

## 路南海菜花的核型分析及其海菜花属的演化探讨<sup>\*</sup>

翟书华<sup>1</sup>, 王斌<sup>1</sup>, 王定康<sup>1</sup>, 张光飞<sup>2\*\*</sup>

(1: 昆明学院生命科学与技术系, 昆明 650031)

(2: 云南大学生态与地植物研究所, 昆明 650091)

**摘要:** 海菜花属 (*Ottelia* Pers.) 为沉水单子叶植物, 只生长于淡水生境中, 具有重要的生态价值、环境指示作用以及植物系统学研究意义。本文首次报道了特产于我国云南石林湖泊中的路南海菜花 (*Ottelia acuminata* var. *lunanensis* H. Li) 的体细胞染色体数目为 22 条, 核型属“1B”型, 核型公式  $2n = 2x = 22 = 18m + 4sm$ 。结合已研究的花部特征和核型资料讨论海菜花属种间的亲缘关系及演化, 为海菜花 (*Ottelia*) 的利用和保护提供细胞生物学证据。

**关键词:** 路南海菜花; 海菜花属; 核型; 系统演化

### Caryotype of *Ottelia acuminata* var. *lunanensis* H. Li and evolution of *Ottelia* Pers.

Zhai Shuhua<sup>1</sup>, Wang Bin<sup>1</sup>, Wang Dingkang<sup>1</sup> & Zhang Guangfei<sup>2</sup>

(1: Life Science & Technology Department of Kunming University, Kunming 650031, P. R. China)

(2: Ecology and Geo-Biology Institute of Yunnan University, Kunming 650091, P. R. China)

**Abstract:** *Ottelia* is a kind of submerged monocots inhabiting only in fresh water. This genus has an important ecological value and much significance of environment-monitoring, as well as the material of a plant systematic study. The authors presented for the first time that *Ottelia acuminata* var. *lunanensis* H. Li, a peculiar plant growing in the lakes of Stone Forest County of Yunnan Province, China, has 22 somatic chromosomes, which are classified as “1B” caryotype ( $2n = 2x = 22 = 18m + 4sm$ ). By analyzing both the flower characteristics and the caryotypes of *Ottelia*, the consanguineous relationships among its varieties and their evolution were also discussed, which proposed a cell-biological theory for the using and protection of *Ottelia*.

**Keywords:** *Ottelia acuminata* var. *lunanensis* H. Li; *Ottelia* Pers.; caryotype; systematic evolution

海菜花属 (*Ottelia* Pers.) 隶属水鳖科 (Hydrocharitaceae), 是淡水湖泊的特有植物, 既可观赏、食用, 又可作为鱼类等水生动物的饲料, 全世界有约 22 种, 我国有 3 种 3 变种, 云南有 2 种 3 变种<sup>[1]</sup>。国内外学者对其绝大多数种类的核型都进行过研究报告, 而路南海菜花 (*Ottelia acuminata* var. *lunanensis* H. Li) 的核型研究未见报道, 该植物仅分布于云南石林县的长湖、圆湖等小型湖泊中, 分布范围非常狭窄, 随着当地湖泊水体环境不断遭到破坏, 可能像滇池等湖泊的海菜花群落一样濒于绝迹。我们检测了路南海菜花的染色体数目, 并对其核型进行了分析, 因海菜花属植物的形态性状变异较大, 很多专家学者对其分类和系统演化都进行过研究, 目前存在较多的分歧和异议, 本文结合花部特征和核型资料对该属的分类及系统演化提供更多的科学信息, 为保护和利用该植物提供理论指导意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

以采集于云南石林长湖路南海菜花的根尖作为实验材料; 所用试剂包括  $\alpha$ -溴萘、卡诺氏液、乙醇、HCl、卡宝品红染色液等; 仪器有奥林巴斯-2 显微镜等。

\* 云南省教育厅重点基金项目(08Z0077)和昆明学院基金项目(2009L019)联合资助. 2009-11-19 收稿; 2010-01-

27 收修改稿. 翟书华, 男, 1963 年生, 副教授; E-mail: zhai.shuhua@yahoo.com.cn.

