

四川地震灾区灾后一年农村小兽监测报告

张美文¹, 李波¹, 王勇¹, 蒋凡², 郭永旺³, 郭聪⁴, 黄英⁵,
朱云学⁶, 周志辉⁷, 张光清⁸

(1. 中国科学院亚热带农业生态研究所, 长沙 410125; 2. 四川省农业厅植保站, 四川成都 610041;

3. 全国农业技术推广中心, 北京 100026; 4. 四川大学生命科学院, 成都 610064;

5. 绵阳市植保植检站, 四川绵阳 621000; 6. 北川县植保植检站, 四川北川 622700;

7. 什邡市植保植检站, 四川什邡 618400; 8. 绵竹市植保植检站, 四川绵竹 618200)

摘要: 为了了解四川汶川 5·12 大地震后灾区害鼠的种群数量变化和群落演替, 预防鼠传疫病的发生, 指导灾后的媒介生物控制和鼠源疫病防控。从 2008 年 6 月至 2009 年 6 月, 每月对重灾区的都江堰、彭州、什邡、绵竹、北川和汶川 6 地灾区进行 1 次小兽(鼠情)监测。选择农田和村庄 2 种主要生境, 采用夹日法进行调查。其中农田生境的捕获率达 7.35%, 主要捕获到啮齿目(Rodentia)和食虫目(Insectivora)两类, 其中啮齿目为 1.49%, 食虫目鼯鼠科(Soricidae)为 5.86%。捕获的种类有褐家鼠(*Rattus norvegicus*)、大足鼠(*Rattus nitidus*)、黄胸鼠(*Rattus tanezumi*)、小家鼠(*Mus musculus*)、黑线姬鼠(*Apodemus agrarius*)、巢鼠(*Micromys minutus*)、针毛鼠(*Niviventer fulvescens*)、四川短尾鼯(*Anourosorex squamipes*)与臭鼯(*Suncus murinus*)。村庄区域的捕获率为 12.50%, 主要捕获的亦是食虫目鼯鼠科的四川短尾鼯, 高达 10.02%, 啮齿目的捕获率为 2.48%。捕获的种类有褐家鼠、黄胸鼠、小家鼠和四川短尾鼯。结果表明, 经过灾后的各种控制措施, 鼠害得到有效的控制, 啮齿目种类的捕获率基本低于 3%。但食虫目鼯鼠科的捕获率较高, 特别是都江堰、彭州、什邡、绵竹四地的四川短尾鼯种群数量高于已有报道的同期水平, 并维持较高的繁殖力, 且大量进入房舍区域。另外, 黑线姬鼠的繁殖率也不低。需密切关注四川短尾鼯和黑线姬鼠种群动态趋势。据以往类似研究结果, 结合初步调查数据和从控制鼠传疾病的角度考虑, 灾区鼠情的监测要有中长期的思想准备, 至少持续 3a 以上时间。

关键词: 地震灾害; 鼠情监测; 四川短尾鼯; 黑线姬鼠; 四川

Report on the surveillance of the population fluctuations of small mammal (include Insectivora and Rodentia) in earthquake area of Sichuan, China

ZHANG Meiwen¹, LI Bo¹, WANG Yong¹, JIANG Fan², GUO Yongwang³, GUO Cong⁴, HUANG Ying⁵, ZHU Yunxue⁶, ZHOU Zhihui⁷, ZHANG Guangqing⁸

1 Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences, Changsha, 410125, China

2 Plant Protection Station of Sichuan Province, Chengdu 610041, China

3 National Agro-tech Extensions and Service Center, Beijing 100026, China

4 College of Life Science, Sichuan University, Chengdu 610064, China

5 Plant Protection Station of Mianyan, Sichuan Province, Mianyan, 621000, China

6 Plant Protection Station of Beichuan, Sichuan Province, Beichuan 622700, China

7 Plant Protection Station of Shifang, Sichuan Province, Shifang 618400, China

8 Plant Protection Station of Mianzhu, Sichuan Province, Mianzhu, 618200, China

Abstract: To provide information on population dynamics and community succession of disease vectors (including Insectivora and Rodentia) after the 2008 earthquake in Wenchuan China, we conducted regular surveys of small mammals. Small mammals in farmland and residential areas were collected with snap-traps every month in Dujiangyan, Pengzhou,

基金项目: 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KKCX1-YW-06); 国家 973 项目(2007CB109106)

收稿日期: 2009-08-26; **修订日期:** 2010-01-26

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhangmw@isa.ac.cn

Shifang, Mianzhu, Beichuan and Wenchuan, areas near the earthquake epicenter and that sustained serious damage. From 15933 traps, we collected 1171 small mammals in farmland for 13 months after June 2008. The animals trapped belonged to two categories: Rodentia (the trap success was 1.49%) and Soricidae of Insectivora (the trap success was 5.86%). *Anourosorex squamipes* was the dominant species in Dujiangyan, Pengzhou, Shifang and Mianzhu. *Apodemus agrarius* was the dominant species in Beichuan and Wenchuan. *Rattus norvegicus*, *Rattus nitidus*, *Rattus tanezumi*, *Mus musculus*, *Micromys minutus*, *Niviventer fulvescens* and *Suncus murinus* were also trapped. From 1696 traps set in residential areas, we trapped 212 animals. (the trap success was 12.50%). *A. squamipes* was also the dominant species (the trap success was 10.02%), followed by *R. tanezumi*, *M. musculus*, *R. norvegicus* and *R. nitidus*. Because of intense application of rodenticide after the earthquake, the densities of Rodentia both in farmland and in residential areas were low. However, the densities of Soricidae were still high. Moreover, the numbers of pregnant females of two dominant species (*A. squamipes* and *A. agrarius*) were high, especially *A. squamipes*. According to these and other surveys, which show short-term effects of the earthquake and of intensive application of anticoagulant on rodent populations, surveys will likely need to be carried out for more than three years in the earthquake area.

