

贵州大方喀斯特区领春木群落特征研究

陈坤浩^{1*}, 骆强¹, 谢永贵², 周应书², 吴诚²

(1. 毕节学院环境与生命科学系, 贵州毕节 551700; 2. 毕节地区林业科学研究所, 贵州毕节 551700)

摘要:采用植物群落学研究方法,对典型喀斯特区大方福建柏自然保护区内领春木(*Euptelea pleiospermum*)群落进行了研究。结果表明:群落植物种类丰富,科属组成极为分散,区系成分复杂。科级地理成分热带性质较强(45.28%),属级地理成分以温带性质为主(39.44%)。群落外貌以中、小型叶面积、单叶、落叶草质、革质、非全缘的高位芽植物组成为特征。垂直结构复杂,成层现象明显,可分为乔木层、灌木层、草本层和地被层,并有一定层间植物伴生。乔木层、灌木层、草本层的Shannon-Wiener指数分别为2.5561、2.6954、1.9145。

关键词:领春木群落;植物区系;喀斯特;贵州

中图分类号: Q948.15

文献标识码: A

文章编号: 1000-470X(2007)05-0515-06

Euptelea pleiospermum Community Characteristic of Dafang Karst Area in Guizhou, Southwest China

CHEN Kun-Hao^{1*}, LUO Qiang¹, XIE Yong-Gui², ZHOU Ying-Shu², WU Cheng²

(1. Department of Environment and Life Science of Bijie College, Bijie, Guizhou 551700, China;
2. Bijie Research Institute of Forestry, Bijie, Guizhou 551700, China)

Abstract: Based on the phytocoenological method, the *Euptelea pleiospermum* community of Dafang *Fokienia hodginsii* National Reserve in Karst area in Guizhou Province was researched. The results are showed as follows: There are various plants in the community of *Euptelea pleiospermum*. Its family and genus are scattered composition. The geographical element is complicated, with a relatively higher connection to the tropical element on family level by 45.28% and a relatively higher connection to the temperate element on genus level by 39.44%. It was characterized by phanerophyte with mesophylls and microphylls, simple, herbaceous, coriaceous, unentire leaves. The vertical structure of community can be divided into tree layer, shrub layer and herb layer as well as a definite number of interstratum plants. The Shannon-Wiener indexes of tree layer, shrub layer and herb layer are 2.5561, 2.6954 and 1.9145, respectively.

Key words: *Euptelea pleiospermum* community; Flora; Karst; Guizhou

领春木(*Euptelea pleiospermum* HK. f. & Thoms.)为领春木科单属少种落叶乔木,系第三纪孑遗植物,又是典型的东亚植物区系成分特征种,对于研究古植物区系和古地理气候具有极为重要的学术价值,同时也是建筑用材和优良园林绿化树种。在我国主要分布于河南、河北、山西、陕西、甘肃、浙江、四川、贵州、云南及西藏。在贵州主要分布于毕节、大方、织金、惠水、绥阳、乌当等地^[1]。由于人为干扰加剧及生境的破碎化造成种群不断缩小,已处于濒危状态,曾列为国家三级重点保护植物(1984,第二批)。然而,有关其群落特征的研究较少^[2,3],特别是喀斯

特地区领春木群落的研究至今未见报道。我们对典型喀斯特地区领春木群落的种类组成、外貌、结构、物种多样性等特征进行研究,不仅有助于该物种的保护,而且能进一步加深对喀斯特森林植被的理解,为退化喀斯特森林的恢复与重建提供基础资料。

1 自然概况

本研究在贵州大方福建柏自然保护区内进行,境内喀斯特地貌十分发育,有喀斯特河谷、峰丛、洼地、漏斗等。其地理位置为27°16'20"~27°29'20"N, 105°50'30"~106°08'00"E之间,海拔800~1915 m。

收稿日期:2007-03-21,修回日期:2007-05-09。

基金项目:国家科技攻关计划“西部开发”重大项目(2005BA901A05)资助;贵州省科技计划项目(黔科合S字(2007)10027);毕节学院自然科学基金资助。

