

海南岛甘什岭热带低地次生雨林物种组成与地理成分^{*}

漆良华¹ 梁昌强² 毛超¹ 秦新生³ 范少辉^{1**} 杜文闻² 孔祥河²

(¹国际竹藤中心, 北京 100102; ²海南省甘什岭自然保护区管理站, 海南三亚 572000; ³华南农业大学林学院, 广州 510642)

摘要 海南岛热带低地次生雨林是不同于热带山地雨林的重要森林类型。在南部甘什岭自然保护区选择典型次生雨林建立 3000 m² 固定样地, 研究了其物种组成和地理成分特征。结果表明: 经种-面积曲线印证的 2700 ~ 3000 m² 的取样面积能够反映该雨林类型植被的分布特点。维管植物隶属于 64 科 128 属 163 种, 其中蕨类植物 6 科 7 属 8 种, 单子叶植物 9 科 16 属 17 种, 双子叶植物 49 科 105 属 138 种。优势科明显, 单种科和寡种科占总科数的 87.50%; 属内种数的变化范围为 1 ~ 5, 且单种属最多 (105 属, 占 82.03%)。物种丰富度明显低于尖峰岭热带山地雨林, 也显著低于云南片断热带雨林, 科、属、种的分布区类型均以热带性质占绝对优势, 种子植物科、属的热带成分所占比例分别为 75.87% 和 92.56%, 种的热带成分高达 93.87%, 这不同于尖峰岭山地雨林由热带向亚热带/暖温带的过渡性质。

关键词 热带低地次生雨林; 物种组成; 地理成分; 海南岛

中图分类号 Q 948 文献标识码 A 文章编号 1000-4890(2014)4-0922-08

Species composition and geographic elements of the tropical lowland secondary rain forest of Ganshiling, Hainan Island, China. QI Liang-hua¹, LIANG Chang-qiang², MAO Chao¹, QIN Xin-sheng³, FAN Shao-hui^{1**}, DU Wen-wen², KONG Xiang-he² (¹International Center for Bamboo and Rattan, Beijing 100102, China; ²Management Station of Ganshiling Natural Reserve in Hainan Province, Sanya 572000, Hainan, China; ³College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China). *Chinese Journal of Ecology*, 2014, **33**(4): 922–929.

Abstract: Characteristics of the tropical lowland secondary rain forest, an important forest type in Hainan Island, are different from that of the mountain rain forest. A 3000 m² permanent plot was established in the lowland secondary rain forest in Ganshiling Natural Reserve and species composition and geographic elements were studied. It was found that vegetation characteristics and distribution patterns could be showed well in the sample size of 2700–3000 m², which was proofed by the species-area curve. The vascular plant species belonged to 64 families, 128 genera and 163 species which included 6 families, 7 genera and 8 species of pteridophyte, 9 families, 16 genera and 17 species of monocotyledoneae, and 49 families, 105 genera and 138 species of dicotyledons. 87.50% of families included only one or 2–4 species and, predominant families were obvious. Moreover, the species numbers in a genus varied from one to five, and the number of those including one species was the biggest accounting for 82.03%. The species richness in the tropical lowland secondary rain forest of Ganshiling was obviously lower than in the mountain rain forest of Jianfengling and the fragment rain forest in Yunnan Province. The tropical element percentages of family, genera and seed plants in the lowland secondary rain forest of Ganshiling were 75.87%, 92.56% and 93.87%, respectively, quite different from those in the Jianfengling mountain rain forest transitioning from tropical to subtropical/warm-temperate types.

Key words: tropical lowland secondary rainforest; species composition; geographic element; Hainan Island.

* 国际竹藤中心基本业务重点专项(1632012008)资助。

** 通讯作者 E-mail: fansh@icbr.ac.cn

收稿日期: 2013-09-23 接受日期: 2013-11-01

生物多样性锐减是全球面临的重大生态问题之一,热带雨林作为世界生物多样性分布中心,对于保护丰富的生物资源及其生境具有重要地位(Denslow, 1995; Lewis, 2000)。中国的热带地区主要分布在西藏东南部、云南、广西、台湾的南部和海南岛(朱华等, 2006),其中海南岛处于热带北缘,热带雨林植被类型丰富,具有山顶苔藓常绿阔叶矮林(苔藓矮林)、山地常绿阔叶林、热带北缘雨林、常绿性热带季雨林、热带针叶林和稀树草原等6个类型(林媚珍和张懿铨, 2001)。受开发移民、刀耕火种的历史变迁以及战争、新中国成立初期至1979年期间对热带雨林的掠夺式采伐与破坏,导致海南热带雨林面积急剧减少,一些热带天然林沦为残次林、灌木林和疏林,物种消失、生境破碎化和生态服务功能下降(李意德, 1995; 林媚珍和张懿铨, 2001)。1979年后通过封山育林、天然林保护和建立自然保护区等方式,海南岛热带雨林逐步得到恢复、保护和发展。研究森林群落物种组成与地理成分,有助于揭示其结构、功能的特征与性质。众多学者对于海南岛尖峰岭、霸王岭、吊罗山等地的热带山地雨林群落结构(方精云等, 2004; 许涵等, 2009; 盛大勇等, 2012)、物种多样性(欧芷阳等, 2007; 杨彦承等, 2008; 许涵等, 2012)、种群生态位(李意德, 1994)、生态种组(李意德等, 2007)、功能群(邓福英和臧润国, 2007)、种间联结(李意德等, 2007; 王文进等, 2007)、种间分离(戴小华等, 2003)、水分养分循环(周光益等, 1996)、凋落物生产(燕东等, 2011)、碳库动态(陈德祥等, 2010)以及采伐更新方式对热带雨林恢复的影响(丁易和臧润国, 2011)等进行了较长期系统的研究,有关热带山地雨林的科属组成及在世界雨林中的地位也有报道,研究表明尖峰岭山地雨林属于由热带雨林向亚热带/暖温带雨林过渡的类型(方精云等, 2004)。然而,相较于山地雨林,作为海南岛热带雨林重要类型的低地雨林,相关研究明显不足。热带低地雨林因无海拔梯度变化而具有不同于山地天然雨林的物种组成及植物区系(朱华等, 2000, 2006; 阎丽春等, 2004),其群落结构与功能也存在差异。因此,本研究以分布于海南南部甘什岭的热带低地次生雨林为研究对象,对其维管植物物种组成和科、属、种的地理构成进行研究,为进一步分析其群落结构特征、生物多样性保育与恢复策略,以及生态服务功能评估等提供科学依据。

