

准噶尔盆地鼠疫调查

张渝疆 戴翔 阿不力米提 蒋卫 阿不力克木 王信惠 布仁明德 热娜
李冰 雷刚 孟卫卫 木合塔尔 张晓兵 王启国 雒涛 郭荣 王忠
唐建国 刘成全 阿扎提 叶瑞玉 于心 曹汉礼

【摘要】 目的 掌握准噶尔盆地鼠疫源地的分布、动物区系组成、宿主动物及其体外寄生蚤类的种群结构以及动物鼠疫的流行动态。**方法** 采用生态学研究方法、鼠疫血清学和病原学检验方法以及生物化学技术对准噶尔盆地鼠疫流行病学调查和研究。**结果** 准噶尔盆地共有小型哺乳动物 7 科 11 属 17 种,其中啮齿动物 13 种,啮齿动物体外寄生蚤类 8 科 10 属 19 种;大沙鼠洞群平均覆盖率 22.5%,洞群平均密度 15.9 个/hm²,洞群平均栖息率为 70.2%;在大沙鼠洞群鼠类群落中,大沙鼠占总捕获数的 72.9%,子午沙鼠占 24.5%;夜行鼠类群落中,子午沙鼠占总捕获数的 64.0%,三趾跳鼠占 15.1%。准噶尔荒漠鼠类群落中大沙鼠的染蚤率最高,为 84.9%;染蚤种类有 16 种,总蚤指数为 8.58,以簇鬃客蚤为优势种。准噶尔荒漠啮齿动物血清鼠疫 F1 抗体平均阳性率 5.5%。其中,大沙鼠阳性率 12.1%,占阳性总血清的 94.3%,子午沙鼠和三趾跳鼠血清阳性率分别为 0.7% 和 0.9%;自大沙鼠、子午沙鼠及其体外寄生蚤——臀突客蚤、同形客蚤指名亚种、长吻角头蚤和簇鬃客蚤共分离出鼠疫菌 26 株,其中自大沙鼠及其体外寄生蚤分离出鼠疫菌 24 株,占 92.3%;该区域鼠疫菌的生化特性是麦芽糖、阿胶糖、甘油阳性,鼠李糖和脱氮阴性,对小白鼠强毒。**结论** 准噶尔盆地鼠疫源地涉及整个准噶尔区域,有 12 个县(市)发生了动物鼠疫流行,确定克拉玛依、博乐、吉木萨尔和奇台 4 个县(市)为鼠疫疫源县(市)。疫源地动物、媒介组成复杂,生态系统稳定,主要宿主动物为大沙鼠,鼠疫菌生化型属中世纪型,为中国新类型的鼠疫自然疫源地。

【关键词】 鼠疫;自然疫源地;准噶尔盆地

Study on the situation of plague in Junggar Basin of China ZHANG Yu-jiang, DAI Xiang, Abulimiti, JIANG Wei, Abulikemu, WANG Xin-hui, Burenmingde, Rena, LI Bing, LEI Gang, MENG Wei-wei, Muhetaer, ZHANG Xiao-bing, WANG Qi-guo, LUO Tao, GUO Rong, WANG Zhong, TANG Jianguo, LIU Cheng-quan, Azati, YE Rui-yu, YU Xin, CAO Han-li. The Center for Disease Control and Prevention of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830002, China

【Abstract】 Objective To understand the distribution, fauna, population structure of host animals and their parasitic fleas as well as popular dynamic of animal plague of natural plague foci in Junggar Basin. **Methods** Sample materials and data of animals and vector insects were collected using ecological methods and the population structures were analyzed statistically. F1 antibody of *Yersinia pestis* in rodents' serum and organ suspension was detected by means of IHA while the pathogen of *Y. pestis* in rodents and vector insects was detected by means of aetiological detections and the isolated *Y. pestis* was detected using biochemical methods. **Results** The small mammals which were found in Junggar Basin belonged to 17 species of 11 genera 7 families. Of them, 13 species of rodents were included whose parasitic fleas belonged to 19 species of 10 genera 8 families. The average coverage of *Rhombomys opimus* hole-community was 22.5% in Junggar Basin with the average density of *R. opimus* hole-community was 15.9/hm² and the average rate of habitat of the hole-community was 70.2%. In the *R. opimus* community, the average density of rodents was 3.1/hole-community, and 34.4/hm² in the nature plague foci. In the population structure of the hole-community of *R. opimus*, *R. opimus* accounted for 72.9% in the total captured rodents, *Meriones meridianus* was 24.5% while the others were 2.6%. In the nocturnal community of rodents, *M. meridianus* accounted for 64.0% in total captured rodents, *Dipus sagitta* was 15.1%, *M. erythrourens* was 7.5% and the others were 13.4%. In the rodents community of Junggar Basin, the rate of *R. opimus* with fleas was 84.9%, which was the highest, followed by *M. tamariscinus*, *Euchoreutes naso* and *M. erythrourens*, with the rates as 71.4%, 66.7% and 62.7% respectively. The rate of *M. meridianus* with fleas was 38.3%. There were 16 species of parasitic fleas in *R. opimus*, with

the total flea index as 8.58 and the dominant species was *Xenopsylla skrjabini*. There were 17 and 16 kinds of fleas in *M. erythrourens* and *M. meridianus* respectively with the total flea index were 1.59 and 1.15, with dominant fleas were *Nosopsyllus laeviceps* and *X. skrjabini*. The serum and organ suspension of 3179 rodents which belonged to 12 species were detected by means of IHA, of them 174 samples were positive and the positive rate was 5.5%. There were 1356 samples of *R. opimus* in these materials, and 164 were positive, accounted for 12.1%. The samples of *M. meridianus* were 1255, with 9 positive, accounted for 0.7%. The samples of *D. sagitta* were 116 with 1 positive and the rate was 0.9%. The samples of other rodents were 452 but were all negative. There were in total 2975 organs collected from rodents, when detected by methods of isolated of *Y. pestis*. 15 strains of *Y. pestis* were isolated from 1243 *R. opimus*, and 2 strains isolated from 1230 *M. meridianus*. A total number of 11 647 fleas from rodents were detected by methods of isolated of *Y. pestis* in which 1 strain of *Y. pestis* was isolated from 4713 *X. skrjabini*, and 6 were isolated from 2101 *Xenopsylla minax*, 1 from 328 *Xenopsylla conformis conformis* and 1 from 250 *Echidnophaga oschanini*. Among the other 4255 fleas, none was isolated. The biochemical properties of these *Y. pestis* which isolated from Junggar Basin were positive of Maltose, Ejiac sugar and Glycerol, and negative of Rhamnose and Nitrogen, which were all strongly poisonous to mouse.

