

湘西州细叶楠天然次生林群落特征研究

马俊伟^{1,2}, 李因刚², 柳新红², 王琦², 何云核^{1,①}

(1. 浙江农林大学, 浙江 临安 311300; 2. 浙江省林业科学研究院, 浙江 杭州 310023)

摘要: 采用经典样地法对湘西土家族苗族自治州细叶楠(*Phoebe hui* Cheng ex Yang)天然次生林群落的物种组成、属的分布区类型、生活型、垂直结构、物种多样性、径级结构以及乔木层优势种进行了调查和分析。结果表明:该群落物种丰富,共有维管植物 90 科 176 属 243 种,以双子叶植物为主,且木本植物较多;该群落中含单种植物的科和属均较多,分别占总科数和总属数的 44.44% 和 74.43%,说明该群落的植物分布比较随机。该群落属的分布区类型复杂,共有 13 个分布型和 10 个变型,其中泛热带分布型属最多,说明该群落具有明显的热带和亚热带性质。该群落植物以高位芽植物为主(占总种数的 61.73%),地面芽植物次之,说明该群落所处地区温热多湿、严冬期较长。该群落垂直结构分明,可划分成乔木层、灌木层和草本层 3 个层次,其中乔木层可进一步划分为 2 个亚层;该群落灌木层、草本层和乔木层的种类数分别为 126、95 和 37 种,其中灌木层种类最丰富、乔木层种类最少。在该群落乔木层中细叶楠具有明显优势,株数最多(509 株)、胸高断面面积和重要值均最大(分别为 $30.594\ 0\ \text{m}^2 \cdot \text{hm}^{-2}$ 和 51.94%),平均胸径也较大(28.19 cm)。群落的物种丰富度指数、Shannon-Wiener 指数、Simpson 指数和 Pielou 均匀度指数(包括 J_{sw} 和 J_{si})均为灌木层最大、乔木层最小。该群落中的木本植物以 II 级幼树和 I 级幼苗为主,说明该群落处于正常生长状态;该群落中细叶楠的径级结构以 IV 级中树和 V 级大树为主,二者共占 81.82%,I 级幼苗和 II 级幼树仅占 6.53%,说明此细叶楠种群处于成熟阶段,其种群更新存在一定困难。根据调查结果,对该群落的保护提出了一些建议。

关键词: 细叶楠; 天然次生林; 群落特征; 物种组成; 分布区类型; 径级结构

中图分类号: Q948.15; S792.24 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2015)01-0091-08

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2015.01.13

Study on community characteristics of natural secondary forest of *Phoebe hui* in Xiangxi Prefecture MA Junwei^{1,2}, LI Yin'gang², LIU Xinhong², WANG Qi², HE Yunhe^{1,①} (1. Zhejiang Agriculture and Forestry University, Lin'an 311300, China; 2. Zhejiang Forestry Academy, Hangzhou 310023, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2015, 24(1): 91-98

Abstract: Species composition, distribution type of genus, life-form, vertical structure, species diversity, diameter class structure and dominant species in arbor layer of community of *Phoebe hui* Cheng ex Yang natural secondary forest in Xiangxi Tujia and Miao Autonomous Prefecture were investigated and analyzed by classical plot method. The results show that species in the community is rich; there are 243 species vascular plants belonging to 176 genera in 90 families in the community, in which dicotyledon is main plant, and there are more woody plants. There are many families and genera with one species, which account for 44.44% and 74.43% of total family number and total genus number, respectively, meaning that plants in the community distribute randomly. The distribution type of genus in the community is complex, totally with 13 distribution types and 10 varieties, in which, pantropic genus is the most, meaning that the community possesses obviously tropical and subtropical property. Phanerophyte in the community is main plant (accounting for 61.73% of total species number), hemicryptophyte takes the second place, meaning that this area is warm and moist with long winter. Vertical structure of the community is obvious, it can be divided into three layers of arbor, shrub and

收稿日期: 2014-04-15

基金项目: 浙江省重大科技专项重点项目(2010C12009); 浙江省农业新品种选育重大科技专项项目(2012C12908-4)

作者简介: 马俊伟(1989—),男,安徽滁州人,硕士研究生,主要从事野生园林植物资源的分类与应用研究。

①通信作者 E-mail: yunhe@163.com

herb, in which, arbor layer can be further divided into two sublayers. Number of species in shrub, herb and arbor layers of the community is 126, 95 and 37, respectively, in which, species in shrub layer is the richest, and that in arbor layer is the least. *P. hui* in arbor layer of the community has obvious advantage, its number is the most (509 individuals) with the largest section area at breast height and the highest important value ($30.594\ 0\ \text{m}^2 \cdot \text{hm}^{-2}$ and 51.94%, respectively), and also higher average of DBH (28.19 cm). Species richness index, Shannon-Wiener index, Simpson index and Pielou evenness index (including J_{sw} and J_{st}) of the community all are the highest in shrub layer and the lowest in arbor layer. Woody plants in the community are mainly II class of sapling and I class of seedling, meaning that the community is in normal growth status. Diameter class structure of *P. hui* in the community is mainly IV class of middle tree and V class of big tree, both of them totally account for 81.82%, I class of seedling and II class of sapling only account for 6.53%, meaning that this *P. hui* population is in mature status and there are some difficulties in its population regeneration. According to investigation results, some suggestions for community protection are proposed.