1 研究地区与研究方法

1.1 研究区概况

研究区位于海南省甘什岭自然保护区内的实验区。保护区(109°34'E—109°42'E, 18°20'N—18°21'N)建于1983年8月,位于海南省三亚市郊东北,主要保护稀有热带珍贵树种、龙脑香料乔木无翅坡垒及其生境,面积2103.44 hm²,其中核心区面积1166.07 hm²,缓冲区面积678.5 hm²,实验区面积258.87 hm²。低山丘陵地貌,地形四周高,向里倾斜,状如莲花,为五指山脉南麓的延伸部分,海拔50~681 m,坡度30°~50°。气候属热带海洋季风气候,年均温25.4℃,1月均温为20.7℃,7月均温为28.3℃,年均日照时数约2563 h。干湿季明显,5—10月为雨季,11月至翌年4月为干季,年降水量约1800 mm。土壤母质为花岗岩,表土层较薄,渗透性较强,属薄有机质薄土层粗砂褐色粘红壤,由于雨水冲刷,土表有10%的裸岩和约20%的粗砂。保护区主要乔木树种有铁凌(*Hopea reticulata*)、黄杞(*Engelhardia roxburghiana*)、侯柿(*Diospyros howii*)、粗毛野桐(*Mallotus hookerianus*)、华润楠(*M. chinensis*)、青皮(*Vatica mangachapoi*)、海南琼楠(*Beilschmiedia wangii*)、岭南山竹子(*Garcinia oblongifolia*)、龙胆木(*Richeriella gracilis*)、细子龙(*Amesiodendron chinense*)、十棱山矾(*Symplocos chunii*)、栓叶安息香(*Styrax suberifolius*)、金莲木(*Ochna integerrima*)、橄榄(*Canarium album*)、腺叶山矾(*Symplocos adenophylla*)、青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)、谷木(*Memecylon ligustrifolium*)、滨木患(*Arytera littoralis*)、长柄琼楠(*Beilschmiedia longepetiolata*)、大花五桠果(*Dillenia turbinata*)、海南玫瑰木(*Rhodamnia dumetorum* var. *hainanensis*)和厚壳桂(*Cryptocarya chinensis*)等,灌木树种有刺轴桐(*Licuala spinosa*)、线果兜铃(*Thottea hainanensis*)、海南龙船花(*Ixora hainanensis*)、腺点紫金牛(*Ardisia lindleyana*)、海南狗牙花(*Ervatamia hainanensis*)、狗骨柴(*Diplospora dubia*)、厚边木犀(*Osmanthus marginatus*)、皂帽花(*Dasymaschalon trichophorum*)和白茶树(*Koiloclepa hainanense*)等,草本植物有高秆珍珠茅(*Scleria elata*)、乌毛蕨(*Blechnum orientale*)、华山姜(*Alpinia chinensis*)、掌叶海金沙(*Lygodium longifolium*)、割鸡芒(*Hypolytrum nemorum*)、团叶鳞始蕨(*Lindsaea orbiculata*)、单叶新月蕨(*Pronephrium simplex*)、竹叶蕨

(*Taenitis blechnoides*)、窄唇蜘蛛兰(*Arachnis labrosa*)、沿阶草(*Ophiopogon bodinieri*)和南洋石韦(*Pyrrosia longifolia*)等,藤本植物有百足藤(*Pothos repens*)、白藤(*Calamus tetradactylus*)、龙须藤(*Bauhinia championii*)、楠藤(*Mussaenda erosa*)、山鸡血藤(*Millettia dielsiana*)、桃叶槲果藤(*Capparis cerasifolia*)、锡叶藤(*Tetracera sarmentosa*)、牛栓藤(*Connarus paniculatus*)、崖藤(*Albertisia laurifolia*)、银叶巴豆(*Croton cascarilloides*)和蔓九节(*Psychotria serpens*)等。

1.2 研究方法

1.2.1 样地设置 2012 年 4 月 10—15 日在甘什岭自然保护区实验区中,选择立地条件基本一致且具有典型性、代表性的热带次生雨林,设置一大小为 50 m×60 m 样地。并采用相邻格子样方法,将样地分割成 30 个 10 m×10 m 的样方。在样地内全面开展立地因子和植被的调查。

1.2.2 植物群落特征调查 2012 年 7 月 20—30 日在调查各样方所处海拔、坡度、坡位、坡向等立地因子的基础上,对每个样方进行每木调查,记录种名、株数、树高、胸径、冠幅和枝下高等,分乔、灌、草及层外植物统计所有植物种类、株(丛)数、植株高度、盖度等。其中,冠幅采用投影测定方法;盖度为投影盖度,测定种盖度、层盖度和群落总盖度。

1.2.3 维管植物区系分析 蕨类植物按秦仁昌 1978 年分类系统排列,裸子植物按郑万均系统排列,被子植物按哈钦松系统排列。维管植物科、属、种的地理分布参照吴世福(1993)对中国蕨类植物、吴征镒(1991,2003)和吴征镒等(2003)对中国种子植物分布区类型的划分以及海南与广东沿海岛屿植物名录(吴德邻,1994)。

