

光皮桦天然林群落结构及物种多样性分析

陈伟

(福建省森林资源管理总站, 福建 福州 350003)

摘要: 对福建省光皮桦(*Betula luminifera* H. Winkl.)天然林群落结构和物种多样性进行了调查分析。结果表明,光皮桦天然林群落的物种多样性丰富,与光皮桦混生的植物种类有46科78属117种。9个光皮桦天然林群落乔木层中,武平县梁野山自然保护区的Simpson多样性指数最高,邵武卫闽的最低。较原生的森林群落中,以壳斗科植物为基本建群种,物种多样性较丰富,光皮桦重要值较低。在原生森林遭到破坏后的演替过程中,光皮桦重要值增高,成为落叶阔叶林类型之一。光皮桦天然林渐危的主要原因是人为破坏,应加强现有天然林资源的保护、注重遗传资源的收集和保存以及人工林资源的培育。

关键词: 光皮桦; 群落结构; 物种多样性

中图分类号: S718.54 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2006)04-0057-05

Analysis on community structure and species diversity of natural forest of *Betula luminifera*
CHEN Wei (Forest Resource Administration General Station of Fujian Province, Fuzhou 350003, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2006, 15(4): 57-61

Abstract: An investigation of community structure and species diversity of natural forest of *Betula luminifera* H. Winkl. in various districts was conducted in Fujian Province. The results showed that there were abundant species diversity in *B. luminifera* community and mixed plant species belonged to 46 families, 78 genera, 117 species. The population of Liangye Mountain Nature Reserve had the highest diversity indices of tree layer in nine *B. luminifera* forest communities, the least was population in Weimin Village of Shaowu City. In original forest community, the species of Fagaceae was edificator with abundant species diversity but the important value of *B. luminifera* was low. In succession stage after primeval forest was destroyed, the important value of *B. luminifera* increased with it's becoming into a dominant species in deciduous broadleaved forest. The mainly endangered cause of natural forest of *B. luminifera* was personnel destroy, therefore, it was suggested that the conservation of standing natural forest of *B. luminifera* should be strengthened and paid attention to collect and protect genetic resources and cultivate plantation.

Key words: *Betula luminifera* H. Winkl.; community structure; species diversity

光皮桦(*Betula luminifera* H. Winkl.)是桦木属(*Betula* L.)在亚热带中部的代表种,在秦岭、淮河流域以南的河南、陕西、甘肃、四川、贵州、安徽、湖北、湖南、浙江、江西、福建、云南、广西和广东均有天然分布^[1]。光皮桦材质优良、用途广泛,有较高的经济价值。然而由于过度采伐天然林,导致光皮桦资源骤减,再加上人工造林未受到重视,使光皮桦资源处于渐危状态^[2]。笔者对光皮桦天然林群落结构及物种多样性进行了研究,阐明了光皮桦天然林群落结构特征、群落的物种多样性、树种与环境之间的关系以及演替趋势,对光皮桦树种的天然林保护、人工林发展以及持续利用都具有重要意义^[3]。

1 研究地概况及研究方法

1.1 研究地概况

南平、三明和龙岩3个地区是福建省光皮桦的主要天然分布区,位于东经160°~199°,北纬25°~28°之间。年均气温17℃以上,年降水量1500~1700 mm。土壤为黄壤或红壤。

收稿日期: 2006-04-25

基金项目: 福建省林业厅科研项目(200506)

作者简介: 陈伟(1969-),女,福建福清人,博士研究生,高级工程师,主要从事阔叶树育种方面的研究工作。

1.2 样地选择及调查方法

于2004年3月至5月进行样地调查,样地选择在光皮桦集中分布的南平地区的邵武市卫闽乡中村、建瓯市龙村乡仰坑村、光泽县司前乡九龙坑;三明地区的尤溪板面乡青坑村、永安市天宝岩自然保护区、三元区岩前镇、沙县楠木林自然保护区、将乐县陇栖山自然保护区;龙岩地区的武平县梁野山自然保护区等地的9个天然林群落,每个群落设置1个样方,每个样方面积为20 m × 20 m,调查方法采用相邻格子法,把每个样方分割成5 m × 5 m的小样方,详细调查样方中乔木层、灌木层、藤本植物和草本层植物的高度、胸径、冠幅、盖度和株数等指标。

