

# 广西热带稀有濒危植物迁地保护地域探讨

陈 泓, 黄仕训\*

(广西壮族自治区 广西植物研究所, 广西 桂林 541006)  
中国科学院

**摘要:** 对广西热带稀有濒危植物在广西及邻近省份植物园的引种保育进行对比研究。结果表明:大部分树种在热带和南亚热带可以正常生长,通过适当的保护措施,部分树种在中亚热带的桂林可以保存。低温和霜冻是广西热带稀有濒危树种能否成功保存的主要限制因素,因此,在引种保存过程中要注意防寒和树种的选择,以提高迁地保护的有效性。

**关键词:** 热带稀有濒危植物; 迁地保护; 地域探讨

**中图分类号:** Q948.1    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1000-3142(2006)06-0670-05

## Discussion on regions of *ex-situ* conservation for tropical rare and endangered plants of Guangxi

CHEN Hong, HUANG Shi-xun\*

(Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuangzu Autonomous Region and Academia Sinica, Guilin 541006, China)

**Abstract:** The paper compares the introduction and preservation of tropical rare and endangered plants of Guangxi and the botanical gardens in adjacent provinces. The results show that most of them can grow well in tropics and southern subtropics under properly protective measures, part of them can be conserved in middle subtropics Guilin. The low temperature and frost are key factors of the survival of tropical rare and endangered plants in Guangxi. Therefore, more attentions must be paid for cold preventing and the choice of plants, in order to raise the efficiency of *ex-situ* conservation.

**Key words:** tropical rare and endangered plants; *ex-situ* conservation; regional discussion

20世纪50年代以来,人类保护生物多样性的呼声日益高涨,稀有濒危植物的保护是生物多样性保护的优先目标。目前,就地保护(建立自然保护区)和迁地保护(建立植物园)是植物保护最主要的两种手段(王梅松,2002)。建立自然保护区是保护生物多样性的最有效的途径之一,然而对于许多稀有物种来说,其野外生境在日益频繁的人类干扰和破坏下,种群缩小到无法维持,或者所有现存个体未在保护区内,那么就地保护就不会有效(季维智,2001)。同时,有些植物在长期的进化过程中,已不

适应它们的原生环境。另外,保护区内植被演替导致的环境变化,也是有些植物产生不适应性、致使其更新困难的原因。基于就地保护的上述局限性,迁地保护已成为人类对植物资源的保护、管理所采取的主要措施之一。

迁地保护也叫非原生境保护或异地保护,就是把植物从原来分布的地方迁移到另外的地方保护起来(许再富,1998)。植物迁地保护目前主要是对活的植物体、器官和组织等在人为条件下进行保存,是种质资源保护和保存的重要形式之一,对于那些失

收稿日期: 2005-11-14    修回日期: 2006-01-23

基金项目: 广西科技攻关项目(桂科攻 0033010-4)[Supported by Key Technologies Research and Development Program of Guangxi (0033010-4)]

作者简介: 陈泓(1982-),女,江西南康人,硕士,主要从事种群生态学和应用生态学研究。

\* 通讯作者(Author for correspondence, E-mail: hsx@gxib. cn)

去了生存繁育条件、在自然环境中无法保存的物种, 对其进行迁地保护是唯一的途径。物种迁地保护能否成功, 原因很多, 但主要取决于迁移地与原生地环境条件的差异以及物种本身的适应能力。本文根据广西及其周边省市近年来迁地保护的情况, 探讨广西热带稀有濒危植物迁地保存的适宜区域。

## 1 广西热带稀有濒危植物概况

广西位于我国南部, 北回归线横贯中部, 复杂的地形地貌、不同的气候条件和多种多样的土壤, 为各种植物的生存提供了良好条件, 因此, 广西植物种类丰富, 区系成分复杂, 物种数仅次于云南和四川, 居全国第三位。广西植物的纬度带有两条分界线, 将广西分为北热带、南亚热带和中亚热带(李树刚等, 1990)。北热带即热带北缘, 本地区的植物区系属于古热带植物区北部湾地区和南海地区, 与越南北方的植物区系、滇东南植物区系和海南植物区系关系密切。北热带在广西境内的范围不大, 面积比南亚热带和中亚热带要小得多, 但北热带地区物种分布密度大, 植物区系十分丰富。仅弄岗自然保护区, 就有高等植物 1 454 种, 隶属于 173 科 709 属(黄仕训等, 2005)。

