

# 中国野生百合种质资源的研究·保护与利用

田爱梅<sup>1,2</sup>, 郑日娟, 王国强, 陈发菊, 曹家树\*

(1. 三峡大学化学与生命科学学院, 湖北宜昌 443003; 2. 浙江大学蔬菜研究所, 浙江杭州 310029)

**摘要** 以评述我国野生百合种质资源研究进展为基础, 针对性地提出了野生百合种质资源的研究和利用对策。

**关键词** 研究; 保护; 利用; 野生百合; 种质资源

中图分类号 Q949.99 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)31-09987-04

## Research, Protection and Utilization of Chinese Wild Lily Germplasm Resources

TIAN Ai-mei et al (College of Chemistry and Life Science, Three Gorges University, Yichang, Hubei 443003)

**Abstract** Based on reviewing the research advance of Chinese wild lily germplasm resources, the countermeasures of research and utilization of wild lily germplasm resources were suggested with corresponding measures.

**Key words** Research; Protection; Utilization; Wild lily; Germplasm resources

近年来, 随着物种保护意识的提升和基因研究的深入, 有关植物种质资源的研究也越来越为各科技大国所重视。我国有着丰富的野生植物(特别是观赏、药用植物)种质资源, 对其加强研究, 对合理保护和利用这一天然财富至关重要。

百合是百合科(Liliaceae)多年生鳞茎植物种群, 全世界约有100种, 中国是种群分布最广的国家之一, 中国原产约55种<sup>[1,19,23-24]</sup>, 如野百合(*Lilium brownii* F. E.)、岷江百合(*L. regale*)、宜昌百合(*L. leucanthum*)、通江百合(*L. sargentiae*)、渥丹(*L. concolor*)、紫花百合(*L. souliei*)、玫红百合(*L. amenum*)、蒜头百合(*L. senperivoidum*)、大理百合(*L. taliense*)、湖北百合(*L. henryi*)、南川百合(*L. rostharii*)、宝兴百合(*L. duchartrei*)、川百合(*L. davidi*)、乳头百合(*L. papilliferum*)、绿花百合(*L. fargesii*)、乡城百合(*L. xanthellum*)等。

百合鳞茎由数十个瓣片紧密抱合, 所以有“百片合成”之意而得名“百合”。随着人类社会和经济的发展, 百合已成为高档的食用、药用、观赏多用的高收入经济作物。百合花大色艳, 有白、黄、红、粉、橙、紫等颜色, 有的还具有香气(如天香百合、百合、麝香百合、王百合、鹿子百合等)。除药用食用外, 可配置成专类花园、美化庭园, 作为世界名贵切花可美化室内环境, 在室内、庭院、公园小区、街道、广场等处种植都有很高的观赏价值, 同时, 它也是观光农业、休闲场所种植绿化的首选。现代研究证明, 百合有较高的营养价值, 富含蛋白质、脂肪、淀粉、糖及维生素B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>和维生素C等成分, 是一种良好的强身滋补品。民间食用百合历史悠久, 用百合作菜更为广泛。百合中的硒、铜等微量元素能抗氧化、促进维生素C吸收, 有止咳化痰、抗哮喘、强壮、耐缺氧、止血通便、提高免疫力、抗癌美容、治疗烧烫伤等功效, 可显著抑制黄曲霉素的突变作用, 临床上常用于白血病、肺癌、鼻咽癌等肿瘤的辅助治疗。

当前由于人为和自然的影响, 使得许多野生百合已成为稀有濒危植物, 有的甚至已灭绝。因此, 野生百合种质资源的保护迫在眉睫。要开展有效的保护, 并对其在保护的基础上加以利用, 首先必须开展调查研究。近20多年来, 我国在

百合资源引种驯化、形态与细胞遗传学背景研究、远缘杂交育种等方面取得了一些成就, 但在百合育种方面与世界先进国家差距较大, 至今没有一个具自主知识产权的人工种植观赏品种。百合种质创新已成为我国切花市场核心竞争力的瓶颈, 而珍贵的野生百合种质资源搜集、评价和利用是种质创新的基础。笔者对近20年来我国野生百合种质资源调查、搜集和研究现状进行了综述, 以期加快开发和利用我国野生百合种质资源, 促进百合育种的进程, 逐步实现百合品种的国有化提供参考。

