

广东省野生仙湖苏铁居群的生物学特性研究^{*}

简曙光¹, 刘 念², 高泽正¹, 韦 强¹, 谢振华¹, 吴 梅¹, 任 海¹

(1. 中国科学院华南植物园, 广东 广州 510650;

2. 仲恺农业技术学院园艺系, 广东 广州 510225)

摘 要: 对广东省所有5个野生仙湖苏铁 *Cycas fairylakea* 居群(其中3个为新发现)的生物学特性进行研究, 发现仙湖苏铁分布区域狭窄, 总面积不足 300 hm², 且呈岛屿状; 由于过度采挖、城市化、环境污染和病虫害等, 导致其野生居群和个体数均很少, 且还在不断减少; 所有居群年龄结构均呈倒金字塔形; 开花植株数量极少, 产种子少, 种子常被采摘或采食, 且萌发率低, 有的甚至不能萌发。研究结果表明, 仙湖苏铁处于严重濒危状态, 急需保护。

关键词: 仙湖苏铁; 野生居群; 濒危; 保护

中图分类号: Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2005) 06-0097-04

苏铁科 Cycadaceae 植物是最古老的种子植物类群之一, 对于研究种子植物的起源与演化具有重要意义。由于原生环境被破坏及其它因素, 大多数野生苏铁植物濒临灭绝。1999年在深圳发现了野生仙湖苏铁 *Cycas fairylakea* D. Y. Wang 后^[1,2], 广东成为我国仅有的九个苏铁植物自然分布省(区)之一。

仙湖苏铁与四川苏铁近缘, 但其大孢子叶具明显的顶裂片, 羽叶上部细软而弯垂, 胚珠较多, 且树干不易倒伏, 中种皮具皱波状纹饰; 其也与台湾苏铁和海南苏铁近缘, 但幼叶锈红色, 大孢子叶顶裂片钻形至条形, 大孢子叶球不论胚珠发育与否, 8—9月便开始松散。仙湖苏铁自被发表以来, 多数学者都认为它与四川苏铁具有密切的亲缘关系^[1,3,4]。据标本记载, 本种可能在广西北部的贺县、富川和昭平等地及广东省有自然分布, 但根据我们调查, 目前仅在广东省深圳市、曲江县和鹤山市有野生居群分布。

仙湖苏铁野生居群的发现对于苏铁属的系统与进化研究具有重要意义。我们希望通过野生仙湖苏铁居群的生物学特性及动态变化进行研究, 为其种质资源保存提供理论依据。

1 调查及研究方法

1.1 总体调查

对广东省所有5个野生仙湖苏铁居群的整个分

布区进行详细的调查, 包括分布面积、分布式样、生境特点和个体数量等; 同时对其生长习性和病虫害情况等进行调查和研究, 分析其与濒危机制的关系。

1.2 年龄结构

对栽培及野生仙湖苏铁的广泛调查结果表明, 株高与年龄呈显著的正相关, 株高可以间接反映年龄。本文对大居群各设立4个20 m×20 m样方, 分不同年龄阶段统计个体数, 如A(老龄个体): 茎高≥1 m; B(次老龄个体): 50 cm≤茎高<1 m; C(成年个体, 可开花结实): 25 cm≤茎高<50 cm; D(幼龄个体, 一般不能开花结实): 5 cm≤茎高<25 cm, 茎干明显出土; E(刚出土的幼苗): 茎高<5 cm; 对小居群则统计全部个体数。

1.3 开花、传粉、结实及繁殖方式

对各个居群的开花的个体数、结实情况、种子萌发率、繁殖方式和传粉机制等进行调查和研究, 分析其与濒危机制的关系。种子萌发率是通过采集各居群仙湖苏铁的种子, 人工播种于华南植物园苗圃阴棚内装有沙土的瓦盆中, 待种子萌发后, 统计其萌发率(%); 播种时间为: 2002年9月12日、2003年9月29日及10月13日。传粉机制是对野生及华南植物园栽培的仙湖苏铁的大孢子叶球进行套袋试验, 即在小孢子叶球散粉之前, 用80目的尼龙纱网制成的袋套住大孢子叶球, 待小孢子

* 收稿日期: 2004—12—01

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30070062); 广东省自然科学基金资助项目(04300604, 000975); 华南植物园科研基金资助项目(2002-3293)

作者简介: 简曙光(1972年生), 男, 博士, 副研究员; 通讯联系人: 任海, E-mail: renhai@scbg.ac.cn

叶球散粉后，将网袋撤去；同时设对照实验，检测昆虫与风在传粉过程中所起的作用。

2 结 果

2.1 分布及数量

广东省野生仙湖苏铁仅分布于深圳市南山区塘朗山和福田区梅林水库后山，曲江县罗坑镇罗坑水库上游侧山和樟市镇狮子山，以及鹤山市古劳镇红星村后山，总面积不足 300 hm²，且间断不连续，