广西热带稀有濒危植物指仅分布在广西热带地区或延伸至热带与南亚热带相邻地区的稀有濒危植物, 即主要分布在广西的博白、陆川、钦州、上思、龙州、宁明、凭祥、防城、东兴、合浦、北海、崇左、靖西南部、那坡南部等地。这一地区热量丰富, 年平均气温在 22℃ 以上, 1 月平均气温 14℃, 个别地区年均温在 21℃ 以上。据统计, 这一地区列入《中国珍稀濒危保护植物名录》(第 1 册)、《国家重点保护野生植物名录(第 1 批)》和《第二批珍稀濒危植物》的物种共有 105 种。

据目前掌握的资料, 大多数热带稀有濒危植物还处于野生状态, 已得到迁地保护的物种不多, 其中一些种只在一个地方迁地保存, 只有少部分种类在两个以上的植物园或树木园引种。如叉叶苏铁、香籽含笑、土沉香、海南大风子、显脉金花茶、狭叶坡垒、望天树、广西青梅、千果榄仁、蚬木、见血封喉、兰花蕉、剑叶龙血树、海南石梓等, 已迁地保护的广西热带稀有濒危植物分布情况见表 1(黄仕训等, 2006)。

## 2 迁地保护情况

我国植物园或树木园对珍稀濒危植物的迁地保存十分重视, 各省市植物园、树木园都在积极开展稀有濒危植物引种保存。由于地理位置的限制, 引种广西热带稀有濒危植物较多的主要是西双版纳植物园(管志斌等, 2004)、桂林植物园等地处热带或亚热带地区的植物园。本文选择广西及其邻近省市的桂林植物园、西双版纳植物园、厦门植物园和广西石山树木园, 通过分析这几个植物园迁地保存广西热带稀有濒危植物的情况, 探讨其可迁地保存的地域。

### 2.1 各迁地保护区自然环境

上述四个植物园分别处于不同地带, 代表了热带和亚热带的几种典型气候类型。其中, 西双版纳热带植物园位于典型热带地区(肖来云等, 1996), 广西石山树木园处于北热带(黄培忠, 1995), 厦门园林植物园处于南亚热带(王振忠, 1996), 桂林植物园处于中亚热带(陈家庸等, 1988), 各植物园的主要气候因子见表 2。

### 2.2 迁地保护结果及分析

由于多种原因, 各植物园迁地保存的广西热带稀有濒危植物种类、数量各不相同, 广西热带稀有濒危植物的表现也不一样(表 3)。

从上述 4 个植物园引种保存的广西热带稀有濒危植物的表现来看, 其表现大致可分为下列几类。

(1) 一部分树种在上述 4 个植物园基本上都能正常生长, 在有的植物园已开花结果, 即使在有的植物园还没有开花结实, 至今也没有受冻的记录。如叉叶苏铁在厦门、凭祥和桂林都能正常生长, 不受冻, 并开花结实。狭叶坡垒在西双版纳和桂林都不受冻, 并开花结果, 在另外两个植物园也生长正常(孟令曾等, 2005)。东兴金花茶在厦门和桂林都能开花结果, 也没有受冻的记录。如此表现的种还有海南椴、显脉金花茶、东兴金花茶、肥牛树、东京桐、兰花蕉、蚬木。这表明这些种类在桂林及其以南都能够正常生长。

(2) 有些物种在桂林偶尔受冻, 而在西双版纳、厦门和凭祥都能正常生长。如剑叶龙血树在凭祥、西双版纳和厦门都长势良好, 冬季不受冻, 已开花结实; 而在桂林, 冬季特别寒冷时, 叶片受冻。又如檀棕, 在西双版纳和凭祥都已正常开花结果, 在桂林也生长良好, 同样也开花, 但种子不能成熟, 冬季叶片

偶尔会受霜冻。表现类似的还有蝴蝶果、望天树、香籽含笑、土沉香等。这样的树种在桂林以南的南亚热带和热带可以正常保存,在桂林作为树种的暂时保存是可行的,但不宜作为长期保存。

(3)有的种类在桂林一般年份冬季都受冻,在西双版纳、凭祥和厦门生长正常,如海南大风子,在桂

林每年冬季叶片几乎都受冻,次年春又能重新萌发枝叶;在西双版纳能正常开花结果,在凭祥和厦门虽未开花,但也生长良好,没有受冻。海南风吹楠、五桠果叶木姜子、海南石梓和千果榄仁表现与海南大风子相似。