### 1 生存现状

在自然环境中百合多生活在山坡灌木林下、向阳草坡或山沟、河边草丛中或山坡疏林下、高山草地或林下湿地等环境中, 且多生长在质地疏松、多孔隙、富含腐殖质或叶腐殖且排水性好但又潮湿的微酸性土壤中。

我国有着丰富的百合资源, 北起黑龙江有毛百合, 西至新疆有新疆百合, 东南至台湾有台湾百合, 尤以西南地区为多。我国广阔的自然分布区, 千变万化的自然生境, 为物种的多样性提供了有利的生态条件。

但近年来野生百合赖以生存的生态环境不断遭到人为的破坏。如工程建设, 铁路、公路的开辟, 工矿企业住宅的兴建, 开地垦荒及连续盲目引种挖掘鳞茎, 造成种球毁灭性的消亡。小径、路旁或风景区景点附近开花植株被花卉爱好者随意摘除或蓄意将整株拔起。类似破坏年复一年, 使种群繁殖受到严重威胁。此外, 物理、化学污染对百合种群生存也造成了直接危害。而外来植物种群渗入及商用种球的进入, 也对百合的原始资源种的生存构成了严重威胁。

野生植物资源由于经受了各种灾害和不良环境的选择, 抗逆性较强, 是大自然宝贵的基因库, 保存着栽培种不具有或已经消失了的特异基因, 许多百合种在其分布区内自然变种与生态型很多, 是重要的遗传育种亲本材料。这其中, 不少百合因具有药用价值而显得尤为珍贵。因此, 对我国野生百合种质资源的收集、评价、保护和利用既是当前珍贵种质资源保护的一项紧迫的任务, 也是百合育种工作高效进行的前提和基础。

### 2 分布现状

我国野生百合主要分布在西南地区, 其次是东北、西北, 中东部地区分布相对较少。

**2.1 西藏** 西藏是我国药用植物的一大宝库, 其东南部地区

基金项目 三峡大学青年基金。

作者简介 田爱梅(1972-), 女, 山西河曲人, 讲师, 从事园艺植物生物技术及生理生态方面的研究工作。\* 通讯作者。

收稿日期 2007-05-18

素有“西藏江南”之美称,由于这里森林繁茂,气候宜人,雨量充足,土壤肥沃(主要是沙质壤土和林土)且排水良好,因而非常适宜百合属植物的生长。这里独特的地理环境,使百合属植物的分布较为零散,如在海拔3 500~4 800 m的高山灌丛林带,主要分布有尖被百合(*L. lophophorum*)、囊被百合(*L. saccatum*)、卓巴百合(*L. wardii*);海拔2 700~3 500 m的针阔混交林带,分布有宝心百合(*L. duchartrei*),卓巴百合、藏百合(*L. paraxum*),短花柱百合(*var. brevistylum*);而在海拔2 000~2 700 m的阔叶林带,主要生长有卷丹(*L. lancifolium*),大理百合(*L. taliense* Franch.)等<sup>[2]</sup>。

**2.2 云南** 据统计<sup>[3]</sup>,云南的野生百合达25个种和9个变种,资源丰富程度居全国第一。云南许多野生百合种都分布在高海拔地区,而且海拔分布范围很广,分布的最高海拔和最低海拔之差,在1 000 m以下的有13个种(变种);在1 000~1 500 m的有12个种(变种);在1 500~2 000 m的有6个种(变种);在2 000~3 000 m的有3个种(变种)。其中紫花百合(*L. souliei*)的海拔分布范围最广,分布的最低海拔和最高海拔相差2 800 m。在这些野生百合中玫红百合(*L. anænum*)、紫红花滇百合(*L. bakerianum* var. *rubrum*)、哈巴百合(*L. habaense*)、甫金百合(*L. lankongense*)、丽江百合(*L. lijiangense*)、线叶百合(*L. lophophorum* var. *linearifolium*)、松叶百合(*L. pinifolium*)、文山百合(*L. wenshaense*)8个种(变种)为云南特有。从地理环境来看,绝大部分云南野生百合种分布于砂质土壤和石灰岩地貌,少数种分布于低洼湿润的红壤土中。

