

深圳大鹏半岛“风水林”香蒲桃群落 特征及物种多样性研究

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

(1. 深圳大学 生命科学学院, 广东 深圳 518060; 2. 中国科学院 华南植物园, 广州 510650; 3. 中国科学院 研究生院, 北京 100049)

摘要: 根据样方调查,对罕见的大鹏半岛“风水林”香蒲桃群落的区系组成、外貌、群落结构特征和物种多样性进行分析,并与邻近 4 个地区的森林群落作比较。结果表明,该群落属于亚热带次生性常绿阔叶林,在 1 200 m² 样地中,有维管束植物 86 种,隶属于 44 科 80 属,其中以热带性分布属占明显优势,所占比例为 89.33%。群落主要优势种为香蒲桃、乌饭树、银柴、密花树。群落外貌终年常绿,生活型以高位芽为主,占 86.05%;通过对优势种群的年龄结构分析显示,该群落处于增长状态,按照 Raunkiaer 的频度等级定律,属于 A 级的种类最多,频度值为 52.32。整个群落物种丰富度 Magarlef 指数为 9.65,Shannon-Wiener 指数为 3.17,均匀度指数为 0.71,3 个层次多样性格局为“灌木层>乔木层>草本层”。物种多样性比较结果显示,大鹏半岛香蒲桃群落的物种多样性水平高于受不同程度干扰的深圳南山假萍婆群落和澳门假苹婆群落,但比保护较好的香港黄桐群落和鼎湖山厚壳桂群落低,过度的人为干扰将导致植物物种多样性的降低。

关键词: 香蒲桃群落; 群落特征; 物种多样性; 大鹏半岛

中图分类号: Q948.15 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2007)04-0596-08

Characteristics and species diversity of *Syzygium odoratum* community in Dapeng Peninsula, Shenzhen

ZHANG Yong-Xia¹, CHEN Hong-Feng², QIN Xin-Sheng^{2,3},
ZHANG Rong-Jing^{2,3}, XING Fu-Wu^{2*}

(1. College of Life Sciences, Shenzhen University, Shenzhen 518060, China; 2. South China Botanical Garden, The Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China; 3. Graduate School, The Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: The characteristics and species diversity of the *Syzygium odoratum* community in fungshui woods of Dapeng peninsula were studied based on community investigation. 86 species in 80 genera and 44 families of vascular plants were found in 12 plots of 1 200 m², and most plants belonged to tropical genera (89.33% of the total). *S. odoratum*, *Vaccinium bracteatum*, *Aporosa dioica*, *Rapanea nerriifolia* are the dominant species. The physiognomy of the community was evergreen all year round, and the life form in the community was dominated by phanerophytes (86.05%). The analysis on age-structure of dominant populations showed that the main populations of the community belong to increasing populations, and the A-level frequency is 52.32 by Raunkiaer's frequency law, of which 35 species were found one time among the 12 plots. The species diversity of the community is relatively high with the Margalef index of 9.65, the Shannon-Wiener index of 3.17, and the evenness index of 0.71. The diversity pattern from maximum to minimum is shrub, arbor and herb layer in three layers of the community. Diversity comparison with 4 communities of neighboring regions showed

收稿日期: 2006-08-21 修回日期: 2006-12-25

基金项目: 香港嘉道理农场生物多样性基金 [Supported by Biodiversity Foundation of Kadoorie Farm & Botanic Garden, Hongkong]

作者简介: 张永夏 (1975-), 男, 山东日照市人, 在职博士研究生, 讲师, 研究方向为植物生物多样性。

* 通讯作者 (Author for correspondence, E-mail: xinfw@scbg.ac.cn)

that the species diversity of *S. odoratum* community was higher than that of the *Sterculia lanceolata* community in Shenzhen and the *S. lanceolata* community in Macau, which have been disturbed by human, but was lower than that of the *Endospermum chinensis* community in Hong Kong and *Cryptocarya chinensis* community in Dinghushan Natural Reserve, which have been well protected for a long time. The excess of human disturbance would decrease plant species diversity, so effective conservation measures for the plant resources should be formulated.

关键词: *Syzygium odoratum* community; community characteristics; species diversity; Dapeng Peninsula

深圳大鹏半岛位于北回归线以南($114^{\circ}28' \sim 114^{\circ}37'E, 22^{\circ}26' \sim 22^{\circ}34'N$), 属于亚热带地区, 该地的地带性植被类型为亚热带常绿季雨林。由于受近海特殊地理位置的影响, 半岛上植物资源丰富, 保存有十几种国家保护的珍稀濒危植物, 如黑桫欏(*Gymnosphaera podophylla*)、苏铁蕨(*Brainea insignis*)、大苞白山茶(*Camellia grathamiana*)等(张永夏等, 2001), 并分布有滨海沙生植被、红树林、沟谷雨林、常绿季雨林和常绿阔叶林等多种植被类型。

