

厚荚相思人工林综合效益评价

秦武明¹, 唐继新¹, 苏有文², 覃永华¹ (1. 广西大学林学院, 广西南宁 530005; 2. 广西高峰林场, 广西南宁 530001)

摘要 使用市场价值法、影子工程法、项目对比分析法等评价方法, 对广西林业科技示范园内厚荚相思试验林的综合效益进行了初步评价。结果表明: 6年生厚荚相思人工林的静态经济效益为 8 467.6 元/hm²; 相对于原杉木林的生态效益为 52 945.7 元/hm²; 社会效益为 10 256.0 元/hm²; 综合效益为 70 482.0 元/hm²。生态效益与社会效益之和等于经济效益的 8.3 倍。

关键词 厚荚相思; 效益评价; 经济效益; 生态效益; 社会效益

中图分类号 S727.19 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)14-05888-03

Preliminary Study on the Comprehensive Benefit of *Acacia crassicaarpa* Plantation

QIN Wu-ming et al (College of Forestry, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530005)

Abstract Market valuation method, shadow engineering method, comparable analysis method and other evaluation methods were used to estimate the comprehensive benefit of *Acacia crassicaarpa* plantation in Forestry Science and Technology Demonstrate Farm of Guangxi. Result showed that the static economic benefit of 6-year-old *Acacia crassicaarpa* plantation was 8 467.6 yuan/hm². Compared with former Chinese fir plantation, the ecological benefit was 52 945.7 yuan/hm², the social benefit was 10 256.0 yuan/hm² and the comprehensive benefit was 70 482.0 yuan/hm². The sum of ecological benefit and social benefit was 8.3 times of economic benefit.

Key words *Acacia crassicaarpa*; Benefit evaluation; Economic benefit; Ecological benefit; Social benefit

厚荚相思(*Acacia crassicaarpa*)原产于澳大利亚昆士兰北部沿海、巴布亚新几内亚等地, 具有适应性广, 病虫害少, 耐干旱、瘠薄, 干形较直, 出材率高, 速生高产, 用途广泛, 且具固氮改良土壤等优点^[1], 先后在我国热带、亚热带地区的广东、广西和海南等省区大面积种植和发展, 并取得了较为显著的生态和经济效益。近年来, 国内外对厚荚树种的相关研究日益增多, 但从目前国内外对于厚荚相思研究的进展来看, 对厚荚相思人工林的经济效益、生态效益、社会效益综合评价的研究仍为空白。为此, 笔者在对厚荚相思人工林生长、林地土壤理化性质和水源涵养等功能进行研究并与原杉木林分土壤相比较的基础上, 展开了对厚荚相思人工林三大综合效益的初步评价, 旨在用经济手段评价厚荚相思人工林的三大效益。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况 试验地位于广西南宁市国有高峰林场界牌分场, 地理位置为 108°21'E, 22°58'N, 属亚热带季风气候, 年平均温度 21.8℃, 极端最高气温 40.0℃, ≥10℃年积温约 7 200.0℃, 年平均降雨量 1 350 mm, 降雨多集中在 5~9 月, 相对湿度 79%。土壤类型为砂页岩发育形成的赤红壤, 土壤厚度在 70 cm 以上, 腐殖质层厚度 15~20 cm。标准地前茬林分为杉木(*Cunninghamia lanceolata*)纯林, 林下植被主要有黄茅草(*Heteropogon ontomtus*)、五节芒(*Miscanthus floridulus*)、路边青(*Clerodendrum bungei*)等。

1.2 研究方法

1.2.1 试验样地的设置与调查。造林前 1 年的年底采伐原杉木林, 并经炼山整地后, 于翌年 4 月用厚荚相思实生苗定植, 于 2006 年 12 月选择邻近分布, 母岩一致, 海拔、坡向、坡位等立地条件基本相同, 整地、抚育、施肥等营林和管理措施也相同, 长势良好且较一致的 6 年生厚荚相思林分, 设

置面积为 350 m² 的标准样地 3 块, 调查林分的树高、胸径及林下植被生物量, 结果为: 林分保存密度 900 株/hm², 平均树高 14.4 m, 平均胸径 14.8 cm, 平均材积 0.122 1 m³/株, 立木蓄积量 109.890 0 m³/hm²。

1.2.2 凋落物调查。试验林分的样地中各设 1 m×1 m 的样方 6 个, 调查凋落物鲜重, 并各取部分凋落物测定含水率。另取各样方的部分凋落物装入网袋后浸入水中 12 h, 捞起并静置到凋落物不滴水时称重, 凋落物湿重与烘干重的差值为该凋落物持水量。

1.2.3 土壤采集与测定。在每个标准地内设置有代表性采样点 3 个, 按 0~20 和 20~40 cm 分层采集环刀样品和混合土壤样品, 带回实验室后用环刀法测土壤容重, 并进行其他物理、化学性质的分析。林地土壤层蓄水量的计算公式为: 森林土壤层增加的枯水期总水量(非毛管蓄水量)=森林土壤层非毛管孔隙度×森林土层厚度(m)×10⁴×林地面积(hm²); 森林土壤层总贮蓄水量=森林土壤总孔隙度×森林土层厚度(m)×10⁴×林地面积(hm²)。

土壤有机质用重铬酸钾容量法测定; 全氮用半微量凯氏法测定; 全磷用氢氧化钠碱熔-钼锑抗比色法测定; 水解氮用碱解扩散法测定; 速效磷用双酸提取-钼锑抗比色法测定; 速效钾用中性醋酸铵提取-火焰光度计测定。

2 结果与分析

2.1 经济效益

2.1.1 静态投资经济效益。相思造林投资成本主要为 2 部分, 一是营林成本, 二是生产成本。其营林成本、木材生产成本均按现广西高峰林场的经验值计算, 前者为 5 426.7 元/hm²(主要包括炼山、整地、造林、抚育、追肥、苗木、地租和防火护林等费用, 不含营林投资贷款利息), 后者为 6 263.7 元/hm²(包括砍伐、制材、装卸和运输等, 其生产成本为 95 元/m³), 厚荚相思总投资成本为 11 690.4 元/hm²。

以厚荚相思林分的生长数据、平均出材率(约为 60%)、投资成本构成、相思木材的市价(规格材与非规格材目前的综合市价约为 320 元/m³)、两金一费(毛利润的 10%)为基础数据, 经计算, 可得销售厚荚相思木材的收入为 21 098.9

基金项目 广西“十五”林业科学研究项目(2002-59); 广西高峰林业相思树短周期工业用材基地高产林试验与推广科研基金资助项目(X032069)。

作者简介 秦武明(1953-), 男, 广西博白人, 硕士生导师, 副教授, 从事森林生态和生态经济研究。

收稿日期 2008-03-07

元/hm²,厚荚相思的静态经济效益为 8 467.6 元/hm²。

2.1.2 现金流量。采用静态和动态相结合的财务分析法,对厚荚相思营林项目的投资效果进行经济评价,笔者采用 2 个静态指标和 3 个动态指标来分析,即年均投资利润率、

年均投资利税率、动态投资回收期、净现值 FNPV、财务内部收益率 FIRR,选用的基准投资收益率为 12%,从项目启动年开始,以 6 年为考察项目的获利能力及投资偿还能力(表 1)。

表 1 厚荚相思林分投资现金流量(全部投资)
Table 1 Flow of investment funds of Acacia crassicarpa stands

项目 Item	第 1 年 1st year	第 2 年 2nd year	第 3 年 3rd year	第 4 年 4th year	第 5 年 5th year	第 6 年 6th year	合计 Total
1.资金流入 Capital inflow						21 098.9	21 098.9
木材收入 Timber income						21 098.9	21 098.9
2.资金流出 Capital outflow	3308.7	1 218.0	225.0	225.0	225.0	7 429.6	12 631.3
营林成本 Silviculture cost	3308.7	1 218.0	225.0	225.0	225.0	225.0	5 426.7
生产成本 Production cost						6 263.7	6 263.7
两金一费 Two capital and one cost						9 40.9	940.9
3.净现金流量 Net cash flow	-3 308.7	-1 218.0	-225.0	-225.0	-225.0	13 669.3	8 467.6
累计净现金流量 Net present value	-3 308.7	-4 526.7	-4 751.7	-4 976.7	-5 201.7	8 467.6	
4.净现值(NPV=12%) Net present value	-3 308.7	-1 087.5	-179.4	-160.2	-143.0	7 756.3	2 877.5
累计净现值 Accumulative net present value	-3 308.7	-4 396.2	-4 575.6	-4 735.8	-4 878.8	2 877.5	

根据表 1 计算得,厚荚相思营林项目的年均投资利润率为 12.07%;年均投资利税率为 13.41%;财务内部收益率为 24.07%,远高于基准收益率 12.00%;财务净现值为 2 877.5 元,表明项目投资的获利能力不仅能达到国家规定的基准收益率,且还有相当可观的盈余;动态投资回收期为 5.56 年,项目投资回收期较短,项目风险小。由此可见,项目具有较显著的盈利能力,贷款偿还期较短。

2.2 生态效益

2.2.1 林分蓄水效益。林分的总持水量由林分林冠层、林下植被层、枯枝落叶层和土壤层的涵养水分能力所决定。由表

2 可知,厚荚相思人工林地上部分持水量所占比例高于原杉木林,2 种林分的总持水量均以林地土壤层持水量为主,人工林土壤层的蓄水作用远大于其他结构层次,地上部分持水量仅占 0.72%~1.51%;厚荚相思、原杉木人工林土壤(0~40 cm 层)的蓄水量分别为 1 949.70、1 897.69 t/hm²,用替代工程法,按我国每建设 1 m³ 库容的成本花费 0.67 元计算,可得出 2 种林分单位面积涵养水源的价值分别为 1 306.3、1 271.5 元/hm²;相对于原杉木林,营造的 6 年生厚荚相思林分蓄水所产生的经济效益为 34.8 元/hm²。

2.2.2 增肥、保肥效益。对厚荚相思林分增肥、保肥生态效

表 2 试验林与原杉木林分持水量对比
Table 2 Comparison of water holding of test forest and former Cunninghamia lanceolat stand

林分类型 Stand type	林龄 Stand age 年	0~40 cm 土壤层 0~40 cm soil layer		地上部分 Above-ground part		总持水量 Total water holding// t/hm ²	涵养水源价值 Water conservative value//元/hm ²
		蓄水量 Water storage t/hm ²	占总持水量 Proportion in total water holding// %	持水量 Water nolding// t/hm ²	占总持水量 Proportion in total water holding// %		
厚荚相思林 Acacia crassicarpa stand	6	1 920.20	98.49	29.50	1.51	1 949.70	1 306.30
原杉木林 Cunninghamia lanceolat stand	18	1 883.80	99.28	13.89	0.72	1 897.69	1271.50

益的评价,与其蓄水效益评价的方法一样,也采用项目对比分析法,其计量与评价主要根据同一林地前后所营造的 2 种林分的土壤肥力差异进行。根据 2 种林分土壤肥力调研资料,营造厚荚相思林分后,土壤的全 N、有机质含量较原杉木林有明显增多,笔者对厚荚相思林分增肥、保肥效益的评价,主要采用全 N、有机质 2 个指标进行。

相思树种为天然的固氮、改良土壤的速生树种。有关研究

表明:其林分全氮、全磷含量均随着林分生长呈明显的增加趋势,速效氮、速效磷含量也随林龄增长而呈增加的趋势^[3];另外,因只在前 2 年对相思试验林分施一定肥料,且速生的相思林需要吸收土壤中大量的养分,故认为,6 年生厚荚相思林相对于原杉木林土壤肥力变化的主要原因,是相思树种、相思林下植被及其土壤等环境因子所构成的复杂微系统间的相互作用。

表 3 2 种林分土壤肥力含量差异对比
Table 3 Difference comparison of soil fertility content of two stands

林分类型 Stand type	土壤层深度 Soil layer depth cm	土壤容重 Soil volume weight g/cm ³	全 N Total N		有机质 Organic matter	
			含量 Content g/kg	总存量 Total stock// kg/hm ²	含量 Content g/kg	总存量 Total stock// kg/hm ²
原杉木林 Cunninghamia lanceolat stand	0~20	1.28	0.916	4 310.56	18.920	74 699.20
厚荚相思林 Acacia crassicarpa stand	0~40	1.40	0.702		9.380	
	0~20	1.12	1.106	4 641.52	25.330	91 614.40
	0~40	1.42	0.762		12.280	

注:表中数据为 3 块标准地测定结果的平均值。

Note: Data in the table are the mean of the measured values of three sample plots.

2.2.2.1 固氮效益。由表3可知,厚荚相思、原杉木林分对应的土壤全氮含量分别为4 641.52、4 310.56 kg/hm²,两者相差330.96 kg/hm²,可折合为含氮46%的尿素719.6 kg/hm²。根据市场尿素价格,可推算出营造厚荚相思林后,土壤所增加的全氮产生的间接经济效益为1 259.3元/hm²。

2.2.2.2 有机肥效益。根据表3分析可知,厚荚、原杉木2种林分对应的土壤有机质含量分别为91 614.40、74 699.20 kg/hm²,在有机质含量方面两者相差16 915.20 kg/hm²,按市场有机质肥30元/t的价格计算^[4],营造厚荚相思林分后,林分增加有机质肥产生的间接经济效益为507.50元/hm²。

2.2.3 碳汇效益。评价厚荚相思人工林固碳的效益主要从经济学的角度进行评价。因林下植被、林地不会随人类的劳动而明显增加其固碳量,只有林木固碳量进入森林碳汇贸易过程。