作者简介:陈坤浩(1969-),男,副教授,主要从事植物生态学与生物多样性的教学和科研工作。

* 通讯作者(E-mail:chenkunhao@sina.com)。

该区域地处乌蒙山脉东麓的黔西高原向黔中山原丘陵过渡的斜坡地带,属中山切割地貌类型,区域地质构造以北东向断裂为主,出露岩层主要是寒武系和二叠系的灰岩、白云岩、白云质灰岩等。土壤主要为石灰土及山地黄壤。年均温12.0℃,年降雨量1007 mm,年均雨雾日220 d,山地立体气候显著。年日照数1200 h,无霜期265 d,年积温4500℃。

该地区地形变化梯度大,河谷切割较深,植被物种组成和结构复杂。领春木林为区内主要植被类型之一,集中分布于老鹰岩、后河一带,群落类型有领春木+福建柏-野鸦椿-凤尾蕨群丛(*Euptelea pleiospermum*+*Forkienia hodginsii*-*Euscaphis japonica*-*Pteris cretica* Asso.)、领春木+圆果化香-紫弹树-凤尾蕨群丛(*Euptelea pleiospermum*+*Platycarya longipes*-*Celtis biondii*-*Pteris cretica* Asso.)、领春木+山苍子-火棘-白茅群丛(*Euptelea pleiospermum*+*Litsea cubeba*-*Pyracantha fortuneana*-*Imperata cylindrica* var. *major* Asso.)。

2 研究方法

2.1 野外样地调查

在野外踏查的基础上,选择人为干扰较少的领春木群落,设置10块面积为400 m²的样地,为便于测量及统计,将各样地划分为16个5 m×5 m的样方,在每个样方的右下角划出2 m×2 m的小样方调查灌木层,用同样方法在2 m×2 m的小样方中划出1 m×1 m的小样方调查草本层,乔木层记录植物的种类、数量,测量胸径、高度、冠幅等,灌木层、草本层记录种名、株数、高度、盖度等指标,同时记录层间植物和群落外貌及生境特征。各样地环境资料见表1。

表1 样地环境资料
Table 1 The habitat condition of the plots

样地号 No. of quadrat	海拔(m) Elevation	坡度(°) Slope	坡向(°) Direction of slope	地形 Topographic feature	盖度(%) Coverage	群落类型* Community-types	基岩裸露率 Exposure of rock	土壤pH值 pH value of soil
Q1	1250	50	SW50	山坡	80	I	50	5.52
Q2	1460	35	SW23	山坡	85	I	45	4.84
Q3	1420	45	NE20	山脊	85	I	65	5.31
Q4	1440	42	SW60	山脊	80	I	60	6.02
Q5	1200	34	NE20	山脊	80	II	50	6.12
Q6	1600	40	NW35	山坡	85	II	45	5.47
Q7	1000	45	SW30	山坡	80	III	50	5.15
Q8	1700	35	SW60	山坡	80	III	50	5.20
Q9	1500	20	NW30	山坡	90	II	30	4.93
Q10	1540	25	NW35	山坡	85	II	35	5.96

* I:领春木+福建柏-野鸦椿-凤尾蕨群丛(*Euptelea pleiospermum*+*Forkienia hodginsii*-*Euscaphis japonica*-*Pteris cretica* Asso.);

II:领春木+圆果化香-紫弹树-凤尾蕨群丛(*Euptelea pleiospermum*+*Platycarya longipes*-*Celtis biondii*-*Pteris cretica* Asso.);

III:领春木+山苍子-火棘-白茅群丛(*Euptelea pleiospermum*+*Litsea cubeba*-*Pyracantha fortuneana*-*Imperata cylindrica* var. *major* Asso.)。

2.2 数据资料处理

标本鉴定、统计分析:按种子植物的分布区类型划分进行科属的分布区类型统计^[4-6];根据Raunkiaer生活型分类系统编制群落生活型谱^[7];按Pajtmans分类系统进行叶的性质统计^[8]。

重要值的计算:乔木层重要值IV=(相对密度+相对频度+相对显著度)/3;灌木及草本层重要值IV=(相对密度+相对频度+相对盖度)/3。

群落物种多样性:群落物种多样性的测定以重要值作为多样性指数的测度依据,选用下列常用的测度方法^[9-11]:物种数S=样地内所有物种数目;Shannon-Wiener指数H=- $\sum P_i \ln P_i$;均匀度指数J=- $\sum P_i \ln P_i / \ln S$;Simpson生态优势度指数C= $\sum P_i^2$ 。式中P_i为种i的相对重要值。

