

# 资源冷杉现状及保护措施研究

宁世江<sup>1</sup>, 唐润琴<sup>1</sup>, 曹基武<sup>2</sup>

(1. 广西壮族自治区广西植物研究所, 广西桂林 541006; 2. 中南林学院, 湖南长沙 410004)

**摘要:** 对资源冷杉的分布现状进行研究, 揭示了目前资源冷杉的生存环境、资源数量、生长与自然更新能力, 指出了实现有效保护所要面对的问题和应采取的措施。

**关键词:** 分布现状; 资源; 保护措施; 资源冷杉

**中图分类号:** Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2005)03-0197-04

## Current status and conservation countermeasures of germplasm resources of *Abies ziyuanensis*

NING Shi-jiang<sup>1</sup>, TANG Run-qin<sup>1</sup>, CAO Ji-wu<sup>2</sup>

(1. Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuangzu Autonomous Region and Academia Sinica, Guilin 541006, China; 2. Central South Forest College, Changsha 410004, China)

**Abstract:** The germplasm resources of *Abies ziyuanensis* were studied. This paper probes into habitat, quantity in extant, growth and natural regeneration. The problems and conservation countermeasures of the species have been proposed.

**Key words:** current status of distribution; germplasm resources; conservation countermeasures; *Abies ziyuanensis*

资源冷杉(*Abies ziyuanensis* L. K. Fu et S. L. Mo)是上世纪70年代末发现的松科冷杉属植物新种(傅立国等, 1980), 为我国特有的珍稀树种。由于其居群和个体数量不多、分布范围狭窄以及对研究我国南部地区古植物区系的发生与演变、古气候、古地理, 特别是对第四纪冰期气候的探讨意义重大, 已被《中国红皮书》第一卷收录为国家二级重点保护珍稀濒危植物(傅立国, 1992), 1998年世界保护联盟(IUCN)拟订的“针叶树行动计划”列为全球重点保护针叶树种, 国务院1999年8月4日批准公布、与《野生植物保护条例》相配套的《国家重点保护植物名录》第一批中, 列为国家一级重点保护植物(向巧萍, 2001)。

资源冷杉作为孤立、残遗分布物种, 其科研价值很高, 经济价值也甚大, 但由于资源数量有限, 分布地较偏僻, 生境过于特化, 对它的研究难度较大, 因而其基础生物学研究近乎空白, 更谈不上对濒危机

制的探讨(向巧萍, 2001); 且该树种自70年代末发现后, 由于多方面原因, 目前已濒临灭绝。为拯救这一在我国南方中山地带造林不可多得的针叶树种, 保存其种质资源, 近年来我们对其生态地理分布和资源现状展开深入调查研究, 以期有关部门采取有效的保护行动和相应措施以及进一步深入学术研究提供参考依据。

### 1 研究方法

#### 1.1 分布区范围调查

以原始文献记载(傅立国等, 1980; 傅立国, 1992)及以往有关调查采集为索引, 采取访问和实地调查相结合的方法。即在充分了解和掌握资源冷杉分布区域基础上, 对原有记载及有可能分布的域段, 采用线路调查法核查现状资源冷杉自然分布范围。

收稿日期: 2004-12-16 修订日期: 2005-02-16

基金项目: 广西科学基金资助项目(桂科基 0144010)

作者简介: 宁世江(1958-), 男, 广西北流人, 副研究员, 从事植物生态研究工作。E-mail: nshijiang@163.com

## 1.2 资源现状调查

在线路调查基础上,采用样方法对资源冷杉所处的群落、现存的种群数量、自然更新能力等进行研究分析。设置5个20 m×30 m的样地,调查所在群落学特征;再以20 m×20 m的5个样方作为主样方,调查测定资源冷杉现存的植株数量,同时分别在每个主样方的4个对角线上(距主样方20 m处)设置形状大小与主样方相同的副样方,记录资源冷杉在副样方中出现的个数,用以求算资源冷杉出现的频度,修正取样过程中可能造成的误差。应用公式(1) $F=N/N_1+N_2$ 和公式(2) $n=n_1 \cdot (10000/N_1 \cdot S_1) \cdot S \cdot F$ ,分别计算出资源冷杉出现的频度和现存的植株数量(式中 $F$ 为出现频度, $N$ 为资源冷杉出现的主副样方数, $N_1$ 为主样方数, $N_2$ 为副样方数, $n$ 为现在资源冷杉总株数, $n_1$ 为各主样方中资源冷杉累计株数, $S_1$ 为设置的主样方面积, $S$ 为资源冷杉所在各群落面积总和)。

