

汶川大地震对外来入侵种的影响与管理对策

李 伟¹, 范庆安², 张 峰^{2,3,*}

(1. 山西大学 环境与资源学院, 太原 030006; 2. 山西大学 黄土高原研究所, 太原 030006;

3. 山西大学 生命科学与技术学院, 太原 030006)

摘要: 2008 年 5 月 12 日四川省汶川县发生的大地震对当地人民的生命财产造成了巨大的损失。为了营救灾民及抢救财产, 大量国际和国内救援物资和人员陆续到达地震灾区, 对减轻灾区民众的痛苦起到了积极的作用。随着国际国内救援物资和人员的到达, 一些外来入侵种有可能随之进入灾区。如果这些外来入侵种得不到有效的控制, 就可能造成生物入侵的发生。因此应该采取科学的对策及早进行防治, 包括: (1) 加强对外来入侵种的生态风险评估, (2) 严密监测外来入侵种的动态, (3) 采取科学方法控制外来入侵种。

关键词: 汶川大地震; 外来入侵种; 控制和管理

文章编号: 1000-0933(2008)12-5871-05 中图分类号: Q948 文献标识码: A

Potential effect of Wenchuan Earthquake, in invasion alien species and management strategies

LI Wei¹, FAN Qing-An², ZHANG Feng^{2,3,*}

1 School of Environment and Resources, Shanxi University, Taiyuan 030006, China

2. Institute of the Loess Plateau, Shanxi University, Taiyuan 030006, China

3 School of Life Science and Technology, Shanxi University, Taiyuan 030006, China

Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(12): 5871 ~ 5875.

Abstract: The heavy quake happened on May 12, 2008, Wenchuan, Sichuan resulted in lots of people's death and injury as well as great lost of estates. In order to rescue these people from suffering and save their estates lots of rescuers and materials from in and abroad had arrived in this region timely which has proved their great effectiveness. However, with the income of these rescuers and materials, It could also see the some alien species which will probably result in ecological invasion if we do not exert effective control on them. Therefore, strategies for controlling the invasion of alien species should be introduced, including (1) strengthening ecological risk assessment for invasion alien species, (2) careful monitoring for the dynamics of invasion alien species and (3) adopting scientific methods to control invasion alien species.

Key Words: Wenchuan Earthquake; invasion alien species; control and management

2008 年 5 月 12 日我国四川省汶川县发生了里氏地震规模为 8.0Ms 的大地震, 地震的影响波及大半个中

基金项目: 山西省自然科学基金资助项目(2006011077); 山西省留学基金资助项目(20060024); 山西省软科学资助项目(2008041037-04)

收稿日期: 2008-09-05; 修订日期: 2008-11-10

作者简介: 李伟(1964~), 男, 山西太原人, 硕士, 副教授, 主要从事环境科学教学与研究。

* 通信作者 Corresponding author. E-mail: fzhang@sxu.edu.cn

Foundation item: The project was financially supported by the Shanxi Provincial Nature Science Foundation (No. 2006011077), Shanxi Provincial Scholarship Foundation (No. 20060024), Shanxi Provincial Soft Science Foundation (No. 2008041037-04)

Received date: 2008-09-05; **Accepted date:** 2008-11-10

Biography: LI Wei, Master, Associate professor, main engaged in environmental science research and teaching.

国,甚至影响到亚洲其它国家。地震造成了大量的人员伤亡与财产损失,是新中国成立以来破坏力及波及范围最大的一次严重地震灾害,裂度和规模均超过 1976 年唐山大地震。汶川大地震发生后得到了国际社会的高度关注,许多国家政府和国际组织为我国提供了大量的资金和物资。国内各级政府和民众也自发组织起来,开展了声势浩大的抗震救灾募捐活动,募集了大量的资金和物资。随着这些物资和救援人员进入震区,一些外来入侵种也可能随之进入,将会对震区的生物多样性和生态环境产生消极的影响。对救灾物资和人员(包括国际和国内)的进入震区可能产生的生物入侵问题进行研究,并采取相应的管理措施,有利于降低外来入侵种的潜在危害,有利于控制外来入侵种群对生态系统的影响。

