

云南省部分地区微红纤恙螨的分布及宿主选择

耿明璐 郭宪国 郭宾

【摘要】目的 探讨云南省部分地区微红纤恙螨的分布和宿主选择情况。**方法** 根据云南省不同地理方位、地形、地貌、气候与生态等特点,于2001—2011年选取23个县(市)为野外调查点,用鼠笼(夹)加食饵诱捕小型哺乳动物(小兽)宿主。选择小兽的双侧耳廓和外耳道采集恙螨幼虫,用Hoyer's液常规封片后在显微镜下逐一鉴定螨种。统计微红纤恙螨在不同地域、不同景观和不同宿主小兽体表的分布情况。计算微红纤恙螨在不同宿主小兽体表的感染率(P)、平均多度(MA)和感染度(MI)并分析三者间的线性关系,用聚块指数(m^*/m)测定其在宿主不同个体间的空间分布格局。**结果** 23个县(市)中有4个县(市)采集到微红纤恙螨(共654只,占有恙螨的0.603%)。96.637%的微红纤恙螨采自坝区地理景观(尤其是较低海拔地区),只有3.363%的微红纤恙螨采自山区景观。宿主大类选择显示,采自啮齿目(鼠类)、食虫目(鼯鼯)和攀鼯目(树鼯)小兽体表的微红纤恙螨分别为96.296%、2.469%和1.235%,而兔形目等小兽体表未采集到。宿主种类选择显示,所捕获的5目12科34属67种小兽中,有7种小兽采集到微红纤恙螨,其中96.788%采自黄胸鼠($P=3.776%$, $MI=8.792$ 只螨/鼠),其次是板齿鼠。聚块指数显示,微红纤恙螨在大多数宿主小兽不同个体间的分布呈聚集分布格局。**结论** 云南省存在微红纤恙螨,但是数量较少。其主要分布在海拔较低的坝区,寄生多种小兽宿主,宿主特异性低,但主要倾向于寄生在黄胸鼠等家栖小兽体表。

【关键词】 微红纤恙螨; 地理分布; 宿主选择

Geographical distribution and host selection of *Leptotrombidium rubellum* in some parts of Yunnan province GENG Ming-lu, GUO Xian-guo, GUO Bin. Institute of Pathogens and Vectors, Dali University, Branch of Key Laboratory for Preventing and Controlling Plague, Dali 671000, China
Corresponding author: GUO Xian-guo, Email: xgguo2002@yahoo.com.cn

This work was supported by grants from the National Natural Science Foundation of China (No. 81060139, No. 81160208).

【Abstract】 Objective To investigate the geographical distribution and host selection of *Leptotrombidium rubellum* among different small mammal hosts in some areas of Yunnan province, China. **Methods** Field survey was carried out in 23 counties of Yunnan province between 2001 and 2011. Small mammal hosts were captured with mouse cages and traps with baits. Chigger mites on the surface of two auricles were scraped off by a bistoury, and then preserved in 70% ethanol. Every specimen of the chigger mites on the slides was finally identified into species under a microscope. Some conventional statistical methods were adopted to calculate all the collected chigger mite species and the constituent ratios of *L. rubellum* in different areas and on different hosts, with prevalence (P), mean intensity (MI) and mean abundance (MA) on different hosts calculated. Linear regression was used to analyze the relationship among P , MI and MA . Patch index (m^*/m) was used to measure the spatial patterns of *L. rubellum* among different individuals of related small mammal hosts. **Results** A total of 108 480 chigger mites were collected from the body surface of all the captured small mammal hosts. All the collected chigger mites were identified as 3 subfamilies, 24 genera and 234 species. Of the 234 species of chigger mites, 654 individuals of *L. rubellum* were collected, only in 4 counties. The collected individuals of *L. rubellum* accounted for 0.603% of the total mites (108 480

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2013.02.011

基金项目:国家自然科学基金(81060139, 81160208)

作者单位:671000 大理学院病原与媒介生物研究所 云南省鼠疫防控技术重点实验室分室

通信作者:郭宪国, Email: xgguo2002@yahoo.com.cn

individuals). 96.637% of *L. rubellum* came from flatland areas and habitats while only 3.363% of the *L. rubellum* were from the mountainous regions. The orderings of the hosts appeared as Rodentia and Insectivora harbored 96.296% and 2.469% respectively, of the collected while Lagomorpha and other orders there was no *L. rubellum* found. Of 67 species (in 34 genera and 12 families of 5 orders), *Rattus tanezumi* (in genus *Rattus* and family Muridae of Rodentia) harbored 96.788% of the collected *L. rubellum* with relatively low prevalence ($P=3.776\%$) or mean intensity ($MI=8.792$ mites/per host), followed by *Bandicota indica*. Data from the patch index showed that *L. rubellum* had an aggregated distribution pattern among different individuals of their hosts. **Conclusion** *L. rubellum* existed in Yunnan province with relatively rare numbers of the individuals. In Yunnan province, *L. rubellum* was mainly found in the flatland regions and habitats with relatively low altitude. *L. rubellum* could parasitize several different species of hosts with low host specificity, but it preferred to choose *Rattus tanezumi* and some other house-dwelling small mammals as its main hosts.

