

珍稀濒危植物广东松林的群落特征

杨沅志, 张璐, 陈北光, 苏志尧

(华南农业大学林学院, 广东广州 510642)

摘要: 基于南岭乳阳林区 7 200 m²样地的广东松 *Pinus kwangtungensis* 群落内共有 22 种维管束植物, 分属于 76 科 138 属。群落外貌主要由中高位芽植物决定。整个群落垂直结构可明显分出乔木层、灌木层、草本层和层间结构等层次。群落的 Shannon-Wiener 多样性指数为 1.9, 均匀度为 0.37, 生态优势度为 0.27, 乔木层的这 3 项指数均高于其他层次, 表明乔木层物种丰富, 分布均匀。乳阳林区广东松林得以保存下来, 主要与乳阳的特殊地形、地貌条件有关。保护珍稀濒危植物广东松, 首先要保护其适宜的生境, 可采取必要的人工抚育措施, 保证广东松幼苗幼树的天然更新。

关键词: 珍稀濒危植物; 广东松; 群落特征; 南岭

中图分类号: Q948.15 文献标识码: A 文章编号: 1001-411X(2006)02-0070-04

Characteristics of Rare and Endangered *Pinus kwangtungensis* Forest

YANG Yuan-zhi, ZHANG Lu, CHEN Bei-guang, SU Zhi-yao

(College of Forestry, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: The characteristics of *Pinus kwangtungensis* forest were investigated in Ruyang Forest District, Nanling. The results show that 227 species in 138 genera and 76 families of vascular plants were found in the 7 200 m² plot. The physiognomy of the community is dependent on meso-phanerophytes. It can be easily divided into arborous layer, shrub layer, herbaceous layer and interlayer plants. The Shannon-Wiener index of diversity, evenness index and ecological dominance of the community are 1.9, 0.37, 0.27, respectively. The index of arborous layer are higher than that of any other layers, which suggests that the species are abundant and distributed evenly in arborous layer. The conservation of *Pinus kwangtungensis* in Ruyang Forest District owes to the particular terrain and relief, so in order to protect the rare and endangered plant *Pinus kwangtungensis*, the most important thing is to protect the habitat, taking necessary man-made measures if possible.

Key words: rare and endangered plant; *Pinus kwangtungensis*; community characteristics; Nanling

广东松 *Pinus kwangtungensis* 又名华南五针松, 属裸子植物亚门松科松属常绿乔木, 是我国特有树种, 对于研究松属分类、分布有一定价值^[1-2]。由于其冬天能分泌一种白色粉末物质用来防御寒冷, 在阳光下显出浅蓝色, 形成与众不同的“蓝松”景观, 近年来倍受社会各界的广泛关注。广东松原始分布在南岭山地以南一直到广西、贵州及海南五指山热带范围广大地区海拔较高的山地, 目前已处于渐危状态^[2]。在 1999 年 8 月 4 日国务院批准的《国家重点保护野生植物名录(第 1 批)》([99] 国家林业局、农业部第 4 号令) 将其列为国家二级重点保护种类。国内学者对广东松的研究鲜见报道, 杜道林等^[3] 1996

年曾研究了贵州茂兰喀斯特山地广东松种群结构, 古炎坤等^[4] 1993 年曾研究了广东乳阳广东松群落结构特征。近年来, 工业迅猛发展, 环境问题加剧, 导致天然植物种类锐减, 不少植物种类的分布区日益萎缩, 使其受到濒临灭绝的威胁, 有关珍稀濒危植物的研究就成了生物多样性保护的重要方面和优先领域^[5-6]。鉴于此, 笔者于 2004 年 7 月对乳阳林区目前国内发现的分布面积最大(约 1 300 hm²)、株数最多、保存得最为完好的广东松林进行了典型抽样调查, 并结合前人的工作对广东松群落外貌及结构特征进行了深入的分析和探讨, 以期对珍稀濒危植物广东松的合理保护提供科学依据。

收稿日期: 2005-05-25

作者简介: 杨沅志(1981-), 男, 硕士研究生; 通讯作者: 张璐(1973-), 女, 讲师, 博士研究生, E-mail: zhanglu@scau.edu.cn
基金项目: 中国香港特别行政区嘉道理农场暨植物园资助项目(4400-G04001)。

