

云南无量山四种报春花属植物的核型研究*

薛大伟, 张长芹**

(中国科学院昆明植物研究所, 云南 昆明 650204)

摘要: 研究了云南无量山报春花属 (*Primula*) 3 组 4 种植物的核型。体细胞中期染色体的数目和核型分别为: 波缘报春 *P. sinuata* Franch, $2n = 2x = 22 = 20m (2SAT) + 2st$, 着丝点端化值 (T.C. %) 为 57.51%; 无萼脆蒴报春 *P. sinoexscapa* C. M. Hu, $2n = 2x = 22 = 20m + 2sm$, T.C. % 值为 57.78%; 滇北球花报春 *P. denticulata* ssp. *sinodenticulata* (Balf. F. et Forrest) W. W. Smith, $2n = 2x = 22 = 20m (4SAT) + 2st$, T.C. % 值为 56.79%; 光叶景东报春 *P. interjacens* var. *epilosa* C. M. Hu, $2n = 2x = 18 = 2m (2SAT) + 6sm (4SAT) + 10st$, T.C. % 值为 67.47%。简要讨论了报春花属植物可能的染色体原始基数和 3 个组的染色体基数。

关键词: 报春花属; 核型; 染色体基数

中图分类号: Q 943 文献标识码: A 文章编号: 0253-2700(2003)01-0078-05

Karyotypes of Four Species of *Primula* (Primulaceae) from Mt. Wuliangshan, Yunnan

XUE Da-Wei, ZHANG Chang-Qin**

(Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650204, China)

Abstract: In present paper, the karyotypes and the centromeric terminalization value (T.C. %) of four species of the genus *Primula* from Mt. Wuliangshan, Yunnan Province are reported for first time: *P. sinuata* Franch. ($2n = 2x = 22 = 20m (2SAT) + 2st$; T.C. % = 57.51%), *P. sinoexscapa* C. M. Hu ($2n = 2x = 22 = 20m + 2sm$; T.C. % = 57.78%), *P. denticulata* ssp. *sinodenticulata* (Balf. F. et Forrest) W. W. Smith ($2n = 2x = 22 = 20m (4SAT) + 2st$; T.C. % = 56.79%) and *P. interjacens* var. *epilosa* C. M. Hu ($2n = 2x = 18 = 2m (2SAT) + 6sm (4SAT) + 10st$; T.C. % = 67.47%). In addition, the probably original basic chromosome number of the genus *Primula* are discussed briefly.

Key words: *Primula*; Karyotype; Basic chromosome number

无量山地处云南中南部, 位于东经 100°25' 至 100°53' 和北纬 24°0' 至 24°45' 之间, 山势为西北—东南走向, 面积为 2 800 km², 属我国西部型季风气候区, 具鲜明的南亚季风气候特点 (彭华, 1996)。无量山南北处东亚植物区和古热带植物区的交替地带, 东西又处

* 基金项目: 云南省自然科学基金 (2001C0057M) 及中国科学院知识创新工程试点资助项目

** 通讯联系人 Corresponding author

收稿日期: 2002-06-19, 2002-08-06 接受发表

作者简介: 薛大伟 (1978-) 男, 硕士研究生, 主要从事濒危植物保护生物学和植物引种驯化研究。

于东亚植物区的中国 - 日本植物亚区和中国 - 喜马拉雅植物亚区相互交错过渡的地带，植被类型复杂多样。该地区的植物种类已基本查清（彭华，1998），而植物类群的细胞地理学及分类学的研究工作还开展得很少。本文对无量山分布的 6 组约 20 余种报春花属植物中的 3 组 4 种（含 1 亚种 1 变种）进行了染色体研究，旨在为该地区植物细胞地理学和分类学领域的研究积累资料。

