

# 丝带蕨的细胞学研究

陆树刚<sup>1</sup>, 王任翔<sup>2</sup>

(1. 云南大学生态学与地植物学研究所, 昆明 650091; 2. 广西师范大学生命科学学院, 广西 桂林 541004)

**摘要:**报道了水龙骨科丝带蕨属丝带蕨 *Drymotaenium miyoshianum* Makino 的染色体数目、核型及生殖方式。结果表明:丝带蕨体细胞的染色体数目为  $2n=72$ , 核型公式为  $2n=2x=72=18m+26sm+24st+4T$ , 核型为 3B, 核型不对称系数  $As.K=71.24\%$ , 丝带蕨的核型为首次报道。丝带蕨是有性生殖二倍体。结合前人的研究结果, 讨论了染色体数目、核型在水龙骨科系统学研究中的意义。

**关键词:** 丝带蕨; 染色体数目; 核型; 繁殖方式

中图分类号: Q343.22

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395(2008)02-0173-03

## A Cytotaxonomic Study of *Drymotaenium miyoshianum* Makino

LU Shu-gang<sup>1</sup>, WANG Ren-xiang<sup>2</sup>

(1. Institute of Ecology and Geobotany, Yunnan University, Kunming 650091, China;

2. College of Life Science, Guangxi Normal University, Guilin 541004, China)

**Abstract:** A cytological study of *Drymotaenium miyoshianum* Makino was carried out. The somatic chromosome number in root-tip cells of *D. miyoshianum* is found to be  $2n=72$ . The karyotype formula is  $2n=2x=72=18m+26sm+24st+4T$ . The karyotype belongs to 3B type. The chromosomes range in length from 1.74 to 4.61  $\mu\text{m}$ , with the ratio of the longest to the shortest 2.65. The index of karyotype asymmetry (As.K%) is 71.24. The karyotype of *D. miyoshianum* Makino was reported for the first time. The reproductive type in *D. miyoshianum* Makino is sexual diploid. Based on our study and previous data, the significance of chromosome number in phylogeny was discussed.

**Key words:** *Drymotaenium miyoshianum*; Chromosome number; Karyotype; Reproductive mode;

丝带蕨 (*Drymotaenium miyoshianum* Makino) 隶属于水龙骨科 (Polypodiaceae) 丝带蕨属 (*Drymotaenium*), 为单种属, 产中国和日本。在我国主要分布于云南、广东、贵州、西藏、陕西、四川、湖南、浙江和台湾, 生于林下树干上<sup>[1]</sup>。Tsai<sup>[2]</sup>和 Nakato<sup>[3]</sup>分别报道了来自台湾和日本的丝带蕨的染色体数目, 但我国大陆分布的丝带蕨的细胞学研究尚未见报道。我们对丝带蕨的细胞学进行了初步研究, 旨在为水龙骨科植物的自然分类和系统学研究提供新的证据。

## 1 材料和方法

研究材料丝带蕨 (*Drymotaenium miyoshianum*

Makino) 采自云南维西, 室内栽培。凭证标本 (王任翔等 003 (PYU)) 存放于云南大学植物标本馆 (PYU)。

取幼嫩根尖, 用 0.2% 秋水仙素溶液和 0.002 mol/L 8-羟基喹啉水溶液 (1:1) 混合溶液预处理 3~6 h; 卡诺固定液固定 12~24 h; 用 1 mol/L 盐酸在 60℃ 的水浴锅中解离 10~15 min; 蒸馏水洗 3~4 次; 最后用改良卡宝品红染色及常规压片。对于染色体分散不好或染色体不处于同一平面者, 按王中仁和张志宪<sup>[4]</sup>提出的“二次压片法”作进一步处理。Olympus BX51-DP70 上显微观察及数码拍照。

