

海南俄贤岭石灰岩山地海南大戟灌丛群落研究

张荣京^{1,2}, 秦新生^{1,2}, 陈红锋¹, 吴世捷³, 邢福武^{1*}

(1. 中国科学院 华南植物园, 广州 510650; 2. 中国科学院 研究生院, 北京 100049; 3. 香港嘉道理农场暨植物园, 香港)

摘要: 根据样方调查, 对海南俄贤岭自然保护区海南大戟灌丛群落的种类组成、外貌、结构特征和物种多样性进行分析。结果表明, 在 700 m² 样地中, 有维管植物 77 种, 隶属于 47 科 70 属。群落中乔木的个体数量很少, 主要由灌木和草本组成, 灌木层主要优势种为海南大戟等。群落外貌常绿, 生活型以小高位芽为主, 占 22.08%; 按照 Raunkiaer 的频度等级定律, 属于 B 级的种类最多, 频度值为 43.42。整个群落的物种丰富度 Magarlef 指数为 8.56, Shannon-Wiener 指数为 1.38, Simpson 为 0.90, 均匀度指数为 0.32。群落各层次的丰富度格局表现为灌木层 > 草本层 > 乔木层 > 藤本植物, 多样性格局为灌木层 > 乔木层 > 草本层 < (>) 藤本植物, 均匀度格局为乔木层 > 藤本植物 > 灌木层 > 草本层。

关键词: 海南; 石灰岩; 灌丛; 群落特征; 物种多样性

中图分类号: Q948 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2007)05-0725-05

Study on the community of *Euphorbia hainanensis* in the limestone shrubland of Exianling Mountains, Hainan Province

ZHANG Rong-Jing^{1,2}, QIN Xin-Sheng^{1,2}, CHEN Hong-Feng¹,
NG Sai-Chit³, XING Fu-Wu^{1*}

(1. South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China; 2. Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. Kadoorie Farm & Botanic Garden, Hongkong, China)

Abstract: The characteristics and species diversity of the *Euphorbia hainanensis* community in Exianling Natural Reserve of Hainan were studied based on community investigation. The result showed that 77 species in 70 genera and 47 families of vascular plants were found in 7 plots of 700 m². The shrub layer and the herb layer are the main composition of the community, and *E. hainanensis*, *Schefflera arboricola*, *Jasminum elongatum* are the main dominant species in the shrub layer. The physiognomy of the community was evergreen, and the life form in the community was dominated by microphanerophytes (22.08%). The B-level frequency is the most important composition with 90% by Raunkiaer's frequency law. The species diversity of the community is relatively poor with the Margalef index of 8.56, the Shannon-Wiener index of 1.38, the Simpson index of 0.90 and the evenness index of 0.32. The species richness pattern of every layers of the community is shrub layer > herb layer > tree layer > liana layer, the species diversity pattern is shrub layer > tree layer > herb layer > liana layer, and the evenness pattern is tree layer > liana layer > shrub layer > herb layer. Because of the excess disturbing by the local minority, the species and the vegetation should be protected efficiently as quickly as possible.

Key words: Hainan; limestone; shrubland; community characteristics; species diversity

收稿日期: 2006-01-24 修回日期: 2006-12-10

基金项目: 国家自然科学基金(30270122); 香港嘉道理农场暨植物园(20041128)[Supported by the National Natural Science Foundation of China (30270122); Kadoorie Farm & Botanic Garden(20041128)]

作者简介: 张荣京(1979-), 男, 山东沂水人, 博士研究生, 主要研究方向: 植物群落学。

* 通讯作者 (Author for correspondence)

喀斯特在我国分布广泛,几乎各省都有分布,其中我国南部和西南部石灰岩地区(包括广西、贵州和云南石灰岩山地)的森林面积就达 $28\text{ km} \times 104\text{ km}$ (许兆然,1993),石灰岩在海南岛主要分布在六县(市),但除了《广东植被》(广东植物研究所,1976)有关于三亚落笔洞石灰岩的记载外,没有关于海南石灰岩植物的系统调查研究。直到2003年,笔者在国家自然科学基金和香港嘉道理农场暨植物园的资助下,展开了对海南石灰岩植物的区系地理和群落学研究,并陆续取得有关成果(张荣京等,2005;秦新生等,2005a, b;秦新生,2006)。石灰岩在海南多分布于偏远的黎族居住地,道路不通,当地黎族以刀耕火种的方式从事农业生产活动,长期以来对野生植物资源进行掠夺式的利用,给植物及其生境造成极大破坏。海南石灰岩山地以俄贤岭自然保护区最集中,该地植物种类丰富,植被类型多样。山顶为完全裸露的石灰岩基质,其中海南大戟(*Euphorbia hainanensis*)为海南石灰岩特有种(邢福武等,1995;中国科学院中国植物志编纂委员会,1997),在俄贤岭山顶裸露石灰岩灌丛群落中为优势种。因此,通过该研究,对植被类型的划分、群落的发展演替及石漠化治理等相关科学问题的探讨均具有重要的参考意义。

