

文章编号: 100F 1498(2002) 06 0706 06

云南森林树种种质资源保存策略初探

杨文云, 李 昆

(中国林业科学研究院资源昆虫研究所, 云南 昆明 650216)

摘要: 结合云南自然地理和森林树种物区系特点, 就制订其森林树种种质资源保存策略提出如下建议: 开展 3 种保存方式及建立在分子标记基础之上的样本技术研究; 分别气候带和地域实施有侧重的原地和迁地保存, 分期建立 9 个迁地保存中心; 配合重大林业生态工程, 营建迁地保存林及提供优良种质; 在云南“中华生物谷”项目中建立专门的种质低温保存库。

关键词: 云南; 森林树种; 种质(遗传)资源; 遗传多样性; 保存策略

中图分类号: S603.8

文献标识码: A

云南地处祖国西南边陲, 多层结构的地貌, 复杂多样的气候条件, 孕育了丰富的森林动植物资源和森林土壤资源, 是我国保留有少量原始天然林资源的重要省份^[1-3]。全省现有森林面积 12.87 万 km², 占全国森林面积的 9.6%。据初步统计, 云南分布种子植物约 1.7 万种^[4], 约占全国的 50%。其中组成森林的乔木树种有 800 多种, 约占全国的 80%, 是我国森林树种最丰富的省份。制定科学、合理的保存策略, 关系到能否及时有效地抢救和保存云南宝贵的森林树种及其种质资源, 关系到云南实施生物资源开发创新工程、建设“中华生物谷”及绿色经济强省的成效, 甚至与我国乃至世界人民未来生存及生活质量息息相关。本文结合云南自然地理及森林树种物区系特点, 就云南森林树种种质资源保存策略作一些探讨。

1 云南自然地理特点

云南位于 21° 29' N, 地势高低起伏, 山脉河流纵横交错, 盆地湖泊星罗棋布, 有高黎贡山、怒山、云岭 3 大山脉, 其间分布金沙江、澜沧江等 6 大水系以及滇池、洱海等近 40 个大小湖泊。地势由西北向东南呈阶梯状倾斜: 滇西北最高, 平均海拔 3 000 m 以上; 滇中云南高原分 3 级“阶梯”, 中北部海拔 1 600—1 900 m, 中南部 1 200—1 400 m, 南部 500—900 m; 滇东南河口最低。全省地貌组合, 大致以金沙江上段、点苍山、哀牢山和元江为界, 东部为云南高原, 西部为横断山区^[1, 2, 4, 5]。

西南季风、东南季风与西风南支急流依季节更替, 形成云南绝大部分地区气候的基本特点。青藏高原使西风环流分成两支, 冬半年南支控制云南, 天气温暖、晴朗而干燥; 夏半年西风带北移, 与西南季风或东南季风于高原北部形成降水。与我国东部同纬度地区相比, 云南气温年较差小, 热量明显偏低, 干湿季分明。南北向的哀牢山是云南地貌气候的自然分界, 东部偏

收稿日期: 2001-12-24

基金项目: 国家科技部科技基础性工作专项资金“干热河谷与石质山地特殊地区造林树种种质收集”子项目部分内容

作者简介: 杨文云(1969), 男, 云南南涧人, 助理研究员。

湿润,西部则偏干燥,导致组成森林的树种东西之间存在较大差别^[1,4,5]。

2 云南森林树种植物区系特点

2.1 起源古老

三叠纪和侏罗纪最繁茂的裸子植物,全世界仅残留12科,云南保留了10科。其中罗汉松科(Podocarpaceae)、红豆杉科(Taxaceae)、松科(Pinaceae)、杉科(Taxodiaceae)、柏科(Cupressaceae)以及热带起源的许多种类,仍是云南森林的优势树种或组成森林的重要树种^[1]。被子植物中起源最原始的木兰科(Magnoliaceae),全世界有12属250种,云南分布有9属58种。滇东南西畴等县还多次发现华盖木(*Manglietiastrum sinicum* Law)等木兰科珍贵树种^[4,5]。

2.2 成分交错

云南属泛北极植物区和古热带植物区,两区分界大致东起富宁、西畴,西经开远、新平至泸水。高原山地、深切河谷及热带季风的作用,两区在水平和垂直方向都存在交错过渡。低海拔河谷向北深入,古热带起源的一些树种分布到纬度偏北的干热河谷;高原山地向南延伸,温带成分的一些树种顺山脉分布到纬度偏南的山地^[1]。