本研究对 5 个孢子囊壁没有破裂的孢子囊内

的孢子数目进行了统计计数。

## 2 结果和分析

蕨类植物的繁殖方式有有性繁殖和无融合生殖两种。一般来说,薄囊蕨纲的有性生殖和无融合生殖方式可以从孢原细胞减数分裂的结果来判断,前者减数分裂的结果产生 64 个单倍性孢子,后者则产生 32 个二倍性的孢子<sup>[5]</sup>。

丝带蕨每个孢子囊产生 64 个孢子,因此,可初步判断它是一个有性生殖的二倍体。

蕨类植物染色体数目的确定通常是用孢子母细胞减数分裂 I 终变期或中期 I 中的染色体数目来确定。由于水龙骨科植物孢子母细胞染色体较小,单价体与二价体不易辨别,本研究中的染色体数目主要由根尖分生组织细胞染色体数目统计而来。丝带蕨根尖体细胞染色体数目为  $2n = 72$ ,未发现多倍体和 B 染色体(图 1A)。Tsai<sup>[2]</sup>报道了来自中国台湾的丝带蕨为  $n = 36$ ,与本文结果一致;而 Nakato<sup>[3]</sup>报道了来自日本的丝带蕨为  $2n = 104$ ,  $n = 52$ ,与本文结果差别较大,其原因有待进一步研究。

表 1 丝带蕨的染色体参数

Table 1 The parameters of chromosomes of *Drymotaenium miyoshianum*

染色体序号 Chromosome No.	相对长度 Relative length	臂比 Arm ratio	类型 Type	染色体序号 Chromosome No.	相对长度 Relative length	臂比 Arm ratio	类型 Type
1	$3.63 + 0.98 = 4.61$	3.70	st	19	$2.11 + 0.50 = 2.61$	4.22	st
2	$2.24 + 1.96 = 4.20$	1.14	m	20	$1.74 + 0.85 = 2.59$	2.05	sm
3	$3.15 + 0.85 = 4.00$	3.71	st	21	$1.74 + 0.79 = 2.53$	2.20	sm
4	$2.78 + 0.79 = 3.57$	3.51	st	22	$2.05 + 0.44 = 2.49$	4.66	st
5	$2.68 + 0.79 = 3.47$	3.39	st	23	$1.42 + 1.01 = 2.43$	1.41	m
6	$2.65 + 0.79 = 3.44$	3.35	st	24	$1.74 + 0.66 = 2.40$	2.64	sm
7	$1.99 + 1.32 = 3.31$	1.51	m	25	$1.83 + 0.50 = 2.33$	3.66	st
8	$2.21 + 1.07 = 3.28$	2.07	sm	26	$1.58 + 0.73 = 2.31$	2.16	sm
9	$2.21 + 0.95 = 3.16$	2.33	sm	27	$1.89 + 0.41 = 2.30$	4.61	st
10	$1.80 + 1.26 = 3.06$	1.43	m	28	$1.61 + 0.66 = 2.27$	2.44	sm
11	$1.74 + 1.26 = 3.00$	1.38	m	29	$1.29 + 0.95 = 2.24$	1.36	m
12	$1.67 + 1.29 = 2.96$	1.29	m	30	$1.61 + 0.63 = 2.24$	2.56	sm
13	$2.52 + 0.44 = 2.96$	5.73	st	31	$1.58 + 0.63 = 2.21$	2.51	sm
14	$2.30 + 0.63 = 2.93$	3.65	st	32	$2.21 + 0.00 = 2.21$	$\infty$	T
15	$1.74 + 1.10 = 2.85$	1.58	m	33	$1.51 + 0.66 = 2.17$	2.29	sm
16	$2.11 + 0.63 = 2.74$	3.35	st	34	$1.32 + 0.73 = 2.05$	1.81	sm
17	$1.89 + 0.82 = 2.71$	2.30	sm	35	$1.07 + 0.95 = 2.02$	1.13	m
18	$1.89 + 0.73 = 2.62$	2.59	sm	36	$1.74 + 0.00 = 1.74$	$\infty$	T