1 材料和方法

供试材料均从原产地引种栽培于中国科学院昆明植物园苗圃，凭证标本存放于昆明植物所植物园（表 1）。

取生长良好的新鲜根尖用 0.002 mol/L 的 8-羟基喹啉于室温预处理 3~4 h，卡诺氏 I 固定液（无水乙醇：冰乙酸 = 3:1）于冰水中固定 30 min，1:1 的 45% 冰乙酸:1 mol/L 的盐酸在 60℃ 下解离 50~60 s，卡宝品红染色，常规压片，光学显微镜下观察、照相，并制作永久封片。

体细胞中期染色体核型分析根据李懋学和陈瑞阳（1985）的标准，核型不对称性按 Stebbins（1971）的分类标准划分，核型不对称程度用着丝点端化值（Centromeric terminalization value，简称 T.C.）来衡量， $(T.C. \%) = (\text{染色体长臂总长度} / \text{染色体总长度}) \times 100$ 。

表 1 材料来源

Table 1 origin of materials

| Species | Locality | Habitat | Altitude/m | Voucher |
|---|-------------------------------|---------------|------------|------------|
| Sect. Petiolares Pax | | | | |
| <i>Primula sinuata</i> | Luoshuidong, Jingdong, Yunnan | in woods | 1 980 | Xue DW 010 |
| <i>P. sinoexscapa</i> | Gongping, Jingdong, Yunnan | on moist rock | 2 250 | Xue DW 008 |
| Sect. Denticulata Watt | | | | |
| <i>P. denticulata</i> ssp. <i>sinodenticulata</i> | Gongping, Jingdong, Yunnan | on grassland | 2 200 | Xue DW 012 |
| Sect. Monocarpicae Franch. ex Pax | | | | |
| <i>P. interjacens</i> var. <i>epilosa</i> | Bingbu, Jingdong, Yunnan | on rock | 2 000 | Xue DW 007 |

2 结果与讨论

这 4 种报春花属植物的体细胞中期核型分析结果如表 2 所示。它们的染色体数目和核型均为首次报道。

2.1 波缘报春 *P. sinuata* Franch.

该种分布于云南东北部、中西部和中南部及四川西南部。染色体数目为 $2n = 22$ ，体细胞中期染色体由 20 条中部着丝点染色体和 2 条亚端着丝点染色体组成，其中第 9 对为亚端着丝点染色体，第 2 对染色体短臂上具随体（图 1：A，E）。核型公式为 $2n = 2x = 22 = 20m(2SAT) + 2st$ 。染色体长度比为 1.88，核型不对称性属 2A 型，T.C.% 值为 57.51%，染色体绝对长度变化范围为 3.01~5.42 μm 。

2.2 无萼脆蒴报春 *P. sinoexscapa* C. M. Hu

该种原名为 *Primula exscapa* Chen et C. M. Hu，是陈封怀、胡启明 1990 年发表的新种，由于与 *Primula exscapa* Hegetschw. 种加词相重，胡启明（2000）予以重新命名为 *Primula sinoexscapa* C. M. Hu，是景东无量山特有种。染色体数目为 $2n = 22$ ，体细胞中期染色体由 20 条中部着丝点染色体和 2 条亚中部着丝点染色体组成，其中第 6 对为亚中部着丝点

染色体 (图 1: B, F)。核型公式为 $2n = 2x = 22 = 20m + 2sm$ 。染色体长度比为 1.52, 核型不对称性属 2A 型, T.C. % 值为 57.78%, 染色体绝对长度变化范围为 3.06 ~ 4.64 μm 。

