

# 滇西鼠传疾病疫源地室内鼠形动物丰盛度影响因素分析

王秀芳 尹家祥 杨光璨 刘正祥 杜春红 石丽媛 苏丽琼

**【摘要】** 目的 分析影响滇西鼠传疾病疫源地室内鼠形动物丰盛度的因子。方法 2011年7月至2012年10月在滇西鼠传疾病流行区选择10个县(市)40个自然村(每个县4个村),每个自然村随机抽取20户家庭共800户为鼠形动物和重要环境因素调查区。每户布放5个鼠笼捕获鼠形动物,连续布放3个夜晚,根据鼠形动物外形特征鉴定种类。采用调查问卷和实地观察相结合的方式收集潜在影响室内鼠形动物丰盛度的因子。利用EpiData软件建立数据库,在R软件下采用多元跨栏负二项分布回归进行统计分析。结果 800户共捕获421只鼠形动物(包括2目2科6属9种),其中黄胸鼠为优势鼠种(66.03%)。多元跨栏负二项分布回归分析显示:傣族和彝族家庭捕获鼠形动物的概率增加2.16~2.87倍;家庭成员具有大学学历和户外堆放垃圾的家庭捕获鼠形动物的概率减少50%~68%;居住院内可见鼠形动物的家庭捕获的概率增加1.66倍;房屋周围(<50 m)种菜家庭捕获鼠形动物的概率增加1.52倍;被调查者认为室内鼠形动物多的家庭捕获的概率增加1.59倍,同时捕获鼠形动物的数量也增加1.84倍;房屋地面为水泥或瓷砖的家庭捕获鼠形动物的数量增加3.62倍。结论 滇西鼠传疾病调查地区室内鼠形动物丰盛度与社会经济、人为及生态环境因素密切相关,应综合考虑这些因素有效控制鼠形动物的丰盛度。

**【关键词】** 鼠传疾病;鼠形动物;丰盛度;影响因素

## Factors related to household rodent abundance in rodent-borne disease foci in western Yunnan

Wang Xiufang<sup>1,2</sup>, Yin Jiexiang<sup>1</sup>, Yang Guangcan<sup>3</sup>, Liu Zhengxiang<sup>3</sup>, Du Chunhong<sup>3</sup>, Shi Liyuan<sup>3</sup>, Su Liqiong<sup>3</sup>. 1 School of Public Health, Dali University, Dali 671000, China; 2 The Third People's Hospital of Yunnan Province; 3 Yunnan Institute of Endemic Disease Control and Prevention

Corresponding author: Yin Jiexiang, Email: chinayjx@gmail.com

This work was supported by grants from the National Natural Science Foundation of China (No. 81060229, No. 81460485), the Applied Fundamental Research Program of Yunnan Province (No. 2009CD126), the Scientific Research Foundation for the Returned Overseas Chinese Scholars, the Ministry of Education of China (No. [2011]1568), Yunnan Provincial Special Fund for Training of High-level Health Technical Personnel (No. D-201249), the Yunnan Provincial Training Program for Youth Academic and Technical foregoers (No. 2013HB080) and Dali University Doctor Scientific Research (No. KYBS201302).

**【Abstract】 Objective** To analyze the factors related to the household abundance of rodents in rodent-borne disease foci in the western part of Yunnan province. **Methods** From July 2011 to October 2012, 800 households (20 households in 1 village) were randomly selected in 40 natural villages of 10 counties in western Yunnan where rodent borne disease was endemic to conduct a study on relationship between rodent abundance and environmental factors. Five cages were placed in each household for 3 consecutive nights to capture rodents. The rodent species were identified based on their morphological characteristics. The data on potential factors related to rodent abundance were collected through questionnaires and field observation. A dataset was established by using EpiData software and the analysis was performed with hurdle regression model under R software. **Results** A total of 421 rodents were captured in 800 households, belonging to 9 species, 6 genera, 2 families, 2