2 结果与分析

2.1 科属组成与大小

甘什岭热带低地次生雨林 3000 m²样地的维管植物,隶属于 64 科 128 属 163 种(表 1),其中蕨类植物 6 科 7 属 8 种,单子叶植物 9 科 16 属 17 种,双子叶植物 49 科 105 属 138 种,被子植物共计 58 科 121 属 155 种。

热带次生雨林中,乔木层、灌木层、草本层和层间植物 4 个不同层次植物种类变异较大(图 1)。草本层植物种类最少,有 14 科 20 属 21 种;层间植物和灌木层植物种类也较少,分别为 18 科 23 属 25 种

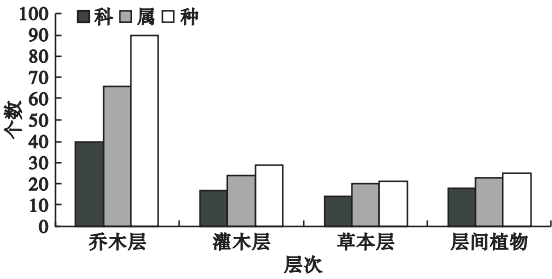


图 1 不同层次植物种类科属组成
Fig. 1 Families and genera composition in different layers

和 17 科 24 属 29 种;乔木层是甘什岭热带次生雨林群落中物种最丰富的层次,植物种类最多,隶属于 40 科 66 属 90 种。

根据热带次生雨林中维管植物 64 科 128 属所含种数的多少,将科、属分级统计,结果见表 2 和图 2。甘什岭热带次生雨林维管植物所属科大小分为 4 个等级,其中单种科和寡种科占总科数的 87.50%,占总属、种数的 67.18%、63.19%,而含 5 种以上的科(即中等科、大科)共 8 科,仅占总科数 12.41%,占总属、种数 32.82%、36.81%,表明甘什岭热带次生雨林植物优势科趋于明显(表 2)。

按属内种数的变化范围(1~5)将属分 5 个等级。由图 2 可见,含 5 个种的属最少,仅榕属(*Ficus*)1 个,占总属数的 0.78%;含 4 个种的属有青冈属(*Cyclobalanopsis*)、琼楠属(*Beilschmiedia*)和柿树属(*Diospyros*)3 个,占总属数的 2.34%;含 3 个种的属有 6 个,占总属数的 4.69%,包括安息香属(*Styrax*)、粗叶木属(*Lasianthus*)、厚壳桂属(*Cryptocarya*)、山矾属(*Symplocos*)、藤黄属(*Garcinia*)和紫金牛属(*Ardisia*);含 2 个种的属有 13 种,占总属数的 10.16%,包括巴豆属(*Croton*)、菝葜属(*Smilax*)、冬青属(*Ilex*)、嘉赐树属(*Casearia*)、九节属(*Psychotria*)、玫瑰木属(*Rhodamnia*)、萍婆属(*Sterculia*)、蒲桃属(*Syzygium*)、素馨属(*Jasminum*)、算盘子属

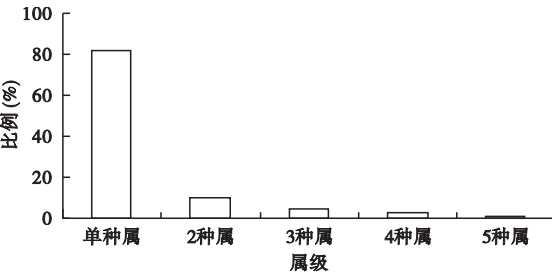


图 2 维管植物属级大小分布
Fig. 2 Size distribution for genera of vascular plants

表 1 维管植物科、属、种组成 (3000 m²)
Table 1 Vascular plant composition of families, genera and species(3000 m²)