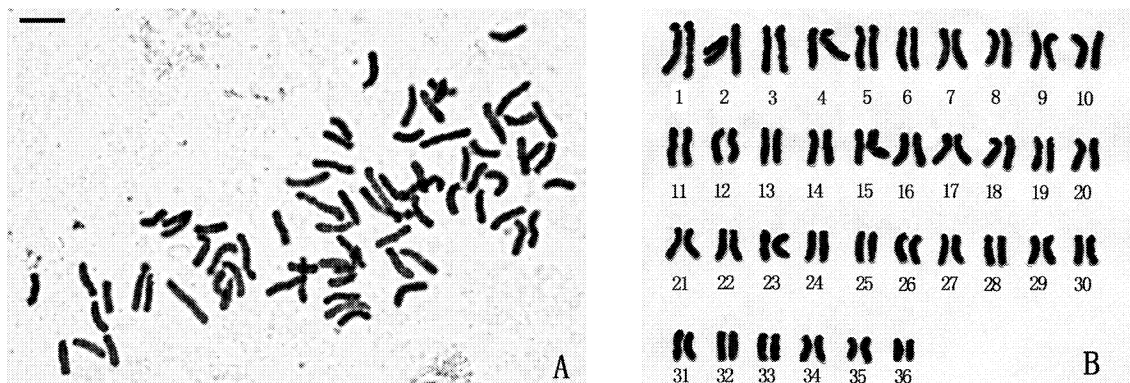


图 1 丝带蕨的染色体数目和核型

Fig.1 Photomicrographs of somatic metaphase chromosome and karyogram of *D. miyoshianum*

A. Metaphase chromosome,  $2n = 72$ ; B. Karyogram. Scale bar represents 5  $\mu\text{m}$ .

一般来说,蕨类植物的根细小,生长缓慢,根尖细胞间含有较坚硬的粘结物质,染色体数目较多,且形态相似;尤其是染色体着丝点不易分辨,核型分析难度大。尽管经过改变预处理条件和制片技术,得到了一些着丝点较清晰的分裂相,但还是达不到通常用5个细胞来作核型分析的标准,因此,本研究只取2个染色体较清晰的细胞来作核型分析。

根据测量数据和人工同源染色体的配对(表1,图1B),核型分析参照李懋学和陈瑞阳<sup>[6]</sup>的标准,着丝点分类按 Levan 等<sup>[7]</sup>的标准归类,丝带蕨的染色体核型公式为: $2n = 2x = 72 = 18m + 26sm + 24st + 4T$ 。从表1和图2可知,第2、7、10、11、12、15、23、29和35对染色体为中部着丝点(m)染色体,第8、9、17、18、20、21、24、26、28、30、31、33和34对染色体为近中部着丝点(sm)染色体,第1、3、4、5、6、13、14、16、19、22、25和27对染色体为近端部着丝点(st)染色体,第32和36对染色体为端部着丝点(T)染色体。最长与最短染色体比值为2.65,臂比大于2的染色体比值为0.72;根据 Stebbins<sup>[8]</sup>的核型对称性划分标准,丝带蕨的核型为3B型;按照 Arano<sup>[9]</sup>核型不对称系数的计算方法,其As.K%为71.24%。核型类型和核型不对称系数均显示丝带蕨染色体的不对称程度较高。第2和27对同源染色体的着丝点位置不一样,可能发生过染色体结构变异,第35对同源染色体的长度不等构成杂合现象。本种的核型为首次报道。

目前,确定蕨类植物染色体基数的方法有3种:第1种是按照最小公约数原则估计,推测基数;第2种是核型分析方法,由于蕨类植物的染色体小,数目又多且形态相似,因此,核型分析方法在目前困难较大,进展不大;第3种是把一个属中已确定的最低单倍数目作为该属的基数。

