

文章编号: 1001-1498(2010)01-0093-05

## 毛红椿天然林群落结构特征研究<sup>\*</sup>

刘军<sup>1</sup>, 陈益泰<sup>1</sup>, 罗阳富<sup>2</sup>, 姜景民<sup>1</sup>, 邵文豪<sup>1</sup>, 岳华峰<sup>1</sup>

(1. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400; 2. 四川省珙县林业局, 四川 珙县 644500)

**摘要:** 对毛红椿天然林群落结构和物种多样性进行调查分析, 旨在为保护毛红椿天然林和推广人工造林提供理论依据。研究表明: 毛红椿天然林群落的物种多样性丰富, 与毛红椿混生的植物种类有 56 科 85 属 122 种, 而且层次性较强, 分为乔木层、灌木层、藤本层和草本层 4 层。4 个毛红椿天然林群落乔木层中, 江西九连山群落 Simpson 多样性指数最高, 浙江龙泉昌岗毛红椿群落为最低; 浙江龙泉昌岗群落的均匀度指数最高, 浙江九龙山群落为最低。浙江龙泉昌岗、江西九连山和江西官山群落中毛红椿重要值为最大, 浙江九龙山群落中拟赤杨的重要值为最大, 毛红椿列第二。针对毛红椿天然林群落现状, 为加强对其保护, 应积极开展毛红椿遗传资源收集、保存和培育。

**关键词:** 毛红椿; 天然林; 群落结构; 物种多样性

中图分类号: S718.54

文献标识码: A

## Study on Community Characters of *Toona ciliata* var. *pubescens* Natural Forest

LIU Jun<sup>1</sup>, CHEN Yi-tai<sup>1</sup>, LUO Yang-fu<sup>2</sup>, JIANG Jing-min<sup>1</sup>, SHAO Wen-hao<sup>1</sup>, YUE Hua-feng<sup>1</sup>

(1. Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Fuyang 311400, Zhejiang, China;

2. Forestry Bureau of Gongxian City, Sichuan Province, Gongxian 644500, Sichuan, China)

**Abstract:** The community structure and species diversity of *Toona ciliata* var. *pubescens* natural forest were investigated. The results showed that there were abundant species diversity in *T. ciliata* var. *pubescens* community and mixed plant species belonged to 56 families, 85 genera, 122 species. The layers of arbors, shrubs, liane, and herbage could be distinguished clearly. The community of Jiulian Mountain Nature Reserve in Jiangxi Province had the highest diversity indices of tree layer in four *T. ciliata* var. *pubescens* forest communities, the least was community in Changgang, Longquan of Zhejiang Province. The community of Changgang had the highest index evenness, the least was in Jiulong Mountain of Zhejiang Province. The importance value of *T. ciliata* var. *pubescens* was the highest in Changgang, Jiulian Mountain and Guanshan Mountain, while the importance value of *Alniphyllum fortunei* was the highest in Jiulong Mountain of Jiangxi Province. Therefore, it was suggested that the conservation of *T. ciliata* var. *pubescens* natural forest should be strengthened and attention should be paid to collect and protect genetic resources and cultivate plantation.

**Key words:** *T. ciliata* var. *pubescens*; natural forest; community structure; species diversity

毛红椿 (*Toona ciliata* var. *pubescens* (Franch.) Hand.-Mazz.) 是楝科 (Meliaceae) 香椿属 (*Toona* Roem.) 植物, 为落叶大乔木。其生长迅速, 树干通直, 材质曙红, 木纹美丽, 素有“中国桃花心木”之称, 是

亚热带珍贵用材树种, 具有很高的经济价值和开发前景<sup>[1]</sup>。毛红椿主要分布于浙江、江西、云南、广东、福建等省。由于环境变化、人为破坏以及天然更新比较慢, 其数量不断减少, 据调查, 目前仅在浙江、江

收稿日期: 2008-08-05

基金项目: 中央科研院所基金 (RISF6808); 浙江省重大科技专项 (2006C12059-3、2008C02004-2)

作者简介: 刘军 (1977—), 山东泰安人, 助理研究员, 博士, 主要从事亚热带珍贵阔叶用材树种遗传改良研究。

西、云南和湖南有其天然林分布。毛红椿多为零星分布,种群数量偏低,生境片断化严重,导致其适应环境能力下降,种群日趋衰退。在《中国植物红皮书》中,毛红椿被列为国家二级保护濒危种<sup>[2]</sup>,也被各分布省列为珍稀濒危树种<sup>[3]</sup>。

