

DOI:10.11913/PSJ.2095-0837.2017.20216

赵哲, 许哲, 王瑞, 张荣京. 海南俄贤岭紫毛野牡丹灌丛群落特征研究[J]. 植物科学学报, 2017, 35(2): 216-222

Zhao Z, Xu Z, Wang R, Zhang RJ. Study on the community of *Melastoma penicillatum* in Mount Exianling, Hainan Island, China[J].

Plant Science Journal, 2017, 35(2): 216-222

海南俄贤岭紫毛野牡丹灌丛群落特征研究

赵哲, 许哲, 王瑞, 张荣京*

(华南农业大学生命科学学院, 广州 510642)

摘要: 采用样方调查方法, 对海南俄贤岭紫毛野牡丹 (*Melastoma penicillatum* Naud.) 灌丛群落的种类组成、区系类型和群落结构等进行了研究。结果显示, 在 200 m² 的样地内, 有维管植物 37 种, 隶属于 26 科 33 属; 属的区系成分以热带亚洲(印度-马来西亚)分布和泛热带分布为主, 分别占非世界总属数的 31.03% 和 24.14%。在种的水平上, 泛热带分布最多, 占非世界分布总种数的 25%。群落种类主要由灌木(24 种)和草本(9 种)构成, 灌木层中以紫毛野牡丹为优势种, 草本层以乌毛蕨 (*Blechnum orientale* L.) 为优势种; 藤本植物仅有 3 种。生活型以中高位芽为主, 占 40.54%; 群落的频度划分为 5 个等级(A: 1% ~ 20%、B: 21% ~ 40%、C: 41% ~ 60%、D: 61% ~ 80%、E: 81% ~ 100%), 频度等级的分布规律为 A > B > D > C = E。与该地海南凤仙花 (*Impatiens hainanensis* Y. L. Chen) 群落和海南大戟 (*Euphorbia hainanensis* Croizat) 灌丛群落进行比较发现, 该群落植物种类更少, 分布更稀疏, 层次更明显。

关键词: 紫毛野牡丹; 群落特征; 石灰岩; 海南

中图分类号: Q948.5

文献标识码: A

文章编号: 2095-0837(2017)02-0216-07

Study on the community of *Melastoma penicillatum* in Mount Exianling, Hainan Island, China

Zhao Zhe, Xu Zhe, Wang Rui, Zhang Rong-Jing*

(College of Life Sciences, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: The species composition, floral components, and characteristics of the *Melastoma penicillatum* Naud. community in Mount Exianling of Hainan Island were studied. A total of 37 vascular species were recorded, belonging to 33 genera and 26 families in plots with an area of 200 m². Species could be divided into seven distribution types and one subtype at the generic level, with the floristic elements mainly exhibiting tropical Asia (India-Malaysia) and pantropical distribution, which accounted for 31.03% and 24.14% of the total number of genera (excluding cosmopolitan genera), respectively. At the species level, pantropical distribution accounted for 25% of the total number of species (excluding cosmopolitan species). The shrub layer (24 species) and herb layer (9 species) were the main components of the community, with *M. penicillatum* Naud. dominant in the shrub layer and *Blechnum orientale* L. dominant in the herb layer. Only three species were distributed in the

收稿日期: 2016-05-30, 退修日期: 2016-06-20。

基金项目: 国家自然科学基金项目(41001028, 41471046); 香港嘉道理农场暨植物园项目(4600G12003); 广东省林业科技创新(种苗)专项资金资助项目(2015KJCX020)。

This work was supported by grants from the National Natural Science Foundation of China (41001028, 41471046), Kadoorie Farm & Botanic Garden, Hongkong, China (4600G12003), and Special Fund of Forestry Science and Technology Innovation (Germ-chit), Guangdong (2015KJCX020)。

作者简介: 赵哲(1990-), 男, 硕士研究生, 研究方向为植物区系地理学(E-mail: zhaozhe@126.com)。

* 通讯作者(Author for correspondence): 张荣京(1979-), 男, 博士, 副教授, 主要从事植物区系地理学、植物分类学与植物群落学研究(E-mail: zhangrongj@scau.edu.cn)。

liana layer. The main life form distribution was mesophanerophyte, accounting for 40.54%. Community frequency was divided into five grades (A: 1% – 20%, B: 21% – 40%, C: 41% – 60%, D: 61% – 80%, E: 81% – 100%), and followed the pattern $A > B > D > C = E$. The *M. penicillatum* Naud. community exhibited fewer plant species, sparser distribution, and more distinct layers in comparison to the *Impatiens hainanensis* Y. L. Chen and *Euphorbia hainanensis* Croizat. communities.

Key words: *Melastoma penicillatum*; Community characteristics; Limestone; Hainan

石灰岩地区基岩裸露, 土体浅薄, 土被不连续, 水分下渗严重, 保水性差, 水土流失现象普遍, 是典型的脆弱生态系统, 这些生境特点极大地制约了石灰岩山地植物的生长和发育^[1]。灌丛是石灰岩地区最常见、分布最广泛的一种过渡植被类型, 人为活动干扰较少的情况下, 具有向森林演替的趋向, 反之则会进一步逆行演替, 成为石灰岩山地灌草丛, 群落种类相对简单, 适应性强, 是区域生物多样性的重要组成部分^[2]。植物群落结构和种类组成是反映一个地区群落功能复杂性、群落多样性和群落生态环境的重要指标, 也是区别不同群落的主要特征, 群落的优势种对植物群落的形成和构建起主要作用^[3]。

紫毛野牡丹 (*Melastoma penicillatum* Naud.) 为野牡丹科野牡丹属植物, 灌木; 在中国仅分布于海南, 菲律宾也有分布^[4]。紫毛野牡丹花大色艳、花期长、叶两面密被紫红色绒毛, 具有较高的观赏价值, 可广泛用于园林造景或盆栽观赏^[5,6]。海南紫毛野牡丹灌丛群落分布于俄贤岭石灰岩山顶附近有较多土壤的地方, 强光及干燥的环境, 形成了植被特殊的灌丛状态。目前, 对紫毛野牡丹的研究主要集中在系统分类^[7]、植物资源^[5,6]等方面, 而有关紫毛野牡丹群落特征的研究未见报道。因此, 我们通过对紫毛野牡丹群落的区系成分和结构特征的分析, 进一步了解紫毛野牡丹及其伴生植物的生存现状, 为丰富中国热带石灰岩地区植物群落的研究以及该物种的利用提供科学依据。

1 研究地区自然概况

俄贤岭位于海南东方市与昌江黎族自治县交界处, 最高峰海拔 1238 m, 面积约 20 km², 是海南岛石灰岩分布面积最大、植被保存最完好的地区。受热带季风 and 大陆气候的影响, 该地区干湿季节明显, 每年 5 – 11 月为雨季, 12 月至翌年 4 月为旱

季, 降水年际分布不均匀^[8]。由于石灰岩山顶高温干燥, 土层浅薄, 紫毛野牡丹群落也呈现出明显的旱生状态, 主要由 5 m 以下高度的灌木、草本植物组成。

2 研究方法

2.1 调查方法

采用样方调查法, 对 8 个 5 m × 5 m 的样方用“每木记账法”进行记录, 对灌木、草本及层间植物记录其种类、株数、多度、盖度等。

2.2 数据处理^[9,10]

频度 (frequency, F) = (某种植物出现的样地数/所调查的样地总数) × 100%。

相对频度 (relative frequency, RF) = (某种植物的频度/所有种的频度总和) × 100%。

相对多度 (relative abundance, RA) = (某种植物的个体总数/同一生活型植物个体总数) × 100%。

盖度 (coverage, C) = (地上部分垂直投影面积/样地面积) × 100%。

相对盖度 (relative coverage, RC) = (某种植物的盖度/总盖度) × 100%。

重要值 = 相对频度 (RF) + 相对盖度 (RA) + 相对多度 (RC)。

生活型系统参考 Raunkiaer 的分类方案, 群落的频度划分为 5 个等级: A (1% ~ 20%)、B (21% ~ 40%)、C (41% ~ 60%)、D (61% ~ 80%)、E (81% ~ 100%)。