Key Words: earthquake; rodent population; *Anourosorex squamipes*; *Apodemus agrarius*; Sichuan

2008 年发生在四川汶川的大地震波及 17 个市、州,其中重灾区涉及 6 个市(州)、44 个县 10 万 km²。地震发生后,相关部门迅速反应,积极部署相关的鼠情检测和灭鼠活动。中国科学院也迅即组织科技力量,对四川灾区的鼠情及其疾病进行监控。本文对灾区灾后农田监测 1a 的结果进行分析。

鼠类受到人们重视的主要原因之一就在于它们是最重要的疫源动物,可传播鼠疫、肾综合征出血热、钩端螺旋体病、恙虫病等多种传染病,威胁人类的健康和生命安全。鼠类也会把疾病传给家禽、家畜或其他野生动物。据报道,全世界已知人兽共患病有百余种,在 1700 余种鼠类中,已知约有五分之二种类与人兽疾病有关。在我国 180 余种鼠类中,已查明可传播疾病者已近 80 种,涉及的疾病有 57 种^[1]。

鼠疫在世界史上已夺走 3 亿多人的生命,远远超过人类历史上历次战争死亡人口的总和。自 20 世纪 40 年代之后,虽然世界性大流行没有发生,但在较小范围的流行从未间断。人、鼠间鼠疫流行呈明显的不规律的间断性和突然性。1994 年,在鼠疫静息流行 30a 后的印度苏拉特再次发生鼠疫流行,发病 876 例,死亡 54 例,导致 60 万人逃离家园,直接经济损失超过 10 亿美元,令全世界为之震撼。据 WHO 1988—1997 年的统计,全世界有 23 个国家报告人间鼠疫 25467 例,死亡 1813 例,病死率为 7.12%。1949 年,中华人民共和国成立后,经过不懈地努力,鼠疫在 20 世纪 50 年代得到基本控制。但是,经过 20 余年的静息之后,于 70 年代中叶开始在鼠间活动,并不断向人群密集的地区蔓延侵袭。据 1990—2000 年的疫情统计,在云南、广西、贵州、青海、西藏、新疆、四川、甘肃等 9 省(区)54 个县(市、旗)发生人间鼠疫 154 次,发病 584 例,死亡 50 例,病死率为 8.56%^[1]。

肾综合征出血热则是近半个世纪以来,危害我国最大的鼠源疾病。在 20 世纪 50 年代共发病 3568 例,60 年代 23164 例,70 年代 143949 例,80 年代 696074 例,90 年代 488330 例;病死率则从 1980 年的 6.4% 降至 1993 年的 1.6%。该病至今没有停止过流行,而且尚没有特殊的治疗方法和特效药^[1]。

鼠源疾病的发生与流行,不但危及人类的健康和生命安全,同时还会严重地破坏社会的稳定和现代化的各项建设。虽然灾区不是我国的鼠疫疫源地,但附近有疫源地的存在;同时灾区是肾综合征出血热和钩端螺旋体病的高发区。并且通过害鼠等媒介生物的携带,可能传播多种疫病,给灾后的家园重建工作带来困难。

一般来说,鼠类(啮齿动物)常指啮齿目以及兔形目(鼠兔科),而不包括食虫目(有文章将包括啮齿目、兔形目鼠兔科和食虫目鼯鼠科的种类统称为鼠形动物)^[1]。农田生态系统及其村庄周围,野生大型兽类已不可能栖息,中型兽类也很少,其间栖息最多的,并对农业生产生活产生重要影响的哺乳动物就是小型兽类,因此农田小兽是栖息在农田生态系统的主要野生哺乳动物。据实地调查,在地震灾区的大部分农田,食虫目鼯鼠

科的四川短尾鼯(*Anourosorex squamipes*)为第1优势种群,而且四川短尾鼯是肾综合征出血热和钩端螺旋体病的主要传播者,因此在制定监测和防控手段和措施时,必须密切关注鼯鼠科的动向,因此将鼯鼠科一并加以监测,统称为农田小兽。其中,当地的四川短尾鼯虽是食虫目的种类,除传播疾病外,也会对农业生产造成损失。特别是在主要作物的播种和成熟期,短尾鼯的食谱中植物性食物较多^[2]。而啮齿目(鼠类)的种属和个体数量最多、分布最广,它们的繁殖力和适应性也最强,是哺乳动物中演化最成功的类别之一。由于其高度适应性,在一次大的自然灾害后,其种群动态及其发展趋势是必须被重视的。

1 调查方法

从2008年6月开始,每月以夹日法调查1次。地震的住宅区受到人们的大量干扰,如倒塌房屋的清理,危房的清除以及灾后的重建工程的实施,不宜定点进行监测(因此农房的系统调查从2008年11月才开始);安置灾民的安置小区,由于人口密度大且繁杂,亦不宜用夹日法进行监测,因此本文侧重报道有连续调查数据的重灾区房舍周围的成片农田为主要调查生境的调查结果。这样即可监测当地野外种类的种群动态,又可对因村庄房屋的倒塌、撤除等导致的家鼠向周围扩散情况进行了解。监测点选择在重灾区的都江堰(定位点:蒲阳镇 31°04'N、103°40'E)、彭州(定位点:通济镇 31°10'N、103°48'E 或小鱼洞镇 31°11'N、103°51'E)、什邡(定位点:湔氐镇 31°14'N、104°01'E)、绵竹(遵道镇 31°23'N、104°07'E)、北川(定位点:擂鼓镇 31°47'N、104°27'E 或永安镇 31°41'N、104°28'E)5地,其中永安镇原属安县的调查点,后因该镇划归北川县,故该点与北川擂鼓镇合并为一个调查点。农舍调查点在2008年6月进行1次后,于2008年11月重新启动,一直持续到2009年6月,在彭州的通济镇或小鱼洞镇和绵竹的遵道镇的农田调查点周围的村庄内进行。调查以生葵花籽为饵,用大号铁板夹,当天傍晚置夹,翌日上午收回,农田生境调查一般沿田埂或地边置夹,夹间距5m左右,每个调查点置夹数一般在240个以上。农房选择房屋相对集中的村庄,在震后废墟的房屋及其临时性的住处布夹,每室1—3夹,每个调查点布夹100夹日左右。所捕获的小兽分种统计,对采集的样本称量体重、胴体重、体长、尾长、耳长和后足长,剖检生殖器官。繁殖指标主要统计当地主要种类四川短尾鼯和黑线姬鼠成年雌鼠的怀孕率,雌鼠是否成年由解剖时宫角的发育状况判断。

