

## 果 实 察 观

## 泽泻和慈姑核型的比较研究\*

李 林 初

(复旦大学生物系)

## 提 要

本文观察了泽泻和慈姑的核型,并综合形态与孢粉学资料,认为慈姑比泽泻进化。结合前人对泽泻属和慈姑属核型的研究,简论了它们的演化。对泽泻的间期细胞核仁数也作了观察。

**关键词:** 泽泻; 慈姑; 染色体; 核型

泽泻科 (Alismataceae) 的泽泻 (*Alisma orientale* (Sam.) Juzepcz) 为著名中药, 慈姑 (*Sagittaria sagittifolia* L.) 常食用。笔者比较研究了它们的核型, 对两者的进化程度及泽泻属和慈姑属的演化作了初步探讨, 旨在研究泽泻科的系统演化提供细胞学资料, 对培育泽泻和慈姑良种也有一定参考价值。

## 材 料 和 方 法

试验材料泽泻由第二军医大学药系提供, 慈姑取自上海地区的栽培材料。凭证标本存复旦大学生物系植物标本室。

截取白嫩根尖, 经  $0.002M$  8-羟基喹啉液预处理 3 小时后用卡诺氏液 (3:1 的 95% 乙醇-冰醋酸) 固定 2—24 小时, 用  $1N$  的盐酸在  $60^{\circ}C$  解离 5 分钟, 改良的苯酚品红液染色压片。同源染色体配对后组成图 1, 根据 5 个细胞的平均测量数据制成表 1 并绘成图 2。

染色体的相对长度系数 ( $I.R.L. = \text{染色体长度} / \text{全组染色体平均长度}$ ) 按郭幸荣等<sup>[9]</sup>的方法, 即  $I.R.L. \geq 1.26$  为长染色体 ( $L$ );  $1.01 \leq I.R.L. \leq 1.25$  为中长染色体 ( $M_2$ );  $0.76 \leq I.R.L. \leq 1.00$  为中短染色体 ( $M_1$ );  $I.R.L. < 0.76$  为短染色体 ( $S$ )。

核型不对称系数 ( $As.K\% = \text{长臂总长} / \text{全组染色体总长}$ ) 按 Arano<sup>[3]</sup>的方法, 比值愈大, 愈不对称。

染色体核型的不对称性类型按 Stebbins<sup>[18]</sup>的方法来划分, “1A 为” 最对称, “4C” 最不对称。

\* 承上海第二军医大学药系提供泽泻材料, 我系傅文瑜同志协助显微摄影, 特此致谢。

## 观察结果

## 1. 泽泻

(1) 经50个染色体分散良好的根尖细胞的计数, 确定 $2n=14$ , 与前人<sup>[4,8]</sup>的研究结果相同, 未发现非整倍性变异和多倍现象。按Levan等<sup>[10]</sup>的分类标准, 泽泻有2对具端部着丝点染色体和5对具中部着丝点染色体, 有1对随体, 核型公式为 $2n=14=10m+2t(\text{SAT})+2t$ , 与Bjorkqvist<sup>[4]</sup>的观察基本一致。

(2) 由表1、图1、图2之1可见, 泽泻的染色体明显可分二组: 1—5号为较长的第1组, 相对长度21.41—12.14, 为具中部着丝点的V形染色体, 臂比1.06—1.20; 6—7号为较短的第2组, 相对长度10.22—7.50, 为具端部着丝点的J形染色体(图1-1中6'、7'标示), 臂比17.44—14.33。1、6、7号染色体具次缢痕。6号短臂具一随体。

