

海南岛青皮林生态系统服务功能及保护对策

陈 伟¹, 兰国玉^{2,3*}, 陈秋波², 蒋菊生⁴

(1. 华南热带农业大学, 海南 儋州 571737; 2. 中国科学院 西双版纳热带植物园, 云南 昆明, 650223;
3. 中国热带农业科学院 橡胶研究所, 海南 儋州 571737; 4. 海南省农垦总局, 海南 海口 570000)

摘 要: 青皮(*Vitica mangachapoi*) 是海南岛热带雨林的优势种之一, 在海南热带雨林生态系统中地位极其重要。青皮林具有保护生物多样性、增加降雨量、涵养水源等多种生态系统服务功能, 海岸青皮林还具有防风浪、固海堤的作用。目前青皮林受人为破坏较为严重, 特别是毁林种植热带作物使青皮林的种群数量锐减。因此, 很有必要加大海南岛天然青皮林的保护力度。

关键词: 海南; 青皮林; 生态系统服务功能; 保护对策

中图分类号: S718.557 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7461(2007)05-0207-04

Ecosystem Service Functions and Protection Countermeasures of the *Vitica mangachapoi* Forest in Hainan

CHEN Wei¹, LAN Guo-yu^{2,3*}, CHEN Qiu-bo², JIANG Ju-sheng⁴

(1. South China University of Tropical Agriculture, Danzhou, Hainan 571737, China; 2. Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Kunming, Yunnan 650223, China; 3. Rubber Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Danzhou, Hainan 571737, China; 4. State Farm of Hainan Province, Haikou, Hainan 570000, China)

Abstract: *Vitica mangachapoi* Blanco, one of dominant species in Hainan tropical rain forests, play an essential role in ecosystem of Hainan tropical rain forests. *V. mangachapoi* forest has some ecosystem service functions, such as conserving biodiversity, increasing precipitation and water resources conservancy. *V. mangachapoi* forest on the seashore has functions of withstanding winds and waves and consolidating the sea dikes. Nowadays, the population of *V. mangachapoi* forest has been damaged by human activity, especially by deforestation and cultivation of tropical crop. So it is necessary protect the natural *V. mangachapoi* forest from being destroyed.

Key words: Hainan; *Vitica mangachapoi* forest; ecosystem service function; protecting countermeasure

自 Holdren 和 Ehrlich(1974) 首次提出生态系统服务(ecosystem service) 的概念以来, 就已引起生态学界的重视。生态系统服务功能(ecosystem service functions) 是指生态系统与生态过程所形成及所维持的人类赖以生存的自然环境条件与效用^[1]。近年来, 随着全球气候变暖, 土地荒漠化, 生物多样性锐减等全球性生态环境问题的加剧, 对于生态系统的服务功能研究越来越受国内外的学者的重视, 生态学家、生态经济学家及其他相关领域的科学家共同合作, 从生态系统过程、生态服务功能及其生态经济价值等多个方面开展综合研究, 不断充实与

丰富生态系统服务功能的内涵^[1]。人们逐渐认识到, 生态系统服务功能是人类生存与现代文明的基础^[2,3]。

海南岛为地处热带北缘, 气候环境和地理环境下形成独特的热带山地雨林和热带季雨林生态系统, 生物种类数量繁多, 是中国热带森林生物多样性十分丰富的地区^[4]。海南岛的热带雨林不同于赤道雨林, 它是位于热带北缘的季雨林, 以龙脑香科(Dipterocarpaceae) 树种为优势[以青皮(*Vitica mangachapoi*)、坡垒(*Hopea hainanensis*)、无翼坡垒(*Hopea exalata* 为主) 的混合青皮林, 是海南岛热

收稿日期: 2006-11-14 修回日期: 2007-01-10
基金项目: 海南省教育厅高校科研项目(hj200533)
作者简介: 陈伟(1979-), 女, 湖北鄂州人, 在读研究生, 主要从事生物多样性及产业生态学研究。
通讯作者: 兰国玉。E-mail: languoym961113@sina.com.cn
© 2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