呈岛屿状。各个居群内的分布式样属于随机点状或聚集分布，在某些区域密度很大，尤其在一些郁闭度适中，环境潮湿的小溪或水沟两旁，而在有强光照的开阔地或极阴暗的密林下，或人为活动频繁或干旱的区域，数量很少。所有 5 个野生仙湖苏铁居群的分布地点、海拔、分布区面积和植株数量如表 1 所示。广东省现有仙湖苏铁的个体数不足 4 000，其中，罗坑、樟市和鹤山 3 个居群的个体数均不足 20。

表 1 广东省野生仙湖苏铁居群的分布地点、生境及个体数

Tah 1 Location sites, habitats and number of individuals of all five wild populations of *Cycas fairylakea* in Guangdong province

居群	地点	生境	海拔/m	面积/hm ²	个体数
塘朗山	22° 35. 02′—22° 35. 95′N, 113° 54. 45′—113° 55. 05′ E	稀疏常绿阔叶林下	50—200	200	1830
梅林	22° 34. 33′—22° 34. 91′N, 114° 0. 35′—114° 0. 67′ E	稀疏常绿阔叶林下	78—180	50	850
罗坑	24° 31. 2′—24° 31. 2′N, 113° 23. 0′—113° 23. 0′ E	稀疏针叶林下	195	0. 01	11
樟市	24° 34. 88′—24° 34. 95′N, 113° 27. 4′—113° 27. 5′ E	常绿阔叶林下	298—308	0. 05	12
鹤山	22° 50. 2′—22° 50. 33′N, 112° 52. 25′—112° 52. 30′ E	山坡竹林下	298—303	0. 05	4

2.2 生长发育习性

仙湖苏铁单生或者丛生，丛生相对较多见。喜潮湿环境，多生长于小溪或水沟两旁及附近，且多数生长于土层较肥厚的土壤中，在干旱贫瘠的环境较少见。对光照要求中等，多生长于郁闭度适中的环境，有强光照的开阔地或极阴暗的密林下极少见。成熟植株一般在 4 月中下旬抽叶，6 月上中旬展叶，个别早于 5 月中旬，晚于 7 月上旬。花期为 4 月，小孢子叶球于 3 月初形成，4 月上中旬开花，下旬凋谢。大孢子叶球 3 月中下旬形成，4 月中下旬开花，不论胚珠发育与否，至 8—9 月份大孢子叶球均会松散。9 月份种子成熟。一般情况下，野生种群随着种子的成熟，植株羽叶几乎全部干枯，雌株先于雄株，且植株越老，其羽片干枯率越高。

2.3 年龄结构

广东省所有 5 个野生仙湖苏铁居群的年龄结构如表 2 所示，5 个居群的年龄结构均呈倒金字塔型，老年个体多，幼年个体少，尤其是罗坑、樟市和鹤山 3 个居群，均未见由种子萌发的一、二年生幼苗（罗坑种群 1 株茎高在 5 cm 以下的个体是由老茎干基部萌生的球芽生成），表明该种群已严重老化。

2.4 开花、传粉、结实及繁殖方式

5 个仙湖苏铁居群自发现以来每年开花的个体数如表 3 所示，所有仙湖苏铁居群开花植株数均很少，且在逐年减少。深圳 2 个居群的开花个体数仅

表 2 5 个仙湖苏铁居群的年龄结构¹⁾

Tah 2 Age structures in the five natural populations of *Cycas fairylakea*

阶段	塘朗山	梅林	罗坑	樟市	鹤山
A	21	40	9	0	
B	42	17	1	1	2
C	23	12	8	1	2
D	7	7	1	1	0
E	2	6	1	0	0

1) 表示处于不同年龄阶段的苏铁个体数，A：茎干高度 ≥ 1 m；B：50 cm ≤ 茎高 < 1 m；C：25 cm ≤ 茎高 < 50 cm；D：5 cm ≤ 茎高 < 25 cm，茎干明显出土；E：刚出土幼苗，茎高 < 5 cm

占全部个体数的 0. 11% ~ 0. 85%，开花的雌株极少；罗坑、樟市和鹤山 3 个居群一直未见开花的雄株，而罗坑和樟市 2 个居群在 2004 年更是未发现开花植株。

