

## 毛枝连蕊茶群落结构与物种多样性

魏琦<sup>1</sup>, 楼炉焕<sup>2</sup>, 冷建红<sup>1</sup>, 包其敏<sup>3</sup>, 钟潮亮<sup>4</sup>, 沈年华<sup>1</sup>

(1. 浙江农林大学 风景园林与建筑学院, 浙江 临安 311300; 2. 浙江农林大学 林业与生物技术学院, 浙江 临安 311300; 3. 浙江乌岩岭国家级自然保护区 管理局, 浙江 泰顺 325500; 4. 浙江省桐乡市梧桐街道农业经济服务中心, 浙江 桐乡 314500)

**摘要:** 利用群落学方法对浙江省泰顺县黄连山村的毛枝连蕊茶 *Camellia trichoclada* 群落结构与物种多样性进行分析研究。结果表明: 该群落植物资源丰富, 共有维管植物 58 科 104 属 153 种。按 Ruankiaer 生活型统计, 高位芽植物占 85.0%, 地上芽植物占 2.6%, 地面芽植物占 13.1%, 隐芽植物占 8.5%, 1 年生植物占 0.7%。群落结构可分为乔木层、灌木层和草本层。灌木层丰富度指数 ( $S$ ), Simpson 指数 ( $D$ ) 和 Shannon-Wiener 指数 ( $H$ ) 均最大, 分别为 95, 5.585 9 和 0.966 9; 乔木层的分别为 14, 2.285 5 和 0.770 5; 草本层为: 38, 3.845 9 和 0.870 5。乔木层的均匀度指数最大, 为 1.275 5, 而灌木层和草本层次之, 分别为 1.226 6 和 1.057 3。表 4 参 18

**关键词:** 森林生态学; 毛枝连蕊茶; 群落结构; 物种多样性;

中图分类号: S718.5 文献标志码: A 文章编号: 2095-0756(2011)04-0634-06

## Community structure and species diversity of *Camellia trichoclada*

WEI Qi<sup>1</sup>, LOU Lu-huan<sup>2</sup>, LENG Jian-hong<sup>1</sup>, BAO Qi-min<sup>3</sup>, ZHONG Chao-liang<sup>4</sup>, SHENG Nian-hua<sup>1</sup>

(1. School of Landscape Architecture, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 3. Management Department of Wuyangling National Nature Reserve, Taishun 325500, Zhejiang, China; 4. Center for Agricultural Economy in Wutong Street of Tongxiang City, Tongxiang 314500, Zhejiang, China)

**Abstract:** A survey of community structure and species diversity of *Camellia trichoclada* in Huanglian village, Taishun County of Zhejiang Province was conducted through quadrat sampling. Results showed that there were 58 families, 104 genera, and 153 species of vascular plants. According to Raunkiaer's classification, phanerophytes accounted for 85.0 per cent, chamaephytes 2.6 per cent, hemicryptophyta 13.1 per cent, cryptophytes 8.5 per cent and therophytes 0.7 per cent. The community could be divided into three layers including trees, shrubs and herbs with the highest species richness ( $S$ ), Simpson's ( $D$ ), and Shannon-Wiener's ( $H$ ) indices in the shrub layer followed by the tree and herb layers. Shrub indices were  $S = 95$ ,  $D = 5.585 9$ ,  $H = 0.966 9$ ; tree indices were  $S = 14$ ,  $D = 2.285 5$ ,  $H = 0.770 5$ ; and herb indices were  $S = 38$ ,  $D = 3.845 9$ ,  $H = 0.870 5$ . The evenness ( $J$ ) indices of the tree layer were largest (1.275 5), followed by the shrub (1.226 6) and herb layers (1.057 3). [Ch, 4 tab. 18 ref.]

