

# 大花蕙兰 (*Cymbidium hybridum*) 的研究动向

刘园 王四清

(北京林业大学园林学院, 北京 100083)

**摘要:** 系统论述了大花蕙兰 (*Cymbidium hybridum*) 的概况和发展简史, 综述了国内外对于大花蕙兰在组织培养、栽培技术及育种技术等方面的最新研究动向, 提出了我国大花蕙兰生产中存在的问题以及对我国兰花产业发展的展望。

**关键词:** 大花蕙兰; 概况; 研究动向; 兰花产业

**中图分类号:** S 68 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2005) 04-0748-05

## Advances of *Cymbidium hybridum*

Liu Yuan and Wang Siqing

(Department of Landscape Architecture, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** This article deals with the outline and history of *Cymbidium hybridum* and as well as in research progress of tissue culture, cultivation and breeding. It also looks forward to the development of Chinese orchid's industry.

**Key words:** *Cymbidium hybridum*; Outline; Research progress; Orchid's industry

## 1 大花蕙兰发展简史

大花蕙兰 (*Cymbidium hybridum*) 为兰科兰属多年生草本植物, 是兰属中一部分附生性种类的杂交种。大花蕙兰有假鳞茎, 根肉质粗壮, 叶片 2 列, 长披针形, 植株和叶片都与国兰相似, 不同的是大花蕙兰花序较大, 花萼长, 小花数多, 花色丰富。花期在冬春季节, 每一花序的花期可以维持两个月左右。因其为杂交种, 杂种优势明显。大花蕙兰的盆栽和切花在国际市场上都颇受欢迎, 其花期适逢中国农历春节, 观赏期可长达 3 个月。

世界上首个大花蕙兰的人工杂交品种 ‘韦奇’ (*Cymbidium vietchii*), 是用原产于我国的碧玉兰 (*C. lowianum*) 作亲本于 1889 年在英国杂交成功的<sup>[1]</sup>。1904~1905 年由越南引进欧洲有不少新的兰花, 如美花兰 (*C. insigne*)、红柱兰 (*C. erythrostylum*) 和独占春 (*C. ebumeum*) 等。从此不断有新的杂交种出现<sup>[2]</sup>。但直到 20 世纪 40~50 年代大花蕙兰的杂交育种才开始进入发展的盛期, 出现了以美花兰为主体所形成的杂种与多倍体。1966 年在美国长滩举办的第五届兰花会议的展览会中, 杂交的大花蕙兰新品种摘取了 40 枚奖牌, 可谓进入了高峰期<sup>[3]</sup>。每年新增加的品种有数十种之多。新的栽培技术的应用, 无菌试管苗、组织培养等快繁技术的进展, 促使生产大花蕙兰的企业、公司遍及全球各地<sup>[2]</sup>。

## 2 研究进展

### 2.1 组织培养技术

为加速繁殖速度, 缩短繁殖周期, 在大花蕙兰的工厂化育苗中常采用组织培养的方式, 利用种子、茎尖或侧芽等作为外植体进行繁殖<sup>[4,5]</sup>。20 世纪 60 年代 Morel<sup>[6]</sup> 采用大花蕙兰的茎尖, 在含有细

收稿日期: 2004-09-09; 修回日期: 2005-07-18

基金项目: 国家林业局 ‘948’ 计划项目 (2004-4-25)

胞分裂素的 KC 培养基上进行培养, 首次获得兰花无病毒小植株。Whimber<sup>[7]</sup>对 Morel 的方法进行了改进, 采用液体震荡培养的方法, 大大加快了原球茎增殖的速度, 短期内可获得大量再生植株。此后组织培养技术在兰花生产上得到了广泛应用。