香蒲桃(*Syzygium odoratum*)为桃金娘科(Myrtaceae)蒲桃属(*Syzygium*)植物, 除我国广东、广西和海南有分布外, 还见于越南(吴德邻, 1995)。大鹏半岛的香蒲桃群落位于半岛南澳镇西涌沙岗, 临近海边的沙滩上生长着 10 000 多株香蒲桃, 面积达 20 hm², 绵延约 5 km, 为我们调查迄今发现其种群分布的最北界限, 是我国较为罕见的香蒲桃群落。有关大鹏半岛的亚热带常绿季雨林和常绿阔叶林的研究较少(张荣京等, 2005), 关于香蒲桃群落更未见专门报道。因此, 调查香蒲桃群落的植物种类组成和结构等群落特征及分析其群落物种多样性, 对于全面认识该地植物生物多样性水平和我国亚热带森林植被特点具有重要意义。

1 自然概况

大鹏半岛位于广东省深圳市龙岗区东南部, 三面环海, 海岸线长达 65 km, 总面积为 106.7 km²。地貌上以低山、丘陵为主, 海拔在 200 m 以上的地区约占总面积的一半。其中, 最大的山脉为七娘山脉, 从葵涌向南延伸到半岛南端, 坡度 $320^{\circ} \sim 400^{\circ}$, 主峰海拔 867 m。从地带性看, 土壤属于赤红壤、红壤和冲积土, 酸性较大, 土质粘重, 有机质含量少, 仅 2%。赤红壤多见于海拔 300 m 以下的丘陵地带, 这些地带多生长着亚热带山地常绿阔叶林及多种灌丛和草本群落。海滨沙滩上的冲积土多生长着红树林群落。

大鹏半岛属于亚热带海洋性气候, 冬季受极

地大陆气团及其变性气团的影响, 天气较干凉, 1 月平均气温 14 ℃, 盛行的东北季风把北方的冷空气带到这里, 使大鹏半岛处于旱季低温而干燥的条件下, 促进了境内落叶树的出现。楹树(*Albizzia chinensis*), 余甘子(*Phyllanthus emblica*)等都是典型的印度洋季风区的热带成分; 分布于山区的落叶树有木瓜红属(*Rehderodendron*)和乌柏属(*Sapium*)等植物, 它们都是在冬季干旱与低温条件下形成的产物。年均降水量 2 000 mm, 年均雨日 140 d, 相对湿度 80%, 属于我国的高温多雨地区。虽然偶尔的台风和霜冻会对植物生长造成伤害, 但大鹏半岛高温多雨的气候条件十分有利于热带、亚热带植物的生长。

2 植被概况

大鹏半岛常绿阔叶林依生境条件特点、群落的组成成分、外貌和结构特征, 可分为低地常绿季雨林、山地常绿阔叶林、沟谷雨林和红树林, 参照《中国植被》和《广东森林》的系统, 据调查资料, 按优势种(以重要值判定)的不同, 可划分为 8 种群落类型。

2.1 榕树+假苹婆+水石梓群落(Comm. *Ficus microcarpa* + *Sterculia lanceolata* + *Sarcosperma laurinum*)

常见于低海拔的风水林中。乔木层一般高为 8 ~ 15 m, 灌木层中常见的种类有红车、蒲桃(*Syzygium jambos*)、谷木(*Memecylon ligustriifolium*)等。

2.2 香蒲桃群落(Comm. *Syzygium odoratum*)

分布在西涌海边的风水林中, 香蒲桃是唯一的优势树种, 形成了广东省少见的单优香蒲桃群落。香蒲桃的高度一般为 10 m, 胸径为 7 cm, 最粗可达 45 cm, 郁闭度为 85%。林下灌木层主要有密花树、豺皮樟、九节、乌饭树、香蒲桃、银柴等, 一般高 0.8 m; 藤本植物种类较少, 多为草质藤本植物如贴生石韦(*Pyrrosia adnascens*)、伏石蕨(*Lemmaphyllum microphyllum*)、小叶巴戟天(*Morinda parvifolia*)等, 树下的草本植物也较为稀少, 常见的有半边旗(*Pteris semipinnata*)、中华苔草、土麦冬(*Liriope*

spicata)等种类。

2.3 浙江楠+荷木群落 (Comm. *Machilus chekiangensis* + *Schima superba*)

该类型分布于南澳半天云的风水林中,乔木层的树高多为 10~15 m,胸径多为 8 cm。乔木层主要有浙江楠、荷木和降真香组成,此外还有白桂木 (*Artocarpus hypargyrea*)、土沉香 (*Aquilaria sinensis*)等诸多种类,灌木层也有许多种类,常见的有狗骨柴 (*Diplospora viridiflora*)、豺皮樟和罗伞树 (*Ardisia quinqueгона*)等,层间植物和林下草本较为稀少。

2.4 乌榄+金叶树+五月茶群落 (Comm. *Canarium pimela* + *Chrysophyllum roxburghii* + *Antidesma bunius*)

该群落类型分布于南澳高岭村、鹅公等地的风水林中,林中的树木高大,树冠广阔,群落结构复杂。乔木层一般高 15~20 m,胸径为 15 cm 左右,这里常可见到百年或上百年的古树,如胸径达 90 cm 的乌榄和胸径 80 cm 的东京桂木 (*Artocarpus tonkinensis*)。灌木层种类较多,常见的种类有禾串树 (*Bridelia balansae*)、厚壳桂 (*Cryptocarya chinensis*)和光叶白颜树 (*Gironneria subaequalis*)等。

2.5 鸭脚木+大头茶群落 (Comm. *Schefflera octophylla*—*Gordonia axillaris*)