表1 泽泻和慈姑的染色体长度、臂比和类型

Table 1 The lengths, arm ratios and types of chromosomes in *Alisma orientale* and *Sagittaria sagittifolia*

| 分类群<br>Taxon                             | 染色体编号<br>Chromosome No. | 相对长度(%)<br>Relative length(%)                | 相对长度系数<br>Index of relative length | 臂比<br>Ratio of arms<br>(long arm/<br>short arm) | 类型<br>Classification |
|------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------|
|                                          |                         | 短臂 + 长臂 = 全长<br>Short arm + Long arm = Total |                                    |                                                 |                      |
| 泽泻<br>( <i>Alisma orientale</i> )        | 1                       | 6.21+4.19+11.01=21.41                        | 1.50(L)                            | 1.06                                            | m                    |
|                                          | 2                       | 8.29+8.80=17.09                              | 1.20(M2)                           | 1.06                                            | m                    |
|                                          | 3                       | 7.81+8.66=16.47                              | 1.15(M2)                           | 1.11                                            | m                    |
|                                          | 4                       | 7.43+7.74=15.17                              | 1.06(M2)                           | 1.04                                            | m                    |
|                                          | 5                       | 5.51+6.63=12.14                              | 0.85(M1)                           | 1.20                                            | m                    |
|                                          | 6                       | 0.55+4.09+5.58=10.22                         | 0.71(S)                            | 17.44                                           | t*                   |
|                                          | 7                       | 0.49+2.44+4.57=7.50                          | 0.52(S)                            | 14.33                                           | t                    |
| 慈姑<br>( <i>Sagittaria sagittifolia</i> ) | 1                       | 7.56+7.80=15.56                              | 1.71(L)                            | 1.06                                            | m                    |
|                                          | 2                       | 1.23+9.86=11.09                              | 1.22(M2)                           | 7.95                                            | t                    |
|                                          | 3                       | 1.41+9.28=10.69                              | 1.18(M2)                           | 6.57                                            | st                   |
|                                          | 4                       | 1.20+8.22=9.42                               | 1.04(M2)                           | 6.88                                            | st                   |
|                                          | 5                       | 0.93+7.74=8.67                               | 0.95(M1)                           | 8.35                                            | t                    |
|                                          | 6                       | 1.24+7.11=8.35                               | 0.92(M1)                           | 5.74                                            | st                   |
|                                          | 7                       | 0.93+7.42=8.35                               | 0.92(M1)                           | 8.01                                            | t                    |
|                                          | 8                       | 1.06+6.94=8.00                               | 0.88(M1)                           | 6.57                                            | st                   |
|                                          | 9                       | 0.34+6.67=7.51                               | 0.83(M1)                           | 7.94                                            | t                    |
|                                          | 10                      | 0.97+6.23=7.20                               | 0.79(M1)                           | 6.42                                            | st                   |
|                                          | 11                      | 1.72+3.45=5.17                               | 0.57(S)                            | 2.02                                            | sm                   |

\* 随体染色体, 随体长度不计算在内, 泽泻全组染色体总长度为61.37微米, 慈姑为115.42微米。

\* Indicates satellite chromosomes, the length of satellites is not included.

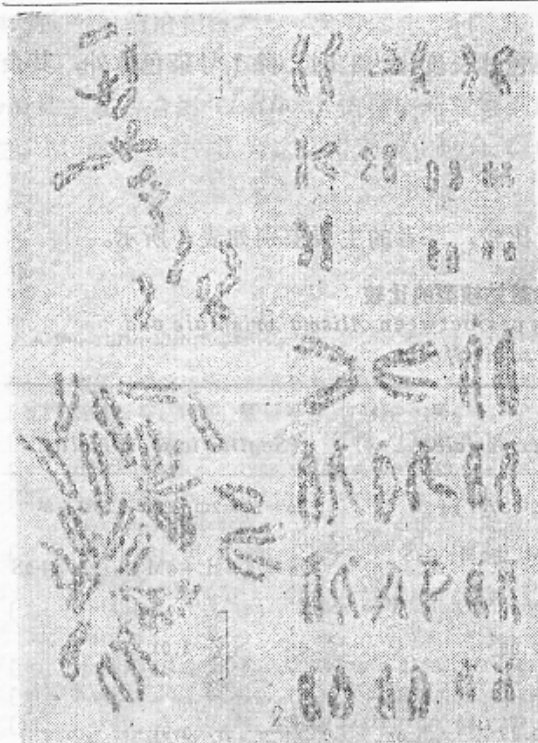


图1 泽泻和慈姑的体细胞染色体形态和核型  
Fig.1 The morphology of somatic chromosomes and karyotypes in *Alisma orientale* (1) and *Sagittaria sagittifolia* (2)