3 结果与分析

3.1 群落的种类组成

样方调查统计结果表明, 在 200 m² 的样方中共有维管植物 37 种, 隶属于 26 科 33 属。其中蕨类植物有 4 科 4 属 5 种, 被子植物 22 科 29 属 32

种。被子植物中，双子叶植物有 19 科 25 属 28 种，分别占总科、属、种数的 73.08%、75.76%、87.50%；单子叶植物有 3 科 4 属 4 种，分别占总科、属、种数的 11.54%、12.12%、10.81%。该群落的种类及科、属组成简单，优势科不明显。其中，只含 1 种的科有 18 科，分别占总科、属、种数的 69.23%、54.55%、48.65%；其余 8 科为含 2 种或 3 种的科，共 15 属 19 种，分别占总科、属、种数的 30.77%、45.45%、51.35%。

3.2 属的区系成分分析

根据吴征镒等^[11-13]对中国种子植物属的分布区类型划分，俄贤岭紫毛野牡丹群落的 29 属种子植物可划分为 7 个分布区类型和 1 个亚型(表 1)，除悬钩子属(*Rubus*)为世界分布外，其它属的分布区类型均属于热带成分。其中以热带亚洲(印度-马来西亚)分布最多，有 9 属，占总属数的 31.03%(世界分布属除外)，如黄杞属(*Engelhar-*

dia)、新木姜子属(*Neolitsea*)、沉香属(*Aquilaria*)、粽叶芦属(*Thysanolaena*)等；泛热带分布有 7 属，占 24.14%，如九节属(*Psychotria*)、厚壳桂属(*Cryptocarya*)、猴耳环属(*Archidendron*)、鹅掌柴属(*Schefflera*)等；旧世界热带分布有 5 属，占 17.24%，如蒲桃属(*Syzygium*)、八角枫属(*Alangium*)、山姜属(*Alpinia*)等；热带亚洲至热带大洋洲分布有 3 属，占 10.34%，如野牡丹属(*Melastoma*)、樟属(*Cinnamomum*)、淡竹叶属(*Lophatherum*)等。

3.3 种的区系成分分析

俄贤岭紫毛野牡丹灌丛群落中种子植物种的分布区类型划分以各植物种的实际分布区域以及影响该种分布的主要因素为依据。参考吴征镒等^[11-13]关于中国种子植物科属的分布区类型的概念和范围，可将该群落 32 种种子植物划分为 7 个分布区类型和 5 个亚型(表 2)。

表 1 紫毛野牡丹群落种子植物属的分布区类型

分布区类型 Distribution types		属数 No. of genera	百分比 Percentage
1 世界分布 Cosmopolitan		1	—
2 泛热带分布 Pantropic		7	24.14%
3 热带亚洲和热带美洲 Trop. Asia & Trop. Amer.		1	3.45%
4 旧世界热带分布 Old World Tropics		5	17.24%
5 热带亚洲至热带大洋洲 Trop. Asia to Trop. Austr.		3	10.34%
6 热带亚洲至热带非洲 Trop. Asia to Trop. Africa		2	6.90%
6-1 热带亚洲和东非 Trop. Asia & E. Africa		1	3.45%
7 热带亚洲(印度-马来西亚) Trop. Asia (India-Malaysia)		9	31.03%
合计 Total		29	100%

表 2 紫毛野牡丹群落种子植物种的分布区类型

分布区类型 Distribution types		种数 No. of species	百分比 Percentage
1 世界分布 Cosmopolitan		2	—
2 泛热带分布 Pantropic		8	25.00%
3 热带亚洲和热带美洲 Trop. Asia & Trop. Amer.		1	3.13%
4 旧世界热带分布 Old World Tropics		6	18.75%
5 热带亚洲至热带大洋洲 Trop. Asia to Trop. Austr.		2	6.25%
5-1 中国(西南)亚热带和新西兰间断分布 Chinese (SW.) Subtrop. & New Zealand		1	3.13%
6 热带亚洲至热带非洲 Trop. Asia to Trop. Africa		2	6.25%
6-1 热带亚洲和东非 Trop. Asia & E. Africa		1	3.13%
7 热带亚洲(印度-马来西亚) Trop. Asia (India-Malaysia)		5	15.63%
7-1 爪哇(或苏门答腊)、喜马拉雅间断或星散分布到华南、西南 Java (or Sumatra), Himalaya to S., SW. China		1	3.13%
7-2 缅甸、泰国至华西南分布 Burma, Thailand to SW. China		2	6.25%
7-3 越南(或中南半岛)至华南(或西南)分布 Vietnam (or Indo-Chinese Peninsula) to S. China (or SW. China)		1	3.13%
合计 Total		32	100%

