

基于植物多样性指数对汶川地震灾区崩塌山体的 微生物境植被自然恢复力评价*

骆宗诗¹ 陈永林² 王志明³ 何飞¹ 何建社⁴ 潘红丽¹

(1. 四川省林业科学研究院, 四川 成都 610081; 2. 四川省九寨沟县林业局, 四川 九寨沟 623400;
3. 四川省汶川县林业局, 四川 汶川 623000; 4. 阿坝藏族羌族自治州科学技术研究院, 四川 汶川 623000)

摘要: 本文将地震灾区的崩塌山体划分为碎石坡面、巨石坡面、碎石地、洼地和沟槽地5种微生物境类型。在此基础上, 基于植物多样性指数, 对崩塌山体不同微生物境的植被自然恢复力进行了测定。结果表明, 不同微生物境的植被自然恢复力不同, 其恢复力指数大小为: 沟槽地 > 洼地 > 碎石地 > 巨石坡面 > 碎石坡面。这客观上反应了地震灾区不同生境的植被天然恢复现状, 可为灾区有针对性地采取不同恢复措施提供参考。

关键词: 恢复力; 汶川地震; 微生物境; 崩塌山体

中图分类号: S718.52

文献标识码: A

文章编号: 1003-5508(2013)06-0052-04

Appraisal of Vegetation Resilience of Microhabitats of a Collapse Mountain in the Wenchuan Earthquake Area Based on Plant Diversity

LUO Zong-shi¹ CHEN Yong-lin² WANG Zhi-ming³
HE Fei¹ HE Jian-she⁴ PANG Hong-li¹

(1. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610081, Sichuan Province, China;
2. Forestry Bureau of Jiuzhaigou County, Jiuzhaigou 623400, Sichuan Province, China;
3. Forestry Bureau of Wenchuan County, Wenchuan 643200, Sichuan Province, China;
4. Aba Autonomous Prefecture Science and Technology Institute, Wenchuan 623000, Sichuan Province, China)

Abstract: The micro habitat of a collapse mountain in the Wenchuan earthquake area were divided into gravel slope, rock slope, gravel land, lacuna earth and groove earth in this paper. Based on the type of division of micro habitats, the resilience of natural vegetation of micro-habitats was measured by use of plant diversity. The results showed that the index of plant diversity could reflect the differences in vegetation rehabilitation of micro habitats, and the index of resilience of natural vegetation was as follows: groove earth > lacuna earth > gravel land > rock slope > gravel slope. This responded objectively to the present vegetation natural restoration in different habitats, and measured results would provide reference for taking different measures to restore the vegetation of the disaster area.

Key words: Resilience, Wenchuan earthquake, Microhabitat, Collapse Mountain

困难地带一般指沙地、砾石戈壁、盐碱地、滩涂、崩岗区等自然条件差的地带, 或是石灰岩裸露山地、片蚀粗骨土、受损山体边坡、交通干线工程创面等地

带^[1]。困难地带生态环境十分脆弱, 水土流失严重, 区域社会-经济发展水平低下, 困难地带的生态治理是困难地带防止水土流失、改善生态环境、促进社会经济持续发展的根本途径, 也是全世界最关注

收稿日期: 2013-07-28

基金项目: 国家林业局 948 项目-森林-砂防工程治山技术体系引进(编号: 2011-4-77)。

作者简介: 骆宗诗(1963-), 男, 湖南桂阳人, 副研究员, 主要从事地质灾害区植被恢复研究。

的生态工程之一。

2008年5月12日发生特大四川汶川地震,灾区面积达 $50 \times 10^4 \text{ km}^2$ [2],极重灾区包括汶川县、都江堰市、什邡市、北川县、青川县等10个县(市) [3]。“5·12”汶川地震灾区位于青藏高原东缘的生态脆弱区,是长江上游重要的生态屏障和重要的水源地 [4],不仅是大熊猫主要栖息地和大熊猫野生种群的集中分布区,也是我国重要的生态旅游目的地和自然景观资源富集区 [5]。地震造成的山体崩塌、滑坡、泥石流等次生灾害对地震灾区内的生态系统造成巨大破坏,并产生大量的困难地带。据报道 [6,7],仅10个极重灾区县(市)震后水土流失面积增加 $6\,139.87 \text{ km}^2$,耕地损失 56.93 km^2 ,林地损失 946.46 km^2 ,草地损失 148.21 km^2 。因此灾区灾害的治理和生态环境的恢复是灾区的重要任务。崩塌山体是地震灾区受损严重的地段,也是一种极端困难立地。要恢复这种地类的生态环境,首先要进行植被恢复。天然植被恢复是困难地带生态治理的一种简约方法。本文在对地震灾区崩塌山体微生境类型划分的基础上,基于植物多样性指数,对崩塌山体植被自然恢复力进行了评价,以期对地震灾区困难立地生态环境恢复技术提供参考。

