

茂名小良桉树人工林生态经济效益分析与评价

刘华^{1,2}, 李建华^{1,2}

1. 茂名学院, 广东 茂名 525000; 2. 华南农业大学, 广东 广州 510642

摘要: 利用模糊数学的方法, 通过对小良的实地调查和专家走访, 挑选了 30 个对小良桉林生态经济影响较大的因子, 建立了评价因子指标体系和五个评价等级, 采用二个层次的综合评价模型对小良桉林生态经济效益首次进行了定量的综合评价。评价结果是: 现在小良桉林生态经济效益为一般。总体态势是: 16%为好, 26%为较好, 31%为一般, 23%为较差, 4%为差。综合评价得分为 79.85 分, 介于一般和良好之间, 这说明在小良桉树人工林的发展过程中存在许多显性的、潜在的问题, 如果还不注意合理利用林地资源, 就会使森林资源变为不可更新资源, 不可持续利用。因此, 科学客观地分析与评价小良桉林产业生态经济效益, 为区域可持续发展提供科学依据和发展良策, 实现生态和经济的综合调控具有现实意义。

关键词: 桉树人工林; 生态经济效益; 茂名小良

中图分类号: F062.2

文献标识码: A

文章编号: 1674-5906 (2009) 06-2237-06

广东省茂名市小良水土保持试验推广站(简称小良水保站)全站面积为 433.33 hm², 目前桉树栽培面积已占全站总面积的 70%以上, 并且这个数字还在继续上升, 有可能在 3~5 年内达到 90%多, 也就是除一块生态保护林(26.67 hm²)外几乎全是桉树人工林。桉树人工林的大力发展, 在取得一定的经济效益的同时也蕴藏着极其严重的生态危机, 主要是开发性水土流失、桉林地力衰退、生态多样性下降、植物群落结构单一等。现在华南植物所等科研机构在小良已建立了观测站, 并进行过凋落物、水分、昆虫群落、脊椎动物、土壤动物等方面的调查和初步研究, 但利用模糊数学的方法, 对小良区域从生态、经济和社会三大效益方面作综合评价还是首创。因此, 本文采用二个层次的综合评价模型对小良桉林生态经济效益进行的综合评价, 对正确评价桉树人工林的效益、科学经营、持续发展、协调生态与经济有重要意义, 为区域可持续发展提供科学依据和发展良策。

1 桉树栽培概况

1.1 自然演变状况^[1]

茂名市小良水保站位于 21°27'49"N, 110°54'18"E, 属于亚热带海洋性季风气候区, 年平均温度 23℃, 年平均降雨量 1400~1700 mm, 有明显的旱湿季变化。天然植被为亚热带季雨林。小良的地形为沿海台地, 地带性土壤为红壤和砖红壤。据记载: 在一百多年以前, 该地为大片的热带季雨林覆盖, 后来由于人为的植被破坏, 裸露的地表被南方特有的暴雨冲刷了将近一个世纪, 冲走的土壤有 1 m 多厚, 形成了一个千沟万壑的小良光裸地。1957 年小

良建站后, 科学规划, 综合治理, 采取工程与生物相结合的措施, 经过半个多世纪的人工植被修复, 终于使这片不毛之地变成了绿洲, 水土流失在一定的程度上得到治理, 生态基本恢复。虽然小良在林业建设方面已取得一定的成绩, 但森林资源健康方面还存在较为严重的问题, 严重地影响着区域社会、经济、生态的可持续发展。

1.2 桉树人工林发展状况^[2]

