

# 地震后汶川县映秀镇的小型兽类组成 及季节动态观察

李平<sup>1,2</sup>, 杨孔<sup>1,2</sup>, 张建漂<sup>1,2</sup>

(1 青藏高原动物遗传资源保护与利用四川省重点实验室, 四川 成都 610041;

2 西南民族大学生命科学与技术学院, 四川 成都 610041)

**摘要:** **目的** 了解四川省汶川县地震后小型兽类的组成和季节动态, 为预防地震后鼠害与鼠传疾病暴发提供参考依据。**方法** 于 2009 年 7 月(夏)、10 月(秋), 2010 年 1 月(冬)、4 月(春)采用夹夜法对四川省汶川县映秀镇进行小型兽类调查取样、统计分析。**结果** 调查期间共布放 1645 夹次, 捕获率为 4.38%, 捕获小兽隶属于 2 目 2 科 6 属 9 种, 分别为四川短尾鼯、黄胸鼠、大足鼠、北社鼠、小家鼠、高山姬鼠、褐家鼠、中华姬鼠和灰麝鼯, 优势种为北社鼠和四川短尾鼯; 多样性指数、均匀性指数和优势度指数分别为 2.574、0.205 和 0.812; 从夏季到春季, 小兽密度先上升再降低, 物种数、多样性指数、均匀性指数总体降低, 优势度指数总体升高, 且各指数呈双峰型变化。**结论** 映秀镇在地震后不同季节小型兽类组成不同, 应根据各季节优势种和密度变化采取相应防治措施。

**关键词:** 映秀镇; 小型兽类; 群落组成; 季节动态

中图分类号: Q959.15 文献标志码: A 文章编号: 1003-4692(2011)05-0424-04

## Observation of community composition and seasonal dynamics of small mammals after the earthquake in Yingxiu Wenchuan

LI Ping<sup>1,2</sup>, YANG Kong<sup>1,2</sup>, ZHANG Jian-piao<sup>1,2</sup>

1 Key Laboratory for Qing-Tibet Plateau Animal Genetic Resource Conservation and Exploitation of Sichuan Province,

Chengdu 610041, Sichuan Province, China; 2 College of Life Sciences and Technology,

Southwest University for Nationalities, Chengdu 610041, Sichuan Province, China

Corresponding author: YANG Kong, Email: lx-yk@163.com

Supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 30840107, 31070380) and Postgraduate Degree Construction Program of Southwest University for Nationalities (No. 2011XWD-S071012)

**Abstract: Objective** To evaluate the community composition and seasonal dynamics of small mammals after the earthquake in Yingxiu Wenchuan Sichuan area to inform post-quake rodent control efforts and prevent rodent-borne disease outbreaks. **Methods** The surveys were conducted in July 2009 (summer), October 2009 (autumn), January 2010 (winter), and April 2010 (spring). Small mammals were sampled by the night trapping method and analyzed statistically. **Results** A total of 1645 traps were deployed during the investigation period, resulting in a capture rate of 4.38%. The captured small mammals belonged to 2 families, 6 genera and 9 species, including *Anourosorex squamipe*, *Rattus tanezumi*, *R. nitidus*, *Niviventer confucianus*, *Mus musculus*, *Apodemus chevrieri*, *R. norvegicus*, *Ap. draco* and *Crocidura attenuate*. The predominant species were *A. squamipe* and *N. confucianus*. The diversity index, evenness and dominance indices were 2.574, 0.205 and 0.812, respectively. The density of small mammals increased from summer and declined in spring the next year. The overall species, diversity index and evenness index decreased at the same period while the overall dominance index increased. Each of the indices presented a bimodal pattern. **Conclusion** The composition and the density of small mammals differs across seasons in Yingxiu area after the earthquake. The seasonal factors should be taken into account for rodent control and prevention of rodent-borne diseases.