1.3 群落结构指标和多样性指标的计算

按文献[4~6]的方法计算群落中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%。

丰富度指数 $R = S/N$, 式中 S 为树种数, N 为样地总立木株数。Simpson 指数 $D = 1 - \sum p_i^2$, 式中的 p_i 为第 i 种的立木株数。Shannon-Wiener 指数 $H = -\sum p_i \ln p_i$, 式中的 p_i 为第 i 种的相对多度; 均匀度指数 $J = H / \ln s$ 。运用 DPS 统计软件对数据进行统计分析。

2 结果和分析

2.1 光皮桦天然林群落类型概况

群落1: 位于邵武市卫闽乡中村, 海拔800 m, 坡向南, 坡度32°, 地处山沟上部; 土壤为黄壤和黄红壤; 为典型的次生落叶阔叶林, 林冠总郁闭度0.9, 草本层植物生长细弱, 盖度20%。群落组成为光皮桦、拟赤杨 [*Alniphyllum fortunei* (Hemsl.) Makino] + 山苍子 [*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.] - 芒草 (*Miscanthus sinensis* Anderss.)、芒萁骨 [*Dicranopteris dichotoma* (Thunb.) Bernh.]、狗脊 [*Woodwardia japonica* (L. f.) Sm.] 群丛。

群落2: 位于建瓯市龙村乡仰坑, 海拔805 m, 坡向西南, 坡度28°, 地处山坡中部; 土壤类型为黄壤; 乔木层树种多样, 常绿阔叶树占优势, 林冠总郁闭度

0.7, 草本层植物生长较好, 盖度15%。群落组成以光皮桦、甜槠 [*Castanopsis eyeri* (Champ. ex Benth.) Tutch.]、栲树 (*Castanopsis fargesii* Franch.) + 山苍子、刺毛杜鹃 (*Rhododendron championae* Hook.) - 铁芒萁 [*Dicranopteris linearis* (Burm.) Underw.]、狗脊群丛为主。

群落3: 位于光泽县司前乡九龙坑, 海拔450 m, 坡向西, 坡度25°; 土壤类型为黄壤; 为典型的常绿阔叶-落叶阔叶混交林, 林冠郁闭度0.6, 土层薄, 基岩多裸露, 表土疏松, 林下灌木和草本少。群落组成以木荷 (*Schima superba* Gardn. et Champ.)、细叶青冈 [*Cyclobalanopsis myrsinaefolia* (Bl.) Oerst.]、光皮桦 + 鹿角杜鹃 (*Rhododendron latoucheae* Franch.)、马银花 (*Rhododendron ovatum* Planch.) - 狗脊、芒萁 [*Dicranopteris pedata* (Houtt.) Nakaike] 群丛为主。

群落4: 位于尤溪县板面乡青坑村, 海拔800 m, 坡向西北, 坡度35°, 地处中上部洼地; 土壤为黄壤; 树种繁多, 森林资源丰富, 为落叶阔叶混交林, 林冠郁闭度0.9, 草本层盖度10%。群落组成以栲树、拟赤杨、光皮桦 + 连蕊茶 (*Camellia fraterna* Hance)、毛冬青 (*Ilex pubescens* Hook.) - 狗脊、芒萁群丛为主。

群落5: 位于永安市天宝岩自然保护区, 海拔1080 m, 坡向东北, 坡度29°, 地处中部山洼; 土壤为黄壤; 群落中常绿阔叶树占优势, 光皮桦散生, 高大挺拔, 并有被伐倒的光皮桦大树; 林冠郁闭度0.9, 草本层生长不良。群落组成以光皮桦、甜槠、栲树 + 鹿角杜鹃、杜茎山 [*Maesa japonica* (Thunb.) Moritz] - 狗脊、莎草 (*Cyperus* sp.) 群丛为主。

群落6: 位于三元区岩前镇, 海拔370 m, 坡向南, 坡度29°, 地处山坡中上坡; 土壤为黄壤; 为次生常绿阔叶林, 林分长期受人为干扰; 灌木层树种生长良好, 分布和高度均匀, 盖度30%。群落组成以甜槠、光皮桦、钩栗 (*Castanopsis tibetana* Hance) + 杜鹃、细齿柃 (*Eurya nitida* Korth.) - 芒萁、狗脊群丛为主。