表 2 4 种报春花的核型参数表

Table 2 Karyotype data of four *Primula* species

| Chromosome Number | <i>P. sinuata</i> | | | <i>P. sinoexscapa</i> | | | <i>P. denticulata</i> ssp. <i>sinodenticulata</i> | | | <i>P. interjacens</i> var. <i>epilosa</i> | | |
|-------------------|-------------------|-----------|------|-----------------------|-----------|------|---|-----------|------|---|-----------|------|
| | Relative length/% | Arm ratio | Type | Relative length/% | Arm ratio | Type | Relative length/% | Arm ratio | Type | Relative length/% | Arm ratio | Type |
| 1 | 11.58 | 1.39 | m | 11.32 | 1.15 | m | 14.21 | 1.64 | m* | 16.10 | 2.22 | sm* |
| 2 | 10.81 | 1.40 | m* | 10.85 | 1.39 | m | 12.06 | 1.37 | m | 11.29 | 3.13 | st |
| 3 | 10.54 | 1.18 | m | 10.09 | 1.51 | m | 11.33 | 1.47 | m* | 10.73 | 3.86 | st |
| 4 | 9.58 | 1.30 | m | 9.59 | 1.03 | m | 10.47 | 1.29 | m | 9.97 | 3.84 | st |
| 5 | 9.38 | 1.05 | m | 9.47 | 1.32 | m | 9.16 | 1.26 | m | 9.31 | 2.22 | sm* |
| 6 | 9.23 | 1.50 | m | 8.91 | 2.09 | sm | 7.91 | 1.65 | m | 8.96 | 3.67 | st |
| 7 | 8.96 | 1.39 | m | 8.65 | 1.65 | m | 7.83 | 1.46 | m | 8.75 | 2.48 | sm |
| 8 | 8.80 | 1.40 | m | 8.31 | 1.17 | m | 7.17 | 1.35 | m | 7.46 | 3.39 | st |
| 9 | 7.51 | 3.71 | st | 7.69 | 1.40 | m | 6.95 | 1.08 | m | 6.46 | 1.47 | m* |
| 10 | 7.15 | 1.26 | m | 7.65 | 1.55 | m | 6.60 | 3.34 | st | | | |
| 11 | 6.46 | 1.40 | m | 7.47 | 1.27 | m | 6.31 | 1.63 | m | | | |

* indicating satellited chromosome

2.3 滇北球花报春 *P. denticulata* ssp. *sinodenticulata* (Balf. F. et Forrest) W. W. Smith

该种为球花报春 (*P. denticulata* Smith) 的亚种, 分布于云南、四川西部和贵州。染色体数目为 $2n = 22$, 体细胞中期染色体由 20 条中部着丝点染色体和 2 条亚端部着丝点染色体组成, 其中第 10 对为亚端部着丝点染色体, 第 1、3 对染色体的短臂上具随体 (图 1: D, H)。核型公式为 $2n = 2x = 22 = 20m (4SAT) + 2st$ 。染色体长度比为 2.65, 核型不对称性属 2B 型, T.C. % 值为 56.79%, 染色体绝对长度变化范围为 1.36 ~ 2.36 μm 。

2.4 光叶景东报春 *P. interjacens* var. *epilosa* C. M. Hu

该种是景东报春 (*P. interjacens* Chen) 的变种, 为景东无量山特有种。染色体数目为 $2n = 18$, 体细胞中期染色体由 2 条中部着丝点染色体、6 条亚中部着丝点染色体和 10 条亚端部着丝点染色体组成, 其中第 9 对为中部着丝点染色体, 第 1、5、7 对为亚中部着丝点染色体, 第 1、5、9 对染色体的短臂上具随体 (图 1: C, G)。核型公式为 $2n = 2x = 18 = 2m (2SAT) + 6sm (4SAT) + 10st$ 。染色体长度比为 2.73, 核型不对称性属 3B 型, T.C. % 值为 67.47%, 染色体绝对长度变化范围为 1.52 ~ 5.01 μm 。

根据中国植物志 (胡启明, 1990), 上述 4 种报春花分属 3 个不同的组, *P. sinuata* 和 *P. sinoexscapa* 属于脆蒴报春组 (Sect. *Petiolares* Pax), *P. denticulata* ssp. *sinodenticulata* 属于球花报春组 (Sect. *Denticulata* Watt), 而 *P. interjacens* var. *epilosa* 属于报春花组 (Sect. *Monocarpicae* Franch. ex Pax)。通过研究前人报道的结果 (Bruun, 1930, 1932; Sarkar, 1973; Sakya & Joshi, 1990; Nakata 等, 1997; 朱慧芬, 2001), 并结合本文的研究, 可以初步得出, 脆蒴报春组和球花报春组染色体基数为 $x = 11$, 而报春花组的染色体基数为 $x = 9$ 。