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.02.009

基金项目:国家自然科学基金(81060229,81460485);云南省应用基础研究项目(2009CD126);教育部留学回国人员科研启动基金(教外司留[2011]1568号);云南省高层次卫生技术人才培养专项(D-201249);云南省中青年学术和技术带头人后备人才培养项目(2013HB080);大理学院博士科研启动费项目(KYBS201302)

作者单位:671000 大理学院公共卫生学院(王秀芳、尹家祥);云南省第三人民医院(王秀芳);云南省地方病防治所(杨光璨、刘正祥、杜春红、石丽媛、苏丽琼)

通信作者:尹家祥, Email: chinayjx@gmail.com

orders. *Rattus tanezumi* was the predominant species (66.03%). The final hurdle regression model showed that the probability of capturing rodents in the households where family member had high education level and the garbage was placed outside declined by 50%–68%; The probability of capturing rodents in the households of Dai and Yi ethnic groups increased by 2.16–2.87 times; The probability of capturing rodents in the households where rodents were observed or vegetables grown near houses increased by 1.54–1.59 times; In the households where many rodents were believed to exist, the probability of capturing rodents and the number of rodents captured increased by 1.59 and 1.84 times respectively. The number of rodents captured in the houses with cement or tile floor increased by 3.62 times. **Conclusion** The household abundance of rodents in the area in western Yunnan, where the rodent-borne disease survey was conducted, seemed to be closely related to the social economy status, human intervention and ecological environment. To control the abundance of rodents effectively, it is necessary to take these factors into consideration.

**[Key words]** Rodent-borne diseases; Rodent; Abundance; Influence factors

云南是鼠传疾病流行最为严重的省份之一<sup>[1]</sup>。滇西地区横断山脉地形高差较大,植被的分布随海拔升高呈带状更替,在空间垂直梯度上,生境异质性较高,气候有明显的垂直变化。由于地理环境和气候条件复杂多样,该地区鼠形动物种类丰富。云南省共有46个县(市)有黄胸鼠疫流行,其中44个县(市)分布于滇西和滇西南横断山南部宽谷地带<sup>[2]</sup>。有研究表明在滇西地区鼠类动物中检出其携带巴尔通体病和无形体等自然疫源性疾病的病原体<sup>[3-5]</sup>。鼠类能携带200多种病原体<sup>[6]</sup>,并与人类接触的机会很大,可能将其携带的病原体传播给人,导致鼠传疾病的发生和流行,因此探索影响滇西地区室内鼠形动物丰盛度的因子,对控制鼠传疾病有重要意义。

### 对象与方法

1. 样本来源:2011年7月至2012年10月在云南省西部自然疫源性疾病流行区域,选择10个县(市)40个自然村(每个县4个自然村),每村随机抽取20户(共计800户)家庭作为鼠形动物和重要环境因素的调查单位,抽样方法见参考文献<sup>[7]</sup>,进行实地观测和调查取样。

2. 鼠形动物取样:采用笼捕法室内捕鼠,油炸火腿肠作为诱饵。每户布放5个鼠笼,连续放置3个夜晚。清晨收集捕获的鼠形动物,并在同一地点更换带有诱饵的鼠笼。捕获的鼠形动物进行分类鉴定和计数。

3. 调查内容:通过家庭调查问卷,入户调查、收集影响鼠传疾病鼠形动物丰盛度的潜在因子,包括生态环境、地理景观、气象、社会经济、人为干扰等因素。

4. 统计学分析:用EpiData 3.02软件建立数据库,录入,导出为Stata格式的数据。应用R3.0.3软件进行统计分析。将每户3个夜晚捕获的鼠形动物

总数(丰盛度)作为结果变量,调查问卷收集的每个因素作为自变量,应用跨栏负二项分布回归分析影响室内鼠形动物丰盛度的重要影响因素<sup>[8-9]</sup>。对每个潜在影响因素先用单因素的跨栏负二项分布回归分析,若 $P < 0.2$ ,则该潜在影响因素进入原始多元回归分析模型。使用后退法筛选模型中变量,筛选标准为 $\alpha = 0.05$ 。最优模型的logistic回归部分每一变量的系数求幂后得到的值定义为OR值,而模型的计数部分每一变量的系数求幂后得到的值定义为丰盛度比(AR),同时计算OR值和AR值的95%CI。