2 结果

2.1 捕获的主要种类

调查于2008年6月启动,每月调查1次,至2009年6月已调查13次,将鼯鼠科一并加以统计的总体数量监测数据列于表1。2008年6月至2009年6月间的调查中,在农田生境共布夹15933夹日,捕获鼠1171只(含有尾、脚、血及鼠毛等鼠迹12夹日),主要包括啮齿目(Rodentia)和食虫目(Insectivora)两类。总体捕获率达7.35%,其中啮齿目为1.49%,食虫目鼯鼠科为5.86%。啮齿目有鼠科(Muridae)家鼠属(*Rattus*)的褐家鼠(*Rattus norvegicus*)、大足鼠(*Rattus nitidus*)、黄胸鼠(*Rattus tanezumi*)、小鼠属(*Mus*)的小家鼠(*Mus musculus*)、姬鼠属(*Apodemus*)的黑线姬鼠(*Apodemus agrarius*)、巢鼠属(*Micromys*)的巢鼠(*Micromys minutus*)、白腹鼠属(*Niviventer*)的针毛鼠(*Niviventer fulvescens*);食虫目有鼯鼠科(Soricidae)短尾鼯属(*Anourosorex*)的四川短尾鼯与鼯属(*Suncus*)的臭鼯(*Suncus Murinus*)。农房的捕获率相对较高,达12.50%,主要捕获的是食虫目鼯鼠科的四川短尾鼯,达10.02%,啮齿目的捕获率为2.48%。各地的捕获率见(表2),其中,啮齿动物的捕获率大都低于3%,说明灾后的鼠害控制措施还是比较有效的。但是食虫目鼯鼠科的捕获率较高,是值得注意的动向。

2.2 各地小兽群落的种类组成

将表2中各地啮齿目和食虫目的捕获数进行卡方检验,发现农田各生境间有显著性的差别($X^2 = 269.9$, $df = 5$, $P < 0.001$),其中,汶川仅作一次调查,将其剔除后的比较结果亦有显著性差异($X^2 = 236.2$, $df = 4$, $P < 0.001$)。各地农田的具体捕获种类列于表3,可见,四川短尾鼯在都江堰、彭州、什邡和绵竹的种类组成中的比例均大于70%,为第1优势种群,卡方检验亦无显著性的差别($X^2 = 6.022$, $df = 3$, $P = 0.111$)。而在北川和汶川的调查点,黑线姬鼠或大足鼠比例较高。因此可以基本将调查的6个点归为两类群落,其中都江堰、彭

表 1 四川灾区灾后 1 年小兽总体捕获结果 (2008-06—2009-06)

Table 1 The trap successes of small mammal (include Insectivora and Rodentia) species after earthquake in Sichuan, China (2008-06—2009-06)													
生境 Habitats	夹日数 Number. of snaptraps	捕获数* Num. of captured animals	捕获率/% Trap successes of all animals	各种类捕获率 The trap successes of each series/%								其它种类 Others	
				四川短尾鼩 <i>Anourosorex squampipes</i>	黑线姬鼠 <i>Apodemus agrarius</i>	大足鼠 <i>Rattus nitidus</i>	褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	黄胸鼠 <i>Rattus tanezumii</i>	小家鼠 <i>Mus musculus</i>	巢鼠 <i>Micromys minutus</i>	臭鼩 <i>Suncus murinus</i>		
农 田 Farm- land	15933	1171	7.35	5.79	0.93	0.18	0.09	0.03	0.10	0.06	0.07	0.01 (针毛鼠 <i>N. fulvescens</i>)	
农房** Farmhouse	1696	212	12.50	10.02	0.00	0.12	0.35	1.06	0.41	0.00	0.00	0.02 (未知 unknown)	

* 含筷上留有痕迹(如鼠夹上留下的血迹、尾、脚、毛等),而小兽已挣脱

** 农房生境的调查时间为 2008-06 和 2008-11—2009-06

表 2 各调查点捕获情况 (2008-06—2009-06)

Table 2 The trap successes in each census in farmland and residential premises after earthquake in Sichuan, China (2008-06—2009-06)						
地点 Places	生境 Habitats	夹日数 Num. of snaptraps	总捕获数* Num. of captured animals	总捕获率/% Trap successes of all animals	啮齿目捕获率/% Trap successes of Rodentia	食虫目鼯鼠科捕获率/% Trap successes of Insectivora
都江堰 Dujiangyan	农田 Farmland	3456	221	6.39	0.49	5.90
彭州 Pengzhou	农田 Farmland	3330	333	10.00	1.35	8.65
	农房 Farmhouse**	791	97	12.26	2.65	9.61
什邡 Shifang	农田 Farmland	1569	92	5.86	0.89	4.97
绵竹 Mianzhu	农田 Farmland	3246	353	10.87	1.47	9.40
	农房 Farmhouse	905	115	12.71	2.34	10.39
北川 Beichuan	农田 Farmland	4103	162	3.95	2.51	1.44
汶川 Wenchuan	农田	229	10	4.37	4.37	0.00

* 含筷上留有痕迹(如鼠夹上留下的血迹、尾、脚、毛等),而小兽已挣脱的

** 农房生境的调查时间为 2008-06 和 2008-11—2009-06

州、什邡和绵竹是以四川短尾鼯为绝对优势种的群落;北川以黑线姬鼠为第一优势种,由于汶川仅 1 次调查,数据仅为参考。两农房生境的比较无显著性差异($X^2=0.380, df=1, P=0.537$),说明组成结构近似,具体的种类组成见表 4。

将各月的数据合并(表 5),可以明显看出,在地震刚过后的 6 月份,农田很少捕获到 3 种家栖种类褐家鼠、黄胸鼠和小家鼠。而在 7、8 月份的调查中,7 月份开始有黄胸鼠和小家鼠出现,8 月份 3 种家鼠均有捕获。到冬季,家鼠又在农田很难捕获,到 2009 年春季,又开始在农田捕获到家鼠。

