	11.80
	石韦(*Pyrrosia lingua*)	8.18		肾蕨(*Nephrolepis auriculata*)	9.95
	槲蕨 (*Drynaria roosii*)	7.92		艾麻(*Laportea cuspidata*)	8.56
	总计	70.39		总计	69.11
隆安	沿阶草 (*Ophiopogon bodinieri*)	41.25	武鸣	肾蕨 (*Nephrolepis auriculata*)	66.82
	褐果薹草(*Carex brunnea*)	12.86		艾麻 (*Laportea cuspidata*)	16.90
	崖爬藤 (*Tetrastigma obtectum*)	10.34		鞭叶铁线蕨(*Adiantum caudatum*)	7.61
	大叶买麻藤(*Gnetum montanum*)	8.40		硬叶兰(*Cymbidium bicolor*)	3.02
	南川前胡(*Peucedanum dissolutum*)	6.55		石生铁角蕨(*Asplenium saxicola*)	2.89
	总计	79.41		总计	97.24
龙州弄岗	崖姜(*Pseudodrynaria coronans*)	45.51	靖西	紫鸭跖草(*Setcreasea purpurea*)	23.03
	鞭叶铁线蕨(*Adiantum caudatum*)	16.30		肾蕨(*Nephrolepis auriculata*)	11.46
	铁线蕨(*Adiantum capillus-veneris*)	11.49		龟背竹(*Monstera deliciosa*)	10.89
	石山铁角蕨(*Asplenium saxicola*)	9.18		蔓生莠竹(*Microstegium vagans*)	10.22
	竹叶草(*Oplismenus compositus*)	7.49		艾麻(*Laportea cuspidata*)	6.03
	总计	89.97		总计	61.64
龙州蚬	剑叶山芝麻(*Pteris ensiformis*)	48.12	天等	肾蕨 (*Nephrolepis auriculata*)	16.52
木林场	肾蕨(*Nephrolepis auriculata*)	30.46		龟背竹(*Monstera deliciosa*)	11.87
	飞机草(*Eupatorium odoratum*)	6.47		丝穗金粟兰(*Chloranthus fortunei*)	10.99
	鸭跖草 (*Commelina communis*)	5.09		狭叶沿阶草(*Ophiopogon stenophyllus*)	8.06
	鸡矢藤(*Paederia scandens*)	5.04		石韦(*Pyrrosia lingua*)	7.65
	总计	95.17		总计	55.09

表 7 不同地区不同层次物种多样性指数
Table 7 Species diversity index for different layers in different sites

层次	地点	S	H	D	J
乔木层	大新	29	1.403	0.472	0.416
	那坡	23	2.526	0.862	0.805
	隆安	28	2.036	0.731	0.611
	武鸣	23	1.075	0.421	0.342
	龙州弄岗	37	2.382	0.856	0.659
	龙州蚬木林场	11	0.871	0.350	0.363
	靖西	28	2.016	0.757	0.605
	天等	23	1.806	0.686	0.576
	均值	25	1.764	0.642	0.547
灌木层	大新	36	3.075	0.935	0.858
	那坡	9	1.722	0.768	0.783
	隆安	22	2.229	0.785	0.721
	武鸣	17	1.564	0.574	0.552
	龙州弄岗	23	2.684	0.908	0.856
	龙州蚬木林场	15	1.325	0.585	0.489
	靖西	8	1.384	0.640	0.665
	天等	18	2.444	0.891	0.845
	均值	19	2.053	0.761	0.721
草本层	大新	20	2.259	0.837	0.754
	那坡	16	2.105	0.825	0.759
	隆安	10	1.790	0.766	0.777
	武鸣	6	0.766	0.356	0.427
	龙州弄岗	7	1.650	0.778	0.848
	龙州蚬木林场	6	0.984	0.498	0.549
	靖西	21	2.210	0.827	0.726
	天等	14	2.454	0.900	0.930
	均值	13	1.777	0.723	0.721

种丰富度大小顺序为龙州弄岗>大新≥隆安>靖西>那坡≥武鸣≥天等>龙州蚬木林场;灌木层物种丰富度大小顺序为:大新>龙州弄岗>隆安>天等>武鸣>龙州蚬木林场>那坡>靖西;草本层物种丰富度大小顺序为:靖西>大新>那坡>天等>隆安>龙州弄岗>武鸣>龙州蚬木林场。

