

# 重要野生花卉大百合属植物研究进展\*

万珠珠<sup>1,2</sup>, 龙春林<sup>1\*</sup>, 程治英<sup>1</sup>, 杨德<sup>2</sup>, 金兆辉<sup>2</sup>

(1. 中国科学院昆明植物研究所, 云南 昆明 650204 2 云南农业大学园林园艺学院, 云南 昆明 650201)

**摘要:** 大百合属 (*Cardiocrinum*) 植物是一类具有较高观赏价值的重要野生花卉。综述了国内外对于大百合属植物在形态、资源分布、分子水平、引种栽培、繁殖方法及利用价值等方面的最新研究进展, 并对该属植物的持续利用进行展望。

**关键词:** 大百合属; 亲缘关系; 引种; 繁殖

**中图分类号:** S 682.29 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-390X(2007)01-0030-05

## Advances in Study of *Cardiocrinum*

WAN Zhu-zhu<sup>1,2</sup>, LONG Chun-lin<sup>1</sup>, CHENG Zhi-ying<sup>1</sup>, YANG De<sup>2</sup>, JIN Zhao-hui<sup>2</sup>

(1. Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Science, Kunming 650204, China

2 Faculty of Horticulture and Landscape, YAU, Kunming 650201, China)

**Abstract** The *Cardiocrinum* are regarded as the most excellent wild ornamental plants. Research achievements on *Cardiocrinum* at home and abroad are summarized from several aspects including morphology, distribution, molecular level, introduction, propagation and utilizing value, meanwhile the sustainable utilization in this field are proposed.

**Key words** *Cardiocrinum*; relative relationship; introduction; propagation

大百合属 [*Cardiocrinum* (Endl.) Lindl.] 因其植株高大显著区别于百合属植物而得此名<sup>[1]</sup>, 它的株高近 4m, 叶大心形, 总状花序有花 3~40 朵, 在欧洲获得了“百合王子”的美誉<sup>[2-4]</sup>。本属全球仅有 3 种: 大百合 (*Cardiocrinum giganteum*)、荞麦叶大百合 (*Cardiocrinum cathayanum*) 和日本 (心叶) 大百合 (*Cardiocrinum cordatum*), 其中前两种为我国原产<sup>[3,5]</sup>。

大百合属植株硕大壮观, 花朵洁白美丽, 具有极高的观赏价值, 可用于庭园绿化观赏。其鳞茎可供食用, 果实可入药。然而, 该属植物在原产地之一的我国并没有得到很好的开发利用。长期以来, 当同族的百合属花卉风靡全国的时候, 该属珍贵的野生花卉却依然隐于深山中自开自落, 未受国人的

青睐, 实为可惜。为了使这一珍贵野生花卉得以广泛认知并开发利用, 本次工作对其研究进展综述如下。

### 1 形态学研究

大百合属隶属百合科短寿多年生粗壮鳞茎花卉。鳞茎由基生叶的叶柄膨大形成, 鳞茎基部具数条走茎, 走茎顶端形成一个小鳞茎, 此小鳞茎仅能萌生基生叶。大鳞茎可抽出高大的茎, 具茎生叶, 叶宽大, 具网状脉, 茎延长为总状花序。花多, 狭长喇叭形, 白色, 具紫色条纹。种子多数, 扁平, 红棕色, 周围有窄翅<sup>[3,5]</sup>。

大百合属植物的形态具有多态性变异<sup>[3,5,6]</sup>。叶片有基生叶和茎生叶的分化, 基生叶的叶型与颜

收稿日期: 2006-04-05

\* 基金项目: 科技部国家科技基础条件平台工作项目 (2004DKA30430, 2005DKA21006)。 \*\* 通讯作者  
作者简介: 万珠珠 (1982-), 女, 云南楚雄人, 在读硕士研究生, 主要从事大百合倍性育种、离体脱毒及保存技术研究。

色变异较茎生叶大; 下表皮叶肉区有密度较高的不规则型气孔分布, 上表皮仅在中脉区发现少量气孔; 茎杆颜色可分为全绿—绿色带紫斑—全紫 3 个等级; 花朵颜色可分为白色—黄绿色—绿色 3 个等级; 茎杆和花序轴无明显界限, 顶叶与花序总苞亦难以区分<sup>[11]</sup>; 主鳞茎与周生小鳞茎的萌发有所区别。何祯祥的遗传变异理论符合了这种多态性的变异, 无论是中性、有害还是适应性的, 都依赖于物种的生存环境和遗传背景等因素<sup>[7]</sup>。如同上表皮中脉区有少量气孔这一变异对大百合物种及其阴湿生境来说是有适应意义的, 并通过自然选择在整个居群中得以保留。

