

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw201604025

引文格式: 熊斌梅, 汪正祥, 田凯, 等. 七姊妹山自然保护区黄杉林群落学特征 [J]. 广西植物, 2017, 37(4): 434-441  
XIONG BM, WANG ZX, TIAN K, et al. Coenological characteristics of *Pseudotsuga sinensis* forests in Qizimei Mountains Nature Reserve [J]. Guihaia, 2017, 37(4): 434-441

## 七姊妹山自然保护区黄杉林群落学特征

熊斌梅<sup>1</sup>, 汪正祥<sup>1,2,3\*</sup>, 田凯<sup>1</sup>, 张娥<sup>1</sup>, 李泽<sup>1</sup>, 李士超<sup>1</sup>, 彭宗林<sup>4</sup>

( 1. 湖北大学 资源环境学院, 武汉 430062; 2. 湖北省生物资源绿色转化协同创新中心, 武汉 430062;

3. 区域开发与环境响应湖北省重点实验室, 武汉 430062; 4. 七姊妹山自然保护区管理局, 湖北 宣恩 445500 )

**摘 要:** 黄杉为国家Ⅱ级保护植物, 是我国特有的第三纪孑遗的珍贵树种, 主要分布在我国亚热带的中山地带。采用 Braun-Blanquet 的植物社会学调查方法并结合典型样方法对七姊妹山自然保护区的原生黄杉群落进行调查, 并对其群落特征进行了分析。结果表明: 在 2 300 m<sup>2</sup> 的调查样地, 共有维管束植物 52 种, 隶属 24 科 38 属, 群落物种组成主要以杜鹃花科、豆科、五加科、壳斗科等种类为主; 群落生活型组成分析显示, 该黄杉群落高位芽植物占绝对优势, 高位芽植物、地面芽植物占比分别为 76.9%、13.5%, 地上芽和地下芽植物较少, 植物的生活型谱大致呈“L”型; 群落重要值分析表明, 黄杉重要值为 53.6, 占较大优势, 是群落建群种, 乌冈栎、石韦分别是灌木层及草本层的优势种, 其重要值分别为 24.0、54.8; 该黄杉群落物种多样性指数整体较低, 除均匀度指数外, 优势度指数、多样性指数、丰富度指数总体表现出灌木层>乔木层>草本层, 上坡>山脊的规律; 种群年龄结构分析表明, 七姊妹山自然保护区黄杉种群年龄结构呈“L”型分布, 属于增长型种群, 在一定时间内, 表明黄杉仍为该群落的优势种群, 林窗的出现使该黄杉群落保持持续更新。

**关键词:** 黄杉, 物种组成, 生活型谱, 物种多样性, 年龄结构, 七姊妹山自然保护区

**中图分类号:** Q948.15, S718.54 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2017)04-0434-09

## Coenological characteristics of *Pseudotsuga sinensis* forests in Qizimei Mountains Nature Reserve

XIONG Bin-Mei<sup>1</sup>, WANG Zheng-Xiang<sup>1,2,3\*</sup>, TIAN Kai<sup>1</sup>, ZHANG E<sup>1</sup>,  
LI Ze<sup>1</sup>, LI Shi-Chao<sup>1</sup>, PENG Zong-Lin<sup>4</sup>

( 1. College of Resources and Environmental Sciences, Hubei University, Wuhan 430062, China; 2. Hubei Collaborative Innovation Center for Green Transformation of Bio-Resources, Wuhan 430062, China; 3. Hubei Province Key Laboratory of Regional Development and Environment Response, Wuhan 430062, China; 4. Area Management Bureau of Qizimei Mountains Nature Reserve, Xuanen 445500, Hubei, China )

**Abstract:** *Pseudotsuga sinensis* is the second-class state protected plant, it is China's unique tertiary relict precious species and mainly distributed in subtropical mid-mountain zone. In order to better protect the remnant and endangered *P. sinensis*, we investigated original *P. sinensis* forests in Qizimei Mountains Nature Reserve using Braun-Blanquet phytosociological and typical plots methods and analyzed their community characteristics. The results showed that the *P. sinensis* community contained 52 vascular plants belonging to 24 families and 38 genera in 2 300 m<sup>2</sup> sample plots. The *P. sinensis* community was mainly composed of Ericaceae, Leguminosae, Aaliaceae, Fagaceae species and so on. Moreo-

收稿日期: 2016-05-25 修回日期: 2016-07-02

基金项目: 国家自然科学基金(41471041); 环保部生物多样性保护专项(2014)[Supported by the National Natural Science Foundation of China (41471041); Special Fund for Biodiversity Conservation of Ministry of Environmental Protection (2014)].