连续三年调查资源冷杉的结实特性和采集球果检测其种子发育状况,同时固定14株样株定期测定其植株高生长和胸径生长情况。

## 2 结果与分析

### 2.1 生态分布习性

资源冷杉仅在广西东北部的资源县银竹老山和相邻地段湖南省新宁县的舜皇山有分布,分布范围狭小,且两地都已建立了自然保护区。所在地为南岭支脉一越城岭的一部分,前者地居 $110^{\circ}32'42''\sim 110^{\circ}35'06''E, 26^{\circ}15'05''\sim 26^{\circ}19'15''N$ ,后者位于 $111^{\circ}00'E, 26^{\circ}22'N$ 。大地构造上属于华夏古陆台、燕山运动所形成的山系。所在地地势高峻,地貌以相对高差悬殊的花岗岩山地为特征,山峦起伏,山顶海拔多在1700~1900 m之间,最高峰二宝鼎的海拔为2021 m;山体的中下部相对陡险,上部则比较迂缓,顶部呈浑圆状,地形多变,小生境复杂。

在银竹老山,资源冷杉主要生存在一宝鼎和二宝鼎以东海拔1650~1850 m之间的沟谷两侧山坡,往北至近湖南城步的广西坳附近,其它地段未见分布;在舜皇山,主要见于主峰美女峰、大云峰和反水江顶一带,海拔1600~1700 m,小地形为接近山脊或山顶上部的陡峭山坡,坡向西或西北。资源冷杉生长地段为中亚热带中山常绿落叶阔叶混交林的分布范围,土壤为山地黄棕壤,土壤剖面发生层次较

明显,可划分出表土层、心土层和半风化母质层,土深多在80~100 cm之间,表土较疏松湿润,土壤酸性,pH值4.0。

分布地属中亚热带季风气候,由于资源冷杉所在地海拔较高,且又位于湘桂走廊寒流主道上,因而冬冷夏凉、雨雾多、相对湿度大、冬季霜雪频繁的山地气候特征十分明显。据相邻的真宝鼎同禾药场( $110^{\circ}38'E, 26^{\circ}03'N$ ,海拔1450 m)的气象观测记录,所在地年均气候为 $13.1^{\circ}C$ ,最冷月(1月)均温 $2.1^{\circ}C$ ,最热月(7月)均温 $22.2^{\circ}C$ ,极端最低温 $-11.9^{\circ}C$ ,极端最高温 $34.0^{\circ}C$ ,气温年较差 $20.1^{\circ}C$ ,低湿持续时间长,12月至翌年2月常有积雪现象;年降雨量2065 mm,山间常有云雾缭绕,年均相对湿度 $>85\%$ 。

### 2.2 资源冷杉分布现状

2.2.1 生境状况 资源冷杉现状的生存环境,除了其分布地舜皇山因远离村寨、生存地段陡险、现状生境基本没有受到人为干扰破坏外,其模式标本产地的银竹老山,资源冷杉由于长期遭到偷砍盗伐和分布区频繁集中放牧的影响,原生存的环境已发生很大变化;该分布地资源冷杉依存的森林环境已大面积地沦为亚热带中山次生丛林或灌丛和灌草丛地,不少地段出现了水土流失,尤其是在坡顶地段,灌草植被因不断地被年复一年的放牧践踏,地表被雨水面蚀、沟蚀现象时而可见,现状生存地的土壤肥力已明显出现了下降(表1),土壤趋于贫瘠,尤其是在干旱季节土壤湿度降低,导致了资源冷杉生存条件从根本上发生了变化,从而限制了其生存发展。

2.2.2 资源现状 分布地的银竹老山,目前在一宝鼎和二宝鼎之间及其它的沟谷中还有一定面积呈连片分布的以大苞荷木(*Schima grandiperulata*)、铁椎栲(*Castanopsis lamontii*)、亮叶水青冈(*Fagus lucida*)或以曼青冈(*Quercus oxyodon*)、扇叶槭(*Acer flabellatum*)等为主的中山常绿落叶阔叶混交林存在,但经过多次反复考察,这些森林内现状均无资源冷杉的植株分布,只在一宝鼎对面山坡和三角浮塘一带的林缘不远处,局部尚能见到3~8株的资源冷杉植株集生成小群状分布外,其余都是呈零星状态散生在以细齿吊钟(*Enkianthus serrulatus*)、小果南烛(*Lyonia ovalifolia var. elliptica*)、红滩杜鹃(*Rhododendron chihsinanum*)、江南山柳(*Clethra cavaleriei*)和尖尾箭竹(*Sinarundinaria cuspidata*)等为主的次生灌丛或灌草丛中,植株或居群间的距离较大,一般都在300~500 m之间,有时甚至

