

DOI:10.16781/j.0258-879x.2016.03.0355

我国西沙群岛吸血昆虫的种群动态和鼠形动物病原感染检测

杨明磊¹, 李逸明¹, 陈辉莹², 李凯利², 王 琰², 马雅军^{2*}, 杨振洲^{3*}, 詹道成⁴

1. 第二军医大学学员旅学员一队, 上海 200433

2. 第二军医大学热带医学与公共卫生学系热带传染病学教研室, 上海 200433

3. 军事医学科学院疾病预防控制中心, 北京 100071

4. 解放军 91922 部队卫生防疫所, 三亚 572000

[摘要] **目的** 研究我国西沙群岛吸血昆虫的种群动态以及鼠形动物病原感染情况, 为当地传染病防控提供资料。 **方法** 2014年1月至7月在西沙群岛的永兴岛和石岛以灯诱法诱捕昆虫, 每个月2次。结合形态和分子特征对昆虫进行种类鉴定并统计种群数量。用胶体金试剂条和PCR检测鼠形动物的常见病原感染情况, 依据形态学初步鉴定鼠形动物体外寄生虫。 **结果** 西沙群岛的吸血昆虫中, 库蚊、阿蚊和库蠓为优势种群, 蠓在4月密度最高(55.55%, 6 984/12 573), 并在西沙群岛采集到贝氏司蛉($n=11$)。鼠形动物血清中A型金黄色葡萄球菌肠毒素和A型肉毒毒素的阳性检出率分别为3.45%(1/29)和14.00%(7/50), 鼠疫和立克次体病抗体均为阴性。巢氏PCR扩增70只鼠形动物的立克次体 *Sta58* 基因片段, 阳性率为11.43%(8/70)。获得鼠形动物体外寄生虫共248个个体, 其中革螨占93.55%(232/248)。 **结论** 吸血昆虫在西沙群岛未见明显的种群动态变化, 本研究首次记述了西沙群岛的白蛉; 鼠形动物中恙虫病立克次体和2种细菌的毒素携带率较高。

[关键词] 西沙群岛; 吸血昆虫; 白蛉; 恙虫病立克次体

[中图分类号] R 384

[文献标志码] A

[文章编号] 0258-879X(2016)03-0355-05

Population dynamics of the blood-sucking insects and detection of pathogens in the rodents from Xisha Islands of China

YANG Ming-lei¹, LI Yi-ming¹, CHEN Hui-ying², LI Kai-li², WANG Yan², MA Ya-jun^{2*}, YANG Zhen-zhou^{3*}, ZHAN Dao-cheng⁴

1. No. 1 Team of Undergraduate Brigade, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

2. Department of Tropical Infectious Diseases, Faculty of Tropical Medicine and Public Health, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

3. Institute of Disease Prevention and Control, Academy of Military Medical Sciences, Beijing 100071, China

4. Department of Health and Epidemic Prevention, No. 91922 Troop of PLA, Sanya 572000, Hainan, China

[Abstract] **Objective** To investigate the population dynamics of blood-sucking insects and detect the pathogen of rodents in Xisha Islands of China, so as to provide information for prevention and control of infectious diseases in the area. **Methods** From January to July in 2014, we collected blood-sucking insects in Yongxing and Shi Islands twice a month using light traps. The specimens were identified by morphologic characters and molecular markers. Meanwhile, the population size was calculated. The pathogenic infections of rodents were detected by immuno-colloidal gold chromatographic test strips and PCR assay. And the ectoparasites in the rodents were initially identified by morphologic characters. **Results** The dominant species of blood-sucking insects in Xisha Islands were species of Genus *Culex*, *Armigeres* and *Culicoides*, and in April the population density of biting midge was the highest (55.55%, 6 984/12 573). *Phlebotomine* sandfly specimen was also collected and identified as *Sergentomyia baily* ($n=11$) by mtDNA-CO I sequences. The positive rates of *Staphylococcus aureus* enterotoxin type A and *Botulinum* toxin type A were 3.45% (1/29) and 14.00% (7/50) in the rodent serum samples, while all the samples

[收稿日期] 2015-11-23

[接受日期] 2016-01-27

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(81371848, 81172730), 第二军医大学大学生创新能力培养基金(MS2014001, MS2015009). Supported by National Natural Science Foundation of China (81371848, 81172730) and Innovation Training Program of College Students of Second Military Medical University (MS2014001, MS2015009).