Conclusion The natural plague foci in Junggar Basin spread all over the whole Junggar Basin. There were animal plague cases found in 12 counties (cities) while Karamy, Bole, Jimusaer and Qitai were confirmed as plague foci counties (cities). Animals and vector insects of the foci were complicated but the ecological system was stable. *R. opimus* was recognized as the dominant host animal and its biochemical type belonged to the Middle Ages, suggesting that the foci was a new type of natural plague foci.

【Key words】 Plague; Investigation; Junggar Basin

2005 年 5 月新疆维吾尔自治区疾病预防控制中心(CDC)在进行准噶尔区域新疆出血热现场调查时,在玛纳斯县莫索湾新疆建设兵团 150 团的荒漠沙丘上发现 1 只呈病态大沙鼠幼鼠,其后该工作组又在呼图县 106 团马桥城荒漠沙地发现 1 只大沙鼠死鼠。CDC 鼠防科鼠疫病原检验组立即对该 2 只病死鼠进行了鼠疫病原学检验,均分离出鼠疫菌。随后阿拉山口进出口检验检疫局在阿拉山口以北 32 km 的玛依勒山发现 1 只病死大沙鼠,送往 CDC 鼠防科检验,亦分离出鼠疫菌。新疆维吾尔自治区卫生厅和 CDC 组织人员对准噶尔区域进行初步调查,又在莫索湾和阿拉山口原疫点的大沙鼠及其寄生蚤类分离出鼠疫菌 11 株,首次确定准噶尔盆地存在鼠疫自然疫源地。现将本次调查有关该鼠疫源地的疫源性质、动物媒介及其疫源地结构和动物鼠疫流行范围、动态、危害等基础资料和数据报告如下。

材料与方 法

1. 调查点的选择和设立:调查地区为准噶尔盆地荒漠地区所涉及的所有行政县(市)。调查点设在调查地区的荒漠生境景观,按地图所示荒漠景观面积的约 1% 比率设立调查点 1~5 个不等。各调查点按均匀分布原则设立在荒漠景观区域内。

2. 媒介动物调查:

(1)大沙鼠洞群的啮齿动物种类、覆盖率和密度:洞群覆盖率与洞群密度调查按文献[1]的方法进

行。洞群总长度 = 所有洞群总长(m);洞群覆盖度(%) = 洞群总长(m)/路线总长(m) × 100%;洞群平均长(m) = 洞群总长(m)/洞群数;洞群密度(洞群数/hm²) = 通过洞群数/[路线总长(m) × 洞群平均长(m)/10 000];洞群栖息率(%) = 有鼠洞群数/洞群总数 × 100%。大沙鼠洞群有鼠洞群鼠密度按文献[1]的方法进行。有鼠洞群鼠密度(只/有鼠洞群) = 捕鼠总数/调查洞群数;鼠密度(只/hm²) = 有鼠洞群鼠密度 × 洞群密度 × 洞群栖息率。

(2)夜行鼠的种类和数量:采样方法,在调查区域内于傍晚按 5 m(夹距) × 20 m(行距)布放中号鼠夹,每公顷布夹 100 把,次日清晨收夹,记录无效夹数、捕鼠数和鼠种,捕获鼠单只装袋送检。鼠密度(捕获率)(%) = 捕鼠数(只)/(布夹数 - 无效夹数) × 100%;相对每公顷平均鼠数(只/hm²) = 捕鼠数(只)/布夹面积数(hm²)。

(3)啮齿动物体外寄生虫的种类和数量:所有捕获鼠类均单只检查、记录和鉴定。染蚤率、蚤指数按如下公式计算:染蚤率 = 带蚤鼠数/检查总鼠数(同种动物) × 100%;总蚤指数 = 总蚤数/检查总鼠数(同种动物);某种蚤的染蚤率 = 带某种蚤的鼠数/检查总鼠数(同种动物) × 100%。

3. 实验室检测:捕获活体动物均采集血液标本,分离血清检验;捕获死鼠标本取全心脏于 1 ml 生理盐水中,离心取上清进行检验。鼠疫抗体和抗原检测试剂为全国鼠疫布鲁氏菌病防治基地生产的鼠疫间接血凝试剂盒,按说明书的要求操作。所有捕获动物和

蚤类标本均按鼠疫“四步检验”法分离鉴定鼠疫菌。

结 果

1. 自然概况:准噶尔盆地位于新疆天山北麓,面积约330 000 km²。盆地海拔300~500 m,东部敞向蒙古外阿勒泰戈壁,西部越准噶尔阿拉套山口与哈萨克斯坦的阿拉库尔荒漠接壤,北部的额尔齐斯河谷是通向俄罗斯斋桑盆地的门户,因而准噶尔盆地荒漠现今已成为中亚—哈萨克斯坦荒漠与蒙古戈壁间动植物区系交替过渡地带。准噶尔盆地环形结构明显,中心为古尔班通古特大沙漠,沙漠四周为冲击平原。盆地地处寒温带荒漠之中,温度较低,年降雨量100~200 mm,冬季雪被较厚,植被发育良好。