**2.3 贵州** 野生百合科植物主要分布在贵州省内的边缘地带。四面毗邻湘、桂、滇,以8条江河流域32个热区县(市)为主。其气候属南亚热带—中亚热带湿润季风气候类型,海拔137~1 000 m,年均温16.8~23℃,10年活动积温4 800~7 000℃,年均降水1 000~1 500 mm,年日照时数1 100 h的热河谷是该省的“天然温室”,冬无严寒、夏无酷暑。由于受河流深切,暴雨冲刷,境内地形复杂、地貌多变,气候类型多样,具有亚热带、温带型野百合科植物适生条件,在海拔50~1 700 m、年均温13~23℃、年降水1 000~1 700 mm、无霜期240~360 d的亚热带—温带区域的山坡、林下、灌丛、溪畔、草地、路旁、沟谷、石缝等处都有野生百合科植物的分布<sup>[4]</sup>。

如遵义务川县,地处大娄山山脉与五夷山山脉之间的中山峡谷区,属亚热带季风性湿润气候,年降水量128 mm,年平均温度15.6℃,其自然环境极其适应野生百合的生长繁殖<sup>[5]</sup>。为此,务川野生百合的种类较多,其品种有川百合、宣兴百合、湖南百合、卷丹百合、王百合、淡黄花百合等<sup>[5]</sup>。务川县百合不仅种类多,而且各品种的种群数量也极为丰富,在路边、草丛、林下溪沟草丛、崖石缝隙等都有大量生长,且鳞片肥嫩,富含蛋白质、蔗糖、还原糖、果胶、淀粉、酯肪、百合苷、植物碱及维生素B<sub>1</sub>、维生素B<sub>2</sub>等多种营养物质。

**2.4 秦巴山区及毗邻地区** 该地区蕴藏着丰富的野生百合资源,如秦岭野百合(*L. brownii*)主要分布于陕西蓝田、长安、太白、汉中等地,生长于海拔800~1 500 m的山坡灌丛及溪谷边;花被乳白色,外被带淡紫色,花径11~15 cm,花单数至数朵,有芳香,植株高达1.0~1.5 m。主要有<sup>[6]</sup>:野百合(*L. brownii*)。包括贵州野百合、蓝田野百合、太白野百合、柞水野百合、汉中野百合、安康野百合、江西野百合;卷丹(*L. tigrinum*)。包括太白卷丹、柞水卷丹、汉中卷丹、安康卷丹;宜昌百合(*L. leucanthum*)。包括柞水宜昌百合、太白宜昌百

合、汉中宜昌百合、安康宜昌百合、重庆宜昌百合;湖北百合(*L. henryi*)。贵州湖北百合;渥丹(*L. concolor*)。太白渥丹;

细叶百合(*L. punilum*)。太白细叶百合;川百合(*L. davidi*)。柞水川百合等。这些野生百合的物候期和生长发育特征均有较大差异,同种不同生态型的生物学特性亦有一定差异。

**2.5 长白山地区** 该地区野生百合花朵大,花期长,色彩鲜艳,主要品种有毛百合、有斑百合、大花百合、卷丹、大花卷丹、山丹、垂花百合、东北百合等<sup>[7]</sup>。

**2.6 三峡地区** 三峡地区百合资源非常丰富,其间生长有湖北百合、宜昌百合、紫花百合等二十多种百合资源。这些丰富的百合花卉植物仍处于野生状态,极具开发潜力。当前,随着三峡工程的进一步建设和旅游业的发展,三峡地区野生百合的生态环境受到严重影响,加上大量采挖食用,致使这一地区的百合野生资源受到了严重的威胁。为此我们以三峡地区野生百合为试材,取其球茎为外植体,对三峡地区野生百合组织培养中一系列影响因子进行了研究(资料未发表)。