1 研究区域自然概况

研究地位于四川省汶川县映秀镇老虎嘴山体崩塌地段,地理位置 $31^{\circ}05'43.6'' \text{ N}$, $103^{\circ}29'11.3'' \text{ E}$,海拔 $1\,150 \text{ m}$ 。该地为四川盆地西北缘的岷江河谷地带,属山地亚热带湿润季风气候。年均气温 $13.9 \text{ }^{\circ}\text{C}$,极端最高温 $33.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$,极端最低温 $-4.7 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $4\,316.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$;年均降水量 $1\,253.1 \text{ mm}$;年均降水日数 202.7 d ;年日照时数 727.8 h ;年均蒸发量 210.4 mm ;最大蒸发量 324.1 mm ;最小蒸发量 296.2 mm 。土壤类型为黄壤。

通过对崩塌山体植被调查,天然更新的种类主要有:构树(*Broussonetia papyrifera*)、光叶粗糠树(*Ehretia macrophylla* var. *glabrescens*)、钝叶木姜子(*Litsea veitchiana*)、野樱桃(*Prunus polytricha*)、刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、水麻(*Debregeasia edulis*)、紫麻(*Oreocnide frutescens*)、盐肤木(*Rhus chinensis*)、刺五加(*Acanthopanax gracilistylus*)、白背榕木(*Aralia chinensis* var. *nuda*)、粉枝莓(*Rubus biflorus*)、菊状千

里光(*Senecio chrysanthemoides*)、凤尾蕨(*Pteris nervosa*)、蜈蚣草(*Pteris vittata*)、艾蒿(*Artemisia argyi*)、辣子草(*Galinsoga parviflora*)、芭茅(*Miscanthus sinensis*)、大火草(*Anemone tomentosa*)、小白酒草(*Conyza canadensis*)、牛筋草(*Eleusine indica*)、棕叶芦(*Thysanolaena maxima*)、南赤匏(*Thladiantha nudiflora*)、全缘栝楼(*Trichosanthes ovigera*)、葎草(*Humulus scandens*)、甘葛藤(*Pueraria thomsonii*)、飞蛾藤(*Porana racemosa*)。

2 研究方法

2.1 样地设置和调查

由地震引发的崩塌体具有高度的空间异质性,研究地崩塌体可分为碎石坡面、巨石坡面、碎石地、洼地和沟槽地五种微生境类型。针对不同的微生境类型,采用典型样地设置法,每种类型设置6个 $5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$ 样方。2011年5月至7月对样方进行调查,调查内容包括植物种数、高度和盖度。采用收割法测定样方地上生物量,先测定样品鲜重,烘干至恒量后再测定干重。

2.2 分析方法

植被自然恢复力采用植物多样性指数度量。本文采用Shannon-Wiener多样性指数作为植物多样性指数,其计量公式为:

$$\text{Shannon-Wiener 多样性指数 } H = - \sum_{i=1}^N P_i \ln P_i$$

其中 H 为Shannon-Wiener指数; N 为样方数; P_i 为第 i 样方的相对重要值。 $P_i = (\text{相对密度} + \text{相对高度} + \text{相对盖度} + \text{相对生物量}) / 400$ 。

数据统计分析采用Excel和软件SPSS 13.0。

3 结果分析

3.1 崩塌山体微生境类型划分

地震引发山体崩塌,河流改道,改变了原有的生态环境,形成了新的生境,具有高度的空间异质性,这种异质性可用微生境的多样性来解释。微生境类型的划分为崩塌山体生态环境治理、植被恢复树种和恢复模式的正确选择以及恢复技术的措施制定提供前提保障条件。根据汶川县映秀镇老虎嘴崩塌山体的微地形地貌、岩石大小及土壤含量等特征,可将崩塌山体的微生境划分为碎石坡面、巨石坡面、碎石

地、洼地和沟槽地 5 种类型。

碎石坡面: 位于崩塌山体中上部,其基质由地震引发的碎石和石灰质粉末构成。碎石层厚度变化较大,在垂直崖壁下约 10 cm,在山体中部可达 300 cm。碎石坡面紧密压实,几乎没有土壤成分,保水能力极差。此外,碎石坡面稳定性差,易被雨水冲刷,往下移动到巨石坡面的石缝中,而在山洪暴发时,又往往成为泥石流的物源。

