

文章编号: 1000-5471(2008)01-0072-05

入侵植物对重庆生态环境的风险分析评价^①

杨 丽¹, 邓洪平^{1,2}, 韩 敏¹, 崔亚琼¹

1. 西南大学 生命科学学院, 三峡库区生态环境教育部重点实验室, 重庆 400715;

2. 四川大学 生命科学学院博士后流动站, 成都 610064

摘要:在对重庆市入侵植物的种类、分布范围、入侵原因及机制、危害现状等调查的基础上,参照国际上有害生物风险分析 PRA (Pest Risk Analysis) 方法,将入侵植物对重庆生态环境的危害性进行了定量分析和排序,结果表明:按风险等级由高到低的前 10 种入侵植物依次为小白酒草、空心莲子草、野胡萝卜、牛膝菊、紫茎泽兰、凤眼莲、三叶鬼针草、钻形紫菀、野苘蒿、红花酢浆草;各物种的危险性综合评价均为三级,具有中度危险性,应引起有关部门的高度重视;并在此基础上提出了相应的风险对策。

关键词:入侵植物;风险分析;风险对策

中图分类号: Q948.1

文献标识码: A

生物入侵是指某物种从原来的分布区扩展到一个新的(通常也是遥远的)地区,在新的区域里,其后代可以繁殖、扩散并维持下去^[1]。植物入侵作为生物入侵的重要形式之一,已成为危害生物安全尤其是生态安全的重要组成部分,已经给人类带来了巨大的经济损失。

随着重庆市经济、贸易和交通的高速发展及出入境人口的增加,大量的外来物种涌入,已经给重庆市尤其是三峡库区的生物多样性、生态环境、经济发展等方面带来了极大的危害,但从总体角度来评价入侵植物对重庆生态环境的风险等级还未见报道。

1 研究材料及背景

受重庆市科委委托,结合“重庆市林业有害生物调查专项”,课题组于 2004—2005 年先后 8 次对重庆市各区县入侵植物的种类、生态环境的危害现状等进行了仔细的调查,经调查发现,入侵植物在重庆整体分布呈线形和斑块状,集中于工程空地、林缘、林业空地、退耕地、果园、苗圃、公路旁、田间、路边等地,尤以人类活动较为频繁的地方较多。对重庆生态环境的危害总体表现为:a. 严重破坏生态系统的结构和功能;b. 加快物种多样性的丧失;c. 严重影响农、林、渔等产业生产;d. 对人类生命健康造成严重危害,如:黔江的空心莲子草严重危害了核桃、花椒、黄槐决明等经济树种;江北区的紫茎泽兰、三叶鬼针、野胡萝卜、钻形紫菀等严重影响本地的生物多样性。

本文以对重庆市生态环境造成危害的入侵植物为研究对象,在对入侵植物的种类、分布范围、入侵原因及机制、危害现状等调查的基础上,结合资料查询^[2-10],参照国际上有害生物风险分析方法,对其进行了定量分析和排序,并提出了相应的风险对策,以期重庆市入侵植物的防治提供理论和实践依据。

① 收稿日期: 2007-02-26

基金项目: 重庆市科委资助项目 (240-413612)。

作者简介: 杨 丽(1983-),女,四川达州人,硕士研究生,主要从事植物系统学研究。

通讯作者: 邓洪平。

2 研究方法

根据蒋青等对有害生物危险性评价的定量分析方法^[11]将入侵植物危险性综合评价价值分为 P_i 和 P_{ij} 作为一级及二级指标的评价值, 然后根据入侵生物危险性的指标评价标准^[11]对 P_i 和 P_{ij} 进行赋值, 其范围根据实际情况一般都是 0~3 四个级别. 最后根据有害生物危险性定量分析计算公式^[11]计算出所有重庆市入侵植物的危险性 R 值以及确定其危险程度等级.

3 研究结果与讨论

根据分析及有害生物危险性的指标评判标准^[11], 将入侵植物的各项分析指标作为评判指标并给予赋分, 表 1 给出的是经计算排序之后的前 17 种重庆市入侵植物危险性评判指标赋分情况(表 1).