\*\* 通讯作者; E-mail: zgf2006@126.com.

## 1.2 实验过程

- 1.2.1 实验材料处理 将采集的根尖置  $\alpha$ -溴萘饱和液预处理约 6h(室温 23°C), 再用蒸馏水洗净药液.
- 1.2.2 固定 将洗净的材料用卡诺氏液固定 15h, 后转入 70% 乙醇置冰箱中(4°C)保存.
- 1.2.3 解离 将根尖在 1mol/L HCl 中解离 10~15min(室温 24°C), 蒸馏水冲洗.
- 1.2.4 染色 上述处理后的根尖用卡宝品红染色液(Carbol fuchsin)染色后压片观察.
- 1.2.5 显微摄影照相、冲洗相片 核型分析按李懋学等<sup>[2]</sup>建议的统一标准方法. 凭证玻片(Vouche)保存于昆明学院生命科学与技术系标本室.

## 2 结果和讨论

### 2.1 路南海菜花的染色体长度、臂比和类型

从 120 个中期分裂细胞进行染色体计数, 确定  $2n = 22$ , 这与已研究报道过的本属植物通海海菜花(*O. acuminata* var. *tonhaiensis* H. Li)<sup>[3]</sup>、水菜花 [*O. cordata* (Wall.) Dandy]、海菜花 [*O. acuminata* (Gagnep.) Dandy]<sup>[4]</sup> 的染色体数相同. 根据 10 个染色体分散良好的分裂图象进行核型分析, 按 Levan 等<sup>[5]</sup>的染色体分类标准, 确定路南海菜花的核型公式为  $2n = 2x = 22 = 18m + 4sm$ , 全部染色体都具中部或近中部着丝点, 未见随体及 B 染色体等. 臂比范围 1.04~1.89, 平均值为 1.40. 染色体的实际长度范围为 0.95~2.85 μm, 相对长度范围 5.08%~15.20%, 最长与最短染色体长度比为 2.99, 全组染色体总长度为 18.73 μm(表 1).

表 1 路南海菜花的染色体长度、臂比和类型

Tab. 1 The lengths, arm ratios and types of chromosomes in *Ottelia acuminata* var. *lunanensis* H. Li

| 染色体对编号 | 实测染色体长度(μm)<br>(短臂 + 长臂 = 全长) | 染色体相对长度<br>(%)        | 臂比 = 长臂/短臂 | 类型 |
|--------|-------------------------------|-----------------------|------------|----|
| 1      | $1.40 + 1.45 = 2.85$          | $7.47 + 7.74 = 15.20$ | 1.04       | m  |
| 2      | $1.10 + 1.40 = 2.50$          | $5.87 + 7.47 = 13.34$ | 1.27       | m  |
| 3      | $0.65 + 1.23 = 1.88$          | $3.47 + 6.57 = 10.04$ | 1.89       | sm |
| 4      | $0.83 + 1.08 = 1.91$          | $4.43 + 5.77 = 10.10$ | 1.30       | m  |
| 5      | $0.70 + 0.98 = 1.68$          | $3.74 + 5.23 = 8.97$  | 1.40       | m  |
| 6      | $0.60 + 1.00 = 1.60$          | $3.20 + 5.34 = 8.54$  | 1.67       | m  |
| 7      | $0.58 + 1.00 = 1.58$          | $3.10 + 5.34 = 8.44$  | 1.72       | sm |
| 8      | $0.70 + 0.80 = 1.50$          | $3.74 + 4.27 = 8.01$  | 1.14       | m  |
| 9      | $0.48 + 0.70 = 1.18$          | $2.56 + 3.74 = 6.20$  | 1.46       | m  |
| 10     | $0.50 + 0.60 = 1.10$          | $2.67 + 3.20 = 5.87$  | 1.20       | m  |
| 11     | $0.40 + 0.55 = 0.95$          | $2.14 + 2.94 = 5.08$  | 1.37       | m  |

### 2.2 路南海菜花染色体数目呈不规则变化

本研究也反映出种群内不同个体间染色体数目有所不同, 同一个体不同细胞间染色体数目有变化, 从 120 个细胞分裂中期的计数观察到有  $2n = 14, 16, 18, 20, 22$  的变化, 无明显规律, 这与海菜花属通常发生染色体数目不规则变化的结论一致<sup>[6]</sup>.