由于种种原因(主要是可操作性的限制),2008 年 6 月在村庄布铗 1 次后就被停止,2008 年 7—10 月未在村庄放铗调查,到 2008 年 11 月才又开始在村落重新进行调查,因此仅有 9 个月的数据(表 6)。从种类看,在 2008 年 6 月和 11 月只有四川短尾鼯捕获(遗憾的是 7—10 月份没有相关数据,无法进一步分析),到 12 月份有黄胸鼠的出现,以后每月均有家鼠种类捕获,至 2009 年 3 月,三大家鼠均同时捕获,家鼠被捕获机会似乎越来越多,其中黄胸鼠数量相对较高。

2.3 优势种群的繁殖指标

表 7 看,四川短尾鼯在地震后的 2008 年 6 月的怀孕率相当高,达 70.97%,7 月份的怀孕率也不低,达 53.33%,到 8、9 月份仍维持在高位。进入冬季后季节性的停止繁殖,到 2009 年的 4—6 月,又恢复并维持超常的高水平。除了都江堰、彭州、什邡和绵竹外,在北川和安县,以黑线姬鼠为优势种群。从表中看,黑线姬鼠总体怀孕率也不低。由于在所有调查点的捕获数量不多,数据仅为参考,其中 2009 年 5 月捕获的 12 只黑线姬鼠中,没有成年雌鼠,故没有怀孕率数据。

2.4 优势种群的数量动态

2.4.1 农田优势种群的数量动态

灾区农田优势种类四川短尾鼯的种群动态见图 1 中的黑色柱状体。6 月份四川短尾鼯的种群数量并不高,总体捕获率为 4.05%,7—9 月份基本维持在 4% 以下,当年 10 月份是下半年的数量最高峰。随后种群数量逐渐下降,冬季维持在较低水平。开春后,种群数量也开始回升,到 2009 年 4、5、6 月的平均捕获率分别达 7.26%、13.62% 和 11.87%。图 1 中的结果是多地的合计,而在四川短尾鼯占优势地位的调查点,四川短尾鼯的捕获率更高。如在彭州通济镇和绵竹遵道棚花村,四川短尾鼯在下半年高峰值出现在 10 月,捕获率分别高达 28.51% 和 27.49%(表 8)。至 2009 年 4 月后,在都江堰、彭州和绵竹的捕获率大都反弹至 10% 以上,最高达 20.33%。另外,在灾后,四川短尾鼯捕获率一直较低的北川调查点,2009 年 3 月后的捕获率也有很大提高,在 2009 年 5 月达到 9.3%(表 8)。

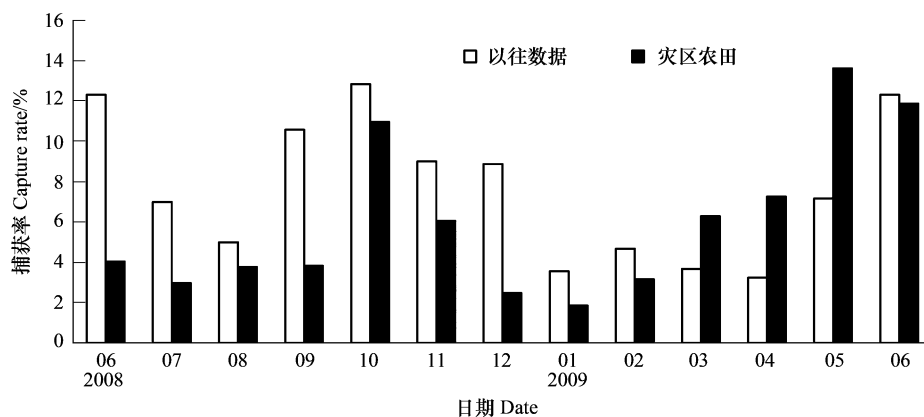


图 1 农田四川短尾鼯种群数量动态

Fig. 1 Population fluctuation of *Anurosorex squamipes* in farmland

黑线姬鼠种群动态见图 2。可看出,灾后黑线姬鼠种群数量一直不高,是灾后当地各部门有效控制得力

表 3 四川灾区农田小兽种类组成 (2008-06—2009-06)

Table 3 Small mammal (include Insectivora and Rodentia) species composition in farmland after earthquake in Sichuan, China (2008-06—2009-06)

地点 Places	捕获数* Number. of captured animals	种类组成 Species composition/%							其它种类 Others
		四川短尾鼯 <i>Anourosorex squamipes</i>	黑线姬鼠 <i>Apodemus agrarius</i>	大足鼠 <i>Rattus nitidus</i>	褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	黄胸鼠 <i>Rattus tanezumi</i>	小家鼠 <i>Mus musculus</i>	巢鼠 <i>Micromys minutus</i>	臭鼯 <i>Suncus Murinus</i>
都江堰 Dujiangyan	220	92.27	3.64	1.36	0.45	0.00	0.00	1.82	0.45
彭州 Pengzhou	328	87.50	7.93	2.13	1.22	0.61	0.00	0.30	0.30
什邡 Shifang	92	83.70	4.35	2.17	4.35	0.00	1.09	0.00	1.09
绵竹 Mianzhu	350	86.57	8.57	1.71	0.00	0.00	1.43	1.14	0.57
北川 Beichuan	160	33.13	48.75	4.38	2.50	0.63	6.25	0.63	3.75
汶川 Wenchuan	9	0.00	22.22	33.33	11.11	11.11	0.00	0.00	0.00
									22.22 (针毛鼠 <i>N. fulvescens</i>)

* 不含铗上留有痕迹 (如鼠夹上留下的血迹、尾、脚、毛等),而小兽已挣脱

表 4 四川灾区村庄小兽种类组成 (2008-06—2009-06)

Table 4 Small mammal (include Insectivora and Rodentia) species composition in farmhouse after earthquake in Sichuan, China (2008-06—2009-06)