**2.7 江浙地区** 江苏云台山地区的野生百合<sup>[8]</sup>多分布在海拔300~500 m高度的山坡、草丛、溪沟等处,其中尤以卷丹为多,有5个变种:卷丹(*L. lancifolium* Thunb,又名南京百合)、虎皮百合(云台山地区分布广泛、数量最多的一种)、花橙红(因花瓣强烈反卷而得名鳞茎卵圆状)、白花百合(*L. brownii* F.E. Brown var. 云台山地区有少量野生)、山丹(*L. concolor* Salisb)、条叶百合(*L. callosum* Seb. et Zucc,海拔约300~400 m,当地俗称药百合,鳞茎小,扁球形,花白色);猫耳合(为当地山区野生品种,云台山地区附近农家有少量栽培。鳞茎高5 cm,鳞片短宽肥厚,叶片短棱形,形似猫耳,花浅黄白色,6月中旬开放,6月下旬枯落)。宁波野生百合生长在海拔600 m的余姚境内四明山区,花朵硕大,洁白美丽,是不可多得的切花种质资源,由于野生采食和山林资源的过度开发,该区野生百合现已濒临灭绝边缘。为更好的对其开发利用,陈蕙云等<sup>[9]</sup>对该区野生百合的小鳞茎进行了诱导和快速繁殖的研究。此外,豫南山区是百合原产地之一<sup>[10]</sup>。食用野生百合分布广泛,但因其生长周期长、产量低、品质差,几近灭绝,从而被列为濒危植物。

### 3 种质迁地保存

为保护珍稀濒危植物,保护生物多样性,很多急需保护的物种仅运用就地保护,远挽救不了它们面临的物种灭绝的势头,因为这些物种实际上残存于已经被严重破坏了的原生境中,如它们生存的环境被破坏、所处的植物群落受摧毁。所以,迁地保护对珍稀濒危物种的保护具有十分重要的意义。

上海、南京等地在简单栽培设施条件下对毛百合(*L. dauricum*)、轮叶百合(*L. distichum*)、宜昌百合(*L. leucanthum*)、川百合(*L. davidi*)、野百合(*L. brownii*)、大花百合等野生百合种质进行迁地保存<sup>[11]</sup>。发现除轮叶百合外,其他几种野生百合对华东气候具较强适应性。从物候期来看,东北来源的种质毛百合、卷丹(*L. tigrinum*)物候期提前,西南来源的种质略有提前,华东种质与原生地物候基本一致,有极强的适应性。从生长发育来看,株高生长除轮叶百合外,均保持了原生性状,除轮叶百合外,开花正常,自繁情况较好,部分种能自然结实。这说明在华东地区有选择地进

行迁地保存百合种质有一定可行性。

杨守志等<sup>[12]</sup>先后从千山、帽儿山等地引种了渥丹(*L. conlar* Salisb)、卷丹(*L. lanifallum* Thunb.)、轮叶百合(*L. disticum* Nakai)、细叶百合(*L. punitum* D)、毛百合(*L. dauricum*)等5种野生百合到黑龙江。5种百合耐寒性极强,可在低温的条件下,安全度过休眠期,但耐热性差,低于5℃或高于30℃其生长几乎会停止,多数不适宜生长在长江流域。因气温超过30℃植物体易枯死,如渥丹、细叶百合、毛百合、轮叶百合经过几年的驯化栽培,均适应了当地的气候条件,已完成了由野生到栽培的过渡。

#### 4 形态结构及细胞学研究

对野生百合形态结构及细胞学观察研究,可为系统发育、杂交育种选择亲本、定向培育以及充分开发利用地区野生百合资源提供参考。

向地英等<sup>[13]</sup>通过对采集于秦巴山区及其毗邻地区的野生百合形态的仔细观察,发现不同种类的野生百合在鳞茎、茎干、叶片及花等器官上具有形态多样性,野百合和宜昌百合同种内不同生态型也存在形态多样性,并在宜昌百合上首次发现了黄色花的生态类型。

为进一步丰富和改善百合品种及观赏价值,开发野生百合花资源,提高百合的观赏价值及商品价值,姚连芳等<sup>[14]</sup>用0.11%秋水仙素溶液连续两次处理野生百合试管苗,诱导苗在叶长、叶厚、叶宽、叶色等外部形态上与未处理苗相比具有明显差异,其叶表内的保卫细胞、纵横径明显增大,与对照相比差异显著。

岳玲等<sup>[15]</sup>用染色体常规压片的方法,对辽宁的4种野生百合有斑百合(*L. corcolor* Salisb. var. *buschianum*)、细叶百合(*L. punitum*)、朝鲜百合(*L. anabile* Palib)垂花百合(*L. cernum* Kom)进行了核型研究,发现它们不仅在染色体相对长度、臂比和次缢痕数目及其分布有区别,而且核型类型也不同,除细叶百合的核型为3A型,其余的均为稳定的3B型。对野生百合进行核型分析,可为进一步分析百合资源的系统分类、亲缘关系提供依据。

#### 5 生理生化研究

对中国野生百合繁殖生物学、遗传学等方面的研究,对基种内不同居群或不同种源的遗传多样性进行分析,可间接反映百合的种内变异情况<sup>[16,20]</sup>。

北京农学院园林系贾月慧等采用组织培养技术保存中国野生百合30个种源。他们采用聚丙烯酰胺凝胶电泳系统,对其中20种麝香百合来自(福建武夷山)(*L. longiflorum*)、山丹(北京)(*L. punitum*)、大花卷丹(长白山)(*L. leichtlinii* var. *maximowiczii*)、山丹(秦岭)、卷丹(长白山)(*L. lancifolium*)、卷丹(秦岭)(*L. lancifolium*)、汉森百合(原产长白山)(*L. hansonii* Leichtlin)、河南3号(河南伏牛山)、川百合(云南玉龙雪山)(*L. davidi*)、兰州百合(*L. davidi* var. *willnottiae*)、宝兴百合(云南玉龙雪山)(*L. duchartrei*)、贵州1号(贵州)、河南2号(河南伏牛山)、百合变种(*L. brownii* var. *viridulum*)秦岭野百合(*L. brownii*)、药百合(安徽)(*L. speciosum* var. *gloriosides*)、山丹(通化)、河南1号(河南伏牛山)、宜昌百合(秦岭)(*L. leucanthum*)、野百合(伏牛山)(*L. brownii*)进行了氧化物同工酶的研究。POD酶谱聚类分析将20种野生百合划分为7类4个亚类。20个种源产生了15条迁移率不同的酶带,其中6条为基本酶带,但没有一条为所有种

源共有,这说明属内种间遗传差异较大。

#### 6 快速繁殖研究

进行野生百合的快速繁殖,可在短时间内扩大珍稀濒危野生百合种的群体,且为就地和迁地保存奠定基础<sup>[17-18,21]</sup>。

张延龙等以鳞片为外植体,建立了秦岭野百合(*Lilium braunii*)植株再生体系。结果表明愈伤组织诱导的最适培养基为MS+6-BA 1.0 ng/L+NAA 0.1 ng/L,最适继代培养基为MS+6-BA 0.5 ng/L+NAA 0.1 ng/L,幼苗根诱导的最适培养基为1/2 MS+IBA 0.3 ng/L。随着培养时间的延长,生根率会不断提高,培养到30 d,生根率可达100%。

姚连芳等以来自太行山区的桔黄色野生百合和来自大别山区的桔红色野生百合为试材,用野生百合鳞片做外植体,在MS添加6-BA 2.0 mg/L及6-BA 2.0 mg/L与NAA 0.5 mg/L的培养基上,可得到大量健壮的野生百合试管苗,但野生百合在不同培养基上形成愈伤组织与不定芽的数量以及形成时间上存在着差异。

#### 7 种质资源研究对策

我国野生百合生境类型各异、性状变异多样、优良种质丰富,具有巨大的研究、开发利用潜力,经鉴定评价后可登记为品种。为有效开发利用百合种质资源,提高百合育种技术和效率,尽快实现百合品种国有化,笔者提出如下建议:野生百合种质资源调查亟待加强。应分区域地开展调查、收集、鉴定和评价。对新收集的种质资源进行编目、繁种,同时进行主要农艺性状、抗逆性、抗病虫性和品质特性鉴定。建立种质资源保护圃。采取原生境保存、异生境及离体保存的总体方案并建立种质多样性、信息监控中心和监测系统。对一些珍稀濒危种在离体保存种质的同时,要利用组织培养技术尽快实现快速繁殖。科学合理地进行引种驯化。打破条块分割,建立作物种质资源地理信息系统和野生百合种质资源共享平台,实现资源整合和信息共享。利用RFLP、RAPD、AFLP、SSR等技术进行野生百合品种的DNA指纹分析、种质资源遗传多样性分析、构建分子标记遗传图谱、分子标记筛选育种亲本、鉴定品种。将传统育种方法和生物技术相结合,培育出适应性强且具市场竞争力的新品种。逐步实现工作重点的转移。工作的重点应由收集、保存、鉴定转向以研究、创新和利用为主,重点进行本底调查、遗传多样性研究、特性鉴定和利用评价,积极进行种质创新,以更好地为育种和农业生产服务。

#### 参考文献

- [1] 吴祝华,施季森,池坚,等.观赏百合资源与育种研究进展[J].南京林业大学学报:自然科学版,2006,30(2):113-117.
- [2] 鲍隆友,周杰,刘玉军.西藏野生百合属植物资源及其开发利用[J].中国林副特产,2004,4(2):54-55.
- [3] 吴学尉,李树发,熊丽,等.云南野生百合资源分布现状及保护利用[J].植物遗传资源学报,2006,7(3):327-330.
- [4] 周正邦,代正福.贵州亚热带地区的野生百合科植物资源[J].种子,1999(2):32-34.
- [5] 曾燕玲,李黛,魏福伦,等.遵义务川野生百合的资源现状及发展前景[J].遵义师范学院学报,2006,8(5):61-62.
- [6] 向地英,张延龙.秦巴山区及毗邻地区野生百合的生物学特性的研究[J].陕西农业科学,2005(3):63-65.
- [7] 刘利,李太允,闰胜勇,等.长白山野生百合栽培技术[J].吉林林业科技,2002,31(1):59-60.

- [8] 朱朋波,赵统利,李玉娟,等.江苏云台山野生百合种质资源调查[J].江苏农业科学,2006(1):144-145.
- [8] 陈惠云,孙志栋,严成其,等.野生百合小鳞茎诱导和快速繁殖研究[J].安徽农学通报,2006,12(2):29-44.
- [10] 肖琳,庞瑞华,蔡荣先,等.豫南野生百合人工栽培试验初报[J].信阳师范学院学报:自然科学版,2005,18(2):200-202.
- [11] 吴祝华,施季森,池坚,等.野生百合种质迁地保存试验[J].江苏林业科技,2006,33(3):10-14.
- [12] 杨守志,刘丰权,王秀艳.几种野生百合的引种栽培[J].北方园艺,2000(3):31-32.
- [13] 向地英,张延龙,牛立新.秦巴山区及毗邻地区野生百合的形态多样性研究[J].武汉植物学研究,2005,23(4):385-388.
- [14] 姚连芳,李桂荣,张建伟.秋水仙素处理对野生百合形态影响的研究[J].西南农业学报,2005,18(2):222-224.
- [15] 岳玲,雷家军,王欣.辽宁的4种野生百合(*Lilium* spp.)的核型研究[J].辽宁农业科学,2006(4):5-8.
- [16] 贾月慧,张克中,王葳蕤,等.几种中国野生百合的过氧化物酶同工酶[J].东北林业大学学报,2005,33(2):15-17.
- [17] 张延龙,徐炎,李峰,等.秦岭野百合鳞片植株再生体系的建立[J].西北植物学报,2004,24(7):1315-1318.
- [18] 姚连芳,张建伟,林紫玉,等.野生百合组织培养试验研究[J].河南职业技术师范学院学报:自然科学版,2002(3):33-41.
- [19] 张卫明,赵伯涛,钱骅,等.我国重要野生植物种质资源共享机制探讨[J].中国野生植物资源,2006,25(2):24-26.
- [20] KO C W, YANG C Y, WANG C S, et al. Adesiccation induced transcript profile (*Lilium longiflorum*) pden[J]. J. Hort Physiol, 2002, 159:765-772.
- [21] SAKAE S, MIKI O, MASARU Na, et al. Embryogenic callus induction from leaf explants of the liliaceous ornamental plant, *Agapanthus praecox* ssp. *orientalis* lighton histological study and response to selective agents[J]. Scientia Horticulturae, 2002, 95:123-132.
- [22] MYUNG HK, YANG S K, SOON KP A, et al. Genotype-specific pden gene associated with self-incompatibility in *Lycopersicon peruvianum*[J]. Mol Cells, 2003, 16(2):260-265.
- [23] AMAURY MF, MAKOTO M, TOMOHIDE S, et al. Genetic diversity of *Miyasukashi-yui* (*Lilium maculatum* Thunb. var. *bukosanense*), an endemic and endangered species at Murt Biko, Satana, Japan[J]. Hort Species Bdogy, 2005, 20:57-65.
- [24] KAZUHIKO, HAYASHI, SHIUCHI K. Molecular systematics of *Lilium* and allied genera (*Liliaceae*): phylogenetic relationships among *Lilium* and related genera based on the rbcL and matK gene sequence data[J]. Hort Species Bdogy, 2000, 15:73-93.