在我国, 对于大花蕙兰的快繁研究起步较晚。谷祝平等<sup>[8]</sup>用扫描电镜详细观察了大花蕙兰茎尖培养中原球茎的形成及发育过程。张淑娟等<sup>[9]</sup>对大花蕙兰进行茎尖繁殖, 获得了再生植株。但至今尚未见到有关大花蕙兰组织培养整个技术体系及全套工艺流程的报道<sup>[10]</sup>。从现有的资料来看, 大花蕙兰组织培养的研究工作主要集中在以下几个方面。(1) 外植体的选择。多数研究者都采用茎尖及侧芽培养, 而郑迎冬等<sup>[11]</sup>以试管苗茎段培养也获得完整植株。在对于原球茎的切割方式的研究中, 杨玉珍等<sup>[12]</sup>对大花蕙兰进行了随机分切、纵切、碾压、‘井’字形切割法研究。(2) 基本培养基的选择。学者们认为, 适合大花蕙兰组培的基本培养基大致有 MS、KC、VW 及 White 等, 但对于最适合培养基, 意见都不一致<sup>[10]</sup>。(3) 植物生长调节剂对大花蕙兰增殖与分化影响的研究。研究者一致认为大花蕙兰组培使用的细胞分裂素为 BA, 而生长素主要用 NAA 和 BA 两类, 但植物生长调节剂浓度配比是促进增殖还是促进分化方面的意见却不一致<sup>[10]</sup>。谷祝平等<sup>[13]</sup>报道, 较高浓度的 BA 能促进大花蕙兰原球茎的增殖, 较低浓度 BA 促进原球茎分化。杨玉珍等<sup>[12]</sup>研究发现, 大花蕙兰对 KT 的敏感程度高于对 BA 的敏感程度, 相同浓度的 NAA 下, KT 用量稍微增减即会产生明显差异, 低浓度的 KT 对原球茎增殖有明显促进作用, 高于 0.1 mg/L 则会抑制其生长。(4) 添加物对大花蕙兰分化及增殖影响的研究。郑迎冬等<sup>[11]</sup>、刘明志等<sup>[14]</sup>通过试验认为, 添加香蕉汁对大花蕙兰的增殖、分化有效。(5) 对褐化的防治。张树珍等<sup>[15]</sup>提出添加活性炭 (AC) 可以消除褐化。另外, 由于以糖作为碳源极易引起微生物污染, 古在丰等<sup>[16]</sup>于 20 世纪 80 年代末首次提出了无糖培养微繁殖和闭锁型种苗生产的理念。闭锁型种苗生产指的是在一个封闭的系统中, 控制其营养液、光照、温度、湿度、CO<sub>2</sub> 及各种气体浓度, 为植物的生长创造最佳的环境条件。利用该闭锁型无糖培养方法, 兰花的增殖率比有糖培养显著增加, 污染率明显降低, 小植株长势显著优于有糖培养。这种方法在大花蕙兰组培中得到了初步应用<sup>[16]</sup>。

## 2.2 栽培技术

2.2.1 营养生长阶段 大花蕙兰的腋芽萌发主要受温度支配。高温 (18℃) 下出芽整齐, 低温 (6℃) 下则发芽期拖长。从萌芽到假球茎发育完成的时间因品种或环境而异, 约 8~12 个月<sup>[17]</sup>。新茎生长为长日照、高温、高照明度、多肥等条件所促进。不过, 在高温或多肥条件下, 叶子继续伸长, 茎的发育迟缓且充实度差<sup>[17]</sup>。

2.2.2 花芽分化与开花 Rotr<sup>[18]</sup>研究发现, 从假球茎的基部算起第 2~4 个腋芽发育最好, 但是否能成为花芽且哪个腋芽能成为花芽, 则因温度或新球茎的生育状态而异。学者们继续研究发现, 于自然花芽形成期, 花芽的形成与叶片的数量和球茎的充实度有关。足够数量基本完成展开与伸长的叶片以及充实的球茎, 是大花蕙兰花芽形成的必备条件<sup>[17, 19]</sup>。大花蕙兰花芽形成的过程极快, 依次形成小花苞、小花的原基、萼片、蕊柱、花药、柱头, 大约两个月即可形成花芽<sup>[17, 20]</sup>。

很多研究表明, 大花蕙兰在花芽形成阶段, 光照和温度是十分关键的两个因子<sup>[18, 19]</sup>。在对于大花蕙兰成花的研究初期, Rotr<sup>[18]</sup>提出花芽形成与日照长度无关。然而, Casamajor<sup>[17]</sup>在 40 000~50 000 lx 的光线下进行了花期控制试验, 结果是花芽形成和开花均为长日所促进, 为短日所抑制。但随后的试验结果又否定了此种说法。有人分短日 (8 h) 与自然日长两条件培育, 结果花芽形成不受日长影响, 而开花在短日下稍受抑制<sup>[17]</sup>。这表明日照长度对花芽形成的影响不大。在光照强度的研究方面, Yamaguchi<sup>[21]</sup>和 Komori 等<sup>[22]</sup>都认为, 在弱光 (<30 000 lx) 条件下栽培时花芽形成的数量减少; 高照度 (50 000~70 000 lx) 比低照度 (<30 000 lx) 下的新茎含糖量高, 假球茎的发育好。光照强度是通过光合作用间接影响花芽形成的。

大花蕙兰的花芽形成期通常在 6~10 月, 由此可认为高温促进花芽形成。然而, Rotr<sup>[18]</sup>将热带

生产的一些品种在 13℃、18℃ 下栽培, 结果 13℃ 下可开花, 18℃ 下的不能形成花芽。Casamajor 也得到同样的结果, 故花芽形成可能是在低温下发生的<sup>[17]</sup>。以上的研究都属于大株型大花蕙兰对温度的反应, 而在日本利用小型植株所进行的试验结果则与此颇有差异。岩濑伸夫等以及浅子诚一等都分别从新茎的生长初期起就在不同的温度条件下栽培而调查其花芽形成与温度的关系<sup>[17]</sup>。结果是在新茎生长期 (11~5月), 高温使其新茎的完成提早, 同时花芽形成也稍微提早。然而, 6、7月间在 15/10℃ 的温度下, 花芽数量最多; 而此期间在 35/25℃ 的温度条件下, 花芽的形成受抑制。新茎的茎叶含糖量或假球茎的肥大率在高温下较差, 在低温下则增加<sup>[17]</sup>。Yonekura 等<sup>[23]</sup>, Teruhiko 等<sup>[24]</sup>都曾做过不同冬季夜温的管理对大花蕙兰开花影响的试验。结果表明, 由秋天到 2 月中旬温度为 5℃, 之后升温至 15℃, 这样的加温方式可以提高成花的整齐度, 对于大花蕙兰的开花有较好的效果。冬季低夜温控制既降低了生产成本, 又可生产出高质量的盆花和切花。另外, 花瓣、萼片一般由低温刺激花青素的积累, 但 Nakamura 在研究高温对大花蕙兰唇瓣颜色影响的试验中发现, 其却受高温影响<sup>[25]</sup>, 其中的机理尚未完全清楚。

6~10月的促成栽培是大花蕙兰花芽分化及发育的关键时期。一般传统的促成栽培方式, 是在越夏期间将大花蕙兰移到海拔约 900 m 的高山上, 利用自然低温和较明显的昼夜温差来促进花芽的形成。对于这种方法, 很多学者在上山移植的时间及高度等各方面都做过很多研究<sup>[17]</sup>。Arbel 等<sup>[26]</sup>尝试在温室中用喷雾系统 (Fog-cooling System) 来进行降温, 结果表明, 喷雾系统比风扇—水帘系统调节温室温度更均匀, 一般日温控制在 25℃, 夜温 18℃。之后, Sangam 等<sup>[27]</sup>继续这一方式的研究表明, 喷雾系统与传统方法都能够有效地进行催花, 但前者的花期较晚。这种方法可节省成本, 但在某些地区 6~10月份气温较高, 18℃ 的低夜温控制有时很难达到。