### 结 果

1. 捕获鼠形动物情况:40个自然村800户共放置12 000个鼠笼,捕获鼠形动物421只,总鼠密度为3.51%。鼠形动物分为2目2科6属9种,其中黄胸鼠为优势鼠种(66.03%, 278只),小家鼠76只(18.05%),褐家鼠30只(7.13%),大足鼠23只(5.46%),臭鼩7只(1.66%),齐氏姬鼠、短尾鼩、灰麝鼩各2只(0.48%),野外鼯鼠1只(0.24%)。在800户家庭中有232户捕获到鼠形动物,占捕获鼠形动物户数的29.00%(232/800);捕获到1只鼠形动物的有141户,占捕获鼠形动物户数的60.78%(141/232)。

2. 鼠形动物丰盛度及其跨栏负二项分布回归分析:室内鼠形动物丰盛度分析共有30个变量作为候选变量( $P < 0.2$ )进入多元跨栏负二项分布回归模型(表1)。按照似然比检验 $P < 0.05$ 差异有统计学意义的标准,单变量分析中有18个因子(变量)与室内是否能捕获到鼠形动物密切相关,仅有6个因子(变量)与捕获鼠形动物的数量密切相关。

经过多元跨栏负二项分布回归分析显示,傣族和彝族家庭捕获鼠形动物的概率增加2.16~2.87倍;家庭成员具有大学学历和户外堆放垃圾的家庭

表1 室内鼠形动物分布及其影响丰盛度的单因素跨栏负二项分布回归分析

变 量	鼠形动物只数			logistic 回归 P值	负二项分布 回归 P值	变 量	鼠形动物只数			logistic 回归 P值	负二项分布 回归 P值
	0	1	2~9				0	1	2~9		
民族						有	568	141	91	0.030	0.198
汉	203	37	26			生活区见到鼠类					
傣	122	29	15	0.000	0.718	否	142	18	10		
彝	42	20	20	0.000	0.781	是	426	123	81	0.000	0.155
纳西	67	36	23	0.102	0.435	院内见到鼠类					
藏	68	7	5	0.246	0.025	否	161	21	11		
其他	66	12	2	0.509	0.359	是	407	129	80	0.000	0.088
主要经济来源						农田见到鼠类					
种植	414	97	56			否	348	68	46		
打工	91	27	20	0.099	0.936	是	220	73	45	0.002	0.654
其他	63	17	15	0.179	0.955	家内鼠类多否					
家庭年收入(元)						不多	296	55	26		
<10 000	232	46	30			多	272	86	65	0.000	0.029
10 000~	193	47	22	0.650	0.579	田间鼠类多否					
>20 000	143	48	39	0.001	0.585	不多	306	62	40		
学历						多	262	79	51	0.011	0.846
初中及以下	426	109	74			家内鼠类粪便					
高中	77	23	11	0.902	0.403	无	291	61	43		
大学	65	9	6	0.038	0.396	有	277	80	48	0.101	0.763
粮食储存						屋院内鼠类粪便					
无	13	11	7			无	411	88	57		
有	555	130	84	0.001	0.703	有	157	53	34	0.006	0.640
垃圾处理						鼠类粪便污染食物					
院内堆放	11	9	4			无	469	110	66		
户外堆放	498	109	61	0.355	0.003	有	99	31	25	0.030	0.146
统一处理	59	23	26	0.156	0.436	砖木结构房屋					
房周院内垃圾堆						否	428	105	76		
无	418	89	51			是	140	36	15	0.423	0.053
有	150	52	40	0.000	0.705	水泥或瓷砖地面					
厕所						否	114	30	9		
无	133	35	18			是	454	111	82	0.288	0.002
有	435	106	73	0.862	0.023	土质地面					
厕所位置						否	480	118	84		
院内	100	31	27			是	88	23	7	0.354	0.009
院外	468	110	64	0.018	0.622	木质地面					
厕所类型						否	510	126	84		
开放式	216	47	28			是	58	15	7	0.755	0.095
半开放式深坑	311	78	51	0.296	0.343	房屋四周房屋					
封闭冲水式	41	16	12	0.016	0.420	无	57	11	73		
鼠类防范措施						有	511	130	86	0.164	0.550
无	211	60	44			房屋四周有小道					
有	357	81	47	0.044	0.563	无	216	50	27		
院内饲养动物						有	352	91	64	0.198	0.569
无	48	16	11			房屋周围农作物					
有	520	125	80	0.162	0.780	无	170	33	24		
养猫						有	398	108	67	0.128	0.563
无	332	95	65			房屋周围种菜					
有	236	46	26	0.006	0.713	否	307	63	38		
养犬						是	261	78	53	0.007	0.760
无	150	46	33								