在七娘山分布范围较广,群落坡度为 20°~35°,群落的优势种为鸭脚木,伴生树种有降真香 (*Acronychia pedunculata*)、鼠刺 (*Itea chinensis*)、大头茶、山乌柏 (*Sapium discolor*)等。灌木层以鸭脚木幼苗为主,还常见有大头茶、罗伞树、毛稔 (*Melastoma sanguineum*)、密花树和梅叶冬青 (*Ilex asprella*)等种类。

2.6 川鄂栲+罗浮栲群落 (Comm. *Castanopsis fargesii* + *Castanopsis fabri*)

该群落在七娘山分布范围较广,多见于海拔 500~850 m 的山地,群落外貌呈深绿色,林冠较为整齐,优势树种较明显,树高多为 12 m,胸径 7 cm,无高大的乔木,乔木层一般只分为两层,但林冠较密,郁闭度一般为 80%。乔木层除川鄂栲、罗浮栲外,海岛槭 (*Acer sino-oblingum*)、罗浮柿 (*Diospyros morrisiana*)、细叶青冈 (*Cyclobalanopsis myrsinaefolia*)和厚壳桂等种类也较常见。灌木层的种类较丰富,常见的有毛冬青 (*Ilex pubescens*)、天料木 (*Homalium cochinchinensis*)、粗叶榕 (*Ficus sim-*

plicissima)等,株高仅 1~2 m,郁闭度为 10%。草本和藤本植物较少,乌毛蕨、买麻藤、藤檀 (*Dalbergia hancei*)等种类较常见。

2.7 水同木+粗毛野桐+假苹婆群落 (Comm. *Ficus fistulosa* + *Mallotus hookerianus* + *Sterculia lanceolata*)

该群落主要分布在半岛沟谷地段,乔木层主要以水同木、粗毛野桐和假苹婆为主,此外还有榕树、水冬哥、青果榕 (*Ficus variegata* var. *chlorocarpa*)、岭南山竹子、猴欢喜 (*Sloanea sinensis*)等,高度一般为 18 m,树干挺直,板根发达。林下灌木层种类也比较丰富,主要为九节及棕榈科的华南省藤 (*Calamus rhabdocladus*)、白藤 (*Daemonorops margaritae*)等。草本层较为稀疏,多为分叉露兜 (*Pandanus furcatus*)、艳山姜 (*Alpinia speciosa*)和一些附生性的蕨类植物如星蕨、鸟巢蕨 (*Neottopteris nidus*)、帖生石韦等。

2.8 秋茄+桐花树+老鼠簕群落 (Comm. *Kandelia candel* + *Aegiceras corniculatum*—*Acanthus ilicifolius*)

该群落分布在半岛海边入海河口处,为密灌丛林,高 1~2 m,林冠整齐,没有明显的层次,群落中偶尔分布有海漆 (*Excoecaria agallocha*)。

3 研究方法

3.1 样地调查

在对整个群落全面踏查的基础上,选择典型的地段设置样地,采用“相邻格子法”设置 10 m×10 m 样方,共调查 12 个样方。记录项目主要包括:(1)胸径 (DBH) 2 cm 以上的乔木种的种名、株数、胸径、高度和盖度;(2)灌木种的种名、盖度、多度和平均高度;(3)藤本植物的种名和株数;(4)草本植物的种名、多度和平均高度;(5)海拔高度、坡度、坡向、土壤类型等生境因子。

3.2 资料分析

3.2.1 生活型 采用 Raunkiaer 生活型系统的分类方案,统计组成群落植物的生活型。

3.2.2 计算乔木层的重要值 (Importance value)

其运算公式如下:IV=相对多度+相对频度+相对显著度。

3.2.3 年龄结构分析 以立木级代替年龄级进行分析 (Proctor, 1988): I 级, $h < 0.33$ m; II 级, $h \geq 0.33$ m, $D < 2.5$ cm; III 级, $2.5 \leq D \leq 7.5$ cm; IV 级, $7.5 \leq D \leq 22.5$ cm; V 级, $D \geq 22.5$ cm。

3.2.4 物种多样性 采用 4 种多样性指数:物种丰富

度指数(richness index)、均匀度指数(evenness index)和多样性指数(diversity index)。其测度公式如下:①物种丰富度指数: $R_0 = S$, Margalef 指数: $E = (S-1)/\ln N$; ②物种多样性指数: 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: $J_{sw} = (-\sum P_i \ln P_i)/\ln S$ 。式中 S 为样方的植物种类总和, 即丰富度指数; P_i 为种 i 的个体数占所有种的个体数的比率; N 为样方所有物种的个体数之和。

4 结果与分析

4.1 种类组成

根据样方调查统计, 1 200 m² 的样地中维管束植物 86 种, 隶属于 44 科 80 属, 其中蕨类植物 2 科 3 属

3 种, 裸子植物 2 科 2 属 2 种, 被子植物 40 科 75 属 81 种。群落中 3 种(含 3 种)以上的科有 10 科, 占总科数的 22.72%, 如茜草科 9 种, 大戟科 8 种, 樟科 4 种, 桃金娘科 4 种, 莎草科 4 种, 芸香科 3 种等, 这些科的种数占总种数的 51.56%, 可见植物种类分布在少数科内, 优势科现象明显。本群落的优势科如桃金娘科、茜草科、樟科、大戟科等均属于热带性质的科, 说明该区系具有较强的热带性质。