## 2 资源分布状况

大百合属植物为东亚地区(包括西亚的东喜马拉雅地区)特有<sup>[8, 9]</sup>。大百合产独龙江各地, 生长在海拔 1 300 ~ 3 200 m 的林缘、草地、疏林中。在高黎贡山高山地带的沟谷、草甸上常组成高 3 ~ 4 m 的大百合群落。在四川生长于海拔 900 ~ 2 900 m 的阴湿林下、林缘、灌丛或沟边<sup>[10]</sup>。在我国甘肃、陕西、湖北、广西; 尼泊尔的中部和东部; 印度加瓦拉阿萨姆曼尼普尔; 缅甸的北部也有分布, 是一个由中国秦岭山脉至西南各省区和东喜马拉雅分布式样的种<sup>[5, 6, 9, 11]</sup>。此外, 中国植物志英文版记载广东也有大百合的分布, 但据广州华南植物研究所分类专家了解, 该地区并无此植物<sup>[12]</sup>。

荞麦叶大百合产我国江苏、浙江、安徽、江西、湖南、湖北等地, 生长在海拔 600 ~ 1 050 m 的山坡林中, 是华中至华东分布的特有种<sup>[6, 13, 14]</sup>。日本大百合是日本特有种, 自萨哈林岛(库页岛)日本千岛群岛南部经北海道、本州中北部分布至中国岛和四国, 生长在落叶林下阴湿地中<sup>[6, 15, 16]</sup>。

## 3 分子生物学研究

大百合属分子水平上的研究主要是探讨大百合属与其近缘属种之间的亲缘关系。NISHIKAWA 等<sup>[17]</sup> 1999 年对大百合属、百合属、豹子花属进行 ITS 系统树和遗传距离分析。从 ITS 系列 50% 多数一致树和各属间的遗传距离得到的结论是: 大百合属、百合属、豹子花属三者的关系非常密切, 特别是豹子花属与百合属从 50% 一致树上无法分开。HAYASHIK 和 KAWANO S<sup>[18]</sup> 2005 年对百合族 5 个属(大百合属、百合属、豹子花属、假百合属

和贝母属)运用两个叶绿体基因 *rbcl* and *matK* 来分析系统遗传与进化关系。结果显示, 大百合属、百合属、豹子花属三者的关系非常近。贝母属、假百合属的亲缘关系相对比较接近大百合属, 尤其是假百合属与大百合属的遗传距离最近。因此, 从分子水平上看, 豹子花属和大百合属是联系百合属和贝母属的重要类群, 同时大百合属还是联系假百合属与百合属的重要类群。百合族内除贝母属外的各属可能直接或间接起源于百合属, 豹子花属和大百合属起源于百合属的可能性较大, 假百合属起源于大百合属的可能性较大。

上述从分子水平得到的百合族各属起源和演化关系结果与从形态学、细胞学和区系地理等方面的研究结果基本一致<sup>[6, 13]</sup>。至于大百合属与豹子花属的起源时间孰先孰后? 百合族各属的直接祖先是哪些类群, 其具体的起源时间究竟为何? 这些问题还有待于进一步研究。