巨石坡面: 位于崩塌山体中下部至山脚,其基质由地震引发的大石块构成,呈乱石岗状。石块大小不一,呈不规则状。由地震崩塌引起的原生基岩构成的巨石坡面,由于厚度深,没有土壤;而在巨石块间有地震前山坡土壤及地表物的巨石坡面,存在一定的土壤和植物繁殖体(如种子、孢子、营养器管)以及具积聚一定量水分的条件。此外,巨石坡面稳定性相对较好,但山洪暴发时,也是泥石流的物源。

碎石地: 位于崩塌山体下部,其基质由地震引发的碎石和原山体的土壤、地表物和植物残遗体构成,是一类由地震将碎石和土壤重新分配和组合的一种新型土地。碎石地土层厚度变化较大,较浅的土层厚约 5 cm,较厚的可达 150 cm,在局部区域还形成较大的土堆丛。碎石地中的石砾和土壤混合较均匀,好象搅拌机将水、水泥和砂石进行混合搅,但石

砾和土壤的比例差异性较大。据分析,一些样品石砾含量高达 90%,而有些分析样品土壤含量高达 70%。碎石地通气性好,但保水保肥能力较差,土壤中有效养分不足。位于岷江河谷下部碎石地中的土堆丛,河谷风的迎风面,土壤水分极易丧失。

洼地: 位于崩塌山体下部的局部区域,可能因地震时原地层大面积凹陷外移或因地震时原山体下部崩塌外移突起而形成,其基质主要由原耕地或林地构成,其内往往有不同大小和一定数量的飞石和崩塌的基岩。洼地土层较厚,保水力较强,土壤肥力较好。此外,由于洼地在雨季时易积水,水分含量较为充足。此外,洼地周围巨石或大面积凹壁的存在,洼地内直射光时间较短,散射光较多,植被天然恢复力较强。

沟槽地: 位于崩塌山体下部的局部区域,呈一长条形的沟槽状。沟底基质主要由原耕地或林地构成,土层较厚,土壤肥力较好,易积水,水分含量较为充足。由于沟槽地土壁的存在,沟槽地内直射光时间较短,散射光较多,植被天然恢复力较强。

3.2 不同微生境植被恢复力

崩塌山体不同微生境植被自然恢复中出现的植物种类、植被平均高度、盖度、地上生物量和多样性指数测定结果见表 1。

表 1 崩塌山体不同微生境植被自然恢复力

测定指标	微生境类型					p 值
	碎石坡面	巨石坡面	碎石地	洼地	沟槽地	
植物种数(个)	0.8 ± 0.48(a)	4.0 ± 1.37(b)	8.0 ± 0.97(c)	4.5 ± 0.76(bd)	7.2 ± 1.30(cd)	0.000
平均高度(cm)	6 ± 2.73(a)	18 ± 5.18(a)	96 ± 30.98(b)	135 ± 35.66(b)	109 ± 38.46(b)	0.008
盖度(%)	6 ± 0.02(a)	42 ± 0.12(b)	41 ± 0.10(b)	43 ± 0.08(b)	46 ± 0.11(b)	0.029
地上生物量(g · m ⁻²)	0.4 ± 4.90(a)	15.2 ± 123.54(b)	19.5 ± 133.68(b)	21 ± 67.53(b)	22.4 ± 121.32(b)	0.005
多样性指数	0.094	0.542	0.806	0.819	0.834	

注:表中行为 LSD 多重比较结果,相同字母表示差异不显著(p < 0.05)

从表 1 可知,不同微生境类型中各测定指标都达到 0.05 差异水平,表明各微生境为植物生长发育提供的环境条件存在显著差异,造成了植被自然恢复现状不同。以植物多样性指数表征的不同微生境植被自然恢复力为:沟槽地 > 洼地 > 碎石地 > 巨石坡面 > 碎石坡面。

4 结论和讨论

“5·12”汶川大地震引发山体崩塌,原有植被受到极大的破坏,形成了大量的次生迹地,生态系统功能明显下降。生态恢复是解决灾区自然生态、经

济生态和人文生态退化的基本手段,而植被恢复是生态恢复的主要内容,也是生态恢复的关键步骤。由地震产生的困难地带具有极大的空间异质性,针对不同的困难地带类型应有不同的植被恢复措施,因而首先应对困难地带进行分类。该文针对地震灾区的崩塌山体微生境的差异性,划分为碎石坡面、巨石坡面、碎石地、洼地和沟槽地 5 种微生境类型。

植物多样性是最能反映生态系统恢复程度的生态学指标^[8,9],在很大程度上,人们可通过植物多样性的间接观察,了解地震灾区不同生境的植被天然恢复情况。调查表明,不同微生境具有不同的植被天然恢复能力。以植物多样性指数表征的植被自然

