

洪水对紫茎泽兰入侵繁殖的影响

郭宗锋¹, 邓卿艳², 魏 琴¹, 张 萍¹, 曾 进¹

(1. 宜宾学院生物工程系, 四川 宜宾 644000; 2. 云南大学亚洲国际河流中心, 昆明 650091)

摘 要: 紫茎泽兰是我国危害最严重的外来入侵植物之一。对四川省宜宾市境内金沙江岸边一个极特殊的人工建筑内的紫茎泽兰进行了调查, 发现调查区域内紫茎泽兰同时以有性和无性两种方式繁殖。紫茎泽兰植株的空间分布特征表明, 风、人类活动、交通运输等在其他区域对紫茎泽兰入侵影响较大的因素, 对该区域内的紫茎泽兰入侵无明显影响; 种种迹象表明, 洪水是该区域紫茎泽兰繁殖体最重要的来源, 即洪水是紫茎泽兰入侵的重要促进因素。最后, 根据金沙江流域水土流失严重和紫茎泽兰在该流域大面积分布的特点, 探讨了洪水对紫茎泽兰扩散入侵的影响。

关键词: 紫茎泽兰; 植物入侵; 水土流失; 金沙江; 宜宾

中图分类号: X173

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)03-0371-03

Impact of Flood on Invasion of *Eupatorium adenophorum*

GUO Zong-feng¹, DENG Qing-yan², WEI Qin¹, ZHANG Ping¹, ZENG Jin¹

(1. Department of Bioengineering, Yibin University, Yibin, Sichuan 644000, China;

2. Asian International River Center, Yunnan University, Kunming 650091, China)

Abstract: *Eupatorium adenophorum* is one of the most dangerous exotic invasion plants in China. But researches on the mechanisms underlying its invasion and spread are insufficient. The authors surveyed *Eupatorium adenophorum* in a special artificial construction at the side of Jinsha River in Yibin, Sichuan Province, China. *Eupatorium adenophorum* can propagate by weeds and asexual propagations. While the spatial distribution pattern suggests that wind, human activities, traffic, which impact the invasion of *Eupatorium adenophorum* in other regions, have no distinct effect on the invasion of *Eupatorium adenophorum* in this construction. However the survey results show that it is floods that transport *Eupatorium adenophorum* here. And the effects of floods on the spread and invasion of *Eupatorium adenophorum* are discussed based on the characteristics of serious soil and water loss and widely spread of this plant in Jinsha River.

Key words: *Eupatorium adenophorum*; plant invasion; soil and water loss; Jinsha River; Yibin

山地洪水是地球上危害最严重的自然灾害之一。由于山区地势陡峭, 河流比降大, 而降水量又相对较多, 降水强度较大, 由降雨或冰雪融化形成的坡面径流急剧冲刷地面, 使地表土壤及其表面的其他物体, 以及土壤内的植物种子等大量随水流失^[1~3]。当冲刷力达到一定强度时, 甚至会使生长于地表的植物随径流发生位移^[2,4]。坡面径流汇入河流后, 还会将部分植物种子和植物体带入河流, 当条件合适时在下游河流阶地堆积、萌发, 从而完成植物的空间扩散^[5]。其中, 外来入侵植物紫茎泽兰就可能借助了河流进行传播^[6]。

紫茎泽兰(*Eupatorium adenophorum* Spreng.) 原产于美洲的墨西哥、哥斯达黎加等地, 自 20 世纪 40 年代由缅甸传入我国云南省后, 因其具有很强的入侵能力, 而又缺少天敌的制约, 在其他一些相关因素(如适宜的土壤、气候, 土地利用变化等)的促进下, 紫茎泽兰迅速在云南省蔓延开来, 并于 20 世纪 70 年代进入金沙江流域^[7,8]。随后金沙江下游和长江中上游河流沿岸相继发现紫茎泽兰分布^[9~12]。但到目前为止在长江流域只集中分布于与平水水位线有一定距离的河流阶地上^[9], 河流周边区域还未见紫茎泽兰分布报道。由此, 在紫茎泽兰的扩散过程中, 水流尤其是洪水起了十分重

要的作用。

由于洪水过程十分复杂, 影响紫茎泽兰扩散入侵的因素又较多, 在研究时难以排除其他因素的干扰而收集洪水影响紫茎泽兰入侵的证据。基于此, 本研究选择位于四川省宜宾市境内的金沙江、岷江汇合点(金沙江、岷江汇合后始称长江)附近一个特殊的人工建筑作为研究地点, 分析该区域紫茎泽兰的分布特征, 以探讨洪水对紫茎泽兰扩散的影响。

1 研究区域与方法

四川省宜宾市处于四川、云南、贵州三省交界处, 约 27°50′~29°16′N、103°36′~105°20′E。金沙江、岷江分别从西、西北方向由四川省凉山彝族自治州、乐山市流入境内, 在宜宾市翠屏区汇合后始称长江, 并大致沿由西向东的方向流出市境。由于境内多山, 河流多由峡谷冲出, 三条江江岸均较陡峭, 沿江冲积平原数量少, 面积小。在紫茎泽兰入侵的过程中, 位于长江上游的四川省宜宾市处于一个十分关键的位置: 宜宾市的南面是已有紫茎泽兰分布的云南省昭通市, 西面则紧邻紫茎泽兰肆虐的四川省凉山彝族自治州和乐山市。到目前为止, 紫茎泽兰在宜宾市的分布, 还主要集中在金沙

* 收稿日期: 2006-06-22

基金项目: 宜宾学院青年基金(编号: QJ05-20); 四川省教育厅科研基金(编号: 2006C045)资助

作者简介: 郭宗锋(1978-), 男, 山东济宁人, 硕士, 讲师, 主要从事生态环境与生物入侵研究。

江、岷江、长江及其支流岸边,以及西南部主要公路的附近。由于宜宾市西、南都早已有紫茎泽兰分布,又处于西南季风的下风向、金沙江的下游,是紫茎泽兰入侵的必经之地;市内公路、铁路、航运等运输交通设施齐全,可能影响紫茎泽兰传播的风、水、交通运输等条件都具备,因而宜宾市就成为研究紫茎泽兰入侵方式的理想地点之一。

调查区域位于金沙江岸边,约 104°37′E,28°46′N,距金沙江与岷江交汇点约 100 m(金沙江与岷江汇合后始称长江)。为一沿江矩形混凝土建筑,东北-西南长为 375 m,西北-东南宽为 14 m。该建筑嵌入岸边土层中,除东南面面向金沙江的一侧无任何遮挡外,其余三面都是封闭的,临江的一侧与江岸平行,盛行风难以吹入。建筑共分三层,最上层与地面持平,为沿江公路的一部分;中层为停车场和办公室;下层废弃,洪水时会有江水涌入,有约 0.5 m 厚的泥沙淤积,该层也是本调查实施的具体区域。层高约 5 m,地面以石块砌成,内部填充泥土,透水性差,枯水水位时,垂直高出水面 11 m 左右。

调查区域面积为 10 710 m²,50 排每排 2 个正方形水泥支柱将其分为 102 个 14 m×7.5 m 的子区域,本调查以这些子区域为最小单元进行。在每一个子区域中,水泥支柱周围均形成平均深度为 0.15 m 左右、平均面积约 1 m² 的积水区。由于该层与盛行风向平行,靠近江面,长期被水浸泡等原因,内侧的 51 个子区域异常潮湿,尤其在积水区;而临江的 51 个子区域虽相对较干燥,但积水区同样也十分潮湿。

在 2005 年 8 月的洪水中,该层全部被水淹没,随着洪水水位的降低,大部分江水也随之退去,但仍有部分滞留,并逐渐汇集到水泥支柱周围的积水区内以下渗、蒸发等形式排出。在 2006 年 4 月 9 日调查时,地面包括积水区内都已没有明显积水,但地面含水量仍处于饱和状态,空气相对湿度 90% 以上。

以水泥立柱为分界点,分积水区和非积水区记录每个子区域的紫茎泽兰株树,并根据其生长状况,判定是有性繁殖或是种子萌发形成。由于紫茎泽兰有有性和无性两种繁殖方式,无性繁殖多是在原有的植株上萌发多个枝条,在彻底脱离母体前,很难辨别株数,因此,在本次调查中,凡由同一母体萌发形成且没有与母体脱离的,记为一株(丛)。

