中国桉树人工林可持续经营的问题与对策*

陈李花^{1,2} 曾炳山² 吕成群¹ 裘珍飞²
刘英² 李湘阳² 石前¹

(1. 广西大学林学院 南宁 530004; 2. 中国林业科学研究院热带林业研究所)

摘要 文章从发展桉树人工林的必要性、可持续经营中存在的问题等方面进行分析和论证,提出了桉树人工林可持续经营的基本思路和对策。

关键词 桉树 人工林 桉树生态林 可持续经营

中图分类号: S792.39 **文献标识码**: A **文章编号**: 1006-4427(2009)02-0078-06

The Problems and Solutions of Eucalyptus Plantations's Sustainable Management in China

Chen Lihua^{1,2} Zeng Bingshan² Lu Chengqun¹ Qiu Zhenfei²
Liu Ying² Li Xiangyang² Shi Qian¹

(1. Forestry College, Guangxi University, Nanning, 530004; 2. Research Institute of Tropical Forestry, CAF)

Abstract The basic mentality and countermeasure of eucalyptus plantations's sustainable management in China were proposed from carrying on analysis and arguments about the necessity of eucalyptus plantations's development and the questions of eucalyptus plantations's sustainable management.

Key words eucalyptus, plantations, eucalyptus eco-forest, sustainable management

桉树是桃金娘科(Myrtaceae)桉树属(*Eucalyptus*)植物的总称,天然分布于澳大利亚大陆及华莱士线以东岛屿,有近1000种之多^[1]。因其速生、丰产、抗性好、耐瘠薄、干形好和用途广泛而被世界各国广泛引种,现为世界四大速生造林树种(桉、杨、松、竹)之一。据联合国粮食及农业组织不完全统计,全世界现有桉树人工林面积达1000万公顷,约占世界热带人工林总面积的1/4,其中印度栽培面积达480万公顷,约占1/4,其次为巴西占190万公顷。每年全世界由桉树人工林提供的桉树木材生产量达18000万立方米(含锯木和纸浆材)^[2]。中国最初引种桉树是1890年,至今已有100多年的历史。目前,我国桉树人工林面积已达150多万公顷^[3],仅次于印度和巴西,居世界第三位,年生产桉树木材(含木片)约为120万立方米,其中造纸纤维材占80%以上,超过100万立方米,我国桉树木材主要用于木片的生产 and 出口^[4]。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4万公顷。而随着耐寒桉树研究的不断深入,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3年发展2万公顷桉树人工林。由于桉树具有很好的速生、丰产性能,经济效益显著,南方多个地区把它作为重要的人工林树种,林业部门都制定了庞大的发展计划^[5]。然而,因为部分地区缺乏科学规划与合理经营,桉树人工林大力发展之下,也引发了很多问题,如桉树纯林的病虫害发生严重、几十年一遇的极端气候对桉树人工林的严重危害等,这些都制约着桉树人工林的发展。

* 基金/项目:国家林业局“948”科学基金资助项目(2006-4-70);中国林业科学研究院热带林业研究所基础科学基金资助项目(2007-23)。

1 发展桉树人工林的必要性

1.1 国民经济建设的需要

我国是一个人口大国,人均森林资源拥有量处于世界较低水平。由于长期对天然林的过量采伐,生态环境恶化日趋严重,可采伐利用的森林资源严重短缺:(1)我国森林总面积为15 894.1万公顷,居世界第5位。森林覆盖率16.55%,只相当于世界平均水平的61%。人均拥有森林面积0.128 hm²,相当于世界人均水平0.6 hm²的21.3%。(2)活立木总蓄积量124.9亿立方米,居世界第7位,人均占有森林蓄积量9.048 m³,相当于世界人均水平72 m³的1/8。(3)林地利用率低,林业用地面积26 329.5万公顷,森林面积仅占50.49%,而瑞典为98%,日本为96%,美国为95%。(4)天然林面积10 696.5万公顷,占森林面积的67.3%,蓄积量90.7亿立方米,占活立木总蓄积量的80.19%。人工林面积4 666.7万公顷,占森林面积的29.36%,蓄积量10.1亿立方米,仅占森林蓄积量的10.01%。(5)人工林发展速度和规模均居世界第一位,蓄积量34.76 m³/hm²,但生长量仅3.36 m³/(hm²·a),远远低于世界平均水平。人工林中幼龄林占绝对优势,面积占84%,成熟林面积仅占14.8%^[6]。由此可见,迅速增加可利用森林资源是商品用材林基地工程建设的目标,而发展速生、丰产的桉树人工林则是实现这一目标的有效途径之一。

