

濒危植物的区系性质与迁地保护*

龚 洵^{1,2}, 张启泰¹, 潘跃芝¹

(1 中国科学院昆明植物研究所, 云南 昆明 650204; 2 中山大学生命科学学院, 广东 广州 510275)

摘要: 对昆明植物园迁地保护的濒危植物的适应性进行了观察总结, 并讨论了濒危植物的区系性质与其对迁地保护区适应性的关系。原产云南中部和东南部的濒危植物对迁地保护区的环境有较强的适应性。大部分种类都能正常生长、开花和结果。广布种一般比分布区狭窄种有更强的适应能力。冬季低温制约着一些濒危植物在迁地保护区的生存。而冬春季干旱制约高山种类的生存。一些种类虽生长、开花正常, 但因其传粉媒介的缺乏而不结实。因物种的生理生态特性的差异, 即使具有相同区系性质的不同种类也具有不同的适应性。

关键词: 濒危植物; 区系性质; 迁地保护; 适应性

中图分类号: Q 948 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253 - 2700(2003)03 - 0354 - 07

The Relationship between Floristic Character and Conservation *ex situ* of Endangered Plants

GONG Xun^{1,2}, ZHANG Qi-Tai¹, PAN Yue-Zhi¹(1 *Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650204, China;*2 *School of Life Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China*)

Abstract: In the present paper, the adaptability of endangered plants introduced from various areas of China into Kunming Botanical Garden was summarized, and the relationship between floristic character and conservation *ex situ* is discussed. 1. Those species from central and southeast Yunnan have been found stronger adaptability. Most of them could grow, flower and fruit normally, because their native habitat is similar to that of Kunming. 2. The eurychoric species were also found stronger adaptability than the stenochoric species. 3. As Kunming is to be located in subtropical zone, the low temperature in winter has become a main limiting factor for the growth of some tropical species introduced from tropical belt, on the other, and the alpine species were limited by dryness in winter and spring in Kunming Botanical Garden. 4. Owing to lacking pollinators, some introduced species are easy of growth and flower, but very difficult to fruits in Kunming Botanical Garden. 5. Some species with same floristic character have different adaptabilities, because their different physiological stresses and ecological tolerances are different.

Key words: Endangered plants; Floristic character; Conservation *ex situ*; Adaptability

昆明植物园珍稀濒危植物迁地保护区始建于 1986 年, 面积为 2 hm²。经过 10 多年的

* 基金项目: 云南省中青年学术、技术带头人后备人才培养计划资助项目和国家自然科学基金项目 (30070081)

收稿日期: 2002 - 10 - 18, 2002 - 12 - 20 接受发表

作者简介: 龚洵 (1965 -) 男, 副研究员, 主要从事珍稀植物保护和遗传育种研究。

研究, 现已保存第一批国家重点保护植物 106 多种, 第二批国家重点保护植物 92 种及一些作物的野生近缘类群和在植物系统演化上有重要意义的类群, 如富民枳 (*Poncirus polyandra*)、红河橙 (*Citrus hongheensis*)、丽江山荆子 (*Malus rockii*)、大心翼果 (*Cardiopteris platycarpa*) 等。已有许多种类在迁地保护区里完成了从种子到种子的生命周期而成功地保存在迁地保护区里。1999 年 1 月昆明地区普降大雪, 积雪达 15 cm, 气温下降到 -5.0°C , 接近昆明极端最低温 (-5.4°C), 且低温持续 6 d。这次低温检验了迁地保护植物的抗寒能力, 一些种类在此次低温中死亡, 如毛叶坡垒 (*Hopea mollissima*)、盈江龙脑香 (*Dipterocarpus retusus*)、油朴 (*Celtis wightii*)、滇南风吹楠 (*Horsfieldia tetratepala*) 等。本文对濒危植物的区系性质与其对迁地保护区的适应性的关系进行了研究, 为下一步的迁地保护提供一些依据和指导。

1 迁地保护区的自然环境

珍稀濒危植物迁地保护区位于昆明植物园内, 东经 $102^{\circ}41'$, 北纬 $25^{\circ}1'$, 海拔 1 980 m 为坡度约 20 度的面西梯地。属中亚热带内陆高原气候, 干湿季节分明, 冬春季低温干燥, 晴朗少雨, 日照充足, 春季多风; 夏季高温多湿, 雨量集中。年平均温度为 14.7°C , 极端最高气温为 33°C , 极端最低气温为 -5.4°C , 年平均降雨量为 1006.5 mm, 平均相对湿度为 73% (中国科学院昆明植物研究所植物园编, 1988)。土壤为典型的酸性红壤, pH 为 5.59, 有机质含量低。周围定植了速生的西藏柏木 (*Cupressus torulosa*), 现高约 8 m, 为迁地保护区营造了一个小环境, 特别能有效降低风速。

