

# 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

张荣京<sup>1,2</sup>, 张永夏<sup>3</sup>, 严岳鸿<sup>1,2</sup>, 陈红锋<sup>1,2</sup>, 邢福武<sup>1,\*</sup>

(1. 中国科学院华南植物园, 广东 广州 510650; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039; 3. 深圳大学, 广东 深圳 518000)

**摘 要:** 采用丰富度指数、物种多样性指数和均匀度指数, 对深圳大鹏半岛亚热带常绿季雨林和亚热带常绿阔叶林的植物群落物种多样性进行研究。结果表明: 常绿季雨林和常绿阔叶林共有 6 个主要群落类型; 常绿季雨林群落内各层多样性指数和均匀度指数顺序为灌木层> 乔木层> 草本层, 常绿阔叶林群落内各层多样性指数和均匀度指数顺序为乔木层> 灌木层> 草本层; 常绿季雨林和常绿阔叶林乔、灌木层物种多样性比较中, 常绿季雨林< 常绿阔叶林, 草本层比较中, 常绿季雨林> 常绿阔叶林; 常绿季雨林和常绿阔叶林都具有亚热带向热带过渡的明显特征。过度的人类干扰将导致植物物种多样性降低。

**关键词:** 大鹏半岛; 亚热带常绿季雨林; 亚热带常绿阔叶林; 物种多样性

**中图分类号:** S718, Q16

**文献标识码:** A

深圳大鹏半岛位于北回归线以南 ( $22^{\circ}26' \sim 22^{\circ}34'N$ ,  $114^{\circ}28' \sim 114^{\circ}37'E$ ), 属于南亚热带地区。该地的地带性植被类型为亚热带常绿季雨林, 并有较大面积的亚热带常绿阔叶林分布。有关南亚热带森林植被的研究不是很多, 尤其是关于大鹏半岛的亚热带常绿季雨林和亚热带常绿阔叶林的专门研究尚未见报导。

由于受近海特殊地理位置的影响, 半岛上孕育着丰富的植物资源, 保存了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 granthamiana*) 土沉香 (*Aquilaria sinensis*)、白桂木 (*Artocarpus hypargyreus*)、乌檀 (*Nauclea officinalis*)<sup>[1,2]</sup>等。但由于该地开发历史悠久、经济发达、人口密集, 原始的常绿季雨林和常绿阔叶林植被类型破坏殆尽, 只保存比较好的次生林, 有些珍稀植物处于濒危状态。因此, 选取有代表性的地段进行群落物种多样性的研究,

对认识该地环境与生物多样性的关系以及我国亚热带地区的植被有重要意义。

## 1 研究地区与方法

### 1. 1 自然概况

大鹏半岛位于深圳市龙岗区东南部, 三面环海, 总面积为  $106.7 \text{ km}^2$ , 属于南亚热带海洋性气候。太平洋东南季风给半岛带来了饱和的空气湿度和充沛的雨量, 年平均降水量为  $2\,000 \text{ mm}$ , 年平均雨日  $140 \text{ d}$ , 相对湿度为  $80\%$ , 1 月平均气温  $14^{\circ}\text{C}$ , 属于我国的高温多雨地区, 为热带、亚热带植物的生长创造了十分有利的条件。

大鹏半岛的土壤属于赤红壤、红壤和冲积土; 土壤的酸性较大, 土质粘重, 有机质含量少, 仅为  $2\%$ 。赤红壤多见于海拔  $300 \text{ m}$  以下的丘陵地带, 多生长着南亚热带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。

收稿日期 (Received date): 2005- 02- 20; 改回日期 (Accepted): 2005- 04- 10。

基金项目 (Foundation item): 香港嘉道理农场暨植物园资助。(The research was supported by Kadoorie Farm & Botanic Garden.)

作者简介 (Biography): 张荣京 (1979- ), 男, 硕士研究生, 主要从事植物分类学和植物群落学方面的研究。 ([Zhang Rongjing (1979- ), male, master student. Yishui county of Shandong Province, majoring in plant taxonomy and plant community. Mobile telephone: 13632374896, E-mail: zhangrongjing@sina.com.] [Author for correspondence: Xin Fuwu, E-mail: xinfw@scib.ac.cn])

\* 通讯作者: 邢福武

## 1. 2 研究方法

### 1. 2. 1 样地调查

样地的选择采用典型取样法, 在大鹏半岛常绿季雨林和常绿阔叶林中各设置一个样地, 样地的大小根据该群落的最小表面积而定<sup>[3]</sup>。每个样地内设置 10 m × 10 m 的样方, 分别对胸径 2 cm 以上的乔木种进行每木记帐法记录其胸径、高度、冠幅、枝下高、郁闭度; 记录灌木和草本的种类、平均高度、盖度、株数和郁闭度等。并记录海拔高度、坡度、坡向、土壤类型等生境因子。共设置样方 26 个。

乔木层种的重要值 (Importance value) 采用如下公式

$$\text{乔木重要值} = (\text{相对多度} + \text{相对频度} + \text{相对显著度}) / 300^{[4]}$$

### 1. 2. 2 物种多样性测度

多样性指数 (Index of species diversity) 拟采用三类常用的  $\alpha$  多样性指数, 即丰富度指数 (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丰富度指数:  $R_0 = S$

②多样性指数<sup>[5]</sup>:

$$\text{Gini 指数 } (D) \quad D = 1 - \sum P_i^2$$

$$\text{Shannon-Wiener 指数 } (H') \quad H' = - \sum P_i \ln P_i$$

③物种均匀度指数<sup>[6]</sup>:

$$\text{Pielou 的均匀度指数 } E = H' / \ln S$$

$$J_{sw} = (- \sum P_i \ln P_i) / \ln S$$

$$J_{gi} = (1 - \sum P_i^2) / (1 - 1/S)$$

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。

## 2 结果与分析

### 2. 1 植被概况

常绿季雨林是分布于季风热带具有干湿季交替气候下的一种地带性森林植被类型, 是自然植被的原生顶级类型。由于长期人类活动的干扰, 原生的常绿季雨林已遭到全面砍伐, 目前只在西涌、半天云、东涌村等村落附近保留星散分布的次生林, 俗称为“风水林”。大鹏半岛的常绿季雨林乔木层可分为 2~3 层, 树冠浓密, 郁闭度可达 80%~

90%。上层乔木树高 10 m 左右, 胸径多为 10 cm, 最大可达 85 cm。种类以香蒲桃 (*Syzygium odoratum*) 占明显优势。林下的灌木种类较多, 株高一般为 1.5 m, 覆盖度达 16%。常见的如罗伞树 (*Ardisia quinqueгона*)、九节 (*Psychotria rubra*)、豺皮樟 (*Litsea rotundifolia*) 以及一些乔木层的幼树等。草本层较为稀疏, 覆盖度最大可达 8%, 以中华苔草 (*Carex chinensis*)、毛果珍珠茅 (*Scleria levis*)、乌毛蕨 (*Blechnum orientale*) 等多见。

常绿阔叶林是东亚湿润亚热带酸性红、黄壤地区特有的地带性植被类型, 也是热带和亚热带过渡的一种植被类型, 在南亚热带丘陵山地表现的尤为明显, 在大鹏半岛分布于七娘山海拔 200~700 m 的丘陵山地。树高多为 12 m 左右, 胸径 7 cm 左右, 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%, 以川鄂栲 (*Castanopsis fargesii*)、鸭脚木 (*Schefflera octophylla*)、浙江楠 (*Machilus chekiangensis*) 为明显优势。林下灌木层郁闭度为 10%, 株高 1~2 m 左右, 主要为上层乔木的幼树, 如鸭脚木等。林下草本植物层少而稀疏, 常见的有草珊瑚 (*Sarcandra glabra*)、乌毛蕨 (*Blechnum orientale*) 和中华苔草 (*Carex chinensis*) 等。