[作者简介] 杨明磊, 第二军医大学临床医学专业八年制 2011 级学员. E-mail: ymlsmmu@163.com

* 通信作者 (Corresponding authors). Tel: 021-81871016, E-mail: yajun_na@163.com; Tel: 010-66948402, E-mail: pcchina@hotmail.com

were negative for Tsutsugamushi disease and Plague antibodies. *Sta58* gene of *Rickettsia tsutsugamushi* was amplified by nested PCR in 70 rodent's spleen tissues, with the positive rate being 11.43% (8/70). A total of 248 ectoparasites were collected, and 93.55% (232/248) of them was gamasid mites. **Conclusion** The population dynamics of blood-sucking insects has no obvious change. *Phlebotomine* sandflies has been first recorded in Xisha Islands. The infection rates by *Rickettsia tsutsugamushi* and two bacterial toxins are high.

[Key words] Xisha Islands; blood-sucking insects; *Phlebotomine* sandfly; *Rickettsia tsutsugamushi*

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2016, 37(3): 355-359]

我国西沙群岛远离大陆,地理距离遥远,交通不便,其鼠形动物和吸血昆虫的调查缺乏系统性^[1-4],种群动态和鼠形动物的病原感染情况甚少报道^[5-6]。本课题组在前期研究^[7]的基础上,于2014年1月至7月用灯诱法捕捉吸血昆虫,依据形态和分子特征鉴定种类、统计数量,首次记述了西沙群岛的白蛉;并应用免疫学方法和分子特征检测鼠形动物的病原感染情况。

1 材料和方法

1.1 主要试剂及仪器 LTS-02B 功夫小帅灭蚊灯(武汉吉星医疗科技有限公司);SZX-16 奥林巴斯体视显微镜(日本奥林巴斯光学工业株式会社);电子恒温水浴锅(国华电器有限公司);Veriti™ PCR 扩增仪(美国 Applied Biosystems 公司);三氯甲烷(国药集团化学试剂有限公司);立克次体病抗体、鼠疫抗体、A型金黄色葡萄球菌肠毒素和 A 型肉毒毒素快速检测试剂(胶体金法,军事医学科学院微生物检验研究中心);DNAzol 基因组 DNA 抽提试剂(美国 Invitrogen 公司);2×Taq PCR 预混液(北京艾德莱生物科技有限公司);琼脂糖(西班牙 Biowest 公司)。

1.2 标本采集 2014年1月至7月在西沙群岛的永兴岛和石岛以灯诱法诱捕昆虫,每个月2次。方法同文献^[7],在现场初步挑出鳞翅目的昆虫,其他样本用75%乙醇保存,带回实验室。鼠形动物为文献^[7]采集的样本,麻醉后检获体外寄生虫;现场心脏取血,离心分离血清;并解剖取得脾脏,RNA 保存液保存。

1.3 吸血昆虫种类鉴定 依据《中国重要医学动物鉴定手册》^[8]、《中国动物志:昆虫纲,第九卷,双翅目蚊科》^[9]和《中国蠓科昆虫:昆虫纲,双翅目》^[10]的检索表,在体视显微镜下检获吸血昆虫,并依据成虫外部形态进行鉴定,分别统计数量。随机选择依据形态特征鉴定为白蛉的个体,依据线粒体 DNA (mitochondrial DNA, mtDNA) 细胞色素氧化酶亚

基 I (cytochrome oxidase subunit I, CO I) 序列进行分子鉴定。步骤如下:DNAzol 抽提单只白蛉个体的基因组 DNA,扩增引物依据文献^[11]合成,正向 Lep F 5'-ATT CAA CCA ATC ATA AAG ATA TTG G-3',反向 Lep R 5'-TAA ACT TCT GGA TGT CCA AAA AAT CA-3'。反应体系中包含 2×Taq PCR 预混液 12.5 μL,10 μmol/L 上、下游引物各 0.75 μL,模板 1 μL,加水至 25 μL。反应条件为 94℃ 2 min;94℃ 30 s,45℃ 30 s,72℃ 1 min,共 4 个循环;94℃ 30 s,49℃ 30 s,72℃ 1 min,共 35 个循环;72℃ 8 min。扩增产物经 1% 琼脂糖凝胶电泳检测后,采用四色荧光标记的双脱氧末端终止法测序。所获序列用 Seqman 软件包检查峰图后,在 GenBank 网站中以默认参数进行 blast 搜索,确定种类。

1.4 鼠形动物体外寄生虫鉴定 首先制作鼠体外寄生虫的玻片标本,之后在显微镜下依据《中国重要医学动物鉴定手册》^[8]的检索表进行种类鉴定。玻片标本的制作步骤如下:取出寄生虫,在吸水纸上吸干乙醇溶液,置于洁净载玻片上,用霍氏液(蒸馏水 50 mL、水合氯醛 200 g、阿拉伯树胶 30 g 和甘油 20 mL)封片,放置于 40~50℃ 烤箱内烘烤至干燥,在烘烤过程中注意随时补充霍氏液,待完全干燥后,置于玻片盒中保存。

1.5 鼠形动物病原体抗体或毒素检测 采用胶体金试剂条,按说明书操作和观察结果,用生理盐水稀释鼠形动物血清为 1:10,检测立克次体病抗体和鼠疫抗体。为提高检测效率,将部分待测血清的浓度提高至 1:5 和 1:1 进行立克次体病抗体的检测;检测 A 型金黄色葡萄球菌肠毒素和 A 型肉毒毒素的鼠形动物血清稀释比例均为 1:1。

1.6 巢式 PCR 扩增鼠形动物立克次体 *Sta58* 抗原基因的部分片段 DNAzol 抽提鼠形动物脾脏组织的基因组 DNA,进行 2 次 PCR,扩增 *Sta58* 表面蛋白基因部分片段,引物序列如下^[12]:第 1 对引物,正

向 *Sta58p1* 5'-ATG CTA CTA GAG CAG CTG TT-3', 反向 *Sta58p2* 5'-GTA ATC ATA GCT GAG GTA GG-3'; 第2对引物, 正向 *Sta58p3* 5'-CGT GGA TTC GAT GCT AGA AC-3', 反向 *Sta58p4* 5'-GTA ACG CAG GTA CGT ACA ACT-3'。第1次扩增反应体系, 含 $2 \times Taq$ PCR 预混液 $12.5 \mu\text{L}$, $10 \mu\text{mol/L}$ 的第1对引物各 $1 \mu\text{L}$, 模板 $2 \mu\text{L}$, 加水至 $25 \mu\text{L}$ 。反应条件为 94°C 2 min; 94°C 30 s, 50.5°C 30 s, 72°C 1 min, 共 35 个循环; 72°C 8 min。以扩增产物为模板进行第2次 PCR 反应, 除引物为第2对引物、退火温度为 52.5°C 外, 其他与第1次扩增的反应体系和反应条件相同。PCR 扩增产物经 2% 琼脂糖凝胶电泳, 在凝胶成像系统

下观察结果。阳性对照样本为南京军区疾病预防控制中心提供的恙虫病立克次体的基因组 DNA。

2 结果

2.1 吸血昆虫 本研究对西沙群岛 2014 年连续 7 个月的灯诱吸血昆虫进行鉴定和统计, 结果显示昆虫总数最多的时间为 3 月和 4 月。吸血昆虫主要是蚊和蠓, 蚊为库蚊属 (*Culex*) 和阿蚊属 (*Armigeres*) 的种类, 蠓主要为库蠓属 (*Culicoides*) 的种类。按照采集时间进行统计分析, 库蚊和阿蚊在各个月所占比例无明显规律, 而蠓在 4~5 月的密度较高 (表 1)。灯诱的其他昆虫绝大多数为毛蠓科 (*Psychodidae*) 的蛾蚋 (俗称地沟蝇)。