按乔木树种重要值(IV)大小排列, 得出该群落 18 个主要乔木树种(表 1), 群落具有明显的优势种。其中优势种香蒲桃在样方中分布数量最多, 重要值大于 100, 最大胸径可达 80 cm, 许多个体树高达 10 m 以上, 分布在乔木各层, 在群落起重要作用, 为明显的优势种; 其次为乌饭树、银柴、密花树, 重要值分别为 23.93, 23.58 和 23.58。

表 1 香蒲桃群落中乔木树种主要特征值

Table 1 Characteristics of the main species of *Syzygium odoratum* community

物种 Species	株数 No.	平均胸径 (cm) Average DBH	最大胸径 (cm) DBH _{max}	胸高断面面积之和 (cm ²)	最大树高 H _{max} (m)	重要值 IV
香蒲桃 <i>Syzygium odoratum</i>	387	9.75	50	45946.84	15	101.53
乌饭树 <i>Vaccinium bracteatum</i>	145	5.66	18	4596.175	10	23.93
银柴 <i>Aporosa dioica</i>	135	5.02	20	4239.785	14	23.58
密花树 <i>Rapanea nerriifolia</i>	113	6.49	30	6435.43	10	23.58
红车 <i>Syzygium hancei</i>	39	9.43	35	4631.5	13	15.66
黑叶谷木 <i>Memecylon nigrescens</i>	50	3.09	13	562.2563	8	10.18
潺槁树 <i>Litsea glutinosa</i>	13	9.76	55	3308.78	13	9.09
假桂乌口树 <i>Tarenna attenuata</i>	32	4.37	10	690.8	8	8.26
九节 <i>Psychotria rubra</i>	22	2.18	3	84.78	3	6.57
野漆树 <i>Rhus succedanea</i>	19	4.05	10	306.935	8	6.10
子凌蒲桃 <i>Syzygium championii</i>	21	7.71	35	1712.87	13	5.65
豺皮樟 <i>Litsea rotundifolia</i>	13	2.76	5	89.49	6	4.78
假鹰爪 <i>Desmos chinensis</i>	9	2.44	5	48.67	4	4.37
华卫矛 <i>Euonymus chinensis</i>	9	4.11	12	187.615	6	4.06
酒饼勒 <i>Atalantia buxifolia</i>	9	2.88	5	70.65	4	3.40
黄牛木 <i>Cratoxylum ligustrinum</i>	8	2.37	3	36.895	4	3.27
桃金娘 <i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	10	2.50	5	55.735	3	2.96
牛眼珠 <i>Strychnos angustiflora</i>	8	4.00	8	125.6	6	2.88

4.2 群落区系组成

参照吴征镒(1991, 1993)的中国种子植物分布区类型划分, 可将香蒲桃群落的 77 种种子植物属分为 11 个类型和 4 个分布变型(表 2), 世界分布有 2 个草本属, 为广布的杂草; 泛热带分布属所占比例最大, 共 27 属, 占总属数的 36%。该类型的属常为乔木或灌木, 在群落中起重要作用的有榕属(*Ficus*)、苹婆属(*Sterculia*)、叶下珠属(*Phyllanthus*)等, 此外还有一些热带性的附生植物如买麻藤属(*Gnetum*)和九节属(*Psychotria*)植物, 具有茎花现象的榕属的出现, 使群

落呈现出雨林的景观; 热带亚洲和热带美洲间断分布有 3 种, 占总属数的 4%, 如木姜子属(*Litsea*)等在森林群落中主要起伴生作用; 旧世界热带分布及其变型有 19 种, 占总属数的 25.33%, 所占比例仅次于泛热带分布属, 该群落乔木层中起重要的作用的有蒲桃属(*Syzygium*)、谷木属(*Memecylon*)、乌口树属(*Tarenna*); 热带亚洲至热带大洋洲分布共有 7 属, 占总属数的 9.33%, 许多是该群落的重要组成成分, 如假鹰爪属、黑面神属(*Breynia*)等; 热带亚洲至热带非洲分布有 2 属, 占总属数的 2.66%, 该类型的属多以单种或

寡种分布,如土蜜树属(*Bridelia*)、羊角拗属(*Strophanthus*),在群落中所占的地位和所起的作用较小;热带亚洲(印度—马来西亚)分布类型有 9 属,占总属数的 12%,在群落中常见的种类有润楠属(*Machilus*)、银柴属(*Aporosa*)、破布叶属(*Microcos*);北温带分布类型及其变型有 2 属,占总属数的 2.66%,常见的有胡颓子属(*Elaeagnus*)、乌饭树属(*Vaccinium*);此外,东亚和北美间断分布有 1 属,占总属数的 1.33%;东亚分布类型有 4 属,占总属数的 5.33%,主要属有石斑木属(*Raphiolepis*),其个体数量也较少,在群落中仅起伴生作用。

从以上分析可见,区系中热带亚热带成分不仅数量多,占总属数的 89.33%;而且在群落中占据绝对优势;温带的属只占总属数的 5.33%,且多以单种或寡种出现,在群落中多起伴生作用,对本区系影响较小,反映出本区由于地处热带边缘地区,植物区系具有较强的热带性质。

4.3 植物生活型谱

生活型是植物在其发展的过程中,对于一定的生活环境综合因子长期适应的结果,它反应了植物演化 and 生态学、生物学的总特征。相同的生活型反映出植物对环境具有相同或相似的要求和适应能力。根据 Raunkiaer 生活型系统,本群落以高位芽植物占优势,比例为 86.05%,并有一定的藤本高位芽植物存在;其他生活型依次为地面芽植物、地上芽植物(表 3)。高位芽植物中,以小高位芽植物最多,占 33.72%,白楸(*Mallotus paniculatus*)、车轮梅(*Raphiolepis indica*)、黄牛木等属于该生活型;其次为藤本高位芽植物和中高位芽植物,藤本高位芽植物如木防己(*Cocculus orbiculatus*)、清江藤(*Celastrus hindsii*)等;中高位芽植物占 15.12%,朴树(*Celtis sinensis*)、潺槁树、假苹婆等属于该生活型;矮高位芽植物所占比例为 11.63%,主要有九节、银柴、鸡柏胡颓子(*Elaeagnus loureirii*)等。地面芽所占的比例为 9.30%,多为蕨类及多年生草本植物,如井栏边草(*Pteris multifida*)、中华苔草(*Carex chinensis*)、淡竹叶(*Lophatherum gracile*)等。可见,常绿小高位芽植物是本群落的主要组成成分,体现出该地潮湿的热带高位芽植物气候特征。

群落平均高度约为 5 m,有些树种高度达 15 m,地上部分可划分为乔木层、灌木层、草本层以及由藤本植物和附生植物构成的层间结构。各层次之间存在着空间渗透和镶嵌分布现象。乔木层植物共有 53 种,以香蒲桃、乌饭树、银柴、密花树为优势种,按照不

同高度级乔木种的个体数分布,乔木层可分为 3 个亚层(图 1):第 1 亚层高度大于 12 m,平均高度约为 13 m,树冠不连续,冠幅大而成蘑菇状。该层有香蒲桃、银柴等 5 种,36 株高大乔木分布,最高一株为香蒲桃高达 15 m,胸径 50 cm。第 2 亚层高 6~12 m,平均高度为 7.3 m,郁闭度为 80%,树冠稍呈圆锥形,相互构成连续的冠盖层。根据样方资料统计,该亚层共有植物种类 22 种,488 株,以香蒲桃为主,其他数量较多的种类有银柴、密花树等,与第 1 亚层比较,该层在种类、数量和密度上都占优势。第 3 亚层高 2~6 m,平均高 3.4 m,主要树种有黑叶谷木、九节等,该层植物与第 2 亚层相连,有些地方不易明显区分。

表 2 香蒲桃群落植物属的分布区类型

Table 2 Distribution patterns of genera of seed plants in the *Syzygium odoratum* community

分布区类型 Distribution patterns	该群落 属数 No. of genera	占该群落 总属数 (%) Percentage in total
* 1. 世界分布 Cosmopolitan	2	
2. 泛热带分布 Pantropic	24	32.00
2-1. 热带亚洲、大洋洲和中、南美洲(墨西哥)间断分布 Trop. Asia, Australasia(to N. Zeal.) & C. to S. Amer. (or Mexico) disjuncted	2	2.67
2-2. 热带亚洲、非洲和南美洲间断分布 Trop. Asia, Africa & C. to S. Amer. disjuncted	1	1.33
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. disjuncted	3	4.00
4. 旧世界热带分布 Old World Tropics	16	21.33
4-1. 热带亚洲、非洲和大洋洲间断分布 Trop. Asia, Africa(or E. Afr., Madagascar) & Australasia disjuncted	3	4.00
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布 Trop. Asia & Trop. Australasia	7	9.33
6. 热带亚洲至热带非洲 Trop. Asia to Trop. Africa	2	2.67
7. 热带亚洲(印度—马来西亚)分布 Trop. Asia(Indo- Malesia)	9	12.00
8. 北温带分布 North Temperate	1	1.33
8-1 北温带和南温带间断分布“全温带” N. Temp. & S. Temp. disjuncted("Pan-temperate")	1	1.33
9. 东亚和北美洲间断分布 E. Asia & N. Amer. disjuncted	1	1.33
10. 地中海区、西亚(或中亚)和东亚间断分布 Mediterranean, W. Asia(or C. Asia) & E. Asia disjuncted	1	1.33
11 东亚分布 E. Asia	4	5.33
合 计 Total	75	100

* 不包括世界分布的属 * Except cosmopolitan genera

4.4 群落的垂直结构

灌木层高度为 1~3 m,该层种类较少,包括乔木

幼树或幼苗,共 36 种,多数种类较耐荫。主要种类有越南叶下珠(*Phyllanthus cochinchinensis*)、九节、朱砂根(*Ardisia crenata*)等,其余多为乔木树种的幼树如香蒲桃、密花树等。一些生长高大的灌木进入乔木下层,与乔木层相接。