小良桉树人工林发展的过程是人类对森林生态系统有目的地改造过程, 主要经历了以下几个阶段: (1)“光裸地”阶段(20 世纪 50 年代前): 在 1957 年建站时, 小良地区已是千沟万壑、寸草不生的“光裸地”。侵蚀土壤肥力十分贫瘠, 有机质含量低至 0.6%; 土壤物理状况恶劣, 由于无植被保护, 夏天地温高达 62.9℃, 群众称之为“火焰山”。(2)速生“桉松混交先锋林”阶段(20 世纪 50 年代末): 1957 年小良建立了水土保持试验推广站, 他们运用工程和生物相结合的方式, 因地制宜地种下了 266.67 hm²耐旱、耐瘠、速生的桉树和松树作为“先锋林”, 使得水土流失的治理初见成效。(3)混交“生态林”阶段(20 世纪 60 年代初): 由于桉林林相单一, 水土保持效果不好。1964 年小良站开始引进、试种多层多种不同结构的阔叶混交林, 带来了十分显著的生态效益, 首创了人工修复热带森林的先河。(4)果树“经济林”阶段(20 世纪 70 年代): 70 年代开始, 为了取得经济效益, 大面积地开发果园。(5)桉树“商业林”阶段(21 世纪以来): 近年来, 由于果园效益不好, “先锋林”已砍伐出售, 又扩大了速生桉树的栽植面积。现在除保留的小片

基金项目: 广东省自然科学基金项目(8152500002000005); 广东省科技计划项目(2009B030802049)

作者简介: 刘华(1960 年生), 女, 教授, 博士研究生, 从事地理教育和土壤学研究。E-mail: Liuhua-5@163.com

收稿日期: 2009-10-15

生态林和少量的果树林外,大部分土地上栽种了速生的5号桉、6号桉等桉树商业林,商业林采伐期短至3~5年,人工施肥量很有限,这就使原本肥力极低的侵蚀土壤更加贫瘠,几乎很难再生长其它的植物。

因此,正确评价、科学研究小良桉林人工林可持续发展问题,对促进区域生态经济和谐发展是一个刻不容缓的重要任务。

2 桉树生产的优劣势分析

茂名小良发展桉树既有优势也有劣势,辩证看待桉树人工林的生产,对于小良区域生态经济的可持续发展具有重要意义。

2.1 优势分析^[3,4]

小良发展桉树人工林具有一定的优势,如:优越的自然条件,日益成熟的栽培技术和广阔的市场前景都为桉树的发展提供了有利的条件。

(1) 桉树人工林生产具有优越的自然条件

茂名小良地处热带和亚热带的过渡带上,受季风气候的强烈影响,具有北热带、南亚热带的过渡性气候特征。这里雨量充沛,热量丰富,年平均气温23℃,年平均降水量1442mm,是我国光、热、水资源最丰富的地区之一。这里的自然气候条件与桉树原产地相近,适合桉树人工林的大面积发展,且具有得天独厚的自然条件优势。目前,茂名桉树种植面积仅为3.8万hm²,种植面积还较小,说明发展桉树还大有潜力。

(2) 桉树人工林生产具有成熟的栽培技术

广东省是我国引种桉树最早的省份之一,而且桉树人工林的耕种面积广。在一百多年的栽种历史中,为桉树的快速发展积累了丰富的经验,奠定了良好的基础。茂名临近我省最大的桉树人工林生产区——湛江,为茂名小良发展桉树人工林提供了成熟的栽培技术和经验,同时也奠定了小良成为桉树人工林基地的基础。

(3) 桉树人工林生产具有广阔的市场前景

随着国民经济的高速发展和人民生活水平的不断提高,木材消费量剧增,从1978年到2004年增长了19.6倍,而广东本土生产的木材每年仅300多万m³供应市场,更多的是依赖外省提供和从国外进口,每年仅进口木材就达500万m³,进口木浆、废纸超过400万t。广东木材供应缺口大,桉树作为造纸和人造板工业用材的优良树种,在广东具有广阔的发展前景^[5]。

2.2 劣势分析

尽管桉树具有许多优点而受到普遍欢迎,桉树人工林存在的生态问题^[4]也是突出的。桉树人工林和其他人工林一样在具有人工林共性缺点的同时,

也具有自身的特点。

(1) 桉树人工林地力衰退

从19世纪开始人们已经注意到桉树人工林地力衰退是一个普遍现象,其原因也是多方面的。

首先,桉树是速生树种,单位时间内吸收土壤养分、水分多,造成土壤养分、水分的连续耗损,地力衰退。

第二,地力衰退是人为的营林措施或立地管理所造成的。主要有:炼山、整地破坏土壤养分库;对桉树的全树利用和轮伐期缩短;草皮泥的生产;整地和水土流失。

在小良桉林下土壤地力衰退主要原因是整地和树下枯落物利用造成的水土流失,全树利用和轮伐期缩短。这使已经比较贫瘠的土壤更加贫瘠,其他植物很难生存。

(2) 生态多样性下降

桉树人工林生物多样性减少是一个普遍现象,主要表现在遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性的减少^[6]。桉树作为一个外来树种,难以与当地乡土树种形成较为完善的生态系统;人为干扰造成的后果更为严重,树种多代连栽造成地力下降严重,而随着连栽代次的增加,桉树人工林林下植被和物种多样性也会逐代下降。另一方面,广东用于营造桉树的林地相当部分是低丘、丘陵、台地、海边,这些地方林地本来就植被稀少,群落构成简单,再加上机耕全垦使植被进一步遭破坏,造林后林下难以在3、5年长出茂盛的杂草^[7]。

(3) 群落结构单一化^[8]

由于群落结构与生物多样性的一致性,所以群落生物多样性的下降,必然导致群落的水平、垂直结构、季象的单一化趋势。在原产地,桉树群落从第一层桉树硬叶优势层向下,拥有完整的灌、草、地被物,气候较湿润地区还拥有亚层,显现出种类繁多的复杂生态系统外貌,与引入地人工林群落几个种的物种数和单调的层次是截然不同的。

3 桉树人工林生态经济效益的模糊数学评价

3.1 茂名小良桉林生态经济效益评价指标体系的建立

(1) 评价指标等级和权重划分的原则、依据和可靠性

茂名小良桉树人工林生态经济系统中许多因子在性能的评价上都存在着模糊性,对于研究和处理这些模糊现象,模糊数学发挥了巨大作用。

在桉树人工林生态经济效益的评价中,因子选择是至关重要的第一步,它直接影响到评价过程和评价结果。选择因子时,要遵循选择指标的代表性、科学

性、灵敏性、通用性和经济性等原则；要使指标内涵明确，测定方法标准，统计计算方法规范，能够度量和反映区域生态经济效益的复合系统结构。

根据上述选择评价指标的原则，笔者通过对小良的实地调查、资料整理和专家走访，挑选了 30 个对小良桉林生态经济影响较大的因子，建立了评价因子指标体系为好、较好、一般、较差、差五个评价等级，采用二个层次的综合评价模型对小良桉林生态经济效益进行了定量的综合评价。如表 1 所示，比较全面地反映了小良区域桉树人工林生态经济效益的优劣程度。

(2) 由表 1 所示，将指标因子集

$$U = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_{30}\}$$

一级因子集

$$U = \{U_1(\text{桉林生态效益}), U_2(\text{桉林经济效益}), U_3(\text{桉林社会效益})\}$$

权重：

$$A = (A_1, A_2, A_3) = (0.26, 0.42, 0.32)$$

二级因子集

$$U_1 = \{u_1(\text{涵养水源}), u_2(\text{保持土壤}), u_3(\text{净化环境}), u_4(\text{生物多样性}), u_5(\text{土壤持续性}), u_6(\text{防风固沙}), u_7(\text{生态稳定性}), u_8(\text{防止病虫害}), u_9(\text{降低温度}), u_{10}(\text{水分消耗}), u_{11}(\text{林分抗逆性})\},$$

$$U_2 = \{u_{12}(\text{林木收入}), u_{13}(\text{运营成本}), u_{14}(\text{林木生长}), u_{15}(\text{土地耕作}), u_{16}(\text{土壤侵蚀}), u_{17}(\text{林地灌溉}), u_{18}(\text{土壤施肥}), u_{19}(\text{技术应用}), u_{20}(\text{优良品种}), u_{21}(\text{直接价值}), u_{22}(\text{间接价值})\},$$

$$U_3 = \{u_{23}(\text{环境健康}), u_{24}(\text{增加收入}), u_{25}(\text{美化环境}), u_{26}(\text{木材需求}), u_{27}(\text{增加林地}), u_{28}(\text{荒地利用}), u_{29}(\text{旅游科考}), u_{30}(\text{综合效益})\},$$