除锈毛莓(*Rubus reflexus* Ker.)和粗叶悬钩子(*R. alceaefolius* Poir.)为世界分布种外,其它均为热带分布种。其中以泛热带分布种最多,共 8 种,占总种数的 25%(世界分布种除外),如香花鸡血藤(*Callerya dielsiana*(Harms) P. K. Loc ex Z. Wei & Pedley)、鹅掌柴(*Schefflera heptaphylla*(Linn.) Frodin)、九节(*Psychotria asiatica* L.)等。旧世界热带分布有 6 种,占 18.75%,如线枝蒲桃(*Syzygium araiocladum* Merr. & Perry)、白背叶(*Mallotus apelta*(Lour.) Muell. -Arg.)、毛八角枫(*Alangium kurzii* Craib.)等。热带亚洲(印度-马来西亚)分布有 5 种,占 15.63%,如显脉新木姜子(*Neolitsea phanerophlebia* Merr.)、土沉香(*Aquilaria sinensis*(Lour.) Spreng.)、粽叶芦(*Thysanolaena latifolia*(Roxb. ex Hornem.) Honda)等。

3.4 植物的生活型谱

根据 Raunkiaer^[10]生活型分类系统统计结果(图 1),俄贤岭紫毛野牡丹灌丛群落以高位芽为主,有 28 种,占总种数的 75.68%,其中以中高位芽植物种类最多,共 15 种,占总种数的 40.54%,如线枝蒲桃、山乌柏(*Triadica cochinchinensis*Lour)、竹叶青冈(*Cyclobalanopsis neglecta* Schottky)等。其次为藤本高位芽,有 7 种,占 18.92%,如南五味子(*Kadsura longipedunculata* Finet et Gagnep.)、九节、暗色菝葜(*Smilax lanceifolia* var. *opaca* A. DC.)等。地上芽植物也较多,占 16.22%,如芒萁(*Dicranopteris pedata* (Houttuyn) Nakaike)、乌毛蕨(*Blechnum*

orientale L.)、山姜(*Alpinia japonica* (Thunb.) Miq.)等。地面芽植物和一年生植物很少,缺乏大高位芽植物。

3.5 群落外貌和垂直结构

群落中乔木种类个体较少,主要由灌木、乔木幼树和草本组成。重要值是植物群落特征的重要参数^[14],样方统计结果显示(表 3),灌木层植物有 24 种、225 株,其中紫毛野牡丹 123 株,重要值最高,为群落优势种;九节和藤状灌木香花鸡血藤的重要值次之,也比较大。灌木层植物高度为 0.5 ~ 4 m。

草本层植物有 9 种,其种类和株数均比灌木层少,分布极为稀疏,多生长于岩石缝隙中。除乌毛蕨为优势种外,粽叶芦、铺地蜈蚣(*Palhinhaea cernua*(L.) Vasc. et Franco)、芒萁等也是草本层的重要组成部分(表 4)。

层间植物有 3 种,多附生于树干或伏生在山顶石壁上。以南五味子个体数较多,其次为蔓九节(*Psychotria serpens* L.)和红花青藤(*Illigera rhodantha* Hance)。

3.6 频度分析

频度是指一个物种在一定地区内特定样方中出现的次数^[9]。个体在群落中分布的均匀度与频度呈正比。对俄贤岭紫毛野牡丹灌丛群落频度的分析显示,A 级(1%~20%)种类最多,有 18 种、B 级(21%~40%)有 12 种、C 级(41%~60%)有 1 种、D 级(61%~80%)有 4 种、E 级(81%~100%)有 1 种;所占比例分别为 50%、33.33%、2.78%、11.11%、2.78%(图 2),群落的频度分布规律为 A > B > D > C = E。