报春花属是报春花科 (Primulaceae) 中的第一大属, 全世界约有 500 种, 分为 30 个组, 广布于北温带 (胡启明, 1994)。Bruun (1930, 1932) 曾对 100 多种报春花属植物进行

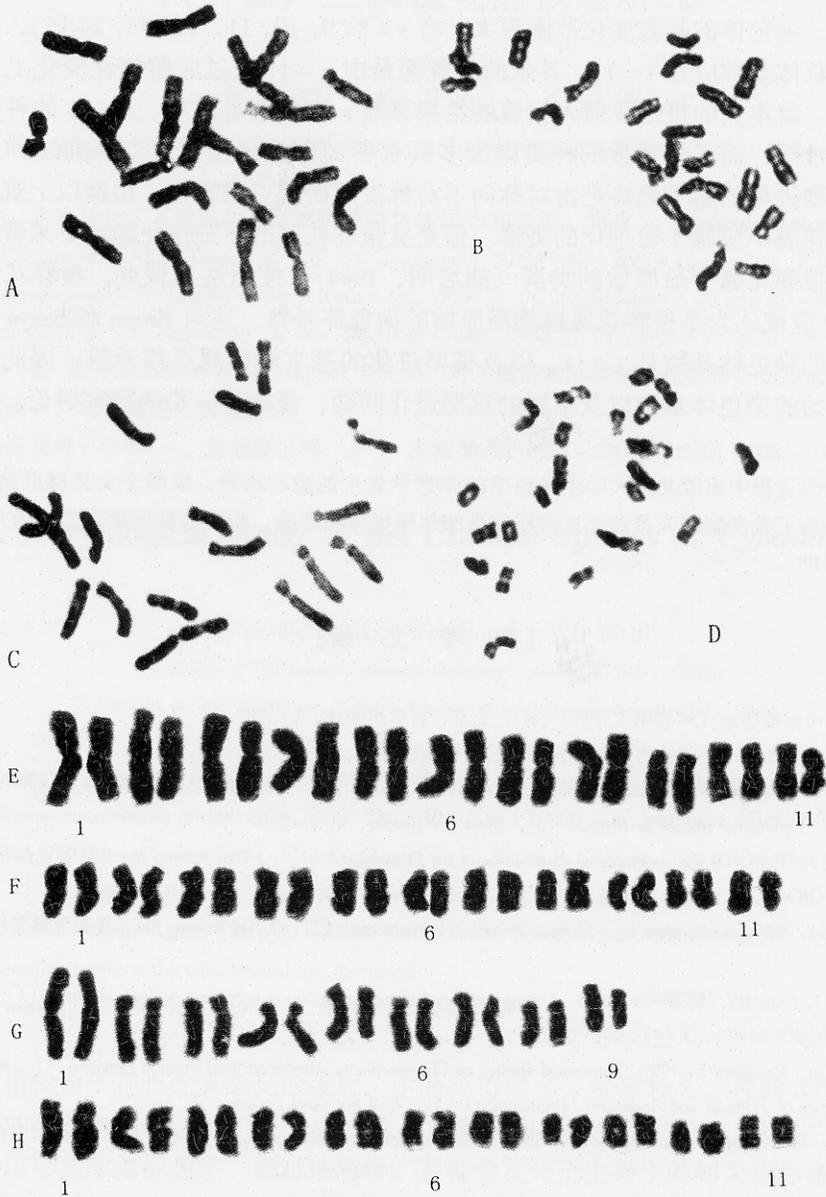


图 1 4 种报春花属植物的有丝分裂中期染色体形态图及核型图

A, E-波缘报春; B, F-无萼脆蒴报春; C, G-光叶景东报春; D, H-滇北球花报春

Fig. 1 The metaphase chromosome morphology and karyotypes of 4 species in *Primula*

A, E-*P. sinuata* Franch.; B, F-*P. sinoexscapa* C. M. Hu; C, G-*P. interjacens* var. *epilosa* C. M. Hu;

D, H-*P. denticulata* ssp. *sinodenticulata* (Balf. F. et Forrest) W. W. Smith

过染色体的观察和初步研究,截至 1997 年,已有 56% 的种类有过细胞染色体的数目报道 (Nakata 等, 1997)。通过比较推测, Bruun (1932) 和 Sakya 等 (1990) 认为,虽然在报春花属植物中,染色体的基数变化范围很大,有 $x = 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14(?)$,但是本属最原始的染色体基数应是 $x = 11$,其余的基数都是由 $x = 11$ 通过非整倍性变化上行或下行进化而来的。就本文的报道及前人报道的结果来看,在报春花属中, $x = 11$ 的种类大多具有较对称的核型,而其余基数的种类则大多具有不对称的核型,这与 Stebbins (1971) 的植物界中核型进化的基本趋势是由对称向不对称发展的观点相吻合。根据以上观点,报春花组在报春花属中应属于较进化的类群。但是从报春花属的系统演化趋势上来看,报春花组被认为是报春花属中最原始的类群 (胡启明, 1994),按照这一观点,报春花组的染色体基数 $x = 9$ 应被认为是报春花属植物最原始的染色体基数,这与 Bruun 和 Sakya 等认为的本属最原始的染色体基数是 $x = 11$,以及核型进化的基本趋势观点相矛盾。因此,关于报春花属最原始的染色体基数以及本属的核型进化问题,值得进一步的研究讨论。

致谢 论文修改过程中承蒙北京大学生命科学院李懋学先生的悉心指导,审阅全文并提出建设性建议。实验过程中得到了龚洵副研究员和顾志建研究员的热情指导和帮助,张国莉和周萍在实验及照片冲洗方面提供热情帮助。

〔参 考 文 献〕

- 胡启明, 1990. 中国植物志 (59 卷第 2 分册) [M]. 北京: 科学出版社, 1—277
- 彭华, 1998. 滇中南无量山种子植物 [M]. 昆明: 云南科技出版社
- Bruun HG, 1930. The cytology of the genus *Primula* (a preliminary report) [J]. *Svensk Bot Tidsskr*, **24** (3): 468—475
- Bruun HG, 1932. Cytological studies in *Primula* [J]. *Symb Bot Upsala*, **1**: 1—239
- Hu QM (胡启明), 1994. On the geographical distribution of the Primulaceae [J]. *J Trop Subtrop Bot* (热带亚热带植物学报), **2** (4): 1—14
- Hu QM (胡启明), 2000. A new name for a Chinese *Primula* (Primulaceae) [J]. *J Trop Subtrop Bot* (热带亚热带植物学报), **8** (3): 214
- Li MX (李懋学), Chen RY (陈瑞阳), 1985. A suggestion on the standardization of karyotype analysis in plants [J]. *J Wuhan Bot Res* (武汉植物学研究), **3** (4): 297—320
- Nakata M, Wu QA, Kurokawa S, 1997. Cytological studies on Chinese plants introduced from Yunnan Province. I. Karyomorphology of some species of *Primula* and *Androsace* (Primulaceae) [J]. *Bull Bot Gard Toyama*, **2**: 1—15
- Peng H (彭华), 1996. The floristic equilibrium point of seed plants in Mt. Wuliangshan [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), **18** (4): 385—397
- Sarkar AK, 1973. Cytotaxonomic studies of some members of Primulaceae from the Eastern Himalaya [J]. *Proc Indian Sci Congr Assoc*, **60**: 316
- Sakya SR, Joshi KK, 1990. Karyomorphological studies in some *Primula* species from Nepal Himalaya [J]. *Cytologia*, **55**: 571—579
- Stebbins GL, 1971. Chromosomal Evolution in Higher Plants [M]. London: Edward Arnold, 87—90
- Zhu HF (朱慧芬), Zhang CQ (张长芹), Gu ZJ (顾志建), et al, 2001. A karyomorphological study on nine species of *Primula* (Primulaceae) [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), **23** (4): 466—472