群落7: 位于沙县楠木林自然保护区, 海拔570 m, 坡向北, 坡度28°, 地处山坡上部; 土壤为黄红壤; 群落中乔木种类多, 光皮桦高大挺拔, 多为老树, 无中、幼林小树; 乔木亚层常绿阔叶林占极大优势; 林内较阴, 草本层生长不良。群落组成以光皮桦、闽楠 [*Phoebe bournei* (Hemsl.) Yang] + 连蕊茶、杜茎山 - 狗脊、芒萁群丛为主。

群落8: 位于将乐县陇栖山自然保护区, 海拔1 200 m, 坡向东南, 坡度25°, 地处公路下侧; 土壤为黄壤; 为次生常绿、落叶阔叶混交林, 群落中落叶种类占优势, 虽然森林较原始, 但随处可见人为干扰现象, 林相不整齐, 常绿树种矮小。群落组成以光皮桦、拟赤杨 + 山苍子、刺毛杜鹃 (*Rhododendron championae* Hook.) - 芒草、芒萁群丛为主。

群落9: 位于武平县梁野山自然保护区, 海拔820 m, 坡向东北, 坡度25°, 地处中坡平缓的大山洼; 土壤为黄壤; 群落中光皮桦树体高大挺拔, 林冠郁闭度0.9, 常绿阔叶树的幼树生长发育良好, 草本层盖度10%; 群落组成以光皮桦、栲树、甜槠 + 细齿柃、鹿角杜鹃 - 芒草、狗脊群丛为主。

2.2 光皮桦天然林群落的物种分析

调查资料统计表明, 被调查的9个样地中与光皮桦混生的植物种类有46科78属117种。其中, 乔木层有20科41种, 灌木层有21科39种, 藤本植物13科20种, 草本及蕨类共12科20种。落叶树种有光皮桦、拟赤杨、紫树 (*Nyssa sinensis* Oliv.)、山苍子、青榨槭 (*Acer davidi* Franch.)、五裂槭 (*Acer oliverianum* Pax)、南酸枣 [*Choerospondias axillaria* (Roxb.) Burtt. et Hill] 和福建山樱花 (*Prunus campanulata* Maxim.) 等8种, 只占总数的6.8%。常绿树种占93%, 具有亚热带、中亚热带地带性植物的特征。其中, 壳斗科10种: 甜槠、栲树、钩栗、罗浮栲 (*Castanopsis fabri* Hance)、鹿角栲 (*Castanopsis lamontii* Hance)、青冈栎 [*Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst.]、闽粤栲 [*Castanopsis fissa* (Champ. ex Benth.) Rehd. et Wils.]、多穗石栎 [*Lithocarpus polystachyus* (DC.) Rehd.]、青栲 [*Cyclobalanopsis mysinaefolia* (Bl.) Oerst.]、水青冈 (*Fagus longipetiolata* Seem.)、短柄枹栎 [*Quercus glandifera* var. *brevipetiolata* (DC.) Nakai] 和细叶青冈; 樟科10种: 红楠 (*Machilus thunbergii* Sieb. et Zucc.)、刨花润楠 (*Machilus pauhoi* Kanehira)、厚壳桂 [*Cryptocarya chinensis* (Hance) Hemsl.]、黑壳楠 (*Lindera megaphylla* Hemsl.)、豺皮樟 [*Litsea rotundifolia* var. *oblongifolia* (Nees.) Allen]、华南桂 (*Cinnamomum austro-sinense* H. T. Chang)、香叶树 (*Lindera communis* Hemsl.)、闽楠 [*Phoebe bournei* (Hemsl.) Yang]、黄丹木姜子 [*Litsea elongate* (Wall. ex Nees) Benth. et Hook. f.]、沉水樟 [*Cinnamomum*