1 外来入侵种进入震区的途径

大量研究表明,除少数入侵物种依靠自然力量传播外,如河流、风等,绝大多数外来入侵种进入新的生境或生态系统主要依赖人类活动来实现,主要包括:(1)农作物引种过程中混入有害杂草,如假高粱(*Sorghum halepense*)^[1]、豚草^[2,3]等;(2)进口大型设备包装材料带来有害昆虫,如松线材虫^[2,3];(3)引进外来种作为农作物、观赏植物、牲畜饲草/饲料等没有估计到会导致生态灾害的发生,如马缨丹(*Lantana camara*)、洋金花(*Datura metel*)、水葫芦(*Eichhornia crassipes*)^[2,3]等;(4)国际救援人员可能随身携带有害物种,如一些有特殊器官的植物种子(种子有刺、纤毛)会附着在服装上带入新的生境。

1.1 随国际救援物资进入震区

汶川大地震后,国际社会的大量物资援助对于缓解震区民众的生活困难,帮助他们度过最艰难的时刻,尽快恢复正常的工作和生活秩序,重建家园起到了积极作用。在较短的时间内,国际救援物资,包括帐篷、毛毯、医疗器械、药品、饮用水等通过陆路口岸、海港、航空口岸源源不断进入我国境内,最后到达震区。尽管我国有严格的检验检疫法律和法规,完备的检验检疫制度,在各个口岸有训练有素的检验检疫专业机构和专业人员,但是紧急情况下,在短时间内大量通关放行这些救灾物资,难免会使极少数附着在救灾物资的有害入侵物种进入震区^[4],如各种救灾设备的木质包装材料可能含有有害昆虫。如不采取相应的科学对策,就会对震区的生态系统产生潜在的威胁。

1.2 随国际救援人员进入震区

在汶川大地震发生后,许多国家都向震区派出了救援队和医疗队,对被埋民众和受伤民众进行救治,表现出了高尚的国际主义和人道主义精神。这些救援队伍在进入我国和震区的过程中,也有可能将有害的外来物种带入震区,主要是草本植物的种子,特别是种子有特殊结构(如种子有倒刺、刺、翅、纤毛等)的有害植物种子极有可能附着在救援人员的服装、鞋帽上。

1.3 随国内救援物资和人员进入震区

汶川大地震发生后全国人民伸出了援助之手,各种救援物资,包括设备、车辆、帐篷、搭建板房所用的各种材料,以及数以万计的救援人员从祖国各地大量进入地震灾区,开展救死扶伤工作,帮助灾区民众重建家园。一些在其它地区分布的外来入侵种,可能会随着国内救援人员和物资进入震区,如山西广泛分布的一年蓬^[3]、广东白云山大面积分布的薇甘菊^[5,6]、云南大面积分布的紫茎泽兰^[7]等有害外来入侵种,皆有可能随着救灾物资和救灾人员到达震区,从而扩大它们的分布范围,对震区的土著种和生态系统产生难以估量的危害。

2 地震对外来入侵种的不利影响

据有关研究,在地震灾区可能分布的外来入侵植物包括王不留行(*Vaccaria segetalis*)、田芥菜(*Brassica kaber*)、美洲商陆(*Phytolacca americana*)、反枝苋(*Amaranthus retroflexus*)、刺苋(*A. spinosus*)、苦苣菜(*Sonchus oleraceus*)等,入侵昆虫包括美洲斑潜蝇(*Liriomyza sativae*)、烟粉虱(*Bemisia tabaci*)、马铃薯块茎蛾(*Phthorimaea operculella*)等^[2]。汶川大地震产生的次生灾害(包括滑坡、泥石流等)对生态环境的破坏力更大,导致部分区域内的土著种和生态系统完全崩溃,成为次生裸地。但是,伴随着区域环境中土著种的消失和生态系统的破坏,上述外来入侵种的生存环境也遭到彻底破坏,这些外来入侵种的种群和群落也不复存在,这就会对外来入侵种群和群落的进一步扩展起到了抑制作用,将会大大延缓它们种群密度的增加速度,阻止

了以它们为建群种的群落继续快速扩张的步伐。

3 外来入侵种在震区成功定居的可能性分析

一个外来入侵种进入一个全新的生态系统或生境,并不意味着它就真正实现了成功的入侵。只有在新的生态系统或生境能够顺利完成生活史,在生活史中最重要的一环是能够成功繁殖后代,这样才算真正的定居,这个外来物种才是外来入侵种。当外来物种进入汶川震区,影响外来物种在震区生境中成功定居的因素有很多,但大致可以分为两类。

3.1 环境的可入侵性

许多研究认为,生境干扰与外来入侵种成功定居具有一定关系^[8,9]。在环境扰动频繁的生态系统中,有利于外来入侵种的入侵,最容易导致外来入侵种的定居和繁衍。汶川大地震的发生以及由地震诱发的次生灾害的发生,包括滑坡、泥石流、崩塌等,对震区生态环境造成极大的破坏,是对这一区域生态环境的极大干扰,部分区域植被已不复存在,基岩裸露。在地震及次生灾害破坏的严重区域,到处是山体崩塌、滑坡滚落的石块和泥沙、裸露的岩石和土壤母质,原来立地条件较好的生态环境瞬间成为次生裸地。由于这些区域生态环境极为恶劣,崩塌和滑坡的堆积物基本没有可以供外来植物生长的营养物质,加上没有植被覆盖,保水能力极差,几乎所有降水都成为地表径流,短时间内外来物种成功定居的可能性极小。

在交通不便的偏远山区,尽管某些区域地震对生态环境的干扰较轻,有利于外来入侵种的传播和定居,但由于交通不便外来救援人员不易到达,外来入侵种进入这些区域可能性较小,因此,外来入侵种成功定居的可能性也较小。

沿着道路进行传播,扩大种群分布范围是外来入侵种进入新的生态环境的重要方式之一^[10,11]。在震区交通便利的道路沿线,由于各种救援物资和救援人员通过道路进入震区,会将某些外来入侵种带入,导致外来入侵种沿着道路成功定居的可能性较大。

震区灾民的集中临时安置点大多数在地势平缓、交通便利、生态环境条件较好的区域,由于大量的救援物资要在这些地方集散,大量的救援人员(包括医务人员、工程技术人员、建筑施工人员等)频繁出入这一区域,实行救灾和医治伤员等工作,难免会将一些外来入侵种带入。这些区域是人类活动干扰最严重的区域,有利于外来入侵种的成功定居^[12],外来入侵种成功定居的可能性最大。

3.2 外来入侵种本身的生物学和生态学特性

在环境扰动的情况下,大大增加了外来入侵种成功入侵的可能性。但是,决定外来入侵种能否成功定居的另外一个重要因素是物种本身的生物和生态学特性^[12]。在我国已经发现的外来入侵种,特别是外来入侵植物有许多1年生的草本植物,多数属于r-对策种,这些物种对环境具有极强的适应能力,主要表现在:能够在短时间内产生较多的繁殖体,繁殖体一般有特殊的构造易被人畜携带传播,具有泛化的生态位,能够适应极端的环境条件,如干旱、贫瘠的土壤和严重扰动的环境,较强的竞争能力,其中许多外来入侵种还能分泌化感物质,抑制土著种的正常生长和繁殖,在干扰严重的环境中也能顺利完成生活史。此外,由于外来入侵种进入新的生态系统后,没有天敌,这就大大增加了它们成功定居的可能性。

4 对外来入侵种的管理对策

鉴于汶川大地震后,各种国内外救援物资和救援人员的大量进入震区,有可能将外来入侵种带入震区,导致新的有害外来物种在震区的定居和生物入侵。因此,采取科学的管理对策尤为必要。

4.1 风险评估

可以借鉴国外的先进经验和技术^[13~16],对地震灾区的不同区域应该采取科学的方法,对外来入侵种进入和定居的风险进行评估,评估的内容应该包括外来入侵种对震区生态环境的适应性、外来入侵种成功在地震灾区定居的可能性、对环境的危害程度、对土著种的不良影响、对当地社会经济造成的潜在损失^[17,18]以及控制这些有害物质的花费等,以便针对不同区域的外来入侵种的风险等级采取具有针对性的科学方法。

4.2 科学监测

根据地震灾区受人类活动的影响程度,将震区划分为若干区域,从而采取不同的管理措施。

4.2.1 严重影响区域

主要是指国际救援队伍和国际救援物资曾经集中到达和施救的区域,这些区域交通便利,受灾人员相对集中,如都江堰市、汶川县的漩口、映秀等乡镇、绵竹县、广汉县、什邡县等,外来入侵种可能会随着国际救援队伍和国际救援物资进入灾区,是外来入侵种最容易达到的区域,也是外来入侵种容易成功定居的区域。这些区域是重点监测的区域,应及早开展对外来入侵种的监测工作,严密监测灾民临时安置点周围的环境、国际救灾物资及包装材料堆放处等。