3 结果与分析

3.1 群落区系

3.1.1 区系组成

根据10个样地样方资料统计,领春木群落中共出现维管植物60科118属148种。其中蕨类植物7科7属8种,裸子植物1科1属1种,被子植物52科110属139种(双子叶植物46科98属123种,单子叶植物6科12属16种)。属种数占优势的科主要有蔷薇科(8属8种)、樟科(6属7种)、桑科(3属7种)、芸香科(4属6种)、五加科(5属6种)、忍冬科(4属5种)、壳斗科(4属5种)、百合科(5属6种)。区系组成中含1~2种的科有41科,占科总数的68.33%,仅含1种的属有95属,占属总数的80.51%,说明领春木群落科属组成较为分散。

3.1.2 区系地理成分

区系地理成分分析表明(表2):科级成分中,除世界分布的13科外,热带性质的科有24科,占45.28%,如樟科、云香科、葡萄科、山茶科等;温带性质的科有16科,占30.19%,如壳斗科、忍冬科、五加科、槭树科等。

属级成分中,除世界分布的9属外,热带性质的属有44属,占39.44%,其中泛热带分布17属,占15.32%,如榕属(*Ficus*)、冬青属(*Ilex*)、朴属(*Celtis*)、鹅掌柴属(*Schefflera*)等;其次是热带亚洲分布8属,占7.21%,主要有山胡椒属(*Lindera*)、福建柏属(*Fokienia*)等;再次是旧世界热带分布有6属,占5.41%,如八角枫属(*Alangium*)、吴茱萸属(*Euodia*)等;热带亚洲至热带非洲分布5属,占4.50%;热带亚洲至热带大洋洲分布和东亚(热带、亚热带)及热带南美间断分布均为4属,各占3.60%。温带性质的属有57属,占51.35%,其中北温带分布28属,占25.23%,如鹅耳枥属(*Carpinus*)、槭属(*Acer*)、栎属(*Quercus*)等乔木属;东亚分布14属,占12.61%,主要有领春木属(*Euptelea*)、化香属(*Platycarya*)等,且多为乔木层的优势树种;东亚及北美洲间断分布有勾儿茶(*Berchemia*)、绣球属(*Hydrangea*)、鼠刺属(*Itea*)等11属,占9.91%。中国特有属仅通脱木属(*Tetrapanax*)。

