

## 德保苏铁的核型分析

黄向旭<sup>1</sup> 吴梅<sup>1</sup> 宋娟娟<sup>1</sup> 刘念<sup>2</sup> 邢福武<sup>1\*</sup>

(1. 中国科学院华南植物研究所, 广东 广州 510650; 2. 仲凯农业技术学院园艺系, 广东 广州 510225)

**摘要:** 首次报道了德保苏铁(*Cycas debaoensis* Y. C. Zhong et C. J. Chen)的染色体数目和核型, 其核型公式为  $K(2n)=2x=22=6m+4sm+12T$ , 属于“3B”类型, 全组染色体总长度为  $93.49 \mu m$ , 核型不对称系数为 85.53%。实验结果显示其核型与叉叶苏铁(*Cycas micholitzii* Dyer)和多歧苏铁(*Cycas multipinnata* C. J. Chen et S. Y. Yang)相似, 仅稍有差异。

**关键词:** 德保苏铁; 染色体数目; 核型

**中图分类号:** Q943

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3395(2003)03-0260-03

### Karyotype Analysis of *Cycas debaoensis*

HUANG Xiang-xu<sup>1</sup> WU Mei<sup>1</sup> SONG Juan-juan<sup>1</sup> LIU Nian<sup>2</sup> XING Fu-wu<sup>1\*</sup>

(1. South China Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China;

2. Department of Horticulture, Zhongkai Agrotechnical College, Guangzhou 510225, China)

**Abstract:** Chromosome number and karyotype of *Cycas debaoensis* Y. C. Zhong et C. J. Chen from China is reported for the first time, which has karyotype formula of  $K(2n)=2x=22=6m+4sm+12T$ , belonging to Stebbins' 3B type. Total length of chromosomes is  $93.49 \mu m$ , and ratio of asymmetric karyotype (As.K%) being 85.53%. The result reveals that the karyotype of this species is basically similar to that of *C. micholitzii* Dyer and *C. multipinnata* C. J. Chen et S. Y. Yang.

**Key words:** *Cycas debaoensis*; Chromosome number; Karyotype

国产苏铁属(*Cycas*)植物约 22 种, 其中已有染色体资料的有 16 种。苏铁属植物中的一个独特的类群是叉叶类苏铁(*Stangerioides*), 它的茎干相对矮小, 叶片上的小羽片因具二回、三回或多回二叉开裂而有别于小羽片不开裂的苏铁。这一类的苏铁在苏铁属中的进化位置现在还未明确, 有的学者认为它是最进化的类群, 而有的学者则认为它是最原始的类群。目前在这个类群中约有 6 种, 但仅报道了 2 种的染色体数目和核型<sup>[1-4]</sup>。本文对叉叶类苏铁的一种、采自广西的德保苏铁 (*Cycas debaoensis* Y. C. Zhong et C. J. Chen)<sup>[5]</sup>的染色体数目和核型进行研究, 旨在积累苏铁类植物的核型资料, 为研究叉叶类苏铁在苏铁植物中的进化位置提供细胞学证据。

### 1 材料和方法

实验材料采自中国科学院华南植物园引种栽

培的德保苏铁植株的幼嫩根尖, 用对二氯苯预处理 2-4 h, 然后用卡诺固定液(95%乙醇:冰醋酸=3:1)固定 24 h, 再转到 70%乙醇保存。用庄东红<sup>[6]</sup>的酶解方法制片。选取染色体分散好的有丝分裂中期细胞进行染色体计数, 拍照。挑选出染色体形态清晰的细胞进行核型分析, 取 5 个细胞的平均值。染色体的分类根据 Levan et al.<sup>[8]</sup>命名法, 染色体核型类型按 Stebbins<sup>[9]</sup>以及李懋学等<sup>[10]</sup>的方法。核型不对称系数按 Arano<sup>[11]</sup>的方法计算。

凭证标本(刘念 20011112008 号)存中国科学院华南植物研究所标本馆。凭证玻片存中国科学院华南植物研究所标本馆细胞组。

### 2 结果

德保苏铁的核型为  $K(2n)=2x=22=6m+4sm+12T$ , 即具有 3 对中部着丝点染色体 (第 9、10、11

收稿日期: 2003-02-18 接受日期: 2003-05-26

基金项目: 国家自然科学基金(30070062); 广东省自然科学基金(000975); 广东省环保局科技研究开发资助(970165)项目

\* 通讯作者 Corresponding author

对)、2 对近中部着丝点染色体(第 1、2 对)和 6 对端部着丝点染色体(第 3、4、5、6、7、8 对), 属“3B”类型。其染色体组总长为 93.49  $\mu\text{m}$ ; 最长的第一对染色体长为 12.00  $\mu\text{m}$ , 最短的第 11 对染色体长为 5.82  $\mu\text{m}$ 。核型不对称系数(As.K%)为 85.53%(表 1、图 1 和图 2)。

