

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

尹家祥 钟佑宏 杜春红 董兴齐 杨淑惠

【摘要】 目的 研究家鼠鼠疫疫源地影响室内黄胸鼠丰盛度的因子。方法 在云南省梁河县选择 30 个鼠疫历史疫源地村,每个村随机抽取 20 户家庭,放置鼠笼捕获鼠类动物,根据动物的外形特征鉴定其种类。采用调查和实地相结合的方式收集潜在影响黄胸鼠丰盛度的因子。采用 EpiData 软件建立数据库,在 R 软件下进行多水平跨层回归统计分析。结果 共捕获 166 只鼠类动物(黄胸鼠 133 只和臭鼯鼠 33 只)。多水平回归分析结果显示:傣族、铁桶储存粮食、家中养犬、住家周围有其他房屋的家庭增加捕获黄胸鼠的概率为 1.67~2.76 倍,养鸡家庭超过 80% 的自然村其捕获黄胸鼠数量增加 2.18 倍,有公共厕所的自然村增加了捕获黄胸鼠的概率为 1.93 倍,同时也增加捕获数量 2.38 倍。自然村周围种植玉米以及养猫、牛的家庭降低了捕获黄胸鼠的概率(45%~61%),院外有厕所的家庭捕获黄胸鼠数量下降 63%。结论 黄胸鼠丰盛度高低与周围生态环境因素有密切关系。疫区为达到预防和控制鼠疫的最佳效果,须考虑影响黄胸鼠丰盛度的生态环境因素。

【关键词】 家鼠鼠疫疫源地;黄胸鼠;丰盛度;预测因子

Predictors for abundance of *Rattus tanezumi* in households of commensal rodent plague foci
YIN Jia-xiang¹, ZHONG You-hong¹, DU Chun-hong¹, DONG Xing-qi¹, YANG Shu-hui². 1 Yunnan Provincial Institute of Endemic Disease Control and Prevention, Dali 671000, China; 2 Labor Protection Institute of Yunnan Tin Corporation Company

Corresponding author: YIN Jia-xiang, Email: chinayjx@gmail.com

This work was supported by grants from the National Natural Science Foundation of China (No. 81060229); the Applied Fundamental Research Program of Yunnan Province (No. 2009CD126); the Scientific Research Foundation for the Returned Overseas Chinese Scholars, State Education Ministry (No. [2011] 1568); the Training Program for Senior Expert of Science and Technology in Yunnan Province (No. 2009CI010) and the Yunnan Provincial Training Special Funds for High-level Health Technical Personnel (No. D-201249).

【Abstract】 Objective To explore the predictors on the abundance of *Rattus (R.) tanezumi* in households of commensal rodent plague foci. **Methods** Thirty natural villages that experienced previous plague cases in Lianghe county, Yunnan province, were selected followed by random selection of 20 households in each village through computer technique. Live traps were set in households to capture small mammals which were then identified to species in the field according to their morphological features. Data on potential factors for abundance of *R. tanezumi* were collected through questionnaires and field observation and were coded and computerized using EpiData software and further analyzed by hurdle regression model under R software. **Results** A total of 166 rodents (133 *R. tanezumi* and 33 *Suncus murinus*) were captured. Results from final multilevel hurdle regression model showed that the likelihood of *R. tanezumi* captures increased by 1.67- to 2.76-fold in households belonged to Dai ethnic families that stored foodstuff in metal pails, often raising dogs, and having adjacent houses. The number of *R. tanezumi* captures increased by 2.18-fold in the villages where over 80% of the households would raise chickens. In the villages with communal latrine, the likelihood and the number of *R. tanezumi* capture increased 1.93-fold and 2.38-fold, respectively. While the likelihood of *R. tanezumi* captures would reduce by 45%-61% in those households where there were cats and cattle being raised and maize grown in the village. The number of *R. tanezumi* captures would reduce by 63% in the households where there were outside toilets. **Conclusion** The abundance of *R. tanezumi* seemed to be closely related to the ecological environment factors. Programs on plague control and prevention should relate to ecological factors that influencing the abundance of *R. tanezumi*.