2 迁地保护结果

2.1 原产滇西北地区的种类

桃儿七 (*Sinopodophyllum emodii*) 分布于中国西部及其临近的高寒地区, 分布区的海拔为 2 400~3 600 m。1989 年从中甸尼西引种植株到迁地保护区栽培, 并采集种子育苗。中甸尼西海拔为 3 500 m, 属青藏高寒气候区的东坡边缘, 气候寒冷而湿润, 夏季低温而多雨, 冬季寒冷而多雪。年平均气温只有 5.4°C , 极端最低温为 -25.4°C , 极端最高温为 25.1°C 。年降雨量为 624.8 mm, 大都集中在 6~9 月, 年平均湿度为 70%。土壤为棕毡土, 有机质含量高 (傅立国, 1993)。在迁地保护区里, 桃儿七的物候期比原产地提前了约 2 个月。栽于荫棚内的植株几乎每年都开花, 辅以人工授粉, 得到了有萌发力的种子; 经蛭石湿藏 3 个月左右, 种子萌发, 萌发率高达 95%。3 年生实生苗进入开花期。而露地栽培的生长不良, 栽培在无遮荫处的 2~3 年后死亡, 栽培于林下的能存活, 但不开花。

西康玉兰 (*Magnolia wilsonii*) 分布于云南、四川、贵州等海拔 2 800~3 300 m 的亚高山和高山地带。1988 年从大理花甸坝采种到迁地保护区栽培。采种地海拔 2 800 m, 气候属寒温带湿润气候。气候寒冷而湿润, 夏季温凉而多雨, 常为云雾笼罩; 冬季寒冷而多雪。年平均气温在 9°C 左右, 最热月 (7 月) 均温约为 13.7°C , 极端最高温为 29°C , 最冷月 (1 月) 均温约为 2°C , 极端低温为 -11°C 。土壤为草甸棕壤, 呈酸性, pH 值 5~6, 有机质含量 4.3%~10%。经蛭石湿藏的种子发芽率高达 90%, 一年生苗高约为 30 cm。在荫棚内, 4 年生苗进入开花期, 但不结果。雨季初定植于迁地保护区里的西康玉兰, 当年

生长旺盛,入冬进入休眠期。随着干季的延续,茎部分枯死,但能萌发。每年的生长量少于枯死量,最后完全死亡。

澜沧黄杉 (*Pseudotsuga forrestii*) 特产横断山脉中南部中山上部至亚高山中部。其分布区的气候夏凉多雨,冬春干冷,年降水量为 1 000~1 500 mm,大都集中在 6~9 月,春旱严重。土壤是棕色针叶林土,呈酸性,pH 值 5.5~6.5。1992 年从海拔 2 900 m 的德钦县云岭采种。统计结果表明其结实率很低,约为 15%,低温干藏种子的萌发率可达 80%,进入雨季后,因高温高湿,幼苗易患病而死亡。实生苗生长极其缓慢,在迁地保护区荫棚内的八年生苗高仅有 15 cm。由此可见,澜沧黄杉在昆明植物园迁地保护区里的保护是失败的。

云南黄连 (*Coptis teeta*) 特产云南西北部和西藏东南部的海拔 2 000~3 000 m 的林下。其分布区受西南季风的影响明显,干、湿季分明,冬春干旱,夏秋多雨,年平均气温约 14℃,最冷月平均气温 7℃,极端最低气温 -10℃,最热月平均气温为 19℃,极端最高气温 33℃;年降水量 1 200~1 500 mm,大都集中在 5~9 月,相对湿度在 77% 以上。土壤为黄壤或棕色针叶林土,腐殖质含量高,呈酸性,pH 4.5~5.5。1989 年从贡山引植株到迁地保护区栽培,在荫棚内生长良好,且正常开花结实。露地栽培的逐渐死亡。

延龄草 (*Trillium tschonoskii*) 分布较广。先后从大理花甸坝、维西维登、贡山等地引种到迁地保护区栽培。在荫棚内,不同地理种源的延龄草都能存活 3~4 年,随后死亡,且头 1~2 年还能开花,但不结实;而露地栽培的于当年冬季至第二年春季的干季中死亡。