权重：

$$A_1 = (0.0873, 0.0866, 0.0952, 0.0750, 0.0752, 0.0990, 0.0880, 0.0981, 0.0992, 0.0976, 0.0988),$$

$$A_2 = (0.0973, 0.0966, 0.0952, 0.0850, 0.0852, 0.0800, 0.0880, 0.0981, 0.0992, 0.0966, 0.0788),$$

$$A_3 = (0.0760, 0.1590, 0.1000, 0.1790, 0.1500, 0.1730, 0.0630, 0.1000),$$

(3) 评价集

$$V = \{v_1(\text{好}), v_2(\text{较好}), v_3(\text{一般}), v_4(\text{较差}), v_5(\text{差})\}$$

(4) 综合评价

①先对“小良桉林生态、经济、社会三大效益”中第二级因子集作综合评价。

$$f: C_1 \rightarrow P(V)$$

$$u_1 = (0.08, 0.09, 0.37, 0.43, 0.03) \quad u_2 = (0.08, 0.09, 0.41, 0.39, 0.03)$$

$$u_3 = (0.34, 0.46, 0.10, 0.07, 0.03) \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots$$

$$u_{30} = (0.08, 0.23, 0.37, 0.29, 0.03)$$

表 1 小良桉林生态经济效益专家评判统计 (20 人)

Tab 1 The experts judges statistical table of benefits of ecological and economic in Xiao-liang eucalyptus forests (20 persons)

指标因子	指标内容	权重	指标因子评语				
			好	较好	一般	较差	差
生态效益 (A ₁ =0.26)	涵养水源	0.0873	0.0800	0.0900	0.3700	0.4300	0.0300
	保持土壤	0.0866	0.0800	0.0900	0.4100	0.3900	0.0300
	净化环境	0.0952	0.3400	0.4600	0.1000	0.0700	0.0300
	生物多样性	0.0750	0.0800	0.0900	0.3700	0.4300	0.0300
	土壤持续性	0.0752	0.0800	0.1900	0.3600	0.3400	0.0300
	防风固沙	0.0990	0.2000	0.3000	0.2500	0.2300	0.0200
	生态稳定性	0.0880	0.1500	0.3500	0.3000	0.1500	0.0500
	防治病虫害	0.0981	0.0800	0.2900	0.3700	0.2300	0.0300
	降低温度	0.0992	0.1800	0.3200	0.3000	0.1300	0.0700
	水分消耗	0.0976	0.0300	0.1000	0.2700	0.3200	0.2800
	林分抗逆性	0.0988	0.0800	0.0900	0.3800	0.4200	0.0300
经济效益 (A ₂ =0.42)	林木收入	0.0973	0.0800	0.2900	0.3700	0.2300	0.0300
	运营成本	0.0966	0.0800	0.0900	0.3100	0.4900	0.0300
	林木生长	0.0952	0.1400	0.4600	0.3000	0.0700	0.0300
	土地耕作	0.0850	0.0800	0.0900	0.3700	0.4300	0.0300
	土壤侵蚀	0.0852	0.0800	0.1900	0.3600	0.3400	0.0300
	林地灌溉	0.0800	0.1300	0.2300	0.2900	0.3300	0.0200
	土壤施肥	0.0880	0.0500	0.2500	0.3000	0.3500	0.0500
	技术应用	0.0981	0.0800	0.2900	0.3700	0.2300	0.0300
	优良品种	0.0992	0.1800	0.3200	0.3000	0.1300	0.0700
	直接价值	0.0966	0.0300	0.3900	0.2900	0.2600	0.0300
	间接价值	0.0788	0.0800	0.0900	0.3800	0.4200	0.0300
社会效益 (A ₃ =0.32)	环境健康	0.0760	0.2800	0.3900	0.2300	0.0700	0.0300
	增加收入	0.1590	0.3200	0.2800	0.2600	0.1000	0.0400
	美化环境	0.1000	0.2800	0.3900	0.2300	0.0700	0.0300
	木材需求	0.1790	0.3600	0.3200	0.2600	0.0400	0.0200
	增加林地	0.1500	0.2800	0.3900	0.2300	0.0700	0.0300
	荒地利用	0.1730	0.3800	0.3000	0.2600	0.0300	0.0300
	旅游科考	0.0630	0.0500	0.2700	0.3300	0.3000	0.0500
	综合效益	0.1000	0.0800	0.2300	0.3700	0.2900	0.0300