1 研究地自然概况

广东松林所处的乳阳林区位于北纬 24°30′28″~24°48′9″,东经 112°56′8″~113°4′18″^[4],海拔 1 200~1 500 m 是其主要分布高度^[7]. 土壤主要为山地黄壤,呈酸性反应. 典型的亚热带温湿气候,年均气温 17.7℃,冬季霜期较长,最长年份可达 100 d,降水量较充沛,年平均达 1 705 mm,最高年份达 2 495 mm,降雨集中 3~8 月,年平均相对湿度 84%,水热条件优越,适宜各类植物生长^[4]. 由于乳阳林区所处地段在白垩纪受第四纪末冰川影响小,因而保留和孕育了许多动植物种类,其中较多为国家保护的珍稀濒危动植物,孑遗种类和特有种类多,在生物进化过程中起重要作用,是我国生物多样性特丰产地之一^[7-8].

2 研究方法

2.1 外业调查

在线路勘察的基础上,采用连续样带取样法,在广东松分布比较集中的南岭石坑尾以样带形式设置样地. 海拔每升高 100 m 设置一条 1 200 m² 样带,共 6 条样带,样地面积共计 7 200 m². 运用邻接格子样方法,每条样带设置 12 个 10 m × 10 m 的样方单元. 分别在每个样方的四角和中心布设 5 个 2 m × 2 m 小样方. 在样方内进行每木调查,测定胸径 ≥ 3 cm 的所有立木的种名、胸径、树高、冠幅和林分郁闭度. 另外在每个 2 m × 2 m 的小样方中进行: (1) 林下植物调查,记录植物种名、株数和盖度; (2) 更新频度调查,记录乔木树种在主林层、演替层和更新层的株数和高度.

2.2 数据处理

2.2.1 重要值(*M*) 采用公式 $M = A_R$ (相对多度) + F_R (相对频度) + P_R (相对优势度) 计算种群的重要值^[9]. 其中乔木树种以胸高断面面积表示相对优势度,灌木、草本和层间植物以冠盖度表示相对优势度.

2.2.2 立木的平均距离(*L*) 采用公式 $L = \sqrt{S/N_1} - d$ 计算立木的平均距离^[10]. 式中,*S* 为样地面积,*N*₁ 为立木个体数,*d* 为立木的平均胸径.

2.2.3 物种多样性指数(*D*) 采用 Shannon-Wiener 指数测算群落的物种多样性^[11]. $D = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i$, 式中 $P_i = n_i/N$, P_i 为第 *i* 个物种的个体在样地中所占的比例,*N* 为所有种的个体总数,*s* 为种数,*n*_{*i*} 为第 *i* 种的个体数.

2.2.4 均匀性指数(*J*) 采用以 Shannon-Wiener 多样性指数为基础的计算式^[9]: $J = D/D_{\max} = D/\log_2 s$, 式中 *D* 为实测多样性指数,*D*_{max} 是理论上最大的多样性指数.

2.2.5 生态优势度(*C*) 生态优势度是指优势度集

中于一个、几个或许多种类的程度,以 Simpson 指数测定^[12]. $C = \sum_{i=1}^s (n_i/N)^2$ 或 $C = \sum_{i=1}^s [n_i(n_i-1)/N(N-1)]$.

2.3 生活型分析

采用 Raunkiaer 提出的生活型分类系统,主要根据植物休眠芽或复苏芽与地面的位置关系(高、低、地表、地下等)分成 5 大类生活型,即高位芽植物、地上芽植物、地面芽植物、隐芽植物、一年生植物. 其中高位芽植物又分成大、中、小、矮 4 种类型^[13].

3 结果与分析

3.1 群落外貌

广东松群落外貌灰绿,冠形较广阔、平展,远看重重叠叠,广东松壮观挺拔,但林冠不连续. 植物的生活型是群落外貌最重要的标志,是植物群落对环境条件的综合反映,植物生活型谱反映的是群落结构、外貌等特征^[14]. 由表 1 可知,该群落植物生活型以高位芽植物为主(89.6%),地面芽次之,而高位芽植物中又以中高位芽植物居多,没有出现隐芽植物和一年生植物,反映了亚热带地区中山带的酸性土在温凉湿润的气候条件下所发育的针阔混交林的独特外貌特点. 本次统计的生活型谱高位芽植物比例与同区域的亚热带常绿阔叶林的是一致的^[15],但比缙云山(29°49′N, 106°20′E)针叶林群落的(74.46%)^[16]要高,这说明同一气候带(亚热带)不同地区的高位芽植物从北到南高位芽植物有增加趋势. 高位芽植物对温度和水分的需求一般较高,忍耐低温的能力较差,需要较高的积温,由此可见广东松群落内部生境水热条件充分,适合高位芽植物的生长,而不利于隐芽植物和一年生植物.