4 讨论

海南俄贤岭紫毛野牡丹灌丛群落与同地区的海南大戟群落^[15]、海南凤仙花群落^[16]相比,虽然群落外貌相近,但该群落植物种类更少,分布更稀疏,层次更明显。俄贤岭紫毛野牡丹灌丛群落的结构特征及种类组成是该地区石灰岩山地生境、气候条件和人为活动干扰的综合反映。

野牡丹科植物具有较高的观赏价值,近年来多花野牡丹(*Melastoma affine* D. Don)、地蕊(*M. dodecandrum* Lour.)、虎颜花(*Tigridiopalma magnifica* C. Chen)等野牡丹科植物在园林、花卉

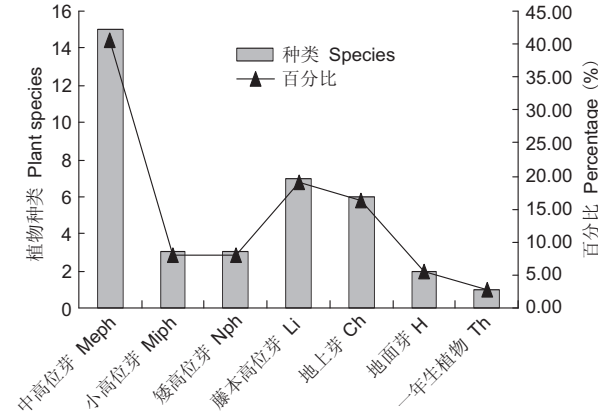


图 1 紫毛野牡丹群落植物生活型谱

Fig. 1 Life form spectrum of *Melastoma penicillatum* community plants

表 3 紫毛野牡丹群落灌木层植物的重要值
Table 3 Importance value of shrub layer species of the *Melastoma penicillatum* community

种类 Species	<i>S</i>	<i>F</i>	<i>RF</i>	<i>RA</i>	<i>RC</i>	<i>IV</i>
紫毛野牡丹 <i>Melastoma penicillatum</i> Naud.	123	1	14.81	54.67	61.64	131.13
九节 <i>Psychotria asiatica</i> L.	16	0.5	7.41	7.11	8.02	22.54
香花鸡血藤 <i>Callerya dielsiana</i> (Harms) P. K. Loc ex Z. Wei & Pedley	10	0.38	5.56	4.44	7.22	17.22
线枝蒲桃 <i>Syzygium araiocladum</i> Merr. & Perry	17	0.38	5.56	7.56	1.36	14.47
海南杨桐 <i>Adinandra hainanensis</i> Hayata	6	0.38	5.56	2.67	5.89	14.12
暗色菝葜 <i>Smilax lanceifolia</i> var. <i>opaca</i> A. DC.	7	0.38	5.56	3.11	3.51	12.17
黄杞 <i>Engelhardia roxburghiana</i> Wall.	9	0.63	9.26	4.00	0.72	13.98
锈毛莓 <i>Rubus reflexus</i> Ker.	5	0.38	5.56	2.22	2.51	10.28
黄桐 <i>Endospermum chinense</i> Benth.	4	0.38	5.56	1.78	2.89	10.22
密花树 <i>Myrsine seguinii</i> H. Lév.	5	0.38	5.56	2.22	0.90	8.68
白背叶 <i>Mallotus apelta</i> (Lour.) Muell.-Arg.	3	0.25	3.70	1.33	1.50	6.54
五列木 <i>Pentaphylax euryoides</i> Gardn. et Champ.	3	0.13	1.85	1.33	0.38	3.56
毛八角枫 <i>Alangium kurzii</i> Craib.	1	0.13	1.85	0.44	1.13	3.42
团花龙船花 <i>Ixora cephalophora</i> Merr.	3	0.25	3.70	1.33	0.06	5.10
白背厚壳桂 <i>Cryptocarya maclurei</i> Merr.	2	0.13	1.85	0.89	0.36	3.10
软皮桂 <i>Cinnamomum liangii</i> Allen	2	0.13	1.85	0.89	0.36	3.10
显脉新木姜子 <i>Neolitsea phanerophlebia</i> Merr.	2	0.13	1.85	0.89	0.36	3.10
竹叶青冈 <i>Cyclobalanopsis neglecta</i> Schottky	1	0.13	1.85	0.44	0.50	2.80
粗叶悬钩子 <i>Rubus alceaefolius</i> Poir.	1	0.13	1.85	0.44	0.32	2.62
红鳞蒲桃 <i>Syzygium hancei</i> Merr. et Perry	1	0.13	1.85	0.44	0.18	2.48
亮叶猴耳环 <i>Archidendron lucidum</i> (Benth.) Nielsen.	1	0.13	1.85	0.44	0.08	2.38
鹅掌柴 <i>Schefflera heptaphylla</i> (Linn.) Frodin	1	0.13	1.85	0.44	0.08	2.38
土沉香 <i>Aquilaria sinensis</i> (Lour.) Spreng.	1	0.13	1.85	0.44	0.02	2.32
葫芦茶 <i>Tadehagi triquetrum</i> (L.) Ohashi	1	0.13	1.85	0.44	0.01	2.30