2.3 特有种多

在云南800多种森林树种中,许多是云南特有种或以云南为分布的多度中心。组成云南森林的一些重要科,如樟科(Lauraceae)和壳斗科(Fagaceae),特有种分别占该科分布云南总种数的38.3%和34%^[1]。交错的森林植物区系和繁多的特有种,构成了云南丰富的森林资源和复杂的森林类型。

2.4 地理替代现象明显

云南森林树种在植物区系组成上存在一系列地理替代现象。如特产云南高原的云南松(*Pinus yunnanensis* Franch.),通过与马尾松(*P. massoniana* Lamb.)、思茅松(*P. kesiya* Royle ex Gord. var. *langbianensis* (A. Chev.) Gaussen)、西藏长叶松(*P. roxbourghii* Sarg.)、高山松(*P. densata* Mast.)在东、南、西、北各方向的地理替代,实现了云南高原森林树种植物区系与华中、华东、华南、云南南亚热带、西藏喜马拉雅山、滇西北和川西高海拔地区的紧密联系^[1,2]。

3 云南森林树种种质资源保存策略

云南几乎囊括了我国从海南岛到东北的各种气候类型^[6],为森林树种的生长繁衍创造了良好条件,也为原地和迁地保存森林树种种质资源提供了理想场所。在开展森林树种种质资源保存时,必须根据云南现有的科研条件和前期工作基础,以种质资源保存理论为指导,充分重视树种的遗传多样性及其进化潜力,坚持先急后缓、先易后难的原则,边研究边实施,重点突破整体推进,全面、有效地保存云南珍贵的森林树种及其种质资源。

3.1 加强云南森林树种种质资源研究

森林树种种质资源泛指以树种为单元的遗传多样性资源,特指种内继代繁殖不受瓶颈效应制约的种质样本库^[3]。云南森林树种种质资源研究,必须结合云南林业生产和林业科研实际,借鉴国内外农作物及林木种质资源研究较前沿的理论和方法,就3种保存方式及样本技术研究等方面,通过省院省校合作、国际合作等多种形式进行。

3.1.1 原地保存 建立自然保护区是原地保存森林树种种质资源的主要方式,也是世界上最

早采用的有效保存方式^[3,4]。云南省目前已建立各类自然保护区 102 个,但尚缺以维持树种遗传多样性为目的的深层次的科学研究和管理^[3]。建议在哀牢山国家级自然保护区内,利用中国科学院建成的生态系统定位观测站已有条件,重点开展保护区内重要森林树种群体分布定位调查及树种所在生态系统结构、功能、稳定性、多样性等的调查分析。在此基础上进行树种群体的遗传多样性检测,选择、配置原地保存地点,制定保存目的树种的样本策略及方案,力争做到种质资源的原地保存与评价、利用有机结合。

3.1.2 迁地保存 要做到种质资源保存、评价与利用有机结合,迁地保存是当前最重要的保存方式^[3]。参考国内外开展林木种质资源迁地保存较成熟的技术和方法,云南实施种质资源迁地保存时,针叶树种可选择分布最广、人工林面积最大、最主要的用材树种云南松,阔叶树种可选择珍贵大径级用材树种云南龙脑香(*Dipterocarpus retusus* Blume)作为研究对象,典型研究云南针、阔叶树种群体、家系、优树、无性系等种质材料收集、繁殖、保存和评价的各项试验,系统掌握迁地保存的样本技术(包括分子标记检测遗传多样性的技术)、保存模式设计、保存林设计及野外管理与动态监测、信息管理系统建立等关键技术。

3.1.3 离体保存 对于森林树种而言,象农作物那样采取种子继代更新离体保存种质资源的做法往往不切实际^[7]。部分树种的种子储藏还遇到诸如机械损伤、大粒种子贮藏空间大等复杂问题^[3,7],而且目前对云南多数森林树种种子的贮存要求也知之甚少。此外,组织培养需要制订出每一树种最佳组合的营养配方和营养条件,需要解决低温贮存技术,大规模实施往往难度很大^[7]。因此,十分有必要加强离体保存研究,摸清有重要价值森林树种种子的贮存要求以及组培技术,并建议在云南已着手建设的“中华生物谷”项目中设立专门贮存森林树种种质的低温保存库,使云南重要的森林树种种质材料得到备份保存。

3.1.4 样本技术 保存森林树种种质资源就是保存树种的遗传多样性。树种内的遗传多样性越丰富,树种对环境变化的适应能力越大,进化的潜力也就越大。因此,开展森林树种种质资源保存,样本策略是保持基因频率完整性的关键技术^[3],也是以最少资金投入达到最大限度保存森林树种及其种质资源的关键。必须建立在依靠分子标记技术分析树种群体遗传结构及遗传多样性基础上,制订科学的种质采样策略,筛选用于保存的核心种质,确定原地、迁地或离体保存的技术措施,以确保当前和未来有足够利用的种质材料得到及时有效保存。

目前,在分子水平上检测植物遗传多样性的方法很多,如同工酶(包括等位酶)分析、RFLP分析、RAPD分析、DNA序列分析、AFLP分析等^[8,9]。其中,AFLP作为一种迅速而有效产生DNA指纹的方法,成为一种较理想的分子标记,通过谱系记录和DNA指纹分析两条相辅相成的途径,在鉴定和评估种质资源方面显示出广泛的应用前景^[9]。为了高起点开展云南森林树种种质资源工作,有必要建立专门的分子标记实验室,引进当前国内外先进、成熟的检测方法及设备,将该技术贯穿于森林树种种质资源收集、保存、评价和管理工作的始终。

3.2 分地域实施重点保存

根据云南自然地理、气候特点及森林分布现状,建议分别在北热带、南亚热带、中亚热带及温带、寒温带,选择代表地域,实施有侧重的原地、迁地及联合保存,有效防止一些树种及其种质资源的重大丢失,待保存技术成熟及保存实体配套后,再开展深入研究与系统保存。

3.2.1 北热带区域 热带是地球上生物物种最丰富的地方,也是生态系统最脆弱、物种最易受威胁的地区^[7]。云南北热带区域是我国仅有的几个热带区域之一,其中西双版纳是云南省

内两大具有国际意义的陆地生物多样性关键地区之一^[7]。热带雨林、季雨林孕育的物种繁多,森林群落结构十分复杂,许多树种的繁育系统、生物学特性以及在自然群落中的生态问题异常复杂。当前,热带森林树种的遗传多样性经常发生重大丢失,迫切需要保护好完整的森林群落及生态系统,即以已建立的西双版纳、南滚河等自然保护区为核心,通过科学管理,尽力保持原有森林生态系统的本来面目,维持有利于人类发展的良性生态平衡,原地保存热带森林树种及其遗传多样性。同时,湿润的滇东南以云南龙脑香、毛坡垒(*Hpea mollissima* C. Y. Wu)为主,湿润的滇南以望天树(*Parashorea chinensis* Wan Hsie)、番龙眼(*Pometia tomentosa* (Bl.) Teyssm. et Binn.)为主,半湿润的滇西南以云南娑罗双(*Shorea assamica* Dyer)、麻楝(*Chukrasia tabularis* A. Juss.)为主,既开展系统的原地保存研究,又开展迁地保存的研究与探索,为筹建滇东南、滇南和滇西南3个热带森林树种种质资源迁地保存中心作技术准备。

3.2.2 南亚热带区域 南亚热带森林生态系统结构功能比较稳定。元江以东森林呈偏湿类型,以滇润楠(*Machilus yunnanensis* Lecomte)、罗浮栲(*Castanopsis fabri* Hance)林和细叶云南松(*P. yunnanensis* Franch. var. *tenifolia* Cheng et Law)林为特征,而元江以西森林则呈偏干类型,以红锥(*Castanopsis hystrix* A. DC.)、印度栲(*Castanopsis indica* A. DC.)、西南木荷(*Schima wallichii* Choisy)林和思茅松林为特征^[1,5]。该区域保存重点是科学管理好已建成的大雪山等自然保护区,在现存较完整且较典型的森林生态系统中,研究重要森林树种的原地保存技术;筹建以蚬木(*Excentrodendron hsienmu* (Chun et How) Chang et Miao)等岩溶发育树种为主兼顾木兰科珍贵树种的滇东南南亚热带迁地保存中心,以及以思茅松等材脂两用树种为主的滇中南南亚热带迁地保存中心。

3.2.3 中亚热带区域 该区域约占云南全省总面积的50%以上,是云南开发较早的地区之一,地带性植被为半湿润常绿阔叶林及与其在分布和演替上有紧密联系的云南松林^[1]。因人类长期活动,典型常绿阔叶林保存面积很少,仅在人烟稀少、交通不便或寺庙附近呈岛状零星分布,而大面积分布的是云南松林^[5]。当前急需科学管理好已建立的哀牢山、无量山等自然保护区,同时开展重要常绿阔叶树种原地保存的研究与实践。以珍贵、已呈零星分布的重要阔叶树种的抢救性迁地保存为主,重视云南松、华山松(*Pinus armandii* Franch.)、群落建群种和优势种以及对长江上游防护林体系建设适应性强、生态经济效益兼优的森林树种的迁地保存,建立滇中高原、滇西2个中亚热带迁地保存中心,并配合国家及有关省份为筹建滇东北中亚热带迁地保存中心作准备。

3.2.4 温带、寒温带区域 位于滇西北金沙江、澜沧江、怒江上游深切割的高山峡谷区,地势起伏剧烈,海拔高差悬殊,使云南在垂直带上出现了温带、寒温带区域,其森林类型多样,森林的水源涵养、水土保持作用十分显著,是云南另一个具有国际意义的陆地生物多样性关键地区,也是我国3大生物多样性中心之一,我国植物模式标本最集中产地之一^[7]。保存重点是科学管理好现有怒江等自然保护区,着重选择秃杉(*Taiwania flousiana* Gaussen)、薄片青冈(*Cyclobalanopsis lamellose* (Smith) Oerst.)等特有森林类型树种开展原地保存及研究,选择长苞冷杉(*Abies georgei* Orr)、丽江云杉(*Picea likiangensis* (Franch.) Pritz.)等重要用材树种开展迁地保存研究,建立滇西北寒温带迁地保存中心。

3.2.5 干热河谷区域 云南干热河谷主要分布在元江、怒江、澜沧江和金沙江4大江深陷的河谷地带,系红河、长江、湄公河等国际国内大江的上游地区,云南热区开发的重要区域^[10]。

该区域植被覆盖率低,水土流失严重,植被恢复十分困难,当前急需抢救性保存耐干热乡土树种及其种质资源,除原地保存现有零星分布的乡土树种林分或个体外,应重点选择余甘子(*Phyllanthus emblica* L.)、清香木(*Pistacia weinmannifolia* J. Poiss. ex Franch.)等乡土树种,选择适宜地点建立以干热河谷树种为特色的迁地保存中心。

3.3 保存评价与重大林业生态工程密切配合

森林树种种质资源保存的最终目的是利用,即通过森林树种群体、家系、优树、无性系等种质材料生产量、适应性、稳定性、抗逆性、材质等的系统测定评价,为工业用材林、环境林、经济林或农用林树种育种及生产推荐优良种质^[3,4],提高综合经济效益和生态效益,实现自然生态环境和社会经济可持续发展。结合云南正在实施的天然林资源保护、退耕还林等重大林业生态工程,云南森林树种种质资源保存既要结合工程建设营建迁地保存林,又要推荐优良种质用于人工造林以及低质低效林改造。

在确定保存树种时,要优先选择云南天然林资源保护工程主要涉及的长江中上游保护体系建设、澜沧江南盘江流域保护体系建设、柚木龙脑香珍贵大径级热带林基地建设、松树桉树工业原料林建设、杉木松树常规用材林建设、速生丰产竹林建设、材脂两用林建设,以及退耕还林工程需求的树种,也要注重西南或云南特有森林类型的树种,重要用材树种,森林群落优势种及建群种,生态系统关键种,珍稀特有森林树种以及具有特殊生态功能如防风固沙、改良环境、抗污染以及适宜在干热河谷、冷湿地区、石灰岩山地生长的生态经济多功能树种。制订这些树种的保存优先序,分期开展原地、迁地保存与离体保存。在林木良种繁育中心、退耕还林工程区、国有森工企业以及国有林业局(场)等所属天然林区,选取立地条件较好且集中连片、便于管理的地方,按目前较为成熟的保存模式及管理技术营建迁地保存林,既能起到有效保存和评价种质资源的积极作用,又能发挥优于当地一般人工林的经济效益、社会效益和生态效益^[3,11]。

在实施迁地保存的同时,应开展系统的测定和评价,利用种源试验结果划定优良种源区采种,在优良种源区选择优良林分建立母树林,利用选出优树建立种子园和采穗圃,将种源试验林改建成母树林,将子代测定林改建成实生种子园等多种方式,将较优良的种质材料快速繁育,采用恢复退化天然林、改造低效低质林、人工造林等方式^[3,4,11],促进工程用种、用苗良种化,提高工程建设的科技含量和科技贡献率。

4 意见与建议

(1) 云南是中国森林树种最丰富的省份,但许多树种的种质资源正不同程度面临着不可逆的重大丢失,急需以林木种质资源理论为指导,制订科学、合理的云南森林树种种质资源保存规划并付诸实施。

(2) 实施云南森林树种种质资源保存必须坚持先急后缓、先易后难的原则,并与国家重大林业生态工程建设密切配合。首先必须科学管理好已建立的100多个国家级和省(地、县)级自然保护区,重点摸清保护区内森林树种的家底,为开展原地保存、迁地保存和离体保存提供物质和技术基础。同时以种子离体保存和营建迁地保存林为主,抢救保存那些已呈零星分布的珍贵树种的种质资源。在实施重大林业生态工程建设时,国家和地方应高度重视与森林树种种质资源保存相关的政策法规体系的制订和完善,对重要树种天然林分的长期原地保存、立

地条件较好地段迁地保存林的整体区划、人工造林中优异种质材料的使用等等要作出明确规定,对工程建设符合相关规定的单位给予表彰奖励和提供优惠政策,以便更有效地保存和利用森林树种的种质资源。

(3) 当前国内实施全国性林木种质资源保存和研究的主体力量是中国林业科学研究院。他们在全国5个气候带建立了一批林木种质资源保存中心库(点),并在种质资源保存、评价与利用模式研究,林木种质资源信息库建设等方面取得了一系列科研成果,构建成一整套我国林木种质资源收集、保存、评价与利用的技术体系。立足云南的中国林业科学研究院资源昆虫研究所,已应用上述科研成果,在元江、景东和禄丰系统实施了资源昆虫寄主植物、干热河谷森林植物、石质山地森林植物计8个树种种质资源的收集和保存。鉴于此,建议云南有一定前期工作基础的科研、教学和生产单位,与中国林业科学研究院开展省院合作,应用他们配套的种质资源保存技术体系,高起点、高标准地实施云南森林树种种质资源保存。

参考文献:

- [1] 《云南森林》编写委员会. 云南森林[M]. 昆明: 云南科技出版社, 1986
- [2] 《云南植被》编写组. 云南植被[M]. 北京: 科学出版社, 1980. 3 22, 27 77
- [3] 顾万春, 王棋, 游应天, 等. 森林遗传资源学概论[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1998. 1 257
- [4] 云南省林业厅. 云南主要林木种质资源[M]. 昆明: 云南科技出版社, 1996. 1 63
- [5] 云南省林业调查规划院. 云南自然保护区[M]. 北京: 中国林业出版社, 1989. 1 36
- [6] 中国自然资源丛书编撰委员会. 中国自然资源丛书(云南卷)[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1996. 381 389
- [7] 王献溥, 刘玉凯. 生物多样性的理论与实践[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1994. 73 75, 128 133, 175 176
- [8] 蒋志刚, 马克平, 韩兴国. 保护生物学[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1999. 11 19, 132 167
- [9] 邹喻苹, 葛颂, 王晓东. 系统与进化植物学中的分子标记[M]. 北京: 科学出版社, 2001. 150 160
- [10] 金振洲, 鸥晓昆. 干热河谷植被[M]. 昆明: 云南大学出版社, 2000. 1 13
- [11] 张佩昌, 周晓峰, 王凤友, 等. 天然林保护工程概论[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999. 153 154

A Preliminary Discussion on the Conservation Strategy of Germplasm Resources of Yunnan Forest Tree Species

YANG Weirun, LI Kun

(Research Institute of Resource Insects, CAF, Kunming 650216, Yunnan, China)

Abstract: Aimed at drafting the germplasm resources conservation strategy of Yunnan forest tree species, some suggestions are made on the basis of the characteristics of the physiography and the flora of forest tree species in Yunnan. They are: (1) The researches are made on the 3 conservation methods of germplasm resources and the sampling strategy based on molecular markers; (2) Conservation *in situ* and *ex situ* related to the climatic zones and regions must be carried out with particular emphasis, and 9 centers of conservation *ex situ* are set up by stages; (3) Forests of conservation *ex situ* can be planted in the areas of major forestry projects, and some excellent germplasms chosen for the projects; (4) A special conversation bank in low temperature is built for forest tree species under the project of Chinese Biovalley.

Key words: Yunnan; forest tree species; germplasm (genetic) resources; genetic diversity; conversation strategy