

## 林场森林抚育项目综合效益分析——以山东省蒙阴县岱崮林场为例

任元昌, 刘军, 王庆玲, 赵洪省 (山东省蒙阴县林业局, 山东蒙阴 276200)

**摘要** 结合森林抚育综合效益评价体系, 从生态效益、经济效益和社会效益等多个角度系统地分析了岱崮林场黑松、刺槐人工林的抚育成效, 结果表明通过对岱崮林场黑松和刺槐人工林进行抚育, 生态效益、经济效益、社会效益显著, 最后提出了完善森林抚育管理的建议。该研究为制定合理有效的森林抚育措施提供了参考, 并为其他林区森林抚育效益评价提供了依据。

**关键词** 岱崮林场; 森林抚育; 效益

**中图分类号** S7-9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)17-199-03

### Comprehensive Benefits Analysis of Forest Tending Project in Forest Farm—A Case of Daigu Forest Farm in Mengyin County Shandong Province

REN Yuan-chang, LIU Jun, WANG Qing-ling et al (Forestry Bureau of Mengyin County, Mengyin, Shandong 276200)

**Abstract** Combining with the comprehensive benefits evaluation system of forest tending, the tending effects of black pine and locust artificial forests in Daigu Forest Farm were systematically analyzed from the aspects of ecological benefit, economic benefit and social benefit. Results showed that through tending the black pine and locust artificial forests in Daigu Forest Farm, the ecological benefit, economic benefit and social benefit enhanced significantly. Finally, suggests were put forward to improve the forest tending management. This research provided references for the rational establishment of effective forest tending measures, and offered basis for the effective evaluation of forest tending in other forest areas.

**Key words** Daigu Forest Farm; Forest tending; Benefit

随着现代林业的不断建设和快速发展, 其对森林资源经营也提出了更高层次的要求, 而在整个森林经营中森林抚育是非常重要的环节, 对于满足森林生长需求起到了关键性作用。近年来, 随着国家对生态环境的日益重视, 林业项目投入资金不断增加, 人工造林面积不断扩大, 但是目前对森林抚育的重视程度还不够, 也没有森林抚育效益分析的可行性依据。

岱崮林场于1960年建场, 位于山东省蒙阴县岱崮镇境内, 是蒙阴县大林场的场部, 总面积542 hm<sup>2</sup>, 2011年森林抚育项目区主要分布在岱崮林场区2、3、4林班共46个小班, 合计作业面积270 hm<sup>2</sup>, 其中黑松抚育面积120 hm<sup>2</sup>, 刺槐抚育面积150 hm<sup>2</sup>。笔者拟通过森林抚育综合效益评价体系对岱崮林场森林抚育效益进行评价, 为岱崮林场下一步森林抚育提供参考。

## 1 森林抚育综合效益评价指标体系

岱崮林场森林抚育综合效益评价指标体系具体指标如表1所示。

表1 森林抚育综合效益评价体系

Table 1 Comprehensive benefits evaluation system of forest tending

总指标 Total index	一级指标 First grade index	二级指标 Second grade index
森林抚育综合效益 Comprehensive benefits of forest tending	生态效益	林分生产量 林分郁闭度合理程度 碳汇能力和储能能力
	经济效益	直接经济效益 间接经济效益
	社会效益	转移社会剩余劳动力 森林观赏等产业价值 林业专业科学知识普及程度

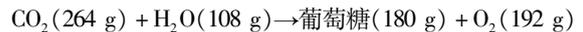
## 2 样地调查与计算公式

**2.1 样地设置** 在岱崮林场共设置样地12个, 样地面积667 m<sup>2</sup>。在黑松林下设置样地6个, 于2011年在未抚育林分中布设对照样地3个, 同时在抚育的林分中布设抚育样地3个; 在刺槐林下设置样地6个, 于2011年在未抚育林分中布设对照样地3个, 同时在抚育的林分中布设抚育样地3个。

**2.2 调查方法** 分别于2011年3月、2015年3月对12个样地各调查1次。2次调查内容相同, 调查内容为胸径、树高、材积、蓄积量、郁闭度, 将调查数据记录备案, 同时根据表1各二级指标调查统计森林经济效益和社会效益。

### 2.3 计算公式

**2.3.1 固碳释氧效益。** 森林的固碳释氧效益由两部分构成<sup>[1]</sup>, 即森林吸收CO<sub>2</sub>效益和释放O<sub>2</sub>效益。植物光合作用方程式<sup>[2]</sup>:



森林植物进行光合作用时, 每产生1 t干物质需吸收CO<sub>2</sub> 1.47 t, 释放O<sub>2</sub> 1.07 t。以1 m<sup>3</sup>木材转变为0.48 t干物质进行推算, 可计算出林分固碳、释氧量; 以我国森林固定CO<sub>2</sub>成本为273.3元/t, O<sub>2</sub>转化有效值为4%, 价格为1.0元/kg进行推算, 可计算出森林植物固碳、释氧的经济价值。