准噶尔盆地属温带荒漠气候区,在荒漠中以漠土荒漠面积最大,多为固定、半固定的沙地,次为沙质荒漠和砾石荒漠。植被以小半乔木和小半灌木为主,盖度10%~70%不等,主要生长着以梭梭(*Haloxyylon*)、白梭梭(*H. persicum*)、琵琶柴(*Reaumuria soongorica*)、怪柳(*Tamarix* L.)的建群种,以及灌木和草本植物为辅的地面植被,有沙拐枣(*Calligonum leucocladum*, *C. jumceum*, *C. aphyllum*)、无叶豆(*Eremosparton songoricum*)、小半灌木蒿类(*Artemisia santolina*, *A. arenaria*)、多年生禾草——羽毛三芒草(*Aristida pennata*)、大赖草(*Leymus racemosus*),1年生草类——沙蓬(*Agriophyllum arenarium*)、倒披针形虫实(*Corispermum lohmannianum*)、对节刺(*Horaninowia ulicina*)等,短命植物和多年生短命植物——英杰独尾草(*Eremurus inderiensis*)、齿稈草(*Schismus arabicus*)、东方旱麦草(*Eremopyron orientale*)、鹤虱(*Lappula samiglabra*)、四齿芥(*Teracme quadricornis*)、猪毛菜(*Salsola affinia*)等。

准噶尔盆地荒漠的啮齿动物多达31种,占全新疆总种数的45.6%,以大沙鼠(*Rhombomys opimus*)、子午沙鼠(*Meriones meridianus*)、红尾沙鼠(*M. erythraurus*)、五趾跳鼠(*Allactaga sibirica*)、三趾跳鼠(*Dipus sagitta*)等数量最多。大沙鼠的分布与荒漠梭梭的分布几乎一致,凡有梭梭发育的地方皆有栖息,其洞群覆盖率可达10%~50%。在古尔班通古特大沙漠及其边缘,子午沙鼠呈弥漫性分布,密度最高。同时,该地区啮齿动物体外寄生蚤类种类丰富,多达48种(包括亚种),具有存在鼠疫源地的基础条件,前苏联专家曾指出准噶尔盆地可

能存在鼠疫自然疫源地^[2-5]。

2. 中亚荒漠和准噶尔盆地鼠疫历史^[6]:中亚荒漠鼠疫疫源地于1924年首次发现于威海北部。该疫源地位于哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦和土库曼斯坦三国境内。疫源地范围北起乌依力河南岸,北纬46°~48°一线,南抵土库曼斯坦与前亚伊朗和阿富汗边界,西起里海东岸,越威海,东至巴尔喀什湖东南,并沿伊犁河谷直到与我国新疆毗邻的潘菲洛夫一带沙地,总面积约1.44亿hm²。此间,包括恩巴河与乌拉尔河下游河间干草原、里海东北沿岸低地、曼格斯套和乌斯秋尔特高地、威海北部及威海卡拉库姆、威海东部图兰低地和锡尔河与阿姆河间的克孜尔库姆大荒漠、楚叶河下游至卡拉套山的穆云库姆及其北部的别特帕克达拉高原、土库曼的中央库姆及其周边大小库姆荒漠和里海东南部的克拉斯诺沃茨克高地。中亚荒漠鼠疫疫源地处于亚洲干旱与半干旱区,中南部沿海、沿湖一带多为低地草原,北部和东部多为平原和高平原或低山丘陵荒漠草原。该疫源地主要宿主为大沙鼠,发现自然染疫动物多达30余种,其中北部的小黄鼠、子午沙鼠和南部的红尾沙鼠和沙黄鼠(*Citellus fulvus*)经常参与动物鼠疫流行,在大沙鼠动物鼠疫病流行中起到一定的加剧作用。主要媒介为簇鬃客蚤(*Xenopsylla skrjabini*)、粗鬃客蚤(*X. hirtipes*)、沙鼠客蚤(*X. gerhilli*),以及病蚤属(*Nosopsylla*)、纤蚤属(*Rhadinopsylla*)、切唇蚤属(*Coptopsylla*)和怪蚤属(*Paradoxopsylla*)等大沙鼠寄生蚤类。疫源地菌株按Туманский分型属黄鼠变种,对鼠疫和假结核噬菌体敏感,分解甘油和阿胶糖,不分解鼠李糖,无脱氮活性。产生鼠疫杆菌素,但对其不敏感,发育依赖苯丙氨酸,对小白鼠、豚鼠具高毒力^[7]。疫源地各区域的菌株大多数性状大体相同。唯有两点不同,即曼格斯套、乌什秋尔特、前乌什秋尔特、乌拉尔与恩巴河间和克孜尔库姆等5块疫源地菌株为白氨酸依赖株;巴尔喀什湖西部菌株对小白鼠、豚鼠毒力甚低,而且F1抗原含量甚微^[6]。历史上该疫源地曾有过因屠宰染鼠疫骆驼而发生人间鼠疫流行的事例^[6]。

前苏联鼠疫专家曾推测,我国新疆境内的准噶尔盆地荒漠地带可能属于上述同一类型疫源地^[2,3]。但既往国内(新疆)许多鼠疫防治研究工作者曾做过大量的工作,先后于1956年(阿拉山口)、1957年(克拉玛依)、1958年(阿拉山口、克拉玛依)、

1959 年(莫索湾)、1960 年(克拉玛依)、1961 年(克拉玛依)、1977 年(奇台北沙窝、乌苏甘家湖)做过 9 次定点调查,检验各种啮齿动物 8857 只,跳蚤和蜱 50 054 只,结果均未分离到鼠疫菌。考证调查准噶尔盆地荒漠地区人类鼠疫流行病学史,亦未获得任何人间鼠疫发生和流行的线索^[3]。

3. 准噶尔荒漠动物区系组成和分布:

(1)动物区系组成:2005-2006 年在准噶尔盆地的 21 个县(市)用弓形夹和板夹共捕获小型哺乳动物标本 7 科 11 属 17 种 3045 只,其中啮齿动物 13 种 3022 只,分别是:虎鼬(*Vormela peregusna*)、大耳猬(*Hemiechinus auritus*)、大沙鼠、子午沙鼠、红尾沙鼠、怪柳沙鼠(*M. tamariscinus*)、三趾跳鼠、长耳跳鼠(*Euchoreutes naso*)、五趾跳鼠、大五趾跳鼠(*A. major*)、小五趾跳鼠(*A. elater*)、灰仓鼠(*Cricetulus migratorius*)、短尾仓鼠(*C. evermanni*)、长尾仓鼠(*C. longicaudatus*)、小林姬鼠(*Apodemus sylvaticus*)、小家鼠(*Mus musculus*)、鼯鼠。此外,准噶尔盆地还有鹅喉羚、蒙古兔(*Lepus tolai*)、狼、沙狐等哺乳类草食动物和食肉动物。

(2)主要寄生蚤类和宿主:共检获啮齿动物体外寄生蚤类 8 科 10 属 19 种(表 1)。

(3)主要啮齿动物的群落组成:①大沙鼠洞群啮齿动物群落:2005-2006 年在准噶尔荒漠区域的 16 个地区 52 个调查点 403 个大沙鼠洞群中共捕获啮

齿动物 8 种 1627 只(表 2),其中大沙鼠占绝对优势,占总捕获率的 72.9%,其次是子午沙鼠(24.5%),其他 6 种鼠类的数量非常少(2.6%)。②夜行鼠群落:在准噶尔荒漠区域的 24 个地区 62 个调查点布夜行夹 17 330 个,共捕获啮齿动物 13 种 1395 只(表 3)。在准噶尔荒漠夜行鼠类群落中共有 13 种啮齿动物,以子午沙鼠占优势,占总捕获率的 64.0%,其次是三趾跳鼠,占总捕获率的 15.1%,再次是红尾沙鼠,占总捕获率的 7.5%,小林姬鼠和灰仓鼠分别占 3.4% 和 3.1%,其他 8 种鼠类的数量非常少,仅占总捕获率的 6.9%。③大沙鼠种群的覆盖度和数量:在准噶尔盆地的 14 个县(市)观察大沙鼠密度。洞群平均覆盖率为 22.5%,洞群平均密度为 15.9 个/hm²,洞群平均栖息率为 70.2%,有鼠洞群平均鼠密度为 3.1 只/洞群,平均鼠密度为 34.4 只/hm²(表 4)。

4. 准噶尔荒漠蚤类的群落结构和组成:

(1)大沙鼠体外寄生蚤群落:2005-2006 年在准噶尔荒漠地区 16 个县(市)21 个地区共捕获大沙鼠 1214 只,染蚤率 84.9%,获蚤 16 种 10 419 只,总蚤指数 8.58。从各蚤在准噶尔盆地的分布和数量指数来看,簇鬃客蚤不仅分布最广,在所有的调查地区均有分布,且蚤指数最高,为 4.32,占总蚤指数的 50.3%,为该地区优势种类;秃病蚤指名亚种除巴里坤外在其他地区均有捕获,叶状切唇蚤突高亚种也仅在巴里坤、伊吾和富蕴未捕获,在其他地区也均有

表 1 准噶尔荒漠主要啮齿动物体外寄生蚤类及其宿主

蚤 类	宿 主
臀突客蚤 <i>Xenopsylla minax</i>	大沙鼠、子午沙鼠、红尾沙鼠
簇鬃客蚤 <i>Xenopsylla skrjabini</i>	大沙鼠、子午沙鼠、红尾沙鼠、怪柳沙鼠等
粗鬃客蚤 <i>Xenopsylla hirtipes</i>	大沙鼠、子午沙鼠、红尾沙鼠
同形客蚤指名亚种 <i>Xenopsylla conformis conformis</i>	大沙鼠、子午沙鼠、红尾沙鼠、怪柳沙鼠等
长吻角头蚤 <i>Echidnophaga oschanini</i>	大沙鼠、红尾沙鼠、子午沙鼠、三趾跳鼠等
叶状切唇蚤突高亚种 <i>Coptopsylla lamellifer ardua</i>	大沙鼠、子午沙鼠、红尾沙鼠、怪柳沙鼠等
重要狭蚤 <i>Stenoponia conspecta</i>	大沙鼠、子午沙鼠
子午狭蚤 <i>Stenoponia meridiana</i>	大沙鼠、子午沙鼠、红尾沙鼠
宽臂纤蚤 <i>Rhadinopsylla cedestis</i>	大沙鼠、子午沙鼠、三趾跳鼠
修长栉眼蚤指名亚种 <i>Ctenophthalmus dolichus dolichus</i>	大沙鼠、子午沙鼠、红尾沙鼠
无额突怪蚤 <i>Paradoxopsyllus teretifrons</i>	大沙鼠、子午沙鼠
后弯怪蚤 <i>Paradoxopsyllus repandus</i>	大沙鼠、子午沙鼠、红尾沙鼠、五趾跳鼠等
长突眼蚤 <i>Ophthalmopsylla kiritschenkoi</i>	三趾跳鼠、怪柳沙鼠
四鬃病蚤 <i>Nosopsyllus tarsus</i>	子午沙鼠、大沙鼠
秃病蚤指名亚种 <i>Nosopsyllus laeviceps laeviceps</i>	子午沙鼠、怪柳沙鼠、大沙鼠、红尾沙鼠等
土库曼病蚤指名亚种 <i>No. turkmenicus turkmenicus</i>	子午沙鼠、红尾沙鼠、大沙鼠
裂病蚤 <i>Nosopsyllus fidus</i>	灰仓鼠
真凶中蚤精河亚种 <i>Mesopsylla eucta shikho</i>	五趾跳鼠、三趾跳鼠
软中蚤 <i>Mesopsylla lenis</i>	小家鼠