**Key words:** Yingxiu; Small mammals; Community composition; Season dynamics

基金项目: 国家自然科学基金(30840107, 31070380); 西南民族大学研究生学位点建设项目(2011XWD-S071012)

作者简介: 李平(1985-), 男, 在读硕士, 从事草地生态学研究。Email: liping19851123@126.com; 杨孔(1973-), 男, 副教授, 从事动物生态学研究。

通讯作者: 杨孔, Email: lx-yk@163.com

李平、杨孔同为第一作者

汶川县映秀镇位于四川盆地和川西北高原过渡地带,生物多样性较丰富。2008年“5·12”汶川地震后,导致映秀镇大量房屋倒塌、道路堵塞、植被损毁,生态环境受到破坏,原有动植物群落结构受到严重影响,生态服务功能下降。由于地震导致生境破坏、人为干扰(重建、灭鼠等)和一系列如洪水、泥石流、山体滑坡等地质次生灾害频繁发生,映秀地区的小型兽类为了寻找新的食物资源、栖息地,不仅要选择环境压力较小的生境中进行生长繁殖,还要与其它动物争夺栖息地、食物资源等。地震导致的栖息地和自然环境变化,不但影响幸存动物的取食、交配、繁殖等行为,而且还会影响动物群落组成和密度变化<sup>[1-4]</sup>。一方面,生境的改变影响小型兽类种群数量和群落结构;另一方面,小型兽类群落组成与结构也能够反映生境质量和人类干扰程度<sup>[5-8]</sup>。目前国内外还没有研究报道映秀镇地震后小型兽类群落组成和季节动态,这对防止鼠害和生境恢复极为不利。此外,地震灾区是一些流行病的高发区,小型兽类是其主要宿主,小型兽类的群落组成和密度变化往往会引起流行病的传播方式和途径改变,进而导致流行疾病的暴发<sup>[9-10]</sup>。地震导致映秀镇生境破坏严重,小型兽类在有限空间内与人频繁接触,会增加传染病的发生概率。因此本研究对地震后映秀镇小型兽类群落组成和密度变化进行监测,对防止地震灾后鼠害和鼠传疾病暴发提供科学依据和指导。

## 1 材料与方法

1.1 调查区域概况 映秀镇(北纬31°057',东经103°493')地处四川省汶川县城南部,四川盆地向青藏高原的过渡地带,海拔900~2200 m之间,河流均属岷江水系,岷江由北向南贯穿映秀镇,支流有渔子溪河,面积115.12 km<sup>2</sup>。映秀镇东部受龙门山中段九顶山及其支脉控制,西部受邛崃山脉影响,高山连绵,河流深切,谷坡陡峻,以中山峡谷地貌为主。映秀镇属四川盆地边缘亚热带湿润季风气候,多雨多雾、四季分明、夏季炎热、冬季温和的特点。土壤以黄壤、黄棕壤为主,土层较薄,石砾含量高。植物以山地常绿阔叶林和山地常绿、落叶混交林为主。地震导致该区域的生态环境受到巨大破坏,植被损毁严重,其中崩塌、滑坡造成

30.3%林地受到损毁<sup>[11]</sup>。

1.2 调查方法 2009年7月(夏)、10月(秋),2010年1月(冬)、4月(春)对重灾区映秀镇进行调查,调查内容包括小型兽类种类、数量等。以生葵花籽为诱饵,采用夹夜法,晚布晨收。收夹时如果鼠夹已击发没有任何鼠迹计为无效夹,不计入总数;如果有大片鼠皮或者肢体,计为捕到鼠类;如果只有少量鼠毛、鼠血等,计为未捕到鼠,但要计入总数。对捕获小型兽类进行耳高、后足长、体型特征描述等,带回实验室保存。分别计算捕获率、多样性 Shannon-Weiene 指数( $H$ )、均匀性指数( $E$ )、群落优势度指数( $C$ )等并对数据进行处理。