## 4 引种栽培情况

1987 年昆明植物园引种高黎贡山的大百合栽于百草园露地中, 原产地植株高常在 3 m 以上, 总状花序着花常 30 余朵。由于生境的改变(原产地海拔 3 200 m, 半年积雪不化, 年降水量 2 500 mm 以上, 土壤为高山草甸土), 栽培条件下的大百合花数逐渐减少, 植株高仅及 60 ~ 70 cm<sup>[6]</sup>。2000 年 11 月张金政等引种 3 个县(山西中条山、四川灌县、云南石屏)的野生大百合栽培于北京市西部香山脚下, 次年观察引种结果: (1) 鳞茎周径的大小是决定单株上花朵数目多少及开花率高低的关键。(2) 花特征存在多样性。花朵内中下部色斑难以区分紫色或紫红色, 从 3 处引种的植株外花被片上的颜色也有不同的表现。(3) 蒴果发育期长达半年以上, 至 12 月初大寒潮来临蒴果仍未能成熟, 但其种胚已发育<sup>[12]</sup>。2001 年孙国峰等引种云南大百合也获得成功, 并提出了一整套栽培管理技术<sup>[19]</sup>。2002 年关文灵等从云南哀牢山自然保护区引入大百合, 定植于云南农业大学花圃试验地内。经整个物候期观察, 该种大百合对土壤要求不严, 在红土上也能生长。但在湿润肥沃的腐殖质土壤上生长最好; 喜湿润阴生环境, 在干燥空气和直射光条件下生长不良, 叶片会干枯卷曲; 耐寒性强, 可安全露地越冬<sup>[20]</sup>。

从以上的引种栽培试验可以看出: 大百合繁

殖栽培容易,耐粗放管理,可进行大力开发利用。大百合的栽植地宜选择稀疏的落叶阔叶林下,以春季迟发芽、展叶晚的树种为最佳;作为园林观赏栽培时,选择周径为 29~37 cm 的鳞茎最优;栽植时切不可过密,因为大百合在生长旺盛期植株高大而繁茂<sup>[19 21]</sup>。

由于生境的改变(特别是从高海拔地区引种到低海拔地区),栽培的大百合可能会出现一些性状逐年退化的情况<sup>[6]</sup>。孙国峰等提出随着人工栽培环境条件的进一步改善,退化可适当克服<sup>[21]</sup>。另外,大百合引种后花形、花色、色斑等变化,是种群在群居环境中长期相互影响的结果,植株的高矮、花朵数目的多少与花朵的大小变化不单是水热条件不适应变异的结果,适宜的温、光、湿、土壤理化状态更有利于叶面光合效能提高,鳞茎发育增大,诱发更多的染色体与形态生物学等多方面的变异<sup>[6 12]</sup>。

## 5 繁殖生物学研究

### 5.1 有性繁殖

9~10月大百合属种子成熟后立即播种,种子通常需要经过两个低温阶段才能萌发。幼苗生长非常缓慢,精心培植也需 6~7年方能开花<sup>[19]</sup>。这很可能是因为大百合属种子的胚细小,发育不完全,种子有休眠,且播种发芽率低,实生苗生长缓慢等原因<sup>[22 23]</sup>。

从大百合属植物对生境要求和鳞茎需休眠越冬等方面推测,对其休眠种子给予适宜的低温处理可能有利于萌发,但具体方法还有待于进一步研究。方坚等(1998年)把荞麦叶贝母的种子用不同温度和不同赤霉素浓度溶液对种子进行处理。试验表明种子必须经过从高温到低温的处理,种胚才能分化完全,种子休眠得以解除。在此过程中必须首先满足种子对高温的要求,若不经高温过程而直接把种子放于低温中,种子休眠不能解除,即使种子先经过低温再经过高温阶段,种子也不能发芽。用赤霉素溶液处理种子对其休眠的解除不起作用<sup>[22 24]</sup>。

SATOKIS等用终端流限制模式检测日本大百合种子的散布情况,得出种子数目的增加比种子大小的增加更能有效利用资源。他们在研究种子翅大小变化上也发现种子翅的大小与种子大小无关,而与种子的数目相关。种子数目多,传播能力强,

种子的翅也发育的大<sup>[25 26]</sup>。大百合属的种子具较宽的翅可随重力和风力散播,是有利于居群扩散和基因流动的特性。但是其生境一般隐蔽潮湿,有灌木、乔木遮挡,风力受到阻挡,极大的限制了种子包括花粉的传播。这些因素可能导致居群间遗传分化的加大与居群内多样性水平的降低<sup>[27]</sup>。

### 5.2 无性繁殖

#### 5.2.1 分球繁殖

大百合属植物主要用分球法繁殖,其次可用鳞片扦插。分球是在秋季植株停止生长后,从成年母株上剥离小鳞茎另行栽植,剥离时要带根系,尽量减少伤口,鳞茎宜种得浅一些。视更新鳞茎的大小和栽培条件,一般培养 3~4年才能开花<sup>[19]</sup>。大百合不宜频繁分栽,只有当植株过分拥挤时才能调整,一般每隔 3~4年于秋季分栽 1次。鳞片扦插在早春萌芽前或秋季植株基本停止生长后进行。关文灵等的试验结果表明用传统的分球法繁殖虽然效果较好,但繁殖率低,不能满足规模化生产的需要。鳞片繁殖,病毒积累会影响品质且繁殖的周期很长,同样不能满足大规模的生产要求<sup>[20]</sup>。