表 3 香蒲桃群落植物生活型谱
Table 3 Life form spectrum of *Syzygium odoratum* community

生长型 Growth form	生活型 Life form	种数 No. of species	百分比 Percentage (%)
乔木 Tree	中高位芽 Mesophanerophytes	13	15.12
	小高位芽 Microphanerophytes	29	33.72
灌木 Shrub	矮高位芽 Nanophanerophytes	10	11.63
	藤本 Liana	20	23.26
附生 Epiphyte	附生 Epiphytes	2	2.33
草本 Herba- ceous plant	地上芽 Chamaephytes	4	4.65
	地面芽 Hemicryptophytes	8	9.30
合 计 Total		86	100

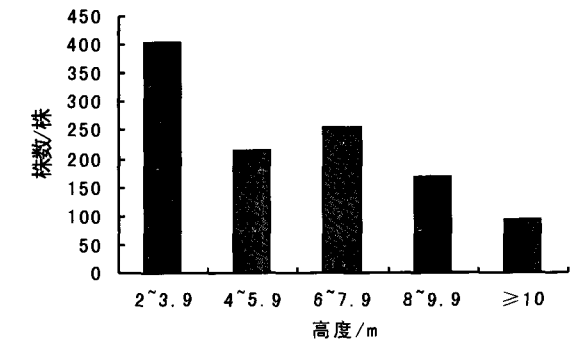


图 1 香蒲桃群落不同高度级的乔木个体数
Fig.1 Tree individuals at different height classes of *Syzygium odoratum* community

草本层较稀疏,种类也少,共 12 种,主要为蕨类和单子叶植物,多构成单优片层,如中华苔草、淡竹叶、土麦冬(*Liriope spicata*)等,有些乔木、灌木的幼苗也常为草本层的构成成分。

层间植物种类丰富,共 22 种,木质藤本植物种类较多,主要以小叶巴戟天、紫玉盘(*Uvaria macrophylla*)、寄生藤(*Dendrotrophe frutescens*)等为主,零星分布有清江藤、买麻藤(*Gnetem lofuense*)、弓果藤(*Toxocarpus wightianus*)等。

总体来讲,该香蒲桃群落层次结构主要以乔木层为主,其次为灌木层,包含乔木幼树及灌木种类,草本

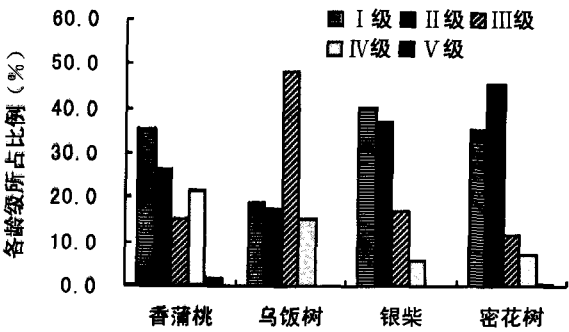


图 2 香蒲桃群落优势种群年龄结构分析
Fig.2 Age-structure of dominant populations in *Syzygium odoratum* community

层物种相对较为贫乏,群落层间植物种类丰富,群落结构复杂。

4.5 年龄结构

群落主要种群的年龄结构,一定程度上可反映出群落的发展演变趋势。参照 Proctor(1988)的方法,香蒲桃群落中 4 个主要种群的年龄结构显示(图 2),香蒲桃群落的 4 个主要优势种老龄个体所占比例都较小,其中乌饭树和银柴种群还没有出现老龄个体,这可能与群落树龄较短有一定关系;香蒲桃、乌饭树、银柴、密花树各种群的幼龄级个体所占比例大,分别为 35.2%、18.9%、40.2% 和 35.3%,表明各种群属于增长型种群,更新的幼苗储备丰富,随着群落的进展演替会进一步发展,继续成为该群落的优势树种。

4.6 群落的频度分析

频度为某个物种在调查范围内出现的频率,即该物种出现的样方数占所调查的样方总数的百分比,频度越大,其所表示种群的个体在群落中的分布越均匀,相反则越不均匀。Raunkiaer 将频度指数划分为 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。根据调查资料统计,属于 A 级的种类最多,共有 45 种,其中 35 种只出现在一个样方中;属于 B 级的种类有 15 种;属于 C 级的种类有 14 种;属于 D 级的种类有 6 种;属于 E 级的种类有 6 种。群落中大部分种类的频度值较低(图 3),频度分布规律可概括为 A>B>C>D=E,与 Raunkiaer 的 L 形频度定律曲线不相一致。

4.7 物种多样性分析

4.7.1 香蒲桃群落中的不同层次物种多样性的变化
群落组成种类的数量以及空间配置的不同,形成了

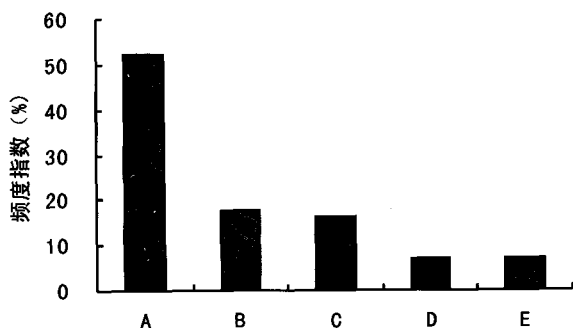


图 3 频度图解

Fig. 3 Frequency diagram

群落不同的结构格局,其物种多样性在垂直结构上亦不相同,物种多样性指数和均匀度指数在一定意义上说明了群落结构的类型。从表 4 可以看出,该香蒲桃群落各层中,乔木层的 Margalef 丰富度指数最高,其次为灌木层,分别为 7.391 和 4.301。丰富度指数是指一定样方面积内的物种数,其大小与群落的取样面积有关。此外,群落乔木层的物种多样性指数 Shannon-Wiener 指数、Simpson 指数以及均匀度指数均低于灌木层。香蒲桃群落灌木层中的优势树种不明显,组成种类分布较为均匀,这与小生境的分化是密切相关的,乔木层的生态小环境相对较为单一;而灌木层的小环境则分化较大,除了生长灌木树种外,还生长有大量上层乔木的幼树和幼苗,从而出现乔、灌木层物种多样性大小的变化(贺金生等,1997)。因此,该群落林下的木本植物物种多样性高于乔木层。

