

大石门沟森林公园生态系统服务功能及其价值评估

郭阳, 梁东方, 王洪俊* (北华大学林学院, 吉林吉林 132013)

摘要 根据评估方法, 得出大石门沟森林公园 7 项生态系统服务功能的总价值为 2 807.52 万元/a, 单位面积价值为 5.62 万元/($\text{hm}^2 \cdot \text{a}$)。其中固碳释氧功能价值最高, 为 1 027.12 万元/a, 占总价值量比例 36.58%, 其次为保护生物多样性功能价值, 为 1 000 万元/a, 占总价值量比例 35.62%, 最低为保育土壤功能价值, 为 48.52 万元/a, 仅占总价值量 1.73%; 各项生态功能服务价值量顺序是固碳释氧功能价值 > 保护生物多样性功能价值 > 森林涵养水源功能价值 > 净化大气环境功能价值 > 林木营养积累功能价值 > 森林游憩与生态文化功能价值 > 保育土壤功能价值。

关键词 大石门沟森林公园; 生态系统; 服务功能; 价值评估

中图分类号 S718.5 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)08-133-03

Functions and Value Evaluation of Forest Ecosystem Services in Dashimengou Forest Park

GUO Yang, LIANG Dong-fang, WANG Hong-jun* (Forestry School of Beihua University, Jilin, Jilin 132013)

Abstract According to the evaluation method, it can be obtained the following conclusions: the total value of the 7 ecosystem services of Dashimengou Forest Park is 28 075 200 yuan/a, and the unit area value is 56 200 yuan/($\text{hm}^2 \cdot \text{a}$). The value of carbon fixation & releasing oxygen function is 10 271 200 yuan/a, the highest is 36.58% of the total value. The biodiversity conservation function is 10 000 000 yuan/a, the second highest is 35.62% of total value. The lowest is the function of soil and water conservation, with the value of 485 200 yuan/a, only about 1.73% of the total value. The order of ecosystem service value is carbon fixation & releasing oxygen function > biodiversity conservation function > water conservation function > air purification function > tree nutrient accumulation function > forest recreation and ecological culture function > the soil and water conservation function.

Key words Dashimengou Forest Park; Ecosystem; Service functions; Value evaluation

人们将以乔木为主, 灌木、藤本和草本植物为辅, 所形成的一个密度较高和面积较大的区域称为森林。森林中的物种多样化程度较高, 它们之间相互作用、影响, 共同形成一个完整的森林生态系统。森林在整个生态系统中的作用是至关重要的^[1-3], 其不仅为各类动植物的生长、进化提供了生境, 也为人类的日常行为活动提供大量物质材料, 同时肩负着多种重要的生态功能^[4]。科学技术发展过程与生态系统健康发展是矛盾的统一体, 人类可以通过科技创造物质文明, 但不能改变或取代生态系统服务功能^[5]。在社会发展的同时, 也要对生态系统进行保护与修复, 真正实现人与自然和谐发展。通过科学手段, 将森林生态系统服务功能以价值量方式呈现, 对其进行价值评估, 在提高人们环保意识的同时, 对于保护、促进生态系统健康发展, 促进经济增长具有现实意义。

我国学者对于生态系统服务功能研究多年^[6-7], 直到 2008 年国家林业局颁布《森林生态系统服务功能评估规范》(LY/T 1721-2008)^[8], 明确规定了评估体系的基本内容、数据来源、处理等方法。该研究将以《规范》为指导, 对大石门沟森林公园服务功能价值进行估算, 评价其价值及为该区域资源的合理利用、经济效益增长提供基础依据。

1 评估区域概况

1.1 自然地理概况 大石门沟森林公园位于吉林省吉林市丰满区, 属北温带大陆性季风气候, 四季分明, 园区小气候十分明显。地理坐标为 126°21'38" ~ 126°56'22"E, 43°26'34" ~ 43°51'42"N, 总面积 500 hm^2 , 森林公园东临蛟河市, 距蛟河市

的拉法山、红河谷森林公园较近, 南接松花湖旅游景区, 西与吉林市区接壤, 北靠龙潭区。区域内土壤以灰棕壤为主。年平均气温 4.3 $^{\circ}\text{C}$, 极端最高气温 36.6 $^{\circ}\text{C}$, 极端最低气温 -45.0 $^{\circ}\text{C}$ 。年平均日照时数 2 454 h, 年均降水量 674 mm, 无霜期 134 d, 年最大风力 6 级以上, 最大冻土深度 1.7 m。