(4)有的树种只是在西双版纳不受冻,生长正

表 1 广西热带稀有濒危植物地理分布  
Table 1 Distribution of tropical rare and endangered plants in Guangxi

种名 Species	科名 Family	生活型 Life type	广西区内分布 Distribution in Guangxi	保护类别 Classification	
				I	II
叉叶苏铁 <i>Cycas micholitzii</i>	苏铁科 Gycadaceae	常绿苏铁类植物	龙州、宁明、崇左、大新、百色	二	1
香籽含笑 <i>Michelia hedysperma</i>	木兰科 Magnaliaceae	常绿乔木	龙州、十万大山、靖西、那坡、上思	三	
五桠果叶木姜子 <i>Litsea dilleniifolia</i>	樟科 Lauraceae	常绿乔木	龙州、宁明、崇左	三	
土沉香 <i>Aquilaria sinensis</i>	瑞香科 Thymelaeaceae	常绿乔木	龙州、武鸣、陆川、崇左、博白、合浦、防城、大新	三	
海南大风子 <i>Hydnocarpus hainanensis</i>	大风子科 Flacourtiaceae	常绿乔木	龙州、宁明	三	
海南风吹楠 <i>Horsfieldia hainanensis</i>	肉豆蔻科 Myristicaceae	常绿高大乔木	龙州、上思、靖西、巴马	三	2
显脉金花茶 <i>Camellia euphlebica</i>	山茶科 Theaceae	常绿灌木	龙州、防城、东兴	二	
东兴金花茶 <i>C. tnuhinensis</i>	山茶科 Theaceae	常绿灌木	防城和东兴	二	
狭叶坡垒 <i>Hopea chinensis</i>	龙脑香科 Dipterocarpaceae	常绿乔木	十万大山,为十万大山特有种	二	1
望天树 <i>Parashorea chinensis</i>	龙脑香科 Dipterocarpaceae	常绿大乔木	龙州、大新、那坡、田阳	一	1
广西青梅 <i>Vatica guangxiensis</i>	龙脑香科 Dipterocarpaceae	常绿大乔木	那坡县百合乡平坛村那芝山	二	2
千果榄仁 <i>Terminalia myriocarpa</i>	使君子科 Combretaceae	常绿大乔木	龙州	三	2
蚬木 <i>Burretiodendron hsienmu</i>	椴树科 Tiliaceae	常绿乔木	龙州、大新、天等、马山、田东、靖西、天峨	二	2
海南椴 <i>Hainania trichosperma</i>	椴树科 Tiliaceae	半常绿乔木	龙州、宁明、大新和十万大山		2
肥牛树 <i>Cephalomappa sinensis</i>	大戟科 Euphorbiaceae	常绿乔木	龙州、大新、宁明、靖西、隆安、田林	三	
蝴蝶果 <i>Cleidiocarpon cavaleriei</i>	大戟科 Euphorbiaceae	常绿乔木	龙州、宁明、扶绥、马山、大新	三	
东京桐 <i>Deutzianthus tonkienensis</i>	大戟科 Euphorbiaceae	常绿乔木	龙州、宁明、大新	三	2
见血封喉 <i>Antiaris toxicaria</i>	桑科 Moraceae	常绿大乔木	北流、合浦、博白、龙州、防城	三	
兰花蕉 <i>Orchidentha chinensis</i>	芭蕉科 Musaceae	多年生常绿草本	十万大山	三	
剑叶龙血树 <i>Dracaena cochinchinensis</i>	百合科 Liliaceae	常绿灌木	凭祥、龙州、崇左、宁明、崇左、大新、靖西	三	
檀棕 <i>Caryota urens</i>	棕榈科 Palmaceae	常绿乔木	龙州、宁明、凭祥、百色	二	2
海南石梓 <i>Gmelina hainanensis</i>	马鞭草科 Verbenaceae	常绿乔木	上思	二	2

注:表中的保护类别依据: I.《中国植物红皮书》(第1册)(1992); II.《国家重点保护植物名录》(第1批)(1999)。

表 2 各迁地保护区气候因子比较  
Table 2 Comparison of habitat factors of different ex-situ conservation