**2.3.2 转化太阳能效益。** 森林植物在进行光合作用吸收CO<sub>2</sub>、放出O<sub>2</sub>的同时, 将太阳能转化为生物能, 并以碳水化合物的形式储存于生物体内。用公式  $J = \sum_{i=1}^n Q_i W_i$  计算森林植物储能量<sup>[3]</sup>, 式中J为森林植物储能量(MJ); Q<sub>i</sub>为某种森林植物每吨生物量含热量(MJ), 其中针叶树为20 720.72 MJ/t, 阔叶树为18 887.54 MJ/t; W<sub>i</sub>为某种森林植物生物量(t)。采用温室效应损失法计算森林储能效益, 按工业生产热能1 MJ生产成本0.008元进行推算, 可计算出林分储能效益总价值。

### 2.3.3 直接经济效益。

**2.3.3.1 抚育林分经济效益。**抚育林分经济效益 = 被间伐后林木经济效益 + 间伐后林分经济效益,即:

$$E_1 = M_1 P_1 + M_2 P_2$$

式中, $E_1$  为抚育林分经济效益; $M_1$  为被间伐林木蓄积( $m^3$ ); $P_1$  为抚育时林木立木价格(元/ $m^3$ ); $M_2$  为抚育  $n$  年后林分蓄积量( $m^3$ ); $P_2$  为抚育后林木立木价格(元/ $m^3$ )。

**2.3.3.2 未抚育林分经济效益。**未抚育林分经济效益 = 间伐  $n$  年后未采取抚育措施的单位林分蓄积  $\times$  未抚育林分的立木价格,即:

$$E_0 = M_0 P_0$$

式中, $M_0$  为抚育  $n$  年后未抚育林分蓄积量( $m^3$ ); $P_0$  为未抚育林分的立木价格(元/ $m^3$ )。

**2.3.3.3 抚育直接经济效益。**森林抚育直接经济效益实质

上是采取抚育措施林分与未采取抚育措施林分所得的经济效益之差,即:

$$K = E_1 - E_0$$

式中, $K$  为抚育直接经济效益; $E_1$  为抚育林分经济效益; $E_0$  为未抚育林分,即对照样地经济效益。

## 3 效益分析

### 3.1 生态效益

**3.1.1 抚育对林分生产量的影响。**由表 2 可知,对黑松、刺槐林进行高质量抚育,可以促进其树高、直径、材积的快速增长,有效缩短林木生长周期,实现林木的早期利用。通过适当强度的抚育间伐,即伐除枯立木、病腐木等(黑松林密度 1 140 株/ $hm^2$ ,刺槐林密度 1 550 株/ $hm^2$ ,2 种林地各伐除 150 株/ $hm^2$ ),消除不利于林木生长的各种因素,促进保留木的生长和发育,从而提高材种的规格和出材率,实现林木数量与

表 2 林分生长因子调查结果

Table 2 Investigation results of forest stand growth factor

树种 Tree species	调查年份 Investigation years	样地类型 Type of sample plot	胸径 Diameter at breast height//cm	树高 Plant height m	材积 Volume of timber $m^3$ /株	蓄积量 Stand volume $m^3/hm^2$
黑松 Black pine	2011	对照样地	9.92	8.22	0.025 6	29.184
		抚育样地	10.01	8.53	0.026 2	25.938
	2015	对照样地	11.02	8.52	0.034 1	38.874
		抚育样地	12.93	9.08	0.051 1	50.589
刺槐 Locust	2011	对照样地	9.93	8.59	0.034 6	53.630
		抚育样地	10.15	8.74	0.036 6	51.240
	2015	对照样地	11.71	9.85	0.052 4	81.220
		抚育样地	12.62	10.38	0.063 1	88.340

质量的同步增长<sup>[4]</sup>。

**3.1.2 抚育对林分郁闭度合理程度的影响。**由 2015 年监测结果可以看出,岱岗林场黑松、刺槐抚育样地林分郁闭度分别为 0.80 和 0.85,而未抚育对照样地的林分郁闭度分别上升至 0.90 和 0.92。由此可见,黑松和刺槐在抚育后,林分郁闭度仍处于合理水平,林分密度适中,林地生产力利用率较高,森林整体质量较好,森林经营水平较高;而未抚育林分郁闭度已严重偏高,林分密度过大,林地生产力利用率较低,森林整体质量较差,森林经营水平偏低<sup>[5]</sup>。

