

四川省青海田鼠疫源地媒介蚤的研究

汪立茂 宋晓玉 祝小平 谢飞 李光清 罗志丹巴 段勇军 祁腾 李帆 吴朝学

【摘要】 目的 分析 2000—2008 年四川省青海田鼠疫源地媒介蚤各指标的变化。方法 统计分析四川省 2000—2008 年鼠疫监测工作资料。结果 青海田鼠疫源地存在蚤类 4 科 10 属 19 种,以细钩盖蚤为主(62.79%),直缘双蚤指名亚种次之(30.90%);青海田鼠寄生蚤染蚤率和蚤指数有明显的季节变化,10 月染蚤率及蚤指数较高,12 月和 3 月则较低;可自然感染鼠疫的蚤类有 3 种(细钩盖蚤、直缘双蚤指名亚种和五侧纤蚤邻近亚种)。结论 青海田鼠疫源地染疫动物和蚤类持续存在,应加强鼠疫监测。

【关键词】 鼠疫疫源地;青海田鼠;蚤

Fleas notified on *Microtus fuscus* foci in Sichuan province WANG Li-mao¹, SONG Xiao-yu², ZHU Xiao-ping¹, XIE Fei³, LI Guang-qing³, LUO Zhi-danba⁴, DUAN Yong-jun⁴, QI Teng¹, LI Fan¹, WU Chao-xue¹. 1 Sichuan Provincial Center for Disease Control and Prevention, Chengdu 610041, China; 2 Second People's Hospital of Sichuan Province; 3 Shiqu County Center for Disease Control and Prevention; 4 Ganzi Center for Disease Control and Prevention
Corresponding author: WANG Li-mao, Email: scscdcwlm@sina.com

【Abstract】 **Objective** To analyzed the variant information on the indices regarding fleas from natural foci of *Microtus fuscus* plague in Sichuan epidemic area during 2000 to 2008. **Methods** Statistical and analytical methods were used on the surveillance data regarding *Microtus fuscus* plague. **Results** There were 19 flea species identified and the share of *Callopsylla sparsilis* was 62.79 percent while the share of *Amphipsylla tuta tuta* was 30.90 percent on *Microtus fuscus* plague. The infection rate of fleas and the flea index were the highest in October and the lowest in December and March. Species as *Callopsylla sparsilis*, *Amphipsylla tuta tuta* and *Rhadinopsylla dahurica vicina* could naturally infect the *Yersinia pestis*. **Conclusion** *Microtus fuscus* plague could become epidemic when animals and flea species were infected. We should emphasis on plague monitoring program so as to prevent the occurrence of the disease.

【Key words】 Plague foci; *Microtus fuscus*; Fleas

四川省石渠县于 1997 年发现为青海田鼠鼠疫自然疫源地^[1],2000 年该县纳入国家级鼠疫监测点,并对疫源地进行较为全面的调查研究工作。近年来的鼠疫监测表明,目前该疫源地始终处于活跃状态。为此本研究对系统监测数据进行整理和分析,为进一步做好青海田鼠疫源地的防控工作提供重要依据。

材料与方法

1. 材料:

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2011.07.011

作者单位: 610041 成都,四川省疾病预防控制中心(汪立茂、祝小平、祁腾、李帆、吴朝学);四川省第二人民医院(宋晓玉);石渠县疾病预防控制中心(谢飞、李光清);甘孜州疾病预防控制中心(罗志丹巴、段勇军)

通信作者: 汪立茂, Email: scscdcwlm@sina.com

(1)青海田鼠体蚤:选择 10 m×10 m、25 m×25 m 或 50 m×50 m 不同面积样方,采用铁锹等堵塞鼠洞,次日对盗开鼠洞逐一布放鼠夹,每隔 2 h 观察捕鼠情况,连续观察 24 h,记录捕获鼠数量,对所获鼠单只装袋、乙醚麻醉、毛刷梳蚤,吸蚤器获取蚤类。

(2)青海田鼠巢蚤:随机选取青海田鼠分布区域,用铁锹等挖巢,将窝巢所有草食和部分巢土装入布袋内,检查盆检蚤,吸蚤器获取蚤类。

(3)实验动物与设备:俄多玛乡青海田鼠的体蚤和巢蚤为实验用蚤,包括细钩盖蚤(细钩黄鼠蚤)、直缘双蚤指名亚种、五侧纤蚤邻近亚种。实验动物采自俄多玛乡的青海田鼠和实验室饲养的小白鼠。特殊仪器和装备包括塑料薄膜密封仓及恒温、乙醚麻醉、蚤感染装置。培养基由青海省地方病预防控制所和鼠布基地提供,效期内按说明书使用。感染蚤用血源为青海田鼠、牧犬、猪的脱纤维血液。

2. 方法: 蚤实验感染鼠疫菌采用自制的蚤感染装置, 取下供血池, 应用青海田鼠皮膜覆盖供血池, 以青海田鼠脱纤维血液制成含菌血液 (2×10^7 个菌/ml), 恒温柱温度 30~35 °C, 放入饥饿蚤 2 h 后检菌; 蚤类鉴定按文献[2]。

结 果

1. 蚤类构成: 该疫源地鼠疫调查始于 20 世纪 80 年代初, 但 20 余年来对该地区的蚤类研究较少, 其历史资料缺少查证, 在近 10 年的现场调查中, 发现该地区的媒介蚤类有 4 科 10 属 19 种(表 1)。

2. 蚤类数量及构成比: 2000—2008 年共鉴定青海田鼠体、巢蚤 22 942 匹, 其中细钩盖蚤 14 406 匹

(62.79%) 和直缘双蚤指名亚种 7089 匹 (30.90%) 占调查总数的 93.69% 为主要寄生蚤, 其他依次为五侧纤蚤邻近亚种、端圆盖蚤和青海双蚤等(表 2)。

3. 媒介蚤类季节变化: 2000 年 6 月至 2001 年 5 月对青海田鼠体外寄生蚤的时间分布进行观察, 12 个月共梳检青海田鼠 2428 只, 染蚤鼠 564 只, 获蚤 928 匹, 染蚤率为 23.22%, 蚤指数 0.38。青海田鼠染蚤率和蚤指数有明显的季节变化, 10 月染蚤率及蚤指数较高, 12 月和 3 月则较低(表 3)。

4. 体、巢蚤染蚤率及蚤指数: 9 年共检获青海田鼠 11 698 只、染蚤鼠 4750 只, 获蚤 10 262 匹、染蚤率 42.57%、蚤指数 0.88; 挖青海田鼠巢穴 274 个, 均染蚤, 获蚤 15 314 匹, 蚤指数 55.89(表 4)。

表 1 四川省青海田鼠鼠疫疫源地蚤类种群组成

科	属	种(亚种)
蠕形蚤(VEMIPSYLLIDAE Wagner, 1889)	鬃蚤(<i>Chaetopsylla</i> Kohaut, 1903)	同鬃蚤指名亚种(<i>C. homoea</i> Rothschild, 1906)
	多毛蚤(HYSTRICHOPSYLLIDAE Triaboschi, 1904)	阿巴盖新蚤(<i>N. abagaitui</i> Ioff, 1946)
细蚤(LEPTOPSYLLIDAE Baker, 1905)	纤蚤(<i>Rhadinopsylla</i> Jordan et Rothschild, 1912)	五侧纤蚤邻近亚种(<i>R. dahurica vicina</i> Wanner, 1930)
	叉蚤(<i>Doratopsylla</i> Darkays, 1912)	朝鲜叉蚤指名亚种(<i>D. coreana</i> Darskaya, 1949)
	额蚤(<i>Frontopsylla</i> Wagber et Ioff, 1926)	棕形额蚤指名亚种(<i>F. s. spadix</i> , 1921)
角叶蚤(CERATOPHYLLIDAE Dampf, 1908)	双蚤(<i>Amphipsylla</i> Wagner, 1909)	前额蚤灰早獭亚种(<i>F. frontalis baibacina</i> Ji, 1979)
		镜铁山双蚤(<i>A. jingtieshanensis</i> Ma, 1979)
	山蚤(<i>Oropsylla</i> Wagner & Ioff, 1926)	青海双蚤(<i>A. qinghaiensis</i> Ren, 1979)
		直缘双蚤指名亚种(<i>A. t. tuta</i> Wangner, 1928)
		似方双蚤指名亚种(<i>A. q. quadratoides</i> Liu, 1975)
		原双蚤指名亚种(<i>A. p. primaries</i> Jordan, 1915)
		谢氏山蚤(<i>O. silantiewi</i> , 1898)
		细钩盖蚤(<i>C. sparsicis</i> , 1922)
		斧形盖蚤(<i>C. dolabris</i> , 1911)
		端圆盖蚤(<i>C. kozlovi</i> , 1929)
昌都盖蚤(<i>C. changduensis</i> , 1966)		
扇形盖蚤(<i>C. kaznakovi</i> , 1929)		
角叶蚤(<i>Ceratophyllus</i> Curtis, 1832)	曲角叶蚤(<i>C. chutsaensis</i> , 1962)	
倍蚤(<i>Amphalius</i> Jordan, 1933)	晔倍蚤指名亚种(<i>A. c. clarus</i> , 1922)	