单因素评价矩阵为:

$$R^1 = R^1_{11 \times 5} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & r_{14} & r_{15} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & r_{24} & r_{25} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{111} & r_{112} & r_{113} & r_{114} & r_{115} \end{bmatrix},$$

$$R^2 = R^2_{11 \times 5}, R^3 = R^3_{8 \times 5},$$

作综合评价,采用模型 $M(\bullet, +)$ 计算,得:

$$B = A \times R$$

$$B_1 = A_1 \circ R^1 = (0.1278, 0.2198, 0.3133, 0.2800, 0.0591) \rightarrow v_3$$

结果表明:小良桉林生态效益因子评价为一般。

采用同样的方法计算得:

$$B_2 = A_2 \circ R^2 = (0.0922, 0.2499, 0.3302, 0.2928, 0.0349) \rightarrow v_3$$

结果表明:小良桉林经济效益因子评价为一般。

$$B_3 = A_3 \circ R^3 = (0.2835, 0.3209, 0.2656, 0.0990, 0.0311) \rightarrow v_2$$

结果表明:小良桉林社会效益因子评价为较好。

②再对“小良桉林生态经济效益”进行总体的综合评价。

一级因子集, $H = A \times B = A \times \{B_1, B_2, B_3\}$

权重: $A = \{0.26, 0.42, 0.32\}$

作综合评价,得

$$H = A \circ B = (0.26, 0.42, 0.32) \circ \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \end{pmatrix} \\ = (0.1627, 0.2648, 0.3051, 0.2275, 0.0400) \rightarrow v_3$$

结果表明:小良桉树人工林从生态效益、经济效益、社会效益三个方面,共采用30个指标进行综合评价,评价结果为一般。

H作归一化:(0.16, 0.26, 0.31, 0.23, 0.04)

最后综合评价的结果表明:对桉树人工林生态经济效益的总体评估态势是:

16%为好,26%为较好,31%为一般,23%为较差,4%为差。

为了充分利用综合评价提供的信息,将评价等级与相应分数表述如下:优等为100分;良为85分;一般为75分;较差为70分;差为60分。

可得总评分为:

$$(0.16, 0.26, 0.31, 0.23, 0.04) \circ \begin{pmatrix} 100 \\ 85 \\ 75 \\ 70 \\ 60 \end{pmatrix} = 79.85$$

3.2 小良桉林生态经济效益综合因子的静态评价综述^[6]

通过上述小良桉林生态经济效益综合因子的静态评价——二级模糊评价法的运算结果可以看出:

(1)现在小良桉林生态经济效益的综合因子中生态效益因子的评价为一般;经济效益因子的评价为一般;社会效益因子的评价为较好。

(2)现在小良桉林生态经济效益的综合评价为一般。

(3)最后小良桉林生态经济效益的总体评估态势是:16%为好,26%为较好,31%为一般,23%为较差,4%为差。综合评价得分为79.85分。

可见,小良桉林生态经济效益的状况介于一般和良好之间。这说明在小良桉树人工林的发展过程中存在许多显性的、潜在的问题。比如说:生态退化,土地贫瘠,严重缺水等,造成森林资源的退化现象已是一个不可忽视的问题,如果还不注意合理利用林地资源,就会使本属于可更新资源的森林资源变为不可更新资源,不可持续利用。因此,小良桉林生态经济要走上可持续发展的健康发展的道路,还要进行艰苦的努力——改良土壤、合理开发林地资源,针对主要因素的动态发展而采取相应的科学可行性的措施。从根本上保护生态、治理水土流失、改良土壤、发展林业经济,从而实现区域生态和经济的综合调控。

4 桉树生产持续发展的综合调控^[9,10]