**Key words:** forest ecology; *Camellia trichoclada*; community structure; species diversity

毛枝连蕊茶 *Camellia trichoclada* 为山茶科 Theaceae 山茶属 *Camellia* 连蕊茶组 Sect. *Theopsis* 灌木。植株繁茂青翠, 叶片特小而密, 两列状排列, 花期 11-12 月, 花小而粉红色, 开花时整株缀满小花, 形成花树, 十分美丽壮观。有研究指出中国连蕊茶组植物资源十分丰富, 毛枝连蕊茶具有很高的园林观赏

收稿日期: 2010-10-12; 修回日期: 2011-01-05

基金项目: 浙江省科学技术攻关项目(2004C32009)

作者简介: 魏琦, 从事野生园林植物资源分类与应用研究。E-mail: kirawq@foxmail.com。通信作者: 楼炉焕, 教授, 从事种子植物分类和观赏植物开发利用研究。E-mail: louluhuan@zafu.edu.cn

特性，具有开发应用的潜力<sup>[1]</sup>。该物种模式标本采集于浙江省泰顺县<sup>[2]</sup>，主要分布于浙江南部和福建北部<sup>[3]</sup>。通过查阅近年文献，在浙江省凤阳山百山祖自然保护区、宁波市天童国家森林公园、永嘉县等地以及福建省均有毛枝连蕊茶分布的记录<sup>[4-8]</sup>。查阅文献期间，发现有些文献将毛枝连蕊茶和毛花连蕊茶 *Camellia fraternal* 相混淆，其实它们是山茶属连蕊茶组的 2 个不同物种。可以说，目前，涉及毛枝连蕊茶的文献大多为野外的植物资源考察结果，鲜有深入的研究和比较，仅在 1 篇文献中有记录关于毛枝连蕊茶的爆芽物候学特征，尚未见有毛枝连蕊茶群落生态方面的研究报告。笔者利用群落学手段，对浙江省泰顺县毛枝连蕊茶群落的区系组成、外貌、结构和演替趋势等特征进行了分析研究，以期能为开展亚热带植物多样性保护以及森林生态系统管理提供参考，也为日后开展毛枝连蕊茶的植株保护、栽培和繁殖工作提供基础性资料。

## 1 研究地自然概况

调查地位于浙江省泰顺县南部的垵溪乡黄连山村，地理位置为 27°22′37.4″~27°23′4.7″N，119°45′36.3″~119°46′8.9″E，海拔 600~760 m，为乌岩岭国家级自然保护区垵溪站边缘地带。地处浙南沿海山地，是中亚热带北部亚地带和南部亚地带的交界区，具中亚热带海洋性季风气候，四季分明，雨量充沛，气候条件良好。气象资料显示，年平均气温为 16.0 ℃以上，最冷的 1 月份均温也在 6.0 ℃以上，绝少有 0 ℃以下的气温出现，年降水量通常在 1 600 mm 以上。该地区岩性为火山碎屑岩，大多为凝灰岩，局部为砂岩，土壤为黄壤类的山地砾黄泥土、山地黄泥土、山地砾石香灰土、山地香灰土<sup>[9-10]</sup>。

## 2 研究方法

### 2.1 样地调查

采用样方法，对乌岩岭国家级自然保护区垵溪站的毛枝连蕊茶分布基本情况进行实地考察，在此基础上，设置了 20 个具有代表性的样地，每 1 个样地作为 1 个样方，面积为 10 m × 10 m，记录各样方的海拔、坡度、坡向和郁闭度等生境指标。对样方内乔木层进行每木调查，记录种名、胸径、高度、冠幅盖度等；灌木层记录样方内种名、株数、高度、盖度等；草本层(包括蕨类植物)以及层间植物调查种名，用目测法记录植株数量、盖度等。

### 2.2 数据处理分析

数据分析参考文献[11-13]。

## 3 结果与分析

### 3.1 群落物种组成

调查统计表明：毛枝连蕊茶群落中有维管植物 58 科 104 属 153 种，其中，蕨类植物 9 科 11 属 12 种，裸子植物 3 科 4 属 4 种，被子植物 46 科 89 属 137 种。被子植物中，单子叶植物 5 科 9 属 19 种，双子叶植物 41 科 80 属 118 种，其中原始花被亚纲 30 科 54 属 83 种，后生花被亚纲有 11 科 26 属 34 种。乔木层 14 种，灌木层 88 种，草本层 38 种，藤本植物 13 种<sup>[14]</sup>。灌木层物种数占总种数的 57.8%，主要是因为调查样方中绝大多数为毛竹 *Phyllostachys pubescens* 林，毛竹占绝对优势，其他植物受到毛竹直接或间接的影响，导致许多乔木树种处于灌木层中<sup>[15]</sup>。

种类数量占优势的科依次为蔷薇科 Rosaceae 6 属 13 种，山茶科 Theaceae 5 属 12 种，杜鹃花科 Ericaceae 4 属 10 种，壳斗科 Fagaceae 3 属 9 种，莎草科 Cypraceae 2 属 8 种，茜草科 Rubiaceae 7 属 7 种，樟科 Lauraceae 4 属 7 种，百合科 Liliaceae 2 属 7 种。含有单种的属有 87 个，占总属数的 83.7%，单种的属占绝对优势。含有 2 种的属有 5 个，占总属数 4.8%；含有 3 种的属有 4 个，占 3.8%；含 4 种的属有 2 个，占 1.9%；含 5 种的属有 1 个，占 1%；含 6 种的属有 3 个，占 2.9%；含 7 种的属有 2 个，为冬青属 *Ilex* 和薹草属 *Carex*，占 1.9%。反映出该群落的科属组成很分散。

### 3.2 植物区系地理成分

根据吴征镒<sup>[16]</sup>的中国种子植物区系地理成分划分方案，对该群落种子植物的 93 个属进行分析，结果如表 1。世界分布的属共 6 属，占总属数的 6.5%。这些属大多是草本，对环境的适应能力极强，如薹草

属 *Carex* 植物。木本属很少, 如悬钩子属 *Rubus* 等。热带分布类型植物(2~7)有 44 属, 占整个区系属数的 47.3%。各类热带成分中, 泛热带分布的属最多, 计 18 属, 占总属数的 19.4%, 代表属有冬青属 *Ilex*, 菝葜属 *Smilax*, 山矾属 *Symplocos*, 桫欏属 *Eurya* 以及榕属 *Ficus*。其次为热带亚洲分布植物有 10 属, 占整个区系属数的 10.8%, 代表属有山胡椒属 *Lindera*, 青冈属 *Cyclobalanopsis* 以及润楠属 *Machilus*。位居第 3 位的是旧世界热带分布, 有 7 属, 占 7.5%。温带分布的属(仅含类型 8 和类型 9)有 26 属, 占 28.0%, 代表属有杜鹃属 *Rhododendron*, 锥属 *Castanopsis* 和石楠属 *Photinia*。东亚分布属有 16 个, 占 17.2%。中国特有分布的属只有 1 个, 占 1.1%, 即杉木属 *Cunninghamia*。

表 1 毛枝连蕊茶群落种子植物属的分布区类型

Table 1 Genera distribution types of seed plants in *Camellia trichoclada* community

分布区类型	属数	占总属数百分比/%
1. 世界分布	6	6.5
2. 泛热带分布	18	19.4
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布	3	3.2
4. 旧世界热带分布	7	7.5
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布	3	3.2
6. 热带亚洲和热带非洲分布	3	3.2
7. 热带亚洲分布	10	10.8
8. 北温带分布	13	14.0
9. 东亚和北美洲间断分布	13	14.0
14. 东亚分布	16	17.2
15. 中国特有分布	1	1.1
合计	93	100.0