注: *S* 表示株数; *F* 表示频度; *RF* 表示相对频度; *RA* 表示相对多度; *RC* 表示相对盖度; *IV* 表示重要值。下同。
Notes: *S*, strains; *F*, frequency; *RF*, relative frequency; *RA*, relative abundance; *RC*, relative coverage; *IV*, importance value. Same below.

表 4 紫毛野牡丹群落草本层植物的重要值
Table 4 Importance value of herb layer species of the *Melastoma penicillatum* community

种类 Species	<i>S</i>	<i>F</i>	<i>RF</i>	<i>RA</i>	<i>RC</i>	<i>IV</i>
乌毛蕨 <i>Blechnum orientale</i> L.	17	0.63	25.00	25.37	50.44	100.82
粽叶芦 <i>Thysanolaena latifolia</i> (Roxb. ex Hornem.) Honda	21	0.75	30.00	31.34	27.69	89.04
铺地蜈蚣 <i>Palhinhaea cernua</i> (L.) Vasc. et Franco	8	0.25	10.00	11.94	10.55	32.49
芒萁 <i>Dicranopteris pedata</i> (Houttuyn) Nakaike	8	0.13	5.00	11.94	10.55	27.49
栗蕨 <i>Histiopteris incisa</i> (Thunb.) J. Sm.	5	0.25	10.00	7.46	8.35	25.81
大芒萁 <i>Dicranopteris ampla</i> Ching et Chiu	2	0.13	5.00	2.99	4.12	12.11
山姜 <i>Alpinia japonica</i> (Thunb.) Miq.	2	0.13	5.00	2.99	0.16	8.15
藿香蓟 <i>Ageratum conyzoides</i> L.	2	0.13	5.00	2.99	0.04	8.03
淡竹叶 <i>Lophatherum gracile</i> Brongn.	2	0.13	5.00	2.99	0.04	8.03

等方面得到了广泛应用, 紫毛野牡丹因其花大色艳、花期长、叶外观美丽等特点, 也日益受到人们的关注。然而, 野生紫毛野牡丹在中国仅分布于海南省东方、乐东、保亭、昌江等地, 群落结构简单、分布区域狭窄。俄贤岭社区经济相对落后, 盗伐、烧荒、采药等活动时常发生, 对原本生境恶劣的石灰岩山地植被造成了严重威胁, 因此, 应根据石灰岩地区生境的特殊性加强保护与管理^[17]。同属植物如野牡丹(*M. Malabathricum* L.)^[18]、枝毛野牡丹(*M. dendrisetosum* C. Chen)^[19]及白花野