由此可见,科级成分热带性质较强,属级成分以温带性质为主,与群落所处地区的植物区系相符^[12]。

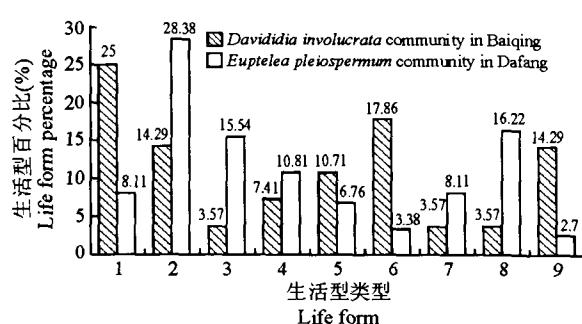
3.2 群落外貌

3.2.1 生活型

植被生活型是植物群落对其所处环境适应状况的综合反映,是植物与环境长期相互作用的结果,植物在适应环境过程中,不仅形成了与环境条件相适应的生活史对策,而且也表现出特定的生活型外貌^[13]。因而植物生活型的变化格局,在一定程度上反映了植物适应环境的生活史对策取向,有其深刻的生理适应基础和生境的灵敏指示性^[14]。研究表明:领春木群落中以高位芽植物为主,占总种数的69.59%(图1)。其中又以中高位芽植物种类最多,达42种,占28.38%,如圆果化香(*Platycarya longipes*)、山苍子(*Litsea cubeba*)、冬青(*Ilex purpurea*)、紫弹树(*Celtis biondii*)等;小高位芽植物次之,有岩生鹅耳枥(*Carpinus rupestris*)、川溲疏(*Deutzia setchuenensis*)、穗序鹅掌柴(*Schefflera delavayi*)、香叶树(*Lindera communis*)等23种,占15.54%;矮高位芽植物16种,占10.81%,如喜马拉雅青荚叶(*Helwingia himalaica*)、刺异叶花椒(*Zanthoxylum dimorphophyllum* var. *pinifolium*)、南天竹(*Nandina domestica*)等;大高位芽植物占8.11%,如领春木、福建柏(*Forkienia hodginsii*)、云贵鹅耳枥(*Carpinus pubescens*)等,均为群落乔木层的主要组成成分;藤本高位芽植物仅占6.76%,有南蛇藤(*Celastrus rosthornianus*)、翼梗五味子(*Schisandra henryi*)、羽叶蛇葡萄(*Ampelopsis chaffanjonii*)、亮叶崖豆藤(*Millettia nitida*)等10种。高位芽植物中落叶成分70种,常绿成分33种,落叶高位芽植物明显

表2 领春木群落种子植物科属的分布区类型
Table 2 Area-types of family and genera of seed plants in the community of *Euptelea pleiospermum*

分布区类型 Areal-types	科数 Num. of family	占总科数的百分比 % of total family	属数 Num. of genera	占总属数的百分比 % of total genera
1. 世界广布 Widespread	13	24.53	9	8.11
2. 泛热带 Pantropic	17	32.08	17	15.32
3. 东亚(热带、亚热带)及热带南美间断 Trop. & Subtr. E. Asia & (S.) Trop. American disjuncted	5	9.43	4	3.60
4. 旧世界热带 Old World Tropic	2	3.77	6	5.41
5. 热带亚洲至热带大洋洲 Trop. Asia to Trop. Australasia Oceania			4	3.60
6. 热带亚洲至热带非洲 Trop. Asia to Trop. Africa			5	4.50
7. 热带亚洲(热带东南亚至印度-马来,太平洋诸岛) Trop. Asia (Trop. SE. Asia + Indo-Malesia + Trop. S. & SW. Pacific Isl.)			8	7.21
8. 北温带 N. Temp.	13	24.53	28	25.23
9. 东亚及北美洲间断 E. Asia & N. Amer. disjuncted	1	1.89	11	9.91
10. 旧世界温带 Old Word Temp.			4	3.60
11. 东亚分布 E. Asia	2	3.77	14	12.61
12. 中国特有 Endemic to China			1	0.90
总计 Total	53	100	111	100



1. 大高位芽植物；2. 中高位芽植物；3. 小高位芽植物；4. 矮高位芽植物；5. 藤本高位芽植物；6. 地上芽植物；7. 地面芽植物；8. 地下芽植物；9. 一年生植物
1. Megaphanerophytes；2. Mesophanerophytes；3. Microphanerophytes；4. Nanophanerophytes；5. Lianoidphanerophytes；6. Chamaephytes；7. Hemicryptophytes；8. Geophytes；9. Therophytes

图1 大方领春木群落与柏箐珙桐群落生活型谱的比较

Fig. 1 A comparison of life form spectrum of *Euptelea pleiospermum* community in Dafang with the *Davididia involucrata* community in Baiqing

多于常绿高位芽植物。由于海拔较高,气候温凉,地下芽植物和地面芽植物也较多,如野百合(*Lilium rosthornii*)、羊齿天门冬(*Asparagus filicinus*)等。

此外,与同是亚热带喀斯特地区的柏箐珙桐群落比较,领春木群落分布面积小、中高位芽植物及藤本高位芽植物所占比例均较高,而一年生植物和地上芽植物则较少^[15]。可能是由于珙桐群落地处典型的喀斯特台原区,群落小环境相对干燥,且人为活动较大,而领春木群落地处喀斯特河谷,群落小环境相对湿润,人为干扰较小。

表3 领春木群落叶的性质
Table 3 The characters of plant leaf in the community of *Euptelea pleiospermum*

特征 Character	叶级 Leaf size				叶型 Leaf form		叶质 Leaf character				叶缘 Leaf margin	
	Ma	Me	Mi	Na	Si	Co	1	2	3	4	E	U
种数 Num. of species	7	72	60	9	119	29	3	59	65	21	58	90
百分比 Percentage	4.7	48.6	40.5	6.1	80.4	19.6	2.0	39.9	43.9	14.2	39.2	60.8