综上所述, 毛枝连蕊茶群落中植物种类较为丰富, 地理成分较为复杂, 泛热带成分、东亚成分、东亚-北美成分、北温带成分是该区系的主要组成成分, 泛热带成分占主导因素, 不少温带成分和亚热带成分在此交汇, 区系过渡性特征较为明显。

### 3.3 群落垂直结构

毛枝连蕊茶群落垂直结构层次现象明显, 可分为乔木层、灌木层和草本层。此外, 在群落中还有一些层间植物。乔木层以及灌木层主要植物的重要值分别见表 2 及表 3。由于毛竹林郁闭度较大, 限制了常绿阔叶树种的生长和发育。整个乔木层的郁闭度为 0.8 ~ 0.9, 分层不明显。群落优势种毛竹高 7 ~ 14 m, 胸径 7 ~ 13 cm, 间歇生有少量柳杉 *Cryptomeria japonica*, 杉木 *Cunninghamia lanceolata* 和马尾松 *Pinus massoniana* 等树种, 其中, 第 1 位的毛竹的重要值为 68.71%, 第 2 位柳杉为 9.47%, 第 3 位杉木为 7.86%。灌木层(包括胸径小于 4.0 cm 的幼树幼苗)重要值由大到小依次为毛枝连蕊茶(10.68), 乌药 *Lindera aggregata* (5.28), 矩叶鼠刺 *Itea oblonga* (5.11), 檫木 *Loropetalum chinensis* (4.52) 和窄基红褐桫 *Eurya rubiginosa* (4.29)。此外, 灌木层中还有毛冬青 *Ilex pubescens*, 山矾 *Symplocos caudata* 等植物。草本层植物重要值依次为里白 *Diplopterygium glaucum* (30.15), 秀丽野海棠 *Bredia amoena* (11.83), 铁芒萁 *Dicranopteris linearis* (8.49), 狗脊 *Woodwardia japonica* (7.57), 赤车 *Pellionia radicans* (6.22)。此外, 群落植物还有寒莓 *Rubus buergeri*, 山麦冬 *Liriope spicata*, 山莓 *Rubus corchorifolius* 和中华野海棠 *Bredia sinensis* 等。

除了乔木层、灌木层和草本层外, 该群落还有层间植物, 而且种类较为丰富, 主要有珍珠莲 *Thalictrum trichopus*, 香花崖豆藤 *Millettia dielsiana*, 网脉酸藤子 *Calispermum rude*, 雀梅藤 *Sageretia thea*, 南五味子 *Kadsura japonica*, 木通 *Akebia quinata*, 络石 *Trachelospermum jasminoides* 和菝葜 *Smilax china* 等。

### 3.4 群落植物的生活型特征

根据 Raunkiaer 生活型分类系统划分, 毛枝连蕊茶群落植物生活型以高位芽植物占绝对优势, 共

表 2 毛枝连蕊茶群落乔木层植物重要值

Table 2 Important values of the species of tree layer in *Camellia trichoclada* community

序号	植物种名	相对频度/%	相对密度/%	相对优势度/%	重要值
1	毛竹	40.4	85.9	79.8	68.71
2	柳杉	19.1	4.8	4.4	9.47
3	杉木	12.8	4.7	6.2	7.86
4	马尾松	6.4	0.7	4.8	3.98
5	米楮	2.1	0.5	1.1	1.26
6	木荷	2.1	0.7	0.8	1.22
7	毛果南烛	2.1	0.5	0.9	1.20
8	赤楠	2.1	0.7	0.6	1.16
9	野漆	2.1	0.4	0.4	0.97
10	青冈	2.1	0.4	0.2	0.88
11	甜楮	2.1	0.2	0.3	0.87
12	多穗石栎	2.1	0.2	0.3	0.85
13	枫香	2.1	0.2	0.1	0.79
14	马银花	2.1	0.2	0.1	0.79

表 3 毛枝连蕊茶灌木层主要植物的重要值

Table 3 Important values of dominant species of shrub layer in *Camellia trichoclada* community