不同地区蚬木群落乔木层 Shannon 指数(H)、Simpson 指数(D)及均匀度指数(J)均排在前 2 名的为那坡和龙州弄岗,均排在后 2 名的是武鸣和龙州蚬木林场;灌木层均排在前 2 名的为大新和龙州弄岗,均排在后 2 名的为武鸣和龙州蚬木林场;草本层均排在第一名的为天等,均排在后 2 名的为武鸣和龙州蚬木林场。说明武鸣、龙州蚬木林场各层次包含的信息量均较小,物种单一优势度高,物种分布也不均匀;而龙州弄岗在乔木层及灌木层、天等在草本层、那坡在乔木层、大新在灌木层有较高的信息量,物种分布也较为均匀。

2.4 群落间相似性

由表 8 可以看出,蚬木群落总体物种组成相似性系数(C_s)除龙州蚬木林场与大新(0.064)外,其他蚬木群落之间相似性系数均大于 0.1,其中最高的是天等与武鸣,达到 0.364,其次是靖西与那坡、天等与隆安,其值分别为 0.326、0.319,相似度最低的是龙州弄岗与那坡、龙州蚬木林场与靖西,其值分别为 0.101、0.103。由表 9 可见,蚬木群落乔木层物种组成相似性系数(C_s)最高的是天等与靖西,达到 0.353,其次是天等与大新,相似度最低的是龙州蚬木林场与天等,其值为 0.059。由表 10 可以看出,蚬木群落灌木层物种组成相似性系数(C_s)最高的是天等与武鸣为 0.353,其次是隆安与天等、武鸣,相似度最低的是龙州弄岗与那坡、靖西,相似性系数值为 0。由表 11 可以看出,蚬木群落草本层物种组成相似性系数(C_s)超过 0.3 的有:龙州弄岗与武鸣、靖西与那坡、靖西与武鸣、天等与武鸣,其中靖西与那坡相似性系数最高为 0.444;相似性系数最低为 0 的有:龙州弄岗与隆安、龙州蚬木林场与大新、那坡与龙州弄岗、龙州蚬木林场与龙州弄岗、龙州蚬木林场与天等。

表 8 不同地区蚬木群落中物种组成的相似性
Table 8 Species composition similarity of *Excentrodendron hsienmu*-dominated community in different sites

地点	隆安	龙州弄岗	那坡	武鸣	靖西	天等	龙州蚬木林场
大新	0.207	0.205	0.111	0.222	0.167	0.281	0.064
隆安		0.168	0.159	0.228	0.140	0.319	0.135
龙州弄岗			0.101	0.156	0.108	0.267	0.141
那坡				0.169	0.326	0.116	0.152
武鸣					0.217	0.364	0.175
靖西						0.306	0.103
天等							0.111

表 9 不同地区蚬木群落中乔木层物种组成的相似性
Table 9 Species composition similarity of tree layer of *Excentrodendron hsienmu*-dominated community in different sites

地点	隆安	龙州弄岗	那坡	武鸣	靖西	天等	龙州蚬木林场
大新	0.246	0.212	0.154	0.077	0.140	0.308	0.100
隆安		0.154	0.235	0.118	0.107	0.235	0.103
龙州弄岗			0.133	0.067	0.154	0.267	0.125
那坡				0.130	0.196	0.130	0.118
武鸣					0.157	0.130	0.118
靖西						0.353	0.103
天等							0.059

表10 不同地区蚬木群落中灌木层物种组成的相似性
Table 10 Species composition similarity of shrub layer of *Excentrodendron hsienmu*-dominated community in different sites

地点	隆安	龙州弄岗	那坡	武鸣	靖西	天等	龙州蚬木林场
大新	0.175	0.211	0.091	0.192	0.091	0.231	0.040
隆安		0.182	0.065	0.308	0.129	0.308	0.054
龙州弄岗			0.000	0.154	0.000	0.256	0.162
那坡				0.154	0.111	0.077	0.250
武鸣					0.077	0.353	0.188
靖西						0.077	0.083
天等							0.125