表 2 2000—2008 年四川省青海田鼠鼠疫疫源地鼠体、巢蚤鉴定数及其构成比(%)

蚤 种	年 度										构成比
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008		
细钩盖蚤	880	898	1118	2034	2340	2474	2230	1965	467	62.79	
直缘双蚤指名亚种	483	1087	702	651	928	987	1174	820	257	30.90	
五侧纤蚤邻近亚种	254	351	85	193	81	45	49	11	3	4.67	
端圆盖蚤	2	21	10	56	32	32	0	0	0	0.67	
青海双蚤	3	17	4	19	18	20	5	6	1	0.41	
晔倍蚤指名亚种	4	12	3	27	7	15	1	2	0	0.31	
原双蚤指名亚种	1	11	8	12	12	12	1	1	0	0.25	
合 计	1627	2397	1930	2992	3418	3585	3460	2805	728	100.00	

表 3 2000 年 6 月至 2001 年 5 月四川省青海田鼠体蚤指数月分布

指标	2000 年										合计		
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		4	5
检鼠只数	703	831	640	24	23	11	57	19	23	33	38	26	2428
染蚤鼠只数	170	178	133	13	16	5	6	6	6	5	16	10	564
获蚤匹数	283	342	195	24	25	6	6	7	6	5	19	10	928
蚤指数	0.40	0.41	0.30	1.00	1.09	0.55	0.11	0.37	0.26	0.15	0.50	0.38	0.38
染蚤率(%)	24.2	21.4	20.8	54.2	69.6	45.5	10.5	31.6	26.1	15.2	42.1	38.5	23.2

表4 2000—2008年四川省青海田鼠寄生蚤年度分布

年度	体 蚤					巢 蚤				
	检鼠只数	染蚤鼠只数	获蚤匹数	染蚤率(%)	蚤指数	检巢个数	染蚤巢个数	获蚤匹数	染蚤率(%)	蚤指数
2000	2 221	551	869	23.00	0.39	55	55	1 779	100.00	32.35
2001	867	197	337	22.72	0.39	35	35	2 444	100.00	69.83
2002	847	292	548	34.47	0.65	30	30	1 480	100.00	49.33
2003	1 216	797	1 697	65.54	1.40	31	31	1 707	100.00	54.87
2004	1 828	885	1 833	48.41	1.00	37	37	2 246	100.00	60.70
2005	1 933	705	1 754	36.47	0.91	30	30	1 889	100.00	62.97
2006	1 252	536	1 220	42.81	0.97	30	30	2 240	100.00	74.67
2007	808	409	1 276	50.62	1.95	26	26	1 529	100.00	58.81
2008	726	378	728	52.28	1.01	-	-	-	-	-
合计	11 698	4750	10 262	42.57	0.88	274	274	15 314	100.00	55.89

5. 实验室检测: 2000—2008年检验媒介蚤16 645匹, 分离鼠疫菌9株(2001年8株、2007年1株, 其他年份未检出鼠疫菌), 染疫蚤类3种(细钩盖蚤、直缘双蚤指名亚种和五侧纤蚤邻近亚种)。

6. 媒介蚤空间分布: 将不同生态地理环境(生境)分为4类, I类为高山蒿草、杂类草甸, II类次生杂类草沼泽草甸, III类杂类草、高山蒿草沼泽草甸, IV禾草、杂类草沼泽草甸。不同地理生境青海田鼠体外寄生蚤染蚤率和蚤指数有差异, I类的染蚤率和蚤指数较高, 分别为25.75%和0.48, 而IV类生境, 鼠体的染蚤率和蚤指数较低分别为14.22%和0.16(表5)。

