

深圳梅林仙湖苏铁的种群特征与保护研究

黄应锋, 廖绍波, 陈勇, 罗水兴, 刘东蔚, 蔡刚, 孙冰*

(中国林业科学研究院热带林业研究所, 广东广州 510520)

关键词: 深圳; 仙湖苏铁; 种群特征; 保护

中图分类号: S718.54 文献标识码: A

Population Characteristics and Conservation of *Cycas fairylakea*

HUANG Ying-feng, LIAO Shao-bo, CHEN Yong, LUO Shui-xing, LIU Dong-wei, CAI Gang, SUN Bing

(Research Institute of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Guangzhou 510520, Guangdong, China)

Abstract: To study the population characteristics of *Cycas fairylakea* D. Y. Wang, a comprehensive field investigation was conducted with the help of GPS system. In this study, the quantitative characteristics and age structure of the genet were analyzed, and their distribution pattern and grow conditions were evaluated. In investigation, 1 013 *C. fairylakea* trees were found, which distributed in patch. Although the population scale and structure get better recovery, being limited by the topography and microclimate conditions, the growth conditions and natural proliferation ability of the population is still very fragile. To make *C. fairylakea* get rid of endangered status, it is proposed to establish a protection area for it and adopt necessary measures to promote the regeneration and development of the population.

Key words: Shenzhen; *Cycas fairylakea*; population characteristics; conservation

苏铁起源于3亿年前的晚石炭纪。仙湖苏铁(*Cycas fairylakea* D. Y. Wang)属于苏铁科苏铁属^[1],为国家I级濒危保护植物^[2],根据IUCN的最新标准^[3],仙湖苏铁可列为极危物种(CR)等级^[4],其不仅具有较高的观赏性,更是名符其实的“活化石”,对研究古地理的变迁及生物的演化有重要意义,作为珍稀古老物种基因更有不可替代的价值。1999年11月在深圳市塘朗山首次发现较大面积集中分布的野生种群,目前仅在广东省6个地方有分布,除2个种群较集中分布在梅林水库和塘朗山地区外,其余间隔较远,种群之间无法进行基因交流^[5]。原本十分稀少的野生苏铁植物种群,正遭受环境恶化的威胁和日益严重的人为破坏,加速了苏

铁濒危物种灭绝的进程^[6]。梅林水库野生仙湖苏铁种群只在一级水源保护区上游有分布,对水质、湿度、土壤条件要求很高^[7]。该种群自发现伊始,便处于衰退阶段,生境条件极差,种群生长极其恶劣。数年间,种群并未发现生殖生长,且大部分植株营养生长不良,甚至4株已丧失营养生长的功能^[4]。为此,2009年6月起至今,通过间伐、修枝、施肥、病虫害防治等措施,对仙湖苏铁进行了抢救性抚育。因此,从种群数量、分布特征、生存状况、年龄结构等方面对现阶段(抚育后)仙湖苏铁种群资源特征进行分析,对梅林水库仙湖苏铁种群结构及生存状况展开详细调查和保护规划,进而建立长效的保护机制,对做好仙湖苏铁的就地保护、野外回归、长期保育和扩

收稿日期: 2012-12-10

基金项目: 中央公益性科研院所专项“广东省主要彩叶树种资源收集与应用”(RITFKYYW2010-12); 深圳市科技项目“深圳市优良乡土树种选育与应用”(JSA200904031813A)