1.2 森林资源现状 园区内林地大多数是以珍贵树种为主的天然林, 如胡桃楸 (*Juglans mandshurica*)、黄檗 (*Phellodendron amurense* Rupr.)、紫椴 (*Tilia amuresis*)、水曲柳 (*Fraxinus mandshurica*) 等, 可见原生态的自然景观; 人工种植品种有短叶松 (*Pinus strobus*)、红松 (*P. koraiensis*) 等, 主要森林景区宝贝砬子、代王山砬子分布在景区的东北部和西北部, 海拔在 580 ~ 850 m。

2 研究方法

大石门沟森林公园生态系统服务功能价值采用《规范》中的 7 个方面 14 个指标进行评估^[8], 由于数据有限, 未对森林防护功能的价值量进行估算。数据来源主要为大石门沟森林公园所在林场编制的《吉林市森林资源二类调查数据汇编》、北华大学林学院在大石门沟森林公园的外业工作中所获得的数据、已发表的文献资料数据。

3 评估结果

3.1 涵养水源功能 森林涵养水源功能的形式不同于湖泊河流, 它是由林冠、树干、地表枯落物、土壤和根系组成的进行涵养水源的垂直结构。森林主要由根系发达的乔木植物组成, 林冠层郁闭度较高, 地表层枯落物较厚, 对降雨具有截流缓冲作用, 可减小雨水对土壤的冲击力, 使土壤更好地蓄水; 同时, 地表具有大量的枯枝落叶等, 能够有效地过滤水分和减少水分的大量蒸发。森林涵养水源价值主要从调节水量和净化水质 2 方面进行评估。大石门沟森林公园所属区域降水量为 674 mm/a, 蒸散量、地表径流量分别为降水量的

基金项目 国家林业公益性行业科研专项 (2011140051); 吉林省科技发展计划项目 (20120763)。

作者简介 郭阳 (1989 -), 男, 吉林农安人, 硕士研究生, 研究方向: 风景园林。* 通讯作者, 副教授, 博士, 从事园林生态效益研究。

收稿日期 2015-02-05

70%、20%左右^[9-11],大石门沟森林公园调节水量为33.7万t/a,调节水量价值为205.93万元/a;每年净化水量为33.7万t,净化水质价值为70.43万元/a。可得森林涵养水源价值共276.36万元/a,其中,调节水量价值占涵养水源总价值量的74.52%,而净化水质功能的价值量只有25.48%。

3.2 保育土壤功能 裸露土壤长期受到雨水冲刷,密度会降低,土壤肥力随水分流失,同时导致水量渗透速度过快,易形成地表径流,造成土壤流失等。由于森林植物根系发达,能够加固土壤,同时林冠层郁闭度较大,能有效地减缓雨水对土壤的冲击,减少土壤和土壤肥力流失。土壤保育功能的评估主要从森林固土和保肥作用2个指标展开。通过公式计算得出大石门沟森林公园固土量为3 846.15 t/a,固土价值为4.62万元/a;公园保肥价值为43.90万元/a。保育土壤功能总价值量是固土价值与保肥价值之和,为48.52万元/a。可见,保育土壤中的保肥价值较高,占保育土壤价值量90.48%。

3.3 固碳制氧功能 植物可将空气中的二氧化碳经过光合作用转变为氧气。这种自然方式的固碳过程不但能转换多余的二氧化碳,并且成本低,消耗小,同时能释放出更多的氧气。二氧化碳的降低有效地防止了温室效应的产生,含氧量的提高为人类及动植物的生活和生长提供了优质的生存环境。因此,评估从固碳、释氧2方面进行。大石门沟森林公园林分年净生产力为10.10 t/(hm²·a)^[12];森林土壤年固碳速率为2.61 t/(hm²·a)^[13]。根据公式得出大石门沟森林公园固碳量为3 551.38 t/a,固碳价值为426.17万元/a;年制氧量为6 009.50 t/a,制造氧气总价值为600.95万元/a。大石门沟森林公园固碳制氧总价值为1 027.12万元/a,固碳和制氧功能价值分别占固碳制氧功能价值量的41.50%、58.50%。