地点 Places	捕获数* Number. of captured animals	种类组成 Species composition/%				
		四川短尾鼯 <i>Anourosorex squamipes</i>	大足鼠 <i>Rattus nitidus</i>	褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	黄胸鼠 <i>Rattus tanezumi</i>	小家鼠 <i>Mus musculus</i>
彭州 Pengzhou	91	83.52	2.20	2.20	12.09	0.00
绵竹 Mianzhu	112	83.93	0.00	3.57	6.25	6.25

* 不含铗上留有痕迹 (如鼠夹上留下的血迹、尾、脚、毛等),而小兽已挣脱

表 5 农田分月捕获的鼠种组成(2008-06—2009-06)

Table 5 The species composition of small mammal in Farmland in different months(2008-06—2009-06)												
时间 Census time	夹日数 Number. of snaptraps	捕获数* Number. of captured animals	捕获种类 Number. of species captured	种类组成 Species composition/%								其它种类 Others
				四川短尾鼩 <i>Anourosorex squampipes</i>	黑线姬鼠 <i>Apodemus agrarius</i>	大足鼠 <i>Rattus nitidus</i>	褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	黄胸鼠 <i>Rattus tanezum</i>	小家鼠 <i>Mus musculus</i>	巢鼠 <i>Micromys minutus</i>	臭鼩 <i>Suncus Murinus</i>	
2008-06	1236	61	3	81.97	14.75	3.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2008-07	1720	82	7	62.20	26.83	3.66	0.00	1.22	1.22	1.22	0.00	3.66(未知)
2008-08	1725	92	7	70.65	13.04	0.00	7.61	1.09	3.27	2.17	2.17	0.00
2008-09	1253	67	5	71.64	19.40	2.99	2.99	0.00	0.00	0.00	2.99	0.00
2008-10	1713	211	7	89.10	5.21	2.37	0.47	0.47	0.00	0.00	1.42	0.95 (针毛鼠 <i>N. fubescens</i>)
2008-11	1372	93	3	89.25	8.60	2.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2008-12	1095	28	2	96.43	3.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2009-01	1073	25	2	80.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2009-02	1040	45	4	73.33	22.22	2.22	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22	0.00
2009-03	1018	83	5	77.11	16.87	3.61	1.20	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00
2009-04	909	90	5	73.33	8.89	2.22	0.00	0.00	7.78	6.67	1.11	0.00
2009-05	962	152	7	86.18	7.89	1.97	0.66	0.00	1.97	0.66	0.66	0.00
2009-06	817	130	5	74.62	17.69	5.38	0.00	0.77	1.54	0.00	0.00	0.00

* 不含铗上留有痕迹(如鼠夹上留下的血迹、尾、脚、毛等),而小兽已挣脱

表 6 村庄分月捕获小兽的种类组成(2008-06—2009-06)

时间 Census time	夹日数 Number of snaptraps	捕获数* Num. of captured animals	捕获种类 Num. of species captured	种类组成 Species composition/%				
				四川短尾鼩 <i>Anourosorex squampipes</i>	大足鼠 <i>Rattus nitidus</i>	褐家鼠 <i>Rattus norvegicus</i>	黄胸鼠 <i>Rattus tanezum</i>	小家鼠 <i>Mus musculus</i>
2008-06	77	1	1	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2008-11	206	36	1	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2008-12	190	18	2	83.33	0.00	0.00	16.67	0.00
2009-01	203	27	3	81.48	0.00	0.00	11.11	7.41
2009-02	209	36	3	91.67	0.00	2.78	0.00	5.56
2009-03	207	19	4	63.16	0.00	21.05	5.26	10.53
2009-04	198	20	2	95.00	0.00	0.00	5.00	0.00
2009-05	203	14	3	64.29	0.00	0.00	28.57	7.14
2009-06	203	32	4	71.88	6.25	3.13	18.75	0.00

* 不含铗上留有痕迹(如鼠夹上留下的血迹、尾、脚、毛等),而小兽已挣脱

的体现。2009 年 6 月的捕获率(2.82%)与 2008 年 6 月(0.73%)比,已有很大提高,同为 6 月份的种群数据,具有极显著性的差异($X^2 = 45.33, P < 0.001$)。因此当地灾后害鼠数量的控制不得松懈。

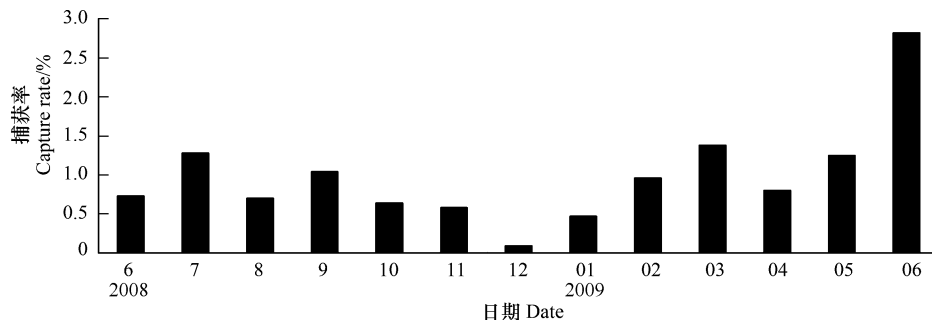


图2 农田黑线姬鼠种群数量动态

Fig. 2 Population fluctuation of *Apodemus agrarius* in farmland

2.4.2 村庄优势种群的数量动态

在村庄,亦是四川短尾鼯为主要优势种群,种群动态图见图3。栖息在村落的四川短尾鼯的种群动态与农田的有一定差别,在冬季种群数量较高,开春后的3—5月份数量倒有所降低,但6月份又有所反弹。总体看,种群数量不低,从卫生防疫角度看,其在村庄农舍的高密度不容忽视。家鼠中,黄胸鼠值得注意,它出现的次数较多,捕获数量也越来越高,至2009年6月,捕获率已达2.96%。