恢复力为: 沟槽地 > 洼地 > 碎石地 > 巨石坡面 > 碎石坡面。不同微生境天然恢复力的大小, 客观上为针对不同生境恢复的人工措施制定提供了一定的依据。

参考文献:

- [1] 潘红丽, 刘兴良, 李君成, 等. 困难地带生态恢复技术研究进展[J]. 四川林业科技, 2013, 34(3): 21~25.
- [2] 黄云霞, 程力, 贾程, 等. 汶川地震区四川自然保护区受损状况与受损栖息地植被恢复技术模式[J]. 四川林业科技, 2011, 32(4): 83~88.
- [3] 四川省环境保护厅生态处, 四川省环境保护科学研究院. “5·12”汶川大地震极重灾区生态破坏评估[M]. 成都: 四川出版集团·四川科学技术出版社, 2010.
- [4] 吴宁, 卢涛, 罗鹏, 等. 地震对山地生态系统的影响: 以 5·12 汶川大地震为例[J]. 生态学报, 2008, 28(12): 5810~5819.
- [5] 张翔, 王庆安, 方自力, 等. 汶川地震灾区自然植被恢复的先锋植物特征分析[J]. 中国水土保持, 2011, 4: 47~49.
- [6] 骆建国, 周立江, 刘波, 等. 5·12 汶川特大地震灾害造成四川森林资源损失的评估研究[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(7): 3914~3917.
- [7] 马文宝, 徐雪梅, 胡顺彬, 等. 汶川地震灾区森林植被恢复问题及其生态对策[J]. 四川林业科技, 2012, 33(4): 36~38.
- [8] Loreau M, Nacem S, Inchausti P, et al. Biodiversity and ecosystem function: Current knowledge and future challenges [J]. Science, 2001, 294: 804~808.
- [9] 郑伟. 基于植物多样性的喀纳斯景区山地草甸生态系统恢复力评价[J]. 草地学报, 2012, 20(3): 392~400.

(上接第 79 页)

开张, 分枝较多, 生长量大, 耐寒, 耐瘠薄, 丰产性强, 自然休眠期不明显; 金傲芬果实品质上乘, 丰产性强, 耐寒, 耐瘠薄, 抗旱; 与本地品种比较, 3 个优良无花果品种在威远地区总体表现生长健壮、早实、早熟、病虫害少、丰产性强、果实优质等优良特性^[7]。

3 结论

(1) 无花果优良品种引种试验结果表明, 3 个无花果优良品种完全可适应威远县的生长环境, 10 a 生树平均亩产表现优于本地品种。其中无花果优良品种布兰瑞克较本地品种平均单株增产 82.7%, 平均每公顷增产达 110%。

(2) 从栽培长势表现及测产结果看, 参试品种布兰瑞克、玛斯义陶芬、金傲芬表现良好, 完全可在威远县推广栽培, 其中布兰瑞克平均单株产量、平均公顷产量最大, 丰产性好, 果实为鲜食加工两用品种, 具有较高的综合利用价值, 建议在威远县大面积推广栽培。

(3) 引进无花果品种萌芽期、展叶期、始果期、果实成熟期均早与本地品种。其中尤以布兰瑞克挂

果时间最早, 比本地品种早 10 d 左右。

(4) 从果实性状看, 引进无花果品种果实风味甘甜, 色泽均匀, 平均单果重均大于本地品种, 其中以布兰瑞克平均单果重最大。

(5) 威远是无花果栽培较早的地区, 栽培历史悠久, 但品种单一, 供应时间短, 市场竞争力不足, 如能充分发挥引进无花果品种抗旱、抗寒、丰产、耐瘠薄等特性, 加大推广种植面积, 则可提高威远县无花果的市场竞争能力, 推动当地无花果产业的发展。

参考文献:

- [1] 丁向阳. 无花果的开发前景、优良品种及栽培技术[J]. 林业科技开发, 2002, 16(4): 9~12.
- [2] 彭勃, 苗明三, 方晓燕. 无花果抗癌作用的研究进展[J]. 河南中医, 2002, 2(6): 84~85.
- [3] 吴国兴. 无花果保护地栽培[M]. 北京: 金盾出版社, 2001.
- [4] 曹尚银, 等. 无花果栽培技术[M]. 北京: 金盾出版社, 1996.
- [5] 陈继富, 兰家泉. 2 个无花果良种在湘西引种表现[J]. 中国南方果树, 2006, 35(6): 59~60.
- [6] 朱毅, 吴钦林. 金傲芬无花果引种沂蒙的表现及栽培技术[J]. 中国南方果树, 2007, 36(2): 66~67.
- [7] 陈继富. 无花果结果母枝短截程度对生长结果的影响[J]. 中国南方果树, 2005, 34(6): 58~59.