【Key words】 *Leptotrombidium rubellum*; Geographical distribution; Host selection

我国已知恙螨(chigger mite)已超过 510 种^[1-9]。恙螨是恙虫病的惟一传播媒介,此外还可传播肾综合征出血热。微红纤恙螨(*Leptotrombidium rubellum*)是我国已证实的恙虫病媒介恙螨之一,其他媒介恙螨还包括地里纤恙螨(*L. deliense*)^[1,10]、小板纤恙螨(或小盾纤恙螨, *L. scutellare*)^[11-14]、高湖纤恙螨(*L. gaohuense*)^[1,10]、海岛纤恙螨(*L. insularae*)^[15]和吉首纤恙螨(*L. fishoum*)^[16]。而微红纤恙螨一直被认为主要寄生于黄毛鼠的耳壳内,且分布范围较窄,仅知分布在福建省长乐至厦门一带的部分沿海地区的海边及傍海江边的草地^[17]。云南是我国恙虫病的主要流行省份之一,昆明军区军事医学研究所证实云南省 46 县(市)有恙虫病存在^[18]。本课题组于 2001—2011 年对云南省的 23 个县(市)恙螨分布进行了抽样调查,结果也发现存在微红纤恙螨。为此本研究对微红纤恙螨在云南省境内的分布及宿主选择情况等做初步统计和分析,结果报道如下。

材料与方法

1. 现场调查:根据云南省境内的不同地理方位(经纬度)、地形地貌、海拔、气候与生态等特点,在东、南、西、北、中 5 个地理方位选取元江、河口、普洱、勐海、马关、蒙自、大理、宾川、丽江、文山、绥江、兰坪、香格里拉、贡山、巧家、剑川、富源、陇川、宁洱、维西、梁河、瑞丽和景洪 23 个县(市)为现场调查点。调查点按照坝区和山区两种地理景观分层,每种地理景观类型再分为室内生境(房屋内和房屋周围)和室外(野外耕地和森林山地)进行分层抽样调查。

2. 小兽诱捕与鉴定:于调查当晚分别在不同生境布放鼠笼(夹)加食饵诱捕鼠类等小型哺乳动物(小兽类)宿主动物,次晨收获所捕获宿主装入白色布袋。根据大小、体形、毛色并结合体重、体长、尾长、耳高、后足长等,现场鉴定所捕获的小兽种类,难

以在现场鉴定的种类剥制头骨标本后再鉴定^[19,20]。

3. 恙螨采集与分类鉴定:恙螨仅幼虫寄生,寄生鼠体的恙螨幼虫微小(初孵幼虫长 200 μm 左右),客观上难以按“全捕法”采集鼠体的所有恙螨幼虫。为了保证计数上的一致和准确,将装于白色布袋内的小兽用乙醚麻醉后,每只小兽主要选择耳壳(耳廓)及外耳道作为恙螨固定采样区,借助放大镜,用手术刀片刮取寄生于鼠类耳壳及外耳道的全部恙螨,置 70%乙醇内保存。解剖镜下分离固定于 70%乙醇内的“刮取物”,分离恙螨与耳廓和外耳道组织,清水洗涤后用 Hoyer's 液封片,制成玻片标本,自然干燥、透明后于普通光学显微镜高倍镜(10 \times 40)及油镜(10 \times 100)下对照恙螨亚科、属、种检索表逐一鉴定所采集到的每只恙螨标本,全部鉴定到种(species)。

4. 统计学分析:归纳每只小兽体表的全部恙螨的种数和每种恙螨的数量。按照下列公式计算每种小兽寄生的微红纤恙螨等各种恙螨的构成比(Gr),并以此为基础计算微红纤恙螨在不同小兽宿主体表的感染率($P, \%$)、平均多度(MA , 只螨/兽)和感染度(MI , 只螨/兽)。

$$Gr = \frac{N_i}{N} \times 100\%; P = \frac{H_M}{H} \times 100\%; MA = \frac{M}{H}; MI = \frac{M}{H_M}$$