在国内, 由于大花蕙兰的规模化生产起步较晚, 因此所见到的栽培方面的研究报道相对较少。顾榆青等<sup>[28]</sup>曾做过大花蕙兰花芽的调节与调控试验, 认为抹芽是促进其花芽分化的最主要的手段, 也是大花蕙兰促花的关键。诸葛增侠<sup>[29]</sup>也报道了大花蕙兰在天津地区的栽培技术, 认为试管苗在天津春天移栽成活率最高, 而天津秋季低温对大花蕙兰花芽分化有积极的影响。赵九州等<sup>[30]</sup>进行了有关大花蕙兰基质与营养水平方面的研究。随后, 赵九州等又对不同基质对水分亏缺对大花蕙兰生理生化特性的影响做了相关的研究<sup>[31]</sup>。卢思聪根据多年的实践, 指出大花蕙兰在花芽形成和开花阶段所需的环境条件不同, 并分别从温度、光照、施肥等方面进行了分析论述<sup>[32]</sup>。综上, 国内对于大花蕙兰的栽培技术仍处于摸索阶段, 同时越来越多的专家学者开始了这一方面的研究工作。

除上述以外, 栽培学家们继续在栽培基质, 如何延长花期<sup>[33, 34]</sup>以及如何缩短大花蕙兰生长周期使其提前开花<sup>[35]</sup>等方面做着大量的工作。今后栽培技术的研究重点是如何既降低生产成本又能生产出高质量的大花蕙兰盆花及切花。

## 2.3 大花蕙兰的育种

2.3.1 主要亲本 大花蕙兰的杂交育种已有 100 多年的历史, 至今已登录的大花蕙兰品种数以千计。它们的亲本主要是大花蕙兰的附生兰类, 常常要经过多次反复的杂交, 才能形成有价值的品种。兰属植物约有 48 种, 目前已知用来作杂交亲本的原生种有近 20 种, 例如虎头兰 (*C. hookerianum*)、美花兰、碧玉兰、多花兰 (*C. floribundum*)、西藏虎头兰 (*C. tracyanum*)、独占春、单氏虎头兰 (*C. sanderae*)、果香兰 (*C. suavissimum*)、纹瓣兰 (*C. aloifolium*)、冬凤兰 (*C. dayanum*)、暗紫凤兰 (*C. atropurpureum*)、澳洲凤兰 (*C. madidum*)、德氏凤兰 (*C. devonianum*)、大雪兰 (*C. mastersii*)、斑舌兰 (*C. tigrinum*) 以及建兰 (*C. ensifolium*)、蕙兰 (*C. faberi*)、寒兰 (*C. kannan*)、墨兰 (*C. sinense*) 等<sup>[3]</sup>。

2.3.2 主要方法及手段 一直以来, 大花蕙兰的育种主要是采取常规手段。由于大花蕙兰均为杂交种, 染色体的倍性呈多样化, 其中以四倍体为多。在育种中, 必须对亲本的倍性进行了解, 使育种的成功率大大提高<sup>[36]</sup>。目前, 对于大花蕙兰的育种方法仍是以杂交为主, 但存在很多问题, 如难于打破生物物种的限制, 周期长, 某些优良性状难以保持。大花蕙兰已经发展了较为成熟的组织培养技

术, 这为其基因工程的研究奠定了基础<sup>[37]</sup>。利用基因工程途径有目的地将外源基因导入兰花可以改良兰花的某些性状, 如生育期长, 开花晚, 病虫害抗性等。2002年厦门北大生物园将花期调控基因 *AP1* 转入大花蕙兰, 现已进入中试阶段。另外, 在花色<sup>[38]</sup>、花香及抗性等方面的育种工作中, 各国学者也在积极探索尝试用基因工程进行更有效的杂交育种。