Key words: *Phoebe hui* Cheng ex Yang; natural secondary forest; community characteristics; species composition; distribution type; diameter class structure

植物群落特征及物种组成一直是植物生态学研究的重要内容^[1],研究植物群落的组成特征及区系成分对探讨植物群落的起源、演替、引种和属性等具有重要的参考价值^[2]。群落结构分析是森林结构稳定性和生物多样性研究的基础,对群落结构和动态变化的研究可以揭示群落的稳定程度、种群的生态特征和更新情况,同时对人工林恢复模式的构建和人工林群落结构的调控也具有指导意义^[3-4]。

细叶楠(*Phoebe hui* Cheng ex Yang),又名小叶桢楠,为樟科(Lauraceae)楠属(*Phoebe* Nees)高大乔木,自然分布于中国四川、陕西、云南、湖南和重庆等省(市)海拔1 500 m以下的密林中^[5-6]。细叶楠为世界著名的珍贵用材树种之一,喜光照、温暖和高温湿润的气候条件,且不耐干旱和寒冷,抗风性较强,并具有抗大气污染的特性;其木材坚硬致密、不翘不裂、不易腐朽,剖面光滑而富有光泽、纹理美观,并具有独特的芳香气味,为建筑、船舶、家具、雕刻和精密模具的高等用材^[7-8];此外,细叶楠的树姿挺拔、树形优美、树冠广阔、绿荫效果好,故还适宜作为风景树、绿荫树和行道树。由于细叶楠用途广泛、经济价值高,导致其砍伐量逐年增加,以致其天然种群数量急剧减少。因此,亟待加强对细叶楠的资源保护及人工林培育工作。

为此,作者通过实地调查,对湖南省湘西州龙山县西部山区的细叶楠天然次生林群落特征进行了详细的调查和研究,以期对细叶楠种质资源的保护和合理利用提供参考依据,同时为其人工种群的扩大和利用以及亚热带地区造林树种的合理配置提供基础研

究数据。

1 研究区概况和研究方法

1.1 研究区概况

湘西土家族苗族自治州(简称湘西州)位于湖南省西北部,地理坐标为东经 $109^{\circ}10'00'' \sim 110^{\circ}22'30''$ 、北纬 $27^{\circ}44'30'' \sim 29^{\circ}38'00''$,与湖北省、贵州省和重庆市接壤,地处云贵高原东北侧与鄂西山西南端的结合部;武陵山脉由东北向西南斜贯该州全境,地势呈东南低、西北高的特点,属中国由西向东逐步降低的第二阶梯地区的东缘;平均海拔800~1 200 m,最高海拔1 736.5 m,最低海拔97.1 m^[9]。该地区属亚热带季风湿润气候,既水热同季、暖湿多雨,又冬暖夏凉、四季分明;年平均气温 $15.8\ ^{\circ}\text{C} \sim 16.9\ ^{\circ}\text{C}$,最高气温 $40.5\ ^{\circ}\text{C}$,最低气温 $-5.5\ ^{\circ}\text{C}$;年均降雨量1 300~1 500 mm,无霜期250~280 d;年均日照时数1 219~1 406 h,降雨主要集中在春、夏两季,秋旱明显。土壤富含硒;西南部石灰岩分布极广,西北部密布石英砂岩,东部和西部为海拔200~500 m的低山丘陵。全州森林面积 $6.834 \times 10^5\ \text{hm}^2$,森林覆盖率62.3%;野生植物资源丰富,至少有209科897属2 206种,区内稀有、特有及国家级保护植物较多,珍稀濒危植物有水杉(*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng)、银杏(*Ginkgo biloba* Linn.)和珙桐(*Davidia involucrata* Baill.)等^[10],其中,国家级保护植物6种、国家II级重点保护野生植物29种、濒危植物2种、渐危植物21种、稀有植物16种,是国家级保护植物的高密度分布

区。

调查的细叶楠群落位于湘西州龙山县西部山区,为人为破坏后自然萌芽更新形成的以细叶楠、柳杉(*Cryptomeria fortunei* Hooibrenk ex Otto et Dietr.)和黑壳楠(*Lindera megaphylla* Hemsl.)等为主的天然次生林,群落外貌呈暗绿色,林冠较整齐,为典型的亚热带常绿阔叶林。林分面积2 hm²,海拔676 m,样地较平缓,坡度5°,林内水湿条件良好。林下土壤为山地黄壤;0~20 cm 土层土壤 pH 6.53,土壤中的全 N 含量为0.590 g·kg⁻¹、速效 N 含量为274.796 mg·kg⁻¹、速效 P 含量为8.528 mg·kg⁻¹、速效 K 含量为104.235 mg·kg⁻¹、有机质含量为92.382 mg·kg⁻¹,土壤的含水量为5.920%;20~40 cm 土层土壤 pH 6.33,土壤中的全 N 含量为0.498 g·kg⁻¹、速效 N 含量为209.226 mg·kg⁻¹、速效 P 含量为1.014 mg·kg⁻¹、速效 K 含量为67.661 mg·kg⁻¹、有机质含量为61.995 mg·kg⁻¹,土壤的含水量为4.598%。