蓝果杜鹃 (*Rhododendron cyanocarpum*) 特产于云南大理苍山和四川木里一带。生长在海拔 3 000~3 500 m 的针叶林下和林缘。其分布区常年寒冷湿润,夏秋多雨,气温低,冬季较长,常有冰雪覆盖。年平均气温约 8℃,极端最高气温约 25℃,极端最低气温 -20℃,年降水量约 3 000 mm。土壤是暗棕壤,腐殖质含量高,呈酸性。先后多次从大理苍山引种到迁地保护区栽培。在荫棚内能存活,但生长慢;露地栽培的于第一个干季死亡。

2.2 原产滇东南地区的种类

毛枝五针松 (*Pinus wangii*) 特产云南东南部石灰岩山地,多生长在石灰岩山地常绿阔叶林中或悬崖峭壁上。原产地属南亚热带气候,年平均气温 13~17℃,1 月平均气温 10℃左右,极端最低温 -4℃,极端最高气温 32℃;年降水量 1 000~1 500 mm,干湿季节分明,干季多浓雾,相对湿度 80%~85%。土壤是石灰岩风化的赤红壤或红色石灰土,呈酸性,pH 值 4.5~5.5。1989 年从云南麻栗坡采种到昆明植物园育苗。尽管其结实率低,但种子萌发率高,幼苗在荫棚内生长良好。1993 年雨季露地定植,亦生长良好,1996 年开始结果,但无饱满的种子,1998 年开始结实,完成从种子到种子的生命周期。迁地保护成功。

粉背叶人字果 (*Dichocarpum hypoglaucum*) 特产云南东南部的西畴和麻栗坡。只生长在常绿阔叶林下的岩面薄层土上或石缝中。其分布区的环境与毛枝五针松的相同。由于其结实率低且种子易落,1989 年和 1999 年两次引植株到迁地保护区栽培。在荫棚内生长良好,开花正常,但不结实。露地栽培的于干季死亡。

屏边三七 (*Panax stipuleanatus*) 特产云南东南部的石灰岩地区,为阴性植物,常生长在石灰岩常绿阔叶林下庇荫处。其分布区的自然环境与毛枝五针松的基本相同。1989 年

引植株到迁地保护区栽培, 在荫棚内生长良好, 露地栽培于荫蔽度较大的林下亦生长良好, 几乎每年开花结实, 一些种子能在荫棚内自然萌发生长。

馨香木兰 (*Magnolia odoratissima*) 特产云南东南部的石灰岩山地, 常生长在常绿阔叶林下和林缘。其分布区的自然环境与毛枝五针松的基本相同。1989年从麻栗坡引入迁地保护区栽培, 无论栽培于荫棚内还是露地栽培都生长良好。1992年进入开花期, 但从未结实。研究发现其不结实的原因在于迁地保护区缺少传粉昆虫。

华盖木 (*Manglietiastrum sinicun*) 为云南省西畴县法斗的特有种, 现仅残存7株大树。为原产地常绿阔叶林的上层树种。虽然开花多, 但结实极少。1988年引入迁地保护区, 生长良好。

马尾树 (*Rhoiptelea chiliantha*) 和云南金钱槭 (*Dipteronia dyeriana*) 分布于滇、黔、桂石灰岩地区, 为阳性或弱阳性树种, 多生长在林缘和荫蔽度较小的林中。其分布区的自然环境与毛枝五针松的基本相同。先后多次从西畴和麻栗坡引入迁地保护区栽培。在荫棚内生长正常, 露地栽培的苗于干季出现枯梢, 且因当年的生长量低于枯死量而渐渐死亡。

2.3 原产滇中地区的种类

扇蕨 (*Neocheiropteris palmatopedata*) 特产中国西南地区, 常生长在常绿阔叶林和针阔混交林下或沟谷地段。其分布区受西南季风影响, 冬无严寒, 夏无酷暑, 干湿季节交替明显, 年平均气温15℃左右, 最冷月(1月)平均气温约8℃, 最热月(7月)平均气温约20℃, 年降雨量1000mm左右。土壤多为石灰岩风化褐红壤。1988年从禄劝引入迁地保护区栽培, 无论栽培在荫棚内还是栽培在林下都生长良好, 不仅根状茎繁殖系数高, 而且产生大量的孢子, 但未见由孢子繁殖而成的苗。