表 1 入侵植物对重庆生态环境的危险性分析评判指标赋分表(部分)

学 名	P1	P21	P22	P23	P31	P32	P33	P41	P42	P43	P44	P45	P51	P52	P53
土荆芥 <i>Chenopodium ambrosioides</i>	2	1	0	3	2	1	3	2	3	2	3	1	2	3	3
空心莲子草 <i>Alternanthera philoxeroides</i>	2	2	0	3	3	1	3	2	3	2	3	3	2	3	3
刺苋 <i>Amaranthus spinosus</i>	2	1	0	3	3	1	2	2	3	2	3	2	2	3	3
落葵薯 <i>Anredera cordifolia</i>	2	1	0	3	3	1	3	2	3	2	3	1	2	3	3
红花酢浆草 <i>Oxalis corymbosa</i>	2	1	0	3	3	1	3	2	3	2	3	2	2	3	3
斑地锦 <i>Euphorbia maculata</i>	2	1	0	3	2	1	2	2	3	2	3	1	2	3	3
蓖麻 <i>Ricinus communis</i>	2	1	0	3	3	1	2	2	3	2	3	1	1	3	3
野胡萝卜 <i>Daucus carota</i>	2	2	0	3	3	1	3	2	3	2	3	3	2	3	3
波斯婆婆纳 <i>Veronica persica</i>	2	1	0	3	2	1	2	2	3	2	3	2	2	3	3
钻形紫菀 <i>Aster subulatus</i>	2	1	0	3	3	1	3	2	3	2	3	2	2	3	3
三叶鬼针草 <i>Bidens pilosa</i>	2	2	0	3	3	1	2	2	3	2	3	2	1	3	3
小白酒草 <i>Conyza canadensis</i>	2	2	0	3	3	1	3	2	3	2	3	3	2	3	3
野苘蒿 <i>Crassocephalum crepidioides</i>	2	1	0	3	3	1	2	2	3	2	3	2	2	3	3
紫茎泽兰 <i>Eupatorium adenophorum</i>	2	2	0	3	3	1	3	2	3	2	3	3	2	3	3
牛膝菊 <i>Galinsoga parviflora</i>	2	2	0	3	3	1	3	2	3	2	3	3	2	3	3
野燕麦 <i>Avena fatua</i>	2	1	0	3	3	1	2	2	3	2	3	2	2	3	3
凤眼莲 <i>Eichhornia crassipes</i>	2	2	0	3	3	1	3	2	3	2	3	2	2	3	3

* 注: P1: 市内分布状况; P21: 潜在的经济危害性; P22: 是否为其它检疫性有害生物的传播媒介; P23: 国外重视程度; P31: 受害寄主植物的种类; P32: 受害寄主的种植面积; P33: 受害寄主的特殊经济价值; P41: 截获难易程度; P42: 运输中有害生物的存活率; P43: 市外及国外分布状况; P44: 市内的适生范围; P45: 传播能力; P51: 检疫鉴定的难度; P52: 除害处理的难度; P53: 根除的难度;

*. 所列仅为排序为前 17 位入侵植物危险性分析评判指标的赋分, 其余的略.

按有害生物危险性定量分析计算公式^[11], 分别对各项评判指标(P_i)和危险性 R 值计算并对其进行排名(表 2):

P_1 为表 1 内赋值

$$P_2 = 0.6P_{21} + 0.2P_{22} + 0.2P_{23}$$

$$P_3 = \text{Max}(P_{31}, P_{32}, P_{33})$$

$$P_4 = \sqrt[5]{P_{41} * P_{42} * P_{43} * P_{44} * P_{45}}$$

$$P_5 = (P_{51} + P_{52} + P_{53}) / 3$$

有害生的危险性 R 值:

$$R = \sqrt[5]{P_1 * P_2 * P_3 * P_4 * P_5}$$

根据徐海根等的研究^[7], 确定将以下指标作为入侵植物危险性程度等级的划分标准(表 3), 根据其综合评价值(R 值), 对照表 3 的危险程度等级划分标准确定其危险性程度等级.

表 2 入侵植物对重庆市生态环境的危险性评价

学名	P1	P2	P3	P4	P5	R	排名
小白酒草 <i>C. canadensis</i>	2	1.8	3	2.55	2.67	2.36	1
空心莲子草 <i>A. philoxeroides</i>	2	1.8	3	2.55	2.67	2.36	2
野胡萝卜 <i>D. carota</i>	2	1.8	3	2.55	2.67	2.36	3
牛膝菊 <i>G. parviflora</i>	2	1.8	3	2.55	2.67	2.36	4
紫茎泽兰 <i>E. adenophorum</i>	2	1.8	3	2.55	2.67	2.36	5
凤眼莲 <i>E. crassipes</i>	2	1.8	3	2.35	2.67	2.32	6
三叶鬼针草 <i>B. bipinnata</i>	2	1.8	3	2.35	2.33	2.28	7
钻形紫菀 <i>A. subulatus</i>	2	1.2	3	2.35	2.67	2.28	8
野茼蒿 <i>C. crepidioides</i>	2	1.2	3	2.55	2.67	2.18	9
红花酢浆草 <i>O. corymbosa</i>	2	1.2	3	2.35	2.67	2.14	10
野燕麦 <i>A. fatua</i>	2	1.2	3	2.35	2.67	2.14	11
刺苋 <i>A. spinosus</i>	2	1.2	3	2.35	2.67	2.14	12
落葵薯 <i>A. cordifolia</i>	2	1.2	3	2.05	2.67	2.09	13
土荆芥 <i>C. ambrosioides</i>	2	1.2	3	2.05	2.67	2.09	14
蓖麻 <i>R. communis</i>	2	1.2	3	2.05	2.33	2.03	15
波斯婆婆纳 <i>V. persica</i>	2	1.2	2	2.35	2.67	1.98	16
斑地锦 <i>E. maculata</i>	2	1.2	2	2.05	2.67	1.92	17