注: Ma - 大型叶; Me - 中型叶; Mi - 小型叶; Na - 微型叶; Si - 单叶; Co - 复叶; 1 - 膜质; 2 - 草质; 3 - 革质; 4 - 厚革质; E - 全缘; U - 非全缘。

Notes: Ma - Macrophyll; Me - Mesophyll; Mi - Microphyll; Na - Nanophyll; Si - Simple; Co - Compound; 1 - Thin leaf; 2 - Herbaceous; 3 - Coriaceous; 4 - Thick Coriaceous; E - Entire; U - Unentire.

表4 领春木群落乔木层优势种类重要值

Table 4 The important value index of dominant species of arborous layer in the community of *Euptelea pleiospermum*

序号 No.	种类 Species	重要值 Important value index	序号 No.	种类 Species	重要值 Important value index
1	领春木 <i>Euptelea pleiospermum</i>	25.947	8	樟 <i>Cinnamomum camphora</i>	2.989
2	福建柏 <i>Forkienia hodginsii</i>	13.037	9	水青冈 <i>Fagus longipetiolata</i>	2.572
3	圆果化香 <i>Platycarya longipes</i>	7.513	10	灯台树 <i>Cornus controversa</i>	2.324
4	山苍子 <i>Litsea cubeba</i>	7.462	11	紫弹树 <i>Celtis biondii</i>	1.129
5	云贵鹅耳枥 <i>Carpinus pubescens</i>	7.168	12	白栎 <i>Quercus fabri</i>	1.165
6	冬青 <i>Ilex purpurea</i>	6.724	13	穗序鹅掌柴 <i>Schefflera delavayi</i>	1.016
7	响叶杨 <i>Populus adenopoda</i>	4.658	14	香叶树 <i>Lindera communis</i>	1.014

3.2.2 叶的性质

叶的性质是构成群落外貌的重要方面,同时也反映了群落的生态和历史^[16]。由表3可见,领春木群落的叶级以中型叶为主,小型叶次之;叶型以单叶为主;叶质以革质叶最多,草质叶次之;非全缘叶明显多于全缘叶。结合生活型的分析,可见落叶、中、小型叶面积、单叶、非全缘、革质和草质的高位芽植物为该喀斯特区领春木林的主要成员,决定着群落的外貌特征。

3.3 群落垂直结构

领春木群落垂直结构可分为乔木层、灌木层、草本层及地被层,乔木层又可分为两个亚层,第二亚层常与灌木层交错重叠而难以区分,同时也有一定层间植物存在。

乔木层中共出现维管植物25科39属49种,优势科为樟科(6属6种)、五加科(4属5种)、壳斗科(4属5种)。第一亚层高13~20 m,由领春木、福建柏、云贵鹅耳枥、圆果化香、响叶杨(*Populus adenopoda*)、灯台树(*Cornus controversa*)等组成;第二亚层高6~12 m,主要有山苍子、冬青、紫弹树、穗序鹅掌柴、香叶树、石灰花楸(*Sorbus folgneri*)等小高位芽植物及第一亚层的优势种类。乔木层优势种重要值分析结果表明:群落中领春木处于绝对优势(表4)。重要值在1~10的有12种,占种数的24.49%;重要值<1的有35种,占种数的72.92%。

反映出该群落种类组成丰富,且优势种显著。

灌木层平均高度 1.5 m, 盖度 25% ~ 40%。除乔木层幼树外, 灌木种类有 38 种, 包括火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、野鸦椿 (*Euscaphis japonica*)、川溲疏、细齿叶柃 (*Eurya nitida*)、金佛山莢蒾 (*Viburnum chinshanense*)、喜马拉雅青莢叶、海金子 (*Pittosporum illicioides*)、刺异叶花椒等。