表 4 整个群落及各层次的物种多样性

Table 4 Species diversity of whole community and different layers

层次 Layers	多样性指数 Shannon index (H')	多样性指数 Simpson index (D)	物种丰富 度指数 Margalef	均匀度 指数 Jsw
乔木层 Arbor layer	2.499	0.838	7.391	0.629
灌木层 Shrub layer	2.621	0.901	4.301	0.731
草本层 Herb layer	1.658	0.723	1.471	0.667
藤本植物 Liana	2.244	0.826	3.545	0.726
整个群落 Whole community	3.174	0.934	9.647	0.713

在该群落的垂直结构中,多样性指数表现出灌木层>乔木层>藤本植物>草本层的格局,其中,乔木层、灌木层的物种多样性大小,依是否把幼树、幼苗计入灌木层而变化(贺金生等,1998);藤本植物的物种多样性指数较高,草本层和藤本植物的物种多样性指数较低。这种现象是由于群落的郁闭度达 80%以

上,没有充足的阳光照射到群落中间从而使得草本层的物种多样性系数较低。

4.7.2 与其他邻近地区植物群落物种多样性比较

群落的物种多样性不仅由群落本身类型结构决定,亦受其演替阶段、微生境及其人为活动的影响,并可以用作反映群落稳定性和动态的定量指标(彭少麟等,1983,1987)。表 5 中,同大鹏半岛地理位置邻近的香港仔郊野公园的黄桐群落是受到良好管理和保护的森林群落,被认为是香港的地带性植被,该群落以黄桐(*Endospermum chinensis*)为优势种,水石梓(*Sarcosperma laurinum*)、假苹婆、白桂木为次优势种,1 300 m²样地中有乔木种 64 种,其 Shannon-Wiener 指数 4.74 也明显的高于该群落,这可能由于该群落还仅处于演替的早期,没有达到物种多样性高的阶段;位于鼎湖山自然保护区的厚壳桂群落,为典型的亚热带常绿阔叶林群落,所测定的 Shannon-Wiener 3.3 左右可作为亚热带常绿阔叶林乔灌木多样性的度量值,与本群落所测定的物种多样性水平相符;深圳南山假苹婆群落为受到人为干扰的次生林群落,乔木层以假苹婆、降真香、鼠刺为优势种,1 100 m²样地中有乔木种 60 种;而我们近期在澳门沟谷地带所调查的假苹婆群落,也是受人为干扰的次生群落,所设 1 200 m²样地中仅有乔木种 30 种,与后面两个受不同程度人为干扰的次生群落相比,香蒲桃群落由于位于该地村庄附近的“风水林”中,一直以来受到保护,所以群落的物种多样性指数较高。

表 5 5 个不同地区群落(乔木层)物种多样性指数比较

Table 5 Comparison of species index and diversity index among five communities of neighboring regions

森林类型 Forest types	面积 Size of site(m ²)	物种丰富 度指数 (S)	信息 指数 (H')	数据来源 Source of data
1 香港黄桐群落	1300	64	4.74	张宏达等,1989
2 鼎湖山厚壳桂群落	1200	49	4.02	彭少麟等,1983
3 深圳南山假苹婆群落	1100	60	2.687	汪殿蓓等,2003
4 澳门假苹婆群落	1200	30	2.592	待发表
5 深圳大鹏半岛香蒲桃群落	1200	53	3.174	本文

5 结论与讨论

在科属种组成上,有维管束植物 86 种隶属于 44 科 80 属,其中以热带性分布属占明显优势,所占比例

为 89.33%。从群落的重要值分析,香蒲桃的重要值和个体数量在群落中占绝对优势,并占据了各个生态位;其次为乌饭树、银柴、密花树,重要值分别为 23.93、23.58 和 23.58,主要分布在Ⅱ层和Ⅲ层乔木中。从群落植物分布的频度上看,出现频率达 100% 的有香蒲桃和黑叶谷木 2 种,频度在 75% 以上的有 9 种,占总种数的 10.47%,可见群落的优势种现象明显。

群落的层次结构复杂,乔木层可分为 3 层,上层树冠不连续,第 2、3 层乔木树冠连续;林下灌木层和层间植物种类丰富。草质和木质藤本植物在群落中均有分布,附生植物种类较少,主要为一些蕨类植物。以立木级分析群落优势种群的年龄结构显示,群落处于增长阶段。群落种群的频度等级呈现出 $A > B > C > D = E$ 的定律。从群落物种多样性格局、主要种群特征分析,该群落正处于增长阶段。