1.2 研究方法

1.2.1 样地设置及调查方法

采用经典样地法随机设置5个面积为20 m×20 m的样方,详细记录每个样方的海拔、坡向、坡度及群落外貌特征等信息;对乔木层种类进行详细调查,对胸径大于或等于2.5 cm的乔木进行每木调查,详细记录各乔木的种类、树高、胸径和冠幅等数据。在每个样方的四角和中心分别划分1个面积为4 m×4 m的小样方,对每个小样方内的灌木层和草本层种类进行详细调查,记录灌木层中全部灌木及乔木幼苗和幼树(胸径小于2.5 cm)的种类、高度、盖度和数量,记录草本层中全部草本和草质藤本的种类、数量、盖度和高度。由于木质藤本的种类和数量很少,因此依据木质藤本的胸径分别计入乔木层和灌木层,其中胸径小于2.5 cm的计入灌木层,

胸径大于或等于2.5 cm的计入乔木层^[11]。按照公式“某种类的胸高断面积=该种类所有植株的单株胸高断面积之和/样方面积”计算各乔木种类的胸高断面积,其中,单株胸高断面积=π·(胸径/2)²。

1.2.2 数据统计及分析方法

依据吴征镒等^[12]对种子植物属的分布区类型的划分标准对细叶楠群落进行区系分析;采用 Raunkiaer 系统^[13]对群落的生活型进行划分。依据调查数据并参考相关文献^[14-15]计算群落中各种类的重要值、丰富度指数(*S*)、Shannon-Wiener 指数(*H'*)、Simpson 指数(*D*)和 Pielou 均匀度指数(包括 *J_{sm}* 和 *J_{si}*)。

采用以胸径结构代替年龄结构的方法来分析该群落中木本植物和细叶楠的径级结构。依据相关文献^[16-17]确定径级结构的具体分级标准(树高为 *H*、胸径为 *DBH*): I 级为幼苗, *H*<33 cm、*DBH*<2.5 cm; II 级为幼树, *H*≥33 cm、*DBH*<2.5 cm; III 级为小树, 2.5 cm≤*DBH*<7.5 cm; IV 级为中树, 7.5 cm≤*DBH*<22.5 cm; V 级为大树, *DBH*≥22.5 cm。

2 结果和分析

2.1 物种组成分析

调查及统计结果(表1)显示:湘西州细叶楠天然次生林群落中共有维管植物243种,隶属于90科176属。其中,蕨类植物12科15属21种、种子植物78科161属222种。种子植物中,裸子植物5科5属6种、被子植物73科156属216种,且被子植物以双子叶植物为主,共有64科139属191种。该群落中木本植物有147种,占群落植物总种数的60.49%;草本植物有96种,占群落植物总种数的39.51%。

调查结果还显示:该细叶楠群落中种类数最多的

表1 湘西州细叶楠天然次生林群落维管植物的种类组成分析

Table 1 Analysis on species composition of vascular plants in community of natural secondary forest of *Phoebe hui* Cheng ex Yang in Xiangxi Prefecture

| 类群 Taxon | 科数 Family number | 属数 Genus number | 种数 Species number | | | |
|---------------------|---------------------|--------------------|-------------------|------------|-------------|--|
| | | | 木本 Woody | 草本 Herb | 合计 Total | |
| 蕨类植物 Fern | 12 | 15 | 0 | 21 | 21 | |
| 种子植物 Seed plant | 78 | 161 | 147 | 75 | 222 | |
| 裸子植物 Gymnosperm | 5 | 5 | 5 | 1 | 6 | |
| 被子植物 Angiosperm | 73 | 156 | 142 | 74 | 216 | |
| 双子叶植物 Dicotyledon | 64 | 139 | 136 | 55 | 191 | |
| 单子叶植物 Monocotyledon | 9 | 17 | 6 | 19 | 25 | |
| 合计 Total | 90 | 176 | 147 | 96 | 243 | |

是樟科,共有5属13种;菊科(Asteraceae)(9属10种)、百合科(Liliaceae)(5属9种)、蔷薇科(Rosaceae)(8属9种)、豆科(Leguminosae)(6属8种)、唇形科(Lamiaceae)(7属7种)、葡萄科(Vitaceae)(4属7种)、桑科(Moraceae)(4属6种)和荨麻科(Urticaceae)(5属6种)的种类也较多,这9科53属75种植物分别占群落总科数、总属数和总种数的10.00%、30.11%和30.86%。

该细叶楠天然次生林群落中含1种植物的科有40科,占群落总科数的44.44%。含1种植物的属有131属,占群落总属数的74.43%;含2种植物的属有31属,占群落总属数的17.61%;含3种植物的属有10属,占群落总属数的5.68%;含4种植物的属有3属,占群落总属数的1.70%;含5种植物的属最少,仅山胡椒属(*Lindera* Thunb.)1属,占群落总属数的0.58%。

