

China Forestry
Academic Forum
中国林业学术论坛

第 2 辑

世纪初的桉树研究

——首届全国林业学术大会桉树分会论文集

● 谢耀坚 主编

中国林业出版社

中国林业学术论坛·第2辑

世纪初的桉树研究

——首届全国林业学术大会桉树分会论文集

谢耀坚 主编

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

世纪初的桉树研究：首届全国林业学术大会桉树分会论文集/谢耀坚主编. —北京：中国林业出版社，2006. 10

(中国林业学术论坛·第2辑)

ISBN 7-5038-4659-3

I. 世… II. 谢… III. 桉树属—栽培—学术会议—文集 IV. S792.39—53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 125428 号

《世纪初的桉树研究》编委会

主 编：谢耀坚

副主编：刘杰锋 杨民胜 陈少雄

编 委：刘杰锋 吴志华 李天会 陈少雄

罗建中 杨民胜 谢耀坚

出版 中国林业出版社 (100009 北京西城区刘海胡同7号)

网址 www.cfph.com.cn

E-mail forestbook@163.com 电话 010-66162880

发行 中国林业出版社

印刷 北京林业大学印刷厂

版次 2006 年 11 月第 1 版

印次 2006 年 11 月第 1 次

开本 787mm × 1092mm 1/16

印张 23.5

字数 550 千字

印数 1~3000 册

定价 60.00 元

前 言

中国林学会首届林业学术大会于2005年11月9~12日在杭州隆重召开。中国林学会桉树专业委员会积极参加,并承担了第4分会场的工作。11月11日上午,分会场大会正式开始,第三届桉树专业委员会副主任委员谢耀坚同志主持会议开幕式,中国林学会桉树专业委员会主任委员杨民胜同志代表第三届桉树专业委员会向大会作《工作报告》。报告中详细阐述了自1999年到现在,6年来桉树专业委员会在国家林业局科技司、中国林学会及中国林业科学研究院的领导和关怀下,依靠各省(自治区、直辖市)和有关单位的大力支持,经过全国桉树科技工作者的共同努力,第三届桉树专业委员会围绕林业改革和发展的主题,积极开展桉树科研和生产的工作;在学术交流、科技攻关、技术推广、国际合作、人才培养、期刊出版等方面所取得的成绩以及为推动桉树在中国的发展与产业化进程所做的重要贡献。报告中还阐述了桉树专业委员会在改革的新形势下,紧紧依靠挂靠单位——国家林业局桉树研究开发中心的大力支持,主动开展工作的体会。

11月11日至12日上午,进行了学术报告。共有21人在大会上做了学术报告,其中涉及桉树主题的有18篇,现代基地培育技术1篇,其他经营管理理念2篇。学术报告气氛活跃,谢耀坚研究员的现代化基地育苗技术、王豁然研究员的桉树人工林与生物多样性、金光集团中国林务总部副总经理黄文丁提出了木作物等新的概念。学术报告精彩纷呈,引人入胜。

11月12日下午进行了中国林学会第四届桉树专业委员会的换届选举工作。中国林学会副秘书长尹发权到会并作了重要讲话。经各省(自治区、直辖市)林学会或所在单位推荐,并经民主协商和无记名投票,选出由80人组成的第四届桉树专业委员会委员和36人组成的常务工作委员会;常务工作委员进行了分工,由国家林业局桉树研究开发中心副主任谢耀坚研究员担任第四届桉树专业委员会的主任委员;副主任委员有国家林业局桉树研究开发中心主任刘杰锋、金光集团中国林务总部副总经理黄文丁、广西林业厅科技处处长庞正轰、海南省林业局办公室主任黄金城、中国林业科学研究院热带林业研究所所长徐大平、广东林业厅科技处处长郑永光、惠州南油林业经济发展有限公司王尚明、嘉汉(中国)林业投资有限公司董事长陈德源、国营雷州林业局副局长莫晓勇等9人;国家林业局桉树研究开发中心研发部主任陈少雄担任秘书长。

这次会议经过主办单位中国林学会桉树专业委员会、中国林学会林木引种驯化专业委员会的周密组织和安排,在金光集团中国林务总部、嘉汉(中国)林业投资有限公司、广东南油经济发展有限公司/惠州南油林业经济发展有限公司、国营雷州林业局、浙江省林业厅、广西贺州市欣荣星林业有限公司、广东省河源市泰富林业发展有限公司、广东省河源河源投资有限公司、广西南宁市青恒工贸有限公司、国家林业局桉树研究开发中心等单位的协办下,取得了圆满成功。

实际参加会议的代表 178 人，分别来自北京、广东、广西、海南、云南、福建、湖南、四川、重庆、江西、贵州、江苏、浙江、湖北、内蒙古、新疆、河南等省（自治区、直辖市）。

会议共收到论文 47 篇，其中：桉树发展战略 9 篇；桉树育种 11 篇；桉树种苗培育 9 篇；桉树栽培 12 篇；桉树生态 6 篇和桉树病虫害 2 篇。在此基础上，我们在每个章节前增加了一些综述，编辑成此书，贡献给广大热爱桉树事业的读者。由于时间匆忙，编者水平有限，不免出现一些不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者
2006 年 10 月

目 录

前言

桉树发展战略

论中国桉树人工林可持续经营战略	谢耀坚 (1)
桉树速生丰产林——我国林浆纸一体化的必然选择	徐大平 (12)
桉树和中国的桉树纸浆产业及可持续发展	
..... 周平, Luukkanen O., Tokola T., 邓显豹, 李吉跃 (32)	
大力发展林纸一体化循环经济	张荣贵, 蒋云东, 李思广 (42)
推进林纸一体化工程, 实现林业与纸业的双赢	梁启英 (46)
东安县发展耐寒速丰桉树的思考与建议	蒋松元 (50)
广西高峰林场桉树人工林跨越式发展的思考	刘运华 (55)
试论成都市桉树工业 原料林产业化经营策略	谢直兴, 严代碧 (58)
四川桉树发展现状及评价	李晓清, 龚毅红, 辜云杰 (63)

桉树育种

中国桉树育种——现状与展望	谢耀坚, 吴志华 (71)
我国桉树引种与栽培区划研究进展	谢耀坚, 吴志华 (92)
我国耐寒桉树的种质资源及其遗传改良	罗建中 (99)
邓恩桉种子园的营建技术初级	李天会, 邓伯龙, 谢耀坚, 张维耀, 宋运昌 (110)
浅谈寒害天气与永州桉树可持续生产	俞一见, 曾昭林, 曾松青 (116)
桉树无性系育种——潜力、问题与对策	韦大器 (122)
尾叶桉无性系全轮伐期生长性状早晚相关研究	
..... 陆钊华, 徐建民, 赵汝玉, 卢国桓, 黎元伟, 李光友 (130)	
广西沿海桉树无性系比较试验初报	韦大器, 吴红英, 陈乃明, 陈丽文 (138)
巨尾桉优良无性系选择研究	王光华, 张金文, 潘辉, 姚庆端, 张志鸿 (142)
柳桉种源/家系试验初报	兰贺胜, 王炳典, 丘进清, 林良豹, 张文元 (147)
高抗逆性速生桉树优树选择研究	林睦就 (152)

桉树种苗培育

我国桉树苗木培育技术研究进展	谢耀坚, 吴志华 (161)
基质对桉树扦插苗形态生理性状的影响	吴志华, 谢耀坚, 王军, 彭彦 (171)
水培法构建桉树采穗圃之构思	陈帅飞, 谢耀坚, 彭彦 (182)

桉树嫩芽微扦插育苗技术研究	杨小红, 龙腾, 肖路明, 黄海燕, 卢建, 徐达辉 (190)
无土栽培基质研究	张世超 (196)
成都地区巨桉无性系扦插育苗研究初报	姜丽琼, 李文俊, 肖前刚, 严代碧, 曾超, 谢中安 (204)
桉树扦插育苗实用技术	陈乃明, 梁刚, 韦大器, 吴红英 (208)
低温地区桉树扦插育苗技术	赖崇健, 韦大器 (216)
新型生根剂“根太阳”对桉树扦插育苗的生根效果分析	周群英 (221)

桉树栽培

我国桉树人工林栽培研究进展	陈少雄, 吴志华 (229)
桉树速生丰产林培育技术体系评述	莫晓勇, 龙腾 (241)
桉树纸浆材定向培育技术及经济效益分析	谢耀坚 (248)
造林密度和无性系在短周期 桉树人工林早期生长表现中的作用	张英武, 魏润鹏, 沐海涛 (256)
短周期桉树人工林个体林木特征之研究	沐海涛, 魏润鹏, 张英武 (264)
巨尾桉混交林生长量及土壤肥力研究	姚庆端, 邹国明, 王炳南, 洪长福, 王振元, 李宝福 (271)
桉树速生丰产栽培实用技术	陈乃明, 吴红英, 梁刚 (278)
巨尾桉优良无性系优化造林模式的研究	潘辉, 张金文, 王光华, 张志鸿, 吴培衍 (284)
雷州刚果 12 号桉 (W ₅) 无性系 树干去皮鲜重二元表的试编	黄崇辉, 温强, 梁景生, 罗文娟, 梁学明, 梁峰, 林桦 (289)
巨桉人工林树高直径年生长分析研究	陈文友 (294)
BGA 土壤激活剂对桉树生长效应试验初报	杨国清, 冼升华, 梁学明, 吴国莲 (298)
桉树商品林采伐试行面积控制法的探讨	洪长福 (305)