5 个仙湖苏铁居群种子萌发率统计如表 4 所示，5 个仙湖苏铁居群的开雌花个体均能结实，每株结实 55 ~ 150 粒，平均每粒质量 (10. 6 ± 1. 6) g。在野外自然条件下，深圳 2 个居群均发现有通过种子萌发成的一、二年生幼苗，而在罗坑、樟市和鹤山 3 个居群均未发现。在苗圃进行的播种实验也得到类似的结果（塘朗山和罗坑 2 个居群未能采到种子进行播种实验）。

表 3 5 个仙湖苏铁居群的开花个体数统计¹⁾

Tah 3 Coning individuals in the five populations of *Cycas fairylakea* from 2000 to 2004

居群	2000	2001	2002	2003	2004
塘朗山	6 (M), 3 (F)	5 (M), 2 (F)	3 (M), 0 (F)	2 (M), 0 (F)	4 (M), 0 (F)
梅林				5 (M), 2 (F)	6 (M), 1 (F)
罗坑		U (M), 1 (F)	0 (M), 0 (F)	0 (M), 0 (F)	0 (M), 0 (F)
樟市				0 (M), 5 (F)	0 (M), 0 (F)
鹤山			U (M), 2 (F)	0 (M), 2 (F)	0 (M), 1 (F)

1) M= male, F=female, U= unknown

表 4 5 个仙湖苏铁居群的种子萌发率统计

Tah 4 Seeds gemination rates in the five populations of *Cycas fairylakea*

居群	野外	苗圃		
		播种种子数	萌发种子数	萌发率/%
塘朗山	>0	—	—	—
梅林	>0	3	1	33.3
罗坑	0	—	—	—
樟市	0	40	0	0
鹤山	0	15	0	0

对种子进行解剖观察表明, 深圳 2 个居群的种子有正常发育的胚; 而罗坑、樟市和鹤山 3 个居群的种子均没有正常发育的胚存在。

正是由于以上种子活力的原因, 罗坑、樟市和鹤山 3 个居群的仙湖苏铁均不能有效进行有性繁殖, 而以无性繁殖(球芽萌生)为主。深圳的 2 个居群虽然能有效进行有性繁殖, 但也非常有限, 因为野外发现通过种子萌发长成的幼苗极少, 而以球芽萌生(无性繁殖)的苗较多。

套袋试验结果表明, 仙湖苏铁的结实率在人工套袋及自然条件下分别为 (2.9±0.8)% 和 (18.5±3.5)%, 野生植株比栽培植株略低。可见, 仙湖苏铁传粉方式主要是虫媒传粉, 风只起着次要的作用。野外多次调查及观察发现其种子的传播主要是由重力作用完成的, 动物有时也能起一定的作用。

2.5 病虫害情况

广东省现有 5 个野生仙湖苏铁居群的病虫害情况如表 5 所示(样方设计同年龄结构), 所有 5 个居群均发现有病虫害, 尤其是深圳塘朗山居群, 该居群的仙湖苏铁有约 90% 的个体受一种叫曲纹紫灰蝶 *Chilades pandava* 的害虫危害, 其中 50% 以上的个体受严重危害, 整株植物叶片全无。与塘朗山居群相距约 10 km 的梅林居群虽然也发现该害虫, 但远不及塘朗山居群严重。曲江县和鹤山市的 3 个居群暂时未发现该害虫, 但也发现有一定程度其它类型病虫害。

表 5 5 个仙湖苏铁居群的病虫害情况¹⁾

Tah 5 Plant diseases and insect pests in the five populations of *Cycas fairylakea*

程度	塘朗山	梅林	罗坑	樟市	鹤山
重	47	10	0	0	0
中等	29	13	5	0	2
轻	12	9	5	4	2
无	7	24	1	8	0

1) 重: 叶子全无; 中等: 叶少数, 均不完整, 虫卵多; 轻: 羽叶较多, 部分完整; 无: 羽叶较多, 完整

3 结论与讨论

仙湖苏铁自发表以来, 到 1999 年之前一直未发现野生居群。在深圳、曲江和鹤山等地发现野生居群对于进一步开展仙湖苏铁及其它苏铁属植物资源的保护、起源与系统进化有重要意义。苏铁属植物通常为雌雄异株, 雌雄异熟, 以有性繁殖为主, 兼无性繁殖^[1-3]。但在曲江县和鹤山市的仙湖苏铁由于种子不能萌发成幼苗, 不能有效进行有性繁殖, 而以无性繁殖(球芽萌生)为主, 这也是该物种延续种群的一种适应特征。其原因可能是由于缺乏雄株, 从而缺乏同种植物的花粉, 胚珠不能正常受精, 不能形成正常发育的胚。但是, 由于其雌配子体先行发育为胚乳, 膨大似种子, 所以虽然可以结实(形成种子), 但种子不育。