带雨林中的一个典型类型^[5]。青皮是亚洲热带雨林的典型树种之一^[6],也是海南岛热带雨林的优势种。青皮是亚洲热带雨林的代表性、关键性、主导性植物区系成分,其科学意义及其内涵极为广博精深。近年来由于盲目的开垦和砍伐,已经严重的危害其种群发展,因此青皮已经列为国家二级重点保护植物^[7,8]。本文主要报道了青皮林的生态服务功能,以期引起相关部门的重视,从而加大天然青皮林的保护力度。

1 青皮林生长的自然条件及生理特点

1.1 气候

海南已属于青皮分布的最北缘^[9]。它分布于海南岛的丘陵和中、低山区,分布上限在海拔 600 ~ 800 m。根据历史记载,青皮过去曾遍布整个海南岛,到了近代青皮林只限于中部和南部山区。面积最大的单优青皮林分布于万宁海滨沙滩。此地区属热带海洋性季风气候,终年高温,干湿季明显。年均气温约 23.6℃,最高气温 36℃,最低气温 17℃。其中 1 月份 18.7℃;年降雨量在 1 500 ~ 2 000 mm 左右,年平均降雨量为 1 750 mm。多集中于 5 ~ 10 月份;日照充足,年日照为 2 196 h;平均风速为 2.6 m/s。这种气候条件对于地处海南岛东南部滨海沙滩地区而言是十分宝贵的^[10]。

1.2 土壤

青皮林喜光耐旱、耐贫瘠,对土壤要求不严,能适应从沙地到粘土的各种土壤类型,不管是土体粘重板结还是海滨沙土,均能生长,是一种深根树种,耐干旱瘠薄和盐碱^[11]。

1.3 生理特点

青皮植株高大,分枝多而茂盛,叶片宽厚、常绿而不易掉落。干旱不枯,水浸不腐,有极其旺盛的生命力;枝木高耸,高可达 30 m,胸径 120 cm。树身呈圆锥形,皮青灰色,有淡绿色斑块,近光滑,叶是单叶,互生全绿,锥圆形;结实丰富,天然更新好。5、6 月开花,花两性,有 2 种颜色,紫红色和洁白色,腋生和顶生总状花序,美观而幽香;8 月果熟;果圆球形,种子轻且翅,可随风传播^[10]。

3 青皮林主要生态系统服务功能

3.1 防风浪、固海堤、绿化海岸、净化空气

分布于海南岛东部万宁市沿海的海岸青皮林,离潮汐线仅 50 m,是海南岛重要的海岸防线。这片青皮林长 16 km、宽 400 m,总面积 949 hm²,其中核

心区面积 319 hm²,缓冲区 33 hm²。它像道天然绿色屏障,起着抗风、固海堤、保护和绿化海岸、调节生态环境及净化空气等重要的作用。

青皮是一种常绿高大乔木。林分平均树高 10 m,最高可达到 30 m,最大胸径可达 120 cm,树干通直;四季枝繁叶茂,苍劲挺拔,虬根错节,这些根系纵横交错,与堆积的植物体一起,沉降沉积物,稳定地基,削弱海浪和水流的冲力,从而起到消浪、缓流、护岸、促淤、减轻风暴灾害和海岸侵蚀的重要作用。即使遇上台风袭击,高枝少有折断,偶尔枝叶呈现枯黄,一逢雨水,又能迅速恢复菌绿,具有很强的防风浪、固海堤、绿化海岸的作用。

青皮林生态系统是一个复杂生态系统,有植物的光合作用和呼吸作用,有着显著的净化大气和保护人类健康的作用,以其独特的光合作用等生理功能,通过叶片的气孔和枝条下的皮孔吸收和转化一些有害物质或由根系排出体外。实地调查发现,青皮林与地方上的稀树草原及荒地相比,进入青皮林,人的感觉大为不同,空气新鲜,大气湿润,荫凉宜人。大大改善了小气候和生态环境。