式中, N_i 、 N 分别为第 i 种恙螨(微红纤恙螨)的个体数及恙螨总个体数; H_M 、 M 和 H 分别为感染某种恙螨(微红纤恙螨)的宿主动物数、所感染的某种恙螨数(微红纤恙螨)和总的宿主动物数。

用聚块指数(patch index, m^*/m)测定微红纤恙螨在小兽宿主不同个体间的空间分布格局:

$$m^*/m = \frac{m+I}{m}; I = \frac{\sigma^2}{m} - 1$$

式中, m 为各样方的平均个体数; σ^2 为方差; m^* 为平均拥挤度(每个个体在样方中的平均邻居数或平均他个体数)。当 $m^*/m < 1$ 时为均匀分布;当 $m^*/m > 1$

时为聚集分布;当 $m^*/m=1$ 时为随机分布^[21]。

结 果

1. 恙螨采集:23 个县(市)共捕捉小兽 11 817 只,鉴定为啮齿目(Rodentia)、食虫目(Insectivora)、攀鼯目(Scandentia)、兔形目(Lagomorpha)及食肉目(Carnivora,仅限于小型食肉动物)5 个目中的 12 科 34 属 67 种。从全部小兽宿主体表共采集到恙螨幼虫 108 480 只,经分类鉴定隶属于 3 亚科 24 属 234 种。在所采集鉴定出的恙螨中微红纤恙螨仅采集到 654 只,占有恙螨的 0.603%,构成比较低。

2. 微红纤恙螨地域和地理景观分布:23 个县(市)仅有 4 个县(市)采集到了微红纤恙螨(图 1),其中 95% 以上的微红纤恙螨分布在景洪。依据不同的自然景观将调查点划分为山区和坝区。654 只微红纤恙螨在山区和坝区均有分布,但主要分布在坝区景观。通过对室内外生境进行分层抽样调查发现,黄胸鼠体表采集到的微红纤恙螨 99% 以上的分布在室外生境中(表 1)。

3. 微红纤恙螨的宿主选择:654 只微红纤恙螨采自 3 目 5 科 6 属 7 种小兽体表。7 种小兽包括①啮齿目 2 科 3 属 4 种,即鼠科(Muridae)鼠属(*Rattus*)中的黄胸鼠(*R. tanezumi* 或 *R. flavipectus*)和斯氏家鼠(*R. sladeni*),鼠科板齿鼠属(*Bandicota*)中的板齿鼠(*B. indica*),仓鼠科(Cricetidae)、绒鼠属(*Eothenomys*)的 1 种,即大绒鼠(*E. miletus*);②食虫目 2 科 2 属 2 种,即鼯鼠科(Soricidae)臭鼯属(*Suncus*)中的臭鼯(*S. murinus*)和猬科(Erinaceidae)毛猬属(*Hylomys*)中的坚实猪猬(*H. suillus*);③攀鼯目中的 1 科 1 属 1 种,即树鼯科(Tupaiaidae)树鼯属(*Tupaia*)中的树鼯(*T. belangeri*)。

微红纤恙螨在不同宿主体表采集的数量、Cr、P 和 MI 差别较大(表 2)。其中 96.788% 的微红纤恙螨采自黄胸鼠体表,是云南省微红纤恙螨的主要宿



图 1 云南省 23 个县(市)恙螨抽样调查点及微红纤恙螨分布

表 1 2001—2011 年云南省 23 个县(市)调查点黄胸鼠体表微红纤恙螨不同地理景观分布

景观及生境	捕获黄胸鼠		微红纤恙螨与黄胸鼠感染情况			
	只数	Cr (%)	恙螨只数	Cr (%)	P (%)	MI (只螨/兽)
景观						
山区	466	24.436	11	1.738	1.717	1.375
坝区	1441	75.564	622	98.262	4.441	9.719
生境						
室内	749	39.276	3	0.474	0.134	3.000
室外	1158	60.724	630	99.526	6.131	8.873
合计	1907	100.000	633	100.000	3.776	8.792

主。微红纤恙螨在黄胸鼠体表的指标均相对较高 [$P=3.776\%$ ($72/1907$)、 $MI=8.792$ 和 $MA=0.332$]。除黄胸鼠外,板齿鼠和坚实猪猬体表微红纤恙螨的指标也较高(分别 $P=5.263\%$ 、 3.448% , $MI=1.000$ 、 2.000)。将微红纤恙螨感染 7 种小兽的 MA 进行 t 检验(采用 SPSS 19.0 软件),黄胸鼠、大绒鼠、树鼯、斯氏家鼠与臭鼯之间 MA 的差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。对微红纤恙螨在不同宿主体表的 P、MA 和