Takei<sup>[10-13]</sup>在用核型分析方法来确定水龙骨科的染色体基数方面作了一些探索性的研究工作,他的基本方法是:根据中期染色体的形态把染色体分为6类,每类再按染色体的形态分为2组,通过这样费力而细致的工作,水龙骨科中的伏石蕨属 *Lemmaphyllum* C. Presl、石韦属 *Pyrrosia* Mirbel 等的染色体基数就从原来的36降为12。本文通过丝带蕨的核型分析研究认为该方法难度大,人为主观因素强。因此,我们通过核型分析和繁殖方式研

究,初步确定丝带蕨的染色体基数为  $x = 36$ ,为有性生殖二倍体。由于水龙骨科植物的染色体基数绝大多数为  $x = 36$ <sup>[14-16]</sup>,因此,从细胞学角度看,本文支持把单种属丝带蕨属划入水龙骨科的观点。

致谢 云南大学朱维明教授提供部分文献资料,谨表谢忱。

## 参考文献

- [1] Delectis Florae Reipublicae Popularis Sinicae Agendae Academiae Sinicae Edita(中国科学院中国植物志编辑委员会). Flora Reipublicae Sinicae Tomus 6(2) [M]. Beijing: Science Press, 2000: 7-265. (in Chinese)
- [2] Tsai J L. Chromosome numbers of some Formosan ferns (2) [J]. J Sci Engin, 1973, 10: 261-275.
- [3] Nakato N. Notes on chromosomes of Japanese Pteridophytes (3) [J]. J Jpn Bot, 1990, 65: 204-209.
- [4] Wang Z R(王中仁), Zhang Z X(张志宪). Cytological observation on some Chinese ferns [J]. Acta Bot Sin(植物学报), 1981, 23: 26-34. (in Chinese)
- [5] Walker T G. The cytogenetics of ferns [M]// Dyer A F. The Experimental Biology of Ferns. London: Academic Press, 1979: 87-132.
- [6] Li M X(李懋学), Chen R Y(陈瑞阳). A suggestion on the standardization of karyotype analysis in plants [J]. J Wuhan Bot Res(武汉植物学研究), 1985, 3(4): 297-302. (in Chinese)
- [7] Levan A, Fredga K, Sandberg A A. Nomenclature for centromeric position on chromosomes [J]. Hereditas, 1964, 52: 201-220.
- [8] Stebbins G L. Chromosomal Evolution in Higher Plants [M]. London: Edward Arnold, 1971: 85-104.
- [9] Arno H. Cytological studies in subfamily Carduoideae (Compositae) of Japan IX. The karyotype analysis and phylogenetic considerations on *Pertya* and *Ainsliaev* [J]. Bot Mag Tokyo, 1963, 76: 32-39.
- [10] Takei M. Karyological and karyosystematical studies on Polypodiaceae in Japan [J]. Res Bull Fac Educ Oita Univ (Nat Sci), 1982, 6(2): 1-21.
- [11] Takei M. Karyological and karyosystematical studies on Polypodiaceae in Japan (II) [J]. Res Bull Fac Educ Oita Univ (Nat Sci), 1982, 6(3): 9-41.
- [12] Takei M. Karyological and karyosystematical studies on Polypodiaceae in Japan (III) [J]. Res Bull Fac Educ Oita Univ (Nat Sci), 1983, 6(4): 17-46.
- [13] Takei M. Karyological and karyosystematical studies on Polypodiaceae in Japan (IV) [J]. Res Bull Fac Educ Oita Univ (Nat Sci), 1983, 6(5): 5-43.
- [14] Löve A, Löve D, Pichi-Sermolli R E G. Cytotaxonomical Atlas of the Pteridophyta [M]. Vaduz: A R Gantner Verlag, 1977: 55-88.
- [15] Takamiya M. Index to Chromosomes of Japanese Pteridophyta (1910-1996) [M]. Tokyo: Japan Pteridological Society, 1996: 60-67.
- [16] Tindale M D, Roy S K. A cytotaxonomic survey of the Pteridophyta of Australia [J]. Aust Syst Bot, 2002, 15: 877-879.