表 1 永兴岛和石岛 2014 年 1~7 月灯诱吸血昆虫的种类和数量

时间	总数量 <i>N</i>	蠓科	库蚊属	阿蚊属	其他昆虫	<i>n</i> (%)
1 月	7 651	1 165(15.23)	4(0.05)	150(1.96)	6 332(82.76)	
	2 149	35(1.63)	1(0.05)	97(4.51)	2 016(93.81)	
2 月	9 199	164(1.78)	7(0.08)	260(2.83)	8 768(95.31)	
3 月	19 043	3 793(19.92)	105(0.55)	206(1.08)	14 939(78.45)	
4 月	12 573	6 984(55.55)	7(0.06)	5(0.04)	5 577(44.36)	
5 月	1 815	458(25.23)	37(2.04)	14(0.77)	1 306(71.96)	
	1 931	550(28.48)	90(4.66)	155(8.03)	1 136(58.83)	
6 月	1 691	272(16.09)	63(3.73)	54(3.19)	1 302(77.00)	
	2 795	259(9.27)	182(6.51)	135(4.83)	2 219(79.39)	
7 月	3 430	539(15.71)	160(4.66)	123(3.59)	2 608(76.03)	
	5 908	189(3.20)	78(1.32)	209(3.54)	5 432(91.94)	

吸血昆虫中的白蛉是西沙群岛首次记述。依据形态鉴定为司蛉属 (*Sergentomyia*) 种类, 共 11 只 (5 ♀, 6 ♂), 对其中的 6 只进行 mtDNA-CO I 序列的 blast 比对和分析, 结果显示本研究样本的 mtDNA-CO I 序列间差异小于 0.024, 应为同种。与 GenBank 注册的贝氏司蛉 (*Sergentomyia baily*, HQ585381) 的同源性为 92%^[3]。

2.2 鼠形动物体外寄生虫 本研究制作鼠形动物体外寄生虫的玻片标本共 141 片, 共 248 个个体。显微镜下检视的初步结果如下: 虱 ($n=1$)、革螨 ($n=232$)、蚤 ($n=15$), 革螨占 93.55%。

2.3 鼠形动物病原感染的免疫学检测 应用胶体金试剂条检测鼠形动物血清中立克次体病和鼠疫的抗体, 结果均为阴性; 血清的浓度提高后仍为阴性 (表 2)。而鼠形动物血清中 A 型金黄色葡萄球菌肠

毒素和 A 型肉毒毒素的阳性检出率分别为 3.45% 和 14.00% (表 2)。

2.4 鼠形动物立克次体 *Sta58* 基因的扩增结果 本研究检测了 70 只鼠形动物的脾脏样本, 依据阳性对照标本的立克次体 *Sta58* 基因扩增片段 (88 bp), 结果显示扩增阳性的样本共 8 只 (图 1), 阳性率为 11.43%, 其中褐家鼠 5 只 ($n=46$)、鼯鼠 1 只 ($n=11$) 和黄胸鼠 2 只 ($n=13$)。

表 2 西沙群岛鼠形动物病原感染的检测结果

抗体或毒素	稀释比例	样本量 <i>N</i>	阳性率 <i>n</i> (%)
立克次体病抗体	1 : 10	69	0(0)
	1 : 5	14	0(0)
	1 : 1	26	0(0)
鼠疫抗体	1 : 10	30	0(0)
A 型金黄色葡萄球菌肠毒素	1 : 1	29	1(3.45)
A 型肉毒毒素	1 : 1	50	7(14.00)