龙棕 (*Trachycarpus nana*) 产云南龙陵、永胜、宾川、大姚、巍山等地。原产地属亚热带高原季风气候, 干湿季分明, 年平均气温13~15.5℃, 年降水量750~950mm, 相对湿度75%。1988年从云南龙陵县采种到迁地保护区育苗。幼苗生长缓慢。1993年露地栽培, 2000年首次开花, 但不结实。

2.4 原产中国南部热区的种类

望天树 (*Parashorea chinensis*) 特产云南南部和东南部以及广西的部分热带地区。原产地属热带季风气候, 全年无霜, 温暖、湿润, 年平均气温20.6~22.5℃, 极端最低气温2℃。干湿季交替明显, 干季多雾, 大气湿度弥补了干季水分的不足。1989年从西双版纳引入迁地保护区栽培, 在荫棚内生长良好。1993年露地栽培3株, 幼嫩叶于第1年冬季受冻, 但第2年生长良好。至1998年初冬时, 株高约3m。1999年1月遇-5℃的低温而死亡。

苦梓 (*Gmelina hainanensis*) 为华夏植物区系成分, 主要分布于海南岛, 广东、广西和江西南部亦有零星分布, 常散生在丘陵季雨林中。原产地气候炎热, 年平均气温20~25℃以上, 极端最低气温4~5℃(傅立国, 1992)。1990年从海南岛尖峰引种到昆明植物园栽培, 1993年定植于迁地保护区里, 幼苗生长旺盛, 1997年进入开花期, 1998年采到了有萌发能力的种子, 完成了从种子到种子的生命周期。1998年12月20~30日, 昆明出现连续低温, 迁地保护区的最低温度达到约-11℃, 低于有记载的极端低温(-7.6℃)约3.4℃。在这种连续的低温环境中, 苦梓的幼枝稍有受冻现象, 但1999年仍正常生长, 并开花结果, 这表明其迁地保护已获成功。

云南石梓 (*Gmelina arborea*) 为热带亚洲植物区系成分, 与苦梓呈水平替代关系而分布于云南南部和西南部热带地区, 为热带季节性雨林的上层成分。原产地的年平均气温为 17.8~19.3℃, 极端最低气温为 -1.7℃。土壤为赤红壤和淋溶石灰岩土。昆明植物园多次引种云南石梓, 但都因冬天低温受冻而死亡。在 0℃时, 地上幼嫩部分受冻; -2℃时, 整个植株受冻而死。昆明植物园迁地保护区每年 12 月至第 2 年 1 月都会出现 -2℃以下的低温霜期。

小花龙血树 (*Dracaena cambodiana*) 分布于海南岛和云南南部及邻近的越南和柬埔寨。原产地属热带季风气候, 全年无霜, 温暖、湿润, 年平均气温 20.6~22.5℃, 极端最低气温 2℃。1992 年从云南南部的孟连县引入迁地保护区栽培, 在荫棚内生长良好。1997 年露地栽培, 生长良好, 但 2000 年 1 月遇 -5℃的低温而地上部分死亡, 只地下部分存活, 春天又萌发生长。

小花异裂菊 (*Heteroplexis microcephala*) 特产广西阳朔, 生长在海拔 250~400 m 石灰岩地区。原产地的年平均气温为 19.1℃, 极端最高气温 38.9℃, 最冷月平均气温 8.6℃, 极端最低气温 -4.2℃, 相对湿度 81%。1991 年从广西植物园引种到昆明植物园栽培, 在荫棚内生长良好, 1993 年春露天定植 3 株, 当年冬天受冻死亡。尽管在荫棚内营养生长良好, 但不开花; 1994 年从荫棚内移至温室内, 1995 年开花结实, 但结实率很低, 1995 年的种子所育成的苗于 1999 年开花结实。迁地保护区的气温和相对湿度明显低于小花异裂菊的原产地。从迁地保护的结果来看, 积温量不够可能是荫棚内生长的小花异裂菊不开花的主要原因; 而冬季低温是露地栽培失败的主要原因。

此外, 还从云南热带地区引种过许多热带植物区系成分, 如云南娑罗双 (*Shorea assamica*)、山红树 (*Pellacalyx yunnanensis*)、毛叶坡垒、盈江龙脑香、油朴、滇南风吹楠等, 但这些都只能在温室内栽培, 无法露地越冬。