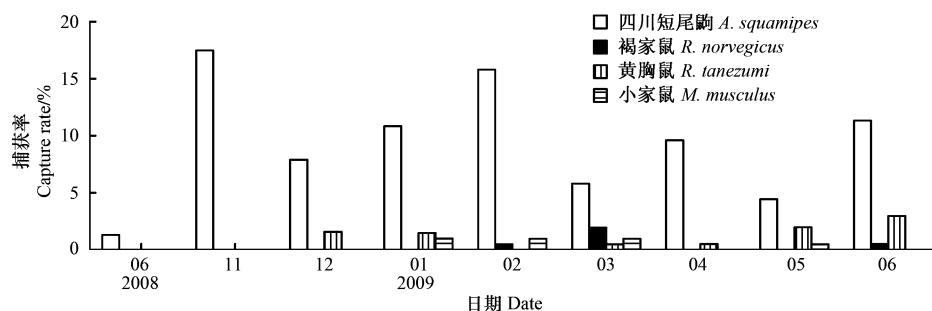


图3 农房各种群的种群数量动态

Fig. 3 Population fluctuation of each species in residential premises

表7 四川短尾鼯繁殖率比较

Table 7 Rate of pregnancy of adult female *Anourosorex squamipes* and *Apodemus agrarius* in each month

鼠种 Species	各月繁殖率 Rate of pregnancy in each month/%						
	2008-06	2008-07	2008-08	2008-09	2008-10	2008-11	2008-12
四川短尾鼯 <i>Anourosorex squamipes</i>	70.97	53.33	66.67	61.54	18.18	0.00	0.00
黑线姬鼠 <i>Apodemus agrarius</i>	50.00	50.00	60.00	100.00	60.00	0.00	0.00
鼠种 Species	各月繁殖率 Rate of pregnancy in each month/%						
	2009-01	2009-02	2009-03	2009-04	2009-05	2009-06	
四川短尾鼯 <i>Anourosorex squamipes</i>	0.00	0.00	27.59	67.92	75.81	64.58	
黑线姬鼠 <i>Apodemus agrarius</i>	0.00	66.7	60.00	60.00	—	28.57	

* 2009 年 5 月未捕获到成年雌黑线姬鼠

3 讨论

3.1 监测数据的征兆

根据总的调查数据看,6 个点可归为两类群落,其中都江堰、彭州、什邡和绵竹的群落,以四川短尾鼯在种类组成中的比例均大于 70%,为第 1 优势种群;而北川和汶川调查点的群落中,四川短尾鼯的比例较低,其中北川以黑线姬鼠为第 1 优势种(由于汶川仅 1 次调查,数据仅为参考)。这可能是地理性差异的结果,前 4 个

点相对靠近四川平原,而北川和汶川调查点更深入山区。

表 8 调查各地农田四川短尾鼩捕获率

Table 8 The trap successes of *Anourosorex squamipes* in farmland of each census plat in different months

时间 Date	调查地点的捕获率/% The trap successes in each plat				
	都江堰 Doujiangyan	彭州 Penzhou	什邡 Shifang	绵竹 Mianzhu	北川 Beichuan
2008-06	7.2	4.05	1.31	6.88	0.4
2008-07	5.03	2.42	2.15	7.59	0.18
2008-08	5.47	2.69	5.44	8.21	0.52
2008-09	4.84	1.24	4.65	8.14	0
2008-10	6.35	28.51	13.73	27.49	0
2008-11	0.66	13.26	2.9	13.53	0.75
2008-12	4.79	4.07		0.74	0
2009-01	1.92	3.6		1.49	0.37
2009-02	5.22	3.45		2.3	1.6
2009-03	4.12	6.23		11.62	3.56
2009-04	10.33	7.93		7.98	3.17
2009-05	9.93	20.33		14.85	9.30
2009-06	12.12	19.12		13.33	2.00

从各月的数据看(表 5),在农田,家鼠在地震刚过后的 6 月份,很少捕获到,但 7 月份开始有黄胸鼠和小家鼠出现,8 月份 3 种家鼠均有捕获。这可能是灾后重建在清理房屋废墟导致了它们向房舍周围扩散。因为它们均有家野两栖习性。但随后的冬季在农田很难捕获家鼠,这应该是气候原因导致的向村庄迁移的结果,冬季种群数量本来较低也可能是影响因素之一。随着 2009 年春季的到来,又开始在农田捕获到了家鼠。

而在农房调查的 9 个月份中,主要捕获的也是四川短尾鼩,从 2008 年 12 月有黄胸鼠的出现,以后每月均有家鼠种类捕获,至 2009 年 3 月,三大家鼠均同时捕获,家鼠被捕获机会似乎越来越多,其中黄胸鼠数量相对较高。黄胸鼠是比较狡猾的种类,新物反应最为明显,夹捕率偏低,耐药力也较强,是灭鼠中容易残留的种群,一旦形成优势种群,很难防治,需重点关注。

曾有报道对调查点之一的什邡四川短尾鼩进行研究,认为四川短尾鼩 1a 中有明显的 2 个繁殖高峰,冬季停止繁殖,3—10 月份的平均怀孕率分别为 28.6% (3 月份)、84.6% (4 月份)、24.0% (5 月份)、20.0% (6 月份)、63.2% (7 月份)、28.8% (8 月份)、54.8% (9 月份)、13.5% (10 月份)^[3]。地震后的调查数据显示,震后的 2008 年 6 月四川短尾鼩的怀孕率相当高,达 70.97%,远远高于文献报道的同期水平^[2,3],随后的 7、8、9 月份也维持在高位,分别达 53.33%、66.67% 和 61.90%。到 2009 年的开春后,怀孕率又出现超常的水平,4—6 月份 3 个月的怀孕率分别为 67.92%、75.81% 和 64.58%。可见地震后的四川短尾鼩在繁殖期一直持续维持高繁殖率。四川短尾鼩的这种高怀孕率已经显示其种群数量高增长的潜在可能,因此需要继续密切留意。