作者简介: 黄应锋(1989—),男,广西人,硕士研究生,主要从事风景园林和森林景观研究。

* 通讯作者: 孙冰(1964—),男,安徽人,研究员,主要从事风景园林和城市林业研究。

大种群、解除濒危困境具有重要意义^[8]。

1 自然概况

深圳市梅林水库位于深圳市福田区下梅林村西北、塘朗山以东,地处亚热带海洋性季风区,气候温和,雨量充沛,多年平均降水量 1 944 mm,每年 4—9 月为雨季,降水量占全年的 84.3%,旱季(10 月至翌年 3 月)干旱少雨,无霜冻。海拔 30~290 m,土壤为花岗岩发育的赤红壤,土层厚度 40~80 cm。野生仙湖苏铁种群分布于梅林水库上游约 500 m 处,西面库尾几条沟谷溪流的两侧,坡度为 15°~60°,分布面积 2~3 hm²,海拔 70~210 m。伴生植物主要是假苹婆(*Sterculia lanceolata* Cav.)、降真香(*Acronychia pedunculata* (L.) Miq.)、鼠刺(*Itea chinensis* Hook. et Arn.)、银柴(*Aporosa dioica* (Roxb.) Muell. Arg.)、水团花(*Adina pilulifera* (Lam.) Franch et Drake)、鸭脚木(*Schefflera octophylla* (Lour.) Harms)等。仙湖苏铁分布区域属稀疏季风常绿阔叶林^[5],多为黄牛木群落和次生灌丛,生物多样性丰富,林中木质藤本、茎花现象、绞杀现象和附生植物较为显著,具有明显的亚热带雨林特征。

2 研究方法

2.1 野外调查

2012 年 7 月,对梅林水库山体分布的仙湖苏铁居群进行全面勘查,用 GPS 进行坐标定位,记录其生境条件,包括海拔、坡位、坡向、坡度;测量每株仙湖苏铁的茎高、自然高、冠幅,记录每株长势和雌雄性。

2.2 数量特征研究

成年的仙湖苏铁植株树干上会生长吸芽,从而

产生萌孽现象。萌孽现象是苏铁特殊的一种分支方式,并没有产生新根,也没有离开母株到其它地方去单独生长,开拓领地,因而,可以出现成丛的大型仙湖苏铁植株。植株中最大一棵来源于种子繁殖的实生苗,即普遍意义上的“基株”。从基株水平进行研究,对种群基株数量进行统计,对种群数量和性比进行分析,对揭示和描述种群年龄结构更具有实质意义。研究认为,仙湖苏铁的茎干长度与年龄呈正相关关系,符合年龄(A)与茎长(H , cm)的分布模型^[9]:

$$A = 1.3947H - 0.00743H^2 + 0.00002876H^3$$

将仙湖苏铁种群茎干长度代入模型,可得到种群年龄。统计表明,仙湖苏铁个体第 1 次开花的平均年龄为 16 a,因此,将 0~15 a 的个体划分为 I 级,其它龄级以 15 a 为间隔划分,最大植株个体年龄为 150.7 a,共分为 11 个年龄级,即 I 级:0~15 a; II 级:16~30 a; III 级:31~45 a; IV 级:46~60 a; V 级:61~75 a; VI 级:76~90 a; VII 级:91~105 a; VIII 级:106~120 a; IX 级:121~135 a; X 级:136~150 a; XI 级:151~165 a。将每级基株个体数进行统计,进行种群年龄结构分析,绘制种群结构分布曲线。

2.3 分布特征研究

对仙湖苏铁居群基株海拔、坡位、坡向、坡度等生境条件进行统计分析,描述仙湖苏铁空间分布特征。

2.4 生长状况

对植株的自然高度、冠幅进行统计分析,结合叶片光泽、病虫害情况,将种群生长情况划分为 I~V 级(表 1)。按不同生长状况分别统计个体数,描述种群生长状况。

表 1 种群生长状况分级

等级	描述	分级标准	数量/株	百分比/%
I	好	冠幅较大,叶片完整而有光泽,新叶萌发明显,无病虫害	811	80.06
II	较好	冠幅较大,叶片完整而有光泽,无病虫害	58	5.73
III	一般	冠幅较大,叶片少许缺损,光泽较淡,无病虫害	114	11.25
IV	较差	冠幅较小,叶片缺损严重,光泽较差,病虫害少	10	0.99
V	差	冠幅小,叶片缺损严重,有枯萎,病虫害严重	20	1.97