表 1 德保苏铁核型分析

Table 1 Karyotype analysis of *Cycas debaoensis*

染色体 序号 Pair no.	相对长度 (长臂 + 短臂 = 全长) Relative length (%) (long arm + short arm = total)	臂比(长 / 短) Long/short ratio	类型 Type
1	9.61+3.23=12.84	2.98	Sm
2	8.75+3.00=11.75	2.92	Sm
3	10.34+0=10.34	$\infty$	T
4	9.80+0=9.80	$\infty$	T
5	9.46+0=9.46	$\infty$	T
6	9.15+0=9.15	$\infty$	T
7	8.84+0=8.84	$\infty$	T
8	8.09+0=8.09	$\infty$	T
9	3.54+3.38=6.92	1.05	m
10	4.16+2.45=6.61	1.70	m
11	3.81+2.42=6.23	1.57	m

全组染色体长度为 93.49  $\mu\text{m}$ 。Total length of genome is 93.49  $\mu\text{m}$ 。

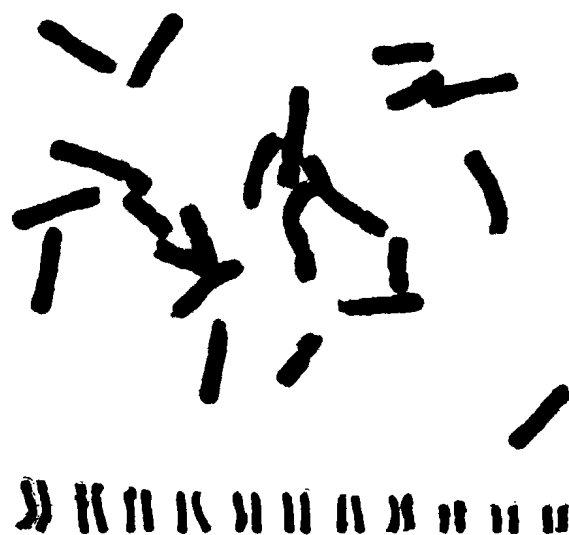


图 1 德保苏铁体细胞染色体的形态和核型  
Fig. 1 The morphology of somatic chromosomes and karyotype of *Cycas debaoensis*  
 $2n=22 (\times 1375)$

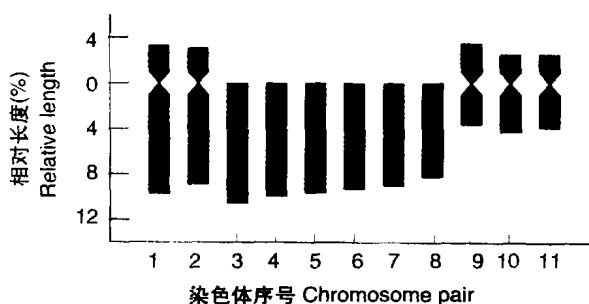


图 2 德保苏铁染色体核型模式图  
Fig. 2 Idiogram of *Cycas debaoensis*

### 3 讨论

(1) 德保苏铁的染色体核型与王发祥等<sup>[1]</sup>和郑芳勤<sup>[2,3]</sup>报道的叉叶苏铁(*Cycas micholitzii* Dyer)的染色体核型基本相同, 均具 6 对端部染色体, 核型不对称类型均属 Stebbins 的 3B 型, 只不过中部、近中部、近端部着丝点染色体的数目稍有差异(表 2)。

(2) 德保苏铁的染色体核型与郑芳勤报道的多岐苏铁(*Cycas multipinnata* C. J. Chen et S. Y. Yang)核型基本相同, 仅稍有差异(表 2)。但在田波<sup>[4]</sup>文中的多岐苏铁核型具 4 对端部染色体, 差异较大, 有

待进一步研究。

(3) 叉叶类苏铁在苏铁属中的进化位置现在还未明确, 有的学者认为它是最进化的类群<sup>[2,3]</sup>, 而有的学者则认为它是最原始的类群<sup>[12]</sup>。除田波<sup>[4]</sup>报道的多岐苏铁外, 已有染色体核型资料的叉叶类苏铁型与非叉叶类苏铁的核型基本一致<sup>[1-4,13-17]</sup>, 但由于叉叶