2.5 原产华西南干热河谷的种类

栌菊木 (*Noouelia insignis*) 是木本菊科植物的原始种, 也是干热河谷残遗的古老成分 (金振洲等, 1995; 李恒, 1995), 特产于云南和四川的干旱河谷地带, 生于向阳、干旱的环境, 常生长在岩石缝隙和悬岩峭壁处。1990 年从云南丽江与中甸交界的虎跳峡引入栌菊木到昆明植物园栽培, 先栽于荫棚中, 由于浇水和阳光不足等原因, 其生长发育不良; 后露天栽培于向阳、干燥处, 生长旺盛, 1995 年进入开花期, 但无饱满的种子, 1996 年产生有萌发能力的种子, 种子萌发快, 播种后第 3 天即萌发。在迁地保护区里, 栌菊木于 2~3 月开花, 4~5 月种子成熟, 比原产地的约早 2 个多月。栌菊木有较强的抗寒能力, 经过 2000 年 1 月的低温 (-5℃), 2000 年早春仍正常开花结实。

攀枝花苏铁 (*Cycas panzihuaensis*) 是古老裸子植物的残遗或后裔, 起源于古南大陆, 现仅见于金沙江干热河谷 (金振洲等, 1995)。昆明植物园早有露地栽培, 其营养生长正常, 几乎每年开花, 但不结果。而原产元江干热河谷的灰干苏铁 (*C. hongheensis*)、多歧苏铁 (*C. multipinnata*) 和元江苏铁 (*C. parvulus*) 的耐寒能力比攀枝花苏铁的差, 即使栽培在室内, 其幼叶也有受冻现象, 更无法露地栽培。从原产地的气候来看, 金沙江干热河谷的冬季寒冷而干燥, 而元江干热河谷的冬季相对温暖。

金铁锁 (*Psammosilene tunicoides*) 特产云南、四川和西藏, 多生长在干旱、贫瘠的裸

地中。1998年引入迁地保护区栽培，不仅营养生长正常，而且能开花结实。种子发芽率高，可达85%以上。播种苗第2年就开花结实。

罂粟莲花 (*Anemoclema glaucifolium*) 特产云南和四川，其生境与金铁锁的相同，在云南宁蒨泸沟湖边，两者生长在一起。1993年和1997年分别从丽江和宁蒗引入罂粟莲花到迁地保护区，但都很快死亡。

2.6 中国广布种

滇牡丹 (*Paeonia delavayi*) 特产云南、四川和西藏的部分地区，其分布区海拔从1900~3600 m。从1988年起先后将不同海拔高度(1910~3200 m)的黄牡丹引入迁地保护区栽培，都能正常生长，且开花结实，只是结实率低于原产地。

篦子三尖杉 (*Cephalotaxus oliveri*) 分布于长江以南的广大地区。从不同地区引入迁地保护区栽培的篦子三尖杉都能正常生长，且正常开花，但不结实。

华榛 (*Corylus chinensis*) 的分布范围很广，河南、湖北、湖南、四川和云南都有分布。引入迁地保护区栽培的华榛不仅生长正常，而且已开花结实。

3 讨论

3.1 从迁地保护的结果看，原产云南中部和东南部的种类对迁地保护区的环境有较强的适应性，大部分种类不仅能正常生长，而且能开花结实，能完成其从种子到种子的生命周期。因为迁地保护区位于云南中部，具有相似的环境条件，所以，这是符合引种驯化的气候相似理论的。同时云南东南部是我国三大特有现象中心之古特有中心，生存有大量古老孑遗植物种类(王荷生等，1992；应俊生等，1994)。这些种类大都经历住了地质历史时期的环境变迁而得以保存下来，对生存环境具有较强的适应性。

3.2 在迁地保护区里，一些种类虽然开花正常但不能自然结实。研究表明，一些虫媒花植物不结实的原因在于迁地保护区缺乏其传粉昆虫，如红花山玉兰(龚洵等，1998)，其解决途径是引进其传粉昆虫(如果该传粉昆虫不是害虫的话)，或者施以人工授粉，解决其传粉问题；另一些种类不结实的原因在于其对迁地保护区的环境不适应。在原产地，西康玉兰的结实率很高，而在迁地保护区里西康玉兰开花正常，这表明昆明的环境条件适合其花芽发生与发育；但不结实，即使人工授粉也不结实，其主要原因是3~5月份为昆明的干季末期，是一年中气温最高和最干燥的时期，高温干燥可能是导致其不结实的主要因素之一。

3.3 华西南干热河谷地区主要位于中国西南各省的金沙江、元江、怒江三大流域干热和干暖气候下的河谷两侧带状地区，是高原山地区域江流深切的一个自然地区，有着独特而多样的植物区系，在地史的环境变迁中成为古老植物的避难所，保存了或演化出了较为丰富的特有属、种(金振洲等，1995)。攀枝花苏铁 (*Cycas panzihuaensis*)、栎菊木 (*Nouelia insignis*)、金铁锁 (*Psammosilene tunicoides*) 等均为华西南干热河谷的特有种。尽管这些植物的自然分布区仅局限于华西南干热河谷地区，但迁地保存到昆明植物园后，大都表现出了较强的适应性。

3.4 系统演化上近缘而具有不同区系性质的种类对环境的适应能力可能不同。云南石梓和苦梓同为马鞭草科石梓属，但前者为亚洲热带成分，后者为华夏植物区系成分，两者具

有不同的区系性质。从地理分布上来看,两者互为水平替代分布种,从原产地的气候条件来看,云南石梓原产地的气候环境与昆明迁地保护区的更接近,但云南石梓在昆明不能正常生长;而苦梓原产地的气候环境与昆明迁地保护区的差异很大,苦梓反而能在昆明正常生长,这说明云南石梓的生态幅较小,对环境的适应能力差;而苦梓对水热条件的适应幅度较大,有较强的适应能力。

3.5 广布种一般比狭域分布种有更强的适应能力。因为生态环境是多种多样的,所以,广布种能在多样化的生境中生存的事实说明其对环境有较强的适应能力。滇牡丹分布于海拔 1 900~3 600 m 的垂直地带,华榛的分布区跨越亚热带和温带,这一类植物易于迁地保护成功。从种系起源与演化上来看,分布区狭窄的种类(特有种)有两类,一类是孑遗种,这些植物曾有较广的分布区,由于环境的变迁,其适生环境已不复存在,而只在某些局部的适生环境中生存下来;另一类较晚发生的种类,或者还未扩散和迁移,或者种系发生后,因生境的急剧变化而丧失了可扩散和迁移的生境。当然,并不是所有特有种的适应能力都差而难以迁地保护成功,水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)被广泛成功栽培就是一个例子。

3.6 屏边三七和粉背叶人字果都特产云南东南部的石灰岩地区,同为阴性植物,生长在常绿阔叶林下的岩石薄层土上或石缝中。其原产地的生态环境完全相同,在有的地方两者生长在同一环境中。但是,两者对迁地保护区环境的适应能力完全不同。无论栽培在荫棚内还是露地栽培在林下,屏边三七都能正常开花结实。粉背叶人字果虽然在荫棚内生长良好,开花正常,但不结实;露地栽培在林下的于干季死亡。罌粟莲花和金铁锁同为金沙江干热河谷特有的植物区系成分,生态环境相同,且都是多年生宿根草本,但是,两者的适应性完全不同。这表明即使具有相同区系性质且生长在相同环境中的植物也具有不同的生理生态特性,因而对迁地保护区环境的适应能力不同。

3.7 制约濒危植物在昆明植物园迁地保护区里存活与生长的主要因素有两个:一个是冬季低温,这一因子制约着热带植物区系成分在昆明植物园的迁地保存;一个是冬春季干燥,这一因子制约着高海拔地区植物成分在昆明植物园的迁地保存。

[参 考 文 献]

- 王荷生, 1992. 植物区系地理 [M]. 北京: 科学出版社
- 中国科学院昆明植物研究所植物园编, 1988. 昆明植物园栽培植物名录 [M]. 昆明: 云南科技出版社, 1—6
- 应俊生, 张玉龙, 1994. 中国种子植物特有属 [M]. 北京: 科学出版社, 1—21
- 傅立国主编, 1992. 中国植物红皮书——稀有濒危植物(第1册) [M]. 北京: 科学出版社
- Gong X (龚洵), Wu QA (武全安), Lu YX (鲁元学), et al, 1998. Pollination biology of cultivated *Magnolia delavayi* [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 20 (1): 89—93
- Jin ZZ (金振洲), Yang YP (杨永平), Tao GD (陶国达), 1995. The floristic characteristics, nature and origin of seed plants in the dry-hot river valley of SW China [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 17 (2): 129—143
- Li H (李恒), 1995. Discussion of floristic study of the rare and endangered Compositae plant of China——*Nouelia insignis* [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 17 (4): 401—404