作者简介: 熊斌梅(1990-), 女, 云南昭通人, 硕士, 主要从事生物多样性保护与管理研究, (E-mail) 1014132088@qq.com。

\*通信作者: 汪正祥, 教授, 博士生导师, 主要从事植被生态、生物多样性保护、受损生态系统的诊断与恢复研究, (E-mail) wangzx66@hubu.edu.cn。

ver, the life form composition of the *P. sinensis* community revealed that Phaenophytes had an absolute dominance, besides, Phaenophytes and Hemicryptophytes accounted for 76.9%, 13.5% respectively. Chamaephytes and Geophytes were fewer plants, occupied small proportion. Therefore, the life form spectrum was roughly "L" type. The analysis of community importance values showed that the *P. sinensis* was absolutely dominant in the tree layer and its importance value was 53.6, and it was constructive species in the community. Moreover, the *Quercus phillyreoides* and *Pyrrosia lingua* were the dominant species in shrub layer and herb layer, and their importance values were 24.0, 54.8 respectively. Based on our analysis, we found that the species diversities indexes of the *Pseudotsuga sinensis* community were low in general. In addition to species evenness index, species dominance index, species diversity index and species richness index had the same patterns: species diversity index in shrub layer was the highest, the tree layer was the second, and the herb layer was the lowest. Based on the topographical conditions, we knew that the species diversity index exhibited that the upper slopes was greater than the ridges regularly. Population age structure showed that the *P. sinensis* had an L-shaped distribution, which implied the community of *P. sinensis* was an increasing population type. So we can conclude that *P. sinensis* will always be a dominant species in Qizimei Mountains Nature Reserve in a certain time. Furthermore, with the appearance of forest gaps, the *P. sinensis* community can be updated continuously.

**Key words:** *Pseudotsuga sinensis*, species composition, life-form spectrum, species diversities, age structure, Qizimei Mountains Nature Reserve

黄杉(*Pseudotsuga sinensis*)为松科(Pinaceae)黄杉属(*Pseudotsuga*)植物,是国家Ⅱ级保护的濒危植物,为我国特有的第三纪孑遗的古老珍稀树种(付立国,1992;国家林业局,1999),主要分布在云南、四川、陕西、贵州、湖南、湖北、江西等省海拔为800~2 600 m的亚热带中山地带,在湖北主产竹溪、建始、宣恩(张少冰等,2004)。黄杉材质坚硬,树干通直,耐久用,是优质木材的珍贵树种。近年来,由于黄杉遭受大量砍伐,加之种子发芽率低,使黄杉数量大大减少,因此,对濒危树种黄杉的保护尤为重要。在湖北七姊妹山自然保护区,黄杉主要分布在马鬃岭、岩口子、银石板等地,面积约为13.3 hm<sup>2</sup>,集中于海拔800~1 200 m的山脊及两侧,常与马尾松、乌冈栎等树种混生,形成小片混生林。

目前,对贵州、云南、湖南等地的黄杉生态系统保护性评价、黄杉群落的物种组成、地理成分、物种多样性、黄杉生态系统保护性评价、种群年龄结构(胡文彬,2015;李明刚;谢双喜,2015;徐期瑚和喻勋林,2010;张少冰等,2004;)等方面进行了研究,但尚未见七姊妹山自然保护区黄杉群落特征的研究报道。此外,在对黄杉种群年龄结构研究时,由于很难获得真实年龄,大部分采用空间代替时间的方法(李明刚和谢双喜,2015;徐期瑚和喻勋林,2010;孟广涛等,2008),即用胸径级(或高度级)代替年龄进行分析,鲜见用实测年龄进行研究。但很多研究表明真实的年龄结构与径级结构存在一定差异(张建

亮等,2014;宋坤等,2011;Hoshino et al,2001),年龄结构在反映群落发展演替方向更直接。因此,本研究通过用黄杉实测年龄及黄杉年龄与胸径关系获得的最优曲线回归方程估算剩余黄杉年龄,并对黄杉种群进行年龄结构的分析,对七姊妹山黄杉群落特征进行了初步探讨,为濒危树种黄杉的保护和研究提供理论依据。

## 1 研究区概况

七姊妹山自然保护区位于湖北省恩施土家族苗族自治州宣恩县东部,地理坐标为109°38'30"~109°47'00" E,29°39'30"~30°05'15" N,区内地势西北高东南低,火烧堡是最高峰,海拔为2 014.5 m。该区属于中亚热带季风湿润型山地气候,气候垂直差异明显,山地水热条件丰富,在海拔800~1 200 m的山地,年平均气温13.7℃,无霜期263 d,年降水量1 635.3 mm,年日照时数1 213 h(刘胜祥等,2006)。

七姊妹山自然保护区植被区系属于泛北极植物区,中国—日本森林植物亚区,华中地区的北缘,正处于华中植物区系、西南植物区系和华南植物区系的交汇处(刘胜祥等,2006),植物的区系成分具有明显的过渡性。该地域的岩层主要由石英页岩、砂质层岩组成,土壤为黄壤、黄棕壤。本文选择七姊妹山自然保护区的马鬃岭、岩口子的黄杉群落作为研究调查样地,样地的概况如表1所示。