3 结果与分析

3.1 数量、性比和年龄结构

梅林水库共存活野生仙湖苏铁 1 013 株,种群

中单生植株为 808 株,占种群个体总数的 79.76%;丛生植株为 205 株,占种群个体总数的 20.24%。2012 年 7 月的调查发现,仙湖苏铁种群开花个体数为:雌性 53 株,雄性 8 株,占总数的 5.98%;在 2003

年,开花的雌性仅5株,雄性2株;2004年,开花的雌性6株,雄性1株,占总数的0.82%^[4]。由此可见,种群生殖生长处于正向恢复中。

笔者对仙湖苏铁种群基株茎干高度进行调查,得到1 004个有效数据,按汪殿蓓^[9]的方法进行年龄分级统计得出:从I级到XI级基株个体数分别为457、142、81、179、65、39、20、11、3、5、2,其中,I级个体数最大,表明种群幼苗充足。种群平均年龄31.2 a,最大年龄150.7 a,最小年龄1.4 a。根据各龄级个体数绘制基株年龄结构图(图1)可知:种群存在大量幼苗,II~IV龄级的个体存活数量较大,表明仙湖苏铁种群有较为稳定的结构,种群数量能维持在稳定水平。

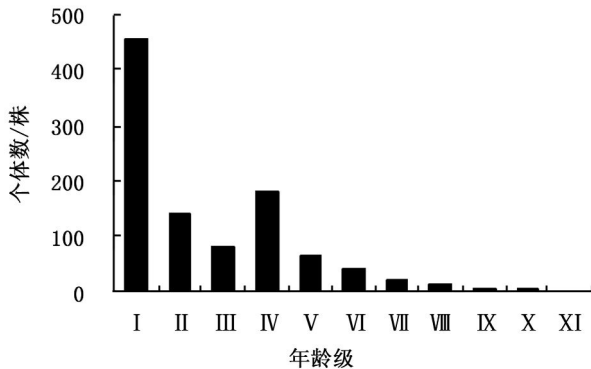


图1 仙湖苏铁种群年龄结构

用空间替换时间的方法^[10]对种群进行研究时,调查所得数据并非完全符合数学假设样本,但仍具有生态学意义。采用匀滑方法^[11],对龄级间存活个体数进行匀滑修正,以存活个体数的对数值(以10为底)作为纵坐标,以龄级作为横坐标绘图,绘制仙湖苏铁种群存活曲线(图2)。结果(图2)表明:第I~II龄间和第V~VII龄间,种群存活数呈直线下滑趋势,该阶段死亡率较高,环境选择强度大,说明幼苗能否长成大苗是影响种群稳定的关键。Deevey^[12]把存活曲线分成三种类型:I(凸)型、II(直线)型、III(凹)型。根据Deevey的分类,仙湖苏铁种群存活曲线总体符合Deevey-II型(B1型),即曲线类似对角线型,显示各龄级具有相近似的死亡率,种群结构相对稳定。

3.2 空间分布特征

根据GPS描图分析可知:仙湖苏铁种群成斑块集群分布(图3)。对立地条件分析表明:仙湖苏铁分布与海拔高度、坡度具有相关性,主要分布在海拔100~200 m的下坡位(图4)、坡度15°~45°间的沟