在图 1 的四川短尾鼩的种群动态图中,给出了在什邡点先前研究获得的种群数量情况(无填充的柱状体)。历史数据看^[3],四川短尾鼩在上下半年各有一个数量高峰,6 月份是上半年的种群高峰期,下半年的高峰在 10 月份。在 5·12 地震后的灾区,当年 6 月份四川短尾鼩的种群数量并不高,这应该是当时大面积灭鼠投放毒饵的结果,但在下半年的数量高峰如期出现。从地震后至 2009 年 2 月,四川短尾鼩种群的捕获率均较历史参照数据^[3]低(图 1);从 2009 年 3 月开始,灾区四川短尾鼩种群数量开始超过历史数据,之后一直维持这种高位态势,至 2009 年 5、6 月的平均捕获率均达 10% 以上。由于图 1 中的结果是多地的合计数据,而在四川短尾鼩占优势地位的一些调查点,四川短尾鼩的捕获率更高,部分调查点在数量高峰期的捕获率竟高达 20% 以上(表 8)。四川短尾鼩的高怀孕率也已经显示其种群数量高增长的潜在可能。另一优势种黑线姬鼠种群数量总体不高,但也出现 2009 年 6 月捕获率数字比 2008 年 6 月高的情况,同期的捕获率比较,2009 年 6 月显著偏高($X^2 = 45.334$, $df = 1$, $P < 0.001$),同时与已有报道相比^[4-6],黑线姬鼠总体怀孕率也不低,因此需

密切关注。从初步的观察结果看,家野两栖习性的三大家鼠的动向也需密切观察。总之,对灾区鼠类种群中长期的跟踪监测是必须的。

3.2 已有经验的启示

地震瞬间对害鼠种群的影响可能相对较小,而震后的环境条件对其种群的发展似更为有利。地震发生引起的倒塌房屋、瓦砾等处更适合害鼠生存。加上人居环境及卫生条件变差,食物保管较为困难、垃圾处理不及时、粪便处理不当等,可能给害鼠提供较平常更充足的食物。这些因素有可能会导​​致害鼠种群数量迅速上升。尽管灾后大部分地区已进行大面积的灭鼠工作,压低了鼠密度。但灾后的适应害鼠种群增长的环境可能有利其数量快速反弹。相似的情况,曾经出现在洞庭湖大面积水灾淹没区^[7-9]。在 1998 年洪灾淹没后的湖南安乡县安造垸,尽管被淹 3 个月退水后,大面积农田内基本捕不到害鼠,居民区的鼠密度也很低。但在一段时间后,害鼠的密度远远超过正常区域,这可能是灾后环境更适应害鼠种群数量的发展。此次四川地震后灾区四川短尾鼯种群数量已体现出相似的情况,是否会出现洞庭湖区洪灾后鼠类种群数量大幅反弹的现象^[7-9],值得留意。

如果灾后环境有利鼠类的生存,反映到其种群数量的扩展上会有一个过程,且会维持一段时间,因此对其种群数量的监测应该有中长期的思想准备。已有的研究表明(表 9),长江流域大面积灭鼠后害鼠群落恢复到适应当地环境的正常水平的时间大约为 3—4a^[10-11]。对长江流域洞庭湖区大面积水灾后害鼠的监测显示,洪涝灾害对害鼠的影响及洪灾后害鼠数量的回升情况,与正常灭鼠活动对其影响完全不同。一般来说,正常地区大面积灭鼠后,害鼠的种群密度如果压得很低,种群将以很慢的速度回升,而洪灾区尽管洪水已将害鼠种群密度降得很低,其回升速度却很快,并会达到特别高的水平,但大约经过 3a 多的时间,群落还是会恢复到与正常区域相似的水平^[7-8]。洪灾后害鼠数量水平的急剧增加,可能是灾后环境适应其生存的结果。而一般的分析而言,地震灾后的环境也有可能有利于害鼠种群的发展,尽管已采取了许多应急灭鼠措施压低鼠密度,但就对洪灾后鼠类群落恢复的研究经验判断,应该对种群数量的发展进行中长期的监测。至少对灾区害鼠群落进行 3a 时间的跟踪监测是必需的。

表 9 鼠类群落受到重大(人为和自然灾害)打击后的恢复情况比较

Table 9 Reestablishment of rodent communities after destroyed by artificial or natural accident in some places				
事由和地点 Affairs and places	当时鼠密度状况 Densities after the affairs	种群数量恢复动态 How to repopulate	群落结构恢复时间 The time of recovery of community structure	资料来源 Sources
在长江流域的大面积灭鼠 Application of anticoagulant in large region in Yangtze Valley	一次性大面积人为用药控制	灭鼠率越高,灭鼠覆盖面积越大,害鼠种群保持在较低水平的时间越长,害鼠种群回升的速度越慢。但无论如何,若生态环境条件不变,毒饵杀灭后害鼠种群密度总会回升。较高质量的大面积灭鼠活动的有效控制时间大约可达 1a	经过 3—4a,群落结构才与自然演替区相似	[10-11]
洞庭湖区洪灾 Flooding disaster in Dongting Lake region	洪水淹没 3 个月,灾后初始鼠密度低	尽管洪水退后鼠密度很低,但由于洪涝灾害对洪灾区的生态环境造成严重破坏,害鼠种群的回升压力较小,回升速度很快,且不久就会达到特高的水平。具有快速反弹的特征,到 2a 左右到达最高,高于正常地区 5 倍以上。3a 内密度始终高于对照区	大约经过 3a 的演替,群落变得与未被淹没区类似	[7-9]
四川地震 Earthquake disaster in Sichuan	灾后人为控制,鼠密度低	地震灾区许多房屋倒塌,灾后的环境与水灾后相似,如果不加以控制,是否会有快速反弹?	3a 的监测是必需的	