迁地保护区 Site of ex-situ	地点 Place	纬度 Latitude (°)	经度 Longitude (°)	海拔 Altitude (m)	年均温 Average temperature (°C)	极端高温(°C) Extreme high temperature	极端低温(°C) Extreme low temperature	活动积温(°C) Accumulated temperature	年降雨量 (mm) Precip.	土壤 Soil
厦门园林植物园 Xiamen Botanical Garden	福建 厦门	24°23'N	117°53'E	—	20.8	38.2	2	—	1143.5	砖红壤
广西石山树木园 Guangxi Arboretum	广西 凭祥	22°05'N	106°45'E	300	21.4	39.8	-1.5	7000	1365	岩溶土
桂林植物园 Guilin Botanical Garden	广西 桂林	25°01'N	110°17'E	200	19.2	38	-5.5	5955	1840	红壤
西双版纳植物园 Xishuangbanna Tropical Botanical Garden	云南西 双版纳	21°41'N	101°25'E	580	21.8	40.5	3.0	7900	14533	砖红壤

表 3 广西热带稀有濒危植物迁地保护情况  
Table 3 *Ex-situ* conservation of tropical rare  
and endangered plants in Guangxi

种名 Species	迁地保存地点 Site of <i>ex-situ</i>	引种 时间 Time	生长发育情况 Growth condition
叉叶苏铁 <i>Cycas micholitzii</i>	厦门园林植物园 广西石山树木园 桂林植物园	1988 1984 1989	长势良好, 开花结实 长势良好, 开花结实 长势良好, 开花结实
香籽含笑 <i>Michelia he- dyosperma</i>	广西石山树木园 西双版纳热带植物园	1996 —	长势良好 长势良好, 开花结实
五桠果叶木姜 子 <i>Litsea di- llenii folia</i>	桂林植物园 西双版纳热带植物园	— —	长势良好, 偶受冻 长势良好, 开花结实
土沉香 <i>Aquilaria sinensis</i>	厦门园林植物园 广西石山树木园 桂林植物园	1976 1982 1989	长势良好 长势良好, 开花结实 长势良好, 但冬季受冻
海南大风子 <i>Hydnocar- pus haina- nensis</i>	西双版纳热带植物园 厦门园林植物园 广西石山树木园	— 1993 1984	长势良好 长势良好 长势良好
海南风吹楠 <i>Horsfieldia hainanensis</i>	桂林植物园 西双版纳热带植物园	1989 —	长势中等, 多次受冻 长势良好, 开花结实
显脉金花茶 <i>Camellia euphlebia</i>	广西石山树木园 桂林植物园	1988 1989	生长正常 长势良好, 已开花
东兴金花茶 <i>C. tnu- hiensis</i>	厦门园林植物园 广西石山树木园	1985 1992	长势良好, 已开花 /1994 生长正常
狭叶坡垒 <i>Hopea chinensis</i>	桂林植物园 厦门园林植物园 广西石山树木园	1989 1992, 1994 1984	长势良好, 开花结实 长势中等, 基本适应 生长良好
望天树 <i>Parashorea chinensis</i>	桂林植物园 西双版纳热带植物园 广西石山树木园	1991, 1992 1982	长势良好, 开花结实 长势良好, 开花结实 长势良好
广西青梅 <i>Vatica gua- ngxiensis</i>	桂林植物园 西双版纳热带植物园 厦门园林植物园	1989 — 1994	长势良好, 冬季偶受冻 长势良好, 开花结实 长势中等, 基本适应
千果榄仁 <i>Terminalia myriocarpa</i>	广西石山树木园 桂林植物园 西双版纳热带植物园	1982 1992 —	长势差 长势中等 长势中等
蚬木 <i>Burretio- dendron hsienmu</i>	厦门园林植物园 广西石山树木园 桂林植物园	1962 1982 1955	长势较差, 容易受冻 长势良好, 开花结实 长势良好, 喜钙耐干旱
海南椴 <i>Hai- nania tri- chosperma</i>	西双版纳热带植物园 广西石山树木园 桂林植物园	— 1987 1991	长势良好 长势良好, 已开花 长势良好, 已开花