3.4 林木营养积累功能 植物对营养的吸收主要通过根系和空气,营养物质通过植物细胞进入体内,植物将各种营养存储在相应的器官中,通过各种物质和能量循环使植物达到生长和营养积累的目的。林木含氮营养量为1.66%,含磷营养量为0.10%和含钾营养量为0.86%^[12]。根据公式计算得到大石门沟森林公园年积累营养物质的价值为170.89万元/a。

3.5 净化大气环境功能 净化大气环境功能指森林生态系统能够吸收空气中的大量有害物质(如二氧化硫),同时提供多种对人类身体健康有益物质(如空气负离子)的功能。刘丰亮^[14]测得吉林市圣母洞公路空气负离子浓度为332个/cm³,结合钟林生^[15]的研究结果,估算大石门沟森林公园林分中负离子浓度为1 660个/cm³;根据清查资料可知,林分平均高度为12.55 m;森林公园单位面积森林对二氧化硫吸收量为152.13 kg/(hm²·a)^[12];单位面积森林对氟化物的吸收量为2.57 kg/(hm²·a);单位面积森林对氮氧化物吸收量为6.00 kg/(hm²·a)^[16];单位面积森林滞尘量为20 650 kg/(hm²·a)^[12]。根据公式计算,得到大石门沟森林公园产生的对人体有益的空气负离子约为3.5×10²²个/a,总价值约为20.34万元/a;年处理二氧化硫、氟化物、氮氧化物、

滞尘的实物量分别为76 065 kg/a、1 285 kg/a、3 000 kg/a、10 325 000 kg/a,价值量分别为9.13万元/a、0.09万元/a、0.19万元/a、154.88万元/a。净化大气环境价值为上述5项价值之和,共为184.63万元/a。可见,大石门沟森林公园森林在净化大气环境方面,滞尘的价值量最高,占净化大气总价值量的83.89%,其次为提供空气负离子价值量,占总价值量的11.02%,处理氟化物的价值量最低,仅占总价值量的0.05%。

3.6 保护生物多样性功能 森林生态系统为各种动植物的生长及生活提供了环境。复杂的生态系统对各种生物具有一定的保护作用,能够使物种保持多样性。选用保育作用作为评估保护物种多样价值的指标。北华大学林学院实地测得大石门沟森林公园 Shannon-Weiner 指数平均为3.45。当3≤指数<4时,单位面积森林年生物多样性价值为20 000元/(hm²·a)^[8],经公式计算得,大石门沟森林公园保护生物多样性功能价值约为1 000万元/a。

3.7 森林游憩与生态文化功能 如今社会,人们工作压力过大,生活节奏过快,从而利用森林自然环境来缓解压力,放松心情,行为活动叫作森林游憩。生态文化是指人类在享受自然提供的优质环境同时,也要注意对资源的保护与修复,营造人与自然和谐发展的局面。大石门沟森林公园的森林游憩和生态文化功能价值可参考附近的朱雀山森林公园的收入,估算其价值为100万元/a。

3.8 森林公园服务功能总价值 大石门沟森林公园服务功能总价值为以上14个指标价值之和(图1)。大石门沟森林公园生态系统服务功能价值中,固碳制氧功能价值最高,占总价值36.58%,排在第2位的是保护生物多样性功能价值,占总价值35.62%,固碳制氧价值与保护生物多样性价值之和占总价值的比例高达72.20%,充分说明了这2种功能在森林公园中的重要性;保育土壤功能价值最小,仅占总价值1.73%,需通过人工进行改造提高。大石门沟森林公园生态系统服务功能总价值为2 807.52万元/a。

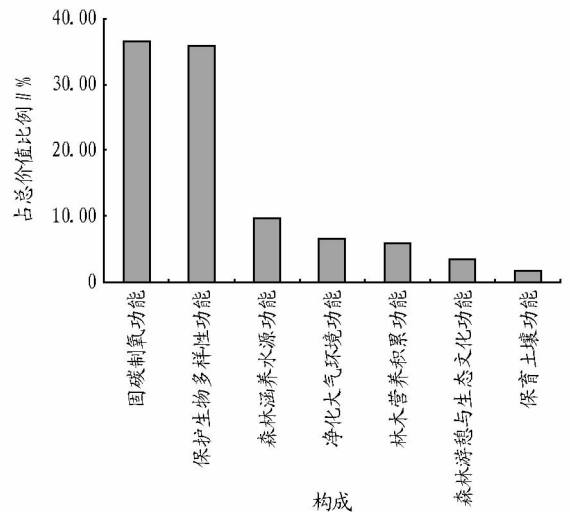


图1 大石门沟森林公园生态服务功能价值量构成

4 结论

该研究使用国家权威部门发布的社会公共数据和公开

发表的科技文献,采用《规范》的评估指标和方法,评估结果具有一定的规范性和参考性,能够反映大石门沟森林公园生态服务功能的真实状况。大石门沟森林公园 7 项生态服务功能的总价值为 2 807.52 万元/a,单位面积价值为 5.62 万元/($\text{hm}^2 \cdot \text{a}$)。该区域固碳释氧功能最高,为 1 027.12 万元/a,其中固碳价值为 426.17 万元/a,制氧总价值为 600.95 万元/a;其次为保护生物多样性功能,为 1 000 万元/a;森林涵养水源价值为 276.36 万元/a,其中调节水量价值为 205.93 万元/a,占涵养水源总价值量 74.52%;净化大气环境功能价值为 184.6 万元/a,其中滞尘价值量最高达 154.88 万元/a,占净化大气功能价值量的 83.89%,处理氯化物的价值量最低,为 0.09 万元/a,仅占价值量的 0.05%;林木营养积累功能价值为 170.89 万元/a;森林游憩与生态文化功能价值为 100.00 万元;最低为保育土壤功能价值,仅为 48.52 万元/a,其中,保肥价值高于固土价值,为 43.90 万元/a,占保育土壤价值量 90.48%。此次估算较保守,只是给出了大石门沟森林公园生态系统价值的潜在范围,而非准确的计算。由于数据有限,森林防护功能没有计算在内,所获得的数据都按较低值进行计算,实际生态系统服务功能要远高于此次评估,该研究为该区域以后的资源合理利用和经济发展提供基础依据。

(上接第 97 页)

Bac-to-Bac 杆状病毒表达系统是通过转座子原理构建重组转座子。该系统的转座过程全部在大肠杆菌内完成,重组转座子可直接用于转染,此系统还利用 α -互补原理筛选重组转座子,不会造成非重组型病毒和野生型病毒交叉污染。Bac-to-Bac 杆状病毒表达系统作为真核表达系统,表达的外源目的蛋白在昆虫细胞中可以进行翻译后修饰以及加工,所得目的蛋白的生物学功能与天然的目的蛋白更接近^[8]。活载体疫苗的研究也是 FMD 基因工程疫苗研究的热点,此前有学者尝试过用痘病毒^[6]、大肠杆菌^[9]、转基因植物^[10]、腺病毒载体^[11]和毕赤酵母^[12]等表达 FMDV 衣壳蛋白,但经比较发现杆状病毒表达系统是大规模生产表达 FMDV 空衣壳蛋白的最优体系之一。曹轶梅等在 Bac-to-Bac 杆状病毒表达系统中构建并表达了 Asia 1 型 FMDV 的 P12A 基因和 3C 蛋白酶基因,然后成功组装了其空衣壳,并用免疫豚鼠,产生了良好的免疫效果^[13]。

该研究将 O 型 FMDV 的 P12A3C 基因克隆至杆状病毒转移载体 pFastBacDual 中,并在大肠杆菌中进行转座重组,转染 S9 昆虫细胞后构建了重组杆状病毒 rBac-P12A3C。经 IFA 试验检测发现,O 型 FMDV P12A3C 基因在 S9 昆虫细胞中表达成功,且具有良好的反应原性。该研究为 O 型 FMDV 空衣壳蛋白的体外组装及其基因工程亚单位疫苗的研究奠定了基础。

参考文献

[1] MAHY B W J. Foot-and-mouth disease virus [M]. Springer-verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. k,2005.