micranthum (Hay.) Hay.] 和山苍子; 茶科7种: 木荷、黄瑞木 [*Adinandra millettii* (Hook. et Arn.) Benth.]、格药柃 (*Eurya muricata* Dunn)、细齿柃、微毛柃 (*Eurya hebeclados* L. K. Ling)、连蕊茶和川红淡 (*Adinandra bockiana* Pritz.); 杜英科5种: 山杜英 [*Elaeocarpus sylvestris* (Lour.) Poir.]、杜英 (*Elaeocarpus decipiens* Hemsl.)、猴欢喜 [*Sloanea sinensis* (Hance) Hemsl.] 和薯豆 (*Elaeocarpus japonicus* Sieb. et Zucc.); 蔷薇科5种: 福建山樱花 (*Prunus campanulata* Maxim.)、腺叶野樱 [*Prunus phaeosticta* (Hance) Maxim.]、大叶石斑木 (*Raphioliopsis major* Card.)、周毛悬钩子 (*Rubus amphididasys* Focke ex Diels) 和木莓 (*Rubus swinhoei* Hance); 杜鹃花科4种: 鹿角杜鹃、刺毛杜鹃、马银花和满山红 (*Rhododendron mariesii* Hemsl. et Will.); 山矾科4种: 川山矾 (*Symplocos setchuensis* Brand)、薄叶山矾 (*Symplocos anomala* Brand)、山矾 (*Symplocos sumuntia* Buch.-Ham.) 和老鼠矢 (*Symplocos stellaris* Brand); 冬青科4种: 台湾冬青 (*Ilex formosensis* Maxim.)、毛叶冬青 (*Ilex pubilimba* Merr. et Chun)、梅叶冬青 [*Ilex asprella* (Hook. et Arn.) Champ. ex Benth.] 和冬青 (*Ilex chinensis* Sims); 木兰科1种: 深山含笑 (*Michelia maudiae* Dunn); 茜草科4种: 玉叶金花 (*Mussaenda pubescens* Ait. f.)、粗叶木 (*Lasianthus chinensis* Benth.)、山黄皮 [*Randia cochinchinensis* (Lour.) Merr.]、鸡矢藤 [*Paederia scandens* (Lour.) Merr.]; 蝶形花科5种: 南岭黄檀 (*Dalbergia balansae* Prain)、黄檀 (*Dalbergia hupeana* Hance)、葛藤 [*Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi]、香崖豆藤 (*Millettia dielsiana* Harms) 和胡枝子 (*Lespedeza bicolor* Turcz.); 五加科2种: 树参 [*Dendropanax dentiger* (Harms) Merr.] 和鹅掌柴 [*Schefflera octophylla* (Lour.) Harms]。其中, 有许多为优良的用材树种, 如樟科的闽楠、沉水樟、红楠 (国家三级保护), 壳斗科的栲树、青冈、多穗石栎等。还有绿化观赏乡土树种, 如深山含笑、福建山樱花、杜英和多花山竹子 (*Garcinia multiflora* Champ.) 等。

2.3 光皮桦天然林群落乔木层主要种的数量特征

所调查的光皮桦天然林9个样地群落内有乔木41种, 种类丰富, 且光皮桦的重要值 (见表1) 最高, 达19.14%; 其次是拟赤杨, 重要值为14.66%。另外, 壳斗科树种青冈栎、甜槠、栲树、钩栗和青栲等的

重要值之和达 34.63%；光皮桦、拟赤杨和壳斗科树种的重要值之和为 68.43%。较原生的森林类型中，光皮桦重要值很低，以壳斗科种类为基本建群种，如建瓯市龙村乡仰坑、永安天宝岩自然保护区和武平县梁野山自然保护区的光皮桦天然林群落以光皮桦、栲树和甜槠为优势种。同时，光皮桦是原生森林被砍伐后的迹地更新先锋树种，具有速生及适应性强的特性，在原生类型遭到破坏后的演替过程中，光皮桦重要值增高，成为落叶阔叶林类型之一，如邵武市卫闽乡中村的光皮桦天然群落就是以光皮桦和拟赤杨为优势种。

2.4 光皮桦天然林群落层次结构及物种多样性分析

光皮桦天然林群落中，内部垂直层次分化比较明显，可划分为乔木层、灌木层和草本层 3 个层次。乔木层主要由光皮桦、拟赤杨、青冈栎、甜槠、栲树、钩栗、青栲、木荷及沉水樟等树种组成；灌木层种类非常丰富，其中，重要值较高的种类有鹿角杜鹃、马银花和山苍子；草本层中，有光斑照射的地方或林隙中草本植物种类较丰富，盖度较大，而垂直层次完整，灌木和藤本植物丰富的地方，草本植物种类较