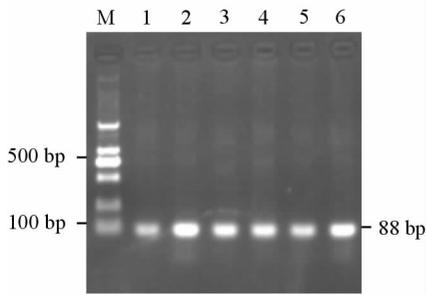


图1 鼠形动物立克次体 *Sta58* 基因的扩增结果

M:DNA 标志物; 1:阳性对照; 2~6:鼠形动物的脾脏 DNA

3 讨论

本研究于2014年1月至7月连续7个月在我国西沙群岛用灯诱法捕捉吸血昆虫,由于路途遥远,乙醇溶液浸泡的标本在运送途中形态损坏较大,较难鉴定到种类,故本研究仅以属进行统计。经初步鉴定和统计分析,发现吸血昆虫主要是蚊和蠓。蚊类中阿蚊和库蚊是永兴岛和石岛的优势类群,这与岛上的孳生地较多有关。岛上缺乏淡水,饮用水由海南岛运来,洗涤用水大部分是房屋、晒场、球场边缘筑有的蓄水池所积蓄的雨水,而诸多的蓄水池即是库蚊的孳生地;另外,岛上缺乏污水处理系统,牲畜圈的环境卫生管理不力,导致以粪坑和污水为孳生地的阿蚊种群数量较大。与以往报道的蚊种^[2-4,7]比较,本次调查未见白纹覆蚊,主要原因是采集的时间(通宵)所致,白纹覆蚊的活动时间主要是白天;而未见按蚊的原因可能是其孳生地较少、密度极低,也可能是由于岛上的基本设施建设破坏了原先的孳生地。由于西沙群岛属典型的热带季风气候,月平均气温在24~29℃之间,平均相对湿度82%,是最易受台风侵袭的地区。因此,蚊的季节消长现象不明显,采集数量与当天的风速存在一定关系。与蚊相比,蠓在灯诱昆虫中的比例更高,每个月的变化亦存在一定消长性,就本研究采集数据,其高峰出现在4月中旬,低谷出现在1~2月,5~7月呈下降趋势。灯诱的其他昆虫绝大多数为毛蠓科的蛾蚋,原因可能是灯诱的地点为猪圈或牲畜圈,环境中的污秽物是其幼虫的食物。

白蛉是西沙群岛首次记述。白蛉是2015年9月在永兴岛的医院宿舍院外3次灯诱时意外发现,依据形态鉴定为司蛉属种类,与GenBank注册的贝氏司蛉的同源性为92%^[13],进一步分析贝氏司蛉在GenBank注册的mtDNA-CO I所有序列,比对后可分为2支,将其定为贝氏司蛉I和II,其间差异性大于10%,本研究样本的mtDNA-CO I序列处于贝氏司蛉I与II之间,故暂定其为贝氏司蛉。从形态特

征看,贝氏司蛉存在一定的种内变异,其分类地位也经多次修订;从分子特征看,贝氏司蛉是至少存在3个隐种的复合体,需进一步确定^[13]。mtDNA-CO I基因序列目前是常用的鉴别白蛉种类的分子标志之一,但在隐种鉴别时需要比对多个分子标志方才可靠^[14]。我国白蛉的相关区系研究主要关注的是利什曼病流行的地区^[15-16],其他地区的研究涉及较少,也大多为早先的资料,追述海南的白蛉研究在1957年之后再无调查^[17];而研究者在检视每个月标本时也忽略了白蛉类群,故在上述的其他昆虫中可能包含一定数量的白蛉。迄今,海南已记录的白蛉种类有如下10种:印地格蛉(*Geassomyia indica*)、中华白蛉(*P. chinensis*)、施氏白蛉(*P. stantoni*)、应氏司蛉(*S. iyengari*)、马来司蛉(*S. malayensis*)、鲍氏司蛉(*S. barraudi*)、广西司蛉(*S. kwangsiensis*)、贝氏司蛉、平原司蛉(*S. campester*)和方亮司蛉(*S. fanlianensis*)^[16],其中贝氏司蛉为优势种群^[18]。上述有些白蛉的分类地位仍存在争议^[15,19],需进一步探讨。