7. 蚤类与宿主的寄生关系: 由于调查地区青海田鼠与高原鼠兔及喜马拉雅旱獭呈混合分布, 所以寄生蚤可以通过直接和间接接触发生交换, 而被交

表5 四川省鼠疫疫源地不同地理生境青海田鼠体蚤空间分布

生境类型	检鼠只数	染蚤鼠只数	染蚤率(%)	获蚤匹数	蚤指数
I	1270	327	25.75	612	0.48
II	464	75	16.16	108	0.23
III	226	48	21.23	64	0.28
IV	211	30	14.22	35	0.16
合计	2171	480	22.11	819	0.38

换的蚤类也能逐步适应新的宿主, 成为该宿主的主要寄生蚤。蚤类在不断的交换宿主过程中也逐步适应了新的环境。在不同生态地理环境中的同一种宿主动物的体外寄生蚤, 可以形成不同的群落类型(表6)。

8. 主要寄生蚤实验感染鼠疫的媒介效能:

(1) 感染潜能: 应用83匹细钩盖蚤有10匹实验

表6 媒介蚤与宿主寄生分布关系

蚤种名	宿 主											
	田鼠体	田鼠巢	旱獭体	旱獭洞干	高原鼠兔	根田鼠	藏仓鼠	林跳鼠	大林姬鼠	红耳鼠兔	沙狐	牧犬
细钩盖蚤	+	+				+	+		+			
直缘双蚤指名亚种	+	+		+	+		+					
斧形盖蚤			+	+								
谢氏山蚤			+	+								
五侧纤蚤邻近亚种	+	+			+		+					
同鬃蚤				+							+	+
前额蚤灰旱獭亚种				+								
原双蚤指名亚种	+			+								
唯倍蚤指名亚种	+				+							
端圆盖蚤	+				+	+			+			
青海双蚤	+					+	+					
棕形额蚤指名亚种					+			+	+			
朝鲜又蚤指名亚种							+					
阿巴盖新蚤							+					
镜铁山双蚤							+					
似方双蚤指名亚种						+						
曲孔角叶蚤						+						
昌都盖蚤									+	+		
扇形盖蚤			+									

注: + 蚤与宿主存在寄生关系

感染鼠疫菌,感染率为 12.05%;53 匹直缘双蚤指名亚种有 2 匹实验感染鼠疫菌,感染率为 3.77%(表 7)。

表 7 不同蚤种实验感染鼠疫菌的观察

蚤种名	♀	♂	菌阳匹数	感染率(%)
细钩盖蚤	64(9)	19(1)	10	12.05
直缘双蚤指名亚种	42(1)	11(1)	2	3.77
五侧纤蚤邻近亚种	14(0)	3(0)	0	-
阿巴盖新蚤	0	1(0)	0	-
合计	120(10)	34(2)	12	7.79

注:实验菌株为青海田鼠分离的 970001 株,括号内数字为检菌阳性株数

(2)媒介潜能:应用蚤感染装置实验感染蚤 135 匹,5 d 后观察菌栓形成。感染后第 5 天起有菌栓形成,第 8、9 天菌栓形成高峰,13 d 后再未观察到有菌栓形成。细钩盖蚤的菌栓形成率为 35.53%(27/76),直缘双蚤指名亚种的菌栓形成率为 34.21%(13/38)。

(3)传疫潜能:应用蚤感染装置实验感染饥饿蚤 160 匹,其中细钩盖蚤 89 匹、直缘双蚤指名亚种 71 匹,分别置入含青海田鼠和小白鼠各 12 只的饲养笼内,同时设对照组(应用 50 匹未实验感染的饥饿蚤叮咬),两组观察时间相同。结果青海田鼠笼内放入感染蚤后第 8 天出现 2 只死鼠,解剖培养均分离出鼠疫菌,认为是蚤叮咬后感染鼠疫死亡的特异性个体;自蚤叮咬感染后第 15 天亦从发病的青海田鼠分离出 3 株鼠疫菌,此后再未分离到,小白鼠和对照组均未观察到有发病个体,亦未分离到鼠疫菌。经传疫潜能计算,实验感染的 89 匹细钩盖蚤,致 6 只青海田鼠感染发病(特异性死亡),平均每只感染蚤的传疫次数为 0.067 415 7,而直缘双蚤指名亚种平均每只感染蚤的传疫次数为 0.084 507。

