

滇西北玉龙雪山两种野生观赏植物的核型分析

陈光富¹, 孙文光², 莫新春¹

(1. 丽江师范高等专科学校 生命科学系, 云南 丽江 674100; 2. 云南师范大学 生命科学学院, 云南 呈贡 650500)

摘要:以玉龙雪山 2 种野生观赏植物胀萼蓝钟花和总花蓝钟花为试材, 进行了核型分析。结果表明: 胀萼蓝钟花为四倍体, 核型公式为 $2n=4x=24=2M+18m+8sm$, 总花蓝钟花为二倍体, 核型公式为 $2n=2x=12=6m+6sm$, 2 种植物的核型均为 2B 型, 核型数据均为该区域的首次报道。

关键词: 玉龙雪山; 核型; 野生观赏植物; 蓝钟花属

中图分类号: S 684 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2015)23-0111-04

玉龙雪山是横断山系高山植物种类的核心区域, 也是滇西北到滇中高原地区的过渡区域^[1-2], 具有较为丰富的花卉资源, 其中以紫蓝色花色的花卉植物最为突出^[3]。胀萼蓝钟花 (*Cyananthus inflatus*) 和总花蓝钟花 (*C. argenteus*) 花作为紫蓝色花色中的重要类群, 隶属于桔梗科 (Campanulaceae) 蓝钟花属 (*Cyananthus* Wall. ex Benth)^[4], 蓝钟花属是中国-喜马拉雅特有属^[5-6], 以在云南的分布最多^[7], 所以对该属植物的研究显得尤为重要。目前对该区域该属植物的研究报道较少, 主要集中在植物区系^[8]、资源类调查^[3,7] 和园艺栽培^[9], 细胞学方

面仅见长花蓝钟花 (*C. longiflorus*) 的报道^[10], 对该区域胀萼蓝钟花和总花蓝钟花进行核型研究可为该属的系统分类、引种栽培和起源分化等提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试种子均采自滇西北玉龙雪山, 采集信息详见表 1。凭证标本存于丽江师范高等专科学校高山植物标本馆, 永久封片存于云南师范大学生命科学学院植物研究室。

1.2 试验方法

该研究采用植物根尖常规压片法^[11], 种子萌发温度 23~26℃, 以 0.002~0.003 mol/L 的 8-羟基喹啉混合液预处理 1.5 h, 卡诺固定液固定 8 h, 1 mol/L 盐酸于 60℃ 下解离 14 min, 卡宝品红染色 20~24 h。

1.3 项目测定

观察间期核和前期染色体的形态并且按 TANAKA^[12] 的标准划分, 染色体类型和核型不对称性分析方法分别

第一作者简介: 陈光富 (1987-), 男, 云南大理人, 硕士, 助理教师, 现主要从事植物学教学及植物细胞学等研究工作。E-mail: chg178@163.com.

基金项目: 丽江师范高等专科学校青年基金资助项目 (QNXM2014-07)。

收稿日期: 2015-05-26

Study on Pollen Storage Condition of *Lilium sulphureum* Baker

LIU Wei, DING Changchun, CHANG Zheng, ZHAO Yufang

(College of Resources and Environment, Wenshan University, Wenshan, Yunnan 663099)

Abstract: Pollen of *Lilium sulphureum* Baker was employed as experimental material to carry on studies on viability and storage condition. Pollen viability of 3 development periods and 4 temperature conditions were studied, and the germination rate was tested by TTC in these experiments. The results showed that fresh pollen of different development period had different viability. The pollen germination rate after flowering three days was 91.97%, flowering day was 73.63%, and two days before flowering was 70.60%. Pollen from undeveloped bud and new blooming bud had the longest shelf life after storage. Storage temperature had great effect on pollen viability. 4℃ was favorable for keeping pollen viability, and -20℃ took the second place, but the storage period should be within 8 days.