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

$$C = \sum (N_i/N)^2$$

$$E = H/H_{\max}, H_{\max} = \log_2 S$$

式中, $S$ 为种数, $P_i$ 为样品中属第*i*种的个体比例, $N_i$ 为第*i*种的个体数, $N$ 为总个体数。使用SPSS软件进行数据分析。

## 2 结果

2.1 小型兽类种类组成及其密度 夏季布放241夹次,捕获率7.47%;秋季布放237夹次,捕获率8.02%;冬季布放567夹次,捕获率3.17%;春季布放600夹次,捕获率2.83%。经分类鉴定,隶属2目(食虫目、啮齿目)2科(鼯鼠科、鼠科)6属(短尾鼯鼠属、鼠属、麝鼠属、姬鼠属、家鼠属、小鼠属)9种,分别为四川短尾鼯鼠(*Anourosorex squamipe*)、黄胸鼠(*Rattus tanezum*)、大足鼠(*R. nitidus*)、北社鼠(*Niviventer confucianus*)、小家鼠(*Mus musculus*)、高山姬鼠(*Apodemus chevrieri*)、褐家鼠(*R. norvegicus*)、中华姬鼠(*Ap. draco*)和灰麝鼠(*Crocidura attenuate*)(表1)。各季节小型兽类群落组成不同,优势种也有变化:夏季和秋季黄胸鼠为优势种,冬季北社鼠为优势种,春季四川短尾鼯鼠为优势种。

### 2.2 季节动态

2.2.1 小型兽类密度季节变化 种群数量季节动态是反映小型兽类生境变化的重要参数。在夏季和秋季小型兽类捕获率较高分别为7.47%和8.02%,冬季和春季捕获率较低分别为3.17%和2.83%。夏季捕获鼠隶属

表1 映秀镇不同季节小型兽类组成  
Table 1 Seasonal composition of small mammals

季节	布夹次数	捕获数(只)	捕获率(%)	黄胸鼠	褐家鼠	北社鼠	中华姬鼠	高山姬鼠	小家鼠	大足鼠	四川短尾鼯鼠	灰麝鼠
夏	241	18	7.47	5	0	3	0	1	2	4	2	1
秋	237	19	8.02	8	0	2	0	1	0	3	5	0
冬	567	18	3.17	3	1	6	3	0	0	0	4	1
春	600	17	2.83	1	0	5	0	0	0	0	10	1
合计	1645	72	4.38	17	1	16	3	2	2	7	21	3

2目2科6属7种,以黄胸鼠和大足鼠为主;秋季捕获鼠隶属2目2科5属5种,以黄胸鼠和四川短尾鼯为主;冬季捕获鼠隶属2目2科5属6种,以北社鼠和四川短尾鼯为主;春季捕获鼠隶属2目2科4属4种,以四川短尾鼯为主。与2009年7月相比,小型兽类密度在降低,但从不同季节小型兽类组成上发现,各种小型兽类数量变化并不一致(表1)。

2.2.2 小型兽类群落参数季节变化 映秀地区小型兽类不同季节  $H$  均较高且变化幅度小(表2)。 $H$  为2.574,  $E$  为0.205。比较而言,夏季小型兽类物种  $S$  和  $H$  偏高( $S=7, H=2.594$ ),  $E$  为0.924,  $D$  最低( $D=0.185$ );而春季小型兽类物种  $S$  和  $H$  最低( $S=4, H=1.450$ ),  $D$  最高( $D=0.439$ )。夏秋季及冬季小型兽类  $H$ 、 $E$ 、 $D$  变化幅度小,冬春季小型兽类群落参数变化较大。

表2 映秀镇不同季节小型兽类的物种丰富度、多样性及优势度

Table 2 Species diversity, evenness and dominance of small mammals in different seasons

季节	丰富度	多样性指数	均匀度指数	优势度指数
夏	7	2.594	0.924	0.185
秋	5	2.018	0.869	0.285
冬	6	2.336	0.903	0.222
春	4	1.450	0.725	0.439
合计	9	2.574	0.205	0.812