2.2 种子植物属的区系成分分析

依据吴征镒等^[12]对中国种子植物属的分布区类型的划分标准对湘西州细叶楠天然次生林群落中种子植物属的分布区类型进行划分,详细的划分结果见表2。

由表2可以看出:该细叶楠群落包含的161属种子植物可划分为13个分布型和10个变型。其中,泛热带分布型属最多,共有25属,占群落总属数的15.53%;其次为热带亚洲(印度-马来西亚)分布型属,共有21属,占群落总属数的13.05%;中国特有分布型属较少,仅青檀属(*Pteroceltis* Maxim.)、柘属(*Poncirus* Raf.)、通脱木属(*Tetrapanax* K. Koch)和蜡梅属(*Chimonanthus* Lindl.)4属。该群落中热带分布型属有85属,占群落总属数的52.81%,远高于温带分布型属所占比例(共56属,占总属数的34.78%),表明该群落具有明显的热带和亚热带性质。

表2 湘西州细叶楠天然次生林群落种子植物属的分布区类型

Table 2 Distribution type of genus of seed plants in community of natural secondary forest of *Phoebe hui* Cheng ex Yang in Xiangxi Prefecture

| 分布区类型和变型 ¹⁾ Distribution type and variety ¹⁾ | 属数 Genus number | 百分率/% Percentage |
|--|--------------------|---------------------|
| 世界分布 Cosmopolitan | 16 | 9.93 |
| 泛热带分布 Pantropic | 25 | 15.53 |
| * 热带亚洲、大洋洲(至新西兰)和中、南美洲(或墨西哥)间断分布 Trop. Asia, Australasia (to N. Zeal.) & C. to S. Amer. (or Mexico) disjuncted | 1 | 0.62 |
| * 热带亚洲、非洲和中、南美洲间断分布 Trop. Asia, Africa & C. to S. Amer. disjuncted | 3 | 1.86 |
| 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. disjuncted | 7 | 4.35 |
| 旧世界热带分布 Old World Trop. | 13 | 8.08 |
| 热带亚洲至热带大洋洲分布 Trop. Asia to Trop. Australasia | 5 | 3.11 |
| 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa | 7 | 4.35 |
| 热带亚洲(印度-马来西亚)分布 Trop. Asia (Indo-Malesia) | 21 | 13.05 |
| * 爪哇(或苏门答腊)、喜马拉雅至华南、西南间断或星散分布 Java (or Sumatra), Himalaya to S., SW. China disjuncted or diffused | 1 | 0.62 |
| * 越南(或中南半岛)至华南(或西南)分布 Vietnam (or Indo-Chinese Peninsula) to S. China (or SW. China) | 2 | 1.24 |
| 北温带分布 N. Temp. | 13 | 8.08 |
| * 北温带和南温带间断分布(“全温带”) N. Temp. & S. Temp. disjuncted (“Pan-temperate”) | 9 | 5.59 |
| 东亚和北美洲间断分布 E. Asia & N. Amer. disjuncted | 10 | 6.21 |
| 旧世界温带分布 Old World Temp. | 3 | 1.86 |
| * 地中海区、西亚(或中亚)和东亚间断分布 Mediterranean, W. Asia (or C. Asia) & E. Asia disjuncted | 1 | 0.62 |
| * 欧亚和南部非洲(有时也在大洋洲)间断分布 Eurasia & S. Africa (Sometimes also Australasia) disjuncted | 1 | 0.62 |
| 温带亚洲分布 Temp. Asia | 1 | 0.62 |
| * 地中海区至中亚和墨西哥至美国南部间断分布 Mediterranean to C. Asia & Mexico to S. USA disjuncted | 1 | 0.62 |
| * 地中海区至温带-热带亚洲、大洋洲和南美洲间断分布 Mediterranean to Temp.-Trop. Asia, Australasia & S. Amer. disjuncted | 1 | 0.62 |
| 东亚分布 E. Asia | 9 | 5.59 |
| * 中国-日本分布 Sino-Japan | 7 | 4.35 |
| 中国特有分布 Endemic to China | 4 | 2.48 |
| 总计 Total | 161 | 100.00 |

¹⁾ * : 变型 Variety.

2.3 维管植物生活型谱分析

由湘西州细叶楠天然次生林群落维管植物的生活型谱的分析结果(表3)可见:在该群落中,高位芽植物具有明显优势,共有150种,占总种数的61.73%;地面芽植物也具有一定优势,共有53种,占总种数的21.81%;而地上芽植物、地下芽植物和1年生植物的种数则均偏少,分别只占总种数的5.76%、6.58%和4.12%。该群落所在区域温热多湿,但因严冬时间较长,导致群落中的喜湿植物种类分布和生长受到限制,而对寒冷环境具有较好适应性的植物种类数量则有所增加。

表3 湘西州细叶楠天然次生林群落中维管植物的生活型谱
Table 3 Life-form spectrum of vascular plants in community of natural secondary forest of *Phoebe hui* Cheng ex Yang in Xiangxi Prefecture

| 生活型 Life-form | 种数 Species number | 百分率/% Percentage |
|-----------------------|----------------------|---------------------|
| 高位芽植物 Phanerophyte | 150 | 61.73 |
| 地上芽植物 Chamaephyte | 14 | 5.76 |
| 地面芽植物 Hemicyrptophyte | 53 | 21.81 |
| 地下芽植物 Cryptophyte | 16 | 6.58 |
| 1年生植物 Therophyte | 10 | 4.12 |
| 合计 Total | 243 | 100.00 |