本研究发现的鼠形动物体外寄生虫主要为虱、革螨和蚤,其中革螨占93.55%。由于研究者在现场检获鼠形动物体外寄生虫的时间限制,未逐个全身寻找,故未见以往报道的恙螨^[1]。应用胶体金试剂条检测鼠形动物血清中A型金黄色葡萄球菌肠毒素和A型肉毒毒素,检出率分别为3.45%和14.00%,金黄色葡萄球菌和肉毒梭菌在自然界分布广泛,在适当的条件下可大量繁殖并产生毒素,引起宿主动物的疾病,如急性肠胃炎、神经中毒症状等^[20-21]。本研究鼠形动物的血清中A型金黄色葡萄球菌肠毒素和A型肉毒毒素均具有一定的阳性率,若感染的鼠形动物通过啃咬或粪便污染的方式将致病菌或毒素散布到食物及人的生活环境,可导致人的感染和食物中毒;其排泄物或尸体还可污染水源,威胁人类和家畜安全^[21-23]。

Sta58 是恙虫病立克次体抗原基因之一,是可靠的检测病原体的特异性分子标志^[24-25]。本研究结果提示西沙群岛鼠形动物的恙虫病立克次体携带率较高,宿主动物未见明显选择性,当地存在较高的恙虫病流行风险,这与文献结果^[1,5-6,26-27]一致。而胶体金试剂条检测鼠形动物血清的立克次体病抗体结果均为阴性,可见分子检测的敏感性较免疫学方法高。

根据研究者对永兴岛和石岛采集样本的研究和观察,发现当地存在较多的具有医学重要性的昆虫类群,如蚊、蝇、蠓、白蛉、蜚蠊、蜈蚣、蚤、虱、蜱和螨等,蠓、白蛉和按蚊均为西沙群岛的首次记述^[7],吸血昆

虫未见明显的种群动态变化,故需全年实施综合防制的措施,并加强虫媒病的监测和防控。本研究结果显示西沙群岛的鼠形动物携带恙虫病立克次体、A型金黄色葡萄球菌肠毒素和A型肉毒毒素的比例较高,提示存在较高的鼠传疾病流行风险,需重视环境卫生和个人防护。除此之外,目前在永兴岛还发现了中华眼镜蛇(*Naja atra*)种群,据了解是人为携带入岛,且已在岛屿定殖,所幸目前尚未对驻岛人员造成伤害;但由于其较强的毒性,仍需控制种群数量。另外,建议尽快建立入岛人员和货物的常规检疫制度。

志谢 解放军91892部队医院的俞天峰、郑锦旗、李剑华和杨杰在样本采集时提供了巨大的帮助,南京军区疾病预防控制中心王长军主任和操敏研究员提供恙虫病立克次体基因组DNA,军事医学科学院微生物流行病学研究所端青和朱虹研究员提供胶体金检测试剂条,在此致以诚挚谢意!

[参考文献]

[1] 黄佳亮,龙芝美,陆振豸,詹道成,刘金华,周培盛. 西沙群岛鼠形动物及体外寄生虫的调查[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,1996,7:25-28.

[2] 龙芝美,刘金华,詹道成,黄佳亮. 西沙群岛主要医学昆虫调查[G]. 流行病学调查集刊,1999.

[3] 朱康乐,张裕能,张恒才,郭争平. 西沙群岛蚊蝇类调查报告[J]. 华南预防医学,1981,2:6-9.

[4] 黄为良,肖森. 西沙群岛常见蚊蝇调查初报[J]. 动物学研究,1985,6:19-22.

[5] 黄佳亮,詹道成,陆振豸,龙芝美. 西沙群岛鼠恙虫病血清抗体调查及其分型[J]. 中国人兽共患病杂志,1996,12:51-52.

[6] 黄佳亮,奚志勇,陆振豸. PCR技术在西沙恙虫病流行病学调查中的应用[J]. 预防医学文献信息,1997,3:49-50.

[7] 王琰,马雅军,杨振洲,郑锦旗,俞天峰. 我国西沙群岛鼠形动物和吸血昆虫的鉴定并首次记述按蚊和蠓[J]. 第二军医大学学报,2014,35:581-585.