序号	植物种名	相对多度/%	相对频度/%	相对盖度/%	重要值	序号	植物种名	相对多度/%	相对频度/%	相对盖度/%	重要值
1	毛枝连蕊茶	23.63	3.98	4.43	10.68	16	映山红	2.25	2.59	0.83	1.89
2	乌药	8.55	3.59	3.71	5.28	17	老鼠矢	0.55	1.59	3.50	1.88
3	矩叶鼠刺	8.57	3.59	3.18	5.11	18	青冈	1.29	2.19	2.00	1.83
4	榿木	5.53	2.59	5.44	4.52	19	刺毛杜鹃	1.44	1.59	2.21	1.75
5	窄基红褐柃	5.73	3.78	3.35	4.29	20	赤楠	0.87	2.39	1.75	1.67
6	毛冬青	2.61	3.98	6.24	4.28	21	椴木石楠	1.49	1.59	1.10	1.40
7	山矾	4.64	3.39	4.11	4.04	22	刺毛越橘	0.68	1.79	1.40	1.29
8	微毛柃	3.75	2.99	2.09	2.94	23	石斑木	0.89	2.19	0.42	1.17
9	短柱茶	2.46	2.99	3.10	2.85	24	马尾松	0.06	0.60	2.73	1.13
10	泰顺杜鹃	2.52	1.99	3.14	2.55	25	马银花	0.62	1.59	1.16	1.13
11	杉木	2.06	2.59	2.94	2.53	26	梾子	0.49	2.19	0.69	1.12
12	杨梅	2.01	2.59	2.73	2.44	27	木荷	0.25	0.60	2.37	1.07
13	短尾越橘	1.53	2.59	2.38	2.17	28	紫珠	0.62	1.20	1.27	1.03
14	大萼黄瑞木	1.95	3.19	1.35	2.16	29	榄绿粗叶木	1.23	1.39	0.39	1.01
15	闪光红山茶	1.48	2.39	2.10	1.99	30	树参	0.15	0.60	2.26	1.00

130种植物，占总种数的 85.0%，其中藤本高位芽占 12.4%；地上芽植物 4 种，占 2.6%；地面芽植物共 20 种，占 13.1%；隐芽植物共 13 种，占 8.5%，1 年生植物 1 种，占 0.7%。可见，1 年生植物和地上芽植物比较缺乏，反映了所在地植物生长季节中温暖多湿的特点。这一生活型组成与我国亚热带地区多数山地常绿阔叶林存在着普遍相似性<sup>[17]</sup>。

### 3.5 群落物种多样性

物种多样性是指种的数目及其个体分配均匀度两者的综合,它能有效地表征生物群落和生态系统结构的复杂性<sup>[18]</sup>。从表4可以看出:灌木层的物种丰富度指数、Simpson指数和Shannon-Wiener指数都大于乔木层和草本层。乔木层的物种比较单一,而灌木层的植物种类要丰富很多,而且灌木层除了真正的灌木种类外,还包括乔木更新层中的幼树幼苗,如杉木、马尾松和柳杉等。草本层由于群落郁闭度较大且为土层比较薄的岩石环境,致使植物稀疏且种类并不十分丰富,所以出现灌木层的多样性指数大于乔木层和草本层的现象。群落的均匀度指群落中各个种群多度的均匀程度,该群落物种均匀度以乔木层最高,灌木层次之,草本层最小。

表4 毛枝连蕊茶群落物种多样性指数和均匀度指数

Table 4 Diversity and evenness indices in *Camellia trichoclada* community

层次	丰富度指数	Simpson 指数	Shannon-Wiener 指数	Pielou 均匀度指数
乔木层	14	2.285 5	0.770 5	1.275 5
灌木层	95	5.585 9	0.966 9	1.226 6
草本层	38	3.845 9	0.870 5	1.057 3