表 1 黄杉群落调查样地概况

Table 1 General situations of plots in *Pseudotsuga sinensis* community

样地 Sample plot	地名 Name	海拔 Altitude (m)	经纬度 Latitude and longitude	面积 Area (m <sup>2</sup> )	坡度 Slope	坡向 Aspect	坡位 Slope position
S1	马鬃岭 Mazongling	1 209	109°41'51.52" E 29°58'30.08" N	300	70°	西南 28° Southwest 28°	上坡 Upslope
S2	马鬃岭 Mazongling	1 237	109°41'51.04" E 29°58'31.29" N	300	山脊 Ridge		
S3	马鬃岭 Mazongling	1 268	109°41'53.64" E 29°58'25.42" N	300	山脊 Ridge		
S4	马鬃岭 Mazongling	1 276	109°41'53.90" E 29°58'22.48" N	300	山脊 Ridge		
S5	马鬃岭 Mazongling	1 284	109°41'52.25" E 29°58'21.45" N	300	60°	东南 30° Southeast 30°	上坡 Upslope
S6	马鬃岭 Mazongling	1 192	109°41'51.25" E 29°58'28.45" N	400	60°	东南 30° Southeast 30°	上坡 Upslope
S7	岩口子 Yankouzi	1 198	109°41'48.52" E 29°59'28.10" N	400	70°	西南 58° Southwest 58°	上坡 Upslope
S8	岩口子 Yankouzi	1 209	109°41'48.01" E 29°59'27.65" N	400	山脊 Ridge		

## 2 研究方法

### 2.1 样方设置与群落调查

采用植物社会学调查方法 (Branu-Blanquet, 1964) 并结合典型样方法, 对七姊妹山自然保护区黄杉群落进行调查, 共设置了 8 个面积为 300~400 m<sup>2</sup> 的调查样方 (表 1), 分层统计各层物种的数量特征。乔木层记录物种名称、株数、胸径、树高、多度、盖度、冠幅等; 灌木层和草本层统计物种名称、株数 (丛)、多度、盖度等; 并记录调查样地理位置 (经度、纬度)、地形、方位、坡度、坡向、海拔高度、土壤类型、地质条件、风力强度、光照条件、干扰状况等环境因子 (汪正祥等, 2006)。

### 2.2 分析方法

2.2.1 植物生活型谱 采用 Raunkiaer 的植物生活型分类系统, 确定各植物的生活型, 计算各植物生活型物种占总种数的百分率, 编制七姊妹山黄杉群落生活型谱。计算公式如下:

某一生活型的百分率 = 该区该生活型的植物种数 / 该区全部植物的种数 × 100%

2.2.2 重要值计算 重要值表示该种在群落中的优势程度, 分层 (乔木层、灌木层、草本层) 计算群落物种的重要值。计算方法 (Curtis & McIntosh, 1951) 如下:

乔木层重要值 (IV) = (相对多度 + 相对显著度 + 相对频度) / 3;

灌木、草本重要值 (IV) = (相对多度 + 相对盖度 + 相对频度) / 3。

2.2.3 物种多样性测定 群落物种多样性测定选用优势度指数、多样性指数、均匀度指数、丰富度指数 4 项指标。计算公式 (马克平, 1994) 如下:

$$(1) \text{Margalef 丰富度指数 (R)} = (S-1) / \ln N;$$

$$(2) \text{Simpson 优势度指数 (D)} = 1 - \sum p_i^2;$$

$$(3) \text{Shannon-Wiener 多样性指数 (H')} = -(\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i);$$

$$(4) \text{均匀度指数 Pielou 指数 (J)} = -(\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i) / \ln S。$$

式中,  $S$  为样地中物种数,  $N$  为群落中所有种的总个体数,  $N = n_1 + n_2 + \dots + n_i$ ;  $p_i$  为第  $i$  个种的个体数占样地中所有种的总个体数的比例, 即  $p_i = n_i / N$ 。

2.2.4 种群年龄结构 对样地内胸径大于 2 cm 的黄杉进行每木调查, 测定其胸径、树高, 用生长锥取 21 株 (黄杉是国家二级保护树种, 取少量树芯减少破坏) 树芯, 用 LINTAB 5 树木年轮仪分析读取年龄。对于没有测定年龄的黄杉, 用曲线回归模型对年龄与胸径的关系进行拟合, 选择最优模型估算剩余黄杉年龄, 再按 10 a 划分年龄段统计黄杉的个体数,

建立黄杉年龄结构统计图。

### 3 结果与分析

#### 3.1 群落物种组成

七姊妹山自然保护区黄杉群落共有维管束植物 52 种,隶属 24 科 38 属。从科、属、种的统计结果(表 2)来看,优势科是杜鹃花科(Ericaceae)有 4 属 8 种;豆科(Leguminosae)和五加科(Araliaceae)均为 3 属 3 种;壳斗科(Fagaceae)为 2 属 5 种;山茶科(Theaceae)为 2 属 3 种;兰科(Orchidaceae)、鳞毛蕨科(Dryopteridaceae)、忍冬科(Caprifoliaceae)、水龙骨科(Polypodiaceae)、松科(Pinaceae)都为 2 属 2 种;百合科(Liliaceae)和山矾科(Symplocaceae)为 1 属 4 种;其余的科均为单属、单种,包含裸子植物杉科(Taxodiaceae)、蕨类植物金星蕨科(Thelypteridaceae)和蹄盖蕨科(Athyriaceae)。

#### 3.2 群落生活型谱

依据 Raunkiaer 的植物生活型分类系统,对七姊妹山自然保护区黄杉群落生活型进行分析(表 3),研究区 8 个调查样地共有维管束植物 52 种,其中高位芽植物 40 种,所占比例高达 76.9%,占绝对优势地位;地上芽植物 3 种,占 5.8%;地面芽植物 7 种,占 13.5%;地下植物 2 种,占 3.8%,未统计到一年生植物,生活型谱大致呈“L”型分布。

#### 3.3 群落各层重要值

本研究统计了乔木层、灌木层及草本层重要值大于 1 的物种,结果见表 4。从表 4 结果看出,乔木层共有 7 个物种,其中黄杉的重要值最大,为 53.6,占有绝对优势,是该群落的建群种;马尾松(*Pinus massoniana*)、乌冈栎(*Quercus phillyreoides*)重要值也较大,分别为 9.0 和 4.4,是黄杉主要的伴生种;其余树种杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、小果南烛(*Lyonia ovalifolia*)等也有一定优势,重要值分别为 3.3 和 1.1。灌木层物种种类组成丰富,共有 40 个物种,乌冈栎重要值最大,为 24.0,是灌木层的优势种;其余物种吴茱萸五加(*Acanthopanax evodiaefolius*)、马尾松、黄杉、映山红(*Rhododendron simsii*)、无梗越桔(*Vaccinium henryi*)等重要值也较大,分别为 9.1、5.4、3.7、3.6、3.6,也占有重要位置。草本层物种种类组成不多,共有 12 种,其中石韦(*Pyrrhosia lingua*)重要值最大,为 54.8,是草本层的优势种;蕙兰(*P. lingua*)、贯众(*Cyrtomium fortunei*)重要值也较

表 2 黄杉群落科、属、种的组成

Table 2 Composition of families, genera and species of the *Pseudotsuga sinensis* community

序号 No.	科名 Family name	属数 No. of genera	种数 No. of species
1	杜鹃花科 Ericaceae	4	8
2	豆科 Leguminosae	3	3
3	五加科 Araliaceae	3	3
4	壳斗科 Fagaceae	2	5
5	兰科 Orchidaceae	2	2
6	鳞毛蕨科 Dryopteridaceae	2	2
7	忍冬科 Caprifoliaceae	2	2
8	山茶科 Theaceae	2	3
9	水龙骨科 Polypodiaceae	2	2
10	松科 Pinaceae	2	2
11	百合科 Liliaceae	1	4
12	柏科 Cupressaceae	1	1
13	禾本科 Gramineae	1	1
14	金缕梅科 Hamamelidaceae	1	1
15	金星蕨科 Thelypteridaceae	1	1
16	猕猴桃科 Actinidiaceae	1	1
17	槭树科 Aceraceae	1	1
18	蔷薇科 Rosaceae	1	1
19	桑科 Moraceae	1	1
20	山矾科 Symplocaceae	1	4
21	杉科 Taxodiaceae	1	1
22	蹄盖蕨科 Athyriaceae	1	1
23	樟科 Lauraceae	1	1
24	紫金牛科 Myrsinaceae	1	1
合计 Total	24	38	52

大,分别为 13.0、11.9,是草本层的次优势种;五节芒(*Miscanthus floridulus*)、麟柄短肠蕨(*Allantodia squamigera*)、日本金星蕨(*Parathelypteris nipponica*)等物种在草本层中较常见。

#### 3.4 群落物种多样性指数

七姊妹山自然保护区黄杉群落主要分布在山脊及两侧,生长环境比较恶劣,群落物种较少,导致物种多样性指数整体偏低,各层物种多样性指数统计结果见表 5。



表 3 七姊妹山自然保护区黄杉群落的生活型谱  
Table 3 Life-form spectrum of the *Pseudotsuga sinensis* community in Qizimei Mountains Nature Reserve

生活型谱 Life-form spectrum	种数 Number of species	占比 Percentage (%)
高位芽植物 Phanerophyte	40	76.9
地上芽植物 Chamaephyte	3	5.8
地面芽植物 Hemicyptophyte	7	13.5
地下芽植物 Geophyte	2	3.8
一年生植物 Therophyte	0	0.0

由表 5 可知,乔木层物种组成种类较少,物种数差异小(2~5 种),个体数差异也不大(14~33 株),物种多样性指数整体偏低。灌木层物种数和个体数差异较大,物种数在 7~25 种之间,个体数在 46~242 株之间,导致物种多样性的各项指标差异较大。草本层物种数差异不大,在 3~7 种之间,但个体数差异较大,在 18~947 株(丛)之间,从总体看,草本层各样地物种多样性指数差异不大,但整体偏低。

从群落结构上来看,除均匀度指数外,物种多样性指数总体表现出灌木层>乔木层>草本层的特征。由于灌木层物种组成种类丰富,多样性指数都较高, $R$  值在 1.57~4.51 之间, $D$  值分布在 0.61~0.91 间, $H'$  值分布在 1.36~2.76 间,乔木层和草本层物种数较少,多样性指数偏低。

从地形条件来看,物种多样性指数与地形存在一定相关性,物种多样性指数总体特征为上坡>山脊。样地 S1、S5、S7 位于上坡, $R$  值在 3.34~4.51 之间; $D$  值在 0.80~0.91 之间; $H'$  值在 2.22~2.76 之间; $J$  值在 0.77~0.86 之间。样地 S2、S3、S4、S8 位于山脊, $R$  值在 1.58~3.05 之间; $D$  值在 0.61~0.86 之间; $H'$  值在 1.36~2.22 之间; $J$  值在 0.65~0.77 间。

### 3.5 种群年龄结构

种群年龄结构反映种群的生存现状,可以预测种群的动态。根据黄杉年龄与胸径的关系求得最优曲线回归方程为幂函数,表达式为  $y = 1.39x^{1.1}$ ,  $R^2 = 0.79$ ,采用实测年龄和曲线模型估测的年龄来统计黄杉种群的年龄结构。统计结果如图 1 所示。

由黄杉种群年龄结构图 1 可知,该群落黄杉种群现存个体 0~30 龄级的共有 99 株,所占比重高达 65.6%,31~60 龄级的黄杉有 40 株,所占比重为

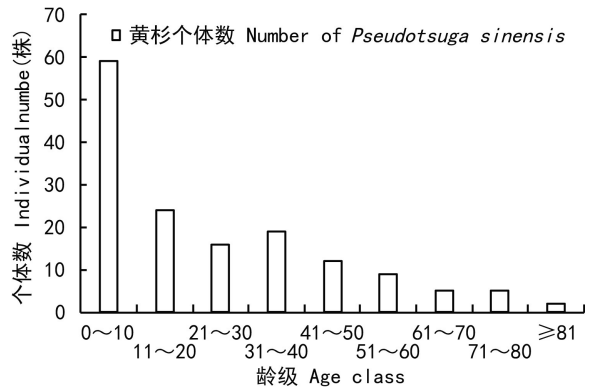


图 1 黄杉种群年龄结构

Fig. 1 Age structure of the *Pseudotsuga sinensis*

26.5%,51~81 龄级黄杉仅有 21 株,所占比重较小,为 13.9%。总体来看,该黄杉种群小龄级植株个体数较多,中间龄级的植株次之,大龄级植株个体数最少,黄杉种群年龄结构呈“L”型分布。

## 4 讨论

植物群落是长期生长在某一区域内的植物与环境相适应的产物,七姊妹山自然保护区处于亚热带地区,其群落物种组成、植物生活型等都具有该区域环境特征的烙印(李大东等,2016)。调查发现,七姊妹山自然保护区黄杉群落是单优群落,其物种组成较单一,共有维管束植物 52 种,隶属 24 科、38 属。其中,黄杉为群落中的优势种,乌冈栎、马尾松为主要的伴生种。该群落植物生活型组成以高位芽植物占优势,生活型谱呈“L”型分布。反映了该地中亚热带季风湿润型山地气候夏季高温多雨,冬季温和干燥的特征。与邻近地区的黄杉群落相比较,该黄杉群落的生活型与湖南阳明山、贵州西部等地的黄杉群落生活型(张少冰等,2004;左家哺,1995)具有相似性,可能是受地带性气候的影响,因为三地都处于亚热带季风气候区,该气候区内植物群落大多都是以高位芽植物为主。但除高位芽植物外,七姊妹山和阳明山黄杉群落的地面芽植物较多(13.5%、12%),地下芽(3.8%、4%)和一年生植物(0.2%)较少,而贵州西部的黄杉群落地面芽植物(0.75%)较少,地下芽(21.6%)和一年生植物(8.2%)较多,原因是七姊妹山和阳明山的年均温(13.7℃、14.2℃)略高于贵州西部(12.2℃)(张少

表 4 黄杉群落各层物种重要值

Table 4 Important values of species in tree, shrub and herb layers of the *Pseudotsuga sinensis* community

层次 Layer	物种 Species	相对多度 Relative abundance (%)	相对显著度 Relative significance (%)	相对频度 Relative frequency (%)	重要值 Important value (%)
乔木层 Tree	黄杉 <i>Pseudotsuga sinensis</i>	69.23	84.75	6.90	53.6
	马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	12.59	9.30	5.17	9.0
	乌冈栎 <i>Quercus phillyroides</i>	8.39	3.04	1.72	4.4
	杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	5.59	1.84	2.59	3.3
	小果南烛 <i>Lyonia ovalifolia</i> var. <i>elliptica</i>	2.10	0.26	0.86	1.1
灌木层 Shrub	乌冈栎 <i>Quercus phillyroides</i>	30.16	40.39	1.55	24.0
	吴茱萸五加 <i>Acanthopanax evodiaefolius</i>	18.08	7.57	1.55	9.1
	马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	3.52	11.48	1.16	5.4
	黄杉 <i>Pseudotsuga sinensis</i>	4.85	4.57	1.55	3.7
	映山红 <i>Rhododendron simsii</i>	6.57	3.00	1.36	3.6
	无梗越桔 <i>Vaccinium henryi</i>	5.33	4.78	0.78	3.6
	杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	5.23	4.25	0.97	3.5
	老鼠矢 <i>Symplocos stellaris</i>	1.24	3.08	0.58	1.6
	多脉青冈栎 <i>Cyclobalanopsis multinervis</i>	2.00	1.79	0.78	1.5
	香花崖豆藤 <i>Vaccinium henryi</i>	2.47	1.13	0.78	1.5
	细枝柃 <i>Eurya loquaiana</i>	1.81	1.59	0.78	1.4
	白檀 <i>Symplocos paniculata</i>	1.24	1.38	0.78	1.1
	草本层 Herb	石韦 <i>Pyrrosia lingua</i>	78.99	65.96	19.44
蕙兰 <i>Cymbidium faberi</i>		7.41	11.99	19.44	13.0
贯众 <i>C. fortunei</i>		9.01	10.06	16.67	11.9
五节芒 <i>Miscanthus floridulus</i>		2.04	5.54	16.67	8.1
麟柄短肠蕨 <i>Allantodia squamigera</i>		2.10	3.80	8.33	4.7
日本金星蕨 <i>Parathelypteris nipponica</i>		0.06	0.60	2.78	1.2
两色鳞毛蕨 <i>Dryopteris setosa</i>		0.14	0.48	2.78	1.1
光叶菝葜 <i>Smilax corbularia</i> var. <i>woodii</i>		0.12	0.36	2.78	1.1
斑叶兰 <i>Goodyera schlechtendaliana</i>		0.06	0.36	2.78	1.1
地果 <i>Ficus tikoua</i>		0.02	0.36	2.78	1.1
瓦韦 <i>Lepisorus thunbergianus</i>		0.02	0.30	2.78	1.0
菝葜 <i>Smilax china</i>		0.04	0.18	2.78	1.0

冰等, 2004; 左家哺, 1995), 冬季较温和, 大部分植物不需要藏于地下越冬, 而贵州西部气候较温凉, 很多禾草类植物均以地下茎的形式渡过不良季节。

本研究群落物种多样性分析表明, 七姊妹山自然保护区黄杉群落物种多样性指数呈现出灌木层 >

乔木层 > 草本层的特征。可能是受立地条件、林分密度及人为干扰等因素影响, 通过样地调查发现, 该黄杉群落多分布在山脊及两侧, 养分、水分等条件差, 限制了物种的生长, 致使物种多样性指数较低。此外, 由于该群落乔木层高大植株较少, 盖度为 55%

表 5 黄杉群落各层物种多样性指数

Table 5 Species diversity indexes in tree, shrub and herb layer of the *Pseudotsuga sinensis* community

层次 Layer	样地 Sample plot	种数 Number of species	个体数 Individual number	多样性指数 Diversity index			
				<i>R</i>	<i>D</i>	<i>H'</i>	<i>J</i>
乔木层 Tree	S1	4	22	0.97	0.62	1.16	0.83
	S2	2	15	0.37	0.44	0.64	0.92
	S3	2	14	0.38	0.14	0.27	0.39
	S4	3	23	0.64	0.55	0.94	0.85
	S5	3	16	0.72	0.48	0.83	0.76
	S6	2	16	0.36	0.38	0.56	0.81
	S7	3	21	0.46	0.58	0.98	0.89
	S8	5	33	1.14	0.54	1.05	0.65
灌木层 Shrub	S1	18	162	3.34	0.80	2.22	0.77
	S2	9	76	1.85	0.61	1.42	0.65
	S3	14	119	2.72	0.72	1.85	0.70
	S4	18	262	3.05	0.86	2.22	0.77
	S5	16	85	3.38	0.85	2.26	0.81
	S6	7	46	1.57	0.65	1.56	0.80
	S7	25	205	4.51	0.91	2.76	0.86
	S8	8	85	1.58	0.61	1.36	0.65
草本层 Herb	S1	5	938	0.58	0.52	0.85	0.53
	S2	4	775	0.45	0.06	0.17	0.12
	S3	3	839	0.30	0.04	0.12	0.11
	S4	4	144	0.60	0.30	0.63	0.45
	S5	3	18	0.69	0.59	0.96	0.88
	S6	5	551	0.63	0.60	1.07	0.67
	S7	5	947	0.58	0.18	0.39	0.24
	S8	7	794	0.90	0.41	0.86	0.44