2 结果与分析

2.1 调查区内紫茎泽兰繁殖特征

在整个调查区域中,共发现 70 株(丛)紫茎泽兰(表 1)。其中,有 62 株(丛)是由种子萌发形成,占总数的 88.6%;另有 8 株(丛)是在母体上生长出来的,占总数的 11.4%。上述情况说明,有性繁殖,即种子萌发是紫茎泽兰繁殖的主要方式,但紫茎泽兰无性繁殖的能力也非常强。

表 1 调查区域紫茎泽兰株(丛)数

| | 种子萌发形成 | | 植株繁殖形成 | | 总计 |
|---------|--------|-------------------------|--------|-------------------------|----|
| | 株(丛)数 | 密度/(株·m ⁻²) | 株(丛)数 | 密度/(株·m ⁻²) | |
| 积水区 | 39 | 0.7647 | 1 | 0.0196 | 40 |
| 非积水区 | 23 | 0.0013 | 7 | 0.0130 | 30 |
| 株(丛)数总计 | 62 | | 8 | 70 | |

2.2 调查区内紫茎泽兰繁殖母体的来源

对调查区域调查后共发现了 8 株紫茎泽兰繁殖母体,对调查区域内所有枯枝进行调查后,未发现有紫茎泽兰,表明区域内的紫茎泽兰繁殖母体都已萌发,萌发率达 100%。8 株繁殖母体全部都呈干枯状,无叶,主根已干枯且大多裸露在外,说明这些繁殖母体都是来自外部。考虑到调查区域三面封闭,开放的一面垂直高出平水位水面 10 m 左右,并且与盛行

风向平行,加上宜宾市平均风速较小,这些繁殖母体被风吹入的可能性很小。该区域十分偏僻,进出不便,而 8 株繁殖母体的分布也杂乱无章,人为带入的可能性也不大。多数繁殖母体分布于低洼区,而在地势较高、较平坦的区域,则完全没有繁殖母体;另外,部分繁殖母体被泥沙掩盖,但根系多裸露在外,且根系的朝向没有规律可循。以上情况说明,这 8 株紫茎泽兰繁殖母体很可能是随洪水进入该区域,随着水位的下降,逐渐在低洼区汇集,后又萌发出新枝,长成新个体。

2.3 积水区与非积水区紫茎泽兰植株密度

积水区面积要远小于非积水区面积,不到总面积的百分之一。但积水区种子萌发形成的紫茎泽兰有 39 株,占总数的 62.9%,具体表现为积水区紫茎泽兰密度远大于非积水区(表 1),前者是后者的 588 倍。

2.4 江水浸泡对紫茎泽兰繁殖的影响

调查发现,区域内全部 8 株母体都已萌发,只是新生枝数不一,说明紫茎泽兰被水浸泡一段时间后,仍然具有很强的繁殖能力。由于条件的限制,本次调查尚无法确定江水浸泡时间对紫茎泽兰母体进行营养繁殖的影响。

在所有 70 株(丛)紫茎泽兰中,有 67 株(丛)生长在靠江边的 51 个子区域中,仅有 3 株生长在内侧子区域中。与内侧子区域相比,靠近江边的子区域在特定的时间段内有太阳光射入,而内侧子区域则完全没有太阳光直接照射,光照不足,可能是影响紫茎泽兰萌发的一个重要原因。

3 讨 论

在本次调查中,种种迹象表明,洪水在很大程度上助长了紫茎泽兰的入侵。作为一种植物,紫茎泽兰本身的运动能力有限,需要借助其它媒介才能有效传播。对此,向业勋^[6]对紫茎泽兰种子的生物学特性进行了详细研究后认为,紫茎泽兰种子的构造极有利于风媒传播;周裕和谢永良^[11]在对四川省紫茎泽兰的分布进行调查后推测,风(尤其是西南季风)、水、车辆、人畜及苗木调运是其传播的媒介及途径。调查区域极偏僻且隐秘,入口狭小而不可能有车辆进入,平时人迹罕至,动物也难以进入,又处于背风位置,因而人类活动、动物移动、车辆交通、风等几种可以传播植物种子及繁殖体的方式在调查区发生的可能性极小。相反,该区域在洪水季节会短时期被洪水淹没,而区域内紫茎泽兰的空间分布特征也符合水流的运动规律。因而基本可以判定,洪水是调查区紫茎泽兰繁殖体的最主要来源,即洪水是外来入侵植物紫茎泽兰扩散的一个重要促进因素。

紫茎泽兰种子在土壤中的分布特征,使其很容易通过水土流失等过程扩散。紫茎泽兰在每年的 2~3 月份开花,4~5 月份种子成熟,每株可结种子 3~4.5 万粒,多的可达 10 万粒^[13]。每年产生的大量种子广泛分布在入侵地的不同生境中,在土壤中保持数量巨大的土壤种子库^[14]。土壤中的紫茎泽兰种子不仅数量多,分布特征也使其容易随水流、风流等移动。在土壤的垂直方向上,刘伦辉等^[13]调查后发现紫茎泽兰种子主要分布在 0.5 cm 以上的表土层中;沈有信等^[14]进行了更详细的研究,结果表明 0~2 cm 土层分布有较多的种子,2~5 cm 土层次之,5~10 cm 土层最少,各层占总数的比例的平均值分别为 56.1%、25.2% 和 18.6%。在水、风等外界条件的影响下,表层种子缺少土壤和其他环境因素的保护,极易扩散到其他区域,尤其发生水土流失时,表层土壤冲刷严重,对紫茎泽兰种子的影响更大。沈有信等^[14]对滑坡堆积物、草地、灌丛、森林环境中的紫茎泽兰种子库进行了研究,就发现滑坡堆积物中种子密度最大(47 ind/m²)。

金沙江流域水土流失十分严重。流域地形的特点是山高谷深,山地面积占流域总面积的比重大。由于流域高差大、地形陡峭,降水多集中于夏季且降水强度较大,加上金沙

江流域地质构造和人类活动的影响,断裂带发育,岩石松软破碎,地表松散堆积物充足且植被破坏严重,为水土流失的形成提供了良好的条件^[3]。按县级行政单位汇总,屏山及以上金沙江流域 48 189 万 km²,水土流失面积 22 138 万 km²,占流域面积的 45.8 %^[4]。流域水土流失的这种特点,不仅可以使表土层的种子随水流走,由于根系不深,生长在土壤中的紫茎泽兰植株,也有部分会被水带至其他区域,尤其发生滑坡、泥石流等灾害时。

金沙江流域有大量紫茎泽兰分布。金沙江干流流经云南省的德钦、大理、楚雄、昆明、昭通等市(州),目前,大部分地区都有紫茎泽兰入侵的报道,尤其金沙江沿岸,更是紫茎泽兰入侵的重灾区^[7~8]。金沙江干流流经的攀枝花和凉山州都有大面积紫茎泽兰分布,并且金沙江岸边相对更严

参考文献:

[1] 毛榕,孟广涛,周跃. 云南省金沙江流域水土流失防治对策研究[J]. 水土保持研究, 2006, 13(1): 184– 185.

[2] 杨子生. 论水土流失与土壤侵蚀及其有关概念的界定[J]. 山地学报, 2001 , 19 (5) : 436– 445.

[3] 刘邵权,陈治谏,陈国阶,等. 金沙江流域水土流失现状与河道泥沙分析[J]. 长江流域资源与环境, 1999, 8(4): 423– 428.

[4] 李娜,林立相. 金沙江下游沿江七县滑坡灾害及其防治对策[J]. 水土保持通报, 1991, 11 (4) : 41– 46.

[5] 刘志民,赵晓英,刘新民. 干扰与植被的关系[J]. 草业学报, 2002, 11(4): 1– 9.

[6] 向业勋. 紫茎泽兰的分布、危害及防除意见[J]. 杂草科学, 1991, 5(4): 10– 11.

[7] 潘云祥,丁福先. 大理州关于紫茎泽兰的调查报告[J]. 云南畜牧兽医, 2003, (3) : 26.