2.4 乔木层优势种分析

调查结果(表4)显示:湘西州细叶楠天然次生林群落的乔木层共包含37种,总株数达到509株。其中,细叶楠有329株,占乔木层总株数的64.64%,为绝对优势种;柳杉、黑壳楠、南酸枣[*Choerospondias axillaris* (Roxb.) Burt et Hill.]和飞蛾槭(*Acer oblongum* Wall. ex DC.)的个体数也较多,这5种植物的总株数占乔木层总株数的80.55%。乔木层其他32种植物的株数均在10株以下,属于该群落乔木层的偶见种,其中棕榈[*Trachycarpus fortunei* (Hook.) H. Wendl.]、青冈[*Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst.]和光皮树[*Swida wilsoniana* (Wanger.) Sojak]等种类均仅有1株,数量极少。统计结果表明:该群落乔木层偶见种的种类数占乔木层总种数的86.49%,但其株数仅占总株数的19.45%,说明湘西州细叶楠天然次生林群落乔木层的物种分布较分散。

从平均胸径(表4)来看,该群落乔木层植物以中树(7.5 cm ≤ DBH < 22.5 cm)为主,共有32种;属于大树(DBH ≥ 22.5 cm)的只有细叶楠、青冈、山拐枣(*Poliothyrsis sinensis* Oliv.)和光皮树4个种类,平均胸

径分别为28.19、42.50、55.00和28.00 cm;属于小树(2.5 cm ≤ DBH < 7.5 cm)的仅簇叶新木姜子[*Neolitsea confertifolia* (Hemsl.) Merr.]1种,平均胸径最小,仅为5.20 cm。

从胸高断面积(表4)来看,该群落乔木层植物的总胸高断面积为36.401 9 m² · hm⁻²。其中,细叶楠的胸高断面积最大,为30.594 0 m² · hm⁻²,占乔木层总胸高断面积的84.04%;其他种类的胸高断面积均小于1 m² · hm⁻²。

而从重要值(表4)来看,该群落乔木层中细叶楠的重要值最大,为51.94%,明显高于其他种类。说明细叶楠在该群落乔木层中占有绝对优势。该群落乔木层中重要值大于1%的种类共有17种,这些种类的总株数占乔木层植物总株数的92.34%,其重要值之和为86.94%。

2.5 垂直结构分析

调查结果显示:湘西州细叶楠天然次生林群落样地的乔木层共包含37个种类,整个乔木层可划分为2个亚层。第1亚层的层高为17~30 m,盖度约为30%,主要由202株高大乔木组成,平均胸径为33.08 cm;其中,细叶楠平均胸径为31.18 cm,共有175株,占第1亚层植物总株数的86.63%;此外,该亚层还有少量栲树(*Castanopsis fargesii* Franch.)、柳杉和南酸枣等。第2亚层的层高在17 m以下,盖度约为70%,该亚层植物种类较为丰富,共包含35种,占乔木层总种数的94.60%,平均胸径为18.14 cm;其中,细叶楠、棕榈、柳杉、柏木(*Cupressus funebris* Endl.)和三尖杉(*Cephalotaxus fortunei* Hook. f.)等种类的个体数量占此亚层植物总株数的53.42%,平均胸径为19.13 cm;此外,该亚层较常见的植物还有青冈、乌柏[*Sapium sebiferum* (Linn.) Roxb.]和枇杷[*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.]等。

该群落灌木层植物种类最丰富,共有126种,株高多集中在0.1~2.1 m,主要由胸径小于5 cm、树高低于5 m的乔木幼树和幼苗以及各种灌木组成,盖度约为80%。该层的细叶楠、枇杷、朴树(*Celtis sinensis* Pers.)、栲树和南酸枣等种类均处于幼树和幼苗阶段;主要灌木种类有紫麻[*Oreocnide frutescens* (Thunb.) Miq.]、长叶柄野扇花(*Sarcococca longipetiolata* M. Cheng)和三叶五加[*Acanthopanax trifoliatum* (Linn.) Merr.]等。

该群落的草本层比较发达,植物种类丰富,共有

表4 湘西州细叶楠天然次生林群落乔木层的优势种分析

Table 4 Analysis on dominant species in arbor layer of community of natural secondary forest of *Phoebe hui* Cheng ex Yang in Xiangxi Prefecture