4.2.2 较轻影响区域

主要是指仅有国内救援物资和救援人员曾经大量到达和进行施救的区域,包括交通干线附近的城镇、居民点,如四川的理县、南坪,甘肃的文县、武都,陕西的宁强等县(市)。已经入侵到我国其它地区的外来入侵植物,如广东的薇甘菊^[19],上海、浙江、安徽等地的加拿大一枝黄花(*Solidago canadensis*)^[20],湖南的细叶芹(*Apium leptophyllum*),河南的刺苍耳(*Xanthium spinosum*)^[3];外来入侵昆虫,如山东分布的葡萄根瘤蚜(*Viteus vitifoliae*)、辽宁的日本松干蚧(*Matsucoccus matsumurae*)和美国白蛾(*Hyphantria cunea*)、江苏分布的松线材虫(*Bursaphelenchus xylophilus*)、河北分布的稻水象甲(*Lissorhoptrus oryzophilus*)、山西分布的红脂大小蠹(*Dendroctonus valens*)等^[2],可能会随着这些省市自治区救援物资和救援人员的到达进入地震灾区。因此,应该密切监测在我国其它地区已经造成危害的外来入侵种是否已经进入地震灾区,并随时注意它们造成的危害,为控制这些外来入侵种提供科学数据。

4.2.3 轻微影响区域

主要是指由于地震及次生灾害(如滑坡、泥石流、崩塌等)造成道路中断、交通不便、救援人员和救援物资很难到达和进入的边远山区,这些区域外来入侵种进入的可能性最小。因此,应该选择有代表性的地点,采取间隔一定时间,对这些区域进行监测,如3个月监测1次。

4.3 及时控制

一旦发现外来入侵种在地震灾区出现或成功定居,就要采取针对性的措施进行控制。

4.3.1 准确确定外来入侵种发生的范围

一旦在某一地点发现外来入侵种要及时报告,记录外来入侵种的名称、分布地点和范围、种群密度等指标,并记录它们的危害程度,并要对周边区域进行详细调查,准确确定外来入侵种的危害程度和范围,为有效防治提供科学基础。

4.3.2 采取综合措施严控外来入侵种

对于已经在地震灾区出现的外来入侵种要及时采取防控措施,将外来入侵种对当地生态环境和社会经济的损失降低到最小程度。对不同的入侵种可以采取不同的防控策略:(1)如果外来入侵植物可以作为牲畜的饲草,鼓励当地民众割刈这些植物用做饲草,达到一举两得的目的;(2)对那些不能作为饲草的外来入侵植物可以考虑采取生物防治的方法,引入天敌进行防治,如水葫芦可以通过引入水葫芦象甲(*Neochetina cichhorniae*)、水葫芦螟蛾(*Niphograta albiguttalis*)^[21]等;(3)对那些既不能牲畜食用也没有天敌的外来入侵种可以用化学的方法防除,比如对外来入侵昆虫可以用杀虫剂来进行防除,对外来入侵植物可以用除草剂进行防除。

只要采取科学的措施,严密监测震区的外来入侵种的种群动态和发生规律,就一定能够成功实现对外来入侵种的科学防除,确保震区的生态安全。

References:

- [1] Wu H R, Qiang S, Duan H, et al. Characteristics of *Sorghum halepense* and its control. *Weed Science*, 2004, (1): 52—54.
- [2] Xu H G, Qiang S. Inventory Invasive Alien Species in China. Beijing: China Environment Science Press, 2004. 71—83, 149—151, 280—281, 286—318, 336—341, 369.
- [3] Li Z Y, Xie Y. Invasive Alien Species in China. Beijing: Chinese Forestry Publishing House, 2004. 56, 156.