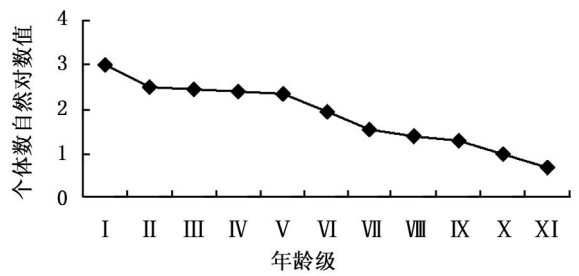


图2 种群生存曲线

谷两侧(图5)。对坡向的分析可知:南向和西南向坡位分布500株,北向和东北向坡位分布431株,南向坡位与北向坡位相比,分布差异不明显。

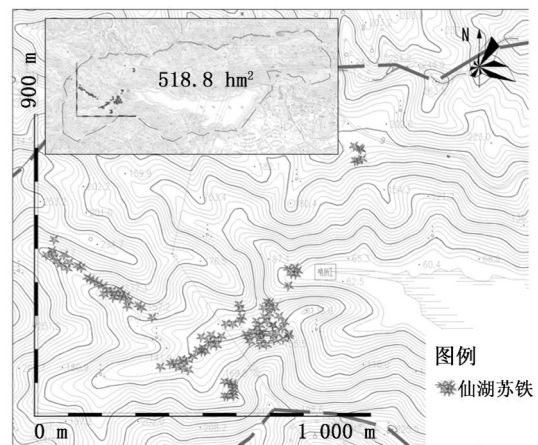


图3 仙湖苏铁分布图

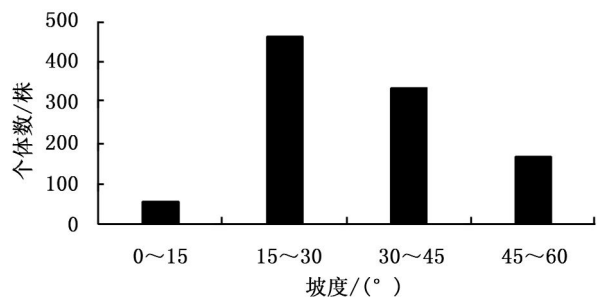


图4 仙湖苏铁在坡度上的分布

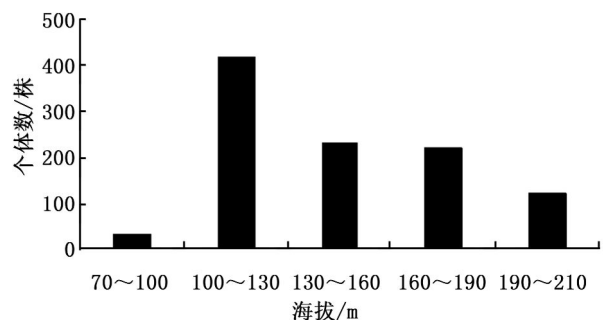


图5 仙湖苏铁在海拔上的分布

3.3 生长状况

仙湖苏铁平均高 2.0 m,最高可达 4.0 m,小的只有 0.1 m,大部分 1.6~3.0 m;冠幅最大 6.0 m,最小 0.1 m,平均冠幅 2.65 m(图 6)。根据叶片大小、光泽,病虫害情况,划分生长势等级,结果表明:80.06%的植株处于 I 级,枝叶繁茂,生长旺盛;14.21%的植株处于 III 级以下,生长状况不良,需进一步保护(表 1)。