2.3.3 品种选育新动向 兰属已与安舌兰属 (*Ansellia*)、鹤顶兰属 (*Phaius*)、斑被兰属 (*Grammatophyllum*) 等进行属间杂交获得成功, 培育成的新品种也有广阔前途<sup>[3]</sup>。红花系大花蕙兰的育种主要是朝向培育花形圆整、鲜红大花的品种<sup>[36]</sup>。垂花蕙兰<sup>[39]</sup>的选育, 主要是利用垂花性原始亲本, 如台兰 (*C. pumilum*)、红柱兰或纹瓣兰等, 与大花型大花蕙兰品种经一代或多代杂交选育而来。利用具有建兰血统的大花蕙兰品种做亲本杂交, 是香味基因的主要来源, 不仅可培育出具香味的品种, 还能遗传建兰的耐高温和早开花习性。在中国, 高大挺拔的株型 (1.2 m 以上) 颇受青睐; 而在日本和欧美等国家, 小株型品种 (<60 cm) 渐为流行。为了满足大花蕙兰盆花消费旺季的需求, 花期容易调控的品种最受生产者的欢迎。

## 参考文献:

- 1 胡松华. 热带兰花. 北京: 中国林业出版社, 2002 74~92  
Hu S H. Tropical orchid. Beijing: China Forestry Publishing House, 2002 74~92 (in Chinese)
- 2 吴应祥. 中国兰花. 北京: 中国林业出版社, 1991. 141 页  
Wu Y X. Chinese *Cymbidium*. Beijing: China Forestry Publishing House, 1991. 141p (in Chinese)
- 3 陈心启, 吉占和. 中国兰花全书. 北京: 中国林业出版社, 1998 100~102  
Chen X Q, Ji Z H. The book of Chinese *Cymbidium*. Beijing: China Forestry Publishing House, 1998 100~102 (in Chinese)
- 4 谭文澄, 戴策刚. 观赏植物组织培养技术. 北京: 中国林业出版社, 1991. 237~278  
Tan W C, Dai C G. Tissue culture of ornamental plants. Beijing: China Forestry Publishing House, 1991. 237~278 (in Chinese)
- 5 刘青林, 马 伟, 郑玉梅. 花卉组织培养. 北京: 中国农业出版社, 2003. 104~121  
Liu Q L, Ma Y, Zheng Y M. Tissue culture of flowers. Beijing: China Agricultural Press, 2003. 104~121 (in Chinese)
- 6 Morel G. Producing virus-free *Cymbidium*. Am. Orchid Soc. Bull., 1990, 9: 495~497
- 7 Whimber D D. Clonal multiplication of *Cymbidium* through tissue culture of the shoot meristem. Am. Orchid Soc. Bull., 1963, 32: 105~107
- 8 谷祝平, 高金城, 李柏年. 大花蕙兰茎尖培养的扫描电镜观察研究. 西北植物学报, 1990, 10 (2): 128~131  
Gu Z P, Gao J C, Li B N. Scanning electron microscopic study of shoot-tip culture in vitro of *Cymbidium grandiflorum*. Acta Bot. Boreali-Occidentalia Sinica, 1990, 10 (2): 128~131 (in Chinese)