【Key words】 Commensal rodent plague foci; *Rattus tanezumi*; Abundance; Predictors

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2013.02.012

基金项目:国家自然科学基金(81060229);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);云南省高层次科技人才培训工程项目(2009CI010);云南省高层次卫生技术人才培养专项(D-201249)

作者单位:671000 大理,云南省地方病防治所(尹家祥、钟佑宏、杜春红、董兴齐);云南锡业集团股份有限公司劳动防护研究所(杨淑惠)

通信作者:尹家祥, Email: chinayjx@gmail.com

云南是我国鼠疫流行最严重的省区之一^[1,2]。而鼠疫的发生又与啮齿类动物种类和数量密切相关^[3,4]。啮齿类动物丰盛度越高不仅增加人与啮齿类动物接触的机会,且为鼠疫暴发蓄积能量^[5]。云南省家鼠鼠疫源地的主要宿主为黄胸鼠,探索影响该鼠种丰盛度的因子,对控制黄胸鼠的数量、密度及防控鼠疫的发生和流行有重要意义。

材料与方法

1. 捕获鼠类动物与鉴定:根据云南省鼠疫流行历史资料,在梁河县选择 30 个自然村,每村随机抽取 20 户家庭,每户放置 5 个鼠笼,连续两夜,下午放置,次晨检查,如果捕获到鼠则更换新鼠笼并继续在同一地点放置。捕获的鼠类动物通过形态学特征进行种的鉴定。

2. 调查方法:本研究涉及的自然村和家庭两个水平变量,并通过问卷调查和实地观测相结合收集资料。在问卷调查中,自然村水平变量包括经济来源、住户及人数、民族、饮用水源、公共厕所位置等;家庭水平变量包括家庭成员人数、受教育水平、垃圾处理方法、厕所位置及类型等。实地观察主要涉及自然村地形、生长的农作物、房屋类型结构及周围环境等。

3. 统计学分析:采用 EpiData 软件进行数据录入,R2.12.1 统计软件进行数据分析。应用跨栏泊松分布回归分析资料^[6]。即先用单变量跨栏泊松分布回归对每一潜在影响变量逐一筛选, $P < 0.2$ 的变量进入多水平跨栏泊松分布回归分析的候选变量,再使用向后剔除变量法(backward elimination)建立多变量模型,显著性检验标准为拟然比检验(LR-test, $P < 0.05$),最后计算多水平跨栏泊松分布回归模型中计数模型(泊松分布部分)每一变量的系数求幂后得到的值定义为丰盛度(abundance ratio, AR),而二项分布模型每一变量的系数求幂后得到的值定义为比值比(OR),同时计算丰盛度和 OR 值及其 95%CI。

结 果

1. 鼠类动物捕获情况:30 个自然村 600 户家庭共放置鼠笼 6000 笼/夜,捕获 166 只鼠类动物(133 只黄胸鼠和 33 只臭鼯鼠)。

2. 黄胸鼠丰盛度分布及其泊松回归分析:黄胸鼠丰盛度分析共 16 个变量进入多变量跨栏泊松回归分析中二项分布的候选变量,5 个变量进入多变量跨栏泊松回归分析中计数部分(即泊松回归部分)

的候选变量(表 1)。按照拟然比检验 $P < 0.05$ 差异有统计学意义的标准,单变量分析中仅有 5 个影响因素(变量)与家中有无黄胸鼠有密切联系,而未发现与室内黄胸鼠的多少有密切联系的影响因子。