续表 3

种名 Species	迁地保存地点 Site of <i>ex-situ</i>	引种 时间 Time	生长发育情况 Growth condition
肥牛树 <i>Ce- phaloma p- pa sinensis</i>	广西石山树木园 桂林植物园	1982 1989	长势良好, 开花结实 长势良好
蝴蝶果 <i>Clei- diocarpum cavaleriei</i>	广西石山树木园 桂林植物园	1982 1974	长势良好, 开花结实 长势良好, 开花结 实, 偶受冻害
东京桐 <i>Deu- tziantus tonkienensis</i>	广西石山树木园 桂林植物园	1983 1991	长势良好, 开花结实 长势良好, 开花结 实, 偶受冻害
见血封喉 <i>Antiaris toxicaria</i>	厦门园林植物园 广西石山树木园 桂林植物园	1989 1982 1990	长势中等, 幼苗需庇阴 长势良好, 不耐寒 越冬困难, 死亡
海南石梓 <i>Gmelima hainanensis</i>	西双版纳热带植物园 广西石山树木园 桂林植物园	— 1984 1991	长势良好, 开花结实 不耐干旱, 开花结实 越冬困难, 死亡
兰花蕉 <i>Or- chidentha chinensis</i>	西双版纳热带植物园 厦门园林植物园 桂林植物园	— 1964 1992	生长正常 长势良好, 较适应 长势良好, 开花未结 实
剑叶龙血树 <i>Dracaena cochinch- nensis</i>	厦门园林植物园 广西石山树木园 桂林植物园	1964 1982 1989	长势良好, 扦插有一 批苗 长势良好, 开花结实 长势中等, 偶受冻害
欏棕 <i>Caryota urens</i>	西双版纳热带植物园 广西石山树木园 桂林植物园	— 1984 1989	长势良好, 开花结实 长势良好, 开花结实 长势良好, 偶受冻害

常,而在北热带的凭祥和南亚热带的热带都会偶尔受冻,在中亚热带桂林被冻死。上述种类中,表现如此的只有见血封喉。

(5)在上述物种中,广西青梅在各个植物园长势中等或较差,在桂林却不会受严重冻害,这是本身适应能力弱所致,与气候条件没有太大关系。

### 3 小结

(1)在福建厦门、广西凭祥、广西桂林、云南西双版纳等 4 个引种地点,西双版纳由于位于最南端,气候、温度、纬度等环境因子最接近广西北热带地区,冬季无 0℃ 以下低温,为热带稀有濒危植物的迁地保存提供了良好的自然条件,因此,引种保存的种类全部成活,无受冻记录,且长势良好,部分开花结实,迁地保护成功。由于人工栽培环境较好,有些甚至年生长量超过原产地,表明像西双版纳这样的热带地区是保存广西热带稀有濒危植物最适宜的地区。

(2)广西凭祥处于北热带,处于广西热带稀有濒危植物的自然分布区,引种保存的广西热带稀有濒

危植物都能正常生长。但由于凭祥是冬季寒流南侵通道的尾端,偶尔受到寒流的影响,在极端低温的年份,少数种会受一定的冻害,但受冻程度较轻。福建厦门处于亚热带,年均温较原产地稍低,但由于濒临海洋,冬季极端低温都在 $0^{\circ}\text{C}$ 以上,因此引种保存的广西热带稀有濒危植物大多数生长良好,部分种类能开花结果,冬季很少有受冻记录。因此,北热带和亚热带都可以作为广西热带稀有濒危植物的迁地保存地。

(3)位于中亚热带的桂林,年均温比原产地低 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ ,冬季由于寒流的影响,最低温可到 $0^{\circ}\text{C}$ 以下,极端低温达 $-5.5^{\circ}\text{C}$ 。广西热带稀有濒危植物在这里的表现比较复杂:部分种类可以正常生长,并能开花结果;部分种类在一般年份可以安全越冬,在冬季特别寒冷的年份,枝叶会受到冻害,但次年仍能恢复生长;有些种类在正常年份都受冻,生长较差,但不会死亡;有的种类则因受冻而死,不能保存下来。因此,在桂林一带的中亚热带,只能保存部分广西热带稀有濒危植物。

(4)中亚热带在我国的范围比较广,年平均气温 $16\sim 20^{\circ}\text{C}$ ,桂林是中亚热带的南缘。在桂林可以正常生长发育的种类,可以往湖南、贵州等中亚热带地区试引种,但不一定能成功(颜立红,1997)。如显脉金花茶在桂林植物园可以正常开花结实,但在贵州植物园(储蓉等,2004)却不能保存下来。湖南的植物园则很少成功保存广西热带稀有濒危植物。

