·论 著·

广东口岸鼠形动物间鼠疫耶尔森菌和汉坦病毒感染状况调查

高云霞[1],李小波[2],方盛藩[2],颜杰[1],黄鹂[1],张显光[1],方树春[1],邓荆[1],丁国允[3],黄吉城[2]
1 广东出入境检验检疫局卫生监督科,广州 510623; 2 广东出入境检验检疫局技术中心, 广州 510700;
3 佛山出入境检验检疫局,广东 佛山 528000

摘要: 目的 了解广东省27个口岸鼠形动物及其体表寄生虫种类,鼠疫耶尔森菌(鼠疫菌)和汉坦病毒感染状况,为口岸鼠传疾病防控提供科学依据。 **方法** 2014年5月至2015年4月,采用鼠笼法捕获鼠形动物,实时荧光PCR法检测鼠肺,收集口岸人员健康状况。**结果** 共捕获鼠形动物885只,平均密度为0.58%,优势种为臭鼩鼱(47.68%)和褐家鼠(33.67%);检出印鼠客蚤,染蚤率为0.79%,蚤指数为0.03。共检测鼠肺839份,10个口岸检出汉城型汉坦病毒,病毒携带率为2.74%,其中黄胸鼠携带病毒率最高(7.45%)。不同类型口岸鼠形动物汉坦病毒携带率差异无统计学意义($\chi^2=3.287$,$P=0.349$,$\nu=3$)。未检出鼠疫菌。**结论** 广东口岸的鼠形动物平均密度低于控制标准,未发现鼠间鼠疫流行线索,但存在黄胸鼠和印鼠客蚤,个别口岸汉坦病毒携带率较高,需采取措施预防控制鼠传疾病。

关键词: 鼠疫耶尔森菌; 汉坦病毒; 鼠形动物
中图分类号: R254.8; R373 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003-8280(2016)02-0137-04
DOI:10.11853/j.issn.1003.8280.2016.02.011

Investigation of *Yersinia pestis* and Hantavirus carried by small mammal hosts at Guangdong entry-exit ports

GAO Yun-xia[1], LI Xiao-bo[2], FANG Sheng-fan[2], YAN Jie[1], HUANG Li[1], ZHANG Xian-guang[1], FANG Shu-chun[1], DENG Jing[1], DING Guo-yun[3], HUANG Ji-cheng[2]
1 *Guangdong Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau*, *Guangzhou* 510623, *Guangdong Province*, China; 2 *Guangdong Entry-Exit Inspection and Quarantine Technology Center*; 3 *Foshan Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau*
Corresponding author: HUANG Ji-cheng, Email: jichenghuang@126.com
Supported by the General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China Scientific Research Subject (No. 2013IK223, 2014IK059)

Abstract: Objective To investigate the species of small mammal hosts, ectoparasites, and infection of *Yersinia pestis* and Hantavirus at Guangdong 27 frontier ports, and to provide scientific evidence for implementing prevention and control interventions. **Methods** Small mammal hosts were captured by rat cages from May 2014 to April 2015. Lung specimens were collected, and followed by pathogen detection using PCR technique. Rodent borne disease was monitored in small mammal populations at frontier ports. **Results** In total 885 small mammal hosts were captured, the average density of small mammal hosts was 0.58%. The predominant species were *Suncus murinus* (47.68%) and *Rattus norvegicus* (33.67%). *Xenopsylla cheopisi* was collected. The flea-carrying rate was 0.79% and the flea index was 0.03. A total of 839 lung specimens were collected and SEO-type Hantavirus were positive in 10 entry-exit ports (positive rate: 2.74%). The Hantavirus-carrying rate in *R. tanezumi* was the highest (7.45%). There were no significant differences of virus-carrying rate in four types of frontier ports. No *Y. pestis* was found. **Conclusion** The average density of small mammals was lower than control threshold and no plague infection was found among small mammals, but there were *R. tanezumi* and *X. cheopisi*, and high Hantavirus-carrying rate were found in several entry-exit ports. Prevention measures should be taken into consideration to prevent the rodent-borne diseases.
Key words: *Yersinia pestis*; Hantavirus; Small mammal

目前,鼠疫在全世界进入新的活跃时期,我国的鼠疫自然疫源地呈扩大、新增现象[1],且南方家鼠鼠疫疫情呈异常活跃的态势[2]。广东省是南方鼠疫自然疫源地之一,开展鼠形动物间鼠疫耶尔森菌(鼠疫菌,*Yersinia pestis*)监测对鼠疫防控工作有重要作用。鼠形动物是鼠疫菌的宿主,也是汉坦病毒(HV)的自然宿主。由HV引起的肾综合征出血热(HFRS)会引起发热、出血和肾脏损害。我国近十年

基金项目: 国家质检总局科技计划项目(2013IK223,2014IK059)
作者简介: 高云霞,女,硕士,科长,主要从事病媒生物防治研究工作, Email: gaoyx@gdciq.gov.cn
通信作者: 黄吉城,Email: jichenghuang@126.com
网络出版时间: 2016-02-02 16:32 **网络出版地址:** http://epub.cnki.net/kns/oldnavi/n_CNKIPub.aspx?naviid=59&BaseID=ZMSK&NaviLink=

报告的病例数占全世界的90%以上，对经济社会发展造成了严重影响[3]。近几年广东省HFRS发病例数逐年增加。在广东口岸的媒介监测工作中，已在个别口岸发现鼠形动物携带HV。为掌握鼠疫、HFRS在口岸的传播风险和流行趋势，本研究通过对鼠形动物监测和实验室检测相结合的方法，调查广东省27个一类口岸（4个机场口岸，4个铁路口岸，4个客运港口岸，15个货运海港口岸）的鼠形动物种群构成、宿主携带鼠疫菌和HV的阳性率，口岸内人群鼠疫和HFRS患病情况，探讨广东口岸鼠传疾病的防控措施。

1 材料与方法

1.1 鼠形动物监测

1.1.1 捕鼠地点及方法 2014年5月至2015年4月，广东省27个口岸根据口岸范围和地貌特点，分别选择办公区（联检大楼、查验工作区等）、生活区（食堂、宿舍等）和绿化区（绿化带或草木茂盛的口岸边缘地带等）等有代表性的生态环境3个监测点，采用笼捕法进行鼠形动物监测，每月中旬1次，连续监测3 d。

1.1.2 鼠肺标本采集 各口岸捕获的鼠形动物，依据其外部形态特征进行鉴定、分类并登记编号。无菌解剖并采集鼠肺组织，每只鼠采集鼠肺后装入一支螺口血清管中，同时向管中加入适量核酸保护剂，完全浸泡鼠肺，–20 ℃保存，常规冷藏运输箱送实验室检测。

1.2 病原体检测 将鼠肺研磨，提取鼠肺DNA、RNA，按照鼠疫菌、HV（Ⅰ、Ⅱ型）核酸测定试剂盒（上海之江生物科技股份有限公司）操作。

1.3 口岸区域内人员健康状况监测 监测口岸区域内人员健康状况，如有鼠疫、HFRS病例及时报告。

1.4 统计学处理 采用Excel软件进行统计学分析，率的比较采用χ^2检验。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 鼠形动物种群分类及构成 本次调查共捕获鼠形动物885只，经鉴定隶属2科4属8种，有褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、黄胸鼠（*R. tanezumi*）、黑家鼠（*R. rattus*）、黄毛鼠（*R. losea*）、海南屋顶鼠（*R. rattus hainanicus*）、板齿鼠（*Bandicota indica*）、小家鼠（*Mus musculus*）和臭鼩鼱（*Suncus murinus*）。以臭鼩鼱数量最多，占捕获总数的47.68%，其次是褐家鼠和黄胸鼠，分别占33.67%和10.73%，其他鼠类构成情况见表1。

表1 广东口岸鼠形动物监测种群构成情况

Table 1 Species composition of small mammals in Guangdong 27 entry-exit ports

鼠形动物	捕获数（只）	构成比（%）	送检数（份）	HV阳性数（份）	HV携带率（%）
臭鼩鼱	422	47.68	397	5	1.26
褐家鼠	298	33.67	279	11	3.94
黄胸鼠	95	10.74	94	7	7.45
小家鼠	43	4.86	42	0	0.00
黄毛鼠	13	1.47	13	0	0.00
黑家鼠	10	1.13	10	0	0.00
板齿鼠	3	0.34	3	0	0.00
海南屋顶鼠	1	0.11	1	0	0.00
合计	885	100.00	839	23	2.74

2.2 鼠形动物密度季节消长 此次调查共布放有效鼠笼152 687笼次，捕获鼠形动物885只，平均密度为0.58%。广东省27个口岸2014年5月鼠形动物平均密度最高，2015年2月最低。除2014年5月鼠形动物密度＞1%外，其他月份鼠形动物密度均在控制标准内，见图1。

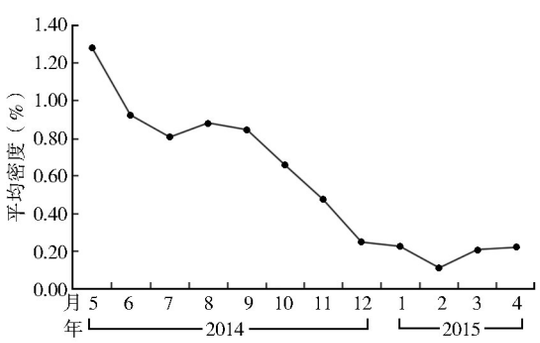


图1 广东口岸鼠形动物平均密度季节消长

Figure 1 Monthly average density of small mammals at Guangdong 27 entry-exit ports

2.3 鼠形动物体表寄生虫

2.3.1 种群分类及构成 本次调查从鼠形动物体表检获蚤、螨和蜱，经鉴定隶属3类3科3属4种，有印鼠客蚤（*Xenopsylla cheopis*）、毒厉螨（*Laelaps echidninus*）、太原厉螨（*L. taingueni*）和粒形硬蜱（*Ixodes granulatus*）。

2.3.2 携带寄生虫鼠形动物种群构成 6个口岸捕获7只鼠形动物，检出印鼠客蚤23匹，染蚤率为0.79%（7/885），蚤指数为0.03（23/885）。褐家鼠体表携带印鼠客蚤数量最多；3个口岸捕获的鼠形动物中检出螨类45只，1个口岸捕获的鼠形动物中检出粒形硬蜱6只，见表2。

2.4 鼠形动物携带鼠疫菌情况 2014年5月至2015年4月，广东省27个口岸共检测鼠肺样本839份，未检出鼠疫菌。

2.5 鼠形动物携带HV情况

表2 广东口岸鼠形动物体表寄生虫种类

Table 2 Species composition of ectoparasites from small mammals in Guangdong entry-exit ports

鼠形动物	印鼠客蚤		太原厉螨		毒厉螨		粒形硬蜱	
	检测鼠形动物（只）	携带数量（匹）	检测鼠形动物（只）	携带数量（只）	检测鼠形动物（只）	携带数量（只）	检测鼠形动物（只）	携带数量（只）
黄胸鼠	3	4	1	33	1	2	1	6
褐家鼠	4	19	2	1	2	3	0	0
臭鼩鼱	0	0	2	6	0	0	0	0
合计	7	23	5	40	3	5	1	6

2.5.1 不同鼠形动物携带HV情况 2014年5月至2015年4月，广东省27个口岸共检测839份鼠肺样本，从10个口岸送检样本中检出23例汉城型HV（Ⅱ型），未检出汉滩型HV（Ⅰ型），带病毒率为2.74%（23/839）。23只携带HV的鼠形动物中，褐家鼠数量最多。3种携带HV的鼠形动物中，黄胸鼠带病毒率最高（7.45%），见表1。

2.5.2 10个口岸检出鼠形动物携带HV 10个口岸中旅检口岸占6个，其中湛江机场鼠形动物密度最低，但带病毒率高达25.00%；中山港鼠形动物密度最高，HV携带率为6.85%，见表3。

表3 广东省10个口岸鼠形动物种群构成及其携带HV情况

Table 3 Species composition and HV-carrying rate of small mammals in Guangdong 10 entry-exit ports

口岸	捕获数（只）	密度（%）	鼠形动物种类及数量（只）					HV检测		
			臭鼩鼱	褐家鼠	黄胸鼠	小家鼠	黄毛鼠	送检数（份）	阳性数（份）	携带率（%）
梅县机场	68	1.63（68/4 166）	62	0	6	0	0	66	1	1.52
湛江机场	4	0.05（4/7 712）	0	4	0	0	0	4	1	25.00
东莞铁路	12	0.33（12/3 630）	4	5	0	3	0	12	1	8.33
中山港	73	2.03（73/3 598）	49	14	5	0	5	73	5	6.85
顺德港	22	1.22（22/1 800）	10	12	0	0	0	22	1	4.55
高明港	22	0.63（22/3 490）	9	13	0	0	0	22	1	4.55
新会港	17	1.00（17/1 693）	4	0	6	0	7	17	7	41.18
阳江港	37	1.39（37/2 667）	19	11	0	7	0	37	1	2.70
广州港	119	0.39（119/30 818）	37	60	12	10	0	87	3	3.45
茂名港	34	1.81（34/1 880）	24	5	5	0	0	34	2	5.88
合计	408	0.66（408/61 454）	218	124	34	20	12	374	23	6.15

注：括号内数据为捕获数（只）/布放笼数。

10个口岸携带汉城型HV，其中6个分布在珠三角地区，3个分布在粤西地区，1个分布在粤东地区。广东省卫生和计划生育委员会公布的广东省法定传染病监测统计数据显示，广东省（除深圳、珠海市）近两年HFRS病例主要集中在珠三角地区。

2.5.3 4种类型口岸鼠形动物种群构成及携带HV情况 27个口岸中，按口岸性质可分为机场口岸（广州白云机场、梅县机场、揭阳潮汕机场和湛江机场，共4个）、铁路口岸（广州天河铁路、肇庆铁路、佛山铁路和东莞铁路客运，共4个）、客运港口岸（莲花山港、中山港、高明港和顺德港，共4个）和货运海港口岸（广州港、广州南沙港、虎门港、阳江港、茂名水东港、南海港、新会港、惠州港、汕尾港、湛江港、江门港、鹤山港、潮阳港、汕头港和潮州港，共15个）4类。不同类型口岸鼠形动物种群构成及携带HV情况见表4。以海港口岸捕获鼠形动物及种类最多，仅海港口岸捕获板齿鼠和海南屋顶鼠；客运港口岸鼠形动物密度和HV携带率最高，铁路口岸HV携带率最低，海港口岸鼠形动物密度最低。4种不同类型的口岸HV携带率差异无统计学意义（$\chi^2=3.287$，$P=0.349$，$\nu=3$）。

2.6 人间疫情监测 根据口岸区域内人员健康状况监测，未发现口岸区域内有鼠疫和HFRS病例。

3 讨 论

20世纪90年代以来，世界范围内鼠疫流行呈上升趋势，亚洲、北美、南美洲和非洲自然疫源地范围扩大，流行强度加大。进入21世纪，全球范围内已

表4 广东省4种类型口岸鼠形动物种群构成及携带HV情况

Table 4 Species composition and HV-carrying rate of small mammals in 4 types of Guangdong entry-exit ports

口岸类别	鼠形动物种类及数量（只）								捕获数（只）	有效笼数	密度（%）	送检标本数（份）	阳性数（份）	带病毒率（%）
	臭鼩鼱	褐家鼠	黄胸鼠	小家鼠	黄毛鼠	黑家鼠	板齿鼠	海南屋顶鼠						
机场口岸	83	7	10	11	0	7	0	0	118	25 613	0.46	114	2	1.75
铁路口岸	78	35	14	5	0	0	0	0	132	13 954	0.95	132	1	0.76
客运港口岸	107	74	11	0	5	0	0	0	197	14 604	1.35	197	7	3.55
海港口岸	154	182	60	27	8	3	3	1	438	98 516	0.44	396	13	3.28
合计	422	298	95	43	13	10	3	1	885	152 687	0.58	839	23	2.74

发生10次鼠疫，2009年我国有12例鼠疫病例，死亡3例。我国鼠疫自然疫源地位于73°～126° E、21°～47° N之间[4]，广东省是南方鼠疫自然疫源地之一。从疫史看，广东省的鼠疫是沿贸易之路传入流行，历经80年之久（1872—1952年），除雷州半岛各县流行至1952年[5]，各地流行至1912年后逐渐停息。广东省已多年无鼠疫病例，但近年来，相邻的云南省、广西壮族自治区鼠疫有活跃的趋势。由于鼠疫菌和宿主、媒介构成三位一体的生态系统在自然界中长期保持动态平衡，特别在流行静息期，鼠疫菌以非典型变异形式保存。当鼠疫菌处于微弱流行过程和流行静息期内，用现行方法检出鼠疫菌较困难[6]。此次调查虽然未从鼠形动物中检出鼠疫菌，但证实口岸存在鼠疫传播主要宿主黄胸鼠和主要媒介印鼠客蚤。同时，广东口岸海陆空运国际交通便利，随着人流、物流频繁往来，口岸需高度关注鼠形动物传入，警惕以非典型变异形式的鼠疫菌。

此次调查发现，广东口岸捕获鼠形动物的种群构成及其密度保持稳定。23只携带HV的鼠形动物中，褐家鼠数量最多，与我国HV主要宿主为野栖黑线姬鼠（*Apodemus agrarius*）和家栖褐家鼠的结论相符[7-8]。据文献报道，北京和广州市褐家鼠HV携带率最高，分别为17.46%和6.58%[9-10]。本调查发现黄胸鼠HV携带率（7.45%）高于褐家鼠（3.94%），应引起关注。

广东口岸鼠肺中HV携带率为2.74%，与全国平均携带率（2.75%）相近[11]，低于黑龙江省中俄边境口岸（7.46%）[12]和浙江省（6.58%）[13]。自2001年广东口岸开展鼠形动物监测以来，仅1个口岸发现鼠形动物携带HV，此次调查发现37.04%（10/27）的口岸携带HV，其中3个口岸HV携带率＞8%。10个携带HV的口岸主要集中在珠三角地区，与广东省HFRS病例集中地区吻合，由鼠形动物因素造成的口岸发病风险上升。世界上HV至少可分为40个基因型/血清型，本次调查从鼠肺标本中检出的HV均为汉城型HV（Ⅱ型），与我国HV主要流行型是汉滩和汉城型病毒，而广东省属于汉城型疫区的报道一致[14-15]。广东口岸已多次从入境集装箱、货物中截获鼠形动物，随着贸易频繁往来，口岸防控境外携带新型HV的鼠形动物传入压力不断增加。

自2000年起，全国HFRS发病数呈现持续下降趋势，广东省属于中等发病水平[16]。根据国家卫生和计划生育委员会公布的信息，全国2012—2014年HFRS发病数由13 308例下降至11 522例，死亡数由104例下降至79例。2015年第一季度HFRS发病数为2 525例，比2014年第一季度发病数少431例，同比减少14.00%；比2013年前第一季度发病数少758例，同比减少23.00%，但广东省与全国流行趋势不同，根据广东省卫生和计划生育委员会公布的信息，广东省2012—2014年HFRS发病数由339例上升至465例。2015年第一季度HFRS发病数为170例，比2014年第一季度发病数多9例，同比增加5.00%；比2013年前第一季度发病数多35例，同比增加25.00%。广东口岸仍需密切关注口岸范围内鼠污染物，防止HV感染。

广东省是沿海省份，口岸众多，对外贸易频繁。随着不断加大口岸基础建设，扩建机场、港口，人类活动空间和鼠形动物活动范围交叉重叠，且鼠形动物有极强环境适应性。因此，广东口岸应密切监测鼠形动物携带病原体情况，加强监测尤其是重点口岸，及时开展科学灭鼠，严格控制鼠密度，并做好鼠传疾病防控宣传工作。

参考文献

[1] 俞东征. 鼠疫形势与我国鼠疫控制策略[J]. 国外医学：医学地理分册，2009，30(3)：99-103.

[2] 丛显斌，徐成，张贵军. 中国鼠疫疫情现状[J]. 中国地方病防治杂志，2006，21(3)：159-163.

[3] McCaughey C, Hart CA. Hantaviruses[J]. J Med Microbiol, 2000, 49(7): 587-599.

[4] 耿贯一. 流行病学（第二卷）[M]. 2版. 北京：人民卫生出版社，1998：936.

[5] 张曼青，张曼碧. 广东省鼠疫流行历史及现状[J]. 热带医学杂志，2004，4(5)：623-626.

[6] 李继连，杜国义，史献明，等. 鼠疫耶尔森菌在自然疫源地保存机制的研究进展[J]. 中国媒介生物学及控制杂志，2010，21(4)：399-401.

[7] 陈化新，丘福禧，赵秀芹，等. 中国肾综合征出血热不同年代不同地区流行季节分布特点[J]. 中华实验和临床病毒学杂志，1994，8(3)：197-203.

[8] Song G, Hang CS, Liao HX, et al. Antigenic difference between viral strains causing classical and mild types of epidemic hemorrhagic fever with renal syndrome in China[J]. J Infect Dis, 1984, 150(6): 889-894.

[9] 李增德，汤芳，张伟龙，等. 北京地区汉坦病毒感染的流行病学调查研究[J]. 武警医学，2005，16(9)：671-673.

[10] 景钦隆，罗雷，肖新才，等. 2001—2010年广州市肾综合征出血热监测分析[J]. 热带医学杂志，2012，12(1)：15-18，33.

[11] 陈化新，罗成旺，陈富，等. 中国肾综合征出血热监测研究[J]. 中国公共卫生，1999，15(7)：616-623.

[12] 侯咏，李大鹏，刘宇鹏，等. 2009—2010年黑龙江中俄边境口岸鼠类动物中汉坦病毒分子流行情况调查及分析[J]. 中国国境卫生检疫杂志，2012，35(3)：186-189.

[13] 张蓉，姚苹苹，徐芳，等. 浙江省2013年肾综合征出血热流行特征及监测分析[J]. 中国媒介生物学及控制杂志，2015，26(1)：37-40.

[14] 陈化新，罗成旺. 肾综合征出血热监测及疫苗应用研究[M]. 香港：香港医药出版社，2001：1-64.

[15] Zhang YZ, Zou Y, Fu ZF, et al. Hantavirus infections in humans and animals, China [J]. Emerg Infect Dis, 2010, 16(8): 1195-1203.

[16] 宋干. 新中国流行性出血热防治研究的主要成就[J]. 中华流行病学杂志，2000，21(5)：378-382.

收稿日期：2015-10-16