数公顷的范围内也难找到资源冷杉的植株,相互隔离现象十分明显。因此,在银竹老山,现阶段资源冷杉幸存的植株数量稀少。根据抽样调查统计,现存的资源冷杉植物仅有 96 株,且幸存的植株当中,大树荡然无存,其中最高植株为 12.5 m,最大胸径为 19.7 cm;树高 8~12.0 m、胸径 12~19.0 cm 的只有 15 株,占整个银竹老山资源冷杉植株总数的 15.6%;树高 4~8.0 m、胸径 4~10.0 cm 的有 52 株,占 54.2%;树高 1.3~3.0 m、胸径 <4.0 cm 的

有 29 株,占 30.2%,整个分布地均未见有实生幼树幼苗出现。残存的植株不仅细小,生长表现差,且还有小部分因遭受牧畜的反复践踏或摩擦损伤而濒临枯萎死亡。从资源冷杉的分枝习性上分析,现存植株中,除个别萌生株外,其余所有植株的最小树龄也已经到了 19 a,大多数植株的树龄在 23~30 a 之间,个别植株最大树龄为 35 a。由此可见,银竹老山现状生存着的资源冷杉,几乎都是树龄接近中龄而树势较弱的矮小个体,种群退化严重。

表 1 银竹老山资源冷杉分布地土壤养分的变化情况

Table 1 Change of soil nutrient in the dwelling place of *Abies ziyuanensis*

群落类型 Community types	剖面层次(cm) Profile layer	有机质(%) Organic material	全氮(%) Total N	全磷(%) Total P	全钾(%) Total K	速效磷 P (mg. kg <sup>-1</sup> )	速效钾 K(mg. kg <sup>-1</sup> )	pH 值 pH value
常绿落叶阔叶混交林 Evergreen and deciduous broad-leaved forest	0~10 10~30 30~60	14.26 8.47 3.16	0.517 0.304 0.128	0.021 0.012 0.006	1.38 1.20 1.55	28.0 6.7 1.8	84 39 21	4.0 4.0 4.0
次生灌丛 Community shrubb	0~13 13~45	9.78 2.18	0.467 0.100	0.018 0.009	0.81 2.26	16.8 2.6	76 25	4.0 4.5
次生草丛 Community herbosa	0~13 13~50	6.02 1.22	0.458 0.077	0.012 0.006	3.34 4.01	15.4 0.4	108 58	4.0 4.0

在舜皇山,据当地常采种的村民介绍和湖南新宁县林科所近年的调查结果,该区目前保存下来的资源冷杉植株也不多,计有 30 株左右,且基本上都为树高 20 m 以上、胸径超过 30 cm 已进入成熟阶段的大树,林下也未发现有它的幼树和幼苗。显然,本区的资源冷杉群落也是在衰退的状态中。

### 2.3 生长、结实特性和自然更新能力

资源冷杉为常绿高大的针叶树种,据以往调查,其树高生长可达 30.0 m,胸径达 100.0 cm。在自然状态下,其植株在不同的立地条件生长快慢不尽一致。据湖南新宁县林科所 1982 年对生长在舜皇山主峰山脊土壤较瘠薄地段的资源冷杉解析木的测定结果看,树龄 162 a 的植株高 20.4 m,胸径 35.1 cm;树高和胸径的年平均生长量分别为 0.126 m、0.22 cm。高生长在 10~20 年生时相对较旺盛,年平均生长量为 0.234 m,直到 40 年生时仍相对较迅速,年平均生长量还保持在 0.201 m;50 年生以后,树高生长开始逐渐变缓。胸径生长在 20~40 a 之间生长相对最快,与树高生长旺盛期同步,最高年平均生长量可达 0.35 cm;60 年生后,胸径生长速度开始逐渐下降。到了 100~150 年生时,树高和胸径的年均生长量分别只有 0.120 m 和 0.20 cm,生长较缓慢,整个生长过程与海南粗榧(*Cephalotaxus mannii*)近似(王献溥等,1994)。而在银竹老山,固定样株连续三年的初步观测结果显示,生长在土层