(5)对热带植物影响最大的是冬季的低温和霜冻,小环境的营造对保存热带稀有濒危植物很重要。冬季避风、避霜的环境可以减少对植物的伤害。如在桂林植物园,蝴蝶果在避风的林中不受冻害,还可以开花结果,而在不避风的露地,枝叶都受严重的冻害。同样,在桂林特别寒冷的年份,香籽含笑在阔叶林中基本不受冻害,而在露地的植株,枝叶严重受冻。

#### 参考文献:

- 许再富. 1998. 稀有濒危植物迁地保护的原理与方法[M]. 云南:云南科技出版社:46-63.
- 李树刚,梁畴芬. 1990. 广西植物资源[M]. 北京:科学技术出版社.
- 季维智. 2001. 保护生物学基础[M]. 北京:中国林业出版社:122-123.
- 国家林业局,农业部. 1999. 国家重点保护野生植物名录(第一批)[M]. 北京:国家林业局.
- 傅立国. 1992. 中国植物红皮书(第1册)[M]. 北京:科学出版社:154-713.
- 储蓉,郭鸿英. 2004. 贵州省植物园珍稀濒危保护植物的迁地保护初报[J]. 贵州林业科技,32(2):38-42.
- Chen JY(陈家庸),Huang ZF(黄正福). 1988. A preliminary study on the introduction and preserving of the rare and endangered plants(珍稀濒危植物引种保存的初步研究)[J]. *Guihaia*(广西植物),8(2):179-189.
- Guan ZB(管志斌),Gao HQ(高海泉). 2004. Rare and endangered wild medicinal plants and their conserved in Xishuangbanna(西双版纳珍稀濒危野生药用植物与保护)[J]. *Product and Speciality in China*(中国林副特产),73(6):41-44.
- Huang PZ(黄培忠). 1995. A study on the introduction of rare and endangered tree species in tropics and southern subtropics(热带、亚热带地区珍稀濒危树种引种保存研究)[J]. *Fore Res*(林业科学研究),8(2):193-198.
- Huang SX(黄仕训),Tang WX(唐文秀),Pan B(盘波). 2005. Resources and distribution of the rare and endangered plants in Guangxi(广西珍稀濒危植物资源及其分布)[J]. *Guihaia*(广西植物),25(增刊1):2-24.
- Huang SX(黄仕训),Luo WH(骆文华),Tang WX(唐文秀),*et al.*. 2006. An evaluation on the rare and endangered plants in Guangxi(广西稀有濒危植物迁地保护评价)[J]. *Guihaia*(广西植物),26(4):429-433.
- Meng LZ(孟令曾),Xu ZF(许再富). 2005. The threatened status and *ex-situ* community approach on Dipterocarpaceae in China(中国龙脑香科植物受胁状况及迁地群落保护探讨)[J]. *Guihaia*(广西植物),25(1):8-13.
- Wang CM(王才明),Wang Y(王燕),Huang SX(黄仕训). 1994. Study on *ex-situ* conservation of threatened plants of the first National List in Guangxi(广西国家级保护植物迁地保护研究)[J]. *Guihaia*(广西植物),14(1):39-53.
- Wang MS(王梅松). 2002. Research on *ex-situ* bronics conservation of plants in Fuzhou National Forestry Place(福州国家森林公园植物迁地护存的研究)[J]. *J Fujian Coll Fore*(福建林学院学报),22(3):244-248.
- Wang ZZ(王振忠). 1996. *Ex-situ* conservation of rare and endangered plants in Xiamen Botanical Garden(厦门园林植物园珍稀濒危植物迁地保护)[J]. *J Fujian Coll Fore*(福建林学院学报),16(1):75-81.
- Xiao LY(肖来云),Pu ZH(普正和). 1996. *Ex-situ* conservation of rare and endangered species(珍稀濒危植物的迁地保护研究)[J]. *Yunnan Fore Sci Tech*(云南林业科技),1(74):45-53.
- Yan LH(颜立红),Peng CL(彭春良),Xia XM(夏晓敏),*et al.*. 1997. A preliminary study of *ex-situ* bionics conservation of rare and endangered plants in Hunan(湖南珍稀濒危植物迁地仿生护存的初步研究)[J]. *J Central South Fore Univ*(中南林学院学报),17(3):35-42.
- Yang Q(杨清),Han L(韩蕾),Xu ZF(许再富). 2005. Status of and strategy for *ex-situ* conservation of rare and endangered plants in China botanical gardens(中国植物园保护稀有濒危植物的现状和若干对策)[J]. *Agric Ecol Environ*(农村生态环境),21(1):62-66.