捕获鼠形动物的概率减少 50% ~ 68%; 在院内见到过鼠形动物的家庭捕获鼠形动物的概率增加 1.66 倍; 在房屋周围种菜的家庭捕获鼠形动物的概率增加 1.52 倍; 被调查者认为家内鼠形动物多的家庭捕获鼠形动物的概率增加 1.59 倍, 同时捕获鼠形动物的数量也增加 1.84 倍; 房屋地面为水泥或瓷砖的家庭捕获鼠形动物的数量增加 3.62 倍(表 2)。

### 讨 论

在本次调查的 800 户中共捕获鼠形动物 421 只, 分为 2 目 2 科 6 属 9 种, 黄胸鼠为优势鼠种。通过多元跨栏负二项分布回归分析, 发现影响室内鼠形动物丰盛度的主要因素有傣族和彝族、家庭成员具有大学学历、垃圾堆放在户外、在院内见到过鼠形动物、房屋周围种菜、被调查者认为家内鼠形动物多、房屋地面为水泥或瓷砖。

鼠形动物的丰盛度指标包括鼠形动物的种类和数量及捕获的鼠形动物构成比等。鼠形动物丰盛度

增高不仅增加人与鼠形动物接触的机会, 且增加鼠传疾病发生和流行概率<sup>[10]</sup>。黄胸鼠为滇西地区鼠形动物绝对优势种<sup>[11]</sup>, 也是云南省黄胸鼠疫源地的主要宿主。本次调查捕获率最高为黄胸鼠, 这与滇西地区鼠形动物分布情况相符合; 傣族和彝族家庭内捕获鼠形动物概率增大, 与尹家祥等<sup>[12-13]</sup>的调查结果相符; 家庭成员具有大学学历和垃圾堆放在户外使捕获鼠形动物的概率减小, 与此类家庭卫生意识强, 家庭环境也相对较好有关; 而在院内堆放垃圾为鼠形动物生存提供了食物和栖息地有关, 有研究表明鼠形动物栖息于高层隐蔽场所, 在地面主要生活在垃圾和杂物堆积的场所以及货物和下水道内<sup>[14]</sup>, 因此将垃圾倒在户外可降低鼠形动物的捕获率; 在院内见到鼠形动物活动其捕获概率增加 1.66 倍, 是由于鼠形动物在生活环境中频繁活动时, 才可见到, 捕获概率也将增加; 房屋周围种菜使捕获鼠形动物的概率增加 1.52 倍, 可能与蔬菜为鼠形动物提供食源, 在其觅食中进入家庭环境中, 捕获概率增