较深厚、水肥条件较好的坡麓地段的 25~30 年生资源冷杉植株,年高生长量平均为 0.50 m,个别植株可达 0.67 m;年胸径生长平均为 0.57 cm,生长最快的可达 0.80 cm,生长速度又明显较上述地段的快。所以,在中亚热带中山森林更新造林中,资源冷杉有较大的应用推广价值。

资源冷杉在 4 月底至 5 月上旬开花,10 月中旬种子成熟。种子成熟前,其球果为浅棕黄绿色,成熟后呈黄棕色。11 月底至 12 月初,球果种鳞开始裂开,并与种子同时散落地面,树冠上极少有球果宿存。正常条件下,资源冷杉树龄约 30 年开始挂果,和其它冷杉属植物的初果期年龄大致相符(庄平,2002)。然而,从多年来的调查结果看,资源冷杉结果间隔期较长,通常每隔 3~5 年才挂果 1 次,且所结的球果数量不多,尤其是在初果期间,一般每株仅结球果 3~10 个,最多也不超过 30 个。连续三年采集实验检测的结果显示,初果期每个球果中有种子 310~420 粒,但其种子的种胚都不发育完全,都为空瘪的浅黄色膜状物,与贵州梵净山冷杉(*Abies fanjingshanensis*)球果中的种子发育情况较相类似(向巧萍,2001)。由此可见,野外之所以没有发现资源冷杉的实生幼树和幼苗与此无不有关。

资源冷杉的幼中龄植株被砍伐后,其伐桩上一股都有萌生条生长。从初步调查观测结果看,被伐的地径 10~15 cm 的资源冷杉树桩(距地面高 20~30

cm),通常能够萌生出 3~5 株不同年龄的萌条;但在以往被盗砍的资源冷杉大树伐桩中,却又未发现它的萌生株生长。由此推断,资源冷杉在幼中龄阶段具有一定的自然萌生能力,随着其树龄的逐渐增加,其萌生能力开始减退,至成熟期则萌生能力消失。

### 3 保护措施

资源冷杉作为我国低纬度、中高海拔山地的针叶树种,生存于特定的自然环境。上世纪 70 年代末,广西银竹老山资源冷杉分布的森林面积计有 150 hm<sup>2</sup> 之多。在这部分森林中,600 m<sup>2</sup> 的范围内一般都有 2~3 株的资源冷杉出现,且植株较高大,常为高 20~28.0 m、胸径 30~60.0 cm 的大树,属于群落的主要伴生种或次优势种。而如今,由于其赖以生存的森林环境已经退化演变成以杜鹃(*Rhododendron*)植物和尖尾箭竹为主的灌丛和灌草丛,随之资源冷杉在群落中的地位也发生了显著变化,资源冷杉呈零散状态出现,变成了偶见种。这种转变的时间只是短短的 26a,目前大树无存,残存的植株矮小且寥若可数,只能作为种源保护。

资源冷杉种群退化现象如此之严重,主要原因一方面是由于附近村民的长期偷砍盗伐,另一方面是当地的许多牧畜户年复一年在此地集中放牧。当前虽然盗砍乱伐行为已基本得到控制,但在此地集中放牧的现象仍在继续,并有越演越烈的势头。笔者从调查访问中得知,银竹老山保护区之所以能够毫无约束地得到自由放牧,是由于本保护区投入的保护经费很少,保护区管理站建筑设施、照明设备的正常维修费用一直无从解决,在迫不得已情况下,准许附近的牧民放牧,从中收取一定的“山场管理”资金来解决所急需的支出。故每年的 5~10 月份,保护区内至少有 300 多头耕牛在那里游牧,从而资源冷杉所在地便渐渐地成了附近居民的主要牧场,牛道密如蛛网,遍及各个山头。这种以牺牲自然资源为代价、而谋取局部利益的行为无不令人担忧,如果得不到有效扼制,势必会加速该地资源冷杉走向灭绝的速度。因此,必须要进一步加强银竹老山自然保护区的保护管理工作。

(1)立即停止与取消保护区内山地出租放牧的错误做法,同时进一步加强保护法规的制订和执法管理;制止放牧,杜绝其它一切破坏森林植被及其中的野生植物的行为,尽最大的努力保存资源冷杉的每一