序号	分类群及科名	属:种	序号	分类群及科名	属:种
I	蕨类植物		32	木兰科 (Magnoliaceae)	1:1
1	海金沙科 (Lygodiaceae)	1:1	33	木犀科 (Oleaceae)	2:3
2	金星蕨科 (Thelypteridaceae)	2:3	34	牛栓藤科 (Connaraceae)	2:2
3	鳞始蕨科 (Lindsaeaceae)	1:1	35	茜草科 (Rubiaceae)	10:13
4	水龙骨科 (Polypodiaceae)	1:1	36	蔷薇科 (Rosaceae)	2:2
5	乌毛蕨科 (Blechnaceae)	1:1	37	清风藤科 (Sabiaceae)	1:1
6	竹叶蕨科 (Taenitidaceae)	1:1	38	桑科 (Moraceae)	1:5
II	被子植物		39	山茶科 (Theaceae)	3:3
i	双子叶植物纲 (Dicotyledons)		40	山矾科 (Symplocaceae)	1:3
7	安息香科 (Styracaceae)	1:3	41	柿科 (Ebenaceae)	1:4
8	白花菜科 (Cleomaceae)	1:1	42	苏木科 (Caesalpiniaceae)	1:1
9	茶茱萸科 (Icacinaeae)	1:1	43	桃金娘科 (Myrtaceae)	2:3
10	大风子科 (Flacourtiaceae)	1:1	44	藤黄科 (Guttiferaceae)	2:4
11	大戟科 (Euphorbiaceae)	11:14	45	天料木科 (Samydaceae)	2:3
12	蝶形花科 (Papilionaceae)	2:2	46	卫矛科 (Celastraceae)	1:1
13	冬青科 (Aquifoliaceae)	1:2	47	无患子科 (Sapindaceae)	3:3
14	杜英科 (Elaeocarpaceae)	1:1	48	梧桐科 (Sterculiaceae)	4:5
15	番荔枝科 (Annonaceae)	6:6	49	五加科 (Araliaceae)	1:1
16	防己科 (Menispermaceae)	2:2	50	五桠果科 (Dilleniaceae)	2:2
17	橄榄科 (Burseraceae)	1:1	51	玄参科 (Scrophulariaceae)	1:1
18	钩枝藤科 (Ancistrocladaceae)	1:1	52	野牡丹科 (Melastomataceae)	3:3
19	海桐花科 (Pittosporaceae)	1:1	53	芸香科 (Rutaceae)	3:3
20	胡椒科 (Piperaceae)	1:1	54	樟科 (Lauraceae)	3:6
21	胡桃科 (Juglandaceae)	1:1	55	紫金牛科 (Myrsinaceae)	2:4
22	黄叶树科 (Xanthophyllaceae)	1:1	ii	单子叶植物纲 (Monocotyledoneae)	
23	火筒树科 (Leeaceae)	1:1	56	菝葜科 (Smilacaceae)	1:2
24	夹竹桃科 (Apocynaceae)	5:6	57	百合科 (Liliaceae)	2:2
25	金莲木科 (Ochnaceae)	1:1	58	禾本科 (Gramineae)	2:2
26	壳斗科 (Fagaceae)	2:5	59	姜科 (Zingiberaceae)	2:2
27	楝科 (Meliaceae)	3:3	60	兰科 (Orchidaceae)	1:1
28	龙脑香科 (Dipterocarpaceae)	2:2	61	露兜树科 (Pandanaceae)	1:1
29	萝藦科 (Asclepiadaceae)	1:1	62	莎草科 (Cyperaceae)	3:3
30	马兜铃科 (Aristolochiaceae)	2:2	63	天南星科 (Araceae)	2:2
31	马钱科 (Loganiaceae)	1:1	64	棕榈科 (Palmae)	2:2

表 2 维管植物科级大小分布
Table 2 Size distribution for families of vascular plants

类群	单种科 (1 种)	寡种科 (2 ~4 种)	中等科 (5 ~7 种)	较大科 (8 ~10 种)	大科 (10 种以上)
蕨类植物	5(5:5)	1(2:3)	0	0	0
双子叶植物	20(20:20)	21(43:58)	6(21:33)	0	2(21:27)
单子叶植物	2(2:2)	7(14:15)	0	0	0
合计	27(27:27)	29(59:76)	6(21:33)	0	2(21:27)
占总科(属、种)数(%)	42.19(21.09:16.56)	45.31(46.09:46.63)	9.38(16.41:20.25)	0(0:0)	3.13(16.41:16.56)

括号内数据为属:种。

(*Glochidion*)、梭罗树属(*Reevesia*)、五月茶属(*Antidesma*)和新月蕨属(*Pronephrium*);含 1 个种的单种属最多,有巴戟天属(*Morinda*)、白茶树属(*Koilodepas*)、滨木患属(*Arytera*)、翅子树属(*Pterospermum*)、槿果藤属(*Capparis*)、刺篱木属(*Flacourtia*)、粗丝木属(*Gomphandra*)、杜茎山属(*Maesa*)、杜英属(*Elaeocarpus*)、鹅掌柴属(*Schefflera*)、番石榴属(*Psidium*)、橄榄属(*Canarium*)、哥纳香属(*Goniothalamus*)、割鸡芒属(*Hypolytrum*)、割舌树属(*Walsura*)、弓果黍属(*Cyrtococcum*)、钩枝藤属(*An-*

cistrocladus)、狗骨柴属(*Diplospora*)、狗牙花属(*Ervatamia*)、谷木属(*Memecylon*)、瓜馥木属(*Fissistigma*)、海金沙属(*Lygodium*)、海桐花属(*Pittosporum*)、黑面神属(*Breynia*)、红厚壳属(*Calophyllum*)、红叶藤属(*Rourea*)、胡椒属(*Piper*)、花椒属(*Zanthoxylum*)、黄皮属(*Clausena*)、黄杞属(*Engelhardia*)、黄叶树属(*Xanthophyllum*)、火筒树属(*Leea*)、姜属(*Zingiber*)、蕉木属(*Oncodostigma*)、金莲木属(*Ochna*)、石栎属(*Lithocarpus*)、李属(*Prunus*)、荔枝属(*Litchi*)、念珠藤属(*Alyxia*)、鳞始蕨属(*Lindsaea*)、岭罗麦属(*Tarennoidea*)、留萼木属(*Blachia*)、龙船花属(*Ixora*)、龙胆木属(*Richeriella*)、露兜树属(*Pandanus*)、马兜铃属(*Aristolochia*)、马钱属(*Strychnos*)、毛蕨属(*Cyclosorus*)、米仔兰属(*Aglaia*)、木荷属(*Schima*)、木兰属(*Magnolia*)、木黄果属(*Baccaurea*)、木犀属(*Osmanthus*)、牛栓藤属(*Conarus*)、泡花树属(*Meliosma*)、泡桐属(*Paulownia*)、坡垒属(*Hopea*)、麒麟叶属(*Epipremnum*)、茜树属(*Aidia*)、青梅属(*Vatica*)、球兰属(*Hoya*)、三宝木属(*Trigonostemon*)、三角瓣花属(*Prismatomeris*)、山茶属(*Camellia*)、山橙属(*Melodinus*)、山菅兰属(*Dianella*)、山姜属(*Alpinia*)、山楝属(*Aphanamixis*)、山油柑属(*Acronychia*)、省藤属(*Calamus*)、石韦属(*Pyrrosia*)、酸脚杆属(*Medinilla*)、薹草属(*Carex*)、藤槐属(*Bowringia*)、藤竹属(*Dinochloa*)、天料木属(*Homalium*)、头九节属(*Cephaelis*)、卫矛属(*Euony-*