表2 准噶尔荒漠大沙鼠洞群啮齿动物群落组成

地点	洞群个数	捕鼠只数	构 成 比 (%)							
			大沙鼠	子午沙鼠	三趾跳鼠	大五趾跳鼠	红尾沙鼠	小家鼠	小林姬鼠	柽柳沙鼠
阿拉山口	29	96	84.4	6.2	-	1.0	3.1	1.0	-	4.2
布尔津	9	42	71.4	26.2	2.4	-	-	-	-	-
昌吉	12	54	66.7	33.3	-	-	-	-	-	-
富蕴	6	18	94.4	6.6	-	-	-	-	-	-
和丰	14	46	91.3	2.2	-	-	4.1	2.2	-	-
呼图壁	6	56	35.7	57.1	3.6	1.8	-	-	-	1.8
吉木萨尔	27	105	97.1	2.9	-	-	-	-	-	-
精河	15	58	70.7	29.3	-	-	-	-	-	-
克拉玛依	91	354	84.5	12.7	0.3	-	2.5	-	-	-
玛纳斯	115	505	58.0	39.2	0.6	-	2.0	-	0.2	-
木垒	12	29	96.6	3.4	-	-	-	-	-	-
奇台	20	51	100.0	-	-	-	-	-	-	-
石西	38	166	68.1	31.3	0.6	-	-	-	-	-
彩南	4	17	70.6	29.4	-	-	-	-	-	-
乌苏	3	25	72.0	28.0	-	-	-	-	-	-
伊吾	2	5	60.0	4.0	-	-	-	-	-	-
合计	403	1627	72.9	24.5	0.5	0.1	1.5	0.1	0.1	0.3

表3 准噶尔荒漠夜行鼠类群落组成

地点	调查点数	布夹数	捕获鼠数	捕获率 (%)	构 成 比 (%)												
					子午沙鼠	三趾跳鼠	红尾沙鼠	五趾跳鼠	小林姬鼠	灰仓鼠	柽柳沙鼠	大沙鼠	小五趾跳鼠	小家鼠	大五趾跳鼠	短尾仓鼠	长尾仓鼠
阿拉山口	5	1 140	50	4.4	10.0	-	62.0	8.0	-	6.0	-	2.0	2.0	-	-	-	-
巴里坤	1	200	2	1.0	-	50.0	-	50.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
布尔津	2	400	46	11.5	60.9	6.5	-	-	4.3	8.7	19.6	-	-	-	-	-	-
彩南	1	300	14	4.7	71.4	21.4	-	-	7.1	-	-	-	-	-	-	-	-
昌吉	2	600	23	3.8	91.3	4.3	-	-	4.3	-	-	-	-	-	-	-	-
额敏	1	200	2	1.0	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
福海	1	200	15	7.5	46.7	26.7	-	-	-	-	26.7	-	-	-	-	-	-
阜康	1	200	3	1.5	33.3	-	66.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
富蕴	1	250	1	0.4	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
哈巴河	1	240	39	16.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
和丰	3	800	113	14.2	22.1	2.7	23.9	10.6	-	23.9	2.7	0.1	9.7	2.7	0.1	-	-
呼图壁	1	500	30	6.0	56.7	16.7	20.0	-	-	3.3	-	3.3	-	-	-	-	-
吉木乃	1	240	4	1.7	25.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75.0	-
吉木萨尔	3	1 100	36	3.3	97.2	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
精河	3	900	67	7.4	82.1	9.0	-	-	-	-	-	2.9	2.9	2.9	-	-	-
克拉玛依	7	2 500	98	3.9	65.3	2.0	11.2	2.0	8.2	5.1	-	2.0	-	2.0	2.0	-	-
陆梁	1	300	11	3.7	54.5	45.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
莫索湾	15	4 200	638	15.2	74.0	19.9	4.4	0.2	-	-	0.2	1.4	-	-	-	-	-
木垒	2	600	9	1.5	66.7	11.1	-	11.1	-	-	-	-	-	-	-	-	11.1
奇台	2	500	16	3.2	75.0	6.3	-	-	-	6.2	6.3	-	-	6.2	-	-	-
石西	5	1 220	140	11.5	67.9	31.4	-	-	-	-	-	-	-	0.7	-	-	-
托里	1	240	5	2.1	-	-	-	-	60.0	40.0	-	-	-	-	-	-	-
乌苏	1	300	30	10.0	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
伊吾	1	200	3	1.5	-	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
合计	62	17 330	1395	8.0	64.0	15.1	7.5	1.5	3.4	3.1	1.6	1.1	1.0	0.6	0.6	0.4	0.1

表4 准噶尔荒漠大沙鼠种群覆盖率和数量

地点	洞群个数	洞群鼠密度 (只/洞群)	线路长度 (m)	有效洞群个数	洞群覆盖率 (%)	洞群密度 (个/hm ²)	洞群栖息率 (%)	鼠密度 (只/hm ²)
阿拉山口	12	2.5	-	-	-	-	-	-
昌吉	13	3.5	1 485	32	37.1	27.0	68.1	64.4
和丰	9	3.0	-	-	-	-	-	-
陆梁、石西	37	4.1	7 300	87	16.2	11.6	87.0	41.4
呼图壁	7	4.9	735	25	38.8	48.9	78.1	186.7
吉木萨尔	27	3.9	2 800	35	43.3	7.7	68.6	20.4
精河	17	3.0	2 968	40	21.3	54.3	41.2	66.8
克拉玛依	98	3.0	9 666	148	29.9	19.4	68.3	39.6
玛纳斯	94	2.9	10 677	160	20.0	19.0	84.2	46.3
木垒	12	2.6	4 000	9	5.2	2.1	69.2	3.8
奇台	20	2.5	-	-	-	-	-	-
沙湾	21	3.3	4 206	75	27.9	21.1	73.5	51.5
乌苏	4	2.8	1 075	11	12.9	24.2	57.9	39.2
伊吾	2	1.5	2 500	8	13.4	3.1	50.0	2.3
合计	373	3.1	47 412	630	22.5	15.9	70.2	34.4