个体或居群。只有这样资源冷杉生存的环境条件才有恢复的可能,幸存的植株才能得以正常生长发育。

(2)加强对保护区管理人员的在职培训,强化自然资源保护管理的理论知识和技术学习,提高管护人员的业务素质 and 职业道德修养,使他们更明确其保护管理的职责与管理要求;必要时还可建立个人或集体承包管理制度,主管部门定期或不定期进行检查督促,对成绩显著者予以表彰,反之则应追究其责任。

(3)进一步加大保护自然的宣传力度,坚持不懈地开展野生植物保护知识的宣传教育,使周边群众充分认识到保护珍稀野生植物、保护生物多样性的重要意义,以争取广大群众的重视、理解和支持保护区的管护工作,让他们自觉地约束自己对野生植物资源的过度利用和破坏行为。

(4)加大对保护区管理投入,适当提高管护人员的生活待遇,使他们能安心地在深山野林中尽职尽责地履行自己的本职工作;与此同时,还要进一步加强保护区的基础设施建设,配备必要的管理工具,增强管理手段。

(5)强化科学保护管理,恢复与创造资源冷杉生存繁衍环境条件。据物种的生态生物学特性,现阶段银竹老山的资源冷杉生存的生境对它来说实质上是一种“濒危的生境”,这种濒危的生境要得到彻底恢复,需要有一个较漫长的过程。因此,除了做好上述各方面工作外,还要强化科学保护管理,辅以一些合乎资源冷杉生物生态学特性的人工措施,重建或恢复其适宜的生境。资源冷杉属于偏阳性的植物,目前由于其植株分布零星,个体小,生长弱,在群落中竞争能力差,因而有目的地清除其植株周围盘根错节的箭竹及一些对它生长影响较大的灌草植物,有条件时还可对现存的资源冷杉植株进行适当施肥,这对加快“濒危生境”的扭转、使资源冷杉得以正常生长发育将是有益的。

(6)继续深入对资源冷杉生存繁衍问题进行研究。现阶段分布在舜皇山的资源冷杉种群已属于老龄化,表现出滞育而无后继种群;银竹老山分布的资源冷杉植株又较弱小,个体分布零星,虽然有 3~5 株已进入了初果期,但从连续三年采集球果检测其种子生活力的结果看,所结球果的种子均不饱满,种胚为空瘪的膜状物。如此看来,资源冷杉致危的原因除了人为因素外,尚有其自身生物学特性的限制,但这只是初步的研究结果,有待进一步深入观测探(下转第 280 页 Continue on page 280)

7), 95.13(d, C-8), 164.74(s, C-9), 121.41(s, C-10), 142.14(s, C'-1), 105.08(d, C'-2), 149.42(s, C'-3), 165.99(s, C'-4), 149.42(s, C'-5), 105.22(d, C'-6), 56.59(s, 2 × OCH<sub>3</sub>); 核磁氢谱<sup>1</sup>H NMR(400 MHz, C<sub>6</sub>D<sub>6</sub>N)δ: 7.04(1H, s, H-3), 6.78(1H, d, J=1.28, H-6), 6.91(1H, d, J=1.32, H-8), 7.44(1H, s, H-2', 6'), <sup>1</sup>H NMR 和 <sup>13</sup>C NMR 数据与文献一致(于德泉等, 1999; Dhanapalan 等, 1991), 鉴定为 5, 7, 4'-三羟基-3', 5'-二甲氧基黄酮。

化合物Ⅶ: C<sub>29</sub>H<sub>50</sub>O, β-谷甾醇(β-Sidosterol), 白色针状结晶(甲醇); 分子量 414; FAB-MS m/z(rel. int): 414[M]<sup>+</sup>(100)。在 TLC 上多种溶剂系统展开时该化合物与 β-谷甾醇(β-sidosterol)标准品的 Rf 值一致, <sup>13</sup>C-NMR 的数据与 β-谷甾醇一致(刘宏伟等, 2001)。

化合物Ⅷ: C<sub>35</sub>H<sub>60</sub>O<sub>6</sub>, 胡萝卜苷(Daucosterol), 白色无定形粉末(甲醇); 分子量 576; FAB-MS m/z(rel. int): 575[M-1]<sup>+</sup>(69)。在 TLC 上多种溶剂系统展开时该化合物与胡萝卜苷标准品的 Rf 值一致(桂明玉等, 1997)。

#### 参考文献:

- 于德泉, 杨峻山. 1999. 分析化学手册(第二版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 818.  
余竞光, 刘宏伟, 姚新生. 2001. 齿叶黄杞化学成分研究(1). 中国药物化学杂志[J], 11(1): 51-53.  
余冬蕾, 章菽, 等. 2000. 苦山柰化学成分研究[J]. 药学报. 35(10): 760-763.