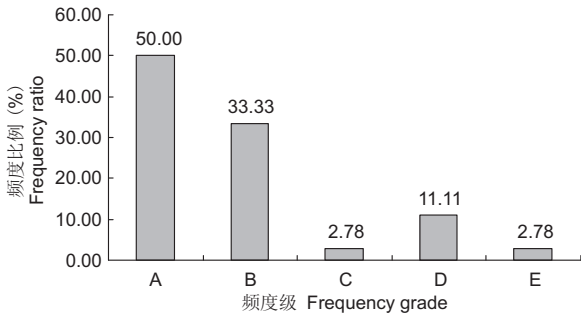


图 2 紫毛野牡丹群落的频度级
Fig. 2 Frequency grade of
Melastoma penicillatum community

牡丹 (*M. Candidum* var. *albiflorum*)^[20] 等植物在传粉过程中，木蜂属 (*Xylocopa*) 和熊蜂属 (*Bombus*) 等昆虫作为主要传粉者，为它们的成功繁殖提供了有效保证；因此，建议通过增加传粉昆虫，提高紫毛野牡丹的繁殖能力。也可以采用快速繁殖方法进行繁育，通过扩大其种群数量，以减轻野生种群的生存压力，在发掘其观赏价值的同时对其进行更好地保护。

参考文献：

[1] 谢宗强，江明喜. 三峡地区石灰岩灌丛植被特征及其合理利用[J]. 植物学通报，1995，12(S2)：85–89.
Xie ZQ, Jiang MX. The characteristics and utilization of shrub vegetation in the limestone area of Sanxia Region [J]. *Chinese Bulletin of Botany*, 1995, 12(S2)：85–89.

[2] 庞世龙，欧芷阳，莫汉宁，侯远瑞，陆国导. 桂西喀斯特地区 3 种典型灌丛生物量及生产力研究[J]. 中南林业科技大学学报，2014，34(9)：86–90.
Pang SL, Ou ZY, Mo HN, Hou YR, Lu GD. Biomass and productivity of 3 typical shrub communities in karst areas of Western Guangxi[J]. *Journal of Central South University of Forestry & Technology*, 2014, 34(9)：86–90.

[3] 梁爽，许涵，林家怡，李意德，林明献. 尖峰岭热带山地雨林优势树种白颜树空间分布格局[J]. 植物生态学报，2014，38(12)：1273–1282.
Liang S, Xu H, Lin JY, Li YD, Lin MX. Spatial distribution pattern of the dominant species *Gironniera subaequalis* in tropical montane rainforest of Jianfengling, Hainan Island, China[J]. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 2014, 38(12)：1273–1282.

[4] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志：第 53 卷 [M]. 北京：科学出版社，1984：156–157.
Editorial Board of Flora Reipublicae Popularis Sinicae of the Chinese Academy of Sciences. Flora Reipublicae Popularis Sinicae: Tomus 53 [M]. Beijing: Science Press, 1984: 156–157.

[5] 彭东辉，张启翔，陈龙菊. 紫毛野牡丹组织培养与快速繁殖研究[J]. 福建林学院学报，2010，30(1)：6–10.
Peng DH, Zhang QX, Chen LJ. Tissue culture and rapid propagation of *Melastoma penicillatum* Naud. [J]. *Journal of Fujian College of Forestry*, 2010, 30(1)：6–10.

[6] 尹俊梅，王祝年，杨光穗，黄少华. 海南野牡丹科野生观赏植物种质资源及其开发利用[J]. 热带农业科学，2006，26(6)：63–66.
Yin JM, Wang ZN, Yang GS, Hang SH. Germplasm resources of wild Melastomataceae ornamental plants and their development and utilization in Hainan Island[J]. *Chinese Journal of Tropical Agriculture*, 2006, 26(6)：63–66.

[7] Chao LF, Chen YY, Wang SQ, Liu T, Wu W, Dai SP, Wang F, Fan Q, Shi SH, Zhou RC. One species or two? Multilocus analysis of nucleotide variation of *Melastoma penicillatum* and *Melastoma sanguineum* (Melastomataceae) in Hainan, China[J]. *Biochemical Systematics and Ecology*, 2014, 55: 275–282.

[8] 中国自然资源丛书编撰委员会. 中国自然资源丛书：海南卷 [M]. 北京：中国环境科学出版社，1996：1–3.
Editorial Board of China Natural Resources Series. China Natural Resources Series: Vol. Hainan [M]. Beijing: China Environmental Science Press, 1996: 1–3.

[9] 王伯荪，余世孝，彭少麟. 植物群落学实验手册 [M]. 广州：广东高等教育出版社，1996：6–37.
Wang BS, Yu SX, Peng SL. Laboratory Manual of Phytocology [M]. Guangzhou: Guangdong Higher Education Press, 1996: 6–37.

[10] Raunkiaer C. The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography [M]. Oxford: Clarendon Press, 1934: 632.

[11] 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IV)：1–139.
Wu ZY. The areal-types of Chinese genera of seed plants [J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 1991(Suppl. IV)：1–139.

[12] 吴征镒. 《世界种子植物科的分布区类型系统》的修订 [J]. 云南植物研究，2003，25(5)：535–538.
Wu ZY. Revision on the areal-types of the world families of seed plants [J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 2003, 25(5)：535–538.

[13] 吴征镒，周渐昆，李德铎，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.
Wu ZY, Zhou ZK, Li DZ, Peng H, Sun H. The areal-types of the world families of seed plants [J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 2003, 25(3)：245–257.

[14] 方全，刘以珍，林朝晖，蔡奇英，易淑德，葛刚. 云居山栓皮栎群落特征及多样性研究 [J]. 植物科学学报，2015，33(3)：311–319.
Fang Q, Liu YZ, Lin ZH, Cai QY, Yi SD, Ge G. Research

- on *Quercus variabilis* community characteristics and diversity of Yunju Mountain[J]. *Plant Science Journal*, 2015, 33(3): 311–319.
- [15] 张荣京, 秦新生, 陈红锋, 吴世捷, 邢福武. 海南俄贤岭石灰岩山地海南大戟灌丛群落研究[J]. *广西植物*, 2007, 27(5): 725–729.
- Zhang RJ, Qin XS, Chen HF, Wu SJ, Xing FW. Study on the community of *Euphorbia hainanensis* in the limestone shrubland of Exianling Moutains, Hainan Province [J]. *Guihaia*, 2007, 27(5): 725–729.
- [16] 秦新生, 何科稣, 刘立武, 孙君梅, 齐旭明, 施浩. 海南俄贤岭石灰岩山地海南凤仙花所在群落植物区系及生态特征[J]. *华南农业大学学报*, 2012, 33(3): 361–367.
- Qin XS, He KS, Liu LW, Sun JM, Qi XM, Shi H. Floristic and ecological characteristics of the community with *Impatiens hainanensis* in Exianling limestone mountain, Hainan [J]. *Journal of South China Agricultural University*, 2012, 33(3): 361–367.
- [17] 李先琨, 苏宗明, 吕仕洪, 欧祖兰, 向悟生, 区智, 陆树华. 广西岩溶植被自然分布规律及对岩溶生态恢复重建的意义[J]. *山地学报*, 2003, 21(2): 129–139.
- Li XK, Su ZM, Lu SH, Ou ZL, Xiang WS, Ou Z, Lu SH. The spatial pattern of natural vegetation in the karst regions of Guangxi and the ecological signality for ecosystem rehabilitation and reconstruction[J]. *Journal of Mountain Science*, 2003, 21(2): 129–139.
- [18] 路国辉, 武文华, 王瑞珍, 李新亮, 王英强. 野牡丹异型雄蕊的功能分化[J]. *生物多样性*, 2009, 17(2): 174–181.
- Lu GH, Wu WH, Wang RZ, Li XL, Wang, YQ. Division of labor of heteromorphic stamens in *Melastoma malabathricum* [J]. *Biodiversity Science*, 2009, 17(2): 174–181.
- [19] 彭东辉, 兰思仁, 吴沙沙. 中国特有种枝毛野牡丹传粉生物学及繁育系统研究[J]. *林业科学研究*, 2014, 27(1): 11–16.
- Peng DH, Lan SR, Wu SS. Pollination biology and breeding system of *Melastoma dendrisetosum* [J]. *Forest Research*, 2014, 27(1): 11–16.
- [20] 金红, 焦根林, 陈刚. 白花野牡丹的开花进程、花部形态特征及访花昆虫观察[J]. *植物资源与环境学报*, 2015, 24(2): 73–79.
- Jin H, Jiao GL, Chen G. Observation on flowering process, floral morphology and flower visiting insects of *Melastoma candidum* f. *albiflorum* [J]. *Journal of Plant Resources and Environment*, 2015, 24(2): 73–79.

(责任编辑: 张 平)