注: P1: 市内分布状况; P2: 潜在的危害性; P3: 受害栽培寄主的经济重要性; P4: 移植的可能性; P5: 危险性管理的难度。

表 3 我国外来物种风险等级划分标准

风险等级	风险水平描述	综合评价值	入侵学意义	管理策略
一级	极高危险	3.2~4.0	入侵风险极高, 危害特征符合一类动物疫病、甲类传染病、一类有害生物或恶性杂草水平	禁止引进
二级	极高危险	2.7~3.2	入侵风险高, 危险特征符合二类动物疫病、乙类传染病、二类有害生物或区域性恶性杂草水平	禁止引进
三级	中度危险	2.0~2.7	入侵危险中等, 危害特征符合三类动物疫病、丙类传染病、三类有害生物、常见杂草或一般杂草水平	禁止引进
四级	低度危险	1.2~2.0	入侵危险低	可以引进, 但应采取控制措施
五级	无危险	0~1.2	无入侵风险	可以引进或无须采取防范措施

将入侵植物对重庆生态环境的危险性定量分析结果表明: 小白酒草、空心莲子草、野胡萝卜、牛膝菊、紫茎泽兰、凤眼莲、三叶鬼针草、钻形紫菀、野茼蒿、红花酢浆草、落葵薯、野燕麦、刺苋、土荆芥、蓖麻的 R 值从 2.08 到 2.36, 均在 2.0~2.7 之间, 危险程度均为三级, 在重庆市都具有中度危险性, 禁止引进; 除此之外的其它入侵植物在重庆的危险程度均为四级, 入侵危险性低, 可以引进, 但应采取控制措施。

4 风险对策

根据实地调查和风险分析结果, 建议在重庆市采取如下的风险对策:

a. 机械和人工防治相结合: 对于密度较小、新入侵的物种运用此种方法比较实用^[11]。在这些有害植物中, 小白酒草、空心莲子草、野胡萝卜、牛膝菊、三叶鬼针草、钻形紫菀、野茼蒿、红花酢浆草均为苗圃、农田杂草, 其最主要的防治方法之一就是机械或者人工除草。但此种方法不能对其根除, 只是在一定程度、时段上减少危害。对于紫茎泽兰重庆地区应利用每年 1—2 月或者 10 月的农闲期, 组织人员集中在开花期前对紫茎泽兰进行全面清除(连根挖除), 人工铲除下来的紫茎泽兰应该晒干、烧毁^[5]。凤眼莲最常见的就是在其开花结果之前进行人工打捞。

b. 化学和生物防治相结合:用 2, 4-D、草甘磷、敌草快等化学药剂控制紫茎泽兰, 引进紫茎泽兰的专性天敌泽兰实蝇用于防治紫茎泽兰, 对植株的高度有明显的抑制作用, 野外寄生率达到 50%^[3]. 用草甘磷、农达、水花生净等除去空心莲子草, 也可引进专食性天敌昆虫莲草直胸跳甲对其进行控制, 对水生型的植株效果明显^[3].

c. 综合防治:合理结合机械、人工、化学、生物等方法进行防治. 外来入侵植物的影响已由来已久, 人们在防治的过程中不断的总结, 不断的试验发现综合防治才是最有效最科学的治理方法. 综合防治不是简单的将各种方法叠加, 而是相互渗透、相互协调、相互促进.

d. 加强检疫力度、谨慎引种:绝大多数入侵植物都是人为引进或者带入的. 通过国家检疫部门严格控制外来物种的引入, 使每一种外来物种引入的机会降到最低水平, 这样才能从根源上解决入侵物种的增加. 同时在引用外来物种之前就应该对该物种进行严密的估测, 不管是观赏植物、经济植物、饲料植物等都应对其引种以后的生存状态作出比较准确可信的评估, 以达到科学引种. 例如:当年引种凤眼莲的目的是作为牲畜饲料, 由于没有科学的评估机制导致如今花大力气来进行整治, 且其饲料的营养价值也不高, 最终不得不放弃. 红花酢浆草作为观赏植物引种, 而今却成为农田、农场、草场、苗圃中最主要的有害杂草之一.

e. 完善法制体系、加大科普知识宣传力度:制定外来入侵物种的管理法规, 对管理的对象、范围、风险评估、生态恢复、赔偿责任等作出明确的规定. 外来物种的肆虐在很大程度上是由于人们的防范意识淡薄引起的, 通过法律法规的形式加强人们对外来入侵物种危害的认识, 以使外来物种在还未造成当地经济、生态、农业损失的情况下就进行防范, 其种群就会控制在一个合理的范围, 从而达到防治的目的. 比如说, 通过科普知识的宣传使普通百姓能够辨别入侵植物, 了解入侵植物的生长习性, 生殖特性, 能够准确、科学地对入侵植物进行防范.