草本层主要由地面芽植物和地下芽植物组成, 分布不连续, 多分布于林缘和林窗等群落的透光部位。其种类也较为丰富, 共有 24 科 36 属 42 种, 高度在 10 ~ 60 cm 之间, 平均高度 25.5 cm, 平均盖度 46.8%, 无明显的层次分化。有凤尾蕨 (*Pteris cretica*)、贯众 (*Cyrtomium fortunei*)、三脉紫菀 (*Aster ageratoides*)、箭叶淫羊藿 (*Epimedium sagittatum*)、四川金粟兰 (*Chloranthus sessilifolius*)、荩草 (*Arthraxon hispidus*)、野百合、皱叶狗尾草 (*Setaria excurrens*)、打破碗花花 (*Anemone hupehensis*)、鸢尾 (*Iris tectorum*) 等。

层间植物主要有翼梗五味子、南蛇藤、羽叶蛇葡萄、光枝勾儿茶 (*Berchemia polypylla*)、土伏苓 (*Smilax glabra*)、鸡矢藤 (*Paederia cavaleriei*)、亮叶崖豆藤、红茎猕猴桃 (*Actinidia rubricaulis*)、络石 (*Trachelospermum jasminoides*) 等藤本高位芽植物。它们大多在灌木层上攀援或缠绕, 很少到达乔木层, 部分种类匍匐在地面或岩石上, 对群落也有一定影响。此外, 也有少量的附生植物存在。

地被层不发达, 高度低于 5 cm, 以苔藓植物为主, 常附生在林冠郁闭度较大部位的岩石表面、侧面及树干基部。

3.4 群落物种多样性

物种多样性是群落结构水平独特的可测定的生物学特征, 能有效地表征生物群落和生态系统的复杂性^[17]。领春木群落各样地乔木层物种多样性指数和均匀度指数都存在一定的差异(表 5), 可能由于各样地海拔、地形、坡度、基岩裸露率等不同, 群落小生境出现一定异质性所致。如 Q9、Q10 样地, 坡度小, 基岩裸露率低, 地处土层相对较厚的山坡, 物种丰富, 多样性指数和均匀度指数偏高。而 Q3、Q4 样地, 坡度大, 基岩裸露率高, 地处土层瘠薄的山脊, 物种多样性指数和均匀度指数均较低。可见, 环境因子对群落物种多样性有着深刻而复杂的影响^[18~20]。

表 5 领春木群落各样地乔木层物种多样性指数

Table 5 The diversity indexes of tree layer at different quadrats in the community of *Euptelea pleiospermum*

样地号 No. of quadrat	物种数 Number of species	生态优势 度指数 Simpson index	Shannon- Wiener 指数 Shannon- Wiener index	均匀度 Evenness
Q1	23	0.0931	2.6831	0.8557
Q2	27	0.0786	2.8843	0.8848
Q3	17	0.1239	1.9603	0.6919
Q4	15	0.2013	1.7856	0.6594
Q5	26	0.0864	2.8756	0.8826
Q6	19	0.1865	2.2863	0.7763
Q7	22	0.1135	2.6652	0.6816
Q8	20	0.1267	2.3657	0.7897
Q9	30	0.0647	3.1485	0.9257
Q10	25	0.0831	2.9042	0.9022

亚热带森林内, 林冠层下能容纳较高的物种多样性^[21]。物种多样性从乔木层到灌木层垂直变化无论是在稳定或不稳定群落中都是逐步提高的, 与小生境的分化同步^[22]。领春木群落也不例外, 乔木层、灌木层、草本层的 Shannon-Wiener 指数分别为 2.5561、2.6954、1.9145, 表现为灌木层 > 乔木层 > 草本层。这是由于灌木层中除了灌木种类外, 还有大量乔木幼树、幼苗存在, 同时乔木层的郁闭度相对较低, 群落有一定的透光度, 利于阳性灌木的发育。

4 结论与讨论

(1) 领春木群落有维管植物 60 科 118 属 148 种, 群落植物种类丰富, 但科属组成较为分散。除领春木外, 群落内还有国家 II 级重点保护植物福建柏、连香树 (*Cercidiphyllum japonicum*) 和樟等, 因而在生物多样性保护方面具有极为重要的意义。