WANG Y, MA Y J, YANG Z Z, ZHENG J Q, YU T F. Identification of rodents and blood-sucking insects in Xisha Islands of China and the first report of *Anopheles* mosquitoes and midges[J]. Acad J Sec Mil Med Univ, 2014, 35: 581-585.

[8] 陆宝麟. 中国重要医学动物鉴定手册[M]. 北京:人民卫生出版社,1997:1-889.

[9] 陆宝麟. 中国动物志:昆虫纲,第九卷,双翅目 蚊科[M]. 北京:科学出版社,1997:1-55.

[10] 虞以新. 中国蠓科昆虫:昆虫纲,双翅目[M]. 北京:军事医学科学出版社,2006:1-43.

[11] Nzelu C O, Cáceres A G, Arrunátegui-Jiménez M J,

Lañas-Rosas M F, Yañez-Trujillano H H, Luna-Caipio D V, et al. DNA barcoding for identification of sand fly species (Diptera: Psychodidae) from leishmaniasis-endemic areas of Peru[J]. Acta Trop, 2015, 145: 45-51.

- [12] 陈亮,严延生,何似. 套式PCR应用于恙虫病东方体媒介、鼠类血块及脾脏标本的实验检测研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2000,11:216-219.
- [13] Kumar N P, Srinivasan R, Jambulingam P. DNA barcoding for identification of sand flies (Diptera: Psychodidae) in India[J]. Mol Ecol Resour, 2012, 12: 414-420.
- [14] Depaquit J. Molecular systematics applied to *Phlebotomine* sandflies: review and perspectives[J]. Infect Genet Evol, 2014, 28:744-756.
- [15] 杨曼尼,马雅军. 我国白蛉的分类现状[J]. 国际医学寄生虫病杂志,2008,35:46-49.
- [16] Leng Y J. Eighty-year research of *Phlebotomus* sandflies (Diptera: Psychodidae) in China (1915-1995). I. Taxonomy and zoogeographical distribution[J]. Parasites, 1997, 2: 107-126.
- [17] 冷延家. 在海南岛继续发现的蛉种与新种白蛉——方亮白蛉 *Phlebotomus fangliangensis* sp. nov. 的记述[J]. 昆虫学报,1964,13:118-126.
- [18] 冷延家. 贝氏白蛉及其亚种分类的研究[J]. 暨南大学学报(自然科学版),1980,1: 23-30.
- [19] 管立人. 中国白蛉(双翅目:毛蛉科)调查研究工作的展望[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志,2013,31:310-314.
- [20] 洪锦春,杨毓环,叶玲清,陈伟伟. 福建省食源性致病菌监测网金黄色葡萄球菌肠毒素检测结果分析[J]. 海峡预防医学杂志,2012,18:56-57.
- [21] 孟宪梅,柳增善. 常见食物中霉菌毒素的研究进展[J]. 河北师范大学学报(自然科学版),2006,30:94-100.
- [22] 张广伟,张秀丽,胡巖,张丁. 一例由肉毒梭菌引起的食物中毒检测分析[J]. 中国卫生检验杂志,2014,24:294-295.
- [23] 龙芝美,刘金华,黄佳亮,余兴龙,赵春生,蒋康华,等. 南海地区鼠形动物及其与人类疾病关系的初步研究[J]. 中国人兽共患病杂志,1996,12:50-52.
- [24] 王珊珊,詹道成,彭桂福,潘华,黄佳亮,曹年华,等. 西沙群岛恙螨所携恙虫病东方体的序列分析[J]. 中国人兽共患病杂志,2002,18:66-68.
- [25] 陈添胜,冯慧敏. 恙虫病立克次体 sta58 主要抗原基因片段的克隆及表达[J]. 中华微生物学和免疫学杂志,1994,4:301-304.
- [26] 周月喜. 西沙恙虫病的调查与防治[J]. 海军医学杂志,2003,24:369.
- [27] 唐天开,詹道成,陆振豸,范传海,彭雪军. 南海某珊瑚岛恙虫病流行病学调查[J]. 解放军预防医学杂志,2001,19:356-357.