[8] 赵国晶,马云祥. 云南省紫茎泽兰的分布与危害的调查研究[J]. 杂草科学, 1989, 3(2): 37– 40.

[9] 段惠,强胜,吴海荣. 紫茎泽兰(*Eupatorium denophorum*) [J]. 杂草科学, 2003, 17(2): 36– 38.

[10] 强胜. 世界性恶性杂草—紫茎泽兰研究的历史及现状[J]. 武汉植物学研究, 1998, 16(4) : 366– 372.

[11] 周俗,谢永良. 四川省毒害植物—紫茎泽兰调查报告[J]. 四川草原, 1999, (2) : 39– 42.

[12] 卢志军,马克平. 地形因素对外来入侵种紫茎泽兰的影响[J]. 植物生态学报, 2004, 28(6): 761– 767.

[13] 刘伦辉,刘文耀,郑征,荆桂芬. 紫茎泽兰个体生物及生态学特性研究[J]. 生态学报, 1989, 9(1) : 66– 70.

[14] 沈有信,刘文耀. 长久性紫茎泽兰土壤种子库[J]. 植物生态学报, 2004, 28(6): 768– 772.

(上接第 370 页)

参考文献:

[1] 房丹,张绪进. 公路工程水土流失与防治思路[J]. 重庆交通学院学报, 2006, 25(1) : 84– 86.

[2] 赵永军. 水土流失防治责任范围的界定[J]. 中国水土保持, 2005, (1) : 21– 23.

[3] 赵永军. 水土流失防治责任范围的界定(续) [J]. 中国水土保持, 2005, (2) : 19– 20.

[4] 史东梅. 高速公路建设中侵蚀环境及水土流失特征的研究[J]. 水土保持学报, 2006, 20(2): 5– 9.

[5] 余卫民. 渝湛高速公路水土流失的动态防治[J]. 公路, 2006, (7) : 223– 227.

[6] 钟元庆. 山区高速公路水土流失调查分析及保持措施[J]. 公路交通技术, 2003, (7) : 90– 92.

[7] 郭力,王小忠. 公路建设水土流失产生的机理及预测[J]. 公路交通科技, 2006, (6) : 141– 143.

[8] 王坚. 浅议高速公路建设项目的水土保持[J]. 科技情报开发与经济, 2006, 16(4): 96– 97.

[9] 李文银,王治国,蔡继清,等. 工矿区水土保持[M]. 北京: 科学出版社, 1996.

[10] 王礼先. 水土保持学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995.

[11] 张洪江. 土壤侵蚀原理[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000.

[12] 陈宗伟. 在建高速公路土壤侵蚀规律及其水土保持措施体系研究— 以湖北护蓉西高速公路宜长段为例[D]. 北京: 北京林业大学, 2006.

[13] 赵警卫,芦建国,王荣华. 七种生态护坡在高速公路边坡的应用效果[J]. 公路, 2006, (1) : 201– 204.

[14] 史志华,郭国先,等. 武汉降雨侵蚀力特征与日降雨侵蚀力模型研究[J]. 中国水土保持, 2006, (1) : 22– 24.

[15] Wischmeier W H. A. Rainfall erosion index for a univerasal soil loss equation[J]. Soil Science Society Prceedings, 1959, 23(3) : 246– 249.

[16] Wischmeier W H, Smith D D. Predicting rainfall erosion losses, a guide to conservation planning[M]. Agricultural Hand Book US Department of Agriculture, Washington, DC, 1978. 537

[17] Jones J A , Swanson F J , etal. Effects of roads on hydrology, geomorphology, and disturbance patches in stream networks[J]. Conservation Biology, 2000, (14) : 76– 85.

[18] 毛榕,孟广涛,周跃. 植物根系对土壤侵蚀控制机理的研究[J]. 水土保持研究, 2006, 13(2) : 241– 243.

[19] 马金平. 植被保持水土效益研究综述[J]. 山西水土保持科技, 2005, (1) : 13– 15.

[20] 秦富仓,余新晓等. 小流域林草植被控制土壤侵蚀机理研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(9): 1618– 1622.