按公式计算,媒介效能=感染潜能×媒介潜能×传疫潜能,即细钩盖蚤媒介效能为 0.002 886 3 (12.05%×35.53%×0.067 415 7);直缘双蚤指名亚种媒介效能为 0.001 089 8(3.77%×34.21%×0.084 507)。

讨 论

目前世界范围内发现蚤类约 2600 余种,其中自然感染鼠疫的有 200 余种(亚种)。蚤能自然感染、人工感染或实验室感染鼠疫^[3]。在亚洲地区具有重要性的蚤属有山蚤属、客蚤属、盖蚤属、病蚤属、倍蚤属、栉眼蚤属、新蚤属、纤蚤鼠、狭蚤属、双蚤属、额蚤属、中蚤鼠、眼蚤属、怪蚤属和切唇蚤属 15 个属。中国各疫源地发现染疫蚤类 40 多种,其他染疫节肢动物 9 种,主要媒介 14~17 种(亚种)^[4,5],对鼠疫自然疫源地的认识仍在继续,主要媒介蚤的种类可能有

所改变。四川省 2000 年以来通过对该疫源地的调查,在 10 种动物及青海田鼠巢穴、喜马拉雅旱獭洞干等发现蚤类 4 科 11 属 19 种(亚种)。

调查表明,该疫源地自发现以来,未发现人感染鼠疫的现象^[6],可能与菌株毒力、接触机会、微小气候和生活方式等有关。2000—2008 年对青海田鼠疫源地蚤类监测(每年监测数量 728~3585 匹),但未见主要寄生蚤位次的变化,均以细钩盖蚤为主、直缘双蚤指名亚种次之、五侧纤蚤邻近亚种列第三位;从该地蚤类季节消长情况看,虽然 9—10 月染蚤率和蚤指数较高(分别为 69.6%、1.09),其他月份分别为 10.5%~44.5%和 0.11~0.41,是否与鼠类捕获数量小有关还有待进一步探讨。2000—2008 年青海田鼠体蚤指数为 0.39~1.95,染蚤率为 22.72%~65.54%,巢蚤指数在 32.35~74.67 之间,经蚤类病原检测仅在 2 个年份查出鼠疫菌 9 株。经调查证明,该青海田鼠疫源地的各项指标,包括生态环境、宿主种类、传播媒介及病原体特征等,提示青海田鼠疫源地的鼠疫动物病呈持续流行态势,应提高警惕,加强监测和搞好健康教育,防止人间鼠疫的发生与流行。

(感谢参加青海田鼠鼠疫防治工作的石渠县疾病预防控制中心、甘孜州疾病预防控制中心和四川省疾病预防控制中心的有关领导、专家和人员)

参 考 文 献

- [1] Wang LM, Li FZ, Xue M, et al. Isolated culture the *Yersinia pestis* at first time in Sichuan province. Chin J Endemiol, 2000, 19(2): 159. (in Chinese)
汪立茂,李富忠,薛梅,等.四川省首次检出鼠疫菌情况分析.中国地方病杂志,2000,19(2):159.
- [2] Cai LY, Zhan XR, Wu WZ, et al. Siphonaptera of Qinzang Plateau. Xi'an: Shaanxi Science Publishing House, 1997: 109-110. (in Chinese)
蔡理芸,詹心如,吴文贞,等.青藏高原蚤目志.西安:陕西科学技术出版社,1997:109-110.
- [3] Ji SL. Plague. Beijing: People's Medical Publishing House, 1982: 192. (in Chinese)
纪树立.鼠疫.北京:人民卫生出版社,1982:192.
- [4] Wu DQ, Gan PS. Prevention and cure of plague. Lanzhou: Gansu Science Publishing House, 2007: 8-9. (in Chinese)
吴得强,甘培尚.鼠疫防治.兰州:甘肃科学技术出版社,2007: 8-9.
- [5] Yu DZ. Plague epizootiology. Beijing: Science Publishing House, 2009: 36-37. (in Chinese)
俞东征.鼠疫动物流行病学.北京:科学出版社,2009:36-37.
- [6] Chen H, Yang W, Li FZ, et al. Investigate the *Yersinia pestis* of the *Microtus fuscus* plague in Qinzang Plateau. Chin J Endemiol, 2006, 21(6): 324-326. (in Chinese)
陈虹,杨文,李富忠,等.青藏高原青海田鼠型鼠疫菌危害性研究.中国地方病防治杂志,2006,21(6):324-326.

(收稿日期:2011-02-17)

(本文编辑:张林东)