表6 准噶尔荒漠夜行鼠类体外寄生蚤的群落组成

宿主	检查鼠数	染蚤鼠数	染蚤率 (%)	检查总数	总蚤指数	各 蚤 指 数																		
						X.s	X.h	X.mi	X.c.c	N.l.l	N.f	N.t.	N.t.t	P.t	P.r	S.c	C.l.a	S.m	C.d.d	R.c	M.e.s	M.l	O.k	E.o
柽柳沙鼠	28	20	71.4	196	7.00	0.86	-	-	0.43	5.29	-	-	-	-	-	-	0.39	-	-	-	-	-	0.04	-
大耳跳鼠	3	2	66.7	5	1.67	0.67	-	-	-	0.33	-	-	-	-	-	-	0.33	-	-	-	0.33	-	-	-
大沙鼠	2	2	100.0	3	1.50	-	-	-	-	0.50	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
短尾仓鼠	5	0	0.0	0	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
红尾沙鼠	126	79	62.7	200	1.59	0.35	0.07	0.19	0.10	0.59	-	-	0.01	-	0.07	-	0.10	0.03	0.01	-	0.02	-	-	0.03
灰仓鼠	44	10	22.7	24	0.55	0.23	-	0.20	-	0.09	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
毛脚跳鼠	228	33	14.5	77	0.34	0.16	0.004	-	-	0.04	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	0.01	0.06	-	0.05	0.004
五趾跳鼠	29	8	27.6	34	1.17	0.07	-	0.03	-	0.21	-	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-	0.83	-	-	-
小家鼠	8	2	25.0	3	0.39	-	-	-	-	0.13	0.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.13	-
小林姬鼠	46	3	6.5	5	0.11	0.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
小五趾跳鼠	15	2	13.3	3	0.20	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
子午沙鼠	1267	485	38.3	1458	1.15	0.36	0.05	0.07	0.22	0.30	-	0.01	0.01	0.003	0.02	0.001	0.05	0.03	0.02	0.01	-	-	-	0.002
合计	1801	646	35.9	1995	1.11	0.32	0.04	0.07	0.16	0.34	0.001	0.005	0.01	0.002	0.02	0.001	0.05	0.02	0.01	0.07	0.02	0.001	0.01	0.004

注:表中蚤类拉丁文全拼和中文名称见表1

5. 准噶尔荒漠啮齿动物鼠疫血清学调查: 2005 - 2006 年在准噶尔盆地 18 个县(市)30 个调查地区, 采用 IHA 方法检测啮齿动物血清和脏器悬液标本 12 种 3179 份, 发现阳性标本 174 份, 阳性率 5.5%。其中, 检验大沙鼠血清和脏器标本 1356 份, 阳性 164 份, 阳性率 12.1%; 子午沙鼠 1255 份, 阳性 9 份, 阳性率 0.7%; 三趾跳鼠 116 份, 阳性 1 份, 阳性率 0.9%; 红尾沙鼠、柽柳沙鼠、三趾跳鼠、长耳跳鼠、小五趾跳鼠、五趾跳鼠、小家鼠、小林姬鼠、短尾仓鼠和灰仓鼠共 452 只, 未发现阳性标本。

6. 准噶尔荒漠啮齿动物病原学调查: 2005 - 2006 年在准噶尔盆地 19 县(市)共检测啮齿动物脏器标本材料 2975 份。其中, 检验大沙鼠 1243 份, 自克拉玛依市、玛纳斯县、吉木萨尔县和奇台县共分离出鼠疫菌 15 株; 检验子午沙鼠 1230 份, 自玛纳斯县分离出鼠疫菌 2 株; 检验红尾沙鼠、柽柳沙鼠、三趾跳鼠及其他鼠类脏器材料共 502 份, 未分离出鼠疫菌。在准噶尔盆地 19 县(市)共检测啮齿动物体外寄生虫 11 647 只。其中, 簇鬃客蚤 4713 只, 自玛纳斯县莫索湾分离出鼠疫菌 1 株; 检验臀突客蚤 2101 只, 自呼图壁县马桥城、玛纳斯县莫索湾和阿拉山口地区共分离出鼠疫菌 6 株; 检验同形客蚤指名亚种 328 只, 自玛纳斯县莫索湾分离出鼠疫菌 1 株; 检验长吻角头蚤 250 只, 自呼图壁县马桥城分离出鼠疫菌 1 株; 检验其他啮齿动物体外寄生虫 4255 只, 未分离出鼠疫菌。

7. 准噶尔荒漠鼠疫菌的生物化学特性和毒力:

(1) 生化特性: 测定 2005 年分离的 14 株鼠疫菌的 22 种糖醇指标, 结果表明麦芽糖、阿胶糖、甘油阳性, 鼠李糖和脱氮阴性。按 Туманский 分类属于黄鼠变种, 根据 Devignat 的分型方法属于中世纪变种。与中亚荒漠鼠疫菌的生化特性相同, 也和我国新疆和田的喜马拉雅旱獭, 宁夏、甘肃等地的阿拉善黄鼠, 河北、内蒙古的长爪沙鼠分离的鼠疫菌相同, 而与邻近的天山山区分离的鼠疫菌存在差异^[8]。

(2) 毒力: 用 18 ~ 20 g 小白鼠对 2005 年分离的 14 株鼠疫菌进行毒力测定。经统计, 5 株鼠疫菌的 LD₅₀ 小于 10 个菌, 6 株介于 10 ~ 100 个菌之间, 1 株为 265 个菌, 2 株在 10⁵ 个菌以上, 分别为 1427 万和 6 亿^[8]。