表11 不同地区蚬木群落中草本层物种组成的相似性
Table 11 Species composition similarity of herb layer of *Excentrodendron hsienmu*-dominated community in different sites

地点	隆安	龙州弄岗	那坡	武鸣	靖西	天等	龙州蚬木林场
大新	0.067	0.074	0.111	0.154	0.150	0.294	0.000
隆安		0.000	0.077	0.250	0.067	0.250	0.125
龙州弄岗			0.000	0.308	0.148	0.095	0.000
那坡				0.182	0.444	0.133	0.182
武鸣					0.308	0.400	0.167
靖西						0.353	0.077
天等							0.000

3 结论与讨论

本研究得出,不同地区蚬木群落不同层次物种丰富度、Shannon 指数(H)、Simpson 指数(D)及均匀度指数(J)均存在明显差异并且大小顺序均保持一致的变化趋势。除武鸣、龙州蚬木林场外,其他地区各层次 Shannon 指数(H)均在 1.403~3.075,这基本符合 Maqurran(1988)认为的 H 值一般在 1.5~3.5 的范围。总体而言,蚬木乔木层虽然有较高的物种丰富度值,但由于其单一物种的个体数较多、数量分布不均匀,其生态优势度指数低于灌、草层。而欧芷阳等(2014)以广西平果县蚬木群落为研究对象得出,群落各层的物种数、Shannon 指数和 Pielou 均匀度指数表现为乔木层>灌木层>草本层,同时,其在调查的蚬木群落拥有共 199 种维管植物,而本次调查各地区蚬木优势群落均在 30~70 种。研究结果存在差异,可能与人为取样策略(如取样面积和坡向等)的不同而不同(方精云等,2004)。比较其他研究者在桂西南地区其他森林群落研究结果(黄松殿等,2011;袁铁象,2014)可知,蚬木优势群落物种多样性处于中等偏下水平。这可能是因为蚬木是强喜光的阳性阔叶树种,多生长于岩石裸露率较高的石山陡坡上(王斌,2012),并且其冠层结构遮光度较高,林内光线较弱,较少物种能适应这样的生境,从而引起群落多样性的降低。

植物群落物种多样性不仅受群落构建种本身生物学特性、发展阶段等自身因子(兰国玉等,2013;马姜明等,2013)的影响,通常也受到纬度、海拔、地形及人类活动等因子的影响(方精云等,2004;Onaindia *et al.*,2004;Zuo *et al.*,2012;杨青等,2014)。天等与那坡蚬木群落均在村口,但其草本层均有较高的物种丰富度、Shannon 指数(H)、Simpson 指数(D)及均匀度指数(J),说明其可能受人为干扰层度较轻,并且蚬木母株均较其他蚬木群落要大,这可能与当地村民将其视为风水林,而将其进行保护;而那坡调查样地地处海拔较高,阳光较为充足,并且终年雾气较大,水分易充足,而当地群众对该林分具有崇高信仰,林分得到了较好的保存和发育。龙州天然林位于龙州弄岗国家自然保护区内,保护区内人烟稀少,并且林地岩石裸露率较低,这为大多植物提供了有力的生存基础;武鸣虽然林分也得到了较好的保护,但由于林分密度较高,并且近村落和道路,当地村民偶会进入林内砍柴或采集中药材,并且该地岩石裸露率较高,在 95%以上,林内难能看到土壤,并且该地气候相对封闭,干湿季节较为明显,这些自然及人为活动因子可能是导致该林分物种多样性低的主要原因;龙州蚬木林场为 70 年代由龙州蚬木林场进行人工种植的林分,虽然林内岩石裸露率较低,但人类活动频繁,人类的经营干扰导致了其林分物种组成较为单一。本研究未能对蚬木优势群落内土壤进行采集及分析测定,因此未能了解其对群落中物种组成及生物多样性的影响,并且目前保存较好的蚬木群落均较为零碎化、存在面积范围较小,具体何种地理、气候及自然因子是影响蚬木群落物种多样性的主要因子将有待进一步的研究。