1 自然概况

海南俄贤岭,位于东方市与昌江黎族自治县交界地带,处于 $109^{\circ}00' \sim 109^{\circ}15' \text{ E}$, $18^{\circ}41' \sim 19^{\circ}38' \text{ N}$,面积约 160 km^2 ,是海南岛石灰岩分布较为集中的地区。该区位于热带北缘,属于干湿交替的热带季风气候区。冬季盛行东北风,夏季盛行东南风,阳光充足,热量丰富。年日照 $2\ 200\text{ h}$ 左右。年均温为 $24.1 \sim 25.1\text{ }^{\circ}\text{C}$,6、7月份为最高温度月,平均温度 $28 \sim 29.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,全年平均最高温度为 $28.6 \sim 31.7\text{ }^{\circ}\text{C}$,平均最低温度为 $17.1 \sim 20.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。每年5~11月份为雨季,12月~翌年4月为旱季,年平均降雨量为 $1\ 646.9\text{ mm}$,冬春季少,夏秋季多,季降水分布不均匀。本文所述海南大戟灌丛群落位于海拔 $1\ 100 \sim 1\ 200\text{ m}$ 的石灰岩山顶,岩石完全裸露,有许多石灰岩峰丛和石槽,土层多由植物体凋落物累积而成,有机质含量丰富。干燥的石灰岩环境加上强烈的光照,使得该环境下的植被呈现灌丛状态,植株也表现出明显的旱生状态。

2 研究方法

2.1 样地调查

采用样方法进行野外调查,共调查7个 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 的样方。用“每木记帐法”记录:(1)胸径 2 cm 、高度 2 m 以上的乔木树种的种名、胸径、高度;(2)灌木种的盖度、多度、平均高度;(3)藤本植物的种名、株数、盖度;(4)草本植物的种数、多度、平均高度。

2.2 数据处理

采用 Raunkiaer 生活型系统的分类方案(鲍显诚等,1986)。重要值公式为: $IV = (\text{相对多度} + \text{相对频度} + \text{相对盖度})/3$ 。

物种多样性的计算采用 α 多样性指标(Magurran,1998;Simpson,1949;马克平,1994);Margalef 指数、Simpson 指数、Shannon-Wiener 指数、Pielou 指数。测度公式如下:① $R_0 = S$;Margalef 指数: $E = (S-1)/\ln N$ 。② 优势度 Simpson 指数(D): $D = 1/\sum P_i^2$;Shannon-Wiener 指数(H'): $H' = -\sum P_i \ln P_i$ 。③ Pielou 均匀度指数: $J_w = (-\sum P_i \ln P_i)/\ln S$ 。

式中 S 为样方的植物种类总和,即丰富度指数; P_i 为种 i 的个体数占所有种个体数的比率; N 为样方所有物种的个体数之和。

3 结果与分析

3.1 群落特征

3.1.1 种类组成 据样方调查统计, 700 m^2 样地中维管植物 77 种,属于 47 科 70 属,其中蕨类植物 5 科 7 属 9 种,裸子植物 1 科 1 属 1 种,被子植物 41 科 62 属 67 种。3 种(含 3 种)以上的科有 6 科,占总科数的 12.77%,分别为兰科 12 种、大戟科 3 种、水龙骨科 3 种、芸香科 3 种、桑科 3 种,这些科的种数占总种数的 28.57%。单种科有 30 科,占总科数的 63.83%,这些科的种数占总种数的 38.96%。因此,该群落的优势科不明显,种类主要集中在单种科内。

乔木层不连贯,有 17 种植物,58 株个体,分布极为稀疏。灌木层种类和个体数量较多,覆盖度大,按照灌木层重要值大小排列,该层主要物种如表 1 所示。灌木层中具有明显的优势种,其中海南大戟在群落中的个体数量最多,出现的频率也最大,重要值达 30.96%,该种分枝多,适应性强,在群落中起到重要作用,为优势种。其次为鹅掌藤,重要值达

26.88%，出现的频率同海南大戟，但其分布数量少，而且呈丛分布。再次为扭肚藤和雀梅藤的重要值也较高，该两种植物往往呈藤状灌木状生长。

3.1.2 植物的生活型谱 根据 Raunkiaer 生活型分

类系统(Raunkiaer, 1934),该群落以高位芽植物为主(表 2),有 60 种,占总种数的 77.92%,其中以小高位芽植物种数最多,如海南大戟、霸王栎等;其次为矮高位芽植物,如越南榆(*Ulmus tonkinensis*)等;

表 1 海南大戟灌丛群落中灌木层主要树种的特征值
Table 1 Characteristics of the main species of *Euphorbia hainanensis* community

物种 Species	个体数 N	相对多度 RA (%)	频度 F	相对频度 RF (%)	盖度 C	相对盖度 RC (%)	重要值 IV (%)
海南大戟 <i>Euphorbia hainanensis</i>	265	18.83	1	9.21	0.0017	2.92	30.96
鹅掌藤 <i>Schefflera arboricola</i>	187	13.29	1	9.21	0.0026	4.37	26.88
扭肚藤 <i>Jasminum elongatum</i>	182	12.94	0.71	6.58	0.0011	1.94	21.46
雀梅藤 <i>Sageretia thea</i>	112	7.96	0.86	7.90	0.0021	3.65	19.50
紫弹树 <i>Celtis biondii</i>	47	3.34	0.71	6.58	0.0043	7.29	17.21
云南野桐 <i>Mallotus yunnanensis</i>	97	6.89	0.57	5.26	0.0029	4.86	17.02
菱果羊蹄甲 <i>Bauhinia scandens</i> var. <i>horsfieldii</i>	67	4.76	0.57	5.26	0.0029	4.86	14.89
肉根紫金牛 <i>Ardisia crassirhiza</i>	90	6.40	0.71	6.58	0.0005	0.85	13.83
霸王栎 <i>Quercus bawanglingensis</i>	22	1.56	0.43	3.95	0.0043	7.29	12.80
石岩枫 <i>Mallotus repandus</i>	60	4.27	0.43	3.95	0.0021	3.65	11.86
灰莉 <i>Fagraea ceilanica</i>	60	4.26	0.43	3.95	0.0021	3.65	11.86
海南苏铁 <i>Cycas hainanensis</i>	41	2.91	0.71	6.58	0.0011	1.94	11.44
山绿柴 <i>Rhamnus brachypoda</i>	72	5.12	0.29	2.63	0.0013	2.19	9.94
斜叶榕 <i>Ficus gibbosa</i>	10	0.71	0.14	1.32	0.004	6.80	8.83
紫果槭 <i>Acer cordatum</i>	12	0.85	0.29	2.63	0.0031	5.35	8.835
海南龙血树 <i>Dracaena cambodiana</i>	15	1.07	0.29	2.63	0.0027	4.62	8.32
小叶榕 <i>Ficus microcarpa</i>	20	1.42	0.14	1.32	0.0029	4.86	7.60
苦树 <i>Picrasma quassioides</i>	8	0.57	0.29	2.63	0.0026	4.37	7.57
麻楝 <i>Chukrasia tabularis</i>	10	0.71	0.14	1.32	0.0029	4.86	6.89

表 2 海南大戟群落植物生活型谱
Table 2 Life form spectrum of *Euphorbia hainanensis* community

生活型 Life form	中高位芽 Meph	小高位芽 Miph	矮高位芽 Nph	藤本高位芽 Li	附生高位芽 Ep	肉质茎高位芽 Ssp	地上芽 Ch	地面芽 H	一年生 Th
种类 Spec.	5	17	16	11	10	1	4	3	10
百分比 (%)	6.49	22.08	20.78	14.29	12.99	1.30	5.20	3.90	12.99

藤本高位芽植物有三叶崖爬藤(*Tetrastigma hemsleyanum*)、球兰(*Hoya carnosa*)等 11 种,附生高位芽植物有纯色万代兰(*Vanda subconcolor*)等 10 种;中高位芽植物仅有 5 种,如毛茶(*Antirhea chinensis*)等;一年生植物有白仔菜(*Gynura divaricata*)、疏刺茄(*Solanum nienkui*)等 10 种。因此,常绿小高位芽植物是该群落的主要组成部分,体现了在裸露石灰岩山顶的干燥环境下灌木层的植物重要性。

3.1.3 群落的外貌与垂直结构 该群落主要由常绿灌木和草本组成,其中有些草本种类为一年生,藤本植物较丰富,乔木种类和数量都很少,由于光照强,昼夜温差大,植物个体呈现旱生状态。

样方统计中,高度 2 m 以上的植物个体 116 株,共 17 种,平均高度 3.65 m,其中 6 m 以上的个体 14 株。这些植物个体分散稀疏,树冠不连续,多数种类为阳生树种,如霸王栎、小叶榕、紫弹朴等,胸径 3~18

cm,平均胸径为 5.98 cm,冠幅 0.5~1.5 cm。

灌木层高度 0.8~2 m,覆盖度 75%~90%。包括乔木的幼树和幼苗,共 27 种。以海南大戟为优势种,覆盖度也最大,其次为鹅掌藤,其它如藤状灌木扭肚藤、紫弹树和霸王栎的幼树的重要值也较大。

草本层植物 27 种,主要为蕨类植物和兰花,如肾蕨(*Nephrolepis cordifolia*)、桂琼铁角蕨(*Asplenium belangeri*)、香蕉兰(*Acampe rigida*)、玫瑰毛兰(*Eria rosea*)等,常在石槽等处的背光处形成单优种群。有些植物呈现肉质状态,如豆瓣绿(*Peperomia tetraphylla*)、盾叶秋海棠(*Begonia peltatifolia*)、海南凤仙花(*Impatiens hainanensis*)等,也是群落的重要组成成分。

层间植物 11 种,个体数量多,多为草质藤本,如密脉崖角藤(*Rhaphidophora hongkongensis*)等攀附于岩石上,瓜子金(*Dischidia chinensis*)、多型马

兜铃(*Aristolochia polymorpha*)等附生于树上。

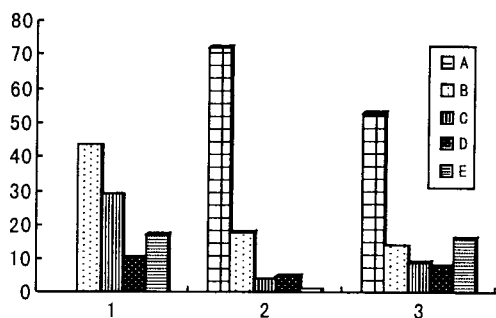


图 1 频度图解

Fig. 1 Frequency diagram

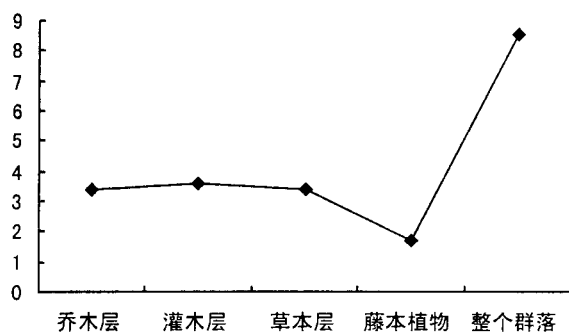


图 2 物种丰富度指数

Fig. 2 Species diversity of Margalef index

3.1.4 群落的频度分析 频度是某个物种在调查范围内出现的频率(王伯荪等,1996),频度越大,其所表示种群的个体在群落中的分布就越均匀。Raunkiaer (1934)将频度分为 5 个等级:频度 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。资料统计显示(图 1),该群落中属于 A 级的种类没有;属于 B 级的种类最多,有 33 种,占总种类的 42.86%,其中只出现在一个样方的种类有 24 种,占 31.17%;属于 C 级的种类有 22 种,占 28.57%;属于 D 级的种类有 8 种,占 10.39%;属于 E 级的种类有 13 种,占 16.88%,其中频度值为 100 的有 4 种,占 5.20%。因此,该群落的频度分布规律可概括为 $A < B > C > D < E$ 。与该地轮叶戟群落(张荣京等,2005)的频度相比不一致。

3.2 群落物种多样性分析

物种丰富度指数、多样性指数和均匀度指数的测定是表征群落特性的重要指标,在反映植物群落的结构类型、演替阶段和稳定程度等方面均有重要意义(王伯荪等,1996)。由图 2 可以看出,海南大戟

群落各层的物种丰富度指数以灌木层的最高,呈现出灌木层>草本层>乔木层>藤本植物的格局。

在物种多样性指数测定中,Shannon-Wiener 指数表示的是变化度指数,物种的数量越多,分布越均匀,其值就越大,反之则越小(王伯荪等,1996);而 Simpson 指数是表示群落优势度的统计量,其值越大表明群落的优势种越明显,它随一个或几个物种的优势度的增加而增加。该群落各层的多样性指数呈现出灌木层>乔木层>草本层<(>)藤本植物的格局(图 4)。群落的均匀度可理解为群落中不同种多度的分布,在该群落各层的均匀度比较中(图 3),乔木层>藤本植物>灌木层>草本层。

4 结论与讨论

海南大戟群落以高位芽植物为主,占 77.92%,其中小高位芽植物种数最多,占 22.0%,如海南大戟,矮高位芽占 20.78%,藤本高位芽占 14.29%,附生高位芽占 12.99%,一年生植物占 12.97%,所以常绿小高位芽植物是该群落的主要成分。

各层物种 Shannon-Wiener 指数和 Simpson 指数均以灌木层最大,但灌木层均匀度指数小于乔木层。灌木层和草本层的均匀度均小于乔木层是因为,灌木层和草本层在群落中多丛生或簇生。

该群落以灌木和草本占优势,藤本植物也较丰富,乔木种类稀少,不成层。其群落外貌与广西弄岗(路福盛,1988)和西双版纳石灰岩地区的山顶矮林(王洪等,1997)相近。但由于海南大戟群落乔木的个体数量稀少,所以应属于石灰岩灌丛(广东植物研究所,1976)。该种植被的分布往往不受海拔高度的限制,在海南石灰岩地区中,从海拔 250~1 220 m 的裸露山顶均生长有类似的植被,植物种类也大多数相同。而且,林媚珍(1996)、王伯荪(1987,2002)、Beard(1994,1995)、Whittaker(1970)等根据 Schimper(1903)最初对季雨林的定义,认为季雨林大多数树木在干季落叶,而在该地区海南大戟群落中,乔木层大多数种类在干季都表现为落叶。这与广西弄岗石灰岩地区的季节性雨林的生态变型不同(路福盛,1988)。在同纬度地带的裸露花岗岩生境中,植被类型也与之类似,有些种类也相同,如海南鹦哥岭自然保护区高峰段,裸露的花岗岩基质上也大量分布着密脉崖角藤、鹅掌藤、烟叶唇柱苣苔(*Chirita heterotricha*)、白仔菜等植物,但未发现海南大戟。

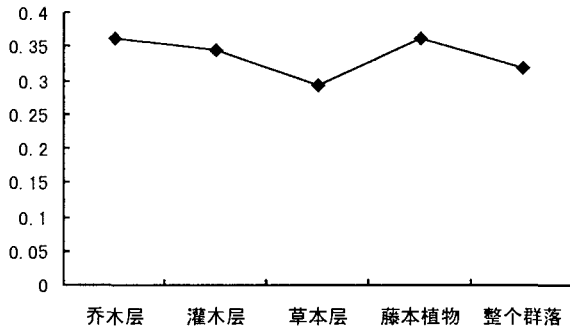


图 3 物种均匀度指数
Fig. 3 Species evenness index

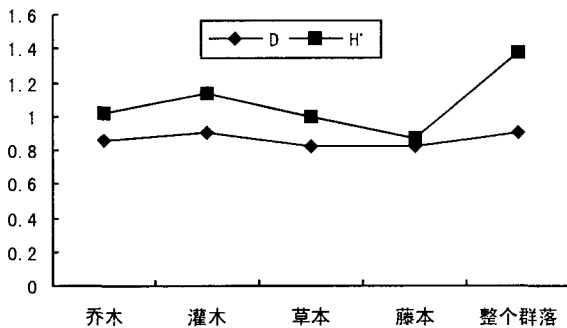


图 4 物种多样性指数
Fig. 4 Species diversity index

海南石灰岩地区经济落后,农民对植物资源的直接需求大,主要包括砍山烧荒、盗伐、砍柴、狩猎、采药等,如挖掘降香黄檀(*Dalbergia odorifera*)和石斛属(*Dendrobium*)植物,给当地植物和植被带来了很大威胁,石灰岩生境本身恶劣,植被一旦遭到破坏,恢复起来相当困难。因此,有关部门应采取有力措施加以保护。

香港嘉道理农场暨植物园、海南省林业局、霸王岭林业局为该研究提供大力支持,一并致谢!

参考文献:

- 广东植物研究所. 1976. 广东植被[M]. 北京:科学出版社
 马克平. 1994. 生物群落多样性的测度方法[M]//钱迎倩,马克平. 生物多样性研究的原理与方法. 北京:中国科学技术出版社:141—165
 王伯荪,余世孝,彭少麟,等. 1996. 植物群落学实验手册[M]. 广州:广东高等教育出版社
 中国科学院中国植物志编纂委员会. 1997. 中国植物志[M]. 北京:科学出版社
 米勒-唐布依斯 D,埃仑伯格 H(著),鲍显诚,张绅,杨邦顺,等(译). 1986. 植物生态学的目的和方法[M]. 北京:科学出版社:139—293
 Beard JS. 1955. The classification of tropical American vegetation

- types[J]. *Ecology*, **36**:359—412
 Beard JS. 1944. Climax vegetation in tropical America[J]. *Ecology*, **25**:127—158
 Lin MZ(林媚珍), Zhuo ZD(卓正大), Guo ZH(郭志华). 1996. Some problems on the monsoon forest in Guangdong(广东季雨林的几个问题)[J]. *Acta Phytoecol Sin*(植物生态学报), **20**:90—96
 Magurran A E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement* [M]. New Jersey:Princeton University Press
 Qin XS(秦新生). 2006. Studies on the limestone flora and phytogeography of Hainan Island(海南岛石灰岩地区植物区系地理研究)[D]. PhD dissertation, South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences
 Qin XS(秦新生), Yan YH(严岳鸿), Wang FG(王发国), et al. 2005b. Flora characteristics of pteridophytes in limestone regions in Hainan Island(海南石灰岩地区蕨类植物区系特点)[J]. *Acta Sci Nat Univ Sunyatseni*(中山大学学报), **44**(2):200—208
 Qin XS(秦新生), Zhang RJ(张荣京), Chen HF(陈红锋), et al. 2005a. The resource and conservation on the rare and endangered plants in limestone regions in Hainan Island(海南岛石灰岩地区珍稀濒危植物及其保护)[J]. *Guihaia*(广西植物), **44**(): 291—298
 Qin XS(秦新生), Zhang RJ(张荣京), Xing FW(邢福武). 2005c. Some newly recorded plants from Hainan Island of China(IX)(海南植物增补(IX))[J]. *J South China Agric Univ*, **26**(4):123—124
 Raunkiaer C. 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography*[M]. Oxford: Clarendon Press, 632
 Simpson E H. 1949. Measurement of diversity [J]. *Nature*, **163**:688
 Wang BS(王伯荪). 1987. Discussion on the horizontal zonation of monsoon forest(论季雨林的垂直地带性)[J]. *Acta Phytoecol Sin*(植物生态学报), **11**:154—157
 Wang BS(王伯荪), Zhang WY(张炜银). 2002. The groups and features of tropical vegetation of Hainan Island(海南岛热带森林植被的类群及其特征)[J]. *Guihaia*(广西植物), **22**:107—115
 Wang H(王洪), Zhu H(朱华), Li BG(李宝贵). 1997. Vegetation on limestone in Xishuangbanna, Southwest China(西双版纳石灰岩山森林植被)[J]. *Guihaia*(广西植物), **17**(2):101—117
 Whittaker RH. 1970. *Communities and Ecosystems*[M]. London: Collier-Macmillan Press.
 Xing FW(邢福武), Wu DL(吴德邻), Li ZX(李泽贤), et al. 1995. Endemic plants of Hainan Island(海南岛特有植物的研究)[J]. *J Trop Subtrop Bot*(热带亚热带植物学报), **3**(1):1—12
 Xu ZR(许兆然). 1993. Studies of the limestone forests in China(中国石灰岩森林植物研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), Suppl(4):5—54
 Zhu H(朱华), Wang H(王洪), Li BG(李宝贵), et al. 1996. A phytogeographical research on the forest flora of limestone hills in Xishuangbanna(西双版纳石灰岩森林的植物区系地理研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), **16**(4):317—330
 Zhang RJ(张荣京), Qin XS(秦新生), Xing FW(邢福武). 2005. A study on the features *Lasiococca comberi* var. *pseudovercillata* community in limestone areas in Changjiang, Hainan Island(海南昌江县石灰岩地区轮叶戟群落特征研究)[J]. *Acta Sci Nat Univ Sunyatseni*(中山大学学报(自然科学版)), **44**(Supp):291—298