讨 论

1. 大沙鼠是准噶尔盆地鼠疫自然疫源地的主要宿主。准噶尔荒漠鼠疫调查始于 1950 年, 至 1977 年历经 20 余年^[3]。在此期间虽然未查明存在动物间鼠疫, 但在啮齿动物及其寄生蚤类方面积累了许多资料, 基本掌握该地区的啮齿动物及蚤类的组成和分布^[3-5]。本次调查对准噶尔荒漠啮齿动物及其体外寄生蚤的种群结构和组成有了更进一步的了解。在准噶尔荒漠生态景观中, 大沙鼠和子午沙鼠占有十分重要的生态作用, 大沙鼠以群居的生活方式在该生态系统中构成一个个微小的大沙鼠群落, 这些群落以岛状形式连续分布在准噶尔荒漠景观内, 洞群密度达 15.9 个/hm², 洞群覆盖率达 22.5%,

平均鼠密度 34.4 只/hm²。而子午沙鼠则在空间上呈弥漫性的分布,与大沙鼠群落伴生栖息,同大沙鼠的昼间活动相反呈夜行活动,因而在准噶尔荒漠鼠类群落中该两种鼠类为主要鼠种,子午沙鼠在该荒漠夜行鼠群落中占 64%。准噶尔荒漠大沙鼠的染蚤率、蚤指数和寄生蚤种类均最高,分别为 84.9%、8.58 和 16 种,而子午沙鼠虽然在染蚤率和蚤指数上均较大沙鼠低很多,分别为 38.3% 和 1.15,但在寄生蚤的种类上与大沙鼠存在较大的交叉,两种鼠共有蚤种占 87.5%。子午沙鼠携带大沙鼠主要寄生蚤簇鬃客蚤、臀突客蚤、粗鬃客蚤的比率分别为 7.7%、4.8% 和 5.6%,大沙鼠携带子午沙鼠主要寄生蚤同形客蚤和秃病蚤指名亚种的比率分别为 37.1% 和 64%。因而,根据子午沙鼠在准噶尔荒漠内弥漫性分布、与大沙鼠群落伴生的栖息方式,以及其体外寄生蚤类的群落组成和相互间的交换情况,可以基本判定子午沙鼠在鼠间体外寄生蚤的交换上起十分重要的作用。准噶尔荒漠鼠疫血清学和病原学调查表明,大沙鼠在准噶尔荒漠鼠疫中起了十分重要的作用,大沙鼠血清鼠疫抗体阳性率达 12.1%,占整个啮齿动物阳性标本的 94.3%,大沙鼠及其体外寄生蚤分离菌株数占 92.3%。因此,综合上述准噶尔荒漠鼠类及其寄生蚤类的种群和群落学指标,以及鼠疫血清学和病原学调查结果,结合中亚荒漠鼠疫自然疫源地的研究结果^[6],可以基本确定大沙鼠具备了成为该鼠疫自然疫源地主要宿主的条件。至于子午沙鼠在该鼠疫自然疫源地中的作用有待进一步研究。

2. 调查确定了准噶尔盆地大沙鼠鼠疫自然疫源地的分布。大沙鼠是中亚荒漠典型鼠种之一,分布于伊朗、阿富汗、俄罗斯中亚地区和哈萨克斯坦以及蒙古^[9],也是中亚荒漠鼠疫自然疫源地的主要宿主动物^[4]。在我国大沙鼠分布西起准噶尔盆地西部的阿拉山口,向东穿越准噶尔盆地,经哈密盆地至宁夏和甘肃北部,东抵内蒙古集二线^[4,9]。在新疆大沙鼠有 4 个相对独立的分布区域,即准噶尔盆地、伊犁谷地、哈密盆地和塔里木盆地的若羌米兰荒漠地区^[4,10]。其中,准噶尔荒漠地区是大沙鼠的主要分布区域,其他 3 个地区大沙鼠的数量和分布均十分有限,呈零星分布状态。在准噶尔盆地,大沙鼠与该荒漠的建群植物——梭梭的分布基本一致,呈连续分布状态,即东经 82°35'~91°,北纬 44°15'~46°20',面积约 10 万 km²。在行政区划上,准噶尔盆地的大

沙鼠分布区主要包括博乐、精河、乌苏、沙湾、托里、和布克赛尔、克拉玛依、石河子、玛纳斯、呼图壁、昌吉、米泉、阜康、吉木萨尔、奇台、木垒、富蕴、福海和乌鲁木齐市 19 个县(市)。血清学和病原学的调查表明准噶尔区域的博乐、沙湾、托里、和布克赛尔、克拉玛依、石河子、玛纳斯、呼图壁、昌吉、吉木萨尔、奇台和木垒 12 个县(市)有动物鼠疫流行,占准噶尔区域行政区划县(市)数的 60%。其中用细菌学判定博乐、克拉玛依、吉木萨尔和奇台 4 个鼠疫疫源县(市)。因此,根据准噶尔盆地主要鼠疫宿主的分布和动物鼠疫的流行范围,基本确定该鼠疫自然疫源地涉及整个准噶尔盆地的荒漠区域。

3. 准噶尔盆地大沙鼠鼠疫自然疫源地动植物种类丰富,种群结构复杂,疫源地生态系统稳定。由于特殊的地理气候环境,特别是近 20 年来该地区的生态环境保护力度逐年加大,如设立艾比湖湿地自然保护区、甘家湖梭梭林自然保护区等^[11],使准噶尔荒漠生态系统依然保持良好的稳定。通过此次调查发现,该地区动植物生物多样性非常丰富,未因人类活动的增加而发生明显的改变。植物区系以超旱生的小半乔木、半灌木、小半灌木组成,植被类型的建群种蒿属、假木贼、小蓬、白梭梭、梭梭柴、琵琶柴依然十分发达,并且其间伴生着丰富的短生和多年短生植物,如早熟禾、萨氏针茅、苔草、旱麦草等,使该地区的植物覆盖度达 50%~80% 以上。与此相适应,准噶尔盆地荒漠植物群落造就了该地区丰富多彩的动物群落多样性,仅啮齿类动物就达 30 余种。有研究表明,准噶尔荒漠生物物种特有生存特性,如脉冲式早春短命植物生长模式^[12]、啮齿动物的储食行为,以及相对开阔的生存空间等都为该地区生活的大量啮齿动物提供了丰富的营养资源和生存空间。因此,准噶尔荒漠生态系统中相对稳定的地理气候环境,高丰富度和高多样性的复杂植物和动物群落结构,保证了准噶尔荒漠生态系统处于一种较高的稳定状态。这种疫源地生态系统的稳定性对维持鼠疫自然疫源地的长期存在具有十分重要的意义。