mus)、乌毛蕨属(*Blechnum*)、五桠果属(*Dillenia*)、锡叶藤属(*Tetracera*)、细子龙属(*Amesiodendron*)、线果兜铃属(*Thottea*)、悬钩子属(*Rubus*)、崖豆藤属(*Millettia*)、崖角藤属(*Rhaphidophora*)、崖藤属(*Albertisia*)、沿阶草属(*Ophiopogon*)、羊蹄甲属(*Bauhinia*)、杨桐属(*Adinandra*)、野牡丹属(*Melastoma*)、野桐属(*Mallotus*)、夜花藤属(*Hypserpa*)、银柴属(*Aporusa*)、银钩花属(*Mitrephora*)、银叶树属(*Heritiera*)、油楠属(*Sindora*)、玉叶金花属(*Mussaenda*)、皂帽花属(*Dasymaschalon*)、珍珠茅属(*Scleria*)、蜘蛛兰属(*Arachnis*)、轴榈属(*Licuala*)、竹叶蕨属(*Taenitis*)、仔榄树属(*Hunteria*)和紫玉盘属(*Uvaria*)等 105 属, 占总属数的 82.03%。这说明甘什岭热带低地雨林物种以小种属为主, 且数量众多, 可见植物种类较丰富。

2.2 科的地理成分构成

甘什岭蕨类植物科的分布区类型具有典型热带性质(表 3), 水龙骨科虽世界分布, 但主产于热带和亚热带地区, 海金沙科、金星蕨科、鳞始蕨科和乌毛蕨科属泛热带分布, 竹叶蕨科属热带亚洲分布。在蕨类植物区系组成上, 具有一些较原始的类群, 如海金沙科、乌毛蕨科, 而鳞始蕨科、水龙骨科、竹叶蕨科是处于演化较高级或顶级的类群, 表明该区蕨类植物在系统发育上存在较为连贯的关系。

种子植物科的 9 个分布区类型上(表 3), 泛热带分布科最多, 有白花菜科、茶茱萸科、大风子科、大

表 3 维管植物科、属的分布区类型
Table 3 Areal-types of the family and genera from vascular plants

分布区类型	蕨类植物				种子植物			
	科数	百分比 (%)	属数	百分比 (%)	科数	百分比 (%)	属数	百分比 (%)
1 世界分布	1	16.67	0	0.00	10	17.24	2	1.65
2 泛热带分布	4	66.66	2	28.56	31	53.45	36	29.75
3 热带亚洲和热带美洲间断分布	0	0.00	0	0.00	4	6.90	1	0.83
4 旧世界热带分布	0	0.00	0	0.00	3	5.17	20	16.53
5 热带亚洲及热带大洋洲分布	0	0.00	1	14.29	3	5.17	14	11.57
6 热带亚洲及热带非洲分布	0	0.00	0	0.00	1	1.72	10	8.26
7 热带亚洲分布	1	16.67	3	42.86	2	3.46	31	25.62
8 北温带分布	0	0.00	0	0.00	3	5.17	1	0.83
9 东亚和北美洲间断分布	0	0.00	0	0.00	1	1.72	3	2.48
10 旧世界温带分布	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
11 温带亚洲分布	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
12 地中海区、西亚至中亚分布	0	0.00	1	14.29	0	0.00	1	0.83
13 中亚分布	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
14 东亚分布	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	1.65
15 中国特有分布	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
合计		100.00	7	100.00		100.00	121	100.00

戟科、番荔枝科、防己科、橄榄科、胡椒科、夹竹桃科、金莲木科、楝科、萝藦科、马兜铃科、牛栓藤科、山茶科、山矾科、柿科、苏木科、桃金娘科、藤黄科、天料木科、卫矛科、无患子科、梧桐科、五桠果科、野牡丹科、芸香科、樟科、紫金牛科、菝葜科和棕榈科等 31 科, 占总科数 53.45%。其次为世界分布, 有蝶形花科、木犀科、茜草科、蔷薇科、桑科、玄参科、禾本科、兰科、莎草科和天南星科等 10 科, 占总科数 17.24%。热带亚洲和热带美洲间断分布有安息香科、冬青科、杜英科和五加科 4 科, 占总科数 6.90%。旧世界热带分布有海桐花科、火筒树科和露兜树科等 3 科, 热带亚洲及热带大洋洲分布有黄叶树科、马钱科和姜科等 3 科, 北温带分布胡桃科、壳斗科和百合科等 3 科, 这 3 个分布区类型各占总科数 5.17%。热带亚洲分布龙脑香科和清风藤科 2 科, 占科数的 3.46%。热带亚洲及热带非洲分布、东亚和北美洲间断分布各 1 科, 分别为钩枝藤科、木兰科, 各占科数的 1.72%。可见, 甘什岭种子植物科的热带性质明显(75.87%), 这是由该区所处的气候特点所决定。

2.3 属的地理成分构成

蕨类植物属的地理成分具有 4 个分布型(表 3)。其中, 泛热带分布的属有海金沙属和鳞始蕨属, 占 28.56%; 热带亚洲分布最多, 有毛蕨属、竹叶蕨属和乌毛蕨属等 3 属, 占 42.86%; 热带亚洲及热带大洋洲分布和地中海区、西亚至中亚分布各有 1 属, 分别为石韦属和新月蕨属, 各占蕨类植物总属数的 14.29%。由此可见, 蕨类植物区系具有明显的热带成分(6 属, 占 85.71%), 蕨类植物科、属结构趋于简单, 属内分化不大, 种类较贫乏。