**3.1.3 抚育对林分碳汇功能和储能的影响。**岱岗林场在 2011 年分别抚育黑松 120  $hm^2$ 、刺槐 150  $hm^2$ 。由表 2 可知,2015 年抚育后的黑松、刺槐样地蓄积量比未抚育对照样地分

别增长了 11.715、7.120  $m^3$ ,林木总蓄积量分别增长 1 774.29、840.32  $m^3$ 。依据固碳公式和森林储能公式计算<sup>[3]</sup>,可得黑松、刺槐林分在抚育 5 a 后吸收  $CO_2$  分别增长 1 239.82、602.90 t;增加释放  $O_2$  902.45、438.87 t;储能总值分别增加  $1.75 \times 10^7$ 、 $0.77 \times 10^7$  MJ。

### 3.2 经济效益

**3.2.1 直接经济效益。**以 2011 年黑松、刺槐价格分别为 320、440 元/ $m^3$  来计算当年抚育间伐的木材经济价值,以 2015 年黑松、刺槐价格分别为 480、650 元/ $m^3$  来计算抚育 5 a 后抚育林分比未抚育林分多增长的木材经济价值。由表 3 可知,2011 年抚育的 120  $hm^2$  黑松林和 150  $hm^2$  刺槐林分别增加直接经济效益 99.93 万、68.16 万元,新增经济效益显著。

表 3 森林抚育经济效益计算结果

Table 3 Calculation results of economic benefits of forest tending

树种 Tree species	样地类型 Type of sample plot	抚育情况 Tending situation	2011 年蓄积量 Stand volume in 2011 $m^3/hm^2$	2011 年抚育效益 Tending benefit in 2011 //元/ $hm^2$	2015 年蓄积量 Stand volume in 2015 // $m^3/hm^2$	2015 年经济效益 Economic benefits in 2015 //元/ $hm^2$
黑松 Black pine	抚育样地	抚育前	29.184	1 038.72	50.589	24 282.72
		抚育后	25.938			
刺槐 Locust	对照样地	未抚育	29.184	1 051.60	88.340	57 421.00
		抚育前	53.630			
	抚育样地	抚育后	51.240			
		未抚育	53.630			
	对照样地				81.220	52 793.00

**3.2.2 间接经济效益。**由表 4 可知,2011 年抚育的黑松、刺槐林固碳释氧效益及转化太阳能效益分别增加 51.47 万元和 24.46 万元,效益显著。可见,碳汇林业将成为岱崮林场新的经济效益增长点。同时,森林对于改善生态环境所贡献的价值是无法用数字来计算的。开展抚育能直接降低林场对于森林防火、病虫害防治等需投入的人力、物力成本,因而间接获得了经济效益。

表 4 森林抚育生态效益计算结果

Table 4 Calculation results of economical benefits of forest tending

树种 Tree species	固碳释氧效益 Benefit of carbon fixation and oxygen release	储能效益 Benefit of energy storage	总计 Total
黑松 Black pine	37.49	13.98	51.47
刺槐 Locust	18.23	6.23	24.46

### 3.3 社会效益

**3.3.1 对转移社会剩余劳动力的影响。**森林抚育属于劳动密集型作业,需要大量的劳动力。近年来,岱崮林场每年参与森林抚育工作的林场职工达 320 人,雇用固定农民工施工队 10 余支共 300 余人,带动职工和农民工人均增收 2.80 万元。可见,开展森林抚育对于扩大劳动力就业有很大的帮助,有益于转移农村剩余劳动力,维护社会稳定,促进和谐社会发展。

**3.3.2 对森林观赏等产业价值的影响。**调查研究表明,抚育与未抚育林分相比林相差距离明显,森林自然景观得到明显改善,森林景观价值提高。同时,通过森林抚育将促进林区生态旅游、林下经济开发等产业的发展,其综合效益显著。

**3.3.3 对林业科学知识普及的影响。**由于森林抚育专业性较强,具体施工操作需要一定的规范性,因此森林抚育需要专

业的技术人员。岱崮林场在森林抚育工作开展的过程中不断加大对外抚育工作人员专业技术知识的推广和普及,使其理论联系实践,在实践中提升其林业科学知识水平。

## 4 结论与建议

该研究表明,通过对岱崮林场黑松和刺槐人工林进行抚育,生态效益、经济效益、社会效益显著。抚育后林分生长量明显增加,郁闭度得到有效提高,碳汇与储能总量也相应得到提升,有效改善了生态环境。抚育后直接经济效益和间接经济效益增长显著,其固碳释氧效益及转化太阳能效益分别增加。同时,抚育可转移社会剩余劳动力,提升职工林业专业知识,解决林场职工及周边农民工的就业问题,带动生态旅游、林下经济等相关产业的发展。