按照《中国植被》的分类原则和方法, 根据植物群落的外貌结构和生态特点, 结合样方内植物种类的重要值, 将大鹏半岛的亚热带常绿季雨林划分为 4 个群系: 榕树、假苹婆、水石梓林 (Form. *Ficus microcarpa*, *Sterculia lanceolata*, *Schefflera octophylla*); 香蒲桃、密花树、银柴林 (Form. *Syzygium odoratum*, *Rapanea nerrifolia*, *Aporosa chinensis*); 浙江楠、荷木、降真香林 (Form. *Machilus chekiangensis*, *Schima superba*, *Acronychia pedunculata*); 乌榄、金叶树、五月茶林 (Form. *Canarium pimela*, *Chrysophyllum lanceolatum*, *Antidesma bunius*)。将该植被类型划分为两个群系: 鸭脚木、降真香、大头茶林 (Form. *Schefflera octophylla*, *Acronychia pedunculata*, *Polyspora axillaris*); 川鄂栲、罗浮栲、厚壳桂林 (Form. *Castanopsis fargesii*, *Castanopsis fabri*, *Cryptocarya chinensis*)。

### 2. 2 两种森林群落主要种的重要值

重要值是以相对多度、相对频度和相对显著度

三项指数的综合来表示群落中不同种群的相对重要性, 它可以显示出不同植物种群在群落中的地位和作用<sup>[18]</sup>。图 1 和图 2 显示了大鹏半岛不同群落类型主要种类的重要值及其变化特征。

图 1、图 2 显示, 在大鹏半岛的常绿季雨林中, 香蒲桃、银柴、密花树的重要值较大, 分别为 53. 98, 19. 96 和 13. 41, 种类上以桃金娘科 *Myrtaceae*、大戟科 *Euphorbiaceae*、樟科 *Lauraceae* 等热带亚热带成分为主, 除香蒲桃在局部地区形成单优的群落外, 其余种类的重要值分布则比较均匀。这说明该地季雨林水湿条件较为优越, 各个物种都占据着一定的生态位, 已经达到演替的顶级阶段。在常绿阔叶林中, 川鄂栲、鸭脚木和浙江楠的重要值较大, 分别为 28. 2、16. 8 和 16. 0,

占优势种重要值总数的 61%。由于这些种类对环境条件的适应能力和竞争能力较强, 从而在群落中占有优势地位。

此外, 常绿季雨林中的香蒲桃为热带性分布种, 常绿阔叶林中的鸭脚木也是热带、亚热带分布种, 显示了该地植物群落的热带亚热带过渡性质。

## 2. 3 两种森林群落内各层次物种多样性的变化

植物生长型是表征群落外貌特征和垂直结构的重要指标<sup>[8]</sup>, 而不同生长型的多样性可反映出群落在组成、结构、功能和动态方面的立体分异性<sup>[9]</sup>。结构多、层次分化多的群落, 物种多样性指数就越高<sup>[10]</sup>。群落组成种类的数量以及空间配置的不同, 就形成了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

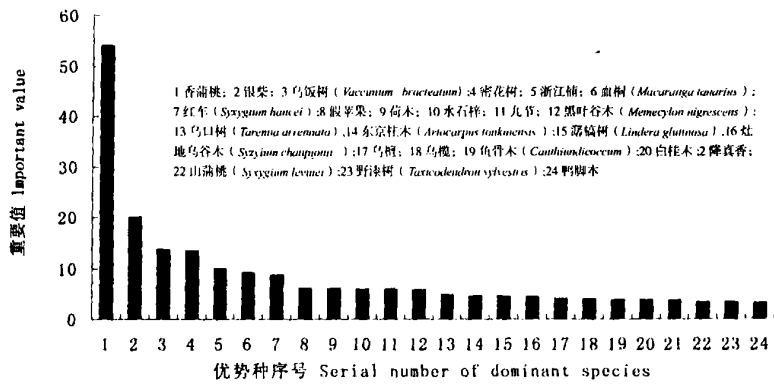


图 1 大鹏半岛常绿季雨林主要种类的重要值

Fig. 1 Importance value of main species in evergreen seasonal rain forest of Dapeng peninsula