甘什岭种子植物属具有 11 个分布型, 这充分说明本种子植物区系地理成分的复杂性和世界各地的广泛联系。其中:

泛热带分布 36 属, 占 29.75%, 如巴戟天属、槿果藤属、杜英属、鹅掌柴属、割鸡芒属、红厚壳属、红叶藤属、胡椒属、花椒属、番石榴属、马兜铃属、马钱属、牛栓藤属、天料木属、头九节属、卫矛属、锡叶藤属、崖豆藤属、羊蹄甲属、珍珠茅属、巴豆属、菝葜属、冬青属、嘉赐树属、九节属、萍婆属、素馨属、算盘子属、安息香属、粗叶木属、厚壳桂属、山矾属、紫金牛属、琼楠属、柿树属和榕属。

其次为热带亚洲分布, 有 31 属, 占 25.62%, 如白茶树属、翅子树属、粗丝木属、哥纳香属、割舌树属、黄杞属、蕉木属、荔枝属、岭罗麦属、留萼木属、龙

胆木属、木荷属、木奶果属、麒麟叶属、青梅属、三宝木属、三角瓣花属、山茶属、山楝属、藤竹属、细子龙属、线果兜铃属、崖角藤属、崖藤属、夜花藤属、银柴属、银钩花属、皂帽花属、蜘蛛兰属、梭罗树属和青冈属。

再次为旧世界热带分布, 有 20 属, 占 16.53%, 如杜茎山属、橄榄属、弓果黍属、狗牙花属、谷木属、瓜馥木属、海桐花属、黄皮属、火筒树属、露兜树属、茜树属、山姜属、省藤属、酸脚杆属、野桐属、银叶树属、玉叶金花属、紫玉盘属、蒲桃属、五月茶属。

热带亚洲及热带大洋洲分布有 14 属, 占 11.57%, 如滨木患属、黑面神属、黄叶树属、姜属、链珠藤属、米仔兰属、球兰属、山橙属、山菅兰属、山油柑属、五桠果属、野牡丹属、轴榈属和玫瑰木属。

热带亚洲及热带非洲分布有 10 属, 占 8.26%, 如刺篱木属、钩枝藤属、狗骨柴属、金莲木属、龙船花属、藤槐属、杨桐属、油楠属、仔榄树属和藤黄属。

10 个属以下的分布型有 6 个, 热带亚洲和热带美洲间断分布、北温带以及地中海区、西亚至中亚分布各 1 属, 分别为泡花树属、李属和坡垒属, 各占总属数 0.83%; 世界分布、东亚分布各 2 属, 分别为藁草属、悬钩子属和泡桐属、沿阶草属, 占 1.65%; 东亚和北美洲间断分布 3 属, 为柯属、木兰属和木犀属, 占 2.48%。

从上述统计可以看出, 本种子植物区系中, 热带型属(第 2~7 项)共 112 属, 占总属数 92.56%, 且以泛热带分布型、热带亚洲分布型和旧世界热带分布为主(57 属, 47.11%)。温带型属(第 8、9、12、14 项)仅 7 属, 占总属数 5.79%, 这反映本区系具有强烈的热带性质。

2.4 种的地理成分构成

在属的分布区类型统计基础上, 对研究区 163 种维管植物进行了地理成分构成统计, 共有 11 个分布区类型(图 3)。

种的分布区类型以泛热带分布最多, 占总种数的 38.65%, 有栓叶安息香(*Styrax suberifolius*)、粉背菝葜(*Smilax hypoglauca*)、银叶巴豆(*Croton cascarilloides*)、白背算盘子(*Glochidion wrightii*)、榕叶冬青(*Ilex ficoidea*)、大果杜英(*Elaeocarpus sikkimensis*)、山蒟(*Piper hancei*)、黄毛马兜铃(*Aristolochia fulvicoma*)、垂叶榕(*Ficus benjamina*)、嘉赐树(*Casearia glomerata*)、疏花卫矛(*Euonymus laxiflorus*)和郎伞木(*Ardisia elegans*)等 63 种; 其次为热带亚洲分布,

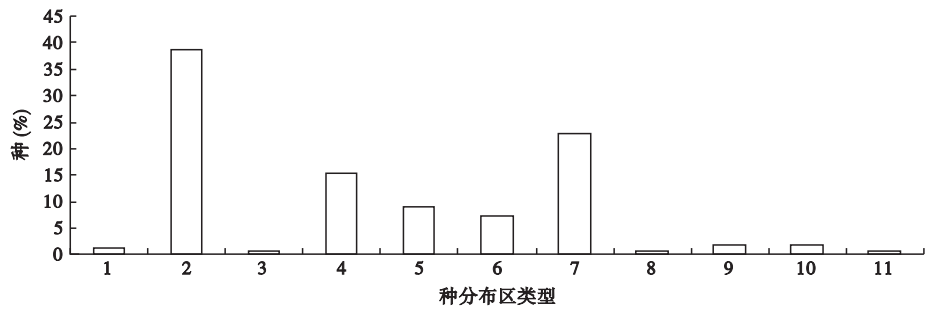


图 3 维管植物种的地理成分

Fig. 3 Distribution type of species of vascular plants

1. 世界分布;2. 泛热带分布;3. 热带亚洲和热带美洲间断分布;4. 旧世界热带分布;5. 热带亚洲及热带大洋洲分布;6. 热带亚洲及热带非洲分布;7. 热带亚洲分布;8. 北温带分布;9. 东亚和北美洲间断分布;10. 地中海区、西亚至中亚分布;11. 东亚分布。