通过森林抚育样地试验,可以看出抚育对黑松、刺槐林的效果明显。未来应加大对森林抚育项目的支持力度,增加抚育资金投入,适当提高森林抚育补贴标准;鲁中山区应尽快对黑松、刺槐林进行森林抚育,以便提高森林经营质量,减轻防火压力;修订不切合实际的、不利于加强森林抚育管理的规章制度,如因受采伐指标的限制,采伐技术措施无法全部到位,应完善林业有关政策,建立健全有效的森林资源管理机制。

## 参考文献

- 王冬至,张秋良,高娃,等. 大青山生态林固碳释氧效益计量[J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版),2011(2):56-59.
- 余天江. 关于绿色植物光合作用的化学方程式[J]. 生物学教学,1993(12):44.
- 高渊. 乌兰察布市森林固碳制氧及转化太阳能研究[J]. 内蒙古林业调查设计,2014(3):135-136.
- 侯丽军. 内蒙古大兴安岭林区森林抚育效益分析[J]. 内蒙古林业调查设计,2012(2):34.
- 陈士勇,徐加虎,孟庆军. 抚育间伐对油松林下植物多样性的影响[J]. 山东林业科技,2013(3):68-70.
- 1-10.
- 张淑丽. 水飞蓟发状根培养体系的建立及其有效成分的评价[D]. 长春:吉林农业大学,2014.
- PIERIK R L M. In vitro culture of higher plants[M]. Dordrecht:Mortinus Nijhoff Publisher,1987:45-82.
- ABBASI B H, KHAN M A, MAHMOOD T, et al. Shoot regeneration and free-radical scavenging activity in *Silybum marianum* L. plant cell[J]. Tissue and Organ Culture, 2010, 101:371-376.
- JOHN S A, KOPERUNCHOLAN M. Direct root regeneration and indirect organogenesis in *Silybum marianum* and preliminary phytochemical, antibacterial studies of its callus[J]. Int J Pharm, 2012, 2:392-400.
- 刘四清, 蔡起贵. 水飞蓟原生质体培养形成愈伤组织及组织培养再生植株[J]. 植物学报, 1990, 32(1):19-25.
- ALIKARIDIS F, PAPADAKIS D, PANTELIA K, et al. Flavonolignan production from *Silybum marianum* transformed and untransformed root cultures[J]. Fitoterapia, 2000,71:379-384.
- IQBAL S M, SRIVASTAVEA P S. In vitro micropropagation of *Silybum marianum* L. from various explants and silybin content[J]. Journal of plant biochemistry and biotechnology, 2000,92:81-87.
- (上接第 189 页)
- BEKHEET S A, TAHA H S, GABR A M M. Protocol for *in vitro* morphogenesis and hairy root cultures of Milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn) [J]. Journal of applied sciences research, 2013, 9(1):860-866.
- BECKER H, SCHRALL R. Callus und suspensionskulturen von *Silybum marianum*[J]. Planta Med, 1977,31:185-192.
- 金洪, 张众, 侯占铭, 等. 水飞蓟 *Silybum marianum* (L.) Gaertn 试管苗组织培养研究[J]. 内蒙古农牧学院学报, 1998, 19(3):38-41.
- STEWART F C, ROLFS F M, HALL F H. A fruit disease survey of western New York in 1900 [J]. New York Agric Exp Sta Bull, 1990, 191:291-331.
- ACKERMANN C. Pflanzen aus *Agrobacterium rhizogenes*-tumoren an Nicotiana tabacum [J]. Plant Sci Lett, 1977, 8:23-30.
- RAHNAMA H, HASANLOO T, SHAMS M R, et al. Silymarin production by hairy root culture of *Silybum marianum* (L.) Gaertn[J]. Iranian journal of biotechnology, 2008, 6(2):113-118.
- KIM Y, WYSLOUZIL B, WEATHERS P J. Secondary metabolism of hairy root cultures in bioreactors [J]. In Vitro Dev Biol Plant, 2002, 38: