

深圳内伶仃岛薇甘菊危害的生态经济损失分析

钟晓青^{1,2} 黄卓^{1,2} 司寰^{1,2} 咎启杰³

(1. 中山大学生命科学学院, 广东广州 510275; 2. 中山大学规划设计研究院园林及生态经济规划设计研究所, 广东广州 510275; 3. 广东内伶仃-福田国家自然保护区管理局, 广东深圳 518040)

摘要: 通过对广东深圳内伶仃岛薇甘菊侵入危害较严重的地段进行随机抽样及全面调查, 运用生态经济学理论及市场价值法、影子工程法、机会成本法和替代花费法等, 对内伶仃岛上薇甘菊危害的生态经济损失作出了一个初步的评估。薇甘菊入侵造成内伶仃岛上森林生态系统服务功能如涵养水源、固定 CO₂、生产氧气、净化大气, 减少污染、减少病虫害, 卫生保健等方面的经济损失为 383.49-862.86 万元人民币。生物多样性损失为每年 66.80-150.31 万元人民币。估计全岛年损失近 450.29-1 013.17 万元人民币。

关键词: 薇甘菊; 入侵杂草; 生态经济分析; 生物多样性

中图分类号: Q148

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395(2004)02-0167-04

Analysis of Ecological-economic Loss Caused by Weed *Mikania micrantha* on Neilingding Island, Shenzhen, China

ZHONG Xiao-qing^{1,2} HUANG Zhuo^{1,2} SI Huan^{1,2} ZAN Qi-jie³

(1. School of Life Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China; 2. Institute of Landscape and Eco-economics Planning and Design, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China; 3. Guangdong Neilingding Futian National Nature Reserve, Shenzhen 518040, China)

Abstract: In the investigation of vegetation with invasive weed *Mikania micrantha*, 81 sample plots with 10 m×10 m each were used to study the plant species, breast height diameter, crown diameter, slope and aspect, and the importance value of each species. The corresponding data obtained from original or secondary forest vegetation were used for comparison. Ecological-economic loss was analysed by methods of market valuations, shadow engineering, opportunity cost, and substitute expense. It is estimated that the economic loss amounts to 4.5-10.13 million yuan for the whole island.

Key words: *Mikania micrantha*; Invasive weed; Ecological-economic assessment; Biodiversity

薇甘菊 (*Mikania micrantha*) 是菊科假洋兰属的多年生草质藤本植物。原产南美洲, 20 世纪 80 年代末传入我国广东沿海地区。作为一种危害性极大的农林杂草, 薇甘菊在内伶仃岛已造成了严重的灾害^[1]。本文在对薇甘菊侵入的群落种间关系的研究基础上, 主要是通过群落的生态效益的实证分析, 对其生态容量、生态效益生产的损失及其机会成本的损益进行相关的生态经济评估分析。以期通过量

化研究对防治薇甘菊经济投资提供参考, 同时还可提供一种可持续发展水平的衡量指标, 加深对自然资源的保护和资源再投资租金的重要性的认识。

1 调查研究方法

我们用典型选样的方法选择了薇甘菊危害比较典型的地段, 从山脚到坡顶布设 3 条样带, 其中样带 1 和样带 2 各划分 15 块样方, 样带 3 划分 15

收稿日期: 2003-01-06 接受日期: 2003-07-08

基金项目: 广东省林业科技重点资助项目 (2000-01); 深圳科技局资助项目 (2000-01-0580); 中山大学广东发展研究院人文社会科学研究所资助项目 (99XA790011); 国家社会科学基金“九五”重点项目 (96AJB042)

块样方, 共计 81 块样方, 每样方 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 。采取每木调查, 记录物种、胸径、冠幅、海拔、坡向、坡度等数据, 同时对薇甘菊危害程度进行单株现场评估。分析计算各物种的相对密度、相对频度、相对显著度、重要值等。同时, 用全岛和相邻地域的原生、次生植被相关因子参数作比较。最后运用生态经济学理论及市场价值法、影子工程法、机会成本法和替代花费法等作受薇甘菊危害的群落的生态经济损失评估^[2]。

2 结果和分析

2.1 薇甘菊侵入群落的生物多样性

根据样地、样带调查, 内伶仃岛的植被是在遭到破坏后近 50 年内更新的次生植被, 主要的优势科有: 大戟科 *Euphorbiaceae* (13 种)、樟科 *Lauraceae* (6 种)、茜草科 *Rubiaceae* (8 种)、桑科 *Moraceae* (5 种)、冬青科 *Aquifoliaceae* (4 种)、梧桐科 *Sterculiaceae* (4 种)、番荔枝科 *Annonaceae* (3 种)。未受薇甘菊危害的群落的优势种有马尾松 *Pinus massoniana*、台湾相思 *Acacia confusa*、布渣叶 *Microcos paniculata*、铜钱树 *Paliurus ramosissimus*、刺楸 *Scolopia chinensis*、梅叶冬青 *Ilex asprella*、鸭脚木 *Schefflera octophylla*、软叶刺葵 *Phoenix roebelenii*、潺槁 *Litsea glutinosa* 等。薇甘菊侵入的群落在优势种、林分郁闭度、平均树高等方面有比较明显的差异。

根据调查, 位于内伶仃岛中北部的 1 号样带中, 九节的重要值(33.91)最高, 占优势地位, 在 $1\ 500\text{ m}^2$ 中有 360 株, 其次是朴树(22.78), 鸭脚木(22.75), 银柴(22.49)。位于内伶仃岛中北部的 2 号样带中, 九节仍然占优势, 重要值为 35.79, 其次是银柴(30.87), 再就是马尾松、鸭脚木、台湾相思, 分别为 20.82、19.61、17.01。位于内伶仃岛中南部的 3 号样带中, 布渣叶占优势, 重要值为 64.73, 其次是潺槁, 重要值为 43.89, 其它的种类重要值则与这两者相差甚远。

可见由于地理位置, 坡度, 方向等的不同, 3 个样带中分别占优势的植物并不完全相同, 因此受薇甘菊的入侵危害程度也不相同。

经调查薇甘菊在 81 个样方中最小覆盖度小于 20%, 最大的超过 90%, 平均约为 40%。由抽样调查的样地推及全岛, 薇甘菊侵入及危害面积占全岛面

积的比率取 40%。在评估过程中取平均和最大覆盖度计算所造成的经济损失。

2.2 侵入路径与定居区域分析

薇甘菊入侵群落在内伶仃岛的分布有明显的规律可循: 从南到北、从坡的下部到坡的上部薇甘菊群落的覆盖度逐步减弱; 从完全草本及灌木丛、到郁闭度低的乔木林至郁闭度高的乔木林, 薇甘菊在侵入的群落中的盖度逐步减弱。从低矮的植被到高大的森林群落, 薇甘菊的覆盖度逐步减弱。薇甘菊覆盖度除了与水分、温度、光照及土壤肥力有密切关系之外, 与其扬花和种子成熟季节(9–11 月)的主导风向也有明显的相关性。全岛的植被以阔叶林、台湾相思林、马尾松林为主, 可分成 3 类区域: 高度小于 5 m, 郁闭度小于 0.6 的区域; 高度大于 5 m, 郁闭度大于 0.6 的区域; 高度大于 10 m, 郁闭度大于 0.7 的区域。薇甘菊的危害程度也对应成重、中、轻三个区域。

2.3 侵入群落的生态经济损益分析

在对薇甘菊侵入群落的分布、危害区域进行区划以后, 借助万分之一的地形图求出相对应的各林分面积: 常绿阔叶林 230.28 hm^2 ; 台湾相思林 108.02 hm^2 ; 马尾松林 30.85 hm^2 ; 木麻黄林 3.78 hm^2 ; 竹林 5.04 hm^2 ; 经济林 20.11 hm^2 ; 红树林 1.38 hm^2 ; 灌草丛 55.58 hm^2 ; 耕地 25.4 hm^2 ; 合计 480.40 hm^2 , 内伶仃岛森林面积(除竹林、灌草丛、耕地、红树林外)为 393 hm^2 。根据内伶仃岛森林生态系统面积以及调查所得薇甘菊对森林的覆盖度, 并参照表 1 的计算方法对内伶仃岛薇甘菊侵入群落造成的危害程度作进一步的生态经济损失评估。

2.3.1 造成生态系统服务功能间接经济损失分析

生态特种效益的损益情况评估主要是指涵养水源、保持水土、净化大气、较少污染、美化环境等生态效益的经济损益评估。主要是根据现有的植被现状评价及其与最高、最低值的对比, 利用生态效益的实验参数计算出来的。

内伶仃岛森林涵养水源的价值可用单位有林和单位无林条件下蓄水量差值、总植被面积和水价 3 者相乘得到。内伶仃岛年降水量约 $1\ 800.0\text{ mm}^{[1]}$, 与白云山年降水量 $1\ 727\text{ mm}$ 相近, 采用白云山有林地比无林地要多蓄水 $550\text{ m}^3\text{ hm}^{-2[3]}$ 这一参数, 水价用影子工程价格代替, 即以 1988–1991 年全国水库

表 1 内伶仃岛生态效益间接价值评估及计算方法^[2]
Table 1 Categories and valuation methods for indirect functional values for Neilingding Island

间接价值类型	功能指示物	评估方法	计算公式
水源涵养	森林土壤保持水分	影子工程法	单位蓄水量水库建设成本×单位有林地多蓄水量(550 m ³)×有林地面积
固定 CO ₂	减缓温室效应	市场价值法	CO ₂ 固定量×碳税率
污染物降解	吸收 SO ₂	生产成本法	吸收 SO ₂ 量×削减单位 SO ₂ 的工程成本
防治病虫害	免于病虫害危害	替代花费法 市场价值法	森林面积×保护区外单位面积森林每年用于防治病虫害的成本
减少医疗费用的价值	卫生保健	成果参照法	单位面积森林提供的医疗保健价值×森林面积
生产氧气	减小温室效应	市场价值法	生产氧气成本×放氧量
保持生物多样性	保持生态平衡	成果参照法	研究资料提供的参数 ^[2] ×森林面积

建设投资标准,每建设 1 m³ 库容需要投入成本费用 0.67 元,算得损失为 5.79 万元,最大可达 13.03 万元。

内伶仃岛有近 400 hm² 的有林地,对于固定地球大气中的 CO₂,同时释放 O₂,维持两者的动态平衡,减缓温室效应有着不可替代的作用。薇甘菊的侵入致使大面积植被死亡,对这两方面的生态效益造成了极大的损失。本文采用瑞典碳税率^[45] 150 美元 t⁻¹ (取人民币与美元汇率比为 8.3)^[2],根据光合作用,森林一年固碳 11.35 t hm^{-2a},利用市场价值法评估,根据 CO₂ 固定量×碳税率计算得造成的损失为 222.14 万元,最大可达 499.80 万元。

生产氧气间接经济价值 = 生产氧气成本×放氧量。对内伶仃岛上森林释放 O₂ 造成的损失,取生产 O₂ 的成本为 500 元 t⁻¹^[3],据光合作用原理,森林一年释放 O₂ 12 t hm^{-2a},估算损失为 94.32 万元,最大可达 212.22 万元。

吸收 SO₂ 的间接经济价值 = 吸收 SO₂ 量×削减单位 SO₂ 的工程成本。根据《中国生物多样性国情研究报告》,每净化 1 t SO₂ 的投资为 600 元,阔叶林对 SO₂ 的吸收能力为 88.65 kg hm^{-2a},针叶林平均吸收能力值为 215.60 kg hm^{-2a},在这里取两者平均值 152.13 kg hm^{-2a} 作为评估参数。则根据生产成本法,估算由于薇甘菊的入侵,内伶仃岛森林对大气净化作用能力降低造成的损失为 1.43 万元,最大可达 3.23 万元。

防治病虫害间接经济价值 = 森林面积×保护区外单位面积森林每年用于防治病虫害的成本。对于病虫害防治评估,取林业部统计数据,以比 1995 年平均全国林地防治费用 (3.57 元 hm⁻²) 的略高值 (5 元 hm⁻²) 进行计算^[2],参照替代花费法和市场价值法,估算损失为 0.08 万元,最大可达 0.18 万元。

减少医疗费用经济价值 = 单位面积森林提供的医疗保健价值×森林面积。据统计^[3],1986 年广东省每减少 1 hm² 森林时,医疗保健价值损失 0.38 万元,而薇甘菊侵入内伶仃岛杀死植物,致使森林面积减少。采用成果参照法,计算出损失为 59.74 万元,最大为 134.41 万元。

可见,薇甘菊侵入内伶仃岛植物群落造成生态效益间接经济价值损失为 383.49 万元,最大为 862.86 万元。

2.3.2 生物多样性损益评估

生物多样性中物种生存机会丧失的生态系统服务功能经济价值评估主要是在研究本岛单位面积的最大物种保有指标、薇甘菊侵入群落的最大物种保有指标及深圳和周边区域的最大物种保有指标的基础上,利用最大、最小的生存机会及经济学上的机会成本分析来进行的。

保持生物多样性的经济价值 = 平均每公顷森林提供的间接经济价值×森林面积。由抽样调查所得的结果推及全岛,外来杂草薇甘菊的侵入,致使森林树木死亡造成的生物多样性的价值损失后果与森林采伐造成的损失类似。森林采伐造成游憩生物多样性的损失为 400 美元 hm⁻²,全球社会性对保护我国森林资源的支付意愿为 112 美元 hm^{-2a}。参照以上参数和成果参照法,评估薇甘菊侵入内伶仃岛造成的经济损失为 66.80 万元,最大可达 150.31 万元。

3 结论

根据以上计算分析,薇甘菊入侵造成内伶仃岛上森林生态系统服务功能如涵养水源、固定 CO₂、生产氧气、净化大气,减少污染、减少病虫害、卫生保

健等方面的经济损失为 383.49–862.86 万元人民币。生物多样性损失为每年 66.80–150.31 万元人民币,两项共计每年 450.29–1 013.17 万元人民币。这几项评估只是薇甘菊侵入内伶仃岛后造成的生态效益间接经济价值损失的一部分,而且由于仅是根据抽查样地来进行全岛评估;再加上生态经济评估过程中计算的复杂性,技术上的困难,还有其它一些经济损失没有计算在内,但也是不能忽视的。同时因为薇甘菊是入侵杂草,所以在评估损失时把薇甘菊本身的生态经济效益忽略不计。由于评估方法不太成熟,薇甘菊侵入后造成的一些更详细项目的经济损失评估有待以后补充深入研究。

参考文献

- [1] Lan C Y (蓝崇钰), Wang Y J (王勇军). Research of Natural Resources and Ecology of Neilingding Island, Guangdong, China [M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 2001. 22–23, 142. (in Chinese)
- [2] Xue D Y (薛达元), Bao H S (包浩生), Li W H (李文华). A valuation study on the indirect values of forest ecosystem in Changbaishan Mountain Biosphere Reserve of China [J]. China Envir Sci (中国环境科学), 1999, 19(3): 247–252. (in Chinese)
- [3] Yang Q (杨琼), Chen Z H (陈章和), Shen H B (沈鸿标). A study on the indirect valuation of the forestry ecosystem in Baiyun Mountain [J]. Ecol Sci (生态科学), 2002, 21(1): 72–75. (in Chinese)
- [4] Anderson D. Carbon fixing from an economic perspective [A]. In: Forestry Commission's First Economics Research Conference [C]. New York: University, 1990. 25–26.
- [5] Pearce D W. Assessing the returns of economy and to society from investment in forestry [A]. In: Whiteman A. Forestry Expansion [C]. Edinburgh: Forestry Commission, 1990. 162–163.
- [6] China Environment and Development International Cooperated Committee (中国环境与发展国际合作委员会编). The Research of Nature Resources Purchase Money in China [M]. Beijing: China Environment Publishing House, 1997. 179–180, 218. (in Chinese)