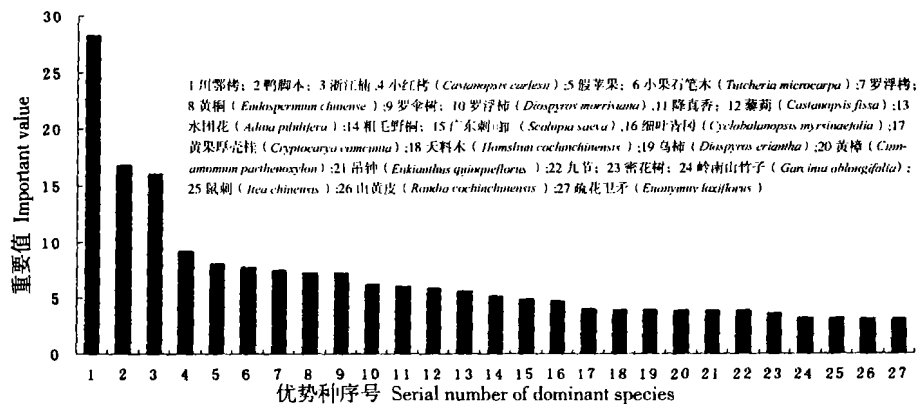


图 2 大鹏半岛常绿阔叶林主要种类的重要值

Fig. 2 Importance value of main species in evergreen broad-leaved forest of Dapeng peninsula

均匀度指数在一定意义上说明了群落结构的类型。

在图 3 中, 可以看出常绿季雨林的各层物种多样性指数呈现灌木层> 乔木层> 草本层的格局, 在均匀度指数比较中,  $J_{gi}$  均匀度指数表现为灌木层> 乔木层> 草本层的格局,  $J_{sw}$  均匀度指数却呈现灌木层> 草本层> 乔木层的趋势。由于物种多样性指数与均匀度呈正相关, 而与生态优势度成负相关<sup>[11]</sup>, 因此, 大鹏半岛常绿季雨林的灌木层中的优势树种不明显、组成的种类较乔木层多。这种物种多样性的垂直变化, 是与该地呈片段状分布的常绿季雨林小生境的分化密切相关的, 其乔木层的生态小环境相对较为单一而下层的生态小环境则分化较大。而且在下层除了生长有灌木树种外, 还生长有大量上层乔木的幼树和幼苗, 从而出现乔、灌木物种多样性大小的变化<sup>[12]</sup>, 而且这些林下植物没有明显的优势种。因此, 大鹏半岛常绿季雨林林下的木本植物物种多样性高于乔木层。彭少麟<sup>[13]</sup>也认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带普遍性的规律。

在该地的常绿阔叶林中, 物种多样性指数和均匀度表现出乔木层> 灌木层> 草本层的趋势。这是因为常绿阔叶林经过了上世纪 50、60 年代几次大规模的破坏, 近 10 多年来一直处于不断的恢复演

替之中。乔木层、灌木层的物种多样性大小, 同样与是否把幼树、幼苗计入灌木层而变化<sup>[12]</sup>。

两种森林群落中草本层的物种多样性指数都较低, 这是由于这两种森林群落的郁闭度都较高, 可达 80% 以上, 没有充足的阳光照射到草本层从而使得草本层的物种多样性系数较低, 尤其是常绿季雨林, 已发展到群落的最高阶段, 受光照等因素得影响, 使得林下草本稀疏; 另一方面, 草本层的多样性大小可能直接与人类活动干扰有关<sup>[14]</sup>, 由于常绿季雨林多分布在村庄附近, 备受村民保护的“风水林”中, 乔木层的种类很少受到人为破坏, 群落的郁闭度几乎没有变化, 而该地常绿阔叶林自 1980 年代以后上层乔木也很少受到破坏, 群落的郁闭度 10 多年来都处于较高的水平, 加上人为对林下植物的干扰, 使得林下草本层的种类稀少。这种格局不同于温带阔叶林中草本层> 灌木层> 乔木层的趋势<sup>[8, 15, 16]</sup>。

#### 2. 4 两种森林群落间各层次物种多样性的比较

在群落发展的过程中, 当处于基本稳定阶段时, 其多样性已从高峰向下降<sup>[17]</sup>。而且在自然演替中, 物种多样性逐渐增加, 若在保护状态下, 群落的自然演替就能正常进行, 因而就能维持较高的生物多样性<sup>[17]</sup>。

图 5 显示了大鹏半岛常绿季雨林和常绿阔叶林

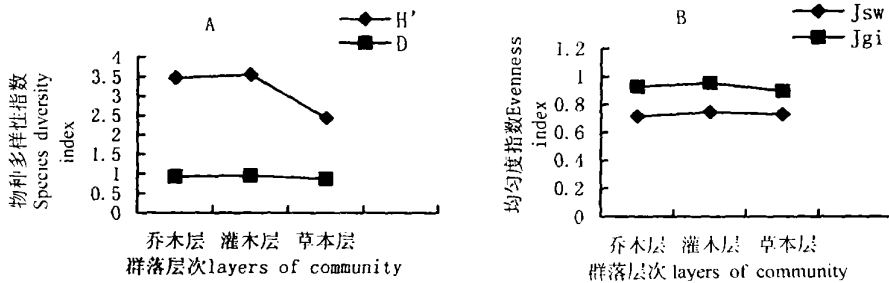


图 3 常绿季雨林各层物种多样性指数 (A) 和均匀度指数 (B)

Fig. 3 Species diversity index (A) and evenness index (B) of community layers of evergreen seasonal rain forest

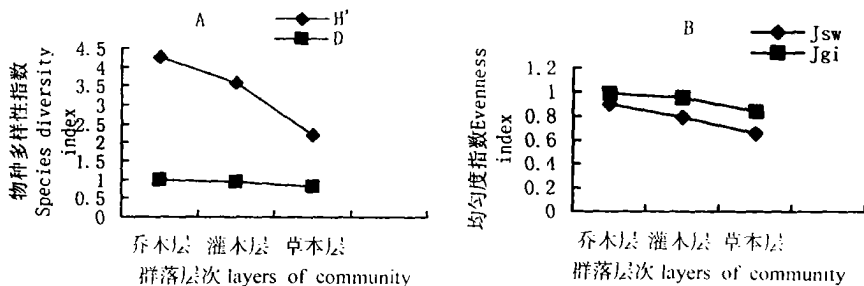


图 4 常绿阔叶林各层物种多样性指数 (A) 和均匀度指数 (B)

Fig. 4 Species diversity index (A) and evenness index (B) of community layers of evergreen broad-leaved forest

两种森林群落的各层次物种多样性比较情况, 可以看出, 在乔木层物种多样性 Shannon- Wiener 指数、Gini 指数比较中, 显示出常绿季雨林< 低于常绿阔叶林的趋势; 在乔木层均匀度指数 Jsw、Jgi 指数比较中, 也显示出常绿季雨林< 常绿阔叶林的趋势。在灌木层物种多样性指数比较中, 常绿季雨林的 Shannon- Wiener 指数 (3. 5469) 低于常绿阔叶林的 (3. 5816), 而常绿季雨林的 Gini 指数 (0. 9466) 高于常绿阔叶林的 (0. 9448); 在均匀度 Jsw、Jgi 指数比较中, 显示出常绿季雨林< 常绿阔叶林的趋势。

大鹏半岛的常绿季雨林在近一段时间内被作为“风水林”加以保护, 达到了发展的较成熟阶段。常绿阔叶林也受到较好的保护, 处于发展阶段。因此, 在乔木层和灌木层物种多样性指数和均匀度比

较中, 常绿阔叶林高于常绿季雨林。

在草本层物种多样性指数 Shannon- Wiener 指数、Gini 指数比较中, 常绿季雨林> 常绿阔叶林; 在均匀度 Jsw、Jgi 指数比较中, 也显示出常绿季雨林> 常绿阔叶林的趋势。这可以用 Connell<sup>[18]</sup> 的中度干扰假说来解释, 因为常绿季雨林被作为风水林, 所以人为干扰很少, 而常绿阔叶林虽然乔木层得到了较好的保护, 但林下植物由于人们过度的介入, 对植物进行采收利用, 如对苏铁蕨等的采挖<sup>[1]</sup>, 因此使草本层植物破坏较大。

通过比较也可以发现, 人为干扰对群落多样性有重大影响。

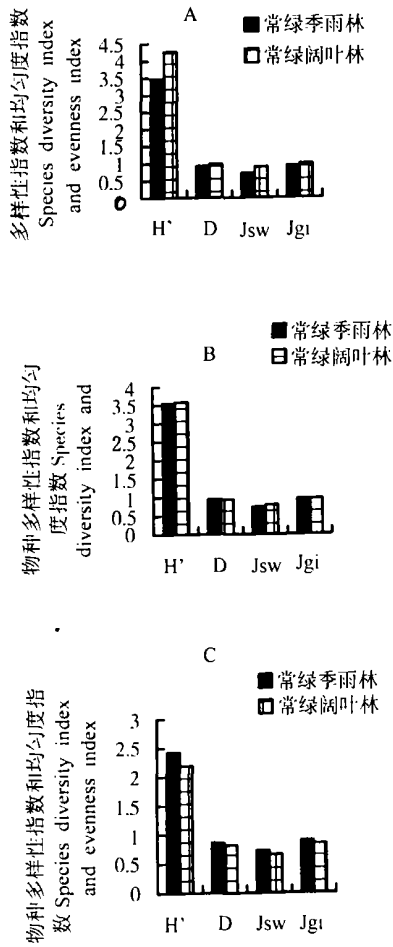
### 3 结论

一个地方的植被状况是与该地的环境条件相适应的, 随着环境的不同, 植物群落的分布和组合形式也不同。大鹏半岛地处热带- 亚热带的过渡地区, 其地带性代表植被类型为常绿季雨林, 种类繁多, 群落类型多样, 具有较明显的热带性, 是自然植被的原生顶级类型。常绿阔叶林也是该地热带亚热带过度的一种重要植被类型, 林内出现很多热带性的种类。因此, 大鹏半岛的森林植被与其它亚热带地区的有着明显的不同。

物种多样性指数和均匀度是反映群落组织水平的定量指标, 可以直接或间接地体现群落的结构类型、组织结构、发展阶段、稳定程度以及生境条件等特征<sup>[8]</sup>。常绿季雨林群落内的优势现象没有常绿阔叶林的明显, 各层物种多样性指数和均匀度表现出以灌木层最高, 乔木层次之, 草本层最少。常绿阔叶林在近 20 a 来一直受到比较好的保护, 因此处于发展阶段, 物种多样性指数和均匀度表现出乔木层> 灌木层> 草本层的趋势。

在常绿季雨林和常绿阔叶林各层多样性指数和均匀度比较中, 由于受群落发展阶段和人为干扰程度的影响, 前者乔木层和灌木层的物种多样性指数和均匀度低于后者的, 而草本层则恰恰相反。

由于受湿润的太平洋东南季风和特殊植物地理成分的影响, 大鹏半岛的植被在亚热带植被研究中占有重要地位, 保存了比较丰富的植物种类和种质资源, 但长期以来由于城市建设、经济发展及毁林种果等人造的干扰, 使环境遭到破坏, 一些珍稀植物濒临灭绝。森林群落的多样性与受人为干扰程度



A 为乔木层 layer for arbor; B 为灌木层 layer for shrub; C 草本层 layer for herb  
图 5 两种森林群落各层物种多样性比较

Fig. 5 Compare of species diversity of layer in two forest communities

密切相关, 干扰是更新格局和生态学过程的主要影响因素, 就对干扰生态系统的生物多样性而言, 受人为干扰较轻类型的生物多样性比自然生态系统生物多样性要高, 但大部分类型都低<sup>[19]</sup>。因此, 必须采取有利措施, 封山育林, 促进森林群落的恢复。