桉树生态

我国桉树人工林及其生态问题的评述	杨民胜, 吴志华 (313)
桉树的生态效益及其生态林经营	杨民胜, 吴志华, 陈少雄 (320)
尾叶桉等 4 个树种对土壤酸度影响的比较研究	谢正生, 张中峰, 梁运挺 (331)
中国桉树人工林经营过程中的问题剖析	陈少雄 (341)
桉树生态化造林试验	张连水 (348)
桉农混作系统小气候效应的研究	龙腾, 杨小红, 简明 (353)

桉树病虫害

浅谈桉青枯病的发生与控制	王缉健, 禡俊卿 (363)
桂东南对速生桉造成灾害的害虫与防治	王缉健, 禡俊卿 (367)

桉树发展战略

论中国桉树人工林可持续经营战略

谢耀坚

(国家林业局桉树研究开发中心, 广东 湛江, 524022)

摘要: 桉树是我国南方发展速生丰产林的战略树种。目前, 我国桉树人工林面积已达 170 万 hm^2 , 且还在大力发展之中。如何搞好桉树人工林可持续经营? 本文从桉树人工林的社会、经济、环境效益分析, 森林和林产品认证制度, 桉树人工林可持续经营中存在的问题等方面进行分析和论证, 提出了我国桉树人工林可持续经营的战略和措施, 主要包括: ①立地与树种、品种相匹配; ②适当的人工林混交措施; ③控制林分的遗传成分; ④进行科学的植被管理; ⑤改善造林技术; ⑥采取合理的收获作业措施; ⑦控制病虫害。

关键词: 桉树; 人工林; 可持续经营; 战略

Primary Studies on Sustainable Management Strategy of Eucalyptus Plantation in China

Xie Yaojian

(China Eucalypt Research Centre, Zhanjiang Guangdong, 524022)

Abstracts: Eucalyptus is one of the most important tree species in southern China. There are 1, 700, 000 hm^2 Eucalyptus plantation in China up to date. However, the plantation is still in boom. How should we do with the sustainable management of Eucalyptus plantation in China? This is discussed in this paper from social, economic and ecological influences, forest certification system to problems in sustainable management of Eucalyptus plantation. And the author pointed out the strategy and methods of sustainable management as followings: (1) Suitable balance between species (varieties) and site condition. (2) Mixture of different plantations. (3) Control of genetic resources. (4) Scientific managing of vegetation. (5) Improvement of planting technique. (6) Suitable harvest method of wood. (7) Control of pests and diseases.

Key words: Eucalyptus; plantation; sustainable management; strategy

桉树是桃金娘科 (Myrtaceae) 桉树属 (*Eucalyptus*) 的总称, 共有 945 个种和变种^[6]。桉树原产地为澳大利亚以及印度尼西亚和菲律宾的几个岛屿。我国最早引种桉树是 1890 年, 开始时零星引种在城市公园、铁路边等四旁绿化场地。真正大规模和系统地开展引种试验和推

广栽培始于 20 世纪 50 年代的雷州半岛^[13]。20 世纪 80 年代初,澳大利亚援助中国在广西东门林场开展桉树系统引种和育种试验,取得了累累硕果,至今仍对我国桉树生产发挥着重要作用。

现在,桉树已成为我国南方发展速生丰产林的战略树种。据不完全统计,我国现有桉树人工林总面积达到 170 万 hm^2 ,主要分布在广东、广西、海南、云南、福建、四川、江西、湖南、贵州、重庆等地。现在,南方各地营造桉树人工林的积极性日益高涨,如广西壮族自治区年计划发展桉树人工林 10 万 hm^2 。随着桉树科学研究的不断深入,如在国家林业局桉树研究开发中心和澳大利亚科工组织合作的耐寒桉树研究的推动下,桉树种植面积正在北移,湖南、江西、四川、贵州等中亚热带地区大力发展耐寒桉树,取得可喜成绩,如湖南永州市计划 5 年发展 4 万 hm^2 桉树人工林。

由于桉树具有很好的速生、丰产性能,经济效益显著,南方各省均把它作为最重要的人工林树种,各地林业部门都制定了庞大的发展计划。一些外商和私人企业主也纷纷投资营造桉树人工林。桉树人工林的发展可谓是方兴未艾。

1 “森林可持续经营”的提出

1987 年,世界环境与发展大会发表了《我们共同的未来》报告,正式提出了可持续发展的概念。1992 年,在巴西召开的联合国环境与发展会议,发表了《21 世纪议程》,首次提出了可持续林业和森林可持续经营的思想,提出“实现所有类型的森林、林地树木的多种作用功能的可持续性”^[1]。可持续林业是对森林生态系统在确保其生产力和可更新能力以及森林生态系统的物种和生态多样性不受损害前提下的林业实践活动。它是通过综合开发、培育和利用森林,以发挥其多种功能,从而保护土壤、空气和水的质量,以及森林动植物的生存环境,既满足当前社会经济发展过程中对木质、非木质林产品和良好生态环境服务功能的需要,又不损害未来社会满足其需求的林业。森林可持续经营是通过现实和潜在森林生态系统的科学管理、合理经营,维持森林生态系统的健康和活力,维护生物多样性及其生态过程,以此来满足社会经济发展过程中,对森林产品及其环境服务功能的需求,保障和促进人口、资源、环境与社会、经济的持续协调发展^[11]。桉树作为我国南方最重要的人工林树种之一,如何做到可持续经营和发展?这是摆在我们面前的一个重要课题。本文将对此发表一些初步看法。

2 桉树人工林的社会、经济、环境效益分析

2.1 桉树人工林的社会效益分析

(1)增加社会就业,包括造林、营林、木浆工业、纤维板工业等。桉树的大面积种植,增加了就业机会,出现了新的营林组织和相应的林产工业,对社会经济和文化的发展有积极的影响。尤其值得注意的是,桉树的短轮伐期所带来的就业机会远比长轮伐期树种多。平均每公顷桉树人工林可产生直接就业机会 4 人。

(2)为社会创造财富,桉树人工林提供大量木材用于造纸、纤维板工业、通讯事业、房屋建筑、家具制造、铁路交通、采矿业等等;提供薪材作为农村能源、非木质林产品(桉叶油、蜜源植物)等。桉树还广泛用于行道树和园林绿化,是较好的景观树种^[12]。1997 年巴西林业的税收达 40 亿美元,林业的国内生产总值达 402 亿美元,占全国生产总值的 5%。

(3)提高农民收入，促进农村社会稳定和进步。

2.2 桉树人工林的经济效益分析

桉树速生、轮伐期短、干形好，其木材和非木材产品有极高的经济价值。桉树人工林的经济效益总的说来是林业产业中的佼佼者。因此，在市场经济的推动下，华南地区很多外商和国内私企纷纷投资营造桉树人工林，其目的就是为了获取较好的利润。以湛江地区为例，投资桉树造林，每年每亩可获利润 200 ~ 300 元左右。但也有的地方，如福建省，前几年，由于当地林业税费太高，出现了桉树人工林利润为负数的情况，因而大大地影响了造林的积极性。后来，作了政策调整，福建南部漳州等地的桉树丰产林迅猛发展。总之，通过有效的树种选择，采取科学的经营措施，提高木材产量和投资回报率，就可以从中获得预期的经济效益。

表 1 桉树纸浆材速丰林投入产出比较表

项目		计算依据/数量	折合金额(轮伐期内)	备 注
轮伐期		5 年		
蓄积量		10m ³ /667m ²		2m ³ /667m ² · 年
出材量		7.5 m ³ /667m ²		出材率 70%
木材重量(鲜重)		9 t/667m ²	2700 元/667m ²	300 元/ t(2004)
营 林 投 资 成 本	造林投资	350 元/667m ²	350 元/667m ²	包括前三年整地、苗木、肥料、 农药、栽植、抚育等
	采运工资	70 元/m ³	525 元/667m ²	
	地租	30 元/667m ² · 年	150 元/667m ²	
	利息	按造林投资年息 3% 计算， 地租利息忽略不计	52.5 元/667m ²	5 年计
	小计		1077.5 元/667m ²	
营林投入/产出比			39.9%	
提 缴 木 材 维 护 费 、 防 火 费 、 特 产 税 、 教 育 附 加 费 等	育林基金	10% 销售收入	270 元/667m ²	
	木材检疫费	5% 销售收入	13.5 元/667m ²	
	林业保护费	5 元/m ³	37.5 元/667m ²	
	维简费、防火费、特产税、 教育附加费等	2004 年后取消		
小计			321 元/667m ²	
税费/产出比			11.9%	
总收入			2700 元/667m ²	5 年期
总成本			1398.5 元/667m ²	5 年期
总利润		总收入 - 总成本	1301.5 元/667m ²	5 年期
利润/产出比			48.2%	5 年期
年平均利润			260.3 元/年/667m ²	每年平均

注：以上数据参照广东省湛江市桉树纸浆材 2003 年市场行情计算，1m³ 木材 = 1.2 t 木片材，因为木材检尺时不包括尾材、特小径材。

2.3 桉树人工林的环境效益分析

应该肯定，人工林是具有一定的环境效益的，如在退化地上营造人工林，可帮助恢复植

被,使生物多样性得到增加,土壤结构得到改善,土壤生物量增多,并使造林地区的小气候得到改善,生态环境变好。典型的实例如,广东省湛江地区,解放初期的雷州半岛,植被稀少,台风为患,连年旱灾,水土流失,生态环境很差。1954年,成立广东省粤西林场(即现在的雷州林业局),在恶劣的环境下引种桉树,在湛江地区所辖的5县市内办起了10个林场,至20世纪90年代初,共营造5.4万 hm^2 人工林,其中桉树占80%。在雷州林业局的示范和推动下,现在雷州半岛几乎所有低丘平原、沿海台地及铁路公路干线两旁,都广泛栽植桉树。雷州半岛人工林已达到18.6万 hm^2 ,加上其他针阔林树种人工林,森林覆盖率达到27.48%。自然环境发生了巨大变化,雨量显著增加,蒸发量明显减少,水土流失得到控制,台风危害有所减弱。生态环境的改善,促进了湛江农业生产的大发展,现在湛江已成为全国有名的农业大市。

人工林的环境效益还表现在,人工林可以在自然保护区之间形成生物走廊,可以控制水土流失,组成防风、防沙雹的防护林,在盐碱化严重的地区降低水位等。

当然,桉树人工林如果经营不当,会带来一些生态问题,如桉树消耗养分、水分量大;比其他植物竞争力强;有引起水土流失、土壤退化的危险;枯枝落叶分解差;生物多样性不良等。

3 更新观念是桉树可持续发展的前提

为了实现桉树人工林的可持续发展,必须在观念上有所突破,即要做到实现观念的三大转化:

(1)由木材生产为主向木材生产与环境保护并重转化;人们一提到人工林,马上想到的就是木材生产,这种老观念应该去除。凡是植物(包括树木),都是生物界的成员,都是生态系统的部分,都应该按可持续发展的要求进行管理。

(2)由封闭式经营向开放式经营转化;树木和森林不只是简单属于种植主的,而应该把它看成是整个社区的生态资源,应把森林摆在一个开放的系统里来经营管理。

(3)由传统的永续利用向森林可持续经营转化;传统的永续利用只是木材的永续利用,注重的只是经济效益,可持续经营和发展的观念应该包括经济效益、社会效益和生态效益全方位的利用。

4 促进桉树可持续发展的重要手段——森林和林产品认证制度

近10多年来,随着森林可持续经营的发展,世界自然基金会等国际组织和英国、荷兰、德国、美国、加拿大、巴西、印度尼西亚、马来西亚等国相继成立了森林和林产品认证机构,森林和林产品认证行动正在兴起。森林认证制度是发展林产品国际贸易、促进森林可持续发展、改善生态环境的重要举措。

森林认证是森林可持续经营认证的简称,又叫木材认证,就是一个书面证书产生的过程,即这个书面证书是由一个独立的第三者来证明生产木材和森林的所在地和经营状况。所谓林产品认证,就是一个对森林进行检验的过程,以检验其是否按照公认的原则和标准进行经营。森林认证的主要目的一是提高森林经营水平,实现森林的可持续经营;二是通过森林认证,可以稳定农产品现有市场,并促进其进入新的市场。森林认证还可以促进与森林认证有关的各权益相关者参与森林保护和森林可持续经营,促进森林服务的商品化,有助于获得

财政资助,降低投资风险,加强法规的实施力度等^[8]。林产品认证是促进和保证森林可持续经营的一种市场经营措施,其目的是提高和加强合理利用森林资源的意识,以提高森林可持续经营的水平。

我国的森林和林产品认证工作刚刚起步。据报道,2001年4月26~28日,森林管理委员会(FSC)授权的森林认证机构 SmartWood 对浙江临安市国营昌化林场干坑经营所 940hm² 的森林进行了森林经营认证评估,并于近日颁发了证书。这是我国第一家经过独立第三方认证的森林经营单位,它标志着我国的森林经营认证有了实质性的进展。国有昌化林场经过认证的 940hm² 森林以人工林为主,包括 820hm² 用材林和 120hm² 防护林。另外,2001年4月10~11日,FSC 授权的另一家森林认证机构 SGS 对广东省高要市嘉耀林业发展有限公司所属的一片人工林(包括桉树人工林在内)进行了森林经营认证的预评估,但还未授予认证证书。

总之,桉树人工林的可持续发展,离不开森林和林产品认证制度,可以说,森林和林产品认证的实施是桉树人工林发展的制度保障。

5 桉树人工林可持续经营中存在的问题

5.1 桉树人工林生物学上不稳定的表现

一般说来,人工林不稳定性主要突出表现在3个方面:一是病虫害灾害严重,控制困难;二是抵御不正常气候能力弱,易遭受风灾、冻害等;三是地力容易衰退^[2,3]。从我国桉树人工林的经营实践看,病虫害问题不是很突出,很少有泛滥成灾的情况发生。桉树人工林的风灾危害在沿海地区常有发生,主要是台风危害,桉树人工林的冻害、寒害也时有发生,桉树人工林的抗逆性问题确实比较突出。桉树人工林的地力衰退问题,在少数经营不当的地方确实存在,值得我们认真研究。

5.2 桉树人工林生物学上不稳定的原因

5.2.1 单作

人工林多是单作纯林,树种单一,结构简单。人工林生态系统和生物多样性都比天然林低,因此抗逆性普遍较低。由于人工林树种的单一化及林木良种的采用,导致人工林基因的窄化,尤其是无性系的大量使用,大面积栽植高纯度单一的品系容易造成病虫害蔓延的灾难后果,这在农业上已不鲜见,在林业上也有很多例子。目前,在我国华南地区正在大面积推广桉树无性系造林,有的地方一个无性系造林几十万亩,这样很危险,一旦病虫害发生,将造成巨大的损失。

单一树种以及结构简单的人工林也不利于地力的维护。如单一针叶树人工林落叶不易分解,常常大量积累,养分归还速度慢,桉树纯林也存在这一问题。但由多种树种或植物组成的枯落物则容易分解。单一树种在养分利用上,也容易造成某些养分元素的亏缺。结构复杂的人工林则不存在这些缺陷。

5.2.2 不能做到适地适树适品种

这是一个老生常谈的问题,但实行起来常常不易做到。适地适树在造林上是一个最基本的生态原则。一个树种选在不适合的地方栽植,或一个地方栽了不适合的树种,都将由于生态上的不适应,而使生长受阻,或容易遭受自然灾害或病虫害危害。如尾叶桉盲目引种到韶关等地,在1999年12月的霜冻中,造成近1.33万hm²桉树冻害;20世纪70年代江西、湖南、浙江等地盲目引种一些不适当的桉树,造成严重冻害普遍发生,从而,打击了当地群众的种

植桉树的积极性。

5.2.3 由于实施人工林后的立地改变

在我国南方,进行杉木、桉树等造林时,要进行劈山、炼山、整地和幼林抚育等,而后在收获时,又实行皆伐。这一套造林措施,对林地土壤的理化性质产生了有害影响。炼山烧失土壤中大量有机质和氮,而且造成严重土壤流失。采用全面的幼林抚育,同样会带来土壤侵蚀。皆伐加上炼山措施,使林地移走大量生物量和损耗大量有机质和养分。

表 2 不同整地方式所造成的土壤流失情况对比^[7]

整地方式	降水量 (mm)	径流深 (mm)	侵蚀量 (t/hm ²)	说 明
全垦深翻	1335.0	11.5	5.33	深垦 35cm 以上,生草全部消除
撩壕	1335.0	3.5	0.35	壕宽 60cm,壕距 167cm,壕间草全部消除
带垦	1335.0	1.0	0	带宽 100cm,带中 167cm,带间杂草全部保留
穴垦	1335.0	0.2	0	穴长 40cm,宽 40cm,穴距 167~200cm,生草保留

5.2.4 气候改变

气候改变也是人工林不稳定的一个重要因素。人工林与农作物不同,在一个地方要生长许多年,因此要经受 10 年、20 年甚至上百年一遇的气候变化的考验,特别要经受极端气候变化的考验,如极端低温、最高气温及异常的干旱。20 世纪 50 年代,我国在中亚热带发展了不少桉树,但 70 年代中期遇寒潮袭击,造成大部分桉树受冻死亡。

5.2.5 忽视检疫

检疫是防止外来病虫传播的关键性措施。我国过去忽视检疫,或者检疫结构、手段不健全,常导致病虫传播,特别是一些致命性病虫。如松材线虫病传播,造成江苏、浙江、安徽、广东等地松树的大面积死亡;美国白蛾的传入,使中国许多造林树种遭受危害;外地天牛的传入,造成宁夏杨树的毁灭等事例很多。

6 桉树人工林可持续经营的管理措施及模式探讨^[4,10]

如何提高森林生物学上的稳定性,是保证森林能够实现可持续经营的最基本因素,也是我国桉树人工林可持续经营中的一个突出问题。只有提高桉树人工林生物学上的稳定性,才能保证森林生产力的长期保持和提高森林生态效益,为此,必须使人工林真正作为一个生态系统加以管理。生态系统管理要求采取在生态上合理的一系列综合性育林措施,如包括立地和树种、品种相匹配,适当的人工混交林模式,控制林分的遗传成分,进行科学的植被管理,改进造林技术,合理的收获作业等。

桉树人工林可持续经营也离不开一些社会经济措施和国家政策的扶植等。

6.1 技术措施

6.1.1 立地与树种、品种相匹配

桉树在我国引种的历史已有 110 多年,对树种、品种乃至无性系的研究均有一定的深度。营造桉树人工林时,只有当立地与树种、品种或无性系相匹配时,桉树林分才能相对稳定,并充分发挥树种、品种的生长潜力。如在广东、广西南部及海南全省范围内,尾叶桉、尾巨桉和巨尾桉等较为适应当地的立地和气候,因此,以上几个树种的桉树人工林发展较

快,林分较稳定,产量较高,深受林农的欢迎。

对优良品种,特别是无性系的选用,尤其要慎重。一些高纯度优良品种、无性系对环境要求严格,因此,在推广造林前,要做严格的长期区域试验,研究新品种与环境的交互作用,而后才划定适生区域。例如,广西东门林场选出的尾巨桉无性系,在湛江推广时,就存在不抗青枯病的问题;湛江地区选出来的尾叶桉无性系,推广到广西等地,则生长速度偏低。

6.1.2 适当的人工混交林措施

在天然的情况下,分布着许多不同的森林类型,生态系统的多样性是比较高的,同样生物种类也十分丰富,这是林分稳定性的一个重要外部条件。但许多人工林区,包括桉树在内,天然植被已遭到破坏,在生态上严重失去平衡。我国过去在造林中忽视了这个基本情况,常常采用一个树种甚至一个无性系大面积造林,集中连片,这种景观配置上的不合理,不利于用材林基地生态恢复,也不利于保持人工林分的稳定性。实践证明,混交林是提高人工林可持续性的重要手段之一。乔木间混交林涉及种间关系、混交方式、轮伐期、木材利用及管理方法和技术较为复杂,桉树人工林的混交试验已经取得一定的经验,如桉树与相思的混交,可以组成较好林分结构的混交林,从而提高林分生产力,达到持续经营效果。但因两者均是速生阳性树种,为防止伴生树种相思抑制桉树生长,目的树种要选适生、速生、高大树种或种源,并充分利用相思早期生长不快、萌芽能力强的特点,经营材薪结合林。采取短轮伐期办法,3年左右采收相思;桉树与相思混交,能调节林内小气候条件,充分利用光能,降低风速,对于抵御不利环境及自然灾害有很大作用;桉树与相思混交,由于凋落物量增加,生态环境改善,大大提高微生物和酶活性,加速有机质的分解,从而起到改良土壤、提高地力作用^[9]。当然,桉树与相思混交技术仍不成熟,还需进一步研究。而林下种植灌木、草被这类混交,又要考虑造林成本和收益,也不宜大量采用。比较好的办法是在造林时充分利用造林地上天然的树木草被,形成混交林,这样容易成功。

最近有人提出近自然混交林的概念,近自然混交林营造的理论基础是生态育林原理。而德国著名林学家、生态学家哈拉尔德·托马斯倡导的生态育林原理又植根于无主伐乔林作业方式,即以择伐为主的作业方式之中,德国在近自然混交林营造中有丰富的经验和技術。

6.1.3 控制林分的遗传成分

控制林分的遗传成分,即合理利用良种,一是要选择生产力高而抗性强的基因型,二是要提高林分的基因多样性,这是保持林分长期生产力的基本要求。随着科学的进步,采用良种已是发展人工林的基本技术策略。我国现在推广的桉树良种,包括优良的种源、家系和无性系,在过去的选育过程中,多以生长快,材积增益大为主,因此,在提高产量上已经取得了很好的效果,一般可增产10%~25%,有些无性系甚至有更高的增益。但在抗性方面,目前还是薄弱环节,因此,在选育良种时,一定要了解良种的抗性和适应性,要特别注意选用抗不良环境(干旱和寒冷)和抗病虫能力强的品种和无性系。

在推广无性系造林的过程中,要防止无性系单一化,造成人工林基因窄化,容易遭受病虫害攻击和受害于不良气候。必须做到多个无性系搭配使用。一些专家提出至少数十个无性系搭配,才能提高林分的稳定性。此外,还应保持无性系的不断更新换代,一个无性系使用多代,不仅容易使病虫害危害加剧,而且不利于地力的维护。

6.1.4 进行科学的植被管理

因人工林群落结构简单,树种单一,因此,植被管理更显重要。通过植被管理,可以改变人工林周围的环境,改变群落结构,增加生物多样性,提高人工林分维护地力的能力。植被管理在保持人工林的稳定性,从而保证人工林可持续经营上有十分重要的意义。

在人工林区或人工林基地,要特别注意保护现有植被。如英国的坎特尔地区,林农们在改造云杉纯林时,在云杉小班之间保留5%的原有植被,其目的在于保护生物多样性。保留天然植被走廊,如在未破坏或破坏不严重的溪流或山脊,能够增加生物多样性。造林地周围的次生林,生物多样性是很丰富的,应尽可能加以保留并经营,以利于整个人工林区的环境改善。

从林分的角度看,应通过控制林分密度,提倡发展林下植被。在南方,林下植被是很丰富的,桉树人工林下也不例外。但由于个别地方,农民种桉树不讲科学,认为越密越好,造林密度达到400~500株/667m²,林下缺光缺水缺肥,因而造成“桉树底下不长草”的假象。实际上,据我们调查,桉树人工林林下的植被多达20~30种。发展林下植被可以提高人工林生物多样性,同时,可以改善人工林单一的群落结构,形成乔灌木多层群落结构。

6.1.5 改善造林技术

不合理的整地方式,造成水土流失和养分丧失,是我国造林中存在的一个普遍问题。如南方采用炼山的方法,和采用破土面积较大的整地穴,不仅烧失大量有机质和氮素,并使土壤失去保护,造成严重的水土流失。如在福建的花岗岩及砂页岩形成的土壤上,整套造林措施的水土流失达30~40t/hm²,损失养分600kg/hm²。同时炼山烧失大量有机质和氮素,对土壤肥力损失很大,这种方法必须加以改进。目前,德国、英国及新西兰等国,森林采伐后,既不炼山,也不全面清理迹地,有些用化学除草,造林时不专门整地,种植穴很小。总之,在造林中尽可能对立地环境产生小的影响,因而生态上容易恢复。目前,我国桉树造林整地大多采用炼山和全垦整地,这样很不符合可持续经营和发展的要求,有必要加大研究力度,彻底改进造林方法。广东省西江林业局象牙山林场在免耕法桉树造林技术方面进行了大胆的尝试,用砍除杂灌和试用除草剂的方法取代炼山整地,用挖暗穴的方法取代明穴,效果很好。不炼山暗穴法土壤腐殖质层30~40cm,无火灾隐患,极少水土流失发生;炼山明穴法土壤腐殖质层15~20cm,有火灾隐患,每次大雨均有严重水土流失发生。从2年生的桉树生长情况看,2种方式无显著差异。从可持续经营角度看,不炼山暗穴法更好,后劲更足。

6.1.6 采取合理的收获作业方式

如采用无主伐乔木作业方式,无主伐乔木作业方式的理论基础是择伐。择伐的优势在于总经营面积能保持高经济价值大径材生产的可持续性。择伐方法可采用单株分散采伐成熟木,也可呈小群团状采伐。采伐通常按林木高度分层采伐。并注意保留一定数量的老龄木。在采伐过程中,还应注意及时清除病腐木和虫害木。伐后林分郁闭度应在0.4以上。

收获对于森林环境的影响在育林措施中是最大的,许多林学家都提倡收获时放弃皆伐,尤其对于防护林要以择伐为主,而且伐孔必须小。对于坡度较小的工业人工林,如需采用皆伐,一次采伐面积也不能太大,要保护林地植被,采伐时应将枝桠归还林地,采伐后,更新造林时,要采取施肥措施,使之尽快恢复地力,这样可使地力得以维护,使第二代人工林顺利地生长。我国桉树人工林目前主要都用作工业原料林,因而大多采用皆伐收获作业,如何