## 4 讨论

研究发现:毛枝连蕊茶主要生长于郁闭度80%以上光照度较低、温暖湿润、雨水充沛的毛竹林中,植株的生长状态良好,密度很高。毛枝连蕊茶群落的优势种组合为毛竹+毛枝连蕊茶+里白。群落的灌木层植物种类丰富多样,由高位芽植物和少量常绿植物组成;草本层中里白占有绝对优势,整个群落组成物种表现出亚热带常绿阔叶林特征。

同时调查也发现,虽然毛枝连蕊茶成年植株生长情况良好,但是其更新层小苗却十分稀少。究其原因:其一,毛竹林作为当地村民较为重要的经济来源,林中自然环境频繁受到人为干预,如间伐、挖笋、施用除草剂等,影响了自然的更新演替,生态环境遭到破坏。其二,林中郁闭度非常高,在光照不足情况下,毛枝连蕊茶植株的开花结实率有下降的可能。同时,林中大量生长的里白,占据绝大多数草本层空间,多数的毛枝连蕊茶小苗甚至是成年的植株都被掩盖在里白下面,使得其生存环境更加严峻,从而也导致小苗很难存活下来。

总之,毛枝连蕊茶是一种具有优良性状的花灌木类植物,能够改善环境,美化园林,具有很高的园林开发利用前景,同时山茶属植物也是非常好的油料植物,经济价值比较高,对此种浙江特有的物种应该采取积极的保护工作,同时对它进行合理的开发与应用。

### 参考文献:

- [1] 倪穗,李纪元.我国连蕊茶组植物资源及其园林应用前景[J].浙江林业科技,2005,25(5):70-73.  
NI Sui, LI Jiyuan. Resources of Sect. Theopsis of *Camellia* and its ornamental prospect in China [J]. *J Zhejiang For Sci Technol*, 2005, 25(5): 70-73.
- [2] 裘宝林.浙江植物志:第4卷[M].杭州:浙江科学技术出版社,1993:183-187.
- [3] 闵天禄,张文驹.山茶属植物的进化与分布[J].云南植物研究,1996,18(1):1-13.  
MIN Tianlu, ZHANG Wenju. The evolution and distribution of genus *Camellia* [J]. *Acta Bot Yunnan*, 1996, 18(1): 1-13.
- [4] 吴隆生.福州市种子植物地理分布新记录[J].福建林业科技,2010,37(2):97-99.  
WU Longsheng. New geographical distribution of spermatophyte in Fuzhou [J]. *J Fujian For Sci Technol*, 2010, 37(2): 97-99.
- [5] 杨乐,蔡永立,刘志国,等.浙江天童常绿阔叶林主要木本植物爆芽研究[J].中南林业科技大学学报,2009,29(3):38-44.  
YANG Le, CAI Yongli, LIU Zhiguo, et al. The budburst phenology research of evergreen broad-leaves forest in Zhejiang Tiantong [J]. *J Cent South Univ For & Technol*, 2009, 29(3): 38-44.