## 参考文献 (References):

- [ 1 ] Zhang Yongxia, Xing Fuwu. Rare and endangered plants in Shenzhen [ J ]. *Journal of Tropical and subtropical Botany*, 2001, **9** (4): 315~ 321 [ 张永夏, 邢福武. 深圳的珍稀濒危植物 [ J ]. *热带亚热带植物学报*, 2001, **9** (4): 315~ 321 ]
- [ 2 ] Wang Yongjin, Zhang Shouzhou, Li Yong, *et al.*. The Floristic Characteristics and Distribution of National Key Protected Wild Plants in Shenzhen [ J ]. *Journal of South China Agricultural University (Natural Science Edition)*, 2003, **24** (1): 63~ 66 [ 王勇进, 张寿洲, 李勇, 等. 深圳市国家重点保护野生植物的区系特点与分布状况 [ J ]. *华南农业大学学报 (自然科学版)*, 2003, **24** (1): 63~ 66 ]
- [ 3 ] Pileou E C. Ecological diversity. *Jone Wiley & Sons*. 1975.
- [ 4 ] Wang Bosun. Phytocoenology [ M ]. Beijing: Higher Education Press, 1987. 28~ 224 [ 王伯荪. 植物群落学 [ M ]. 北京: 高等教育出版社, 1987. 28~ 224 ]
- [ 5 ] Pielou, E. C. Ecological diversity [ M ]. New york: John Wiley and Sons. 1975.
- [ 6 ] Whittaker R H. Evolution and measurement of species diversity [ J ]. *Taxon*, 1972, **21**: 213~ 251
- [ 7 ] Wang Bosun, Yu Shixiao, Peng Shaolin. Lab Manual to Phytocoenology [ M ]. Guangzhou: Guangdong High Education Press, 1996. 85~ 131 [ 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. 85~ 131 ]
- [ 8 ] Ma Keping, Huang Jianhui, Yu Shunli, *et al.*. Plant community diversity in Dongling mountain, Beijing, China II. Species richness, evenness and species diversities [ J ]. *Acta Ecologica Sinica*, 1995, **15** (3): 268~ 277 [ 马克平, 黄建辉, 于顺利, 等. 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 ]. *生态学报*, 1995, **15** (3): 268~ 277 ]
- [ 9 ] Guo Zhenggang, Liu Huixia, Sun Xuegang, *et al.*. Characteristics of species diversit of Plant communities in the upper reaches of Bailong River [ J ]. *Acta Phytocologica Sinica*, 2003, **27** (3): 388~ 395 [ 郭正刚, 刘惠霞, 孙学刚, 等. 白龙江上游地区森林植物群落物种多样性的研究 [ J ]. *植物生态学报* 2003, **27** (3): 388~ 395 ]
- [ 10 ] Chen Beiguang, Su Zhiyao. Species diversity of evergreen broad leaved forest in Babaoshan natural reserve, Guangdong [ J ]. *Journal of South China Agricultural University*, 1995, **16** (4): 32~ 36 [ 陈北光, 苏志尧. 广东八宝山常绿阔叶林物种多样性分析 [ J ]. *华南农业大学学报*, 1995, **16** (4): 32~ 36 ]
- [ 11 ] Yue Ming. Species diversity of higher plant of Quercus liaotungensis forest in Qinling mountain and the Loess plateau [ J ]. *Acta. Bot. Boreal. - Occident. Sin.*, 1998, **18** (1): 124~ 131 [ 岳明. 秦岭及陕北黄土区辽东栎林群落物种多样性特征 [ J ]. *西北植物学报*, 1998, **18** (1): 124~ 131 ]
- [ 12 ] He Jinsheng, Chen Weilie. A review of gradient changes in species diversity of land plant communities [ J ]. *Acta Ecologica Sinica*, 1997, **17** (1): 91~ 99 [ 贺金生, 陈伟烈. 陆地植物群落物种多样性的梯度变化特征 [ J ]. *生态学报*, 1997, **17** (1): 91~ 99 ]
- [ 13 ] Peng Shaolin, Wang Bosun. Analysis on the Forest Communities of Dinghushan I. Species Diversity [ J ]. *Ecologic Science*, 1983, (1): 11~ 17 [ 彭少麟, 王伯荪. 鼎湖山森林群落分析 I. 物种多样性 [ J ]. *生态科学*, 1983, (1): 11~ 17 ]
- [ 14 ] He Jinsheng, Chen Weilie, Li Linghao, *et al.*. Community diversity of the main types of the evergreen broad-leaved forest in the eastern part of the middle subtropical China [ J ]. *Acta Phytocologica Sinica*, 1998, **22** (4): 303~ 311 [ 贺金生, 陈伟烈, 李凌浩, 等. 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 ]. *植物生态学报*, 1998, **22** (4): 303~ 311 ]
- [ 15 ] Huang Jianhui, Chen Lingzhi. Analysis of species diversity of the forest vegetation in Dongling mountain, Beijing [ J ]. *Acta Botanica Sinica*, 1994, **36** (Suppl.): 178~ 186 [ 黄建辉, 陈灵芝. 北京东灵山地区森林植被的物种多样性分析 [ J ]. *植物学报*, 1994, **36** (增刊): 178~ 186 ]
- [ 16 ] Xie Jinyang, Chen Lingzhi. Species diversity characteristics of deciduous forests in the warm temperate zone of north China [ J ]. *Acta Ecologica Sinica*, 1994, **14** (4): 178~ 186 [ 谢晋阳, 陈灵芝. 暖温带落叶阔叶林的物种多样性特征 [ J ]. *生态学报*, 1994, **14** (4): 178~ 186 ]
- [ 17 ] Huang Zhongliang, Kong Guohui, He Daoquan. Plant community diversity in Dinghushan Nature Reserve [ J ]. *Acta Ecologica Sinica*, 2000, **20** (2): 193~ 198 [ 黄忠良, 孔国辉, 何道泉. 鼎湖山植物群落多样性的研究 [ J ]. *生态学报*, 2000, **20** (2): 193~ 198 ]
- [ 18 ] Tilman, D, *et al.*. Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems [ J ]. *Nature*, 1996, **379** (22): 718~ 720
- [ 19 ] Jin Yonghuan, Gu Huiyan, Shen Guangri, *et al.*. Diversity dynamics of arboreal species of natural broad-leaved Korean pine forest in Changbai Mountain [ J ]. *Journal of Mountain Science*, 2004, **22** (1): 59~ 65 [ 金永焕, 谷会岩, 申光日等. 长白山天然红松阔叶林乔木种多样性变化 [ J ]. *山地学报*, 2004, **22** (1): 59~ 65 ]