#### 5.2.2 组织培养

大百合组培快繁的成功,为保护和利用这一野生花卉提供了技术和途径。虞泓、程治英进行大百合离体快繁和鳞茎诱导的研究<sup>[28]</sup>。外植体选用鳞茎鳞片及试管苗叶片、茎和根切段。试验包括芽的诱导与增殖、生根培养和试管鳞茎的诱导及试管苗移栽。研究表明:在 MS+6-BA 4 mg/L+NAA 0.1 mg/L+3%蔗糖的培养基中,鳞片不定芽分化率达 100%,愈伤组织诱导率 81%,丛芽分化率 70%。叶柄切段下切口分化芽更好,分化率 33%;芽条生根率在 95%以上。试管鳞茎在 MS+NAA 0.03 mg/L+TA(卅烷醇) 0.2 mg/L+9%蔗糖的培养基上进行诱导。试管鳞茎直径达 1.6 cm 左右,可直接用于移植。试管鳞茎成活率可达 100%。

大百合组织培养同样遵循百合组培快繁的一些实验规律:鳞片腹轴面上、中、下 3部分形成小鳞茎的百分率依次增大<sup>[29]</sup>;鳞片组培得到小鳞茎的试管苗,其分化能力大于原初培养鳞片的分化能力<sup>[30]</sup>;外植体种类分化小鳞茎的能力由鳞片、芽、叶依次减小<sup>[31]</sup>。今后还需要进一步研究大百合其余外植体的组培情况,考虑不同激素配比对诱导小鳞茎的影响。同时对大百合组培快繁系统的研究,

尤其是小植株或小鳞茎形成商品种球的后期配套栽培技术的研究, 将对大百合种球的持续利用打下良好的基础。

## 6 利用价值

### 6.1 观赏价值

大百合属花卉株姿挺拔健美, 花硕大雅致, 在欧洲花卉庭院绿化中广泛栽培。其春发之基生叶大型, 呈莲座状, 叶色碧绿油亮, 具有较高的观赏价值, 夏季长达 80 cm 的大型花序洁白艳丽, 十分醒目, 秋季球形果实沿杆而生亦可观赏。从园林用途上看, 大百合属植物既可盆栽摆设于高雅之堂, 观赏其独特的风姿、高雅的花朵; 亦可单株或几株点缀于花坛、花境中, 自成一园林小景; 也可群植形成壮观、宏大的园林场景, 烘托出热闹的节庆气氛。由于其花茎粗壮, 硬度大, 也不失为一种鲜切花的好材料<sup>[2 10 32 33]</sup>。

### 6.2 食用价值

大百合属鳞茎富含淀粉和多种营养成分, 在民间有食用习惯<sup>[34]</sup>。古代劳动人民很早就把它作为滋补身体的营养品, 常加工成大百合粉, 又常以大百合为原料做成的八宝饭用作夏季清凉的主食, 别具风味。塩崎美保和石井智美(日本)记述了日本的阿伊努人从日本大百合的鳞茎中获得淀粉, 且该淀粉具有保健作用, 是很有营养的饮食<sup>[35 36]</sup>。

### 6.3 药用价值

云南民间用大百合果实入药, 俗称“兜铃子”, 具有清肺、平喘、止咳的功效, 用以治疗咳嗽、气喘、肺结核、咯血、耳鼻炎症等<sup>[36 37 38]</sup>。民间常用其作为中药马兜铃的代用品, 已研制出药品百合七, 该药具有清肺止咳、解毒、散瘀的功效<sup>[37]</sup>。日本研究者在日本大百合中发现了 5-脂氧酵素活化抑制剂<sup>[39]</sup>。早在 1984 年, 刘润民报道用云南大百合的干燥果实为原料, 可分离到异海松烷型二萜化合物<sup>[40]</sup>。迄今为止, 海松烷型二萜化合物在单子叶植物中发现尚不多。值得注意的是, KITA MA 等从美洲产的翡翠若翠科 (Velloziaceae) 植物中也分离到海松烷型二萜<sup>[41]</sup>, 这科植物是处于百合目中的。这些事实对于研究单子叶植物特别是百合科的化学分类学不会是没有意义的。