表 2 室内鼠形动物丰盛度多因素跨栏负二项分布回归分析

变 量	鼠形动物只数			logistic 回归		负二项分布回归	
	0	1	2 ~ 9	aOR 值(95%CI)	P 值	aAR 值(95%CI)	P 值
民族							
汉	203	37	26				
傣	122	29	15	2.16(1.23 ~ 3.78)	0.007		
彝	42	20	20	2.87(1.79 ~ 4.60)	0.000		
纳西	67	36	23	0.52(0.25 ~ 1.08)	0.079		
藏	68	7	5	1.22(0.60 ~ 2.45)	0.582		
其他	66	12	2	1.18(0.73 ~ 1.89)	0.501		
学历							
初中及以下	426	109	74				
高中	77	23	11	0.93(0.57 ~ 1.52)	0.769		
大学	65	9	6	0.50(0.26 ~ 0.95)	0.034		
垃圾处理							
院内堆放	11	9	4				
户外堆放	498	109	61	0.32(0.14 ~ 0.78)	0.011		
统一处理	59	23	26	0.75(0.28 ~ 2.01)	0.571		
院内见到鼠类							
否	161	21	11				
是	407	129	80	1.66(1.02 ~ 2.71)	0.042		
家内鼠型动物							
不多	296	55	26				
多	272	86	65	1.59(1.10 ~ 2.30)	0.013	1.84(1.11 ~ 3.05)	0.018
水泥或瓷砖地面							
否	114	30	9				
是	454	111	82			3.62(1.67 ~ 7.83)	0.001
房屋周围种菜							
否	307	63	38				
是	261	78	53	1.52(1.07 ~ 2.15)	0.019		

注: aOR 为调整 OR 值, aAR 为调整丰盛度

加;被调查者认为居室内鼠形动物多的家庭捕获鼠形动物的概率增加,同时捕获鼠形动物的数量也增加,说明鼠形动物的数量多和活动频繁,被捕获的概率和数量也相应增加;房屋地面为水泥或瓷砖结构的家庭,捕获鼠形动物的数量增加,也表明由于该结构的设计缺陷使这类房屋有更多密闭不全的空间和管道,增加鼠形动物的隐蔽性场所<sup>[15]</sup>。

本文结果显示,影响滇西鼠传疾病疫源地室内鼠形动物丰盛度的因素主要有社会经济因素、生态环境因素、人为干扰因素等,在多因素的共同作用,易导致鼠传疾病的发生,应采取健康教育、灭鼠等相关预防措施,改善居民的生活环境和卫生状况,降低鼠形动物与居民接触的机会,从而控制和减少鼠传疾病的发生。