表 2 3 种叉叶类苏铁的核型比较

Table 2 A comparison of karyotypes among three species of stangeriod cycads

种名 Species	核型公式 Karyotype formula	最长 / 最短 Longest/ Shortest ratio	臂比 > 2 Proportion of chromosomes with arm ratio>2	染色体 组总长 Total length of genome ( $\mu\text{m}$ )	核型 Karyotype	不对称 系数 (%) As.K%	作者 Authors
<i>Cycas debaoensis</i>	$K(2n)=22=6m+4sm+12T$	2.06	0.73	93.49	3B	85.53	Present study
<i>Cycas micholitzii</i>	$K(2n)=22=4m+6sm+12T$	2.13	0.82	69.50	3B	85.61	Wang Faxiang et al.
<i>Cycas micholitzii</i>	$K(2n)=22=4m+4sm+2st+12T$	2.10	-	-	3B	-	Zheng Fangqin et al.
<i>Cycas multipinnata</i>	$K(2n)=22=4m+8sm+2st+8T$	2.07	0.64	198.03/2	3B	-	Tian Bo et al.
<i>Cycas multipinnata</i>	$K(2n)=22=4m+4sm+2st+12T$	2.23	-	-	3B	-	Zheng Fangqin et al.

类苏铁目前仅有 3 种具染色体资料,因此它在苏铁属中与非叉叶类苏铁的关系及其进化位置有待获得更多的资料后进行分析。

### 参考文献

- [1] Wang F X (王发祥), Liang H B (梁惠波). *Cycads in China* [M]. Guangzhou, Guangdong Science and Technology Press, 1996. 199–210. (in Chinese)
- [2] Zheng F Q (郑芳勤). *Stangerioides*, the most advanced species of *Cycas* [J]. *Chin Bull Bot (植物学通报)*, 2001, 18(2):246–250. (in Chinese)
- [3] Zheng F Q (郑芳勤), Zhang X P (张晓萍), Pan A F (潘爱芳), et al. Karyotypes and karyotypical evolution in five *Cycas* species of china [J]. *Sci Sil Sin (林业科学)*, 2002, 38(3):49–51. (in Chinese)
- [4] Tian B (田波), Gong X (龚洵), Zhang Q T (张启泰). Karyotypes of five species in *Cycas* [J]. *Acta Bot Yunnanica (云南植物研究)*, 2002, 24(3):370–376. (in Chinese)
- [5] Chen J R (陈家瑞), Zhong Y C (钟业聪). *Cycas debaoensis* Y. C. Zhong et C. J. Chen — A new cycad from China [J]. *Acta Phytotaxon Sin (植物分类学报)*, 1997, 35(6):571. (in Chinese)
- [6] Zhuang D H, Kitaujima A, Ishida M, et al. Chromosome numbers of *Diospyros kaki* cultivars [J]. *Jap Soc Horticult Sci*, 1990, 59(2): 289–297.
- [7] Ferdga L A K, Sandberg A A. Nomenclature for centromeric position on chromosomes [J]. *Hereditas*, 1964, 52:201–220.
- [8] Kuo S G, Wang T T, Huang T C. Karyotype analysis of some formosan Gymnosperms [J]. *Taiwania*, 1972, 17(1):66–80.
- [9] Stebbins G L. *Chromosomal Evolution in Higher Plants* [M]. London: Edward Arnold, 1971. 85–104.
- [10] Li M X (李懋学), Chen R Y (陈瑞阳). A suggestion on the standardization of karyotype analysis in plants [J]. *Wuhan Bot Res (武汉植物学研究)*, 1985, 3(4):297–302. (in Chinese)
- [11] Arano H. Cytological studies in subfamily Carduoidae (Compositae) of Japan. IX. The karyotype analysis and phylogenetic consideration on *pertya* and *Ainsliaea* (2) [J]. *Bot Mag Tokyo*, 1963, 76:32–39.
- [12] Wang D Y (王定跃). Studies on morphology, anatomy, taxonomy and evolution of Cycadaceae [D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2000.
- [13] Khoshoo T N. Chromosome evolution in *Cycas* [A]. In: Darlington C D, Lewis K R. *Chromosomes Today* [M]. New York: Plenum Press, 1969. 23–240.
- [14] Tanaka R. Recent karyotype studies [A]. In: Ogawa K. *Plant Cytology* [M]. Tokyo: Asakura Shoten, 1977. 293–326. (in Japanese).
- [15] Yang D Q (杨添清), Zhu X F (朱燮桴). Karyotype analysis of *Cycas panzhihuaensis* [J]. *Acta Phytotaxon Sin (植物分类学报)*, 1985, 23(5):352–354. (in Chinese)
- [16] Chen X (陈训), Wu H M (巫华美). Karyotype analysis of *Cycas guizhouensis* [J]. *Chin Bull Bot (植物学通报)*, 1990, 7(8):45–48. (in Chinese)
- [17] Wu M (吴梅), Huang X X (黄向旭). Karyotype analysis of *Cycas changjiangensis* [J]. *J Trop Subtrop Bot (热带亚热带植物学报)*, 1999, 7(3):207–209. (in Chinese)