随着经济的发展和人口的增多,天然林资源十分有限,人工林的可持续经营是非常重要的课题。针对桉树人工林存在的生态问题,建议采取以下措施,实现桉树人工林的可持续发展。

4.1 合理造林区划和引种

造林区划是为了确定地区造林方向和规划用途,确定主要林木树种的比例,采取相应的造林技术措施,有利于分区指导,逐步实现区域化、产业化、生产化,以调整林业布局,发挥当地的自然优势,提高林业生产力水平^[1]。

桉树引种的树种选择技术性强,首先应调查原产地和引入地降水状况的相似性,分析引入地潜在生态限制因子,然后考虑培育方式,配合利用目的。现在小良栽植的5号、6号桉,由于没有研究和试种,生长缓慢,生态效益和经济效益都不高,应在科学发展观的指导下,合理规划,正确引种。

4.2 改变传统整地方式和掠夺性经营^[3]

广东多采用机耕全垦整地方式,严重破坏土壤结构,造成大量表层土壤的流失,因而林下植被难以恢复,从而使桉树人工林内的地表径流得不到有效抑制,容易产生水土流失和养分流失。因此,无论从经济角度还是从生态的角度来看,机耕带垦整地方式都比机耕全垦整地方式好。

保护好桉树人工林的枯枝落叶层,禁止全树利用^[4],是改变掠夺性经营的主要途径。要采取采伐

后腐烂树桩的办法留住树桩中的养分元素。所有的树枝、树叶和树皮都应该保留在林地, 保水保湿, 待一段时间自行腐烂后, 给林地补充养分。

4.3 实施混交、轮作或间种^[4]

小良因进行桉树纯林多代连作, 导致地力明显衰退, 成为阻碍其发展的主要问题或潜在问题。实践证明, 桉树人工林的混交, 可以组成较好林分结构, 提高林分生产力, 达到持续经营效果。

混交树种可以选择耐贫瘠, 根系深度浅, 最好具有固氮功能, 掉落物多且养分含量高的树种。经过长期的试验发现相思类是较好的桉树混生树种。桉树与相思混交, 尤其以行间混交效果最佳, 可以起到改良土壤、提高林地地力和桉树林分生产力的作用。另外, 现在也有人在研究桉林与农作物(西瓜、辣椒等)轮作或间种, 恢复地力, 增加经济效益, 实现可持续发展。

4.4 合理施肥和正确栽种^[4]

桉树是速生树种, 生长快, 单位时间内消耗土壤的水、肥多是必然现象。所以, 施肥成为桉树人工林速生、丰产的关键。在施肥时要注意几种元素配合使用, 注意施肥均衡, 由于桉树是早期速生树种, 重点在于造林地施肥, 最好采用适合桉树生长的控释肥。

正确栽培桉树十分重要, 从生态经济的角度来看, 桉树的造林密度不应该过密(高达 6 000 株/hm²), 过密不但不能丰收而且会造成地力衰退, 破坏自然环境的平衡。

综上所述, 桉树作为一种重要的工业用材树种, 具有三大效益——生态效益、经济效益和社会效益, 生态需求已成为社会对林业的第一需求, 因此小良在桉树人工林发展中要遵循“以人为本, 生态优先”的原则, 以科学发展观为指导, 走以生态建设为主的林业生态经济可持续发展道路。

参考文献:

- [1] 任海, 彭少麟, 刘鸿光, 等. 小良热带人工林混交林的凋落物及其生态效益研究[J]. 应用生态学报, 1998, 9(5): 458-462.
REN Hai, PENG Shaolin, LIU Hongguang, et al. The research of Xiaoliang tropical litter of mixed forest plantations and ecological benefits[J]. Journal of Applied Ecology, 1998, 9(5): 458-462.
- [2] 杨柳春, 陆宏芳, 刘小玲, 等. 小良植被生态恢复的生态经济价值评估[J]. 生态学报, 2003, 23(7): 1423-1429.
YANG Liuchun, LU Hongfang, LIU Xiaoling, et al. The ecological and economic valuation about the ecological restoration of vegetation in Xiaoliang[J]. Journals of ecology, 2003, 23(7): 1423-1429.
- [3] 方代有. 论粤西退化桉树林地的水土保持生态修复[J]. 亚热带水土保持, 2005, 17(3): 22-25.
FAND Daiyou. On the western Guangdong degraded eucalyptus forest soil and water conservation ecological restoration[J]. Subtropical soil and water conservation, 2005, 17(3): 22-25.
- [4] 陈少雄. 桉树生态问题的来源与对策[J]. 热带林业, 2005, 33(4): 29-30.
CHEN Shaoxiong. Eucalyptus source of ecological problems and countermeasures[J]. Tropical Forestry, 2005, 33(4): 29-30.
- [5] 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.
LIN Yihui. The assessment of the ecological problems of eucalyptus plantations in Guangdong Province[J]. Guangdong Forestry Science and Technology, 2001, 17(4): 32-36.
- [6] 吴琼辉, 张浩. 广东省桉树人工林发展现状与可持续发展对策[J]. 广东林业科技, 2006, 22(3): 133-134.
WU Qionghui, ZHANG Hao. Development of eucalyptus plantations in Guangdong Province and Sustainable Development Strategy[J]. Guangdong Forestry Science and Technology, 2006, 22(3): 133-134.
- [7] 张俊华. 桉树生长规律与经营措施的研究[D]. 福建农林大学, 2006, 26-29: 37-39.
ZHANG Junhua. The study about eucalyptus growth pattern and management measures[D]. Fujian Agriculture and Forestry University, 2006, 26-29: 37-39.
- [8] 杨民胜, 吴志华, 陈少雄. 桉树的生态效益及其生态林经营[J]. 桉树科技, 2006, 23(1): 32-39.
YANG Minsheng, WU Zhihua, CHEN Shaoxiong. Eucalyptus eco-efficiency and ecological forest management[J]. Eucalyptus Technology, 2006, 23(1): 32-39.
- [9] 谢直兴, 严代碧. 桉树人工林现状及其可持续发展[J]. 四川林业科技, 2006, 27(1): 75-81.
XIE Zhixing, YAN Daibi. Status and sustainable development of eucalyptus plantations[J]. Sichuan Forestry Science and Technology, 2006, 27(1): 75-81.
- [10] 祁述雄. 中国桉树[M]. 北京中国林业出版社, 1989.
QI Suxiong. Eucalyptus in China[M]. Beijing China Forestry Publishing House, 1989.

Analysis and evaluation on ecological and economic benefits of eucalyptus plantation in Xiaoliang, Maoming, Guangdong

LIU Hua^{1,2}, LI Jianhua^{1,2}

1. Maoming College, Maoming, Guangdong 525000, China;

2. South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China

Abstract: Nowadays, the Soil and Water Conservation station of Maoming Xiaoliang tried its best to develop the industry of eucalyptus plantation and got some economic efficiency for the regional development when the ecology has basically recovered. However, it also brought some serious crisis to Xiaoliang which belongs to an ecological fragile area. How to make full use of the advantages such as natural conditions, the ripe planting skills, the huge market and so on, to decrease the ecological disadvantages and coordinate ecological issues and economic benefits, which will be an important topic that has to be solved during the sustainable development of Xiaoliang. The author used the fuzzy mathematics to build an evaluation factor index system and five evaluation grades, through the fieldwork and the experts' visit, choosing 30 factors which has a great effect on the ecological economy of eucalyptus plantation of Maoming, and using two levels comprehensive evaluation modes to give a quantitative evaluation about the ecological and the economic benefits of eucalyptus plantation of Xiaoliang at the first time. The result is that, the economic benefits of eucalyptus plantation of Xiaoliang just is on a general level. The whole tense is that 16% good, 26% better, 31% common, 23% worse and 4% bad. The comprehensive evaluation score is 79.85 that is between the common and the good, which means there is many clear potential problems during the development of Xiaoliang eucalyptus plantation. If we take no notice of using the forestland resource appropriately, it will turn to be non-renewable resources which we can not use it again. Therefore, to analysis and evaluate the ecological and economic benefits of Xiaoliang eucalyptus forest industry scientifically and objectively, and to provide a scientific basis for the regional sustainable development which will make a very important practical significance on achieving an ecological and economic regulation.

Key words: eucalyptus plantation; ecological and the economic benefits; analysis and evaluation; Xiaoliang, Maoming