古生代的苏铁植物多生长在湿热的生境, 现存仙湖苏铁在与其它植物竞争的趋势下, 也多数生长于潮湿的环境(如水沟或小溪两旁); 虽然在干旱的环境条件下也能生长, 但还是未表现对环境的巨大适应性^[3]。

以上研究结果表明, 广东省野生仙湖苏铁分布区域狭窄(不足 300 hm²), 且呈岛屿状分布; 现存个体数少(不足 4 000, 多数居群的个体数不足 20), 且还在减少; 所有居群年龄结构均呈倒金字塔形, 老年个体多, 幼年个体少, 尤其缺少由种子萌发的一至二年生幼苗; 开花个体数少, 深圳 2 个居群尤其缺少开雌花植株, 曲江和鹤山 3 个居群则

无开雄花植株；产种子少，种子常被采摘或采食，自然情况下，种子萌发率低，有的甚至不能萌发，导致有性繁殖力低。因此，仙湖苏铁已处于严重受威胁状况，急需保护和拯救。根据 IUCN 最新标准，仙湖苏铁属于极危物种^[9]。究其原因，一方面是由于苏铁观赏价值较高，被人为挖掘较多，导致个体数减少。另一方面，由于城市化和环境污染，导致适合苏铁的生存环境被破坏，分布面积减少，病虫害加剧；再加上种群自身年龄结构老化和其演化上可能出现了雄性衰退现象，导致有性繁殖能力低等原因，使仙湖苏铁生存与繁殖受到威胁。植株年龄老化，种群小，个体数量少，开花植株少等也均可能导致种群内和种群间的基因交流缓慢，近亲繁殖增加，遗传多样性降低，种群的适合度下降，最终使种群走向灭绝^[7,8]。

对仙湖苏铁的保护和物种恢复，应首先考虑就地保护，如建立保护区或保护站，加强管理，杜绝偷盗采挖及其它破坏现象，同时通过科普教育提高民众的保护意识，壮大保护队伍，并恢复其适宜生境，这对小种群尤其重要。至于物种恢复，可以通过钻研繁殖技术，进行人工育苗和引苗归山的策略扩大其种群，以达到长期保存和利用的目的，但这

应考虑遗传相似性原则，即通过遗传多样性研究，选择遗传上最相似的种群进行物种恢复。

参考文献:

[1] 王定跃. 中国苏铁属的分类研究[M] //王发祥, 等. 中国苏铁. 广州: 广东科技出版社, 1996: 19—142.

[2] 汪殿蓓, 邢福武, 暨淑仪, 等. 仙湖苏铁野生种群的报道[J]. 中国野生植物资源, 2003, 22(2): 19—20.

[3] 黄玉源. 中国苏铁科植物的系统分类与演化研究[M]. 北京: 气象出版社, 2001.

[4] 唐源江, 廖景平. 六种苏铁属植物的羽片比较解剖学研究[J]. 植物学通报, 2001, 18(5): 615—622.

[5] 管中天, 周林. 中国苏铁植物[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1996.

[6] IUCN. IUCN Red List Categories and Criteria, Version3. 1 [M]. Prepared by the IUCN Species Survival Commission. World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom, 2001.

[7] 张大勇, 姜新华. 遗传多样性与濒危植物保护生物学研究进展[J]. 生物多样性, 1999, 7(1): 31—37.

[8] SHAPCOTT A. The patterns of genetic diversity in *Carpentaria acuminata* (Arecaceae), and rainforest in northern Australia [J]. Molecular Ecology, 1998, 7: 833—847.

Biological Characteristics of Wild *Cycas fairylakea*
Population in Guangdong Province

JIAN Shu guang¹, LIU Nian², GAO Ze zheng¹, WEI Qiang¹, XIE Zhen hua¹, WU Mei¹, REN Hai¹

(1.South China Botanical Garden, the Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China;

2.Horticulture Department, Zhong Kai Agriculture Technique College, Guangzhou 510225, China)

Abstract: There are 5 wild populations of *Cycas fairylakea* in Guangdong province, of which 3 are newly found. Study on biological characteristics of *C. fairylakea* populations showed that this species has a narrow colonization area within 300 hm², and island pattern of distribution. Due to the overexploitation, urbanization, environment pollution, plant diseases and insect pests, the wild populations and individuals of *C. fairylakea* decreased markedly in the past decades. All 5 populations of *C. fairylakea* have an opposite pyramid age structure, few coning plants, few seeds production, and low level of seed germination rate or even become sterile. In conclusion, *C. fairylakea* in Guangdong province was threatened seriously and urgently needed to take effective actions to preserve the plants and habitats in location site.

Key words: *Cycas fairylakea*; wild population; endangered; conservation