### 2.3 路南海菜花进化上处于原始地位

按 Arano<sup>[7]</sup>的核型不对称系数(长臂总长/染色体组总长), 路南海菜花的 As. K% = 57.61, 表明路南海菜花的核型较为对称; 最长与最短染色体之比小于 4, 臂比大于 2:1 的染色体为 0, 据 Stebbins<sup>[8]</sup>的核型类型划分标准, 路南海菜花的核型属“1B”型(图 1, 图 2). 关于海菜花属其它物种的核型类型, 有关作者进行过研究报道, 该属植物即使在不同的分布居群也只出现过“2B”或“3B”, 这同样也表示该植物的核型较为对称, 表明路南海菜花在进化上处于较为原始的地位. 所以对于具有高度异质性和复杂性的海菜花(*Ottelia Pers.*)种群来说, 其变种之间的染色体及核型所存在的差异和不同程度的分化是可以理解的.

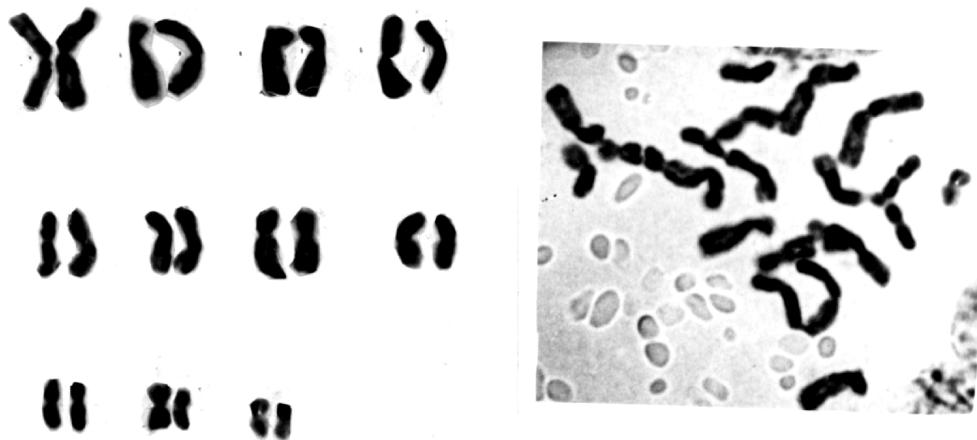


图 1 路南海菜花的核型

Fig. 1 Karyotype of *Ottelia acuminata* var. *lunanensis* H. Li

#### 2.4 海菜花属的系统演化讨论

为避免分析方法的单一性,作者认为可采用染色体相对长度臂比平均值、标准差及变异幅度(表2)来作进一步研究分析。根据前人及作者已报道过的资料,对产于云南的2种和3变种的资料进行整理分析。本属的核型变异表现在海菜花(原变种)与路南海菜花的对称性相近而较强,波叶海菜花与通海海菜花的称性相近而次之,龙舌草与水菜花的变异幅度较大,不对称性较强,核型较进化。若联系形态学来分析,我们发现核型对称性较强的海菜花的佛焰苞具有多个子房,核型不对称性较强的龙舌草与水菜花的佛焰苞具有一个子房,其相关性与Kaul<sup>[9]</sup>认为花序缩减是本属的演化趋势的观点吻合,而与佛焰苞中花数增多的演化趋势的观点<sup>[10]</sup>相悖。

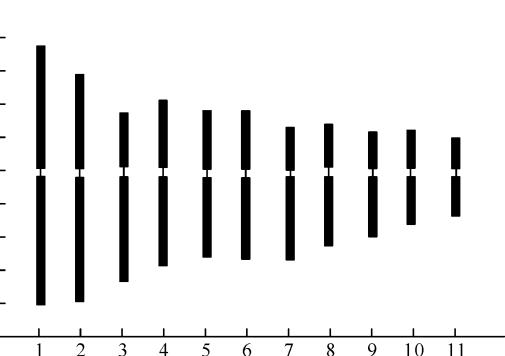


图 2 路南海菜花的核型模式

Fig. 2 Idiograms of *Ottelia acuminata* var. *lunanensis* H. Li表 2 海菜花属的核型、臂比平均值、标准差及变异幅度的比较<sup>[4]</sup>Tab. 2 Comparison of the karyotype, arm ratio average, standard difference and variation breadth of *Ottelia* Pers.

| 种                                                                      | 核型公式                                    | 核型 | 臂比平均值 | 标准差  | 变异幅度            |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----|-------|------|-----------------|
| 水菜花<br><i>Ottelia cordata</i> ( Wall. ) Dandy                          | $2n = 2x = 22$<br>$= 4m + 14sm + 4st$   | 3B | 2.39  | 0.85 | $2.39 \pm 0.28$ |
| 龙舌草<br><i>O. alismoides</i> ( L. ) Pers.                               | $2n = 4x = 44$<br>$= 16m + 18sm + 10st$ | 3B | 2.28  | 1.06 | $2.28 \pm 0.22$ |
| 波叶海菜花<br><i>O. acuminata</i> var. <i>crispa</i> ( Hand. -Mazz. ) H. Li | $2n = 2x = 20$<br>$= 12m + 8sm$         | 2B | 1.65  | 0.91 | $1.65 \pm 0.30$ |
| 通海海菜花<br><i>O. acuminata</i> var. <i>tonhaiensis</i> H. Li             | $2n = 2x = 22$<br>$= 18m + 2sm + 2st$   | 2B | 1.61  | 0.86 | $1.61 \pm 0.28$ |
| 海菜花<br><i>O. acuminata</i> ( Gagnep. ) Dandy                           | $2n = 2x = 22$<br>$= 20m + 2sm$         | 2B | 1.40  | 0.50 | $1.40 \pm 0.21$ |
| 路南海菜花<br>( <i>O. acuminata</i> var. <i>lunanensis</i> H. Li)           | $2n = 2x = 22$<br>$= 18m + 4sm$         | 1B | 1.40  | 0.26 | $1.40 \pm 0.15$ |

### 3 保护措施及建议

海菜花植物分布范围小,个体数量少,生存环境的水体污染越来越严重,加之人类采食等干扰活动频繁,易遭破坏,种群已呈现衰退趋势。由于受水体环境的限制,迁地保护难以实现,一切保护措施需在原地进行,建议对该植物开展保护生物学研究,保护生存环境,减少人为干扰,尤其是不要随意采食和破坏水体生态环境;建议对有海菜花生长的湖泊设立特别保护区。

### 4 参考文献

- [ 1 ] 中国科学院昆明植物研究所. 云南植物志. 第四卷,第一版. 北京:科学出版社,1986:757-761.
- [ 2 ] 李懋学,陈瑞阳. 关于植物核型分析的标准化问题. 武汉植物学研究,1985,3(3):297-302.
- [ 3 ] 翟书华,姚忠庆,邹晓菊. 通海海菜花的核型研究. 陕西师范大学学报,2001,29(S1):84-87.
- [ 4 ] 罗闰良,王徽勤. 水车前属的细胞分类学初步研究. 武汉大学学报,1990,18(1):111-117.
- [ 5 ] Levan A, Fredga K, Sandberg AA. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 1964, 52(2):201-220.
- [ 6 ] 王宁珠. 九种水鳖科植物染色体数目及其核型分析. 植物分类学报,1986,24(5):370-375.
- [ 7 ] Arano H. Cytological studies in subfamily Carduoideae(Compositae) of Japan. 1X. The karyotype analysis and phylogenetic considerations on Pertya and Ainsliaea(2). *Bot Mag (Tokyo)*, 1963, 76: 32-39.
- [ 8 ] Stebbins GL. Chromosomal evolution in higher plants. London: Edward Arnold Ltd, 1971:87-89.
- [ 9 ] Kaul RB. Evolution and adaptation of inflorescences in the Hydrocharitaceae. *Amer J Bot*, 1970, 57:708-715.
- [10] 李恒. 海菜花属的分类、地理分布和系统发育. 植物分类学报,1981,19(1):18-22.