占总种数的 22.70%,有粗丝木 (*Gomphandra tetrandra*)、留萼木 (*Blachia pentzii*)、剑叶三宝木 (*Trigonostemon xyphophylloides*)、海南哥纳香 (*Goniotalamus howii*)、山蕉 (*Mitrephora maingayi*)、皂帽花 (*Dasymaschalon trichophorum*)、黄杞 (*Engelhardtia roxburghiana*)、藤竹 (*Dinochloa utilis*)、山楝 (*Aphanamixis polystachya*)、岭罗麦 (*Tarennoidea wallichii*) 和翅子树 (*Pterospermum acerifolium*) 等 37 种;再次为旧世界热带分布,占总种数的 15.34%,有海南五月茶 (*Antidesma hainanense*)、粗毛野桐 (*Mallotus hookerianus*)、瓜馥木 (*Fissistigma oldhamii*)、紫玉盘 (*Uvaria macrophylla*)、聚花海桐 (*Pittosporum balansae*)、火筒树 (*Leea indica*)、香楠 (*Aidia canthioides*)、方枝蒲桃 (*Syzygium tephrodes*) 和谷木 (*Memecylon ligustrifolium*) 等 25 种;热带亚洲及热带大洋洲分布、热带亚洲及热带非洲分布 2 个类型也较多,分别占总种数的 9.20% 和 7.36%,各有黑面神 (*Breynia fruticosa*)、黄叶树 (*Xanthophyllum hainanense*)、玫瑰木 (*Rhodamnia dumetorum*)、红椏 (*Aglaia spectabilis*) 和贡甲 (*Acronychia oligophlebia*) 等 15 种和大叶刺篱木 (*Flacourtia rukam*)、藤槐 (*Bowringia callicarpa*)、仔榄树 (*Hunteria zeylanica*) 和狗骨柴 (*Diplospora du-*

bia) 等 12 种,加上热带亚洲和热带美洲间断分布的 0.61%,种的热带成分比例达 93.87%,而世界分布、北温带分布、东亚和北美洲间断分布、地中海区、西亚至中亚分布和东亚分布的种较少,均只有 1~3 种,占比为 6.13%。可见,甘什岭热带季雨林种的地理成分构成仍以热带成分占绝对优势。

3 讨论

最小面积是决定地带性植被取样面积大小和研究植物群落种类组成的关键。Whittaker (1978) 建议热带次生雨林的最小面积为 200~1000 m²,我国学者对于热带雨林最小面积的常用标准是 2500~4000 m² (宋永昌, 2001)。朱华等 (1998) 通过不同面积样方种数的比较、物种多样性指数等的计算和逐步扩大样地面积的调查,认为滇南热带雨林群落学调查的最适取样面积是 2500 m²。戴小华等 (2004) 认为用种-面积曲线所获得的热带雨林最小面积往往过大,借助地理信息系统软件及邻体分析功能,采用重要值-面积曲线确定的海南霸王岭自然保护区沟谷雨林最小面积为 4000 m²。由图 4 可见,甘什岭热带低地次生雨林展现出乔木层、灌木层、草本层和层外植物的种类组成和数量的最小面积分别

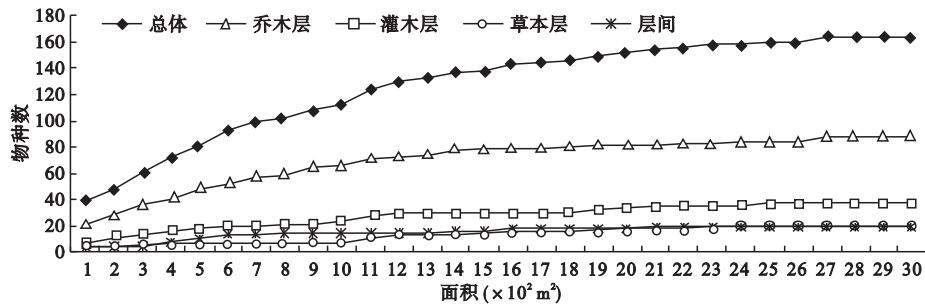


图 4 维管植物种-面积曲线

Fig. 4 Species-area curve of vascular plants

为 2700、2500、2300 和 2100 m², 163 种植物的最小表现面积为 2700 m²。可见, 本研究设置 3000 m² 样地研究热带低地次生雨林的物种组成与地理成分是合适的, 2700~3000 m² 的取样面积能够反映该雨林类型植被的分布规律和分布特点。

据方精云等(2004)构建的尖峰岭样地种-面积曲线, 当样地面积为 3000 m², 起始直径为 5 cm 时的尖峰岭热带山地雨林物种数应为 99 种, 而甘什岭热带低地次生雨林 3000 m² 样地中起始直径为 1 cm 的物种数仅为 90 种。可见, 遭受破坏恢复后的甘什岭低地次生雨林的物种丰富度明显低于尖峰岭热带山地雨林, 也显著低于云南片断热带雨林物种数(朱华等, 2000), 未发现裸子植物分布, 蕨类植物科、属结构趋于简单, 种类较贫乏, 仅 6 科 7 属 8 种。这可能与长期的多次严重人为干扰导致了物种丰富度和物种多样性降低, 以及土壤结构破坏、土壤养分流失、土壤种子库缺少有关, 造成某些物种在局部区域灭绝(许涵等, 2009)。

甘什岭位于海南岛南部, 地处热带, 其低地次生雨林科、属、种的分布区类型均以热带性质占绝对优势, 种子植物科、属的热带成分所占比例分别为 75.87% 和 92.56%, 种的热带成分高达 93.87%, 这与西双版纳片断热带雨林科、属、种地理成分的研究结果相似(朱华等, 2000), 而其植物区系、物种组成等明显不同于与其毗邻的尖峰岭热带山地雨林。尖峰岭热带山地雨林的植物区系属于由热带向亚热带/暖温带过渡性质, 物种组成上, 典型的亚热带/暖温带科——壳斗科和樟科重要值占 34% 以上, 杉木作为典型的亚热带/暖温带造林树种生长良好(方精云等, 2004)。甘什岭热带低地次生雨林热带性质明显, 典型的热带科如大戟科有 11 属 14 种, 茜草科有 10 属 13 种等(表 1), 非常丰富典型, 这是由该区所处的热带地理气候特点所决定。甘什岭热带低地次生雨林与尖峰岭热带山地雨林在植物区系和物种组成上也存在紧密联系, 均分布着东南亚热带雨林的代——龙脑香科的坡垒以及无患子科等热带科属植物。