5 结 论

在对重庆市现有入侵植物进行调查和分析后发现, 其数量、种类、分布范围、危害程度等均已达到相当严峻的程度, 对重庆地区的生态环境造成了很大的破坏. 通过有害植物危害性定量分析排序得到:小白酒草、空心莲子草、野胡萝卜、牛膝菊、紫茎泽兰、凤眼莲、三叶鬼针草、钻形紫菀、野苘蒿、红花酢浆草、落葵薯、野燕麦、刺苋、土荆芥、蓖麻等入侵物种的 R 值均在 2.0~2.7 之间, 根据我国外来物种风险等级划分标准, 其危险程度均为三级, 说明这些外来入侵植物在重庆市都具有中度危险性, 属于禁止引进物种; 其它入侵植物的危险性 R 值都低于 2.0, 危险程度为四级, 入侵危险性低, 可以引进, 但应在有关专家的指导下进行引进.

入侵植物可以经过多种途径入侵一个新的地区, 经过长时期的潜伏和适应后, 不断地繁殖、扩展, 往往产生不可逆转的严重后果. 随着三峡库区的建成, 重庆市境内的水上运输逐渐增多, 旅游业不断扩大, 大量外来物种随着船只、人员的流动, 不断地进入重庆, 给重庆入侵植物的防治和管理带来更加艰巨的任务.

参考文献:

- [1] Elton C S. The Ecology of Invasions by Animals and Plants [M]. London: Methuen, 1958: 181.
- [2] 杨期和, 叶万辉, 邓 雄, 等. 我国外来植物入侵的特点及入侵的危害 [J]. 生态科学, 2002, 21(3): 269-274.
- [3] 李振宇, 解 炎. 中国外来入侵种 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2002.
- [4] 石胜璋, 田茂洁, 刘玉成, 等. 重庆外来入侵植物调查研究 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2004, 29(5): 863-866.
- [5] 徐 洁, 邓洪平, 宋琴芝, 等. 紫茎泽兰对重庆市农林业危害的风险分析 [J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2006, 28(5): 794-797.

- [6] 韩敏, 邓洪平, 唐兰, 等. 黔江区林业入侵植物的区系特征及危害现状分析 [J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2006, 28(增刊): 130 - 132.
- [7] 徐海根, 王健民, 强胜, 等. 外来物种入侵生物安全遗传资源 [M]. 北京: 科学出版社, 2004: 175.
- [8] 候宽昭. 中国种子植物科属词典 [M]. 北京: 科学出版社, 1984.
- [9] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴(第一册)、(第二册)、(第四册)、(第五册) [M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [10] 易思荣, 黄娅. 金佛山自然保护区种子植物区系初步研究 [J]. 西北植物学报, 2004, 24(1): 83 - 93.
- [11] 蒋青, 梁忆兵, 王乃扬, 等. 有害生物危险性评价的定量分析方法研究 [J]. 植物检疫, 1995, 9(4): 208 - 211.

Pest Risk Analysis and Assessment of Invasive Plants on Environment in Chongqing

YANG Li¹, DENG Hong-ping^{1,2}, HAN Min¹, CUI Ya-qiong¹

1. Key Laboratory of the Three-Gorges Reservoir Region's Eco - Environment,

School of Life Science, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. School of Life Science, Sichuan University, Chengdu, 610064, China

Abstract: Based on investigating the species, range, reasons and mechanism of invasion, jeopardized situation of invasive plants, this paper analyzed these plants in the fields of quantitative analysis and taxis according to the International Pest Risk Analysis Method. The result shows that: according to the level of risk from high to low, the first ten invasive plants sequence is *Conyza canadensis* (L.) Cronq, *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb., *Daucus carota* L., *Galinsoga parviflora* Cav., *Eupatorium coelestinum* L., *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, *Bidens pilosa* L., *Aster subulatus* Michx., *Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore (*Gynura crepidioides* Benth.) and *Oxalis corymbosa* DC; the risk level of all these ten plants is of the third, and these plants have middle fatalness, so the related government departments should attach importance to these invasive plants; then on the ground of that this paper proposes the relevant risk strategy.

Key words: invasive plant; risk analysis; risk strategy

责任编辑 夏娟