根据森林资源蓄积扩大系数 δ ,将林木蓄积量换算成以树木为主体的生物蓄积量,根据测树学,中国林木生物蓄积量扩大系数为1.9,容积系数取国际通用IPCC默认值0.5,含碳率取国际通用IPCC默认值0.5^[5],根据以下公式可算出其相应林分单位面积的碳汇量:

$$C=V \times \delta \times \rho \times \gamma \quad (1)$$

式中,C表示林分林木的生物量碳密度;V表示林分单位面积蓄积量; δ 表示林木生物蓄积扩大系数; ρ 表示容积系数; γ 表示含碳率。

目前国际碳汇的价格为10~15美元/t,取其中间值,折合人民币约为92.496 25元/t。由前文可知,厚荚相思的单位面积蓄积量为109.890 0 m³/hm²,根据公式,其厚荚相思林分碳汇的经济效益可折合为4 828.1元/hm²。

2.2.4 释放氧气效益。在厚荚相思林分吸收空气中二氧化碳的过程中,同时还伴随着释放氧气的功能,这对净化大气、维持大气平衡起到了非常重要的作用。对其释放氧气的效益,可按下式进行计量评价:

$$V_4=MSKP \quad (2)$$

式中: V_4 为森林制氧效益值;M为单位面积森林生长的生物量;S为森林面积;K为森林光合作用生产1 t干物质所释放的氧气量(同光合作用方程推算了K约取值1.2),P为生产氧气的人工造林成本(取369.7元/t)^[6]。根据前文厚荚相思林分生物量为104.4 t/hm²,再由公式(2)可估算出,6年生厚荚相思人工林释放氧气的效益为46 316.0元/hm²。

2.3 社会效益

2.3.1 节能减排效益。因相思林分具有天然的固氮、改良土壤等特性,根据厚荚相思林分增肥、保肥的效益分析可知,林地中增加的肥料主要是氮肥和有机肥,其他的可以忽略不计。有机肥的生产可通过生物途径获得,对环境基本不造

成污染,所以其林分产生的有机肥不做节能减排效益分析;而氮肥的生产,主要是通过工业生产途径获得,且工业生产的同时,往往伴随着工业“三废”的排放,并消耗大量的资源。故笔者仅对厚荚相思林分固氮能力做节能减排效益评价。

由6年生厚荚相思林分增加林地土壤氮肥(含氮46%)719.6 kg/hm²,目前我国工业生产尿素(含氮46%)的平均生产成本为1 650元/t,可估算出厚荚相思林分节省了1 187.3元/hm²的原料与人工成本,既减少了工业能耗,也减少了工业生产对环境的污染。

2.3.2 增加社会就业机会效益。造林项目在林业建设中是一项重大工程,从工程实施到效益的实现,涉及到众多行业并需要使用大量的劳动力。这一过程中除实现其经济效益外,还产生积极的社会效益。在计算其为社会转移劳动力、创造劳动岗位时,营林中的管理费和人工费、部分木材运输费、木材采运费、木材装卸等费用均可视为人工费用,按广西高峰林场经验值计算,其厚荚相思林分投资的总人工费用为9 068.7元/hm²,以30元折算为1个工日,可得出在厚荚相思营林生产过程中,向社会大约提供了302.3个劳动日的就业机会。

3 综合效益

综上所述,6年生厚荚相思人工林的静态经济效益为8 467.6元/hm²,相对于原杉木林的生态效益为52 945.7元/hm²,社会效益为10 256.0元/hm²,综合效益为70 482.0元/hm²,其生态效益与社会效益之和约是其经济效益的8.3倍。

4 讨论

该研究中,厚荚相思人工林的生态效益、综合效益比实际值偏低,所得计算值只是当前经济形式下厚荚相思人工林综合价值的主要部分,它会随着社会进步和人民生活水平不断提高而不断变化,且尚有许多生态服务功能价值由于计算上的复杂性而难以评估,但是不能被忽视的,如厚荚相思人工林对周围农田具有小气候的调节作用,且具有景观服务价值及提供野生动物的栖息生境等。因此,其综合效益还有待于进一步研究。

参考文献

- [1] 陈丛瑾,胡华宇,韦龙宾.马占相思与厚荚相思树皮抽提物的比较研究[J].经济林研究,2005,23(2):13-16.
- [2] 何斌,秦武明,戴军,等.马占相思人工林不同年龄阶段水源涵养功能及其价值研究[J].水土保持学报,2006(5):20-22.
- [3] 何斌,贾黎明.广西南宁马占相思人工林土壤肥力变化的研究[J].林业科学,2007(5):43-47.
- [4] 陈浴清.湘潭市森林固土保肥效能经济评价的研究[J].湖南林业科技,2000,27(1):30-32.
- [5] 李顺龙.森林碳汇问题研究[M].哈尔滨:东北林业大学出版社,2006.
- [6] 侯元兆.中国森林资源核算研究[M].北京:中国林业出版社,1995:114-138.