1.2 建设生态林业的需要

林业既是确保生态环境的公益事业,又是提供木材等林产品的基础产业。生态效益与木材供应在一定时期内和一定范围内是存在矛盾的,保护生态环境的生态公益林多了,可生产木材的林地面积减少了,木材供应的压力就大了。出路只有一条:采用速生性好的桉树等营造速生丰产林,以最小面积生产大量的木材,从而保护大面积的生态公益林和天然林^[7]。世界上许多国家都是这样做的,如新西兰用13.8%的林地生产出占全国木材消费量93%的木材,智利用17.1%的林地生产出占全国木材消费量95%的木材,巴西用1.2%的林地生产出占全国木材消费量60%的木材,澳大利亚用2%的林地生产出占全国木材消费量50%的木材^[8]。

1.2.1 桉树生态林建设的可行性 桉树同样具有制造氧气、净化空气、涵养水源、保持水土、防风固沙、改善气候等多方面的功能。多种桉树的人工林能够形成明显的层次结构和森林环境,具有促进和保持生物物种的多样性、维护生态平衡等功能。因此建立桉树生态林是可能的、可行的。另外,桉树作为生态林建设的树种,还具有一些独特的优势。由于澳洲大陆具旱季较长和土壤贫瘠干旱等特点,桉树经过几百万年适应、进化,演变为适应恶劣条件的独特乔木、灌木或半灌木植物群体。因此,具有广泛适应性的桉树在我国南亚热带地区的低山、丘陵及沿海台风较多地区均可栽培,特别是土壤贫瘠干旱、台风频繁的海岛地区更适合发展桉树生态林。

1.2.2 桉树生态林优势 桉树作为生态林是完全可行的。根据桉树的生物学特性,发展桉树生态林具有以下优势^[9]:(1)生长快,可迅速覆盖林地,迅速发挥生态效益;(2)能够与许多植物共生,构成一个完整的体系;(3)能够培养经济型生态林(大径材),生态效益和经济效益均显著;(4)桉树品种多,形态不一,功能各异,可供不同气候、立地条件的地区进行造林树种选择。

1.2.3 桉树生态林类型 根据国家所列功能生态林分类办法要求,桉树生态林可划分为:桉树水源涵养林、桉树沿海防护林(带)、桉树农田防护林、桉树道路绿化林(带)、桉树景观林。其中桉树沿海防护林是具有防风固沙、保持水土、涵养水源、农田防护等多种功能的“防护林综合体”,是桉树生态林一个重要组成体系^[10]。

1.3 发挥区域优势的需要

华南地区气候条件好,年平均气温20℃以上,几乎全年无霜。年降雨量都在1 500 mm以上,适宜桉树生长。桉树产量高,平均年生长量可达15~30 m³/(hm²·a),甚至更高。轮伐期短,4~6年可以砍伐,生态、经济和社会效益均好。

1.4 农民脱贫致富的需要

华南地区山多田少,许多山区农村都是七分山地三分田,也有八分山一分水一分田的,村民世代代靠山吃山。过去种植杉木、马尾松,16~20年一个轮伐期,经济效益低,收入也少,难以摆脱贫困。种植桉树4~6年即可收获,经济效益显著。在保护生态环境的前提下,做好规划,讲究科学经营,发展桉树速生丰产林,可以取得显著成效,增加农民收入,改变农村贫穷面貌。

2 桉树人工林发展的主要问题

近几年来发展桉树速度很快,取得了较好的效果,但在发展桉树速丰林过程中仍存在一些问題,主要表现在如下方面。

2.1 造林用地困难

拥有土地者缺乏资金、技术、市场信息与管理经验,而拥有资金、技术、市场信息与管理经验者缺乏所需要的造林用地,这是目前发展桉树存在的比较典型问题。而且在目前来说,林地地租偏低,容易导致造林后的各种纠纷^[11]。

2.2 桉树的争论

桉树在全球的广泛种植,产生了巨大的经济和社会效益,但对其生态效应问题国内外都有颇多争议。争论的焦点是:(1)桉树人工林的稳定性;(2)生物多样性的减少;(3)过度消耗养分和水分问题;(4)病虫害问题;(5)林地长期生产力的维持等。自1981年 Shive V 等研究了印度 Karnataka 地区的桉树人工林后,提出桉树在该地区的种植并没有带来良好的社会效益、对该地区的生态亦有不良影响的报道以来,世界各国不断有学者提出反对发展桉树的意见,近年来反对的呼声更为激烈,致使过去重点发展桉树人工林的一些发达国家,开始减缓桉树人工林的发展速度或把原料基地转移到发展中国家。这些生态问题的争论严重影响了桉树人工林在发达国家的可持续发展^[12]。