表 1 室内黄胸鼠丰盛度分布及单变量跨栏泊松回归分析

变 量	黄胸鼠只数			单变量跨栏泊松模型	
	0	1	2~5	P 值(二项分布部分)	P 值(计数部分)
自然村水平					
饮用水				0.100	0.961
井水	47	9	4		
自来水	466	47	27		
养鸡家庭				0.058	0.151
≤80%	96	18	6		
>80%	417	38	25		
村周种植玉米				0.164	0.310
无	81	14	5		
有	432	42	26		
公厕				0.034	0.060
无	197	17	6		
有	316	39	25		
家庭水平					
民族				0.048	0.821
汉族或其他	134	10	4		
傣族	379	46	27		
粮食储存方式				0.199	0.114
麻袋	142	17	9		
铁桶	47	7	6		
木桶	120	16	9		
其他	204	16	7		
养猫				0.045	0.484
无	177	25	16		
在家	287	27	14		
不在家	49	4	1		
养犬				0.046	0.143
无	329	33	13		
有	184	23	18		
养牛				0.007	0.684
无	291	42	21		
有	222	14	10		
房屋周围有田野				0.147	0.286
无	234	33	14		
有	279	23	17		
住家周围有房屋				0.058	0.322
无	75	4	2		
有	438	52	29		
房屋周围有蔬菜				0.089	0.266
无	250	34	17		
有	263	22	14		
房屋周围种植玉米				0.136	0.346
无	456	52	30		
有	57	4	1		
房屋周围种植甘蔗				0.099	0.311
无	423	50	28		
有	90	6	3		
房屋周围有垃圾堆				0.059	0.574
无	256	32	21		
有	257	24	10		
厕所位置				0.099	0.064
无	289	34	23		
院内	37	2	4		
院外	187	20	4		

经过多水平多变量跨栏泊松回归分析,傣族、铁

桶储存粮食、家中养犬、住家周围有其他房屋相邻的家庭增加捕获黄胸鼠的概率为 1.67~2.76 倍,而村周围种植玉米以及养猫、牛的家庭降低捕获黄胸鼠的概率为 45%~61%;养鸡家庭超过 80%的自然村捕获黄胸鼠数量增加 2.18 倍,而院外有厕所的家庭捕获黄胸鼠数量下降 63%;此外,有公共厕所的自然村增加了捕获黄胸鼠的概率为 1.93 倍,同时也增加捕获数量 2.38 倍(表 2)。

表 2 室内黄胸鼠丰盛度多变量跨栏泊松回归分析

变量	二项分布部分		计数部分	
	OR 值(95%CI)	LR-test	AR 值(95%CI)	LR-test
自然村水平				
养鸡家庭				0.043
≤80%			-	
>80%			2.18(1.02~4.62)	
村周种植玉米		0.018		
无	-			
有	0.45(0.23~0.87)			
公厕		0.022		0.042
无	-		-	
有	1.93(1.10~3.40)		2.38(1.03~5.50)	
家庭水平				
民族		0.004		
汉族或其他	-			
傣族	2.60(1.35~5.03)			
粮食储存方式		0.009		
麻袋	-			
铁桶	1.94(0.86~4.34)			
木桶	1.22(0.65~2.30)			
其他	0.52(0.27~1.00)			
养猫		0.028		
无	-			
在家	0.55(0.33~0.92)			
不在家	0.39(0.14~1.07)			
养犬		0.036		
无	-			
有	1.67(1.03~2.71)			
养牛		0.026		
无	-			
有	0.54(0.32~0.93)			
住家周围有房屋		0.027		
无	-			
有	2.76(1.12~6.80)			
厕所位置				0.028
无	-		-	
院内			1.03(0.45~2.37)	
院外			0.37(0.16~0.87)	

注:-为对照

讨 论

本次调查共捕获 133 只黄胸鼠。影响黄胸鼠丰盛度因素较多,其中密切相关的因素为傣族家庭、铁桶储存粮食、家中养犬但未养猫和牛、住家周围与其他房屋相邻以及院外有厕所的家庭。此外还包括养鸡家庭超过 80%、未种植玉米但有公厕的自然村。

黄胸鼠是云南省西南地区鼠疫的主要宿主和动物鼠疫主要传染源^[7-10]。黄胸鼠食性杂,喜食植物性

和含水较多的食物,主要栖息在房屋内,临村舍田野也偶有发现,其栖息地包括垃圾堆^[11]。本研究发现黄胸鼠主要频繁活动于房屋紧邻及公厕的位置。有报道认为黄胸鼠频繁出没的区域是在住家房屋密度超过 500 个民居且房屋紧邻的地区^[12],这种环境可为黄胸鼠的生存与繁殖提供良好的庇护所。

家中养猫减少黄胸鼠的捕获概率,可能的原因为家养猫主要的食物来源还是以鼠类动物为主,减少了家中黄胸鼠的数量。此外,养鸡家庭>80%的自然村,黄胸鼠的捕获数量将增加 2 倍以上,这与鸡饲料也为鼠类动物提供了丰富的食物来源相关,增加了黄胸鼠出现概率。村周种植玉米可降低捕获黄胸鼠的概率,可能与在玉米地里就能找到充足的食物有关。

本研究表明:黄胸鼠的丰盛度受到人为因素及自然环境的影响。为了达到有效控制黄胸鼠密度,灭鼠时应充分考虑疫源地内影响黄胸鼠丰盛度的生态环境因素。

(感谢云南省德宏州疾病预防控制中心地方病防治科、梁河县疾病预防控制中心地方病防治科和梁河县芒东卫生院相关人员的协助)

参 考 文 献

- [1] Yin JX, Greater A, Chongsuvivatwong V, et al. Predictors for presence and abundance of small mammals in households of villages endemic for commensal rodent plague in Yunnan province, China. BMC Ecol, 2008, 8(18): 1-11.
- [2] Li JY, Zhao WH, Dong XQ, et al. Analysis on the current status of plague epidemics for *Rattus flavipectus* plague natural foci in Yunnan province. Chin J Endemiol, 2006, 25(6): 654-657. (in Chinese)
- [3] 李俊勇, 赵文红, 董兴齐, 等. 1982-2005 年云南省家鼠鼠疫流行状况分析. 中国地方病学杂志, 2006, 25(6): 654-657.
- [4] Keeling MJ, Gilligan CA. Metapopulation dynamics of bubonic plague. Nature, 2000, 407(6806): 903-906.
- [5] Bertherat E, Bekhoucha S, Chougrani S, et al. Plague reappearance in Algeria after 50 years, 2003. Emerg Infect Dis, 2007, 13: 1459-1462.
- [6] Davis S, Calvet E, Leirs H. Fluctuating rodent populations and risk to humans from rodent-borne zoonoses. Vector Borne Zoonotic Dis, 2005, 5: 305-314.
- [7] Yin JX, Dong XQ. Application of hurdle model in identifying predictors for flea abundance on rats. Endem Dis Bull, 2010, 25(5): 1-4. (in Chinese)
- [8] 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. 地方病通报, 2010, 25(5): 1-4.
- [9] Chang CH, Lin JY, Lin LK, et al. Annual reproductive patterns of male house shrews, *Suncus murinus*, in central Taiwan. J Mammal, 1999, 80: 845-854.
- [10] Zhao H, Yang GR. Discussion of *Suncus murinus* as a reservoir of plague. Chin J Endemiol, 1990, 9(3): 168-169. (in Chinese)
- [11] 赵侯, 杨光荣. 臭鼯鼠在鼠疫宿主地位上的讨论. 中国地方病学杂志, 1990, 9(3): 168-169.
- [12] Dennis DT, Gage KL, Gratz N, et al. Plague manual: epidemiology, distribution, surveillance and Control. World Health Organization, Geneva: 1999.
- [13] Guo XG, Gong ZD, Qian TJ, et al. Host-specificity and host-selection of fleas on foci of human plague in Yunnan, China. Entomol Sinica, 1999, 6(4): 370-377.
- [14] Okamoto M, Fujita O, Arikawa J, et al. Natural *Echinococcus multilocularis* infection in a Norway rat, *Rattus norvegicus*, in southern Hokkaido, Japan. Int J Parasitol, 1992, 22: 681-684.
- [15] Jackson WB. Food habits of Baltimore, Maryland, cats in relation to rat populations. J Mammal, 1951, 32: 458-461.

(收稿日期: 2012-08-02)

(本文编辑: 张林东)