4. 准噶尔盆地大沙鼠鼠疫自然疫源地为我国新类型的鼠疫自然疫源地。鼠疫自然疫源地类型的确定是依据疫源地存在的地理景观、宿主动物、媒介和病原体等综合指标来确定的^[13,14]。在准噶尔盆地大沙鼠鼠疫自然疫源地发现之前,我国已确定了 11 块鼠疫自然疫源地^[13,15],它们都有各自特定的地理

景观、宿主动物和传播媒介,鼠疫菌的生物学性状也因疫源地的不同而有所区别^[13]。此次,在准噶尔盆地发现的鼠疫自然疫源地,发生的地理区域是准噶尔,地理地貌是盆地,地理景观是荒漠,主要宿主动物是大沙鼠,鼠疫菌的生物学性状不同于新疆山地鼠疫菌,按 Туманский 分类属于黄鼠变种,按 Devignat 的分型方法属于中世纪变种,与中亚荒漠鼠疫菌的生化特性相同^[4]。因此,准噶尔盆地鼠疫自然疫源地在地理景观、宿主、媒介和病原上都不同于我国已发现的鼠疫自然疫源地,是我国新类型的鼠疫自然疫源地,按纪树立等^[13]的分类方法可命名为准噶尔盆地大沙鼠鼠疫自然疫源地。同时,根据已有的研究结果可以基本判定,该疫源地是中亚荒漠大沙鼠鼠疫自然疫源地在准噶尔盆地的延续,属该疫源地的组成部分之一^[6]。

5. 动物间鼠疫流行强度和流行范围有扩大蔓延的趋势。2005 年在准噶尔盆地的阿拉山口、玛纳斯县莫索湾和呼图壁县马桥城发现 3 处动物鼠疫细菌学阳性疫点,血清学阳性地区 4 处(阿拉山口、玛纳斯县莫索湾、和布克赛尔县和什托洛盖以及石西采油作业区),大沙鼠平均血清阳性率 5.3%,动物鼠疫流行范围确定在东经 87°30' 以西的准噶尔盆地荒漠区域内;2006 年春季该地区大沙鼠血清平均阳性率上升至 8.4%,秋季大沙鼠血清平均阳性率达 17.3%,鼠疫细菌学阳性点由 3 个增加至 6 个(新增克拉玛依市、奇台县和吉木萨尔县),血清学阳性点由 4 地区增加至 9 个,流行范围向准噶尔东部扩展约 200 km,至东经 90°10' 附近;2005 年仅从大沙鼠 1 种动物和 2 种蚤类检出鼠疫菌,确定博乐市为鼠疫疫源地。但至 2006 年除在大沙鼠及其体外寄生蚤检出鼠疫菌外,自活体子午沙鼠也分离出鼠疫菌,说明与人接触密切的子午沙鼠参与了准噶尔动物鼠疫流行,新增判定克拉玛依市、奇台县、吉木萨尔县 3 个鼠疫疫源县(市),准噶尔盆地的动物间鼠

疫流行强度呈现出扩大和蔓延的趋势。

(感谢中国疾病预防控制中心传染病预防控制所、中国疾病预防控制中心鼠疫布鲁氏菌病防治基地对本项工作的指导和帮助,感谢新疆维吾尔自治区各级鼠疫防治机构对本项工作的支持)

参 考 文 献

[1] 王思博,孙玉珍,赵新春.准噶尔荒漠沙鼠 *Rhombomys opimus* Licht. 种群密度调查方法. 地方病通报,1998,12(3):81-83.

[2] 中华人民共和国.苏联地方病考察团文集(第 1 辑).1958:70-81.

[3] 张鸿猷,盛广吉,汤国厚.新疆鼠疫.地方病通报编辑部,1993:31-40.

[4] 王思博,杨贛源.新疆啮齿动物志.乌鲁木齐:新疆人民出版社,1983:8-28.

[5] 于心,叶瑞玉,龚正达.新疆蚤目志.乌鲁木齐:新疆人民出版社,1990.

[6] 王思博,孙玉珍.中亚五国、俄罗斯西伯利亚与蒙古国鼠疫自然疫源地地理分布和生态学基本特征.地方病通报,1999,14(3):83-88.

[7] 纪树立,贺建国,孙玺,等.鼠疫.北京:人民卫生出版社,1988:284-292.

[8] 热娜·吐尔地,布仁明德,戴翔,等.新疆准噶尔盆地鼠疫菌生化和毒力测定.中国人兽共患病学报,2006,22(11):1086-1087.

[9] 马勇,王逢桂,金善科,等.新疆北部地区啮齿动物的分类和分布.北京:科学出版社,1987:195-200.

[10] 陈伟,赵文清,黄伟,等.塔里木盆地东南部啮齿动物调查.地方病通报,1999,14(2):39-40.

[11] 杜农,张平.新疆自然保护区.乌鲁木齐:新疆科学技术出版社,2006:63-68,86-91.

[12] 胡德夫,盛和林.准噶尔盆地沙质荒漠啮齿动物群落在短命植物存在期的空间——食物资源利用.兽类学报,1999,19(1):52-63.

[13] 纪树立,贺建国,孙玺,等.鼠疫.北京:人民卫生出版社,1988:44-130.

[14] 方喜业.中国鼠疫自然疫源地.北京:人民卫生出版社,1990:3-5.

[15] 刘振才,海荣,李富中,等.青藏高原青海田鼠鼠疫自然疫源地的发现与研究.地方病防治杂志,2001,16(特刊):1-6.

(收稿日期:2007-11-08)

(本文编辑:张林东)