### 参 考 文 献

- [1] Luan YQ, Yang CG, Zhang ZX, et al. Epidemic situation of important natural-focus diseases in Yunnan province, 1999–2008 [J]. Chin J Schisto Control, 2009, 21(4): 311–315. (in Chinese)  
栾玉泉, 杨春光, 张再兴, 等. 1999–2008年云南省重要自然疫源性疫情分析[J]. 中国血吸虫防治杂志, 2009, 21(4): 311–315.
- [2] Yang CG, Zhao WH, Dong XQ. Analysis for epidemiological character and intensity of commensal rodent plague in Yunnan [J]. Chin J Vector Bio Control, 2007, 18(3): 226–229. (in Chinese)  
杨春光, 赵文红, 董兴齐. 云南省家鼠鼠疫流行特征与强度分析[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2007, 18(3): 226–229.
- [3] Bai Y, Kosoy MY, Maupin GO, et al. Discovery of *Bartonella* species in rodents in Yunnan [J]. Chin J Zoonoses, 2002, 18(3): 5–9. (in Chinese)  
白瑛, Kosoy MY, Maupin GO, 等. 首次证实巴尔通体在我国云南鼠群中流行[J]. 中国人兽共患病杂志, 2002, 18(3): 5–9.
- [4] Li DM, Yu DZ, Liu QY, et al. Study on the prevalence of *Bartonella* species in rodent hosts from different environmental areas in Yunnan [J]. Chin J Epidemiol, 2004, 25(11): 934–937. (in Chinese)  
栗冬梅, 俞东征, 刘起勇, 等. 云南省不同环境鼠形动物巴尔通体感染情况的研究[J]. 中华流行病学杂志, 2004, 25(11): 934–937.
- [5] Bian CL, Gong ZD, Zhang LY, et al. Identification of *Anaplasma phagocytophilum* in small mammals from Hengduan Mountains of Southwest China [J]. Chin J Epidemiol, 2009, 30(12): 1277–1280. (in Chinese)  
边长玲, 龚正达, 张丽云, 等. 中国西南横断山区小型兽类嗜吞噬细胞无形体基因的检测及序列测定[J]. 中华流行病学杂志, 2009, 30(12): 1277–1280.
- [6] Ju JK, Gong ZD. Relationship between small mammals and natural focus diseases in China [J]. Chin J Vector Bio Control, 2010, 21(4): 293–296. (in Chinese)  
据俊科, 龚正达. 我国小兽与自然疫源性疾病关系研究概况[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2010, 21(4): 293–296.
- [7] Yin JX, Yang GC, Liu ZX, et al. Evaluation for effect of capturing floor flea with water-containing plate method [J]. Chin J Ctrl Endem Dis, 2013, 28(5): 328–329. (in Chinese)  
尹家祥, 杨光璨, 刘正祥, 等. 水盘法捕获地面游离蚤的效果评估[J]. 中国地方病防治杂志, 2013, 28(5): 328–329.
- [8] Yin JX, Dong XQ. Application of hurdle model in identifying predictors for flea abundance on rats [J]. Endem Dis Bull, 2010, 25(5): 1–4. (in Chinese)  
尹家祥, 董兴齐. 跨栏模型在确定鼠体蚤丰盛度预测因子研究中的应用[J]. 地方病通报, 2010, 25(5): 1–4.
- [9] Zhao LH, Liu GF, Yuan J, et al. Hurdle model and its application in hospitalizing factors of residents [J]. Chin J Health Stat, 2010, 27(2): 149–151. (in Chinese)  
赵丽华, 刘桂芬, 原静, 等. Hurdle模型及其在居民就诊影响因素中的应用[J]. 中国卫生统计, 2010, 27(2): 149–151.
- [10] Davis S, Calvet E, Leirs H. Fluctuating rodent populations and risk to humans from rodent-borne zoonoses [J]. Vector Borne Zoonotic Dis, 2005, 5: 305–314.
- [11] Wu AG, Li TY, Feng JM, et al. Study on the epidemiological significance related to community-structural difference of the rat plague host and vectors in Western Yunnan, China [J]. Chin J Epidemiol, 2008, 29(4): 346–350. (in Chinese)  
吴爱国, 李天元, 冯建孟, 等. 中国滇西家鼠鼠疫宿主及媒介群落结构差异的流行病学意义[J]. 中华流行病学杂志, 2008, 29(4): 346–350.
- [12] Yin JX, Zhong YH, Du CH, et al. Predictors for abundance of *Rattus tanezumi* in households of commensal rodent plague foci [J]. Chin J Epidemiol, 2013, 34(2): 157–159. (in Chinese)  
尹家祥, 钟佑宏, 杜春红, 等. 云南省家鼠鼠疫疫源地室内黄胸鼠丰盛度预测因子的研究[J]. 中华流行病学杂志, 2013, 34(2): 157–159.
- [13] Yin JX, Greater A, Chongsuvivatwong V, et al. Predictors for presence and abundance of small mammals in households of villages of villages endemic for commensal rodent plague in Yunnan province, China [J]. BMC Ecol, 2008, 8(18): 1–11.
- [14] Zhao Y, Peng B, Shu EJ. Knowing living habits of commensal rodents and improving the effect of deratization [J]. Chin J Ctrl Endem Dis, 2004, 19(5): 310–312. (in Chinese)  
赵岩, 彭渤, 舒恩俊. 掌握家栖鼠类生活习性提高灭鼠效果[J]. 中国地方病防治杂志, 2004, 19(5): 310–312.
- [15] Zhao Y, Peng B, Shu EJ. The current situation of rodent pest in the city and control measures [J]. Chin J Public Health Engineer, 2014, 3(4): 247–249. (in Chinese)  
赵岩, 彭渤, 舒恩俊. 城镇鼠害的现状与防治措施[J]. 中国卫生工程学, 2014, 3(4): 247–249.

(收稿日期: 2014-08-27)

(本文编辑: 张林东)