表 1 广东松群落植物生活型谱

Tab. 1 The spectra of plant life form of *Pinus kwangtungensis* community

生活型 life form	种类 species	比例 percentage/%
大高位芽植物 megaphanerophytes	0	0
中高位芽植物 mesophanerophytes	92	40.5
小高位芽植物 microphanerophytes	49	21.6
矮高位芽植物 nanophanerophytes	53	23.4
藤本高位芽植物 linophanerophytes	14	6.2
地面芽植物 hemicryptophytes	16	7.0
地上芽植物 chamaephytes	3	1.3
隐芽植物 cryptophytes	0	0
一年生植物 therophytes	0	0

3.2 植物组成

基于 7 200 m² 样地群落内有 227 种维管束植物,隶属于 76 科 138 属,其中蕨类植物 10 科 13 属 13 种,裸子植物 3 科 4 属 6 种,双子叶植物 57 科 105 属 188 种,单子叶植物 6 科 16 属 20 种. 群落分层明

显,乔木层、灌木层、草本层和层间植物依次为123、49、40和15种。

3.3 水平结构

3.3.1 多度和密度 样地中胸径 ≥ 3 cm的立木密度为3 224株/hm²,立木平均胸径9.6 cm,立木平均距离1.7 m。由表2可知,广东松群落小径级的个体密度相当大,随着径级的增大,密度锐减,而平均距离迅速增加。广东松的平均胸径为16.8 cm,远远大于群落中立木的平均胸径(9.6 cm)。

表2 广东松群落立木径级分布

Tab.2 Diameter-degree of tree in *Pinus kwangtungensis* forest

径级 diameter degree/cm	个体数 individuals	密度 density/ (株·hm ⁻²)	平均胸径 average diameter at breast height/cm	平均距离 average distance/m
3≤d<11	1 678	2 331	5.6	2.0
11≤d<21	443	615	14.5	3.9
21≤d<31	113	157	24.4	7.7
31≤d<41	55	76	35.3	11.1
41≤d	32	44	53.5	14.5

3.3.2 频度 Raunkiaer把频度指数分为5级,即1%~20%为A级、21%~40%为B级、41%~60%为C级、61%~80%为D级、81%~100%为E级^[9]。研究结果显示南岭广东松林A级频度占绝对优势,为90.1%,B级7.7%,C级1.6%,E级0.6%,没有出现D级,即A>B>C>D<E,与Raunkiaer的频度定律研究较为一致。频度较高的种有五列木 *Pentaphylax euryoides*、广东松、罗浮锥 *Castanopsis fabri*、大果马蹄荷 *Exbucklandia tonkinensis* 和箬竹 *Arundinaria hindsii* 等,但总的看来频度小的物种占多数,该群落种类丰富,优势种不明显。

3.3.3 盖度和优势度 利用实测立木冠幅反映投影盖度,以胸高断面积表示相对优势度^[17]。群落内立木平均冠幅为3.2 m×1.3 m,广东松的平均冠幅为4 m×3 m,但是广东松的某些大树冠幅可达15 m×11 m。胸高断面积列在前5位的是五列木、广东松、罗浮锥、疏齿木荷 *Schima remotiserrata* 和甜槠 *Castanopsis eyrei*,而重要值排在前5位的是五列木、广东松、罗浮锥、大果马蹄荷和疏齿木荷。

3.4 垂直结构

垂直结构是指群落中植物在垂直空间上的配置状况,反映出群落对自然条件尤其是对光照、温度和湿度的利用。森林群落的垂直结构特征可通过成层现象和层间植物去揭示^[10]。

3.4.1 成层现象 广东松群落可以很容易地分出3个基本层次,即乔木层、灌木层和草本层。乔木层主要由茶科 Theaceae、壳斗科 Fagaceae、松科 Pinaceae、樟科 Lauraceae、金缕梅科 Hamamelidaceae 组成,灌木层主要由蔷薇科 Rosaceae、杜鹃花科 Ericaceae、竹亚