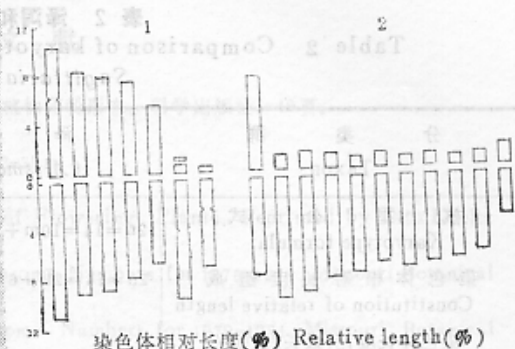


图2 泽泻和慈姑的核型模式图  
Fig.2 The idiograms of *Alisma orientale* and *Sagittaria sagittifolia*

按相对长度系数值 (I.R.L.), 泽泻染色体的相对长度组成可表示为  $2n = 14 = 2L + 6M_2 + 2M_1 + 4S$ , 即 1 号为长染色体 (L), 2—4 和 5 号为中长 ( $M_2$ )、中短 ( $M_1$ ) 染色体, 6—7 为短染色体 (S), 6 号带一随体。全组染色体总长度为 61.37 微米, 染色体长度比 (最长/最短染色体) 为 2.85。

(3) 笔者随机观察了 157 个间期细胞的核仁数, 发现 1、2、3 个核仁的细胞分别为 82、56 和 19, 其百分比分别为 52.23、35.67、12.10。1、2 个核仁的细胞约占 88%, 3 个核仁的占 12% 左右。

## 2. 慈姑

(1) 确定慈姑  $2n = 22$ , 与染色体资料 [5,6,7,13,14] 中的许多记载一致, 但也有  $2n = 16$  [11]、 $2n = 20$  [15] 的报道, 但笔者没有发现这种情况, 也未见多倍现象。

(2) 由表 1、图 1、图 2 之 2 可见, 慈姑的核型公式为  $2n = 22 = 2m + 2sm + 10st + 8t$ , 与黄国振等 [2] 和 Harada [8] 的研究结果基本相符。1 和 11 号分别为具中部和近中着丝点的 V 形染色体 (臂比 1.06 和 2.02), 2—10 号为具端部或近端着丝点的 J 形染色体 (臂比 5.74—8.35)。笔者未见 Sharma 等 [16] 报道的 7 号染色体短臂上的随体。

(3) 按 I.R.L. 值的大小, 慈姑染色体的相对长度组成可表示为  $2n = 22 = 2L + 6M_2 + 12M_1 + 2S$ , 即 1 号为长染色体 (L), 2—4 和 5—10 号分别为中长 ( $M_2$ )、中短

( $M_1$ ) 染色体, 11号为短染色体(S)。

(4) 全组染色体总长115.42微米, 染色体长度比为3.01。除1号染色体外, 其余的臂比都大于2。

## 讨 论

(1) 为便于将泽泻和慈姑的核型进行比较, 二者的主要差别如表2所示。

表2 泽泻和慈姑核型的比较

Table 2 Comparison of karyotypes between *Alisma orientale* and *Sagittaria sagittifolia*