### 3 讨论

有研究认为,生境的破碎化会增加物种的丰富度<sup>[1,5]</sup>。映秀镇小型兽类种类在调查期间物种  $S$  和  $H$  均较高( $S=9, H=2.574$ )。分析原因可能主要有以下几方面:①地震导致生态环境受到极大破坏,形成大量异质性小生境;震后大量食物、尸体、残渣等埋在地下,为小型兽类提供了足够食物资源。②倒塌房屋、碎石、松动土壤等为小型兽类提供大量隐蔽场所。③映秀镇周围地区小型兽类可能通过迁移、扩散等方式进入该镇,补充当地物种种类和丰富了物种。④映秀镇属于亚热带湿热季风气候,多雨多雾天气适合小型兽类生长繁殖。小型兽类群落和种群密度会根据生境的改变做出相应的反应<sup>[12-13]</sup>,频繁地震次生灾害、种间和种内竞争、人为灭鼠等使得小型兽类组成季节变化较大。同时,食物资源和植被类型季节性变化可能是映秀镇地震后小型兽类群落夏秋季以黄胸鼠为优势种、冬季以北社鼠为优势种、春季以四川短尾鼯为优势种的主要原因。地震前对映秀镇小型兽类的研究为空白,缺乏相关数据,所以无法对地震前后小型兽类群落组成和特征进行对比,震灾对小型兽类群落结构和物种多样

性的干扰和影响等,需进一步研究。

不同季节小型兽类的组成和密度变化较大,反映出气候对小型兽类具有重要影响。震后映秀镇荒芜农田、居民简易房屋结构、乱石等小型兽类生存环境,加之动物-植物之间直接和(或)间接作用<sup>[14]</sup>,使得小型兽类根据自身遗传、生理发育等选择适宜栖息地,不同季节小型兽类的数量变化不一致。黄胸鼠夏秋季密度较大,冬春季密度低,符合小型兽类的种群动态规律;北社鼠种群数量四季较稳定,原因可能是夏秋季残留植物种子为冬春季北社鼠提供了丰富的食物来源;四川短尾鼯在夏季密度较低,秋季果实成熟,使其密度有所上升;冬季大量施工建设虽然破坏了四川短尾鼯的生境,但采样时部分田地恢复种植(小春作物)为其提供了食物来源,但在春季,其他物种密度较低,种群密度增加基值高,以致春季种群密度相对最高。董大勇等<sup>[15]</sup>在2008年6月对映秀镇进行鼠疫调查时发现小型兽类密度仅为0.24%,且只有小家鼠一种,但2009年7月却达到7.47%,小型兽类达到6种,说明小型兽类密度在环境压力较小状况下繁殖能力强、密度变化和组成变化幅度大。夏秋季小型兽类密度较高且其密度差异较小;秋季黄胸鼠、北社鼠、大足鼠数量较稳定,四川短尾鼯密度增加。秋季后调查区域在大量进行恢复重建工作,小型兽类的生境受到破坏,秋冬季其密度变化较大。调查期间小型兽类密度较高,超过国家规定鼠密度( $<1%$ )标准,随着时间推移,温度上升,植被恢复,食物充足,环境压力减小,2010年夏秋季小型兽类密度可能有密度高峰。同时小型兽类适应能力强、繁殖率高,在较长一段时间小型兽类密度将维持在较高水平,应加强对映秀地区小型兽类群落组成和密度的监测,及时采取有力措施控制小型兽类密度,防止小型兽类暴发和流行病发生。

### 参考文献

- [1] Potemina TE. Impairment of spermatogenesis in male rats during stress[J]. Bull Exp Biol Med, 2008, 145(6): 700-702.
- [2] Vero'nica A, Mauricio L, Cecilia P, et al. Population dynamics of two rodent species in agro-ecosystems of central Argentina: intra-specific competition, land-use, and climate effects[J]. Popul Ecol, 2008, 51(2): 297-306.
- [3] Matthew EH, Guy NC, Michael JC, et al. Live animal radiography to measure developmental instability in populations of small mammals after a natural disaster[J]. Ecol Indicators, 2009, 9(5): 883-891.
- [4] Sara CG, Dirk HV, Douglas AK. Dynamics of rodent populations in semiarid habitats in Lassen county, California[J]. West North Am Nat, 2008, 68(1): 76-82.
- [5] Johnson R, Ferguson JW, Jaarsveld AS, et al. Delayed responses of small-mammal assemblages subject to afforestation-induced grassland fragmentation[J]. J Mammal, 2002, 83(1): 290-300.

(下转第432页)



倍以上抗性。昆虫对杀虫剂的抗性具有多种机制,其中三大解毒酶系活性增强导致的代谢抗性普遍具有重要作用,GSTs便是其中的Ⅱ型代谢酶。在9个野外种群中,GSTs比活力高的品系对高效氯氰菊酯和残杀威的抗性系数也较高,二者表现出一定的正相关性,GSTs在德国小蠨的抗性形成中起一定作用,在以后的研究中可以用抑制和增效实验来证实,同时研究其他解毒酶系(酯酶与多功能氧化酶系)及靶标不敏感与抗性间的关系。根据本研究结果提示,在德国小蠨实际防治过程中,应避免长期大量的继续使用菊酯类杀虫剂,应合理轮换其他无交互抗性的种类,有利于降低杀虫剂对害虫的选择压力,延缓抗性的发生和发展。

#### 参考文献

- [1] Ranson H, Cornel AJ, Fournier D, et al. Cloning and localization of a Glutathione S-transferase class I gene from *Anopheles gambiae* [J]. Biol Chem, 1997, 272(9): 5464-5468.
- [2] Lewis JB. Detoxication of diazinon by subcellular fractions of diazinon resistant and susceptible house flies [J]. Nature, 1969, 224(5222): 917-918.
- [3] Hemingway J, Small GJ, Mono AG. Possible mechanisms of organophosphorus and carbamate insecticide resistance in German cockroaches (Dictyoptera: Blattelidae) from different geographical areas [J]. Econ Entomol, 1993, 83(6): 1623-1630.
- [4] 陈东亚, 褚宏亮, 杨维芳, 等. 德国小蠨谷胱甘肽 S-转移酶和乙酰胆碱酯酶活力与抗药性的关系 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2009, 20(6): 522-524.
- [5] Vontas TG, Small GJ, Hemingway J. Glutathione S-transferase as antioxidant defence agents confer pyrethroid resistance in *Nilaparvata lugens* [J]. Biochem, 2001, 357(1): 65-72.
- [6] 曾晓芃, 于彩虹, 高希武. 北京地区德国小蠨乙酰胆碱酯酶和谷胱甘肽 S-转移酶生化特征比较 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2002, 13(5): 330-332.
- [7] 林立丰, 卢文成, 蔡松武, 等. 广东省德国小蠨对杀虫剂的抗药性调查 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2000, 11(1): 32-34.
- [8] 刘丹红, 杨德香, 邢丽, 等. 辽宁省德国小蠨对常用杀虫剂抗药性调查 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2001, 12(6): 426-427.
- [9] 张家林, 吴明生, 陈建明. 合肥市德国小蠨对6种常用杀虫剂的抗药性调查测定及防治对策 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2007, 18(2): 98-99.
- [10] 赵志刚, 霍新北. 德国小蠨的抗药性机制及预防控制策略 [J]. 中华卫生杀虫药械, 2008, 14(6): 505-508.
- [11] 唐振华. 昆虫抗药性及其治理 [M]. 北京: 农业出版社, 1993: 139-159.
- [12] 李周直, 申惠娟, 蒋巧根, 等. 几种昆虫体内保护酶系统活力的研究 [J]. 昆虫学报, 1994, 37(4): 339-403.
- [13] 赵志刚. 德国小蠨的抗药性及其几种相关酶活性关系的研究 [D]. 济南: 山东师范大学生命学院, 2009: 37-42.
- [14] Krieger RI, Wilkinson CF. Microsomal mixed function oxidases in insects. I. Localization and properties of an enzyme system effecting aldrin epoxidation in larvae of the southern armyworm (*Prodenia eridania*) [J]. Biochem Pharmacol, 1969, 18(6): 1403-1415.
- [15] Bartstien LB, Metcalf RL. Age-dependent variations in the response of several species of diptera to insecticidal chemical [J]. Pestic Biochem Physiol, 1973, 3(2): 189-198.
- [16] Yu SJ. Age Variation in insecticide susceptibility and detoxification capacity of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae [J]. Econ Entomol, 1983, 76(2): 219-223.
- [17] Kostaropoulous, Athanasios, Papadopoulous, et al. The role of glutathione S-transferase in the detoxification of some organophosphorus insecticide in larvae and pupae of the yellow mealworm, *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) [J]. Pest Management Sci, 2001, 57(6): 501-508.
- [18] Kotze AC, Rose HA. Purification and properties of glutathione S-transferases from the larvae of the Australian sheep blowfly, *Lucilia cuprina* (Wiedemann) [J]. Insect Biochem, 1989, 19(7): 703-713.
- [19] Feng QL, Davey KG, Ladd TR, et al. Developmental expression and stress induction of glutathione S-transferases in the spruce budworm, *Choristoneura fumiferana* [J]. Insect Physiol, 2001, 47(1): 1-10.
- [20] Steven MV, Yu SJ. Tissue Localization, induction, and developmental expression of Cytochrome P450 monooxygenases in the German cockroach [J]. Pestic Biochem Physiol, 1996, 54(1): 31-39.
- [21] Yu SJ. Detection and biochemical characterization of insecticides resistance in fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) [J]. Econ Entomol, 1992, 85(3): 675-682.