- [6] 金洁. 永嘉县野生观赏植物资源的调查研究[J]. 安徽农学通报, 2009 (9): 21 - 23.  
JIN Jie. Investigation of wild ornamental plant resources in Yongjia County [J]. *Anhui Agric Sci Bull*, 2009 (9): 21 - 23.
- [7] 金孝锋, 丁炳扬, 郑朝宗, 等. 浙江百山祖自然保护区种子植物区系分析[J]. 云南植物研究, 2004, **26** (6): 605 - 618.  
JIN Xiaofeng, DING Bingyang, ZHENG Chaozong, *et al.* The floristic analysis of seed plants in Baishanzu Nature Reserve from Zhejiang Province [J]. *Acta Bot Yunnan*, 2004, **26** (6): 605 - 618.
- [8] 李根有, 楼炉焕, 吕正水, 等. 泰顺县野生观赏植物资源[J]. 浙江林学院学报, 1994, **11** (4): 402 - 418.  
LI Genyou, LOU Luhuan, LÜ Zhengshui, *et al.* Wild ornamental plants of Taishun County [J]. *J Zhejiang For Coll*, 1994, **11** (4): 402 - 418.
- [9] 楼炉焕, 李根有, 吕正水, 等. 泰顺县植物资源调查报告[J]. 浙江林学院学报, 1994, **11** (4): 327 - 334.  
LOU Luhuan, LI Genyou, LÜ Zhengshui, *et al.* A investigation report of plant resources in Taishun County [J]. *J Zhejiang For Coll*, 1994, **11** (4): 327 - 334.
- [10] 林观祥, 蔡进章, 林崇良. 乌岩岭自然保护区药用植物资源调查[J]. 海峡药学, 2006, **18** (4): 91 - 93.  
LIN Guanyang, CAI Jinzhang, LIN Chongliang. Resources surveying of medicinal plants in Wuyanling National Nature Reserve [J]. *Strait Pharm J*, 2006, **18** (4): 91 - 93.
- [11] 沈年华, 王志洲, 汤庚国, 等. 紫金山栓皮栎群落结构及物种多样性[J]. 浙江林学院学报, 2009, **26** (5): 696 - 700.  
SHEN Nianhua, WAN Zhizhou, TANG Gengguo, *et al.* Community structure and species diversity of a *Quercus variabilis* forest on Mount Zijinshan [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2009, **26** (5): 696 - 700.
- [12] 段而军, 刘增文, 冯顺煜, 等. 陕北半湿润黄土丘陵区不同森林群落林下植物多样性比较分析[J]. 西北林学院学报, 2009, **24** (2): 1 - 6.  
DUAN Erjun, LIU Zengwen, FENG Shunyu, *et al.* Comparison of plants diversity undergrowth in different forests in semi-humid rolling loess region of northern Shaanxi [J]. *J Northwest For Univ*, 2009, **24** (2): 1 - 6.
- [13] 朱锦懋, 姜志林, 郑群瑞. 福建万木林自然保护区森林群落物种多样性[J]. 生态学杂志, 1997, **16** (2): 1 - 6.  
ZHU Jinmao, JIANG Zhilin, ZHENG Qunrui. Species diversity in the forest community of Wanmulin Nature Reserve, Fujian Province [J]. *Chin J Ecol*, 1997, **16** (2): 1 - 6.
- [14] 楼炉焕, 李根有, 吕正水, 等. 泰顺县维管束植物区系特点[J]. 浙江林学院学报, 1994, **11** (4): 393 - 401.  
LOU Luhuan, LI Genyou, LÜ Zhengshui, *et al.* Characteristics of vascular plant flora of Taishun County [J]. *J Zhejiang For Coll*, 1994, **11** (4): 393 - 401.
- [15] 袁建国, 傅懋毅, 谢锦忠. 蕨类植物里白的群落学特征分析[J]. 浙江林业科技, 2010, **30** (2): 12 - 16.  
AI Jianguo, FU Maoyi, XIE Jinzhong. Analysis on community properties of *Hicriopteris glauca* [J]. *J Zhejiang For Sci Technol*, 2010, **30** (2): 12 - 16.
- [16] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991(增刊): 1 - 139.  
WU Zhengyi. The areal-types of Chinese genera of seed plants [J]. *Acta Bot Yunnan*, 1991(supp): 1 - 139.
- [17] 朱圣潮. 浙江箬寮山百日青的群落生态学特征分析[J]. 热带亚热带植物学报, 2005, **13** (5): 393 - 398.  
ZHU Shengchao. Synecological features of *Podocarpus neriifolius* at Ruoliao Mountain, Zhejiang Province [J]. *J Trop Subtrop Bot*, 2005, **13** (5): 393 - 398.
- [18] KERSHAW K A. *Quantitative and Dynamic Ecology* [M]. London: Edward Arnold, 1973: 72 - 142.