- [4] Taylor B W, Irwin R E. Linking economic activities to the distribution of exotic plants. *Proc Natl Acad Sci*, 2004, 101: 17725 — 17730.
- [5] Feng H L, Cao H L, Liang X D, *et al.* The distribution and harmful effect of *Mikania micrantha* in Guangdong. *J Trop & Subtrop Bot*, 2002, 10(3): 263 — 270.
- [6] Zhang W Y, Wang B S, Liao W B, *et al.* Progress in Studies on an exotic vicious weed. *Mikania micrantha*. *Chin J Appl Ecol*, 2002, 12(12): 1684 — 1688.
- [7] Ye X. Research on the damage of *Eupatorium adenophorum* in China and utilization of the weed material. *J Southwest Forestry College*, 2003, 23(4): 75 — 78.
- [8] Xu R M, Ye W H. *Biological Invasion: Theory and Practice*. Beijing: Science Press, 2003, 66.
- [9] Deferrari C M, Naiman N B. Notification of macrophyte resistance to the disturbance by an exotic grass, and implication for desert stream succession, Washington. *J Veg Sci*, 1994, 5: 247 — 258.
- [10] Tyser R W, Worley C A. Alien flora in grasslands adjacent to road and trail corridors in Glacier National Park, Montana (USA). *Conserv Biol*, 1992, 6: 253 — 262.
- [11] Gelbard J L, Belnap J. Roads as conduits for exotic plant invasions in a semiarid landscape. *Conserv Biol*, 2003, 17: 420 — 432.
- [12] Inderjit. Plant invasions: habitat invasibility and dominance of invasive plant species. *Plant Soil*, 2005, 277: 1 — 5.
- [13] Campbell F T. Exotic pest plant councils: cooperating to assess and control invasive non-indigenous plant species. In: Luken J O ed. *Assessment and Management of Plant Invasions*. Berlin: Springer, 1997. 228 — 230.
- [14] Hallegraeff G M. Transport of exotic dinoflagellates via ships ballast water: bioeconomic risk assessment and efficacy of possible ballast water management strategies. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 1998, 168: 297 — 309.
- [15] Xiang Y, Peng S, Ren H, *et al.* Management and ecological risk assessment of exotic plants. *Chin J Ecol*, 2002, 21(5): 40 — 48.
- [16] Perrings C, Dehnen-Schmutz, Touza J, *et al.* How to manage biological invasions under globalization. *Trends Ecol Evol*, 2005, 20: 212 — 215.
- [17] Strauss S Y, Web C O, Salamin N. Exotic species less related to native species are more invasive. *Proc Natl Acad Sci*, 2006, 103: 5841 — 5845.
- [18] Pimentel D, Zuniga R, Morrison D. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecol Econ*, 2005, 52: 273 — 288.
- [19] Zhou X, Zan Q, Wang Y, *et al.* The transmission and damaging effect of *Mikania micrantha* in Guangdong Province of China. *Ecologic Science*, 2003, 22(4): 332 — 336.
- [20] Dong M, Lu J, Zhang W, *et al.* Canada goldenrod (*Solidago canadensis*): An invasive alien weed rapidly spreading in China. *Acta Phytotaxonomica Sinica*, 2006, 44(1): 72 — 85.
- [21] Wang F H, Zheng X B, Guo J Y. *Biology and Management of Invasive Alien Species in Agriculture and Forestry*. Beijing: Science Press, 2005, 700 — 708.

参考文献:

- [1] 吴海荣, 强胜, 段惠, 等. 假高粱的特征特性及控制. *杂草科学*, 2004, (1): 52 ~ 54.
- [2] 徐海根, 强胜. 中国外来入侵物种编目. 北京: 中国环境科学出版社, 2004. 71 ~ 83, 149 ~ 151, 280 ~ 281, 286 ~ 318, 336 ~ 341, 369.
- [3] 李振宇, 鲜焱. 中国外来入侵种. 北京: 中国林业出版社, 2002. 56, 156.
- [5] 冯惠玲, 曹洪麟, 梁晓东, 等. 薇甘菊在广东的分布与危害. *热带亚热带植物学报*, 2002, 10(3): 263 ~ 270.
- [6] 张炜银, 王伯荪, 廖文波, 等. 外域恶性杂草薇甘菊研究进展. *应用生态学报*, 2002, 12(12): 1684 ~ 1688.
- [7] 叶喜. 我国紫茎泽兰的危害及其利用研究现状. *西南林学院学报*, 2003, 23(4): 75 ~ 78.
- [8] 徐汝梅, 叶万辉. 生物入侵——理论与实践. 北京: 科学出版社, 2003. 66.
- [15] 向言词, 彭少麟, 任海, 等. 植物外来种的生态风险评估和管理. *生态学杂志*, 2002, 21(5): 40 ~ 48.
- [19] 周先叶, 咎启杰, 王勇军, 等. 薇甘菊在广东的传播及危害状况调查. *生态科学*, 2003, 22(4): 332 ~ 336.
- [20] 董梅, 陆建忠, 张文驹, 等. 加拿大一枝黄花——一种正在迅速扩张的外来入侵植物. *植物分类学报*, 2006, 44(1): 72 ~ 85.
- [21] 万方浩, 郑小波, 郭建英. 重要农林外来入侵物种的生物学与控制. 北京: 科学出版社, 2005. 700 ~ 708.