3.2 保护生物多样性

据说,有人根据土壤风化演变历史,推测天然青皮林形成大约有 4 000 ~ 16 000 a 的历史,青皮林生在滨海沙土上在国内外都属罕见,成为世界植物区系中亚洲热带雨林的一个标志种^[10]。在青皮林生态系统中,形成既不同于典型陆地生态,又不同于典型海洋生态的青皮林生态区域,同时也建立起了一种动植物交错缠绵的互惠关系,养育着特殊的动植物群落,极大地丰富了全球生物多样性,为人类进行生物多样性保护提供了更多的机会。据专家调查统计,青皮林保护区植物种类繁多,野生植物资源有 69 科 143 属 172 种之多。其中青皮、硬核、水椰玉蕊、海南苏铁等为国家保护级珍稀植物。同时保护区内优越的地理环境与丰富的植物资源,为各种动物栖息繁衍提供了良好条件。据调查,有鸟类 10 余科 40 多种,两栖类与哺乳类动物均多达 10 余科,两栖类有蛙科、姬蛙科、树蛙科等;爬行类有海龟科、平胸龟科、蛇科等 10 余科;哺乳类有灵猫科、刺猬科、鹿科、猪科等 10 余科,保护区内还有二级保护动物穿山甲^[10,12]。

3.3 涵养水源、增加降雨量

海岸青皮林已经适应潮汐及海水冲击,形成干旱不枯、水浸不腐虬根和致密林冠。同时天然青皮林区植株密集,树枝像蜘蛛网般交织成片,高高的树枝

上附生和悬挂着许多藻类、菌类、苔藓类、蕨类和藤本植物,地面上也分布有许多其他科属的草本植物、灌木和乔木,形成了沙滩海岸上的天然森林植被^[10]。青皮林不但以其地表植被层保护着沙滩土壤表层免受水蚀和风蚀,同时以其高耸致密的枝叶组成林冠层和地表植被层截持大气降水,对大气降水进行调节,具有很强涵养水源、增加降雨量的功能,是当地居民的饮水之源、固土之本^[12]。当地黎族百姓以种植和捕鱼为主,纯农田渔乡村落喜择林而居,尊青皮林为“雨神”,据青皮林自然保护区工作人员多年的观察,万宁县历年的西南雷雨,其发源地是石梅湾海滨青皮林带。可见,茂盛的青皮林能影响当地的生态环境,能充分调节当地的气候条件,增加降雨量^[10]。

3.4 其他方面

除了巨大的生态效益以外,青皮林的经济价值和社会价值也不容忽视。青皮是海南一级贵重木材,是工业良材之一,材质坚硬、不变形、色泽美观;心材耐虫蛀,经久不坏,使用寿命达 100 a 以上,可供建筑、桥梁、屋梁等用途。具有广阔的应用前景和极高的经济价值。据调查估计仅在尖峰岭自然保护区的核心区青皮的蓄积为 7 620 m³,占总蓄积量的 6.1%^[13]。同时本身也是珍贵的中药原料。树干经蒸馏后所得的结晶,称龙脑或冰片,为一种香料,中医学上用作芳香开窍药,“内服可治中风、惊痫、痰迷、窍闭神昏等症;外用可治咽喉肿痛、口疮痛疡、目赤翳膜等症”。具有很高的药用价值(《辞海》第 1659 页和第 365 页)。青皮林也可规划为观光游憩胜地,其独特的海岸景观。在保护和合理利用优越的旅游资源和自然环境的前提下,可以开展休闲度假旅游、回归自然生态旅游、热带森林旅游等丰富多彩的旅游活动^[12],必将有利于海南财政收入。对海南的发展也会起到重要的现实作用。

4 存在问题

4.1 人为破坏较为严重

青皮一般分布于海南的低山地带,它分布的海拔的上线为 600~800 m,在人类的生活活动范围之内,而且青皮也具有非常大的经济效益,其木材为 ITTO(国际热带木材组织)特别重视^[3]。其木材坚硬、很重,具韧性,适宜于造船、桥梁、水工、基建、车辆等其他细木工用材^[7, 9, 10]。而且林副产品丰富多样有油漆类、药用类。但由于不合理采伐以及对青皮专性利用等原因导致了青皮林资源数量急剧下

降^[14-16]。

① 人口增长,工业发展带来的负面效应 如造船厂、胶合板厂的建立,在很大程度上刺激了人们对林产品和林副产品的需求。不合理的采伐方式和严重的盗伐使得热带雨林的面积锐减。作为珍贵的用才树种的青皮林自然逃脱不了受破坏的命运。

② 当地人民传统的刀耕火种的耕作方式对热带雨林的破坏极其严重 刀耕火种,又称游耕农业,是热带地区广泛使用原始的耕作方式,海南岛游耕方式原是当地少数民族中盛行,但人口的增长,外来人口也加入了该行列^[14]。

③ 毁林种植热带作物,尤其是以橡胶为主的经济作物 新中国成立后广东省人民政府划给农垦部门发展橡胶等热带作物 80 万 hm²,其中有林地 43.4 万 hm²,占当时天然林的 50.3%,在有林地上垦植橡胶 36 万 hm²,这些林地原大多数为以龙脑香青皮为主的热带山地雨林^[11]。

目前虽然建立的大大小的自然保护区,如陵水的礼纪建立了海岸青皮林的自然保护区,在霸王岭建立了以保护黑冠长臂猿为主要目的的自然保护区。但是仍有部分青皮林处于自然保护区外,受到人为砍伐的影响。笔者曾于 2006 年 4 月到霸王岭自然保护区考察,该地区的青皮主要分布于低山地带,在海拔 100~300 m 有广泛分布的青皮林,但是该处的青皮林却处境甚忧。

4.2 单优青皮林的物种多样性较低

单优青皮林一般出现在生境恶劣的低海拔石山,土壤条件较差,或出现于天然更新的前期。这种类型的青皮林与发育成熟的混交青皮林相比较,物种多样性较低。由表 1 可以看出,在总样地面积为 3 600 m² 的样地内共有物种(起测胸径为 3 cm)的物种 48 种,而五指山热带山地雨林与吊罗山热带山地雨林在 5 000 m² 的样地内的物种(起测胸径为 5 cm)分别都在 100 种以上^[17]。显然,换算为相同等面积和相同的起测胸径,霸王岭青皮林的物种多样性最低。这是因为青皮林的纯度较高,青皮相对优势度较大,其他物种的种类必然减少,从而降低了群落总体的多样性;另一方面,青皮林中大树较少,而幼树较多,故在霸王岭青皮林样地个体数最多,胸径> 3 cm 的个体有 1 275 株。但随着青皮林群落的发展,由于种内竞争和自疏作用,必然使得青皮的个体数量减少,其他物种进入主林层的物种必然增多,群落从而向着多样性高的方向发展。

表 1 青皮林与海南山地雨林物种多样性的比较

Table 1 Comparison of diversity among *V. mangachapoi* forest and other tropical mountainous rain forests

森林类型	海拔/m	面积/m ²	种数/种	个体数	起测胸径
				/株	/cm
霸王岭青皮林	170~280	3 600	48	1 275	3
五指山热带山地雨林	820~870	5 000	117	671	5
五指山热带山地雨林	1 020~1 080	5 000	114	666	5
吊罗山热带山地雨林	900~980	5 000	118	632	5
尖峰岭热带山地雨林	790	1 000	153	690	1

青皮林对气候适应甚强,对土壤要求不严,不管是土体粘重板结还是海滨沙土,均能生长,是一种深根树种,耐干旱瘠薄和盐碱^[11],但是在青皮林发育的早期,也就是单优青皮林期间,如果受到人为因素的较大干扰或破坏,其后果不堪设想。主要是因为青皮林发育早期的土壤比较贫瘠,一旦植被遭到破坏,便很难重新建立。

5 保护对策

5.1 开展青皮林森林资源调查

尽管一些学者开展了海南热带雨林的调查研究,特别是胡玉佳等详细论述了以青皮为优势的低地热带雨林的分布、组成、结构、功能和生长发育特征^[18, 19]。但是仍有一些天然青皮林在由于处于比较偏僻或人迹罕至的地段,不为人所知。这样必然导致这一部分青皮林在人们的保护范围之外,非常不利于其保护。常常出现这样的情况,当人们发现一片很具有保护价值的天然林,由于各种原因,它们也已经濒临消失了。因此,开展对青皮林的摸底调查是非常必要的,但是缺点在于全面摸底调查必然费时,费财力,可能开展起来难度较大。

5.2 加大现有天然青皮林的保护力度,提高公众保护意识

天然青皮林在维持生态系统平衡、维护生态环境以及科学研究方面具有极为重要的意义,天然青皮林的减少和破坏将伴随大量物种的消失与灭绝,对生物多样性将是灾难性。但是由于认识不足以及人口剧增造成的经济压力,海南的天然青皮林生态系统仍在遭受巨大破坏。

当然现在也建立的一些天然青皮林的自然保护区,例如 1956 年在尖峰岭建立了禁伐区,其中一部分为青皮林,现成为海南保护最好的青皮林^[20]。1980 年广东省将位于海南万宁县境内的滨海沙地上的单优青皮林划为自然保护区^[7]。但数量和保护面积仍然很有限,青皮被盗伐的现象仍然很严重,如

霸王岭低山地带的青皮林的盗伐现象就比较严重。霸王岭自然保护区应该加大对该地段的保护力度,建立该地区的禁伐区。对破坏行为,要依法严惩。另外利用现代信息和媒体技术加大宣传力度,努力提高公众保护青皮意识。各级自然保护区部门要把青皮林的保护作为一项重要的职责和经常性的任务。

5.3 开展科学研究,促进海南青皮林的可持续发展

青皮是海南热带雨林生态系统的关键种(keystone species),开展有关青皮林的科学研究至关重要。单优青皮林在海南分布较多,由于单优青皮林的物种多样性较低,生态系统不是很稳定(杨梅港海岸单优青皮林除外),而且单优青皮林一般为天然更新的早期阶段,土壤较为贫瘠,因此在受到人为干扰后很难再恢复,因此应开展青皮林的人工更新和天然更新,通过保育或人为干预手段促使海南青皮林朝着生物多样性较高、比较稳定的生态系统方向发展。相关科研单位应该积极开展青皮林的科学研究,同时在不破坏青皮林生态系统的基础上,合理开发与利用,保证其生态系统服务功能的正常发挥,并为青皮林的合理经营和永续利用提供科学依据,促进海南青皮林的可持续发展。

参考文献:

[1] 肖 寒, 欧阳志云, 赵景柱, 等. 森林生态系统服务功能及其生态经济价值评估初探—以海南岛尖峰岭热带森林为例[J]. 生态学报, 2000, 11(4): 481-484.

[2] 欧阳志云, 赵同谦, 赵景柱, 等. 海南岛生态系统生态调节功能及其生态经济价值研究[J]. 应用生态学报, 2004, 15(8): 1395-1402.

[3] 欧阳志云, 王效科, 苗 鸿. 中国陆地生态系统服务功能及其生态经济价值的初步研究[J]. 生态学报, 1999, 19(5): 607-613.

[4] 苏文拔. 为了海南绿色明天—海南野生动植物资源考察队工作小记[J]. 森林脉搏, 2004(7): 13-16.

[5] 王发国, 叶华谷, 邢福武, 等. 海南岛亚地带界线划分的探讨[J]. 北京林业大学学报, 2005, 27(2): 54-58.

[6] 李意德, 方 洪, 罗 文, 等. 海南尖峰岭国家级保护区青皮林资源与乔木层群落学特征[J]. 林业科学, 2006, 42(1): 1-6.

(下转第 221 页)

差不多了, 政策执行也没有前 2 a 严格, 所以破坏力度也就加大了。

5.3 人类活动对物种多样性的影响

物种多样性是生境中物种丰富程度和分布均匀性的一个指标, 体现了群落的种类组成、结构类型、发展演替阶段和环境异质性等特征^[18, 19]。黄家河流域的天然林在人为干扰相对较轻的 2001 到 2002 年度, 物种多样性普遍出现增大的现象, 这与樊正球^[20]等人的结论“轻度的干扰会提高生物多样性, 这是生态系统对外界轻度干扰的一种适应”是一致的。而 2002 到 2003 年度, 人为的破坏幅度加大, 物种多样性普遍减小, 也与李晓红^[21]的结论一致: 干扰超过生态系统自身的调节能力, 破坏了群落在自然状态下达到的各种群间的平衡关系, 并使一些在自然状态下能够生长在该群落中的植物不再出现, 物种多样性因此降低。

汪殿蓓^[22]认为, 物种多样性指数与物种均匀度呈正相关, 而与生态优势度呈负相关。多样性指数越高, 生态优势度越小, 多样性指数越大, 均匀度愈高。黄家河流域的天然林这 3 a 的各个物种多样性测度指标也基本反映了这个规律, 但也有少数与之不相符的情况, 造成这种现象的真正原因还有待进一步的研究。

参考文献:

[1] 赵俊臣. 关于西部大开发中天然林保护等生态建设工程的若干重要理论与政策问题[J]. 林业经济, 2000(3): 40-50.

[2] 肖文发, 刘永敏, 马娟. 关于我国国有天然林保护工程天然林健康质量监测刍议[J]. 世界林业研究, 1999, 12(3): 72-76.

[3] 朗南军, 胡涌. 云南天然林保护与可持续经营技术研究[J]. 北京林业大学学报, 2002, 24(1): 47-52.

[4] 陈美兰, 吴延熊, 周国模, 等. 预测、监测和预警关系的初步探讨[J]. 浙江林学院学报, 1999, 16(1): 10-13.

[5] 吴延熊, 周国模, 郭仁鉴. 区域森林资源预警指标的研究[J].

浙江林学院学报, 1999, 16(1): 14-19.

[6] 吴延熊, 周国模, 郭仁鉴. 区域森林资源可持续发展的预警分析[J]. 浙江林学院学报, 1999, 16(1): 55-60.

[7] 吴延熊, 郭仁鉴, 周国模. 区域森林资源系统稳定性的预警分析[J]. 浙江林学院学报, 1999, 16(1): 66-69.

[8] 吴延熊, 陈美兰, 周国模, 等. 论区域森林资源的综合评价[J]. 浙江林学院学报, 1999, 16(1): 80-84.

[9] 吴延熊, 周国模, 郭仁鉴. 区域森林资源预警系统实施的制约与对策[J]. 浙江林学院学报, 1999, 16(1): 89-92.

[10] 司马永康, 裴艳辉, 唐合文, 等. 云南黄家河流域天然植被的主要类型[J]. 西部林业科学, 2006, 35(2): 36-41.

[11] 云南省气象局. 云南气候图册[M]. 昆明: 云南人民出版社, 1982.

[12] 马克平, 黄建辉, 于顺利. 北京东灵山地区植物群落多样性的研究(II 丰富度、均匀度和物种多样性指数)[J]. 生态学报, 1995, 15(3): 268-277.

[13] 奚为民. 雾灵山自然保护区森林群落物种多样性研究[J]. 生物多样性, 1997, 5(2): 121-125.

[14] 兰国玉, 雷瑞德, 陈伟. 秦岭华山松群落的物种多样性研究[J]. 西北林学院学报, 2005, 20(2): 57-60.

[15] 刘灿然, 马克平. 生物群落多样性的测度方法(V. 生物群落物种数目的估计方法)[J]. 生态学报, 1997, 17(6): 601-610.

[16] 王贵霞, 李传荣, 许景伟, 等. 温带森林群落多样性的测度方法比较评述[J]. 浙江林学院学报, 2004, 21(4): 486-491.

[17] 郑元润. 大青沟森林植物群落物种多样性研究[J]. 生物多样性, 1998, 6(3): 191-196.

[18] 栾文举, 张三亮. 甘肃省白水江自然保护区次生灌木林植物群落物种多样性研究[J]. 甘肃农业大学学报, 2003, 38(2): 133-139.

[19] 岳天祥. 生物多样性研究及其问题[J]. 生态学报, 2001, 21(3): 462~467.

[20] 樊正球, 陈鹭真, 李振基. 人为干扰对生物多样性的影响[J]. 中国生态农业学报, 2001, 9(2): 31-34.

[21] 李晓红, 肖宜安, 龙婉婉. 井冈山自然保护区云锦群落物种多样性研究[J]. 浙江林业科技, 2005, 25(1): 17-20.

[22] 汪殿蓓, 暨淑仪, 陈飞鹏. 植物群落多样性研究综述[J]. 生态学杂志, 2001, 20(4): 55-60.

(上接第 210 页)

[7] 符国瓒. 蔚为壮观的海滨青皮林[J]. 热带林业, 1997, 25(4): 166-167.

[8] 顾云春. 中国国家重点保护野生植物现状[J]. 中南林业调查规划, 2003, 22(4): 1-7.

[9] 胡荣贵, 梁淑群, 林英. 海南万宁礼记青梅林土壤性质研究[J]. 海南大学学报(自然科学版), 1995, 13(3): 203-210.

[10] 谭业华, 陈珍. 海南岛青皮林[J]. 大自然, 2006(4): 40-41.

[11] 《中国森林》编辑委员会. 中国森林(第 3 卷, 阔叶林)[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000: 1765-1776.

[12] 汪永华, 胡玉佳, 翁应云, 等. 海南岛青皮林自然保护区[J]. 植物杂志, 2003(3): 8.

[13] 方洪, 罗文, 陈焕强. 尖峰岭国家级自然保护区核心区(三分区)[J]. 森林资源调查初报, 2004, 32(1): 49-50.

[14] 李意德. 海南岛热带森林的变迁及生物多样性的保护对策[J]. 林业科学研究, 1995, 8(4): 455-461.

[15] 曾庆波, 李意德, 陈步峰, 等. 热带森林生态系统研究与管理[J]. 北京: 中国林业出版社, 1997: 8-9.

[16] 李意德, 林玉梅, 郭宁, 等. 海南尖峰岭地区珍稀濒危植物及其丰富度[J]. 热带林业, 2002, 30(4): 35-39.

[17] 安树青, 朱学雷, 王峥峰, 等. 海南五指山热带山地雨林植物物种多样性研究[J]. 生态学报, 1999, 19(6): 803-809.

[18] 李意德, 方洪, 罗文, 等. 海南尖峰岭国家级保护区青皮林资源与乔木层群落学特征[J]. 林业科学, 2006, 42(1): 1-6.

[19] 杨小波, 吴庆书, 李跃烈, 等. 海南北部地区热带雨林的组成特征[J]. 林业科学, 2005, 41(3): 4-6.

[20] 方洪, 李意德, 罗文, 等. 尖峰岭国家级自然保护区青皮林资源及其垂直分布特征[J]. 热带林业, 2004, 32(4): 43-46.