# Species Diversity of the Subtropical Evergreen Seasonal Rain Forest and Subtropical Evergreen Broad-leaved Forest in Dapeng Peninsula, Shenzhen, China

ZHANG Rongjing<sup>1,2</sup>, ZHANG Yonxia<sup>3</sup>, YAN Yuehong<sup>1,2</sup>, CHEN Hongfeng<sup>1,2</sup>, XIN Fuwn

(1. *South China Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China*; 2. *Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China*; 3. *Shenzhen University, Shenzhen 518000, China*)

**Abstract:** Dapeng peninsula is situated in Shenzhen city, south-east of Longgang district, at  $22^{\circ}26' \sim 22^{\circ}34' \text{N}$ ,  $114^{\circ}28' \sim 114^{\circ}37' \text{E}$ . Dapeng peninsula has a southern subtropical maritime monsoonal climate. With the warm and wet climate, the diversity of plant species is rich. The original vegetation is southern subtropical monsoonal evergreen seasonal rain forest, and many southern subtropical monsoonal evergreen broad-leaved forests are also distributed in this area. But no other special studying has been done for these two types of forests so far. So this paper shows a systematical analysis on the species diversity using the richness indices, species diversity indices and evenness indices. The result indicated that: the vegetation in Dapeng peninsula can be grouped into 6 main community types; the species diversity indices and evenness indices order of the vegetation type of evergreen seasonal rain forest were as follows: the shrub layer > tree layer > herb layer, and the vegetation type of evergreen broad-leaved forest' of that was that the tree layer > shrub layer > herb layer; in the compare of tree layer and shrub layer of the two vegetation types, it was indicated that subtropical evergreen seasonal rain forest < subtropical evergreen broad-leaved forest, but in the compare of the herb layer, the subtropical evergreen seasonal rain forest > subtropical evergreen broad-leaved forest; the two vegetation types have some obvious characteristics of transition from subtropical to tropical. The area has been opened up for a long time, the ecosystem has been disturbed greatly with the advanced economy and dense population, and the excess of human disturbance would decrease plant species diversity. So effective conservation measures for the plant resources should be formulated.

**Key words:** Dapeng peninsula; subtropical evergreen seasonal rain forest; Subtropical evergreen broad-leaved forest; species diversity