收稿日期: 2011-06-07

(上接第426页)

- [6] Morris DW. On the roles of time, space, and habitat in a boreal small-mammal assemblage: predictably stochastic assembly [J]. Oikos, 2005, 109(2): 223-238.
- [7] Demattie EA, Curran LM, Ratheke BJ. Effects of small rodents and large mammals on neotropical seeds [J]. Ecology, 2004, 85(8): 2161-2170.
- [8] Jaclyn JS, Charles DC, Richard S, et al. Neighborhood analysis of small-mammal dynamics: Impacts on seed predation and seedling establishment [J]. Ecology, 2004, 85: 741-755.
- [9] 史献明, 项友清. 张家口地震灾区鼠疫动物病调查 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 1999, 10(4): 319.
- [10] 李希近. 1988-1998年滇西南地区鼠疫与地震关系浅谈 [J]. 中国地方病防治杂志, 2001, 16(2): 116-118.
- [11] 兰立达, 马茂江, 郭小阳, 等. 映秀镇视野区地震灾后生态植被恢复技术措施探讨 [J]. 四川林勘设计, 2009(2): 8-11.
- [12] Zhang M, Wang K, Wang Y, et al. Recovery of a rodent community in an agro-ecosystem after flooding [J]. J Zool, 2007, 272(2): 138-147.
- [13] Nilton CC, Mauricio NG, Wellington H, et al. Effects of altitude and vegetation on small-mammal distribution in the Urucum Mountains, western Brazil [J]. J Trop Ecol, 2011, 27: 279-287.
- [14] Jams SC, Ottar NB. Population inference from messy data: errors, missing and hidden states, and lagged responses [J]. Ecology, 2004, 85: 3140-3150.
- [15] 董大勇, 蒋宝贵, 邓永强, 等. 汶川特大地震灾区映秀镇的媒介生物监测 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2008, 19(5): 436-438.

收稿日期: 2011-03-27