少，盖度较小。

作为群落水平的生态学特征之一，物种多样性是生境中物种丰富度及分布均匀性的一个综合数量指标，表征生物群落和生态系统结构的复杂性，可以较好地反映群落的结构^[7]。从光皮桦各天然林群落的乔木层多样性比较分析中可以看出(表 2)，在 9 个样地的乔木层中，武平县梁野山自然保护区光皮桦天然林群落的 Simpson 多样性指数最高，达 0.926 7；邵武卫闽乡中村的最低，仅为 0.717 7；在乔木层物种丰富、生长良好的群落中，灌木层及草本层耐阴植物生长良好，阳性物种生长较差。

采用 Shannon - Wiener 指数来衡量 9 个样地的光皮桦天然林群落木本植物不斉性程度时可看出，在乔木层中，沙县楠木林自然保护区光皮桦天然林群落的 Shannon - Wiener 指数最高，达 3.435 7；邵武市卫闽乡中村的最低，仅为 2.122 5。

均匀度指数反映了群落或生境中全部物种个体数的分配状况，即各物种个体分配的均匀程度。在乔木层中，武平县梁野山自然保护区光皮桦天然林群落的均匀度指数最高，达 0.976 3；邵武市卫闽乡中村最低，仅为 0.756 1。

表 1 福建省光皮桦天然林群落乔木层主要树种的重要值

Table 1 Important value of main tree species in tree layer of *Betula luminifera* H. Winkl. forest community of Fujian Province

树种 Tree species	株数 Number of plant	相对密度/% Relative density	相对频度/% Relative frequency	相对优势度/% Relative dominant	重要值/% Important value
光皮桦 <i>Betula luminifera</i>	31	17.51	17.65	22.27	19.14
拟赤杨 <i>Alnipyllum fortunei</i>	30	16.95	9.80	17.24	14.66
青冈栎 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	26	14.69	7.84	14.94	12.49
甜槠 <i>Castanopsis eyeri</i>	13	7.34	9.80	7.52	8.22
栲树 <i>Castanopsis fargesii</i>	10	5.65	9.80	6.23	7.23
木荷 <i>Schima superba</i>	16	7.34	1.96	6.23	5.18
沉水樟 <i>Cinnamomum micranthum</i>	2	1.13	3.92	6.37	3.81
钩栗 <i>Castanopsis tibetana</i>	5	2.82	5.88	2.63	3.78
青栲 <i>Cyclobalanopsis mysinaefolia</i>	3	1.69	5.88	1.15	2.91
红楠 <i>Machilus thunbergii</i>	4	2.26	3.92	2.49	2.89
鹿角栲 <i>Castanopsis lamontii</i>	8	4.52	1.96	1.92	2.80
紫树 <i>Nyssa sinensis</i>	4	2.26	3.92	11.72	2.64
闽楠 <i>Phoebe bournei</i>	7	3.95	1.96	1.72	2.55
五裂槭 <i>Acer oliverianum</i>	5	2.82	1.96	1.44	2.07
杜英 <i>Elaeocarpus decipiens</i>	2	1.13	3.92	0.67	1.91
薯豆 <i>Elaeocarpus japonicus</i>	2	1.13	3.92	0.57	1.88
黄檀 <i>Dalbergia hupeana</i>	3	1.69	1.96	1.87	1.84
罗浮栲 <i>Castanopsis fabri</i>	3	1.69	1.96	1.44	1.70
少叶黄杞 <i>Engelhardtia fenzelii</i>	3	1.69	1.96	0.86	1.51
黄丹木姜子 <i>Litsea elongate</i>	3	1.69	1.96	0.72	1.46

表2 福建省各光皮桦天然林群落的乔木层多样性指标
Table 2 Diversity indices of tree layer in different *Betula luminifera* H. Winkl. forest communities of Fujian Province

群落编号 ¹⁾ Number of community ¹⁾	物种数 Number of species	株数 Number of plant	Simpson 指数 Simpson index	Shannon - Wiener 指数 Shannon-Wiener index	均匀度 Evenness
1	7	37	0.717 7	2.122 5	0.756 1
2	9	16	0.916 7	2.983 5	0.941 2
3	11	60	0.808 5	2.701 6	0.780 9
4	6	19	0.795 3	2.313 5	0.895 0
5	10	19	0.906 4	3.070 9	0.924 4
6	7	11	0.909 1	2.663 5	0.948 8
7	14	28	0.912 7	3.435 7	0.902 4
8	6	13	0.871 8	2.449 3	0.947 5
9	10	25	0.926 7	3.243 1	0.976 3

¹⁾ 1. 邵武市卫闽乡中村 Zhongcun, Weimin Village in Shaowu City; 2. 建瓯市龙村乡仰坑 Yangkeng, Longcun Village in Jian'ou City; 3. 光泽县司前乡九龙坑 Jiulongkeng, Siqian Village in Guangze County; 4. 尤溪县板面乡青坑 Qingkeng, Banmian Village in Youxi County; 5. 永安市天宝岩自然保护区 Tianbaoyan Nature Reserve of Yong'an City; 6. 三元区岩前镇 Yanqian Town in Sanyuan District; 7. 沙县楠木林自然保护区 Nature Reserve of *Phoebe nanmu* forest in Shaxian County; 8. 将乐县陇栖山自然保护区 Longqi Mountain Nature Reserve in Jiangle County; 9. 武平县梁野山自然保护区 Liangye Mountain Nature Reserve in Wuping County.

3 讨 论

组成光皮桦天然林群落的植物类型较多,被调查的9个样地中,与光皮桦混生的植物种类共有46科78属117种。其中,乔木层20科41种,灌木层21科39种,藤本植物13科20种,草本及蕨类共12科20种。光皮桦天然林群落散布性强,且不连续;地域中相对独立的小群体是其主要存在形式;共建种各异,由混生、异龄个体组成;群落树种组成混杂,乔木层种类较多,结构不明显。

较原生的森林类型中,物种多样性较丰富,但光皮桦重要值较低,以壳斗科种类为基本建群种。原生森林被砍伐后,光皮桦作为迹地更新先锋树种,具有速生及适应性强的特性。在原生森林遭到破坏后的演替过程中,光皮桦重要值增高,成为落叶阔叶林类型之一。这与吴子诚等人报道的“现存光皮桦林均以壳斗科为基本建群种,次生性强”^[1]的结果相一致。

光皮桦种子成熟期正值多雨季节,借风吹雨送之力可传播至几十米甚至几百米远,其种子散落于地面小隙中即可迅速发芽成长,极具竞争力^[8,9]。但光皮桦种子成熟时间短,难以收集,且实生苗分化大,在很大程度上制约了人工林的发展。由于光皮桦用途广、材质好、经济价值高,天然林资源破坏十分严重,目前其资源正处于渐危状态。因此,应加强现有天然林资源的保护、遗传资源的收集和保存以及人工林的资源培育,还应注重在天然林中选择优

良种源,通过无性繁殖加大人工林资源的培育力度。

从植被演替的动态观点分析,光皮桦环境适生性强,在不受严重破坏的情况下,可以在自然状态下进行正常演替^[6]。光皮桦可与众多树种和谐共生,其混交林演替可达到顶级群落状态。同时,在调查中还观察到,光皮桦幼苗具有耐阴和速生的特点。因此,在发展人工林方面,建议将光皮桦与其他针叶树种(杉木)混交种植。此外,光皮桦也适于生态林建设中的套种及补植。

参考文献:

- [1] 吴子诚,王乐辉. 光皮桦选择群体特征和改良技术[J]. 四川林业科技, 1996, 17(4): 17-28.
- [2] 李建民. 光皮桦天然林群落特征研究[J]. 林业科学, 2000, 36(2): 122-124.
- [3] 陈伟,施季森. 光皮桦研究现状及遗传改良策略[J]. 南京林业大学学报, 2006, 30(1): 119-122.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 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学报, 1987, 11(4): 286-296.
- [8] 宋丁全,郑作孟. 卫闽光皮桦种群优势度增长动态的研究[J]. 山东农业大学学报, 1998, 29(4): 465-468.
- [9] 董建文,陈东阳,赵大洲,等. 天然光皮桦生长特性研究[J]. 吉林林学院学报, 2002, 16(2): 76-78.