2.3 桉树遗传改良滞后,发展缺乏后劲

在与澳大利亚系统合作项目结束后,近10年来国内投入桉树育种的经费和人力不够,桉树改良没向更高世代进行,仍停留在原有的1代或1.5代的水平上,良种增益没有得到进一步叠加,成为进一步提高林分产量的瓶颈。另一方面,已引入的桉树基因资源没能有效保护,流失破坏严重,给后续的遗传改良带来更大困难。当前在实施桉树无性系林业中,繁殖与选育失衡,过度重视无性系的无性繁殖生产,不惜花费巨资建设苗木生产基地,而对良种选育的投入很少^[13]。良种选育是一项长期系统的工作,需要花费的时间长、投入大,较少公司愿意投资开展长期的育种工作。但繁殖苗木则不同,半年或1年即可见效,投入少、收益快、利润高,出现了组培、扦插育苗遍地开花的现象。若没有持续系统的遗传改良,苗木繁殖将成“无米之炊”,桉树发展将缺乏后劲^[14]。

2.4 环保意识有待提高,营造林缺乏环保措施

虽然可持续发展、构建和谐成为当今社会发展主题,但在具体经营活动中却难以体现,经营活动者为了追求最大经济利益或当前利益而不顾对环境的影响,环境保护意识仍很淡薄。在林地清理方式上,传统的炼山方式还在使用。整地方式没按林地条件进行选择,坡度较大的林地同样采用机耕整地方式,而且耕作方向与山坡同向,在降雨量大且集中的地区,水土流失相当严重。在易发生水土流失、山体滑坡的陡坡、边坡的林地不注意保留原有植被,加大了水土流失的危险。沟边、河流边的原有植被常常被砍伐清理作人工造林地,重新栽种。所有这些都是缺乏环保意识所致。

2.5 人工林树种单一

人工林多是单作纯林,树种单一,结构简单,其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。人工林基因的窄化,尤其是大面积栽植单一无性系容易造成病虫害蔓延的灾难性后果,这在农业上已不鲜见,在林业上也有很多例子。目前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,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,养分归还速度慢,桉树纯林也存在这一问题,而由多种树种的混合枯落物则容易分解。单一树种在养分利用上,也容易造成某些养分元素的亏缺,多种树种混交则不存在这样的缺陷。

2.6 不能达到适地适树适品种

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1.33万公顷桉树冻害,70年代江西、湖南、浙江等地盲目引种一些不抗寒的桉树,造成严重冻害普遍发生,从而打击了当地群众种植桉树的积极性。

2.7 异常气候的影响

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、甚至百年一遇的气候变化的考验，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，大部分桉树受冻死亡。而 2008 年初的南方冰雪灾害对桉树人工林的摧毁更为严重。桉树人工林的风灾危害在沿海地区常有发生，强台风往往导致大片的桉树人工林倒伏或折断^[15]。

2.8 病虫害的危害日趋严重

近年来，随着我国桉树引种时间的增长和人工林面积的增大，桉树纯林的分布由点、线到片，桉树病虫害的发生和危害也日趋严重，病虫害种类正在逐年增多，危害程度也在不断加重，局部地区已成为制约桉树速生丰产的主要因子。

3 桉树人工林可持续经营的基本思路 and 对策

如何提高森林生态系统的稳定性，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。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，如包括立地与树种、品种相匹配、适当的人工混交林模式、进行科学的植被管理等^[16]。

3.1 立地与树种、品种相匹配

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。一些优良品种无性系对环境要求严格，因此，在推广造林前，要做严格的长期的区域试验，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。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等问题，以免遭受毁灭性病虫害或毁灭性气象灾害。必须做到十个以上的无性系搭配使用，以保证林分的稳定性。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。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^[17]。

3.2 适当的人工混交林模式

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等较为复杂的方面，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，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、多数萌芽能力一般、采伐后树桩容易腐烂的特点，经营材薪结合林。同时，采取短轮伐期办法，3 年左右采收相思。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^[18]。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地，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。

3.3 进行科学的植被管理

因人工林群落结构简单，树种单一，其植被管理更显得重要。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，以保持人工林的稳定性和保证人工林可持续经营^[19]。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。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，形成乔灌草多层群落结构。南非政府规定，凡在小河流及其支流两边，必须保留 50 m 以上范围内的原有植被。我国政府也应该制定相应的制度，如山地坡度大于 25 度或山顶瘠薄的地方，不准种植桉树；小溪流两边必须保留一定范围的原有植被，以防水土流失和其他问题。

3.4 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。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^[20]。而在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。

3.5 科学施肥

桉树对肥料十分敏感,无论是幼龄林、中龄林或近熟林施肥都有明显的增产作用。但大量的化肥施用必然造成林地退化,土壤板结,地力衰退。因此必须通过科学施肥解决这个问题,实现土地的可持续经营。种植桉树时,必须掌握整个生长周期的施肥规律。桉树生长过程中所需要的磷肥,主要通过基肥补充。易淋溶的氮素和钾素,不宜太多,避免因根系吸收能力不强,及雨水太多,使营养元素淋失,未被桉树吸收而造成浪费。特别是易淋溶的氮素,尽量选用有机与无机结合,实现缓慢释放。每年追肥应在3~4月的生长期前施入种植穴,这个时期桉树速生期刚开始,最需要补充养分,以速效高氮复合肥为佳,肥料的利用率达最高。9月份后施肥肥料利用率明显下降。种植当年下半年(最后一季度)不应再追加肥料,特别是高氮肥料,在桉树种植的北带,如广东的粤北及江西、湖南等地,防止抽梢,适宜的木质化,是避免严重冻害的养分技术措施。桉树经过一年的定植生长,第二年根系发育到一定程度,树体也具备强健的光合呼吸能力,在气温回升,雨季到来的清明节后,即可开展第二年的追肥,满足新一轮生长的需要。到第三年时也需在雨季到来的3~5月份追肥,到第四、第五年后原则上不再施肥。

3.6 加强桉树病虫害的综合防治,降低病虫害的威胁

桉树病虫害的危害有日趋严重之势,必须高度重视。根据桉树病虫害发生的特点,应从各个环节预防控制,采取综合防治措施。首先,选用经过抗病虫检测并具有很好抗性的品种(无性系);其次,培育健康林分,提高林分抗病虫能力,做到适时抚育、合理施肥,改善林分卫生状况,促进林分生长;第三,加强检疫,防止有害生物进入苗圃和林地;第四,建立病虫害监测网络,做好病虫害的预测预报,发现情况马上采取有效措施,及时控制病虫害的发生;第五,桉树病虫害防治要与其它林木病虫害防治相结合,从整体环境上控制病虫害的发生;第六,加大病虫害防治研究的力度,深入研究病虫害发生趋势、特点及防治技术。如掌握桉树青枯病、焦枯病、叶枯病、灰霉病、白蚁、尺蠖等病虫害的发生发展规律,抓住其浸染途径与生活史中的薄弱环节,综合考虑和因地制宜运用不同的防治措施(林业措施、生物防治、化学防治、人工捕杀等),及时控制病虫害的发生与蔓延,保护桉树正常生长。

3.7 采取合理的收获作业方式

桉树用材林的采伐,必须根据经营目的、各种不同桉树种类的工艺成熟龄、数量成熟龄来确定合理的主伐年龄,并参照采伐林分的气候、地势和生物学特性,合理而有计划地安排采伐,分别采取择伐或皆伐等方式,做到有利于施工作业,有利于生态环境和更新。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。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。对于坡度较大的桉树用材林,如需采用皆伐,一次采伐面积也不能太大,要保护林地植被,采伐时应将枝叶归还林地,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^[21]。

3.8 规范林地租赁(或合作)秩序,建立公平的林地经营流转交易制度

当前林地租赁(或合作)没有一个由政府制订的管理办法,而是由用地方与乡村干部、农户自由商谈,虽然相对灵活,但双方权益因缺乏管理办法而难以保障。政府可以通过调查研究,然后出台相关政策,制订林地租赁(或合作)管理办法,规范这方面的秩序^[6]。除了政策措施外,还要建立公平公正的林地交易制度。政府制定一个林地交易管理办法,由各县(市、区)政府委托县林业局成立林地流转交易中心,专门负责林地出租或联营的中介活动,对地租价格和经营方式进行公开招标,各业主进行公平竞争。不允许其他单位和个人从事林地出租或联营的中介活动。然后,要统一和规范林地流转合同的管理,强化政府审核程序。另外,政府要采取有力措施,保证合同的执行,维护合同各方的利益。