- 桂明玉, 张宏桂, 金永日, 等. 1997. 草苈蓉化学成分的研究[J]. 中国药学杂志. 32(4): 204-206.  
唐昌林, 周立华, 吴征镒. 1996. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 159-161.  
Cheng YX, Zhou J, Tan NH, et al. 2000. A new cyclopeptide from *Brachystemma calycinum* [J]. *Chinese Chemical Letter*, 11: 595-596.  
Dhanapalan N, Mark C. 1991. A short and facile synthetic route to hydroxylated flavones. New syntheses of apigenin, tricetin, and luteolin. *J. O. C.* 4 884 - 4 887.  
Ding ZT, Zhou J, Tan NH, et al. 2000. Two new cyclic peptides from *Drymaria diandra* [J]. *Planta Medica*, 66: 386-388.  
Tan NH, Zhou J, Chen CX, et al. 1993. Cyclopeptides from the root of *Pseudostellaria heterophylla* [J]. *Phytochemistry*, 32: 1 327-1 330.  
Wang YC, Tan NH, Zhou J, et al. 1998. Cyclopeptides from *Dianthus superbus* [J]. *Phytochemistry*, 49: 1 453-1 456.  
Wu FE, Koike K, Nikaido T, et al. 1989. Terpenoids and flavonoids from *Arenaria kansuensis* [J]. *Chem. Pharm. Bull.*, 37: 1 808-1 809.  
Wu FE, Koike K, Nikaido T, et al. 1990. New β-carboline alkaloids from a Chinese medicinal plant, *Arenaria kansuensis*. Structure of Arenarines A, B, C, and D [J]. *Chem Pharm Bull*, 38: 2 281-2 282.  
Zhang RP, Zhou J, Chai YK, et al. 1995. A new cyclopeptide from *Vaccaria segetalis* [J]. *Chinese Chemical Letter*, 6: 681-682.  
Zhao YR, Zhou J, Wang XK, et al. 1994. A new cyclopeptides from *Arenaria juncea* [J]. *Chinese Chemical Letters*, 5: 751-754.  
Zhao YR, Zhou J, Wang XK, et al. 1995. Cyclopeptides from *Stellaria yunnanensis* [J]. *Phytochemistry*, 40: 1 453-1 456.

(上接第 200 页 Continue from page 200)

讨。因此, 继续深入对资源冷杉的结实特性、生殖能力进行研究, 为今后采种育苗、通过繁殖体获得扩大其种群或居群创造条件, 自然也就显得十分重要。

本研究的外业工作得到资源县林业局、银竹老山自然保护区管理站、湖南新宁县林科所的大力支持与积极配合, 广西植物研究所刘演副研究员、赵天林副研究员、覃家科研究实习员亦参加了部分调查, 在此致以衷心感谢。

#### 参考文献:

- 傅立国. 1992. 中国植物红皮书—稀有濒危植物(第一册)[M]. 北京: 科学出版社, 50-62.  
Fu LK(傅立国), Lu YJ(吕庸浚), Mo SL(莫新礼). 1980. The

- genus *Abies* discovered for first time in Guangxi and Hunan (冷杉属植物在广西与湖南首次发现)[J]. *Acta Phytotaxonomica Sin*(植物分类学报), 18(2): 205-210.  
Xiang QP(向巧萍). 2001. A preliminary survey on the distribution of rare and endangered plants of *Abies* in China(中国的几种珍稀濒危冷杉属植物及其地理分布成因的探讨)[J]. *Guihaia*(广西植物), 21(2): 113-117.  
Wang XP(王献溥), Wang YS(王有生). 1994. Factors caused endangerment of *Cephalotaxus mannii* conservation means (海南粗榧濒危的原因与保护措施)[J]. *Guihaia*(广西植物), 14(4): 269-372.  
Zhuang P(庄平). 2002. Study on the population of *Abies fabri* in Mt. Emei(峨眉山冷杉种群研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), 22(1): 40-44.