参考文献

- [1] 李媛媛. 森林经营法律制度研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2005.
- [2] 李少宁. 江西省暨大冈山森林生态系统服务功能研究[D]. 北京:中国林业科学研究院,2007.
- [3] 赵金龙,王烁鑫,韩海荣,等. 森林生态系统服务功能价值评估研究进展与趋势[J]. 生态学杂志,2013(8):2229-2237.
- [4] 张佩霞,侯长谋,胡成志,等. 广东省鹤山市森林生态系统服务功能价值评估[J]. 热带地理,2010(6):628-632,662.
- [5] 靳芳,鲁绍伟,余新晓,等. 中国森林生态系统服务功能及其价值评价[J]. 应用生态学报,2005(8):1531-1536.
- [6] 许纪泉. 武夷山区森林生态系统服务功能价值评估及其空间分布研究[D]. 福州:福建师范大学,2007.
- [7] 王如松,方精云,冯宗炜. 现代生态学的热点问题研究[M]. 北京:中国科学技术出版社,1996:240-250.
- [8] 国家林业局. LY/T 1721-2008 森林生态系统服务功能评估规范[S]. 北京:国家林业局,2008.
- [9] 翟洪波,李吉跃. 油松栓皮栎混交林林地蒸散和水量平衡研究[J]. 北京林业大学学报,2004,26(2):48-51.
- [10] 李世荣,周心澄,李福源,等. 青海云杉和华北落叶松混交林林地蒸散和水量平衡研究[J]. 水土保持学报,2006,20(2):118-121.
- [11] 肖登攀,韩淑敏,杨艳敏,等. 太行山低山丘陵区不同地表类型降雨入渗产流规律研究[J]. 水土保持研究,2009,16(5):35-39.
- [12] 靳芳,余新晓,鲁绍伟,等. 中国森林生态系统生态服务功能及其评价[M]. 北京:中国林业出版社,2007.
- [13] 王兵,鲁绍伟,尤文忠,等. 辽宁省森林生态系统服务价值评估[J]. 应用生态学报,2010,21(7):1792-1798.
- [14] 刘丰亮,王洪俊,陈建伟,等. 吉林市圣母洞空气负离子浓度及变化规律[J]. 北华大学学报:自然科学版,2011(1):88-92.
- [15] 钟林生,吴楚材,肖笃宁. 森林旅游资源评价中的空气负离子研究[J]. 生态学杂志,1998(6):57-61.
- [16] 韩素芸,田大伦,闫文德,等. 湖南省主要森林类型生态服务功能价值评价[J]. 中国林业科技大学学报,2009,29(6):6-13.
- [2] SOBRINO F, DOMINGO E. Foot-and-mouth disease in Europe [J]. EMBO Reports, 2001, 2(6):459-461.
- [3] DOMINGO E, BARANOWSKI E, ESCARMIS C, et al. Foot-and-mouth disease virus [J]. Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases, 2002, 25(5):297-308.
- [4] BAXI M K, BAXI S, CLAUIJO A, et al. Microarray-based detection and typing of foot-and-mouth disease virus [J]. The Veterinary Journal, 2006, 172(3):473-481.
- [5] RODRIGUEZ L L, GRUBMAN M J. Foot-and-mouth disease virus vaccines [J]. Vaccine, 2009, 27:90-94.
- [6] ABRAMS C C, KING A M Q, BELSHAM G J. Assembly of foot-and-mouth disease virus empty capsids synthesized by a vaccinia virus expression system [J]. Journal of General Virology, 1995, 76(12):3089-3098.
- [7] GRUBMAN M J, MORAES M P, SCHUTTA C, et al. Adenovirus serotype 5-vectored foot and mouth disease subunit vaccines: the first decade [J]. Future Virology, 2010, 5(1):51-64.
- [8] 兰丽盼, 吴小锋. 昆虫杆状病毒研究和应用新进展[J]. 农业生物技术学报, 2009, 16(6):1056-1060.
- [9] KLEID D G, YANSURA D, SMALL B, et al. Cloned viral protein vaccine for foot-and-mouth disease: responses in cattle and swine [J]. Science, 1981, 214(4525):1125-1129.
- [10] DUS SANTOS M J, CARRILLO C, ARDILA F, et al. Development of transgenic alfalfa plants containing the foot and mouth disease virus structural polyprotein gene P1 and its utilization as an experimental immunogen [J]. Vaccine, 2005, 23(15):1838-1843.
- [11] MAYR G A, O' DONNELL V, CHINSANGARAM J, et al. Immune responses and protection against foot-and-mouth disease virus (FMDV) challenge in swine vaccinated with adenovirus-FMDV constructs [J]. Vaccine, 2001, 19(15):2152-2162.
- [12] BALAMURUGAN V, RENJI R, SAHA S N, et al. Protective immune response of the capsid precursor polypeptide (P1) of foot and mouth disease virus type 'O' produced in *Pichia pastoris* [J]. Virus Research, 2003, 92(2):141-149.
- [13] CAO Y, LU Z, SUN J, et al. Synthesis of empty capsid-like particles of Asia I foot-and-mouth disease virus in insect cells and their immunogenicity in guinea pigs [J]. Veterinary Microbiology, 2009, 137(1):10-17.