科 Bambusoideae、菝葜科 Smilacaceae 等组成,草本层主要由莎草科 Cyperaceae、禾亚科 Agrostidoideae、里白科 Gleicheniaceae、鳞始蕨科 Lindsaeaceae 的植物组成。乔木层共出现123种植物,主要种类为五列木、广东松、罗浮锥、大果马蹄荷、疏齿木荷,重要值分别为148.3, 99.9, 64.8, 48.8和44.4。灌木层共出现49种植物,主要种类为射毛玉山竹 *Yushania actinose-ta*、箬竹、北江莞花 *Wikstroemia monnula*、刺毛杜鹃 *Rhododendron championae*、菝葜 *Smilax china*,重要值分别为145.7、118.7、13.1、5.5和5.2,射毛玉山竹和箬竹的重要值远远超过灌木层其他物种的重要值,在该层处于绝对优势。草本层共出现40种植物,主要种类为光里白 *Diplopterygium laevissima*、芒 *Miscanthus sinensis*、乌毛蕨 *Blechnum orientale*、芒萁 *Dicranopteris dichotoma*、三褶脉紫菀 *Aster ageratoides*,重要值分别为118.6、55.7、42.6、22.4和6.8,其中又以光里白占绝对优势。

乔木层按高度可划分为2个亚层,乔木上层高9~20 m,最高达26 m,郁闭度约0.8,树冠不连续;乔木下层高4~9 m,郁闭度约0.6。乔木上层主要种类为五列木、广东松、罗浮锥、大果马蹄荷、疏齿木荷等,下层的主要种类为青冈 *Cyclobalanopsis glauca*、石壁杜鹃 *Phododendron bachii*、羊角杜鹃 *Phododendron cavaleriei* 等,且乔木下层的植物种类和数量都比上层多。灌木层高0.5~3.0 m,覆盖度约60%。草本层高0.1~1.0 m,覆盖度约20%。

3.4.2 层间植物 在360个2 m×2 m的小样方中共出现15种藤本植物,主要有巴戟 *Morinda officinalis*、薯蓣 *Dioscorea batatas*、异叶爬山虎 *Parthenocissus heterophylla*、革叶猕猴桃 *Actinidia coriacea*、流苏子 *Coptosapelta diffusa*,重要值分别为17.2、14.5、10.8、7.1和5.4,其中巴戟、异叶爬山虎、革叶猕猴桃为木质藤本,薯蓣、流苏子为草质藤本。

3.5 物种多样性

本研究把森林群落分成乔木层、灌木层、草本层和层间植物来分别测算物种多样性^[18],结果见表3。由表3可知,乔木层的Shannon-Wiener多样性指数和

表3 广东松群落物种多样性

Tab.3 Species diversity of *Pinus kwangtungensis* community

层次 layer	Shannon-Wiener 多样性指数 Shannon-Wiener diversity index	均匀度 evenness	生态优势度 ecological dominance
乔木层 arborous layer	3.46	0.75	0.07
灌木层 shrub layer	0.76	0.22	0.52
草本层 herb layer	1.48	0.41	0.38
层间植物 interlayer plants	1.81	0.70	0.27
整个群落 community	1.90	0.37	0.27

度却低于整个群落和其他层次,说明乔木层物种丰富,在数量和空间的分配上相对均匀.灌木层的 Shannon-Wiener 多样性指数和均匀度均比其他层次低,而生态优势度却是最高,可见灌木层物种比较单调,射毛玉山竹和箬竹等少数几个物种占绝对优势.

4 讨论与结论

广东松群落共出现了 227 种维管束植物,分属于 76 科 138 属,物种较丰富,尤其是广东松主要分布的乔木层,Shannon-Wiener 多样性指数和均匀度指数分别为 3.46 和 0.75,均高于其他层次.整个群落的 Shannon-Wiener 多样性指数为 1.90,均匀度为 0.37,生态优势度为 0.27.森林群落的层次结构可在一定程度上反映群落的稳定性及发展方向,相对稳定的群落,各层次的物种多样性指数也表现出相对一致^[19].本次调查测定的结果各层次物种多样性差异很大,乔木层物种多样性指数为 3.46,而灌木层却只有 0.76,这可能与乔木层物种丰富,林冠郁闭度大,不利于灌木和草本生长有关,可能会阻碍喜光的广东松幼苗自然更新.

乳阳林区广东松林得以保存下来,主要与乳阳的特殊地形、地貌条件有关^[20].故保护广东松,首要的是保护广东松适宜的生境.广东松生长缓慢、喜光、种子发育率低,在优越立地条件上无力同生长迅速、耐阴的阔叶树种竞争,故多数生长在土层浅薄的山脊和孤台地等特殊生境.但是广东松一旦选择了苛刻的立地条件并借助它生存发展,也就在不断地改善着这种立地条件,使林下变阴变湿,土层增厚,将会导致荫蔽的条件下广东松幼苗幼树因光照不足而生长发育缓慢甚至死亡.本次调查发现广东松林下存在不少幼苗、幼树,生长较好.但是如果不加强人工抚育,幼苗幼树将很容易在演替过程中受到阔叶树种的竞争而死亡.因此,可以在郁闭度大的林分中,对阔叶树进行疏伐,为广东松的天然更新创造光照条件;在郁闭度较小的群落的林窗进行广东松的人工移植或人工播种.为进一步揭示广东松致濒的机制可采用植物细胞遗传学和多种分子遗传标记的方法进行综合研究^[21],阐明濒危物种生殖生存适应性、物种共存的生态遗传学规律,以及居群分子遗传学基础.

致谢:华南农业大学林学院李镇魁副教授和硕士研究生杨加志、夏杰、张中峰、吴华荣、乳阳林业局八宝山管理站游章平、杨辉以及何仲坚参加了外业调查工作,外业调查得到了南岭国家级自然保护区的大力协助,谨此致谢!

参考文献:

[1] 郑万钧.中国树木志: I [M].北京:中国林业出版社,1983:276-277.

- [2] 傅立国.中国植物红皮书——稀有濒危植物:第1册[M].北京:科学出版社,1993:184-186.
- [3] 杜道林,刘玉成,苏杰.茂兰喀斯特山地广东松种群结构和动态初步研究[J].植物生态学报,1996,20(2):159-166.
- [4] 古炎坤,肖绵韵,林书宁.广东乳阳山地广东松、长苞铁杉原生林的结构特征和动态分析[J].华南农业大学学报,1993,14(2):84-90.
- [5] 陈里娥,余世孝,缪汝槐.广东省国家级珍稀濒危保护植物及其分布[J].热带亚热带植物学报,1997,5(4):1-7.
- [6] 苏志尧,陈北光.粤北珍稀濒危植物的区系特点和保护对策[J].林业科学研究,1999,12(1):23-30.
- [7] 陈北光,苏志尧,谢正生,等.南岭国家级自然保护区主要森林植被类型及其结构特征[C]//庞雄飞.广东南岭国家自然保护区生物多样性研究.广州:广东科技出版社,2003:312-332.
- [8] 庞雄飞,庄雪影,田明义.南岭和岭南-生物多样性特丰产地[C]//庞雄飞.广东南岭国家级自然保护区生物多样性研究.广州:广东科技出版社,2003:28-64.
- [9] 云南大学生物系.植物生态学[M].北京:人民教育出版社,1980:192-195.
- [10] 苏志尧,陈北光,古炎坤.粤北八宝山森林群落的组成和结构特征[J].广西植物,1995,15(2):124-130.
- [11] 陈北光,苏志尧.广东八宝山常绿阔叶林物种多样性分析[J].华南农业大学学报,1995,16(4):32-36.
- [12] 谢正生,古炎坤,陈北光,等.广东南岭国家级自然保护区森林群落物种多样性分析[J].华南农业大学学报,1998,19(3):61-66.
- [13] 江洪.东灵山植物群落生活型谱的比较研究[J].植物学报,1994,36(11):884-894.
- [14] 高贤明,陈灵芝.植物生活型分类系统的修订及中国暖温带森林植物生活型谱分析[J].植物学报,1998,40(6):553-559.
- [15] 张木明,陈北光,苏志尧.粤北小红栲林的群落特征[J].华南农业大学学报,2001,22(3):9-12.
- [16] 雷泞菲,苏智先,宋会兴.缙云山常绿阔叶林不同演替阶段植物生活型谱比较研究[J].应用生态学报,2003,13(3):267-270.
- [17] 张璐,林伟强,陈北光,等.广州帽峰山次生林群落结构特征[J].华南农业大学学报,2003,24(3):53-56.
- [18] 曹铁如,祁承经,喻勋林.湖南八大公山亮叶水青冈群落物种多样性的研究[J].生物多样性,1997,5(2):112-120.
- [19] 彭少麟.南亚热带森林群落动态学[M].北京:科学出版社,1996:84-99.
- [20] 苏志尧,廖文波.岭南稀有濒危植物的形成及其生物地理学特征[J].中山大学学报:自然科学版,1999,138(16):84-89.
- [21] 李建强.琪桐的等位酶位点变异与分析[J].武汉植物研究,2000,18(3):247-249.

【责任编辑 李晓卉】