Keywords: *Lilium sulphureum* Baker; pollen viability; storage condition

表 1 蓝钟花属 2 种植物的采集信息

Table 1 Localities, altitudes and voucher numbers of the investigated 2 species of *Cyananthus*

分类 Taxon	地点 Locality	方位 Position	海拔 Altitude/m	凭证编号 Voucher No.
胀萼蓝钟花 <i>C. inflatus</i>	Lijiang Alpine Botanic Garden, Yunnan	北纬 26°59.87', 东经 100°10.72'	3 293	ChenGF14001
总花蓝钟花 <i>C. argenteus</i>	Dongbagu, Lijiang, Yunnan	北纬 27°01.56', 东经 100°14.67'	2 735	ChenGF14002

参考 LEVAN 等^[13]和 STEBBINS^[14]的方法。染色体特征采用李懋学等^[15]和 PASZKO^[16]的方法。染色体计数至少统计不同个体 60 个以上细胞,测量选取染色体分散较好的 5 个细胞进行测量。

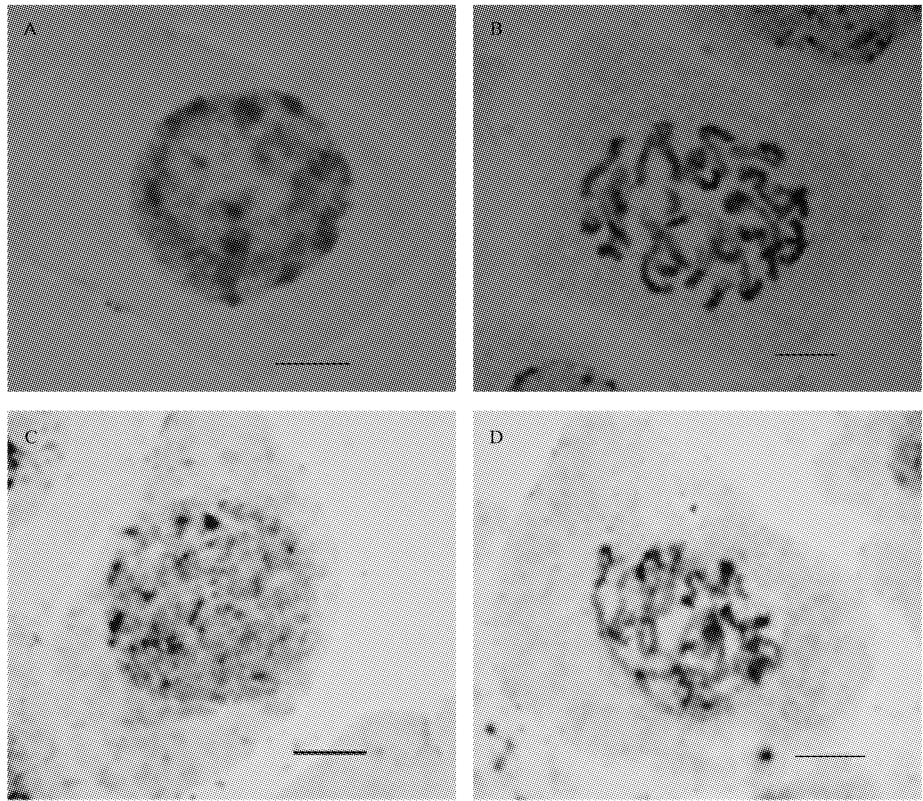
1.4 数据分析

运用 SPSS 21.0 软件对数据进行分析。

2 结果与分析

胀萼蓝钟花和总花蓝钟花的间期核中具有着色较深的染色体,根据 TANAKA^[12]的标准,间期核型属于复杂型染色体(图 1A、C);有丝分裂前期染色体为中间型(图 1B、D)。

中期染色体形态和核型如图中 A、B 和 C、D 所示,核型参数如表 2、3 所示。结果表明胀萼蓝钟花 $2n=28$, $x=7$ 为四倍体,染色体相对长度波动于 9.35~4.83;总花蓝钟花 $2n=12$, $x=6$ 为二倍体,染色体相对长度在 21.47~10.01。2 种植物的染色体类型除了胀萼蓝钟花有 1 对 m 型之外,其余均为有 sm 型或 m 型,核型不对称性都属于 2B 型。着丝粒指数 CI 值为 39.37 和 36.73,不对称系数 AI 值分别为 4.74 和 7.04。总花蓝钟花的核型数据为首次报道。



注:A,胀萼蓝钟花间期核;B,胀萼蓝钟花有丝分裂前期染色体;C,总花蓝钟花间期核;D,总花蓝钟花有丝分裂前期染色体。

Note: A, Interphase nuclei of *C. inflatus*; B, Mitotic prophase of *C. inflatus*; C, Interphase nuclei of *C. argenteus*; D, Mitotic prophase of *C. argenteus*.

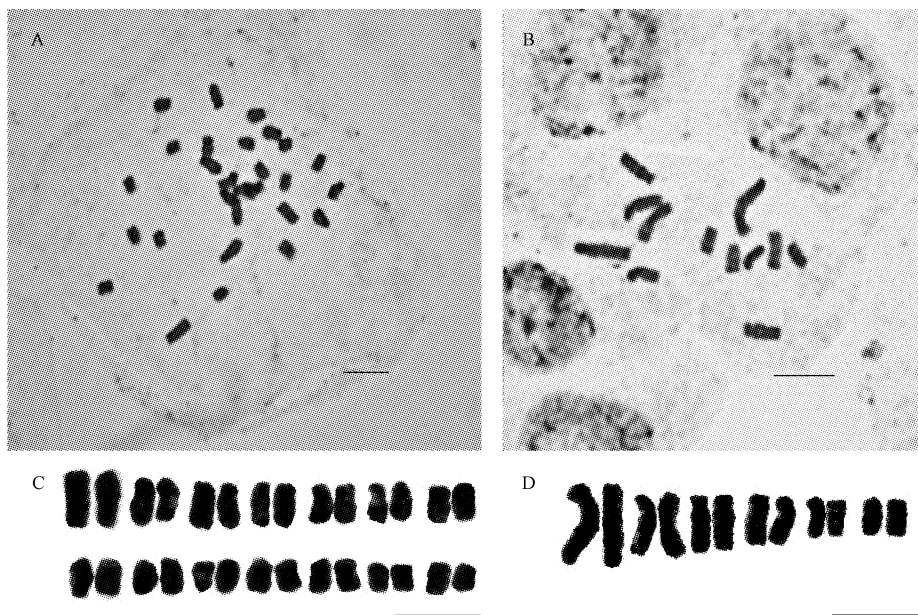
图 1 2 种植物的间期核和有丝分裂前期染色体(标尺=5 μm)

Fig. 1 Interphase nuclei and mitotic prophase of 2 species (Scale bars=5 μm)

3 讨论

蓝钟花属染色体基数有 $x=5、6、7$ ^[5,10,17],可以确定胀萼蓝钟花为四倍体,总花蓝钟花为二倍体。如表 4 统计所示,从目前的报道可以看出,该属仅在 1 年生组中

出现多倍化现象,多年生组和宽瓣组均为二倍体。有学者认为在生境较为恶劣的区域多倍体的比例明显高于二倍体^[18],这也可以理解为胀萼蓝钟花(生于海拔 1 900~4 900 m)^[4]乃至 1 年生组植物具有更广阔分布区



注：A,B,胀萼蓝钟花和总花蓝钟花中期染色体；C,D,胀萼蓝钟花、总花蓝钟花染色体核型图。
Note: A,B,Mitotic metaphases of *C. inflatus* and *C. argenteus*;C,D,Karyotypes of *C. inflatus* and *C. argenteus*.

图 2 2 种植物中期染色体形态图和染色体核型图 (标尺=5 μm)
Fig. 2 Mitotic metaphases and karyotypes of 2 species in *Cyananthus*(Scale bars=5 μm)

表 2 玉龙雪山蓝钟花属 2 种植物的染色体参数
Table 2 Chromosome parameters of 2 species of *Cyananthus*

胀萼蓝钟花 <i>C. inflatus</i>				总花蓝钟花 <i>C. argenteus</i>			
序号 PN	相对长度 RL	臂比 AR	类型 Type	序号 PN	相对长度 RL	臂比 AR	类型 Type
1	9.35=6.38+2.97	2.32	sm	8	6.41=3.55+2.87	1.35	m
2	8.91=5.20+3.71	1.17	m	9	6.37=3.67+2.70	1.37	m
3	8.54=5.76+2.78	2.01	sm	10	6.37=3.87+2.49	2.04	sm
4	8.34=5.20+3.14	1.54	m	11	6.35=3.69+2.65	1.72	sm
5	7.66=4.84+2.83	1.48	m	12	6.10=3.70+2.40	1.64	m
6	7.54=4.51+3.03	1.30	m	13	5.95=3.46+2.49	1.47	m
7	7.26=4.31+2.95	1.35	m	14	4.83=2.67+2.15	0.99	M

注：M,正中着丝点区;m,中部着丝点区;sm,近中部着丝点区。
Note: M,median point;m,median region;sm,submedian region.

表 3 蓝钟花属 3 种植物的主要核型特征
Table 3 Cytological characteristics of 3 species of *Cyananthus*

分类 Taxon	染色体组型方程 Karyotypic formula	A1	A2	CI(±SD)	CV _{CL}	CV _{CI}	AI	KS
<i>C. inflatus</i>	2n=4x=24=2M+18m+8sm	0.33	0.28	39.37±6.58	28.36	16.71	4.74	2B
<i>C. argenteus</i>	2n=2x=12=6m+6sm	0.40	0.38	36.73±6.73	39.40	18.33	7.04	2B
* <i>C. longiflorus</i>	2n=2x=12=8m+4sm	0.39	0.43	37.16±6.39	43.16	17.19	7.42	2B

注：A1,染色体内不对称系数;A2,染色体间不对称系数;CI,平均着丝点指数;SD,标准差;CV_{CL},染色体长度变异系数;CV_{CI},着丝粒指数变异系数;AI,不对称指数;KS,核型类型。* 数据引自 CHEN 等^[10]。
Note: A1,intrachromosomal asymmetry index;A2,interchromosomal asymmetry index;CI,mean centromeric index;SD,standard deviation;CV_{CL},coefficient of variation of chromosome length;CV_{CI},coefficient of variation of centromeric index;AI,asymmetry index;KS,Stebbin's asymmetry karyotype. * Data source of Chen et al^[10].

域的原因之一。当然,要完全证实该推论还需对该物种更多居群的比对分析和其它证据的支持。

其次,据中国植物志^[4]记载,蓝钟花属共有 28 种,而 Flora of China^[19]中将该属修订为 17 种,总花蓝钟花并入长花蓝钟花,对比 2 种植物的核型特征(表 3)具有明显的相似性,故该研究结论也支持以上的归并处理。染色体作为基因的载体,在世代繁衍过程中具有相对稳定的遗传性^[20],而该研究为该属物种间相互杂交选育新品种提供了基础资料。

表4 蓝钟花已有报道的染色体数目和数据来源

Table 4 Somatic chromosome number (2n) and data sources of

Cyananthus

分类 Taxon	染色体数目 Number	数据来源 Data source
* <i>C. hookeri</i> C. B. Clarke	12, 24/2x	CHEN 等 ^[10]
* <i>C. lichiangensis</i> W. W. Sm.	14/2x	CHEN 等 ^[10]
* <i>C. inflatus</i> Hook. f. & Thoms.	14, 28/2x	洪德元等 ^[9] , 杨丽娥等 ^[17] , CHEN 等 ^[10] , Present paper
** <i>C. macrocalyx</i> Franch.	10/2x	CHEN 等 ^[10]
** <i>C. dolichosceles</i> Marq.	10/2x	CHEN 等 ^[10]
** <i>C. incanus</i> Hook. f. & Thoms.	10/2x	CHEN 等 ^[10]
** <i>C. petiolatus</i> Franch.	10/2x	CHEN 等 ^[10]
** <i>C. flavus</i> Marq.	12/2x	CHEN 等 ^[10]
** <i>C. longiflorus</i> Franch.	12/4x	CHEN 等 ^[10]
** <i>C. delavayi</i> Franch.	12/2x	CHEN 等 ^[10]
** <i>C. formosus</i> Diels	12/2x	CHEN 等 ^[10]
** <i>C. argenteus</i> C. Marquand	12/2x	Present paper
*** <i>C. lobatus</i> Wall. ex Benth.	14/2x	CHEN 等 ^[10]
*** <i>C. microphyllus</i> Edgew.	14/2x	CHEN 等 ^[10]
*** <i>C. cordifolius</i> Duthie	14/2x	CHEN 等 ^[10]
*** <i>C. pedunculatus</i> C. B. Clarke	14/2x	CHEN 等 ^[10]

注: * 示一年生组, ** 示二年生组, *** 示宽瓣组。

Note: * Section *Amui*, ** Section *Stenolobi*, *** Section *Cyananthus*.

(致谢: 云南师范大学生命科学学院植物研究室提供试验平台及张永增、侯悦明、戴学勤等帮助。)

参考文献

- [1] 吴之坤, 张长芹, 黄媛, 等. 长江上游玉龙雪山植物物种多样性形成的探讨[J]. 长江流域资源与环境, 2006, 15(1): 48-53.
- [2] 曲仲湘, 朱彦丞. 云南丽江玉龙山植被调查专号[G]. 云南大学学报(自然科学版), 1957.
- [3] 李晓贤, 陈文允, 管开云, 等. 滇西北野生观赏花卉调查[J]. 云南植物研究, 2003, 25(4): 435-446.
- [4] 中国科学院中国植物志编委会. 中国植物志(73卷2分册)[M]. 北京: 科学出版社, 1983, 5-28.
- [5] 洪德元, 马黎明. 蓝钟花属的系统学研究[J]. 中国科学院大学学报, 1991, 29(1): 25-51.

- [6] KRISHNA K, SHRESTHA. Taxonomic revision of the Sino-himalayan genus *Cyananthus* (Campanulaceae)[J]. Acta Phytophysiological Sinica, 1997, 33(5): 396-433.
- [7] 解玮佳, 李兆光, 徐春莲, 等. 云南省蓝钟花属植物资源调查初报[J]. 西南农业学报, 2009, 22(1): 173-176.
- [8] 杨娅华, 冯建孟. 滇西北地区种子植物中国-喜马拉雅分布成分(Sino-Himalaya, SHD)的区系组成及其分布格局[J]. 生态科学, 2014, 33(5): 972-978.
- [9] 解玮佳, 李兆光, 徐春莲, 等. 云南特有植物银叶蓝钟花的引种栽培[J]. 江西农业学报, 2008, 20(8): 33-34.
- [10] CHEN G F, SUN W G, HONG D Y, et al. Systematic significance of cytology in *Cyananthus* (Campanulaceae) endemic to the Sino-Himalayan region[J]. Journal of Systematics and Evolution, 2014, 52(3): 260-270.
- [11] 刘永安, 冯海生, 陈志国, 等. 植物染色体核型分析常用方法概述[J]. 贵州农业科学, 2006, 34(1): 98-102.
- [12] TANAKA R. Types of resting nuclei in *Orchidaceae* [J]. Botanical Magazine, Tokyo, 1971(84): 118-122.
- [13] LEVAN A, FEDGA K, SANDBERG A A. Nomenclature for centromeric position on chromosomes[J]. Hereditas, 1964(52): 201-220.
- [14] STEBBINS G L. Chromosomal evolution in higher plants[M]. London: Edward Arnold Ltd, 1971: 72-123.
- [15] 李懋学, 陈瑞阳. 关于植物核型分析的标准化问题[J]. 武汉植物研究, 1985, 3(4): 297-302.
- [16] PASZKO B. A critical review and a new proposal of karyotype asymmetry indices [J]. Plant Systematics and Evolution, 2006, 258: 39-48.
- [17] 杨丽娥, 董秀珍, 张永增, 等. 胀萼蓝钟花(*Cyananthus inflatus*)和长鞭红景天(*Rhodiola fastigiata*)的细胞学研究[J]. 云南师范大学学报, 2011, 31(5): 69-74.
- [18] LÖVE A, LÖVE D. Origin and evolution of the arctic and alpine floras [A]. In: Ives JD, Barry RG(eds). Arctic and Alpine Environment [M]. London: Methuen Co. Ltd, 1974, 571-604.
- [19] Hong D Y, Ge S, Lammers T G, et al. In: Wu Z Y, Hong D Y eds. Flora of China[M]. Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2011(19): 505-512.
- [20] MENG Y, SUN H, YANG Y P, et al. Polyploidy and new chromosome counts in *Anaphalis* (Asteraceae: Gnaphalieae) from the Qinghai-Tibet Plateau of China[J]. Journal of Systematics and Evolution, 2010, 48(1): 58-64.

Karyotype Analysis of Two Wild Ornamental Plants in Yulong Mountains, Northwest Yunnan

CHEN Guangfu¹, SUN Wenguang², MO Xinchun¹

(1. Department of Life Sciences, Lijiang Teachers College, Lijiang, Yunnan 674100; 2. School of Life Sciences, Yunnan Normal University, Chenggong, Yunnan 650500)

Abstract: Taking *Cyananthus inflatus* and *C. argenteus* which were wild ornamental plants in Yulong Mountains as materials, karyomorphological studies were conducted. The result showed that *C. inflatus* was tetraploid and *C. argenteus* was diploid. The karyotype of *C. inflatus* $2n=4x=24=2M+18m+8sm$, *C. argenteus* $2n=2x=12=6m+6sm$, and the karyotype asymmetry of the two species was 2B. Cytological data were reported firstly in the region of two species.

Keywords: Yulong Mountains; karyotype; wild ornamental plants; *Cyananthus* Wall. ex Benth