| 分 类 群<br>Taxon                                                    | 泽 泻<br>( <i>Alisma orientale</i> ) | 慈 姑<br>( <i>Sagittaria sagittifolia</i> ) |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------|
| 核 型 公 式<br>Karyotype formula                                      | $2n=14=10m+2t(SAT)+2t$             | $2n=22=2m+2sm+10st+st$                    |
| 染色体相对长度组成<br>Constitution of relative length                      | $2n=14=2L+6M_2+2M_1+4S$            | $2n=22=2L+6M_2+12M_1+2S$                  |
| 染色体长度比(最长/最短)<br>Ratio of chromosome length<br>(Longest/Shortest) | 2.85                               | 3.01                                      |
| 臂比>2的染色体比例<br>% of chromosome of arm ratio>2                      | 0.29                               | 0.91                                      |
| 核 型 类 型<br>Type                                                   | 2 B                                | 3 B                                       |
| 核型不对称系数<br>Unsymmetry index                                       | 59.52                              | 80.91                                     |

由表2可见, 慈姑不仅染色体长度比(最长/最短)较大, 而且具多数臂比大于2的J形染色体, 泽泻的核型比慈姑对称得多, 它们分别属Stebbins[18]的“3B”和“2B”类型, 表明慈姑远为不对称而比泽泻进化。差别较大的核型不对称系数值也与此结论相符。

(2) Stebbins[17]认为凡具不对称核型的植物通常都在形态上专化和减化, 这是维管束植物在进化中最普遍的趋势。泽泻具多数两性花, 无限花序, 瘦果无喙, 仅腹面具狭翅, 但慈姑减化成少数单性花, 有限花序, 瘦果专化, 具喙, 背腹面均有翅, 似比泽泻进化。Walker[20]对毛茛类复合群35科、230属约1000种植物的花粉作了比较形态观察, 提出一般原始被子植物花粉外壁纹饰的演化途径为光滑或纹饰不明显, 然后再发展为粗糙的, 具刺的或具条纹的等纹饰。慈姑花粉外壁有明显的刺状雕纹, 不像泽泻光滑, 无任何突起[1], 具较进步的趋势。因此形态和孢粉特征提供了一致的论据, 支持细胞学所作的结论。

(3) Björkqvist[4]研究了泽泻和同属各二倍体种的核型, 它们十分一致; Harada[8]观察了慈姑等多种同属植物的染色体后指出具同样的核型, (笔者也发现矮慈姑(*Sagittaria pygmaea* Miq.)的核型(未发表)与慈姑非常相近。)因此“2B”和“3B”, 似可分别作为两属的核型类型, 慈姑属具有比泽泻属进化的趋势, 与Shar-



ma等<sup>[16]</sup>的结论相符。

(4) 泽泻具3对次缢痕染色体, 而间期细胞核的最高核仁数也为3, 与 Stewart<sup>[19]</sup>在百合属 (*Lilium*) 植物中所观察到的现象相同。至于多数细胞具1—2个核仁, Matsuura<sup>[12]</sup>认为这是由于核仁融合 (fusion) 所致。