(2) 领春木群落区系成分复杂, 科级地理成分热带性质较强, 属级地理成分以温带分布的属较多, 与群落所处地区的植物区系地理成分相符。

(3) 领春木群落垂直结构复杂, 成层现象明显, 并有一定的层间植物伴生。群落外貌以落叶、中、小型叶面积、单叶、非全缘、革质和草质的高位芽植物组成为主。这与特殊的喀斯特地貌相关, 同时也反映出群落海拔较高、雨雾日多、温凉湿润及山地立体气候显著的生境条件。

(4) 大方福建柏自然保护区的领春木林结构完整, 群落类型多样, 具有较高的保护价值。同时, 领春木对喀斯特环境具有良好的生态适应性, 可作为喀斯特生态脆弱区植被恢复的优选树种。鉴于目前

的种群状况,应加强原生地保护,维护其适宜生境,制止乱砍滥伐,以保护其现有种质资源的遗传多样性。同时可选择适宜的立地条件进行人工种植,人为扩大种群空间。另外,领春木花果成簇,红艳夺目,观赏价值较高,可作为乡土观赏树种在园林绿化中进行推广种植,实现其种质资源的有效保护。

参考文献:

- [1] 贵州植物志编委会.贵州植物志(第1卷)[M].贵阳:贵州人民出版社,1982,268-269.
- [2] 朱升起,颜立红.珍稀濒危植物领春木群落调查初报[J].湖南林业科技,1997,24(2):67-70.
- [3] 杨得坡,张晋豫,张铭哲,赵体顺.珍稀濒危保护植物领春木(*Euptelea pleiospermum*)的生态调查研究[J].河南科学,1999,17(2):174-177.
- [4] 吴征镒,周浙昆,孙航,李德铢,彭华.种子植物的分布区类型及其起源和分化[M].昆明:云南科技出版社,2006,60-451.
- [5] 吴征镒,周浙昆,李德铢,彭华,孙航.世界种子植物科的分布区类型系统[J].云南植物研究,2003,25(3):245-257.
- [6] 吴征镒.中国种子植物属的分布区类型[J].云南植物研究,1991,13(增刊IV):16-139.
- [7] Raunkiaer C. The Life-Form of Plant and Statistical Plant Geography [M]. Oxford: Clarendon Press, 1934, 623.
- [8] Cox G W. 普通生态学实验手册[M].蒋有绪译.北京:科学出版社,1972,99-101.
- [9] 马克平,黄建辉,于顺利,陈灵芝.北京东灵山地区植物群落多样性研究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.
- [10] 贺金生,陈伟烈,李凌浩.中国亚热带东部常绿阔叶林主要类型的群落多样性特征[J].植物生态学报,1998,22(4):303-311.
- [11] 胡正华,于明坚,徐学红,付海龙.浙江古田山自然保护区甜槠群落特征研究[J].生态学杂志,2004,23(2):15-18.
- [12] 陈坤浩,骆强,刘此昌,邵书刚.大方福建柏自然保护区种子植物区系[J].生态学杂志,2007,26(5):628-633.
- [13] 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.
- [14] 高宝嘉,李东义,蔡方坡.残次油松林群落特征与生物多样性恢复[J].生态学报,1999,19(5):647-653.
- [15] 喻理飞.贵州柏箐喀斯特台原区珙桐群落特征研究[J].贵州科学,2002,20(3):44-47.
- [16] 胡正华,于明坚,丁炳扬,丁向薇,闫茹.古田山国家级自然保护区黄山松群落特征及物种多样性研究[J].生态环境,2003,12(4):436-439.
- [17] Kershaw K A. Quantitative and Dynamic Ecolong [M]. London: Edward Arnold, 1973, 72-142.
- [18] 朱华,王洪,李保贵.滇南勐宋热带山地雨林的物种多样性与生态学特征[J].植物生态学报,2004,28(3):351-360.
- [19] 罗建,王景升,罗大庆,潘刚,郑维列.巨柏群落特征的研究[J].林业科学研究,2006,19(3):295-300.
- [20] 杨礼且,王安文,李朝志.水青冈群落物种多样性及乔木种群分布格局[J].南京林业大学学报(自然科学版),2005,29(3):107-110.
- [21] 彭少麟.广东亚热带森林群落物种多样性[J].生态科学,1983,2:98-104.
- [22] 朱守谦.贵州部分森林群落物种多样性初步研究[J].植物生态学与地植物学报,1987,11(4):286-295.