目前国内对毛红椿开展研究较少,主要集中在育苗<sup>[4-5]</sup>、引种<sup>[6]</sup>、天然林优势种群种间联结<sup>[7]</sup>等方面,而未见毛红椿群落结构特征方面的研究报告。为了探索珍稀树种濒危的原因,对诸如香果树(*Emmenopterys henryi* Oliv.)<sup>[8]</sup>、闽楠(*Phoebe bournei* (Hemsl.) Yang)<sup>[9]</sup>、红楠(*Machilus thunbergii* Sieb. et Zucc.)<sup>[10]</sup>等许多树种都进行了群落结构的调查研究。本文通过对毛红椿不同天然林群落结构的研究,阐明毛红椿天然林群落结构特征、群落的物种多样性,有助于揭示其濒危原因,为毛红椿天然林保护以及遗传资源的保存、评价及遗传育种提供实验依

据,同时为毛红椿在亚热带地区推广造林中树种配置提供参考。

## 1 研究区概况及研究方法

浙江九龙山、龙泉昌岗和江西九连山、官山4个地区均有毛红椿天然林分布。4个地区均属中亚热带湿润季风气候,四季分明,雨水充沛,光照适宜,相对湿度较高。由于毛红椿数量相对较少,多为零星分布,群落很少见,所以在每个地区选取一个保存较好的群落进行调查,各群落概况见表1。每个群落内设置3个20 m×20 m样地,每个样地内沿对角线设5个5 m×5 m乔灌样方和1 m×1 m草本样方各5个。调查样地内所有乔木的个体坐标位置、种名、树高、胸径、冠幅;样方内灌木和草本植物分种计数个体数量、盖度、高度和频度。

表1 调查群落基本情况

群落	E	N	海拔高度/m	土壤类型	年均气温/	年降水量/mm
浙江九龙山	118°49'38"	28°19'10"	540	红壤	15.7	1 157
浙江龙泉昌岗	119°10'25"	28°05'17"	320	红壤	15.3	1 900
江西九连山	114°25'12"	24°32'34"	480	黄红壤	16.4	2 155
江西官山	114°29'22"	28°30'11"	560	红壤、黄壤	16.2	1 950

按照胡晓静等<sup>[11-14]</sup>的方法计算群落种的重要值及多样性指数等指标。

种的重要值 = (相对密度 + 相对优势度 + 相对频度) / 3; 相对密度 = (某个种的密度 / 所有种的总密度) × 100%; 相对优势度 = (某个种的优势度 / 所有种的总优势度) × 100%; 相对频度 = (某个种的频度 / 所有种的总频度) × 100%。物种多样性指数包括 Simpson 指数 ( $D = 1 - \sum [N_i / (N_i - 1)] / N(N - 1)$ )、Shannon-Wiener 指数 ( $H = - \sum P_i \ln(P_i)$ )、均匀度指数 ( $J = (\sum P_i \log P_i) / \log S$ ), 其中  $N$  为样方内所有物种的个体数之和;  $N_i$  为第  $i$  个物种的个体数量;  $P_i = N_i / n$  为第  $i$  个物种的相对多度,  $S$  为出现在样方内的物种数目。运用 DPS 统计软件对数据进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 毛红椿天然群落的物种结构表征

群落中植物种类组成是形成一个群落的基础,它是群落的基本特征<sup>[15]</sup>。组成群落的植物种类多少是由群落间物种关系和环境条件共同决定的,在大区域内反映出热量和水分条件的优劣,在群落内

反映了物种竞争关系和植物对所处生境的适应性,可以定量地表现为物种多样性指数的大小。调查表明,被调查的4个群落中与毛红椿混生的植物种类有56科85属122种。其中,乔木共有22科53种,灌木和藤本共有19科48种,草本共有15科21种。主要树种有:壳斗科(*Fagaceae*)9种:板栗(*Castanea mollissima* Blume)、青冈(*Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst.)、苦槠(*Castanopsis sclerophylla* (Lindl.) Schott.)、钩栲(*C. tibetana* Hance)、鹿角栲(*C. lamontii* Hance)、云山青冈(*C. sessillifolia* Hand. -Mazz.)、栲树(*C. fargesii* Franch)等;樟科(*Lauraceae*)7种:湘楠(*Phoebe hunanensis* Hand. -Mazz.)、紫楠(*Ph. shearei* (Hemsl.) Gamble)、华东楠(*M. leptophylla* Hand. -Mazz.)、红楠、闽楠、黄樟(*Cinnamomum porrectum* (Roxb.) Kosterm)、华南桂(*C. austrense* H. T. Chang)等;漆树科2种:黄连木(*Pistacia chinensis* Bunge)、南酸枣(*Choerospondias axillaria* (Roxb.) Burtt et Hill);山茱萸科(*Cornaceae*)2种:香港四照花(*Dendrobenthamia hongkongensis* (Hemsl.) Hutch.)、灯台树(*Comus controversa* (Hemsl.) Pojark);槭树科(*Aceraceae*)2种:秀丽槭

(*Acer elegantulum* Maxim)、中华槭(*A. sinense* Pax); 红豆杉科(Taxaceae) 2 种: 红豆杉(*Taxus chinensis* (Pilger) Rehd.)、南方红豆杉(*T. chinensis* (Pilger) Rehd. var. *mairii* (Lemee et L'Él.) Cheng et L. K. Fu); 豆科(Leguminosae) 2 种: 黄檀(*Dalbergia hupeana* Hance)、山槐(*Albizia kalkora* (Roxb.) Prain); 柿科(Ebenaceae) 浙江柿(*Diospyros glaucifolia* Metc.); 山茶科(Theaceae) 木荷(*Schima superba* Gardn. et Champ.); 木兰科(Magnoliaceae) 木莲(*Manglietia fordiana* Oliv.)、乐昌含笑(*Michelia champensis* Dandy); 杉科(Taxodiaceae) 柳杉(*Cryptomeria fortunei* Hooibrenk ex Otto et Dietr.)、杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.); 金缕梅科(Hamamelidaceae) 枫香(*Liquidambar formosana* Hance); 桦木科(Betulaceae) 拟赤杨(*Alniphyllum fortunei* (Hemsl.) Makino); 鼠李科(Rhamnaceae) 枳椇(*Hovenia acerba* Lindl.); 大戟科(Euphorbiaceae) 乌桕(*Sapium sebiferum* (Linn.) Roxb.); 胡桃科(Juglandaceae) 华东野核桃(*Juglans cathayensis* Dode var. *formosana* (Hayata) A. M. Lu et R. H. Chang); 大风子科(Flacourtiaceae) 山桐子(*Idesia polycarpa* Maxim); 安息香科(Styracaceae) 红皮树(*Styrax suberifolius* Hook. et Arn.); 五加科(Araliaceae) 刺楸(*Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz.); 蔷薇科(Rosaceae) 石楠(*Photinia serrulata* Lindl.)。禾本科(Poaceae) 毛竹(*Phyllostachys edulis* (Carr.) H. de Lehaie) 等。从树种组成上来看, 常绿树种占大部分, 具有亚热带、中亚热带地带性植物的特征。其中有许多为珍贵用材树种, 如闽楠、红楠、南酸枣、浙江柿、木莲、黄檀、栲树、青冈等。灌木主要有: 木犀科(Oleaceae) 小叶女贞(*Ligustrum quihoui* Carr.); 忍冬科(Caprifoliaceae) 接骨木(*Sambucus williamsii* Hance) 和荚迷(*Viburnum dilatatum* Thunb.); 山矾科(Symplocaceae) 山矾(*Symplocos sumuntia* Buch.-Ham.) 和老鼠矢(*S. stellaris* Brand); 山茶科尖叶山茶(*Camellia cuspidata* Veitch.); 五味子科(Schisandraceae) 南五味子(*Kadsura longipedunculata* Finet. et Gagnep.)。藤本主要有: 卫茅科(Celastraceae) 南蛇藤(*Celastrus orbiculatus* Thunb.); 猕猴桃科(Actinidiaceae) 猕猴桃(*Actinidia chinensis* Planch); 木通科(Lardizabalaceae) 大血藤(*Sargentodoxa cuneata* (Oliv.) Rehd. et Wils.); 防己科(Menispermaceae) 青风藤(*Sinomenium acutum* (Thunb.) Rehd. et

Wils.); 葡萄科(Vitaceae) 葡萄(*Vitis* spp.); 蝶形花科(Papilionaceae) 崖豆藤属(*Millettia* Wight et Arn.) 等。草本主要有: 虎耳草科(Saxifragaceae) 圆锥绣球(*Hydrangea paniculata* Sieb. et Zucc.); 茜草科(Rubiaceae) 茜草(*Rubia cordifolia* L.); 泽泻科(Alismaceae)、泽苔草(*Caldesia reniformis* (D. Don) Makino); 紫金牛科(Myrsinaceae) 紫金牛(*Ardisia japonica* (Hornsted) Blume); 凤仙花科(Balsaminaceae) 凤仙花(*Impatiens balsamina* Linn.); 禾本科五节芒(*Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb.)、拂子茅(*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth); 鳞毛蕨科(Dryopteridaceae) 黑足鳞毛蕨(*Dryopteris fuscipes* C. Chr.) 等。

## 2.2 毛红椿天然林群落成层性

常绿阔叶林植被是亚热带地区典型的地带性森林植被类型。毛红椿天然林群落多位于亚热带常绿阔叶林中, 其生长茂盛, 林相整齐, 林冠开展, 郁闭度达到 80% 以上。群落内部结构分化明显, 可分为乔木层、灌木层和藤本层、草本层 4 个层次。乔木层主要以阳性树种为主, 树种有毛红椿、枫香、浙江柿、拟赤杨、杉木、黄檀等。毛红椿为群落的优势树种之一, 生长旺盛, 粗壮高大。灌木层和藤本层受上层高大阳性树木的影响, 灌木和藤本较稀疏。主要灌木种类有小叶女贞、接骨木、荚迷、山矾、老鼠矢、尖叶山茶等, 还有黄檀、拟赤杨、苦槠等树种的幼树、幼苗。主要藤本有南蛇藤、猕猴桃、大血藤等。草本层受上层乔木层和灌木层影响及地形、土壤的影响较大, 十分稀疏, 主要草本有五节芒、拂子茅、茜草、泽苔草、紫金牛、凤仙花等, 还有黑足鳞毛蕨等蕨类。

## 2.3 毛红椿天然林群落乔木层主要种的数量特征

反映群落物种结构的数量指标有相对密度、相对优势度、相对频度和重要值等。其中重要值表示一个种的优势程度, 是反映该种群在群落中的相对重要性的一个综合指标和对所处群落的适应程度。不同群落乔木层主要树种种类、相对密度、相对优势度、相对频度和重要值等指标见表 2。可以看出, 浙江龙泉昌岗、江西九连山和江西官山群落中毛红椿重要值为最大, 分别达到 22.49%、17.3% 和 27.12%。而浙江九龙山群落中毛红椿重要值明显小于拟赤杨, 拟赤杨重要值达到 38.8%, 毛红椿重要值只有 15.41%。

浙江龙泉昌岗毛红椿天然林群落以毛红椿、柳杉和乌桕为优势种, 该群落内以柳杉的密度为最大, 其次为毛红椿。毛红椿是阳性树种, 树体较大, 枝叶

表 2 毛红椿天然林不同群落乔木层主要树种数量特征

群落	树种	相对密度 / %	相对优势度 / %	相对频度 / %	重要值 / %	
浙江龙泉昌岗	毛红椿	20.41	26.01	21.05	22.49	
	毛竹	4.08	2.60	4.21	3.63	
	板栗	2.04	5.46	2.32	3.27	
	枳椇	4.08	5.20	4.63	4.64	
	枫香	10.20	8.32	8.63	9.05	
	青冈	4.08	4.68	3.79	4.18	
	乌桕	16.33	7.80	16.84	13.66	
	柳杉	22.45	18.21	23.16	21.27	
	华东野核桃	6.12	8.32	4.42	6.29	
浙江九龙山	毛红椿	16.13	15.38	14.71	15.41	
	紫楠	4.84	3.54	2.94	3.77	
	南酸枣	3.23	3.23	1.76	2.74	
	拟赤杨	37.10	30.77	48.53	38.80	
	杉木	9.68	12.31	8.82	10.27	
	浙江柿	9.68	18.46	11.76	13.30	
	秀丽槭	3.23	1.85	2.94	2.67	
	华东楠	8.06	2.31	1.47	3.95	
	红楠	1.61	2.46	1.76	1.95	
	苦槠	1.61	3.38	1.91	2.30	
	江西九连山	毛红椿	23.81	14.90	13.20	17.30
毛竹		16.67	10.41	8.84	11.97	
闽楠		7.14	7.45	7.92	7.50	
华南桂		7.14	8.94	6.60	7.56	
钩栲		4.76	5.96	7.26	5.99	
乐昌含笑		2.38	2.98	3.96	3.11	
鹿角栲		2.38	3.28	3.96	3.21	
山桐子		4.76	5.96	4.36	5.03	
云山青冈		4.76	7.45	5.94	6.05	
南酸枣		4.76	5.96	6.20	5.64	
紫楠		2.38	3.58	3.21	3.06	
红皮树		7.14	3.87	6.60	5.87	
江西官山		毛红椿	20.00	23.17	38.18	27.12
		南方红豆杉	2.86	5.35	13.28	7.16
		湘楠	20.00	14.26	18.26	17.51
	红楠	8.57	8.91	8.30	8.59	
	刺楸	2.86	10.70	3.82	5.79	
	灯台树	2.86	3.57	3.65	3.36	
	华东楠	2.86	3.03	3.65	3.18	
	石楠	5.71	3.92	2.32	3.99	
	香果树	5.71	4.10	2.16	3.99	
	中华槭	5.71	4.99	2.66	4.45	

茂盛,在群落中有明显的优势。林下毛红椿幼苗和幼树较少,天然更新缓慢,这主要由于该群落林下可见光较少,阳性树种生长较差。浙江九龙山毛红椿天然林群落主要以拟赤杨、毛红椿和浙江柿等阳性树种为主,3个树种的重要值之和达 67.51%,以拟赤杨的数量最多、密度最大。该群落内毛红椿天然更新相对较好,林下毛红椿幼树数量较多,胸径从 1.5 cm 到 6.4 cm 不等。江西九连山群落主要以樟

科、壳斗科和禾本科树种为主,3个科树种的重要值总和为 65.69%。江西官山群落主要以樟科树种和毛竹为主,该群落内毛红椿天然更新较缓慢,幼苗和幼树少见。

#### 2.4 毛红椿天然林群落乔木层物种多样性指数

物种多样性反映了生物群落在组成、结构、功能和动态等方面的异质性<sup>[16]</sup>,体现了群落结构类型、组织水平、发展阶段、稳定程度和生境差异<sup>[17-18]</sup>。从毛红椿各天然林群落的乔木层多样性比较中可以看出(表 3),在 4 个群落的乔木层中,江西九连山天然林群落的 Simpson 多样性指数最高,达 0.902 4;浙江龙泉昌岗毛红椿群落的 Simpson 多样性指数最低,为 0.882 6。从 Shannon-Wiener 多样性指数数值比较可以看出,江西九连山群落的多样性指数为最高。

表 3 毛红椿天然林群落乔木层物种多样性指数

群落	物种数	Simpson 指数( $D$ )	Shannon-Wiener 指数( $H$ )	均匀度指数( $J$ )
浙江龙泉昌岗	23	0.882 6	3.149 5	0.961 2
浙江九龙山	20	0.893 7	2.971 1	0.834 9
江西九连山	30	0.902 4	3.829 2	0.943 9
江西官山	22	0.890 8	3.015 8	0.904 0

均匀度指数反映了群落或生境中全部物种个数的分配状况,即各物种个体分配的均匀程度。在毛红椿天然林群落乔木层中,浙江龙泉昌岗群落的均匀度指数最高,达 0.961 2;浙江九龙山群落为最低,为 0.834 9。

### 3 结论与讨论

#### 3.1 毛红椿天然林群落物种组成

毛红椿主要分布在亚热带常绿阔叶林中,所以群落中物种数量比较多,在调查的 4 个毛红椿天然林群落中,与毛红椿共生的植物种类共有 132 种。毛红椿天然林群落层次性较强,群落共有乔木层、灌木和藤本层、草本层 4 个层次。乔木层主要以毛红椿、枫香、浙江柿、拟赤杨、青冈、杉木、闽楠、紫楠、红楠等树种为主,群落郁闭度达 80% 以上。付方林等<sup>[7]</sup>单独对江西九连山毛红椿天然林优势种群进行了调查,乔木层包括的主要树种为毛竹、华南桂( *C. austrense* H. T. Chang)、红皮树和紫楠等,其树种组成与本研究调查结果基本一致。

#### 3.2 毛红椿天然林群落乔木层主要树种数量特征

毛红椿为阳性树种,生长快,冠幅较大,在群落

中占有一定的优势。毛红椿的伴生树种大部分为耐阴性树种,如闽楠、红楠、紫楠、青冈、红豆杉等。与毛红椿伴生的阳性树种如枫香、黄檀、南酸枣、浙江柿等适应性比较强,耐瘠薄干旱,在群落中有一定的竞争优势而得以生存下来。

在乔木层树种中,毛红椿重要值最大。从其他树种重要值来看,与毛红椿伴生的主要树种为樟科、壳斗科、安息香科、金缕梅科等科树种。据付方林等<sup>[7]</sup>对江西九连山毛红椿天然林优势种群间联结性研究发现,毛红椿与乔木层植物闽楠、紫楠、青冈等种间联结性不显著,说明毛红椿与乔木层主要树种之间不存在关联性。毛红椿与华南桂、钩栲、润楠、黑壳楠(*Lindera megaphylla* Hemsl.)、拟赤杨和罗浮槭(*Acer fabri* Hance)等为正联结,说明毛红椿和这些树种对环境条件具有相同或相似的需求与适应。在调查的 4 个群落中,以江西九连山群落 Simpson 多样性指数最高,浙江龙泉昌岗毛红椿群落最低。江西九连山毛红椿群落地处自然保护区内,其生境得到较好的保存,群落天然更新较好。同时保护区地处中亚热带南部,受大陆和海洋气候的双重影响,气候温和湿润,树种资源相对丰富,导致其 Simpson 多样性指数相对较高。浙江龙泉昌岗毛红椿群落由于地处村落边缘,有一定的人为干扰,生境有一定的破坏,致使其 Simpson 多样性指数下降。

### 3.3 毛红椿天然林保护

从调查情况看出,除浙江九龙山群落毛红椿天然更新较好外,其他群落毛红椿天然更新较缓慢。由于天然林资源的破坏严重,其资源处于濒危状态。因此,应采取适宜的措施,加强对现有天然林资源的保护和利用。在遗传资源收集、保存和培育的基础上,针对当前低质天然林现状,可通过天然林改造,改善林下生境,同时加强对毛红椿幼苗的抚育,促进毛红椿天然更新。

### 参考文献:

- [1] 刘 军,孙宗修,陈益泰,等. 珍稀濒危树种毛红椿微卫星 DNA 分离及 SSR 反应体系优化[J]. 中国生物工程杂志, 2006, 26(12): 50 - 55
- [2] 中国树木志编委会. 中国主要树种造林技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993
- [3] 楼炉煊,金水虎. 浙江古田山自然保护区种子植物区系分析[J]. 北京林业大学学报, 2000, 22(5): 33 - 39
- [4] 胡松竹,张 露,杜天真,等. 晾晒对毛红椿苗木活力的影响[J]. 江西农业大学学报, 2004, 26(5): 666 - 669
- [5] 沈伟兴,吴道圣. 毛红椿种子育苗[J]. 林业实用技术, 2006(4): 24 - 24
- [6] 邹高顺. 珍贵速生树种红椿与毛红椿引种栽培研究[J]. 福建林学院学报, 1994, 14(3): 271 - 276
- [7] 付方林,张 露,杨清培,等. 毛红椿天然林优势种群的种间联结性研究[J]. 江西农业大学学报, 2007, 29(6): 982 - 987
- [8] 陈子林,康华靖,刘 鹏,等. 大盘山自然保护区香果树群落结构特征[J]. 云南植物研究 2007, 29(4): 461 - 466
- [9] 周祥凤,牛树奎,宋晓英,等. 福建罗卜岩保护区闽楠群落生态位的研究[J]. 三明学院学报, 2005, 22(2): 175 - 177
- [10] 廖承川,李成惠,陈卫新,等. 浙江九龙山自然保护区红楠群落特征及种群动态的研究[J]. 福建林业科技, 2007, 34(4): 129 - 133
- [11] 胡晓静,陈存及,陈世品,等. 细柄阿丁枫天然林群落结构特征[J]. 江西农业大学学报, 2004, 26(4): 555 - 558
- [12] 何贵平,骆文坚,冯建民,等. 不同立地条件刨花楠天然群落物种多样性比较研究[J]. 浙江林业科技, 2003, 23(5): 1 - 3
- [13] 李建明,谢 芳,张思玉,等. 不同干扰强度下光皮桦群落树木物种多样性比较[J]. 浙江林学院学报, 2001, 18(4): 359 - 361
- [14] 张金屯. 数量生态学[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 19 - 21
- [15] 王春玲,郭泉水,谭德远,等. 准噶尔盆地东南缘不同生境条件下梭梭群落结构特征研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(7): 1224 - 1229
- [16] 茹文明,张金屯,毕润成,等. 山西霍山森林群落林下物种多样性研究[J]. 生态学杂志, 2005, 24(10): 1139 - 1142
- [17] 中国森林编委会. 中国森林[M]. 北京: 中国林业出版社, 1978
- [18] 郭其强,张文辉,何景峰,等. 黄龙山不同白桦林群落结构特征研究[J]. 西北植物学报, 2007, 27(1): 132 - 138