对次生林而言,如果任其自由发展,有可能顺向演替为原来的状态,这是植被自然趋同的结果,也是次生林经营的基础,但这一过程相当漫长(朱教君,2002)。本研究得出:不同地区蚬木群落具有一定的相似性,其中乔木层较灌木层及草本层相似性要高。而地理位置相对靠近的蚬木群落则表现了更高的相似度。蚬木人工林(龙州蚬木林场)与其他天然林蚬木群落相似度均表现较低,这说明了人工经营对植物群落物种组成改变较大,这与较多学者的研究结果一致(Mackey *et al.*,2001),一般情况下,未

受干扰的天然林群落要比受干扰的林分物种丰富度要高(刘文桢,2014)。

喻理飞等(2002)通过茂兰喀斯特自然保护区植物群落多样性变化数据分析得出:总体上看,群落恢复趋势向组成物种增多,多样性指数、均匀度指数上升而生态优势度降低的方向发展。袁金凤等(2011)则认为,当森林群落演替到中龄林和近熟林时期,物种丰富度与森林演替阶段并无显著相关性。马姜明等(2013)认为,乔木层 Shannon 指数和均匀度指数随檫木(*Loropetalum chinensis*)群落的恢复呈现增大的趋势。一般来说在受保护的植物群落中,乔木层往往受人为活动因子的影响较少(白帆等,2008),通过分析 8 个不同地区蚬木群落乔木层生物多样性指数可知,那坡及龙州弄岗蚬木群落具有较高的 Shannon 指数和均匀度指数,因此,该地区两片蚬木群落恢复较为稳定。而 Wang 等(2006)关于从演替早期到后期群落物种多样性呈现先高后低的趋势的观点,同时也表明群落稳定性有着更为广泛的内涵,植物多样性可能仅仅是群落稳定的基础或必要条件(李裕元等,2004)。本研究揭示了不同地区蚬木群落的物种组成及生物多样性特征,这将为西南喀斯特地区植被恢复以及蚬木植被演替提供一定的参考价值。

参考文献

白 帆, 桑卫国, 刘瑞刚, 等. 2008. 保护区对生物多样性的长期保护效果: 长白山自然保护区北坡森林植物多样性 43 年变化分析. 中国科学(C 辑: 生命科学), **38**(06): 573-582.

方精云, 李意德, 朱 彪, 等. 2004. 海南岛尖峰岭山地雨林的群落结构、物种多样性以及在世界雨林中的地位. 生物多样性, **12**(1): 29-43.

高 辉, 唐 亚, 张立芸. 2006. 蚬木的大孢子发生与胚囊发育兼论蚬木属的系统亲缘. 植物分类学报, **44**(5): 538-550.

贺庆棠, 陆佩玲. 2006. 中国岩溶山地石漠化问题与对策研究. 北京林业大学学报, **28**(1): 117-120.

黄松殿,王 磊, 苏 勇, 等. 2011. 桂西南地区擎天树群落多样性研究. 安徽农业科学, **39**(31): 19198-19202.

康 冰, 王得祥, 李 刚, 等. 2012. 秦岭山地锐齿栎次生林幼苗更新特征. 生态学报, **32**(9): 2738-2747.

兰国玉, 王纪坤, 吴志祥, 等. 2013. 海南岛橡胶林群落与青梅林群落物种组成特征分析. 热带作物学报, **34**(10): 2051-2056.

刘文桢, 郭小龙, 张宋智, 等. 2014. 小陇山林区锐齿栎原始林的径级结构与物种多样性. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, (10): 88-94.

李先琨, 蒋忠诚, 黄玉清, 等. 2008. 桂西南岩溶山地优势植物种群动态及其对岩溶作用的影响. 地球学报, **29**(2): 253-259.

李裕元, 邵明安 . 2004. 子午岭植被自然恢复过程中植物多样性的变化. 生态学报, **24**(2): 252-260.

林 波, 刘 庆, 吴 彦, 等. 2004. 亚高山针叶林人工恢复过程中凋落物动态分析. 应用生态学报, **15**(9): 1491-1496.

鲁莹莹, 谭长强, 朱积余, 等. 2015. 10 个珍贵树种光合日变化特性. 广西林业科学, **44**(2): 120-125.

马克平, 黄建辉, 陈灵芝, 等. 1995. 北京东灵山地区植物群落多样性的研究: 丰富度, 均匀度和物种多样性指数. 生态学报, **15**(3): 268-277.