左右,使灌木层可以获得充足光照,灌木层植物种类较多,盖度约为 60%,致使该层物种多样性指数较高。而草本层受光照、水分等条件的限制,物种数较少,物种多样性指数较低。此外,从地形条件来看,物种多样性指数呈现上坡>山脊的趋势。出现这种现象的原因是上坡土层较厚,较湿润,生境条件优于山脊,更有利于植物的生长,但由于地理位置比较近,差异不大。经计算比较发现,样地 S6 位于上坡,物种多样性指数较低,因为该样地被山体阻挡,导致光照条件差,同时该样地土层较薄,有大量岩石裸露,限制植物的生长。通过与黔北喀斯特黄杉群落的物种多样性相比,七姊妹山黄杉群落物种多样性指数高于黔北喀斯特山地黄杉群落(李明刚和谢双

喜,2015),可能与黔北地区冷湿的气候及土壤条件有关。

种群年龄结构反映种群在时间和空间上的变动规律,体现种群的动态及群落的发展演替方向(胡尔查等,2013)。该黄杉种群的年龄结构呈“L”型分布,属于增长型种群,表明该群落具有持续更新的能力,在一定时间内黄杉仍为该群落的优势种。在调查样地中发现,黄杉的更新植株较多,可能是受人为干扰的影响,林窗的出现,使林下光照强度增加,黄杉幼苗、幼树迅速生长。通过比较发现,该区黄杉种群年龄结构与黔北喀斯特山地、滇东北山地的黄杉种群具有相似性(李明刚和谢双喜,2015;孟广涛等,2008),种群年龄结构趋于年轻,更新状况良好。

可能是由于3地地理位置较近,气候、地形等自然条件差异不明显,加上人为因素干扰导致的结果。

黄杉属植物在我国约为6种,但只有黄杉一种能形成成片林分(张少冰等,2004)。黄杉成为濒危树种与自身的生物学特性、人类干扰等有关。多年实地调查发现,黄杉结实有“大小年”现象,即大年结实较多,小年不结实或结实量较少,且种子的发芽率较低,对生境要求较高(黄鹤先,1989),加之人为因素的肆意破坏,导致黄杉数量在逐年减少。在七姊妹山自然保护区部分海拔较低的山脊残留了小面积的黄杉群落,该黄杉群落受到较强风的干扰,生境较恶劣。从植被分布来看,该地的黄杉群落与钩栲等常绿阔叶林及部分人工马尾松林、杉木林相邻接,这些林分受到较强的人为干扰,破坏严重,而使原生的黄杉成了孤立种群,因此,对该区域的原生黄杉群落进行调查,了解黄杉的生长现状,加强保护该区域黄杉种质资源并使黄杉林得以持续更新具有重要意义。