3.9 加大桉树的客观宣传力度,提高社会公众对桉树的正确认识

桉树的发展有赖于社会公众的认可。对桉树误解较多的地区往往是没有科学的种植桉树导致周围环境

发生不良变化从而反对种植桉树,主要原因是对桉树不了解,听信谣传。这就要求通过多种途径宣传普及桉树知识,可通过举办学术报告,利用电视、广播、报纸等媒体宣传报道桉树,让当地社会百姓了解桉树,同时还可以建立桉树示范林加以宣传,让人直接感知桉树,只有让社会大众认识桉树的长处,才会得到更大的发展^[22]。

3.10 促进桉树发展的社会经济措施

保持桉树人工林可持续经营和发展,除了上述技术措施外,还应在社会经济方面采取一些配套的策略与办法,国家应制定出发展人工林的长远规划,并配合相应的鼓励措施,如增加国家投资、落实退耕还林财政补贴、实行贷款贴息或安排专项经费用于造林补助、提高林地地租,保证土地所有者(村民)的利益等。2008年7月14日公布的《中共中央国务院关于全面推进集体林权制度改革的意见》,要求在坚持集体林地所有权不变的前提下,依法将林地承包经营权和林木所有权,通过家庭承包方式落实到本集体经济组织的农户,确立农民作为林地承包经营权人的主体地位。另外林业生产投入相对较大,周期长,税费重,政府应尽快减轻林业税费。在经济体制方面,可采用股份合作造林,鼓励群众参与管理,建立合理的分配制度等充分调动造林单位和广大群众的积极性,从而促进桉树人工林产业的蓬勃发展。

总之,只要合理规划,科学种植,全面推行可持续经营技术,就能做到桉树人工林的生态、经济、社会效益协调发展,从而为我国南方的社会主义新农村建设事业做出重要贡献。

参考文献

- [1] L. D. 普瑞尔. 桉树生物学[M]. 曾龄英,译. 昆明:云南省林业科学研究所,1995.
- [2] 联合国粮食及农业组织(FAO). 世界森林状况[M]. 北京:中国林业出版社,1997.
- [3] 温远光,刘世荣,陈放. 桉树工业人工林的生态问题与可持续经营[J]. 广西科学院学报,2005,21(1):13-18.
- [4] 殷亚方,姜笑梅,吕建雄,等. 我国桉树人工林资源和木材利用现状[J]. 木材工业,2001,15(5):12-25.
- [5] 谢耀坚. 中国桉树人工林可持续经营战略初探[J]. 世界林业研究,2003,16(4):59-64.
- [6] 项东云. 华南地区桉树人工林生态问题评价[J]. 广西林业科学,2000,29(2):57-64.
- [7] 熊满珍,鲍甫成. 现代木材工业在循环经济中的发展优势[J]. 木材工业,2006,20(1):5-7.
- [8] 广东省粤西农垦局. 桉树防护林效益及栽培技术的调查[J]. 热带作物科技,1991(2):14-19.
- [9] 林义辉. 广东省桉树人工林生态问题评价[J]. 广东林业科技,2001,17(4):32-36.
- [10] 曾天勋. 雷州短轮伐期桉树生态系统的研究[M]. 北京:中国林业出版社,1995.
- [11] 杨民胜,李天会. 中国桉树研究现状与科学经营[J]. 桉树科技,2005,23(1):1-7.
- [12] 李智勇. 全球人工林发展中值得注意的几个热点问题[J]. 世界林业研究,2000,13(1):15-19.
- [13] 钟伟华. 发展高世代育种需要解决的问题[M]. 成都:四川科学技术出版社,1992.
- [14] 王豁然. 桉树遗传资源与引种驯化[M]. 北京:中国林业出版社,1999.
- [15] 蒋有绪. 森林可持续经营与林业的可持续发展[J]. 世界林业研究,2001,14(2):1-7.
- [16] 盛伟彤. 人工林的生物学稳定性与可持续经营[J]. 世界林业研究,2001,14(6):14-21.
- [17] 王豁然,江泽平. 论林木引种与森林可持续经营[J]. 世界林业研究,1998,11(4):17-22.
- [18] 郑海水,翁启杰,曾杰,等. 桉树与相思混交林生产力及生态特性研究[C]//沈国舫,霍明善. 混交林研究——全国混交林与树种关系学术讨论会论文集. 北京:中国林业出版社,1997.
- [19] 余雪标. 桉树人工林长期生产力管理研究[M]. 北京:中国林业出版社,2000.
- [20] 张守攻,朱春全,肖文发,等. 森林可持续经营导论[M]. 北京:中国林业出版社,2001.
- [21] 祁述雄. 中国桉树[M]. 北京:中国林业出版社,1990.
- [22] 白嘉雨,甘四明. 桉树人工林的社会、经济和生态问题[J]. 世界林业研究,1996,9(2):63-68.