## 参 考 文 献

- [1] 中国科学院植物研究所形态室孢粉组, 1960: 中国植物花粉形态。科学出版社, 49页。
- [2] 黄国振等, 1980: 遗传学报 7(4): 354—360。
- [3] Arano, H., 1963: *Bot. Mag. (Tokyo)* 76: 32—39.
- [4] Björkqvist, I., 1968: *Opera Bot.* 19: 1—138.
- [5] Fedorov, A., 1974: *Chromosome Numbers of Flowering Plants*, Reprinted by Otto Koeltz Science Publishers.
- [6] Goldblatt, P., 1982: *Index to Plant Chromosome Numbers for 1975—1978*, Missouri Botanical Garden.
- [7] Goldblatt, P., 1984: *Index to Plant Chromosome Numbers for 1979—1981*, Missouri Botanical Garden.
- [8] Harada, I., 1956: *Cytologia* 21(3): 306—328.
- [9] Kuo, S.R., et al., 1972: *Taiwania*, 17(1): 66—80.
- [10] Levan, A. et al., 1964: *Hereditas* 62: 201—220.
- [11] Liehr, O., 1916: *Beitr. Biol. Pflanzen* 13(2): 135—218.
- [12] Matsuura, H., 1938: *Cytologia* 9: 55—77.
- [13] Moore, R.J., 1973: *Index to Plant Chromosome Numbers 1967—1971*, Reg. Veg. Vol. 90 Utrecht.
- [14] Moore, R.J., 1977: *Index to Plant Chromosome Numbers for 1973—1974*, Reg. Veg. Vol. 90 Utrecht.
- [15] Nawa, N., 1928: *Bot. Mag. (Tokyo)* 42(493): 33—38.
- [16] Sharma, A.K. and M.T. Chatterjee, 1967: *Cytologia* 32: 286—307.
- [17] Stebbins, G.L., 1957: *Variation and Evolution in Plants*, Columbia University Press.
- [18] Stebbins, G.L., 1971: *Chromosomal Evolution in Higher Plants*, Edward Arnold, London, 85—104.
- [19] Stewart, R.N., 1947: *Amer. J. Bot.* 34: 9—26.
- [20] Walker, J.W., 1976: In "Origin and early evolution of Angiosperms", ed. by C.B. Beck, Columbia Univ. Press, New York.

## 材 料 和 方 法

1993

### 1. 材料

观察材料均由中国科学院长春植物所和北京林学院提供。根据有关专著<sup>[1,2]</sup>的分类, 计有: 玫瑰 (*R. rugosa* Thunb.), 木香 (*R. banksiae* L. B.), 黄刺玫 (*R. xanthina* Lindl.), “粉团”和“白玫瑰” (*R. multiflora* var. *caucasica* Reut.), 月月红 (*R. chinensis* Jacq.), 十姐妹 (*R. multiflora* var. *platyphylla* Thory), 现代月季有下列类型及品种: 杂种香水月季类 (Hybrid Tea Roses) 的“和平” (Peace), “游园会” (Garden Party), “明星” (Super Star), “春不老” (Diamond Jubilee), “金宵粉” (Mme L. Diendonne), “嫣红” (Crimson Glory) 和“小粉红”、“彩云香” (Pink Parfait); 杂种长春月季类 (Hybrid Perpetual Roses) 的

# A COMPARATIVE STUDY ON THE KARYOTYPES IN *ALISMA ORIENTALE* AND *SAGITTARIA SAGITTIFOLIA* (ALISMATACEAE)

Li Linchu

(Department of Biology, Fudan University)

## Abstract

The present paper deals with a study of the karyotype analysis of two species of Alismataceae — *Alisma orientale* (Sam.) Juzepcz and *Sagittaria sagittifolia* L. The photomicrographs of the chromosome complements and idiograms are given in Fig. 1 and Fig. 2. Paramerers chromosomes are given in Table 1. According to terminology defined by Levan et al. [10], the karyotype formula of *Alisma orientale* is  $K(2n) = 14 = 10m + 2t(SAT) + 2t$  and that of *Sagittaria sagittifolia* is  $K(2n) = 22 = 2m + 2sm + 10st + 8t$ . The complements are  $2n = 14 = 2L + 6M_2 + 2M_1 + 4S$  and  $2n = 22 = 2L + 6M_2 + 12M_1 + 2S$  respectively according to Kuo et al. [9].

Comparing the karyotype of *Alisma orientale* with that of *Sagittaria sagittifolia* shows that the latter belongs to "3B" type of Stebbins's [18] karyotypic classification and should therefore be considered as one more advanced than the former which belongs to "2B". According to the cytological data provided by Sharma et al. [16] and the author, it seems that *Sagittaria* is also more advanced than *Alisma*. These conclusions are supported by morphology and palynology.

**Key words:** *Alisma orientale*; *Sagittaria sagittifolia*; Chromosome; Karyotype