## 7 展望

我国大百合属植物资源丰富, 分布范围广泛。

具备资源优势大力开发有“百合王子”之称的大百合属花卉, 从各方面发掘其潜在的经济价值。(1) 加强对本属资源的研究, 逐步建立系统的规范的种质资源收集、整理、保存及评价体系。(2) 在保护野生资源的同时, 加大野生可利用大百合属花卉的引种驯化工作, 尽早将这一珍贵花卉作为中国百合庭院栽培与园林绿化的首选物种。(3) 通过各种手段培育具有优良性状的大百合属新品种: ①杂交育种, 培育花色多样, 花序紧密, 花期不同, 具有香味以及抗性强的品种; ②多倍体育种, 培育抗逆性兼具观赏性的品种。(4) 研究大百合属药用和食用原理, 充分发挥其药食功能。(5) 关于大百合属植物分类、种子休眠萌发机理、染色体多样性、分子标记、大百合属与近缘属种系统演化关系等方面均有待于今后的深入研究<sup>[12 24 42]</sup>。

### 【参考文献】

- [1] MATTHEW S V A. The genus *Cardiocrinum* in cultivation [J]. The plantsman, 2002 (1): 192-205.
- [2] HOOKER W J *Lilium giganteum* [J]. Curtis' s Botanical Magazine 1852 78 4673
- [3] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志 (第 14 卷) [M]. 北京: 科学出版社, 1980
- [4] LEAMY B. The genus *Cardiocrinum* at the Botanical Garden of the University of British Columbia [J]. Quarterly Bulletin of the North American Lily Society, 1989 42: 15-64.
- [5] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴 (第 5 册) [M]. 北京: 辞学出版社, 1983
- [6] 李恒, 郭辉军, 刀志灵. 高黎贡山植物 [M]. 北京: 科学出版社, 1999
- [7] 何祯祥, 钦佩, 阮成江. Lorenz 曲线及其在植物生态研究中的应用 [J]. 南京林业大学学报, 2004, 28 (1): 37-41
- [8] 赵祥云, 王树栋. 秦巴山区百合属和大百合属植物资源 [J]. 苏联东欧问题译丛, 1990, 6(4): 238-239.
- [9] 中国科学院昆明植物研究所. 云南植物志 (第 7 卷) [M]. 北京: 科学出版社, 1997.
- [10] 许介眉. 百合族 *Liliaceae* 四川植物志 (第 7 卷) [M]. 成都: 四川民族出版社, 1991
- [11] 中科院西北植物所. 秦岭植物志 (第 1 卷) [M]. 北京: 科学出版社, 1997.
- [12] 张金政, 龙雅宜, 孙国峰. 大百合的生物多样性及其引种观察 [J]. 园艺学报, 2002, 29(5): 462-