马姜明, 吴 蒙, 占婷婷, 等. 2013. 漓江流域岩溶区檫木群落不同恢复阶段物种组成及多样性变化. 生态环境学报, **22**(1): 66-71.

欧芷阳, 朱积余, 彭玉华, 等. 2014. 广西平果县喀斯特山地蚬木生存群落物种多样性与环境的关系. 植物研究, **34**(2): 204-211.

彭少麟. 1996. 恢复生态学与植被重建. 生态科学, **15**(2): 26-31.

孙鸿烈. 2005. 中国生态系统. 北京: 科学出版社.

唐玉贵, 蒋 燚. 2008. 几个值得大力发展的优良珍贵树种(一). 广西林业科学, **37**(4): 137-140.

王伯荪, 彭少麟. 1997. 植被生态学——群落与生态系统. 北京: 中国环境科学出版社.

王 斌. 2012. 北热带喀斯特季节性雨林蚬木群落生态学研究(博士学位论文). 桂林: 广西师范大学.

向悟生, 王 斌, 丁 涛, 等. 2013. 喀斯特季节性雨林蚬木种群结构和数量动态. 生态学杂志, **32**(4): 825-831.

袁金凤, 胡仁勇, 慎佳泓, 等. 2011. 4 种不同演替阶段森林群落物种组成和多样性的比较研究. 植物研究, **31**(1): 61-66.

袁铁象, 张合平, 欧芷阳, 等. 2014. 地形对桂西南喀斯特山地森林地表植物多样性及分布格局的影响. 应用生态学报, **25**(10): 2803-2810.

杨 青, 丁 晖, 方炎明,等. 2014. 武夷山大安源甜槠常绿阔叶林群落物种组成及多样性分析. 植物资源与环境学报, **23**(1): 44-50.

喻理飞, 朱守谦, 叶镜中, 等. 2002. 退化喀斯特森林自然恢复过程中群落动态研究. 林业科学, **38**(1): 1-7.

张丽霞, 张 峰, 上官铁梁. 2000. 芦芽山植物群落的多样性研究. 生物多样性, **8**(4): 361-369.

朱教君. 2002. 次生林经营基础研究进展. 应用生态学报, **13**(12): 1689-1694.

Clements R, Sodhi NS, Schilthuizen M, *et al.* 2006. Limestone karsts of Southeast Asia: Imperiled arks of biodiversity. *Bioscience*, **56**: 733-742.

Hou MF, Lopez-pujol J, Qin HN, *et al.* 2010. Distribution pattern and conservation priorities for vascular plants in Southern China: Guangxi Province as a case study. *Botanical Studies*, **51**: 377-386.

Maqurran AE. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton: Princeton University Press.

Mackey RL, Currie DJ. 2001. The diversity-disturbance relationship: Is it generally strong and peaked? *Ecology*, **82**: 3479-3492.

Onaindia M, Domingguez I, Albizu I, *et al.* 2004. Vegetation diversity and vertical structure as indicator of forest disturbance. *Forest Ecology and Management*, **195**: 341-354.

Sodhi NS, Koh LP, Clements R, *et al.* 2010. Conserving Southeast Asian forest biodiversity in human-modified landscapes. *Biological Conservation*, **143**: 2375-2384.

Tang Y, Mao LH, Gao H. 2005. Over-exploitation and lack of protection is leading to a decline of aprotected calcicolous tree species *Excentrodendron hsienmu* (Tiliaceae) in China. *Biological Conservation*, **126**: 14-23.

Wang DP, Ji SY, Chen F, *et al.* 2006. Diversity and relationship with succession of naturally regenerated southern subtropical forests in Shenzhen, China and its comparison with the zonal climax of Hong Kong. *Forest Ecology and Management*, **222**: 384-390.

Zuo XA, Knops JMH, Zhao XY, *et al.* 2012. Indirect drivers of plant diversity-productivity relationship in semiarid sandy grasslands. *Biogeosciences*, **9**: 1277-1289.

作者简介 申文辉,男,1972 年生,教授级高级工程师,主要从事森林生态研究工作。E-mail: shenwenhui2003@163.com

责任编辑 张 敏