| 种类 Species | 株数 Number | 平均胸径/cm Average of DBH | 胸高断面积/m ² ·hm ⁻² Section area at breast height | 重要值/% Important value |
|--|--------------|---------------------------|---|--------------------------|
| 细叶楠 <i>Phoebe hui</i> | 329 | 28.19 | 30.594 0 | 51.94 |
| 柳杉 <i>Cryptomeria fortunei</i> | 35 | 14.17 | 0.873 7 | 4.52 |
| 黑壳楠 <i>Lindera megaphylla</i> | 18 | 18.58 | 0.725 8 | 3.75 |
| 飞蛾槭 <i>Acer oblongum</i> | 14 | 23.96 | 0.425 1 | 3.69 |
| 南酸枣 <i>Choerospondias axillaris</i> | 14 | 17.88 | 0.939 0 | 2.73 |
| 三尖杉 <i>Cephalotaxus fortunei</i> | 9 | 14.43 | 0.163 1 | 2.64 |
| 栲树 <i>Castanopsis fargesii</i> | 6 | 27.05 | 0.389 8 | 2.18 |
| 柏木 <i>Cupressus funebris</i> | 7 | 19.24 | 0.233 6 | 2.10 |
| 香叶子 <i>Lindera fragrans</i> | 5 | 9.86 | 0.067 3 | 1.82 |
| 罗浮槭 <i>Acer fabri</i> | 8 | 20.84 | 0.333 8 | 1.78 |
| 华桑 <i>Morus cathayana</i> | 4 | 15.48 | 0.093 8 | 1.78 |
| 枇杷 <i>Eriobotrya japonica</i> | 4 | 9.18 | 0.049 1 | 1.74 |
| 女贞 <i>Ligustrum lucidum</i> | 8 | 13.03 | 0.130 5 | 1.60 |
| 野桐 <i>Mallotus japonicus</i> var. <i>floccosus</i> | 4 | 9.23 | 0.028 4 | 1.24 |
| 棕榈 <i>Trachycarpus fortunei</i> | 1 | 27.25 | 0.138 2 | 1.21 |
| 青檀 <i>Pteroceltis tatarinowii</i> | 2 | 18.00 | 0.052 4 | 1.13 |
| 簇叶新木姜子 <i>Neolitsea confertifolia</i> | 2 | 5.20 | 0.067 6 | 1.09 |
| 青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i> | 1 | 42.50 | 0.312 1 | 0.89 |
| 朴树 <i>Celtis sinensis</i> | 5 | 11.22 | 0.004 2 | 0.87 |
| 香椿 <i>Toona sinensis</i> | 3 | 21.27 | 0.108 7 | 0.77 |
| 山拐枣 <i>Poliathyrsis sinensis</i> | 1 | 55.00 | 0.237 4 | 0.76 |
| 伞花木 <i>Eurycorymbus cavaleriei</i> | 3 | 14.23 | 0.053 7 | 0.72 |
| 紫弹朴 <i>Celtis biondii</i> | 3 | 11.40 | 0.035 2 | 0.70 |
| 山桐子 <i>Idesia polycarpa</i> | 3 | 11.63 | 0.033 7 | 0.70 |
| 光皮树 <i>Swida wilsoniana</i> | 1 | 28.00 | 0.061 5 | 0.60 |
| 其他种类 Other species | 19 | - | 0.473 5 | 7.05 |

草本植物 95 种,盖度约为 20%,但植物分布并不连续,多集中在林窗和林缘处。不同小环境中的优势种不尽相同,冷水花(*Pilea notata* C. H. Wright)、青绿薹草(*Carex breviculmis* R. Br.)、楼梯草(*Elatostema involucratum* Franch. et Sav.)和鳞果星蕨[*Microsorium buergerianum* (Miq.) Ching]等种类均有可能在局部范围内成为优势种。

2.6 物种多样性分析

湘西州细叶楠天然次生林群落的物种多样性指

数的计算结果见表 5。结果显示:该群落乔木层、灌木层和草本层的丰富度指数分别为 37、126 和 95,表明该群落中灌木层的植物种类最多,而乔木层的植物种类则很少。灌木层和草本层的 Shannon-Wiener 指数和 Simpson 指数均高于乔木层。乔木层的 Pielou 均匀度指数均最低, J_{sw} 为 0.637 0、 J_{si} 为 0.740 1;灌木层的 Pielou 均匀度指数最高, J_{sw} 为 0.884 2、 J_{si} 为 0.983 9;草本层的 Pielou 均匀度指数居中, J_{sw} 为 0.792 3、 J_{si} 为 0.934 1。说明该群落灌木层和草本层的植物种类分

表5 湘西州细叶楠天然次生林群落各层次的物种多样性分析

Table 5 Analysis on species diversity in different layers of community of natural secondary forest of *Phoebe hui* Cheng ex Yang in Xiangxi Prefecture

| 层次 Layer | 丰富度指数 Richness index | Shannon-Wiener 指数 Shannon-Wiener index | Simpson 指数 Simpson index | Pielou 均匀度指数 Pielou evenness index | |
|-----------------|-------------------------|---|-----------------------------|---------------------------------------|----------|
| | | | | J_{sw} | J_{si} |
| 乔木层 Arbor layer | 37 | 2.300 3 | 0.720 1 | 0.637 0 | 0.740 1 |
| 灌木层 Shrub layer | 126 | 4.276 1 | 0.976 1 | 0.884 2 | 0.983 9 |
| 草本层 Herb layer | 95 | 3.608 1 | 0.924 3 | 0.792 3 | 0.934 1 |

布相对较均匀,而乔木层的植物种类分布则相对较随机,尤其是伴生种和偶见种的分布很不均匀。总体上看,该群落乔木层、灌木层和草本层的物种多样性有一定差异,其中灌木层的物种多样性最高,乔木层的物种多样性最低。

2.7 径级结构分析

湘西州细叶楠天然次生林群落木本植物及细叶楠的径级结构见表6。由表6可见:在该群落的木本植物中,Ⅱ级幼树株数最多,占总株数的42.07%;Ⅰ级幼苗数量次之,占总株数的37.65%;Ⅲ级小树最少,仅占总株数的3.07%。从木本植物的整体径级结构来看,小径级植株的个体数量很多,说明该群落处于稳定和正常生长的状态。

由表6还可见:在该群落的各个径级中均有细叶楠的分布,且Ⅳ级和Ⅴ级植株数量较多,二者总株数占群落中细叶楠总株数的81.82%;Ⅰ级幼苗数量最少,仅占群落中细叶楠总株数的1.7%;Ⅱ级幼树数量也较少,占群落中细叶楠总株数的4.83%,说明该群落中的细叶楠小径级个体储备不足,对其种群的天然更新有一定的影响。总体上看,该群落中的细叶楠种群以中老龄立木为主,处于生长成熟阶段;幼苗数量相对较少,种群更新有一定的困难。

表6 湘西州细叶楠天然次生林群落中木本植物及细叶楠的径级结构
Table 6 Diameter class structure of woody plants and *Phoebe hui* Cheng ex Yang in community of natural secondary forest of *P. hui* in Xiangxi Prefecture

| 径级 ¹⁾ Diameter class ¹⁾ | 百分率/% Percentage | |
|--|---------------------|--------------------------|
| | 木本植物 Woody plant | 细叶楠 <i>Phoebe hui</i> |
| I (H<33 cm, DBH<2.5 cm) | 37.65 | 1.70 |
| II (H≥33 cm, DBH<2.5 cm) | 42.07 | 4.83 |
| III (2.5 cm≤DBH<7.5 cm) | 3.07 | 11.65 |
| IV (7.5 cm≤DBH<22.5 cm) | 8.88 | 34.09 |
| V (DBH≥22.5 cm) | 8.33 | 47.73 |
| 总计 Total | 100.00 | 100.00 |

¹⁾H: 株高 Plant height; DBH: 胸径 Diameter at breast height.

3 讨论和结论

对湖南湘西州细叶楠天然次生林群落的调查结果表明:该群落的物种组成较为丰富,共有维管植物90科176属243种,其中单科和单属植物较多,说明该群落的植物分布呈随机状态;该群落区系成分复杂,具有明显的热带和亚热带性质,属的分布区类型

以热带分布型属为主,其次是温带分布型属,这一区系分布特征与该群落所在地区的地理气候相适应;该群落以高位芽植物为主,其次是地面芽植物,地上芽植物、地下芽植物和1年生植物种数均偏少。与其他群落的生活型谱相比,该细叶楠天然次生林群落与湖北恩施的桢楠(*Phoebe zhennan* S. Lee)林群落^[11]较为接近,但其高位芽植物和地面芽植物所占的比例(分别为61.73%和21.81%)均略高于湖北恩施的桢楠林群落(分别为59.94%和17.47%),地下芽植物和1年生植物所占的比例(分别为6.58%和4.12%)则略低于湖北恩施的桢楠林群落(分别为9.34%和6.93%);与云南西双版纳热带雨林中高位芽植物所占的比例(94.70%)^{[18]174-175}相比,处于中亚热带的湘西州细叶楠天然次生林群落中高位芽植物所占的比例明显偏低;与浙江亚热带常绿阔叶林和滇东南亚热带常绿阔叶林中高位芽植物所占的比例(分别为76.70%和70.30%)^{[18]176-184}相比,该细叶楠群落中高位芽植物所占的比例也处于较低水平。这可能与各群落所在地区的气候类型不同和各群落的生境特点不同有关。

从乔木层各种类植物的数量、胸高断面积和重要值可以看出:该群落的优势种非常明显,细叶楠为该群落的绝对优势种,其株数和胸高断面积分别占该群落乔木层植物总株数和总胸高断面积的64.64%和84.04%,重要值达51.94%。该群落垂直结构明显,可分为乔木层、灌木层和草本层3个层次^[19],其中,乔木层又可分成2个亚层。总体来看,乔木层种类组成相对简单,个体分布较均匀,林冠有一定的透光度;灌木层和草本层的物种丰富程度明显优于乔木层。对群落物种多样性的分析结果表明:该群落中各物种多样性指数均为灌木层最高、草本层次之、乔木层最低。推测造成乔木层物种多样性指数偏低的原因可能是乔木层中细叶楠占绝对优势、其他物种较少且偶见种较多所致。福建永春的闽楠[*Phoebe bournei* (Hemsl.) Yang]天然林群落^[20]、湖北恩施的桢楠林群落^[11]、湖南湘西州的细叶楠天然次生林群落、浙江开化的闽楠古树群落^[21]、浙江杭州的浙江楠(*P. chekiangensis* C. B. Shang)天然林群落^[22] Shannon-Wiener指数分别为3.1710、2.9250、2.3003、2.1403和1.2805,可见,各地区楠属植物群落的物种多样性差异较大,这可能与各群落所处纬度有关。一般情况下,随纬度降低,生境水热条件渐优,群落的

物种多样性相应增加^[23]。上述比较结果整体上符合这一规律,但个别区域有一定差异。例如:湖北恩施的桢楠林群落和湖南湘西州的细叶楠天然次生林群落的 Simpson 指数(分别为 0.863 0 和 0.720 1)高于福建永春的闽楠天然林群落(0.710 2),说明湖北恩施的桢楠林群落和湖南湘西州的细叶楠天然次生林群落内优势种的地位极为突出。总体而言,湖南湘西州细叶楠天然次生林群落具有较高的物种多样性。

种群的径级结构是反映该种群年龄结构的重要因素之一,能够反映该种群的数量动态及其发展趋势^[24]。由湘西州细叶楠天然次生林群落木本植物和细叶楠的径级结构分析结果可见:该群落有足够的木本植物幼苗储备,整体呈增长型;细叶楠的径级分布虽然连续,但 I 级幼苗和 II 级幼树数量仅占 6.53%、IV 级中树和 V 级大树的数量占 81.82%,说明细叶楠种群处于生长成熟阶段。究其原因,可能与该群落为次生林,且处于公路和村庄附近,人为干扰因素较多,对群落内幼苗和幼树的生长造成一定的破坏作用有关。若长此以往,将导致该群落中细叶楠的优势种地位被其他种类所替代。从生态保护及资源可持续利用的角度来看,应加大对湘西州细叶楠天然次生林群落的保护力度,建议相关管理部门可考虑建立自然保护区,严禁人为活动对该群落的破坏,改善林下环境,为细叶楠幼苗和幼树的正常生长创造有利条件,以促进中、小径级细叶楠个体数量的快速增长,促使群落向生长型和稳定型演替发展。

参考文献:

- [1] 白玉宏,张钦弟,毕润成. 山西接骨木群落分布及其与环境因子的关系[J]. 林业科学, 2013, 49(12): 18-24.
- [2] 马磊,吴林芳,叶华谷,等. 广州增城叶迳背乐昌含笑林群落特征研究[J]. 热带亚热带植物学报, 2012, 20(2): 169-176.
- [3] 张希彪,郭小强,上官周平,等. 黄土丘陵子午岭油松天然林群落特征研究[J]. 植物研究, 2006, 26(2): 169-175.
- [4] 魏晓慧,殷东生,沈海龙. 色木槭天然次生林群落结构特征[J]. 植物研究, 2013, 33(5): 553-557.
- [5] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第二十九卷[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [6] 湖南植物志编辑委员会. 湖南植物志: 第2卷[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2000.
- [7] 江灶发,董忠敏. 楠属植物资源的开发与利用研究[J]. 黑龙江农业科学, 2008(6): 119-121.
- [8] 余道平,彭启新,李小杰,等. 细叶楠穴盘育苗技术[J]. 林业实用技术, 2012(12): 39-40.
- [9] 杨国平. 节水技术在湘西州林业中的地位及推广措施[J]. 湖南林业科技, 2004, 31(5): 54-55.
- [10] 周兴松. 湘西州森林生态系统服务价值评估初探[J]. 湖南林业科技, 2009, 36(6): 54-58.
- [11] 王琦,李因刚,柳新红,等. 湖北恩施桢楠林群落组成与结构[J]. 林业科学研究, 2013, 26(1): 21-28.
- [12] 吴征镒,孙航,周浙昆,等. 中国种子植物区系地理[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [13] RAUNKIAER C. The Life-form of Plant and Statistical Plant Geography[M]. Oxford: Clarendon Press, 1934: 623.
- [14] 马克平,黄建辉,于顺利,等. 北京东灵山地区植物群落多样性的研究: II 丰富度、均匀度和物种多样性指数[J]. 生态学报, 1995, 15(3): 268-277.
- [15] 薛建辉. 森林生态学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993.
- [16] 吴大荣,朱政德. 福建省罗卜岩自然保护区闽楠种群结构和空间分布格局初步研究[J]. 林业科学, 2003, 39(1): 23-30.
- [17] 曲仲湘,文振旺,朱克贵. 南京灵谷寺森林现状的分析[J]. 植物学报, 1952, 1(1): 18-49.
- [18] 姜汉侨. 植物生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004: 174-184.
- [19] 易绮斐,王发国,刘东明,等. 广州市萝岗区风水林植物组成及群落结构分析[J]. 植物资源与环境学报, 2012, 21(1): 104-110.
- [20] 邹秀红. 福建永春闽楠天然林植物区系和物种多样性研究[J]. 亚热带植物科学, 2002, 31(2): 23-26.
- [21] 程清明,方腾,蒋志成. 开化县官台闽楠群落特征调查研究[J]. 浙江林业科技, 2007, 27(1): 38-40.
- [22] 吴小林,张玮,李永胜,等. 浙江省3种楠木主要天然种群的群落结构和物种多样性[J]. 浙江林业科技, 2011, 31(2): 25-31.
- [23] 贺金生,陈伟烈. 陆地植物群落物种多样性的梯度变化特征[J]. 生态学报, 1997, 17(1): 91-99.
- [24] 刘菊莲,周莹莹,潘建华,等. 浙江九龙山国家级自然保护区伯乐树群落特征及种群结构分析[J]. 植物资源与环境学报, 2013, 22(3): 95-99.

(责任编辑: 佟金凤)