3.3 应用科学的方法控制鼠害

关于灭鼠药剂的选择,不是在特别紧急情况下,一般不主张使用急性灭鼠剂,而应使用安全有效的抗凝血

灭鼠剂,这个观点基本已被大家认可^[12]。因此主张,在鼠类未出现明显抗性前,不主张大面积使用第二代抗凝血剂,直接使用第一代抗凝血剂(敌鼠钠盐、杀鼠灵、杀鼠迷、氯敌鼠等)就可完全解决问题。目前在灾区的有些市县,使用第二代抗凝血灭鼠剂进行大面积灭鼠,如溴敌隆和大隆等。而超前大面积使用第二代抗凝血剂会导致鼠类同时对第一代和第二代抗凝血剂产生抗性的危险,产生不可挽救的后果。同时,由于第二代急性毒力比第一代高,安全性比第一代低,因此就对非靶动物的安全性和环境保护角度考虑,也应首先选择第一代抗凝血灭鼠剂,其实在一些发达国家,第二代并未批准于野外大面积使用。针对灾区气候变化特点,不宜使用压制或膨化毒饵,灾区雨水多,该类毒饵受潮后易散开,鼠类不喜取食。最好应用刚配制好的谷类毒饵,尤其是稻谷毒饵。灾区农村粮食存放由于无粮仓而易受鼠害,应引起高度重视。

致谢:调查工作得到四川省植保站以及调查当地县市植保站的大力支持和协助,中国科学院动物所王新卫、梁庆龙、郭云海,四川大学生命科学学院宋鹏飞、贾钢、窦亮、孔令学和中国科学院亚热带农业生态研究所陈剑、邢廷杰、邓武军参加调查,谨此致谢。

References:

- [1] Zhen Z M, Chen A G. Chapter one General introduction//Zhen Z M, Jiang Z K, Chen, A G eds. Conspectus of Glires. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University Press, 2008:1-14.
- [2] Jiang F, Xu X, Luo L M, Yin Y, Luo H H, Xiao X B, Yuan C H, Wang J Q, Zhao L L. Study on the Biological characteristics of the mouse *Anourosorex squamipes* Milne-Edwards. Journal of Southwest Agricultural University, 1999, 21(5):460-464.
- [3] Jiang G Z, Ni J Y, Tan X H. Study on the population dynamics of *Anourosorex squamipes* from Sichuan province. Acta Theriologica Sinica, 1990, 10(4):294-298.
- [4] Tan X H, Jiang G Z, Ni J Y. On the population character and its dynamics of *Apodemus agrarius* in Sichuan, China. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 1991, 4(4):80-83.
- [5] Health and Anti-Epidemic Station of Sichuan Province. Biological characters of *Apodemus agrarius*//Study Report on Rodents Biology and Control (Third volume). Beijing: Science Press, 1978: 75-79.
- [6] Luo H H, Wang J Q, Hu Y H, Li J W, Chen S F, Yuan C H. Preliminary study on the population ecology of *Apodemus agrarius* Pallas. Journal of Southwest Agricultural University, 1990, 12(2):133-136.
- [7] Zhang M, Wang K, Wang Y, Guo C, Li B, Huang H. Recovery of a rodent community in an agro-ecosystem after flooding. Journal of Zoology, 2007, 272(2):138-147.
- [8] Zhang M W, Wang K L, Wang Y, Guo C, Li B. Population dynamics of rodents after flood in middle reaches of the Yangtze river. Chinese Journal of Applied. Environmental Biology, 2004, 10(2): 184-188.
- [9] Zhang M W, Wang K L, Wang Y, Guo C, Li B. The effect of flooding on the rodent community in the Dongting Lake region. Acta Ecologica Sinica, 2004, 24(6): 1212-1218.
- [10] Zhang M W, Wang Y, Li B, Guo C, Chen A G. Impact of anticoagulant rodenticide on rodent communities in agroecosystem in Yangtze Valley. Acta Ecologica Sinica, 2003, 23(2): 320-329.
- [11] Zhang M W, Wang Y, Li B, Guo C, Chen A G. The population recovery of rodent pests after application of anticoagulant in agro-ecosystem in the middle and lower reaches of Yangtze Valley. Acta Phytophylacica Sinica, 2004, 31(3):311-319.
- [12] Wang C X. Important trends of rodent control at the present time. China Journal of Vector Biology and Control, 2005, 16(4): 245-248.

参考文献:

- [1] 郑智民, 陈安国. 第一章 导论//郑智民, 姜志宽, 陈安国主编. 啮齿动物学. 上海: 上海交通大学出版社, 2008: 1-14.
- [2] 蒋凡, 徐翔, 罗林明, 尹勇, 罗怀海, 肖祥斌, 袁春花, 汪继全, 赵兰翎. 四川短尾鼯生物学研究. 西南农业大学学报, 1999, 21(5):460-464.
- [3] 蒋光藻, 倪健英, 谭向红. 四川短尾鼯(*Anourosorex squamipes*)种群动态研究. 兽类学报, 1990, 10(4):294-298.
- [4] 谭向红, 蒋光藻, 倪健英. 黑线姬鼠种群特征及数量变动规律研究. 西南农业学报, 1991, 4(4):80-83.
- [5] 四川省卫生防疫站. 黑线姬鼠的生物学资料. 灭鼠和鼠类生物学研究报告, 第三集. 北京: 科学出版社, 1978: 75-79.
- [6] 罗会华, 汪济全, 胡玉华, 李俊维, 陈顺福, 袁春花. 黑线姬鼠种群生态研究. 西南农业大学学报, 1990, 12(2):133-136.
- [8] 张美文, 王克林, 王勇, 郭聪, 李波. 长江中游农区洪涝灾害后鼠类数量动态. 应用与环境生物学报, 2004, 10(2):184-188.
- [9] 张美文, 王克林, 王勇, 郭聪, 李波. 洞庭湖区洪灾淹没区鼠类群落结构恢复的生态过程. 生态学报, 2004, 24(6):1212-1218.
- [10] 张美文, 王勇, 李波, 郭聪, 陈安国. 化学灭鼠对长江流域农区鼠类群落结构的影响. 生态学报, 2003, 23(2):320-329.
- [11] 张美文, 王勇, 李波, 郭聪, 陈安国. 长江中下游稻区毒饵灭鼠后害鼠种群数量的变化. 植物保护学报, 2004, 31(3): 311-319.
- [12] 汪诚信. 当前鼠害治理领域的重要动向. 中国媒介生物学及其控制杂志, 2005, 16(4): 245-248.