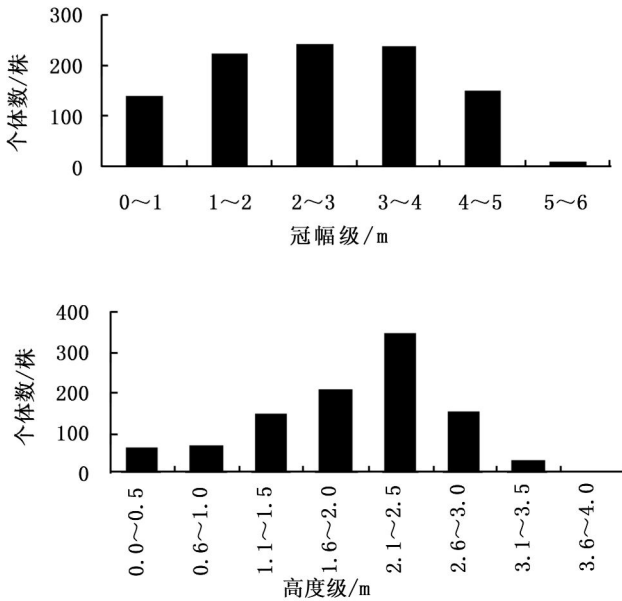


图 6 冠幅和高度分布

4 讨论与结论

4.1 仙湖苏铁种群资源特征

调查区内仙湖苏铁数量已达 1 013 株,比 2004 年报道的 850 株有大幅增加,种群年龄结构总体符合 Deevy- II 型($R^2 = 0.97$),表示种群有较为稳定的结构。仙湖苏铁规模的增加,一方面来自新增幼苗的贡献,统计表明:种群 I 龄级幼苗数量庞大,达 457 株(图 1),远高于 II~IV 龄级的幼苗数,这得益于生境的改善进而使有性增殖增加。目前,种群开花个体数上升为雌性 53 株,雄性 8 株,而 2004 年调查时雌性只有 6 株开花,雄性 1 株开花^[4]。大量的幼苗,使其表现出稳定的结构,然而这种稳定结构是脆弱的,由于环境筛的作用,幼苗能否长成大苗,是种群能否长期稳定和增长的关键。另一方面,抚育措施使植株个体摆脱营养不良、病虫害威胁等生存困境,非正常死亡数减少,对维持种群结构稳定起到一定作用。

从空间分布特征看,仙湖苏铁呈斑块集群分布,

这种分布格局受环境异质性^[13]和种子传播限制^[14]。仙湖苏铁主要分布于溪流沟谷的两侧低海拔缓坡上,由南北坡向分布对比可知:光照方向不是影响其分布的原因。地形图上的分布和调查数据表明:水流、海拔和坡度是影响仙湖苏铁种群分布的关键。首先,临近水流,一方面给仙湖苏铁生长提供了充足营养条件^[7],另一方面水流形成了水上的群落空隙,这让处于低层空间的仙湖苏铁得到适中的光照环境,不会因群落的郁闭度持续过高而衰退灭绝,得以长期生存至今^[15]。其次,种群集中于坡度 $15^\circ \sim 45^\circ$ 和海拔 100~190 m 间, 15° 坡及 100 m 以下区域却很少,表明仙湖苏铁对排水土壤要求明显,对水流的距离要求严格。这种地形空间条件需求,决定了适合其繁衍的区域很少,这限制了仙湖苏铁的增长;然而,这样的小地形条件,却是仙湖苏铁自然繁殖的需要。仙湖苏铁雌雄异株,雌雄异熟,种子结实率低,种子较大,主要靠重力和雨水冲刷传播,其传播距离有限,多数的种子散布在母树的周围,传播范围较小,种群的扩张只能以逐步蔓延的形式进行^[16]。偶然的动物觅食可将种子带到他处繁殖生长(图 3),然而其数量的稀少和地形的限制必然使两处的种内基因交流阻隔,不利于种群的壮大。因此,为了保护仙湖苏铁的种群稳定和增长,适当的人工增殖干预措施是极为必要的。

4.2 仙湖苏铁种群保护

仙湖苏铁属于国家 I 级濒危保护植物,一方面,仙湖苏铁对环境有着较高的要求,要保存其种群赖以生存的环境。目前,仙湖苏铁种群刚得以从衰退向稳定演替发育,建议对仙湖苏铁进行就地保护,保护梅林水库水源状态,恢复仙湖苏铁赖以生存的森林环境,以维护苏铁栖息地的完整性。技术措施方面,在保护好梅林水库的原生态环境的基础上,适当进行人工干预,对过高郁闭度的上层林冠进行修枝,提高透光效果,创造有利的生长空间,以促进仙湖苏铁种群的自繁。汪殿蓓等^[17]曾对塘朗山仙湖苏铁群落进行研究,认为假苹婆、降真香、鼠刺、银柴、水团花、鸭脚木等为优势种群,呈集群分布,且聚集强度大,郁闭度高,上层空间生态位的种群在资源利用上占据优势,限制了仙湖苏铁种群的生殖生长,特别是雄性的发育。针对仙湖苏铁自繁的局限性,在仙湖苏铁种子成熟后收集种子,选择临近水源、郁闭度适宜的缓坡进行播种,是人工扩大种群繁育、解除濒危状况的可行举措^[18]。另一方面,仙湖苏铁有