- 9 张淑娟, 刘与明. 大花蕙兰的快速育苗. 福建热作科技, 1993, (2): 38~39  
Zhang S J, Liu Y M. Rapid seedling-raising of *Cymbidium hybridum*. Fujian Tropical Crop Science and Technology, 1993, (2): 38~39 (in Chinese)
- 10 刘丽锋. 大花蕙兰组织培养技术体系研究: 硕士学位论文 1 四川: 四川农业大学, 2002 4~7  
Liu L F. Study on the technique system of micropropagation in *Cymbidium grandiflorum*: [Thesis of Master] Sichuan: Sichuan Agricultural University, 2002 2~7 (in Chinese)
- 11 郑迎冬, 杨承勇, 蒋 林. 大花蕙兰的茎段培养. 仲恺农业技术学院学报, 2000, 13 (1): 19~22  
Zheng Y D, Yang C Y, Jiang L. Stem culture of *Cymbidium grandiflorum* in vitro. Journal of Zhongkai Agrotechnical College, 2000, 13 (1): 19~22 (in Chinese)
- 12 杨玉珍, 孙天洲, 孙 廷, 雷 呈. 大花蕙兰的组织培养和快速繁殖技术研究. 北京林业大学学报, 2002, 24 (2): 86~88  
Yang Y Z, Sun T Z, Sun T, Lei C. Tissue culture and rapid propagation techniques for *Cymbidium hybridum*. Journal of Beijing Forestry University, 2002, 24 (2): 86~88 (in Chinese)
- 13 谷祝平, 颜廷进. 大花蕙兰茎尖组织培养及其形态建成的研究. 实验生物学报, 1989, (2): 149~151  
Gu Z P, Yan T J. Shoot tip culture and morphology forming of *Cymbidium hybridum*. Journal of Experimental Biology, 1989, (2): 149~151 (in Chinese)
- 14 刘明志, 朱京育. 培养基、BA和复合添加物对大花蕙兰增殖和分化的影响. 暨南大学学报 (自然科学版), 2000, 21 (3): 100~105  
Liu M Z, Zhu J Y. The Effect of in vitro, BA, and multiple addition on multiplication and differentiation of *Cymbidium hybridum*. Journal of Jinan University (Natural Science), 2000, 21 (3): 100~105 (in Chinese)
- 15 张树珍, 曾宪松, 张银东. 大花蕙兰的组织培养. 热带农业科学, 1995, (4): 26~28  
Zhang S Z, Zeng X S, Zhang Y D. Tissue culture of *Cymbidium hybridum*. Science of Tropical Agriculture, 1995, (4): 26~28 (in Chinese)
- 16 熊 丽, 吴丽芳. 观赏花卉的组织培养与大规模生产. 北京: 化学工业出版社, 2003. 1~14