香蒲桃群落层次多样性格局为“灌木层 > 乔木层 > 草本层”,这是因为在正常发展的亚热带森林内,林冠层下面能够容纳较多的物种,而具有较高的物种多样性,这可能是亚热带森林生态系统普遍的规律”(彭少麟等,1983)。

与其他邻近地区比较,大鹏半岛香蒲桃群落由于位于村庄附近的“风水林”中,一直受到保护,其物种多样性水平高于受人为干扰程度不同的深圳南山假萍婆群落和澳门假萍婆群落,但低于长期受到管理和保护的香港黄桐群落和鼎湖山自然保护区的厚壳桂群落。关于干扰与群落物种多样性关系的研究表明,人为干扰主要起负作用,干扰程度愈大,群落物种多样性愈低(贺金生等,1998;周厚诚等,2001),因此应及时采取封山育林等有效措施,制止过度的人为干扰,促进森林群落的恢复和发展。

参考文献:

- 吴德邻. 1995. 广东植物志[M]. 广州:广东科技出版社
中国植被编辑委员会. 1980. 中国植被[M]. 北京:科学出版社
广东森林编辑委员会. 1990. 广东森林[M]. 广州:广东科技出版社;北京:中国林业出版社
He JS(贺金生),Chen WL(陈伟烈). 1997. A review of gradient changes in species diversity of land plant communities(陆地植物群落物种多样性的梯度变化特征)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报),17(1):91-99
He JS(贺金生),Chen WL(陈伟烈),Li LH(李凌浩),et al. 1998. Community diversity of the main types of the evergreen broad-leaved forest in the eastern part of the middle subtropical China(中国中亚热带东部常绿阔叶林主要类型的群落多样性特征)[J]. *Acta Phytocol Sin*(植物生态学报),22(4):303-311
He JS(贺金生),Chen WL(陈伟烈),Jiang MX(江明喜),et al.

1998. Plant species diversity of the degraded ecosystems in the Three Gorges Region(长江三峡地区退化生态系统植物群落物种多样性特征)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报),18(4):399-407
Ma KP(马克平),Huang JH(黄建辉),Yu SL(于顺利),et al. 1995. Plant community diversity in Dongling Mountain, Beijing, China. II. Species richness, evenness and species diversities(北京东灵山地区植物群落多样性的研究:Ⅱ丰富度、均匀度和物种多样性指数)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报),15(3):268-277
Magurran A E. 1988. Ecological diversity and its measurement [M]. New Jersey: Princeton University Press
Peng SL(彭少麟),Wang BS(王伯荪). 1983. Analysis on the forest communities of Dinghushan I. Species diversity(鼎湖山森林群落分析 I. 物种多样性)[J]. *Ecol Sci*(生态科学), (1):11-17
Peng SL(彭少麟). 1987. The measurement of the stability and the developments of forest communities. (森林群落稳定性与动态侧度)[J]. *Guihaia*(广西植物)7(1):67-72
Proctor J. 1988. Ecological studies on (I) Environment, forest structure and floristic[J]. *J Ecol*,76(2):320-340
Raunkiaer C. The life forms of plants and statistical plant geography[M]. Oxford: Clarendon Press, 1934:632
Simpson EH. 1949. Measurement of diversity[J]. *Nature*,163:6-88
Wang DB(汪殿蓓),Ji SY(暨淑仪),Chen FP(陈飞鹏),et al. 2003. A study on the species diversity and succession situation of natural forest communities in Nanshan District, Shenzhen City(深圳南山区天然森林群落多样性及演替现状)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报),23(7):1415-1422
Whittaker R H. 1972. Evolution and measurement of species diversity[J]. *Taxon*,21:213-251
Wu ZY(吴征镒). 1991. The areal-types of Chinese genera of seed plants(中国种子植物属的分布区类型)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), Suppl IV:1-139
Wu ZY(吴征镒). 1993. Addenda et corrigenda ad typi arealorum generorum spermatophytorum sinicarum(中国种子植物属的分布区类型的增订和勘误)[J]. *Acta Bot Yunnan*(云南植物研究), Suppl. IV:141-178
Zhang HT(张宏达),Wang BS(王伯荪),Hu YJ(胡玉佳),et al. 1989. Vegetation of HongKong(香港植被)[J]. *Acta Sci Nat Univ Sunyatseni Forum*(中山大学学报(自然科学)论丛),8(2):30-138
Zhang RJ(张荣京),Zhang YX(张永夏),Yan YH(严岳鸿),et al. 2005. Species diversity of the subtropical evergreen seasonal rain forest and subtropical evergreen broad-leaved forest in Dapeng Peninsula, Shenzhen, China(深圳大鹏半岛常绿季雨林和常绿阔叶林群落物种多样性分析)[J]. *J Mount Sci*(山地学报),23(4):495-501
Zhang YX(张永夏),Xing FW(邢福武). 2001. Rare and endangered plants in Shenzhen(深圳的珍稀濒危植物)[J]. *J Trop Subtrop Bot*(热带亚热带植物学报),9(4):315-321
Zhou HC(周厚诚),Ren Hai(任海),Peng SL(彭少麟). 2001. Community structure of three secondary forests in Nan'ao Island, Guangdong(广东南澳岛次生林的群落结构分析)[J]. *Guihaia*(广西植物),21(3):209-214.