## 参考文献:

- BRAUN-BLANQUET J, 1964. Pflanzensoziologie, grundzuge der vegetationskunde [M]. 3rd ed. Wien: Springer-Verlag.
- CURTIS JT, MCINTOSH RP, 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin [J]. Ecology, 32(3):476-496.
- FU GL, 1992. The first volume of red book of Chinese plants [M]. Beijing: Science Press: 114-118. [付立国,1992.中国植物红皮书(第1册)[M].北京:科学出版社:114-118.]
- HU WB, 2015. Douglas fir ecosystem protective evaluation and ideal in Meitan Guizhou [J]. Fujian For Sci Technol, 1:173-176. [胡文彬, 2015. 贵州湄潭黄杉生态系统保护性评价及保护构想[J]. 福建林业科技, 1:173-176.]
- HU EC, WANG XJ, ZHANG WJ, et al, 2013. Age structure and point pattern of *Butula platyphlla* in Wulashan Natural Reserve of Inner Mongolia [J]. Acta Ecol Sin, 33(9):2867-2876. [胡尔查, 王晓江, 张文军等, 2013. 乌拉山自然保护区白桦种群的年龄结构和点格局分析[J]. 生态学报, 33(9):2867-2876.]
- HOSHINO D, NISHIMURA N, YAMAMOTO S, 2001. Age, size structure and spatial pattern of major tree species in an old-growth *Chamaecyparis obtusa* forest, Central Japan [J]. For Ecol Manage, 152(1-3):31-43.
- HUANG HX, 1989. The rare species of *Pseudotsuga sinensis* has appeared a sign of extinction in Weining [J]. Environ Sci Technol, 4:25-26. [黄鹤先, 1989. 珍稀树种黄杉在威宁已面临消失的危险[J]. 环保科技, 4:25-26.]
- LI MG, XIE SX, 2015. Study on community and population structure of *Pseudotsuga sinensis* forest in karat mountainous region of Guizhou Province [J]. Tianjin Agric Sic, 21(9):150-153+166. [李明刚, 谢双喜, 2015. 黔北喀斯特山地黄杉林群落及种群结构研究[J]. 天津农业科学, 21(9):150-153+166.]
- LIU SX, QU JP, WANG ZX, et al, 2006. Hubei Qizimeishan Nature Reserve scientific survey and research report [J]. Wuhan: Hubei Science and Technology Press: 2-3. [刘胜祥, 瞿建平, 汪正祥, 等, 2006. 湖北七姊妹山自然保护区科学考察与研究报告[J]. 武汉:湖北科学技术出版社:2-3.]
- LI DD, DONG TF, CHEN J, et al, 2016. Characteristics of *Fagus hayatae* community and species diversity in Micangshan Nature Reserve, Sichuan [J]. Acta Bot Boreal-Occident Sin, 1:174-182. [李大东, 董廷发, 陈坚等, 2016. 四川米仓山自然保护区台湾水青冈群落学特征及多样性研究[J]. 西北植物学报, 1:174-182.]
- MENG GT, CHAI Y, FANG XJ, et al, 2008. A preliminary study of population dynamics of *Pseudotsuga sinensis* population in Northeastern Yunnan [J]. J NW For Univ, 23(6):54-59. [孟广涛, 柴勇, 方向京, 等, 2008. 滇东北黄杉种群数量动态的初步研究[J]. 西北林学院学报, 23(6):54-59.]
- MA KP, 1994. Measurement of biotic community diversity and measures of diversity of  $I\alpha$  (upper and lower) [J]. Biodivers Sci, 2(3-4):162-168, 231-239. [马克平, 1994. 生物群落多样性的测度方法  $I\alpha$  多样性的测度方法(上、下)[J]. 生物多样性, 2(3-4):162-168, 231-239.]
- State Forestry Administration, 1999. The fourth order of the Ministry of Agriculture. List of wild plants of national priority protection [M]. [国家林业局, 1999. 国家重点保护野生植物名录(第一批)[M]. 农业部令(第4号).]
- SONG K, SUN W, DA LJ, 2011. Age structure and regeneration strategy of dominant species in a *Castanopsis carlesii-Schima* forest [J]. Acta Ecol Sin, 31(19):5839-5850. [宋坤, 孙文, 达良俊, 2011. 米槠-木荷林优势种群的年龄结构及其更新策略[J]. 生态学报, 31(19):5839-5850.]
- WANG ZX, LEI Y, KAZUE FJ, et al, 2006. Community classification, species composition, and regeneration of *Fagus lucida* forests in subtropical mountains, China [J]. Chin Biodivers, 14(1):29-40. [汪正祥, 雷耘, Kazue Fujiwara, 等, 2006. 亚热带山地亮叶水青冈林的群落分类及物种组成与更新[J]. 生物多样性, 14(1):29-40.]
- XU QH, YU XL, 2010. Preliminary study on the characteristics of *Pseudotsuga sinensis* community in Yangmingshan of Hunan [J]. J Fujian For Sci Technol, 37(2):10-14. [徐期翔, 喻勋林, 2010. 湖南阳明山黄杉群落特征的初步研究. 福建林业科技, 37(2):10-14.]
- XIA X, FAN HL, HONG W, et al, 2007. Plant species diversity of *Taxuchinensis* var. *mairei* community [J]. J NE For Univ, 35(11):23-26. [夏鑫, 范海兰, 洪伟, 等, 2007. 南方红豆杉群落物种的多样性[J]. 东北林业大学学报, 35(11):23-26.]
- ZHANG SB, GUO SS, JIANG JJ, 2004. Study on the community characteristics of *Pseudotsuga sinensis* stand in Yangming Mountain of Hunan Province in China [J]. Life Sci Res, 8(2):178-184. [张少冰, 郭署生, 蒋建军, 2004. 湖南阳明山黄杉林群落的研究[J]. 生命科学研究, 8(2):178-184.]
- ZHANG JL, CUI GF, HUANG XT, et al, 2014. Population structure and dynamic prediction of *Pinus sylvesformis* listed at first-class state protected plant in Changbai Mountain National Reserve, northeastern China [J]. J Beijing For Univ, 3:26-33. [张建亮, 崔国发, 黄祥童等, 2014. 国家一级保护植物长白松种群结构与动态预测[J]. 北京林业大学学报, 3:26-33.]
- ZUO JB, 1995. The characteristics and natural regeneration of *Pseudotsuga sinensis* community in Western Guizhou [J]. Guizhou For Sci Technol, 23(1):14-21. [左家哺, 1995. 贵州西部黄杉林群落特征与天然更新的研究[J]. 贵州林业科技, 23(1):14-21.]