- [ 13] 梁松筠. 百合科植物的分布区对中国植物区系研究的意义 [ J]. 植物分类学报, 1995, 33(1): 33- 44
- [ 14] 李合. 荞麦叶大百合 [ J]. 农村新技术, 2003 ( 7): 32
- [ 15] HAW S G, LIANG S Y. The lilies of China the genera *Lilium*, *Cardiocrinum*, *Nomocharis* and *Notholirion* [ J]. Timber Press, 1986 ( 8): 172
- [ 16] Charles QC. King of the lilies-Despite its Himalayan origin *Cardiocrinum* has proven amazingly adaptable [ J]. Horticulture, 1998 95(6): 36- 38
- [ 17] NISHIKAWA T, UCHINO T, ARAKAWA K, et al. A Molecular Phylogeny of *Lilium* in the Internal Transcribed Spacer Region of Nuclear Ribosomal DNA [ J]. Journal of Molecular Evolution, 1999, 49( 2): 238- 249
- [ 18] HAYASHI K, KAWANO S. Bulbous monocots native to Japan and adjacent areas-their habitats life histories and phylogeny [ M]. ACTA HORTICULTURAE, 2005, 2(673): 43- 58
- [ 19] 孙国峰, 张金政. 大百合的引种栽培 [ J]. 中国植物园, 2001, ( 6): 125- 128
- [ 20] 关文灵, 李枝林, 黄建新. 野生花卉大百合的引种栽培 [ J]. 北方园艺, 2003, ( 4): 33
- [ 21] 刘刚. 云南大百合引种栽培技术 [ J]. 特种经济动植物, 2005, 8( 1): 33
- [ 22] 任祝三, 李恒. 百合族各属种子形态特征的观察 [ J]. 云南植物研究, 1990 12( 增刊 III): 25- 31.
- [ 23] 陈放. 大百合的有性生殖研究 [ M]. 北京: 中国科学技术信息研究所, 1990
- [ 24] 方坚, 孙昌高, 徐秀瑛. 不同温度和赤霉素处理对荞麦叶贝母种子萌发的影响 [ J]. 中草药, 1998, 20( 4): 48
- [ 25] SAKAI S, SAKAIA. Nature of size-number trade-off test of the terminal stream lineation model for seed production of *Cardiocrinum cordatum* [ J]. Oikos, 2005, 108 105- 114.
- [ 26] SAKAI S, SAKAIA, ISHIIH S. Patterns of wing size variation in seeds of the lily *Cardiocrinum cordatum* [ J]. American Journal of Botany, 1995 84( 9): 1275- 1278
- [ 27] 虞泓, 黄瑞复, 许介眉. 百合群物种生物学研究 [ J]. 云南植物研究 1996 18( 增刊 VIII): 1- 97
- [ 28] 虞泓, 陆永武, 程治英. 大百合的离体快繁和鳞茎的诱导 [ J]. 植物生理学通讯, 2005 ( 2): 41.
- [ 29] ROBB S M. The culture of excised tissue from bulb scales of *Lilium speciosum* [ J]. J Exp Bot, 1957, 8 348- 352
- [ 30] 龙春林, 程治英, 王俐. 兰州百合器官离体培养外植体位置效应观察 [ J]. 云南植物研究, 2004 26( 2): 221- 225.
- [ 31] 王爱勤, 周歧伟. 百合试管结鳞茎的研究 [ J]. 广西农业大学学报, 1998, 7(1): 71- 75
- [ 32] 冯正波, 张超. 花中新贵大百合 [ J]. 植物杂志, 2001, ( 3): 22
- [ 33] 孙国峰. 百合王子——“大百合” [ J]. 中国花卉盆景, 2002 ( 11): 10- 11
- [ 34] 裴盛基, 龙春林. 应用民族植物学 [ M]. 昆明: 云南民族出版社, 1998
- [ 35] 塩崎美保, 石井智美. アイス民族が伝承するオオウバユリとその保存食品の栄養成分 [ J]. 栄養学雑誌, 2004 5 303- 306
- [ 36] HAYASHI K, KAWANO S. Bulbous monocots native to Japan and adjacent areas-their habitats life histories and phylogeny [ J]. Proceedings of the Ninth International Symposium on Flower Bulbs, 2005 2( 673): 43- 58
- [ 37] 严承林, 藏开兰. 马兜铃及其混淆品大百合鉴别 [ J]. 时珍国医国药, 1999 10(3): 199
- [ 38] 中国科学院昆明植物研究所. 云南中草药选 (续集) [ M]. 昆明: 中国科学院昆明植物研究所, 1978
- [ 39] Patent Assignee Name(s) and Code(s). 5- Lipoxigenase-脂氧酵素 activation inhibitor comprises active components obtained from plants such as *angelica Cardiocrinum cordatum* or *Hosta sieboldiana* which is soluble in low polarity organic solvent [ P]. 2001- 613856 [ 71].
- [ 40] 刘润民. 大百合果实中的异海松烷型二萜化合物 [ J]. 云南植物研究, 1984 6(2): 219- 222
- [ 41] KITA JMA J KOMORIT, KAWASAKIT. Studies on the Constituents of Crude Drug “Fritillariae Bulbs” Chem. Pharm. Bull [ J]. 1982 30( 11): 3912- 3921.
- [ 42] 罗昌海, 毛淑芬. 大百合的核型分析和减数分裂的研究 [ J]. 西南师范大学学报 (自然科学版), 1991 16( 1): 113- 116