

江河对云南省德宏州鼠间鼠疫播散的阻隔作用研究

葛军旗¹, 李雪源², 龚正达^{3,4}, 马永康³, 张洪江¹, 何芙蓉¹, 张政¹

1 北京市朝阳区疾病预防控制中心, 北京 100021; 2 兰州大学公共卫生学院, 甘肃 兰州 730000;

3 云南省地方病防治所, 云南 大理 671000; 4 云南省寄生虫病防治所, 云南 普洱 665000

摘要: **目的** 探讨江河对鼠间鼠疫播散的阻隔作用。**方法** 收集 1982 年 1 月至 2007 年 12 月云南省德宏傣族景颇族自治州(德宏州)鼠间鼠疫疫点资料,按年份统计各县(市)和以大盈江、龙川江为界划分的 3 个区域(国境-大盈江、大盈江-龙川江、龙川江-州界)的鼠间鼠疫所涉及的乡镇和疫点数,根据熵指数计算各县(市)和各区域的流行强度,依据县(市)和区域面积对流行强度校正,用 Kruskal-Wallis *H* 法检验县(市)间和区域间校正流行强度的差异。**结果** 1982—2007 年鼠间鼠疫在盈江、梁河、陇川县、瑞丽和芒市分别累计流行 16、11、19、11、10 年,疫点数分别为 159、96、93、76、35 个,经检验 5 个县(市)1982—2007 年鼠间鼠疫校正流行强度总体分布差异无统计学意义($H=8.277, P=0.082$);而按河流划分区域后,鼠间鼠疫在边境-大盈江、大盈江-龙川江、龙川江-州界区域内分别累计流行 16、25、10 年,疫点数分别为 103、321、35 个,经检验各区域流行强度总体分布差异有统计学意义($H=19.738, P=0.000$),边境-大盈江与大盈江-龙川江、大盈江-龙川江和龙川江-州界的差别均有统计学意义($\chi^2=18.423, P=0.003; \chi^2=26.692, P=0.000$)。**结论** 江河对云南省德宏州鼠间鼠疫的播散可能有阻隔作用,可能与江河影响鼠疫耶尔森菌的分布、宿主和媒介的群落、种群与分布相关。

关键词: 江河; 鼠类; 鼠疫; 播散; 屏障

中图分类号: S443; R516.8 文献标志码: A 文章编号: 1003-8280(2019)03-0268-04

DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2019.03.009

Study on the barrier effect of rivers on the spread of rodent plague in Dehong prefecture of Yunnan province, China

GE Jun-qi¹, LI Xue-yuan², GONG Zheng-da^{3,4}, MA Yong-kang³, ZHANG Hong-jiang¹,
HE Fu-rong¹, ZHANG Zheng¹

1 Chaoyang District Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100021, China; 2 School of Public Health, Lanzhou University; 3 Yunnan Institute of Endemic Diseases Control and Prevention;

4 Yunnan Institute of Parasitic Diseases Control and Prevention

Supported by the Municipal Natural Science Foundation of Beijing of China (No. 7173262)

Abstract: Objective To investigate the barrier effect of rivers on the spread of rodent plague. **Methods** The data of the rodent plague foci in Dehong autonomous prefecture of Yunnan province, China, from January 1982 to December 2007 were collected. The numbers of townships and plague foci with rodent plague were recorded in each county (city) and in each of the three regions divided by the Daying River and Longchuan River (national borders-Daying River, Daying River-Longchuan River, and Longchuan River-prefecture borders) in each year. The epidemic intensity values of five counties (cities) and three regions were calculated according to the entropy index and adjusted for area size. The difference in adjusted epidemic intensity between the five counties (cities) or the three regions were analyzed using the Kruskal-Wallis *H* test. **Results** During 1982–2007, in Yingjiang, Lianghe, Longchuan, Ruili, and Mangshi, rodent plague was epidemic for 16, 11, 19, 11, and 10 years, respectively, and the numbers of plague foci were 159, 96, 93, 76, and 35, respectively. There was no significant difference in the overall distribution of adjusted epidemic intensity between the five counties ($H=8.277, P=0.082$). In the three regions (national borders-Daying River, Daying River-Longchuan River, and Longchuan River-prefecture borders), plague was epidemic for 16, 25, and 10 years, respectively, and the numbers of plague foci were 103, 321, and 35, respectively. There was a significant difference in the overall distribution of adjusted epidemic intensity between the three regions ($H=19.738, P=0.000$), and significant differences were also observed between the region from

基金项目:北京市自然科学基金(7173262)

作者简介:葛军旗,男,硕士,副主任医师,从事消毒与病媒生物防制研究,Email:18785550@qq.com

网络出版时间:2019-04-23 16:06 网络出版地址: <http://navi.cnki.net/knavi/JournalDetail?pcode=CJFD&pykm=ZMSK>

Longchuan River to Daying River and the region from national borders to Daying River or the region from Longchuan River to prefecture borders ($\chi^2=18.423, P=0.003; \chi^2=26.692, P=0.000$). **Conclusion** Rivers may have a barrier effect on the spread of rodent plague in Dehong prefecture, which may be related to the effects of rivers on the geographical distribution of *Yersinia pestis* and the community, population and distribution of the host and vector fleas of *Y. pestis*.

Key words: River; Rodent; Plague; Spread; Barrier

天然或人工屏障对物种产生的地理隔离正得到认识和重视^[1],而动物是媒介生物性疾病播散的必要条件之一,从理论上讲,天然和人工屏障会直接或间接的影响媒介生物性疾病的流行规律。Korva等^[2]对斯洛文尼亚的汉坦病毒(HV)做对照研究后认为江河不仅限制了宿主的活动范围,也限制了病毒的播散,Rees等^[3]认为河流对浣熊中狂犬病的播散有部分阻隔作用, Kim等^[4]发现山脉两侧HV的RNA序列存在差异。研究天然或人工屏障对媒介生物性疾病播散的阻隔作用有非常重要的意义,充分利用屏障的阻隔作用将会提高媒介生物性疾病的控制效率。

云南省德宏傣族景颇族自治州(德宏州)曾是我国鼠疫流行较为严重的地区之一,也是家鼠型鼠疫自然疫源地中最活跃的区域。1955年之前德宏州鼠疫流行百年未间断,1955—1981年处于静息期,1982年再次暴发鼠间鼠疫,1986年德宏州盈江县鼠间鼠疫波及人间,这是自1955年后云南省的首例人间鼠疫病例,此后,鼠间鼠疫多次波及人间,经过20余年的流行,2008年鼠疫再次进入静息期。德宏州有独特的地形地貌,山脉、河谷、盆坝相间,平行排列,东北高、西南低,山地面积占89%,盆坝平地河谷占11%,呈现打鹰山、大娘山、高黎贡山余脉和怒江、大盈江、龙川江及其流域和28个河谷盆地构成的地貌景观。龙川江和大盈江穿德宏州而过将其分割为三块区域,即国境—大盈江、大盈江—龙川江、龙川江—州界,这使德宏州成为研究家鼠鼠疫流行特征的理想区域。本文对德宏州这3块区域的鼠间鼠疫流行强度差异进行了研究。

1 材料与方法

1.1 数据来源 1982年1月至2000年12月德宏州鼠间鼠疫疫情数据来源于《云南省流行病防治研究所所志(1951-07-2001-07)》记录,2001年1月至2007年12月德宏州鼠间鼠疫疫情数据来源于云南省地方病防治所的疫情报告资料。疫情数据内容包括发生疫情的年份、县(市)名称、疫点乡镇的名称。从国家科学数据共享平台获取德宏州2007年1:100 000数字行政区划地图。从德宏州各级政府网站获取各县(市)和乡镇的面积数。

1.2 数据整理

1.2.1 发生疫情的乡镇和疫点数 以2007年县

(市)行政区划为标准,统计各县(市)每年发生鼠间鼠疫的乡镇、疫点数。以大盈江和龙川江为界将德宏州划为3个区域(图1),即边境—大盈江、大盈江—龙川江和龙川江—州界,统计各区域每年发生鼠间鼠疫的乡镇、疫点数。

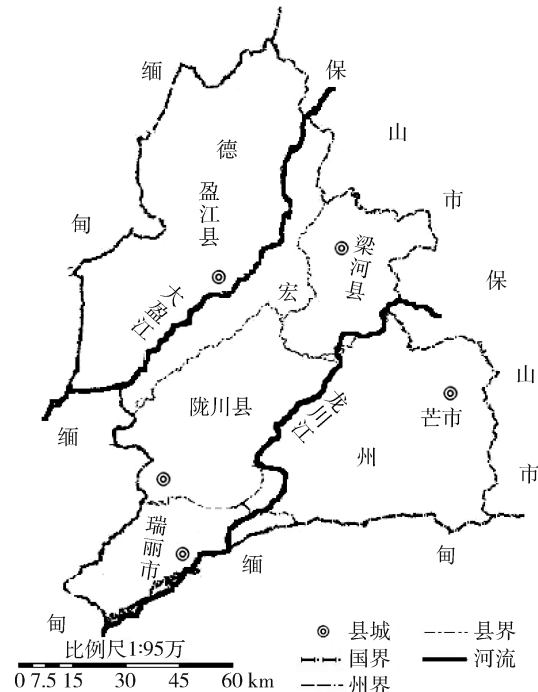


图1 云南省德宏州地理区划图

Figure 1 Geographical zoning map of Dehong prefecture of Yunnan province

1.2.2 流行强度的计算和校正 根据信息熵指数计算各县(市)、区域的动物鼠疫流行强度^[5]。根据县(市)、区域的面积校正其流行强度,即校正流行强度=该县(市)(区域)的流行强度/该县(市)(区域)面积。

芒市(原潞西市)、盈江、梁河、陇川和瑞丽市的面积依次为0.298 7、0.442 9、0.115 9、0.191 3和0.102 0万 km²。各区域面积由其所包含的乡镇面积累加得出,边境—大盈江的区域面积为0.328 9 km²(含盈江县的太平、平原、昔马、那邦、卡场、盏西镇、铜壁关、支那、勐弄、苏典傣族乡);大盈江—龙川江的面积为0.525 1万 km²(含梁河、陇川县、瑞丽市、盈江县的旧城镇、新城乡、油松岭乡、弄璋镇、芒章乡);龙川江—州界的面积为0.298 7万 km²(含芒市)。

1.3 数据分析 描述1982—2007年德宏州鼠间鼠疫的流行病学特征。使用SPSS 20.0软件对德宏州各县(市)和不同区域的校正流行强度做Kruskal-

Wallis *H*检验, 检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 德宏州各县(市)鼠间鼠疫的流行特征 1982年

德宏州陇川县和瑞丽市暴发鼠间鼠疫, 此后26年该州鼠间鼠疫持续活跃, 累计涉及乡镇187个(次), 疫点数459个(表1)。2008年德宏州鼠间鼠疫进入静息期。

表1 1982—2007年云南省德宏州鼠间鼠疫流行的乡镇、疫点数和校正流行强度

Table 1 The numbers of townships and plague foci with rodent plague and the adjusted epidemic intensity in Dehong prefecture, Yunnan province, 1982—2007

年度	盈江县			梁河县			陇川县			瑞丽市			芒市			总计		
	乡镇数(个)	疫点数(个)	校正流行强度	乡镇数(个)	疫点数(个)	校正流行强度	乡镇数(个)	疫点数(个)	校正流行强度	乡镇数(个)	疫点数(个)	校正流行强度	乡镇数(个)	疫点数(个)	校正流行强度	乡镇数(个)	疫点数(个)	校正流行强度
1982	0	0	0.00	0	0	0.00	1	10	1.35	3	3	10.77	0	0	0.00	4	13	12.12
1983	0	0	0.00	0	0	0.00	3	11	5.20	6	18	14.46	0	0	0.00	9	29	19.66
1984	1	4	0.85	0	0	0.00	4	8	6.34	5	29	14.00	0	0	0.00	10	41	21.19
1985	0	0	0.00	0	0	0.00	1	1	1.35	2	3	6.24	0	0	0.00	3	4	7.59
1986	3	9	1.92	0	0	0.00	0	0	0.00	3	4	10.19	0	0	0.00	6	13	12.11
1987	1	1	0.85	0	0	0.00	0	0	0.00	2	2	6.80	0	0	0.00	3	3	7.65
1988	0	0	0.00	0	0	0.00	1	4	1.35	1	1	3.30	0	0	0.00	2	5	4.65
1989	0	0	0.00	0	0	0.00	2	3	3.33	0	0	0.00	0	0	0.00	2	3	3.33
1990	5	19	2.63	2	2	5.98	6	11	8.58	2	3	6.24	1	3	1.30	16	38	24.73
1991	4	18	2.80	0	0	0.00	3	4	5.43	4	8	12.95	1	4	1.30	12	34	22.48
1992	5	18	3.51	0	0	0.00	0	0	0.00	1	3	3.30	1	1	1.30	7	22	8.11
1993	7	26	4.19	0	0	0.00	1	3	1.35	0	0	0.00	0	0	0.00	8	29	5.54
1994	7	17	3.72	0	0	0.00	4	4	7.25	1	2	3.30	0	0	0.00	12	23	14.27
1995	9	14	4.76	0	0	0.00	5	5	8.41	0	0	0.00	3	5	3.18	17	24	16.35
1996	6	16	3.76	5	13	13.73	2	2	3.62	0	0	0.00	3	6	2.90	16	37	24.01
1997	5	6	3.52	0	0	0.00	2	3	3.33	0	0	0.00	2	4	1.88	9	13	8.73
1998	3	3	2.48	3	6	7.49	1	1	1.35	0	0	0.00	0	0	0.00	7	10	11.32
1999	1	1	0.85	4	12	11.29	4	6	6.95	0	0	0.00	1	1	1.30	10	20	20.39
2000	2	4	1.27	3	8	7.77	0	0	0.00	0	0	0.00	2	4	1.88	7	16	10.92
2001	1	1	0.85	2	17	1.78	2	5	2.62	0	0	0.00	2	4	2.32	7	27	7.57
2002	2	2	1.56	4	14	8.87	2	2	3.62	0	0	0.00	2	3	2.13	10	21	16.18
2003	0	0	0.00	3	13	6.82	3	9	5.20	0	0	0.00	0	0	0.00	6	22	12.02
2004	0	0	0.00	1	4	0.84	1	1	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	2	5	0.84
2005	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
2006	0	0	0.00	1	5	0.84	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	1	5	0.84
2007	0	0	0.00	1	2	0.84	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	1	2	0.84
合计	62	159	39.52	29	96	66.25	48	93	76.23	30	76	91.55	18	35	19.49	187	459	293.44

1982—2007年, 盈江县鼠间鼠疫累计流行16年, 共涉及乡镇62个(次), 疫点数159个; 梁河县鼠间鼠疫累计流行11年, 共涉及乡镇29个(次), 疫点数96个; 陇川县鼠间鼠疫累计流行19年, 共涉及乡镇48个(次), 疫点数93个; 瑞丽市鼠间鼠疫累计流行11年, 共涉及乡镇30个(次), 疫点数76个; 芒市鼠间鼠疫累计流行10年, 共涉及乡镇18个(次), 疫点数35个。经 Kruskal-Wallis *H* 检验, 德宏州5个县(市)1982—2007年鼠间鼠疫校正流行强度总体分布差异无统计学意义($H=8.277, P=0.082$)。

2.2 各区域鼠间鼠疫的流行特征 1982—2007年德宏州内的边境-大盈江区域鼠间鼠疫累计流行16年, 共涉及乡镇36个(次), 疫点数103个; 大盈江-龙川江区域鼠间鼠疫累计流行25年, 共涉及乡镇133个(次), 疫点数321个; 龙川江-州界区域鼠间鼠疫累计流行10年, 共涉及乡镇18个(次), 疫点数35个(表2)。经 Kruskal-Wallis *H* 检验, 3个区域校正流行

强度总体分布差异有统计学意义($H=19.738, P=0.000$)。两两比较后, 边境-大盈江区域与大盈江-龙川江区域、大盈江-龙川江区域与龙川江-州界区域校正流行强度总体分布差异均有统计学意义($\chi^2=18.423, P=0.003; \chi^2=26.692, P=0.000$); 而边境-大盈江区域与龙川江-州界区域校正流行强度总体分布差异无统计学意义($\chi^2=8.269, P=0.179$)。

3 讨论

云南省德宏州鼠间鼠疫活跃期(1982—2007年)5个县(市)鼠间鼠疫流行强度的总体分布差异无统计学意义, 而依据大盈江和龙川江将德宏州分成的3个区域鼠间鼠疫流行强度的总体分布则差异有统计学意义, 提示江河对云南省德宏州鼠间鼠疫的播散可能具有阻隔作用。

这种阻隔作用的产生可能与以下因素有关:

表2 1982—2007年德宏州3个区域鼠间鼠疫流行的乡镇数、疫点数和校正流行强度

Table 2 The numbers of townships and plague foci with rodent plague and the adjusted epidemic intensity in three regions of Dehong prefecture, Yunnan province, 1982–2007

年度	边境-大盈江			大盈江-龙川江			龙川江-州界		
	乡镇数(个)	疫点数(个)	校正流行强度	乡镇数(个)	疫点数(个)	校正流行强度	乡镇数(个)	疫点数(个)	校正流行强度
1982	0	0	0.00	4	13	1.51	0	0	0.00
1983	0	0	0.00	9	29	3.73	0	0	0.00
1984	1	4	0.71	9	37	3.63	0	0	0.00
1985	0	0	0.00	3	4	1.98	0	0	0.00
1986	2	3	1.94	4	10	2.07	0	0	0.00
1987	1	1	0.71	2	2	1.32	0	0	0.00
1988	0	0	0.00	2	5	1.82	0	0	0.00
1989	0	0	0.00	2	3	1.21	0	0	0.00
1990	3	17	2.57	12	18	4.48	1	3	1.30
1991	3	11	2.84	8	19	3.49	1	4	1.30
1992	4	15	4.02	2	6	1.32	1	1	1.30
1993	4	19	4.17	4	10	2.50	0	0	0.00
1994	2	7	1.25	10	16	4.18	0	0	0.00
1995	5	9	4.45	9	10	4.12	3	5	3.18
1996	3	9	3.03	10	22	4.19	3	6	2.91
1997	2	2	2.11	5	7	2.95	2	4	1.88
1998	2	2	2.11	5	8	2.64	0	0	0.00
1999	1	1	0.71	8	18	3.72	1	1	1.30
2000	1	1	0.71	4	11	2.36	2	4	1.88
2001	1	1	0.71	4	22	1.57	2	4	2.32
2002	1	1	0.71	7	17	2.87	2	3	2.13
2003	0	0	0.00	6	22	2.95	0	0	0.00
2004	0	0	0.00	2	5	0.95	0	0	0.00
2005	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
2006	0	0	0.00	1	5	0.46	0	0	0.00
2007	0	0	0.00	1	2	0.46	0	0	0.00
合计	36	103	32.74	133	321	62.51	18	35	19.50

(1)江河影响鼠疫宿主的群落特征。水位深、流速快和江面宽的江河会成为物理屏障,限制宿主个体的活动范围^[6],从而导致宿主在江两侧形成独特的群落特征^[7],有必要对江河两侧鼠疫宿主群落特征和遗传学特征开展深入研究^[8]。(2)江河影响鼠疫媒介的群落特征。蚤类的种群特征主要受宿主种群特征和环境因素(温度、湿度等)影响^[9]。宿主密度下降以及继发的蚤类密度下降会中断鼠疫的播散,如Cabanel等^[10]认为2009年利比亚鼠疫的暴发与阿尔及利亚的鼠疫疫情无关,因为染疫的鼠类、骆驼和蚤类无法跨越沙漠形成的天然屏障,它们会死在长途跋涉途中,无法到达利比亚。特殊的地理位置和独特的地形地貌,会使河谷形成独特的气候和植被特征,从而影响蚤类的种群特征。

在自然屏障两侧地域开展媒介生物和媒介生物性传染病的对照研究,有利于认识媒介生物生态学和媒介生物性疾病播散机制,丰富相关理论,为媒介生物性疾病的防控提供数据支持。

参考文献

[1] Etherington TR. Geographical isolation and invasion ecology[J]. Prog Phys Geog Earth Environ, 2015, 39(6): 697–710. DOI: 10.1177/0309133315582046.
 [2] Korva M, Knap N, Rus KR, et al. Phylogeographic diversity of

pathogenic and non-pathogenic Hantaviruses in Slovenia [J]. Viruses, 2013, 5(12): 3071–3087. DOI: 10.3390/v5123071.
 [3] Rees EE, Pond BA, Tinline RR, et al. Understanding effects of barriers on the spread and control of rabies [J]. Adv Virus Res, 2011, 79: 421–447. DOI: 10.1016/B978-0-12-387040-7.00020-2.
 [4] Kim JA, Kim WK, No JS, et al. Genetic diversity and reassortment of Hantaan virus tripartite RNA genomes in nature, the republic of Korea [J]. PLoS Negl Trop Dis, 2016, 10(6): e0004650. DOI: 10.1371/journal.pntd.0004650.
 [5] 葛军旗,李镜辉,马永康,等. 基于信息熵的动物鼠疫流行强度量化初探[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2018, 29(5): 439–441. DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2018.05.004.
 [6] 熊俊杰. 三峡工程对坝区自然疫源性疾病预防的研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2008.
 [7] 赵斌. 1991—2007年云南家鼠疫源地鼠疫监测及相关因素分析[D]. 长春: 吉林大学, 2008.
 [8] 葛军旗,龚正达,栗冬梅,等. 云南香格里拉山地自然风景区蚤类多样性的研究[J]. 寄生虫与医学昆虫学报, 2013, 20(3): 162–169. DOI: 10.3969/j.issn.1005-0507.2013.03.005.
 [9] 龚正达,吴厚永,段兴德,等. 云南横断山区蚤类物种丰富度与区系的垂直分布格局[J]. 生物多样性, 2005, 13(4): 279–289. DOI: 10.3321/j.issn:1005-0094.2005.04.001.
 [10] Cabanel N, Leclercq A, Chenal-Francisque V, et al. Plague outbreak in Libya, 2009, unrelated to plague in Algeria [J]. Emerg Infect Dis, 2013, 19(2): 230–236. DOI: 10.3201/eid1902.121031.