参考文献

- 陈德祥, 李意德, Liu HP, 等. 2010. 尖峰岭热带山地雨林生物量及碳库动态. 中国科学: 生命科学, **40**(7): 596-609.
- 戴小华, 余世孝. 2004. 海南霸王岭热带雨林植被取样技术研究. 热带亚热带植物学报, **12**(5): 405-410.
- 戴小华, 余世孝, 练据蒲. 2003. 海南岛霸王岭热带雨林的种间分离. 植物生态学报, **27**(3): 380-387.

- 邓福英, 臧润国. 2007. 海南岛热带山地雨林天然次生林的功能群划分. 生态学报, **27**(8): 3240-3249.
- 丁易, 臧润国. 2011. 采伐方式对海南岛霸王岭热带山地雨林恢复的影响. 林业科学, **47**(11): 1-5.
- 方精云, 李意德, 朱彪, 等. 2004. 海南岛尖峰岭山地雨林的群落结构、物种多样性以及在世界雨林中的地位. 生物多样性, **12**(1): 29-43.
- 李意德. 1994. 海南岛尖峰岭热带山地雨林主要种群生态位特征研究. 林业科学研究, **7**(1): 78-85.
- 李意德. 1995. 海南岛热带森林的变迁及生物多样性的保护对策. 林业科学研究, **8**(4): 455-461.
- 李意德, 许涵, 陈德祥, 等. 2007. 从植物种群间联结性探讨生态种组与功能群划分——以尖峰岭热带低地雨林乔木层数据为例. 林业科学, **43**(4): 9-16.
- 林媚娟, 张德铨. 2001. 海南岛热带天然林动态变化. 地理研究, **20**(6): 703-712.
- 欧芷阳, 杨小波, 吴庆书. 2007. 尖峰岭自然保护区扩大区域植物多样性研究. 生物多样性, **15**(4): 437-444.
- 盛大勇, 庄雪影, 许涵, 等. 2012. 尖峰岭热带山地雨林海南特有木本植物群落结构. 植物生态学报, **36**(9): 935-947.
- 宋永昌. 2001. 植被生态学. 上海: 华东师范大学出版社.
- 王文进, 张明, 刘福德, 等. 2007. 海南岛吊罗山热带山地雨林两个演替阶段的种间联结性. 生物多样性, **15**(3): 257-263.
- 吴德邻. 1994. 海南与广东沿海岛屿植物名录. 北京: 科学出版社.
- 吴世福. 1993. 中国蕨类植物属的分布区类型及区系特征. 考察与研究, **13**: 63-78.
- 吴征镒. 1991. 中国种子植物属的分布区类型. 云南植物研究, (增刊 IV): 1-139.
- 吴征镒. 2003. 《世界种子植物科的分布区类型系统》的修订. 云南植物研究, **25**(5): 535-538.
- 吴征镒, 周浙昆, 李德铨, 等. 2003. 世界种子植物科的分布区类型系统. 云南植物研究, **25**(3): 245-257.
- 许涵, 李意德, 骆士寿, 等. 2009. 尖峰岭热带山地雨林不同更新林的群落特征. 林业科学, **45**(1): 14-20.
- 许涵, 李意德, 骆士寿, 等. 2012. 森林采伐对尖峰岭海南特有种子植物多样性的影响. 生物多样性, **20**(2): 168-176.
- 燕东, 李意德, 许涵, 等. 2011. 海南岛尖峰岭不同采伐方式热带雨林凋落物持水特性. 水土保持通报, **31**(2): 57-60.
- 阎丽春, 朱华, 王洪, 等. 2004. 西双版纳勐宋热带山地雨林种子植物区系的初步研究. 热带亚热带植物学报, **12**(2): 171-176.
- 杨彦承, 张伟银, 林瑞昌, 等. 2008. 海南霸王岭陆均松类热带山地雨林伐后林结构与物种多样性研究. 林业科学研究, **21**(1): 37-43.
- 周光益, 陈步峰, 曾庆波, 等. 1996. 海南岛热带山地雨林短期水量平衡及主要养分的地球化学循环研究. 生态学报, **16**(1): 28-32.
- 朱华, 王洪, 李保贵, 等. 1998. 滇南热带雨林物种多样性的最样面积探讨. 生物多样性, **6**(4): 241-247.
- 朱华, 许再富, 王洪, 等. 2000. 西双版纳片断热带雨林植物区系成分及变化趋势. 生物多样性, **8**(2): 139-145.
- 朱华, 赵见明, 李黎, 等. 2006. 瑞丽莫里热带雨林种子植物区系的初步研究. 广西植物, **26**(4): 400-405.
- Denslow JS. 1995. Disturbance and diversity in tropical rain forests: The density effect. *Ecological Applications*, **5**: 962-968.
- Lewis SL. 2000. Tropical forests and the changing earth system. *Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences*, **261**: 195-210.
- Whittaker RH. 1978. Classification of Plant Communities. The Hague: Springer.

作者简介 漆良华, 男, 1976 年生, 博士, 副研究员, 主要从事森林培育与森林生态学等方面研究. E-mail: qlh@icbr.ac.cn

责任编辑 王伟