- Xiong L, Wu L F. Tissue culture and mass production of ornamental flower. Beijing: Chemical Industry Press, 2003. 1~14 (in Chinese)
- 17 小西国义, 武井正宪, 今西英雄. 花卉花期控制. 台湾: 淑馨出版社, 1992. 229~239
  - 18 Rotor G B. Daylength and temperature in relation to growth and flowering of orchids. Cornell Univ Agr Exp. Bull, 1952, 885
  - 19 Vacin E F. Growth and flowering of *Cymbidiums* in their original habitats. Am. Orchid Soc. Bull, 1952, 21: 601~613
  - 20 Kosugi K M, Yokoi N A, Matsuda K. Flower bud formation in orchids. 1: On the floral initiation and development in miniature *Cymbidiums*. Tech. Bull. Fac. Hort. Chiba Univ, 1971, 19: 23~27
  - 21 Yamaguchi S, Kataoka T, Nakano T. Studies on the flowering of *Cymbidium*. ( ) Effects of light intensity on the growth and flowering. Mie Agri. Tech. Res, 1977, 6: 67~72
  - 22 Komori T, Niitsu A, Murakami T. Effects of light intensity on the growth, flowering and carbohydrate contents of *Cymbidium* orchids. Bull. Yamanashi Agri. Res, 1990, 4: 17~26
  - 23 Yonekura S, Morita M. Effects of low temperature in winter on the growth and flowering of *Cymbidium* in highland. Res. Aichi Agric. Res, 1993, 25: 251~257
  - 24 Teruhiko Komori. Effect of night temperature control in winter on the growth and flowering of *Cymbidium*. 7<sup>th</sup> Asia Pacific Orchid Conference and Show. Lecture Program, 2001. 90~92
  - 25 Faculty of Agriculture, Shizuoka University. Promotive effect of high temperature on coloration of *Cymbidium* lips. 7<sup>th</sup> Asia Pacific Orchid Conference and Show. Lecture Program, 2001. 97~98
  - 26 Arbel A, Yekutieli O, Barak M. Performance of a fog system for cooling greenhouses. Agric. Engng. Res, 1999, 72: 129~136
  - 27 Sangamini, Yazako, Nagakute. Effect of the fog-cooling system with high-pressure pump on growth and flowering in *Phalaenopsis* and *Cymbidium*. 7<sup>th</sup> Asia Pacific Orchid Conference and Show. Lecture Program. 2001, 88~89
  - 28 顾榆青, 梅庆超. 大花蕙兰花芽的调节与控制. 广东园林, 1995, (4): 26~28  
Gu Y Q, Mei Q C. Measuring and controlling blossom bud of *Cymbidium hybridum*. Guangdong garden, 1995, (4): 26~28 (in Chinese)
  - 29 诸葛增侠. 大花蕙兰在天津地区的栽培技术. 天津农学院学报, 2001, (3): 44~46  
Zhuge Z X. Culture techniques of *Cymbidium* in Tianjin. Journal of Tianjin Agricultural College, 2001, (3): 44~46 (in Chinese)
  - 30 Zhao J Z, Zhou C L, Guo S X. Effect of media and nutrient levels on seeding growth and flower of *Cymbidium hybridum*. Forestry Studies in China, 2001, 19 (3): 31~36
  - 31 赵九州, 宛成刚, 陈洁敏. 不同基质的水分亏缺对大花蕙兰生理生化特性的影响. 南京林业大学学报, 2003, 27 (2): 29~32  
Zhao J Z, Yuan C G, Chen J M. Effect of different media water deficiency on physiology of *Cymbidium hybridum*. Journal of Nanjing Forestry University, 2003, 27 (2): 29~32 (in Chinese)
  - 32 卢思聪. 大花蕙兰花芽形成和开花所需的条件. 中国花卉盆景, 2004, (1): 26~28  
Lu S C. The condition for flower bud formation and flowering of *Cymbidium hybridum*. Potted Landscape of China Flowers and Plants, 2004, (1): 26~28 (in Chinese)
  - 33 Suh J N, Ohkawa K, Kwack B H. Senescence symptoms after emasculation vary among *Cymbidium* cultivars. HortScience, 1998, 33 (4): 734~735
  - 34 Woltering E J, Somhorst D, Vander. The role of ethylene in interorgan signaling during flower senescence. Plant Physiology, 1995, 109 (4): 1219~1225
  - 35 Kostenyuk I, Oh B J, So I S. Induction of early flowering in *Cymbidium niveo-marginatum* Mak in vitro. Plant Cell Reports, 1999, 19 (1): 1~5
  - 36 朱根发. 红花系大花蕙兰的杂交亲本及育种进展. 中国花卉园艺, 2003, (8): 20~22  
Zhu G F. The cross parents of *Cymbidium hybridum* (the series of red flower) and the progress of breeding. China Flowers and Horticulture, 2003, (8): 20~22 (in Chinese)
  - 37 吕永杰, 李仕贵, 周晓禾. 观赏兰科植物组织快繁及遗传转化的研究进展. 中国生物工程杂志, 2003, 23 (10): 42~46  
Lü Y J, Li S G, Zhou X H. Research progress of ornamental orchid plants in tissue culture and genetic transformation. China Biotechnology, 2003, 23 (10): 42~46 (in Chinese)
  - 38 Johnson E T, Yi H, Shin B. *Cymbidium hybridum* dihydroflavonol 4-reductase does not efficiently reduce dihydrokaempferol to produce orange pelargonidin-type anthocyanins. The Plant Journal for Cell and Molecular Biology, 1999, 19 (1): 81~85
  - 39 朱根发. 大花蕙兰市场发展新动向. 中国花卉盆景, 2004, (7): 30~31  
Zhu G F. Marketing trends of *Cymbidium hybridum*. Potted Landscape of China Flowers and Plants, 2004, (7): 30~31 (in Chinese)