较高的观赏性,首选要通过保护防止人为盗挖破坏,同时,加强快速繁殖技术的研究和推广,满足社会需求,在这一点上可以参考印度拳叶苏铁的保护措施,引入社会基金和企业投资,对苏铁进行科普教育、保育与市场经营^[19],建立苏铁保育中心。在保护的同时,或许可以这样思考:“对濒危植物来说,供给充足,便是最好的保护。”

参考文献:

- [1] 王定跃. 中国苏铁属的分类研究[M]//王发祥,梁惠波. 中国苏铁. 广州:广东科技出版社,1996:19-142
- [2] 国家林业局,农业部. 国家重点保护野生植物名录(第一批)[J]. 中华人民共和国国务院公报,2000(13):39
- [3] IUCN Species Survival Commission. IUCN Red List Categories and Criteria, Version 3.1 [M]. Gland: IUCN, 2001
- [4] 简曙光,刘念,高泽正,等. 广东省野生仙湖苏铁居群的生物学特性研究[J]. 中山大学学报:自然科学版,2005,44(6):97-100
- [5] 何克军,李意德. 广东省国家I级重点保护野生植物资源现状及保护策略[J]. 热带亚热带植物学报,2005,13(6):519-525
- [6] 张文辉,祖元刚,刘国彬. 十种濒危植物的种群生态学特征及致危因素分析[J]. 生态学报,2002,22(9):1512-1520
- [7] 汪殿蓓,邢福武,暨淑仪,等. 仙湖苏铁野生种群报道[J]. 中国野生植物资源,2003,22(2):19-20
- [8] Nanami S, Kawaguchi H, Tateno R, et al. Sprouting trails and population structure of cooccurring *Castanopsis* species in an evergreen broadleaved forest in southern China[J]. Ecological Research, 2004(19):341-348
- [9] 汪殿蓓,暨淑仪,陈飞鹏,等. 仙湖苏铁种群年龄判断及年龄结构特征[J]. 应用生态学报,2007,18(3):476-480
- [10] 周纪伦,郑师章,杨持. 植物种群生态学[M]. 北京:高等教育出版社,1992
- [11] 江洪. 云杉种群生态学[M]. 北京:中国林业出版社,1992
- [12] Deevey E. Life table for natural populations of animals[J]. Quart Rev Biol, 1947,22:283-314
- [13] Lin Y C, Chang L W, Yang K C, et al. Point patterns of tree distribution determined by habitat heterogeneity and dispersal limitation[J]. Oecologia, 2011,165(1):175-184
- [14] Grubb P J. The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the regeneration niche[J]. Biological Reviews, 1977,52(1):107-145
- [15] 汪殿蓓,王彩云,暨淑仪,等. 野生仙湖苏铁群落特征研究[J]. 北京林业大学学报,2004,26(6):12-18
- [16] 马晓燕,简曙光,吴梅. 德保苏铁居群特征及保护措施[J]. 广西植物,2003,23(2):123-126
- [17] 汪殿蓓,暨淑仪,陈飞鹏. 仙湖苏铁群落主要种群的空间分布格局[J]. 西南师范大学学报:自然科学版,2009,34(1):93-97
- [18] 周洁敏. 论中国苏铁的现状 & 保护[J]. 中南林业调查规划, 2003,22(1):34-36
- [19] Saneesh C S. Cycas conservation centres: An indigenous effort to conserve *Cycas circinalis* in the Nilgiri Biosphere Reserve, Western Ghats, India[J]. Journal of Fairy Lake Botanical Garden, 2011,10:3-4