表 2 2001—2011 年云南省 23 个县(市)调查点微红纤恙螨宿主选择情况

宿 主	捕获宿主小兽		采集微红纤恙螨与感染情况					
	只数	Cr (%)	恙螨只数	Cr (%)	P (%)	MI (只螨/兽)	MA (只螨/兽)	m^*/m
黄胸鼠(<i>R. tanezumi</i>)	1907	40.343	633	96.788	3.776	8.792	0.332	93.161
大绒鼠(<i>E. miletus</i>)	1922	40.660	7	1.071	0.156	2.333	0.004	549.571
斯氏家鼠(<i>R. sladeni</i>)	339	7.172	9	1.376	0.590	4.500	0.027	235.172
板齿鼠(<i>B. indica</i>)	19	0.402	1	0.153	5.263	1.000	0.053	1
臭鼯(<i>S. murinus</i>)	281	5.944	1	0.153	0.356	1.000	0.004	1
坚实猪猬(<i>H. suillus</i>)	29	0.613	2	0.306	3.448	2.000	0.069	15.5
树鼯(<i>T. belangeri</i>)	230	4.866	1	0.153	0.435	1.000	0.004	1
合 计	4727	100.000	654	100.000	1.714	8.074	0.492	217.059

MI 进行线性关系分析,结果显示 MA 和 MI 之间具有正相关关系(图 2);直线回归分析(采用 SPSS 19.0 软件)显示 MA 和 MI 之间存在直线回归关系,其直线回归方程为 $y=21.422x+1.437$ 。

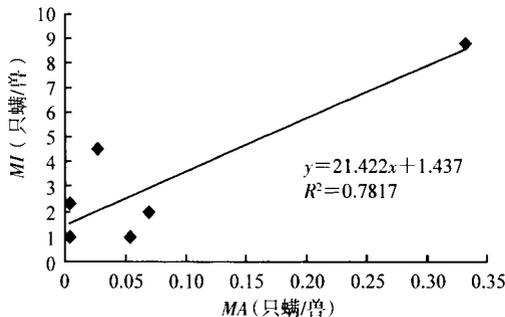


图 2 云南省微红纤恙螨在不同宿主体表的 MI 与 MA 间线性关系

4. 微红纤恙螨空间分布型:通过空间分布指数计算,微红纤恙螨在黄胸鼠、大绒鼠、斯氏家鼠和坚实猪獾 4 种宿主的 m^*/m 值均 >1 ,按标准判定为聚集型分布。即微红纤恙螨在黄胸鼠、大绒鼠、斯氏家鼠和坚实猪獾体表呈聚集型分布(表 2)。

讨 论

1. 微红纤恙螨与疾病关系及其重要意义:微红纤恙螨是我国被证实的恙虫病媒介恙螨之一。以往国内研究文献认为,微红纤恙螨主要是福建沿海地区恙虫病的媒介^[17]。长期以来,地里纤恙螨一致被认为是云南省恙虫病的主要传播媒介,其主要宿主是黄胸鼠^[22,23]。本研究发现,除了福建沿海地区外,云南省也存在微红纤恙螨,可能是云南省恙虫病的媒介之一。除了地里纤恙螨(23 个县市共采集到 5497 只)以外,云南省可能还同时并存包括微红纤恙螨在内的多种恙虫病传播媒介。本调查结果同时显示,在所采集鉴定到的 3 亚科 24 属 234 种 108 480 只恙螨幼虫中,微红纤恙螨的数量只有 654 只,占有恙螨的 0.603%,构成比较低。此结果提示:云南省虽然存在微红纤恙螨的分布,但数量有限,不是云南省境内的优势螨种。因此,微红纤恙螨在云南省恙虫病传播中的重要作用和媒介潜能等均有必要进一步深入研究。

2. 微红纤恙螨的地域分布和生境选择:以往国内文献认为,微红纤恙螨主要寄生于黄毛鼠的耳壳内,其分布范围较窄,仅知分布在福建省长乐至厦门一带部分沿海地区的海边及傍海江边草地^[13]。本调查将地域分成坝区和山区两种地理景观,每种地理景观类型又进一步分为室内生境和室外野生生境。

在室外生境黄胸鼠体表采集到的微红纤恙螨其 P 和 MI 值远高于室内生境,这可能与室外生境特性等因素有关。本调查还显示同一鼠种(黄胸鼠)在不同生境(室内外生境)中对同种恙螨(微红纤恙螨)的 P 和 MI 值明显存在差异,表明在不同生境中接触同种鼠类宿主后,受到恙虫病媒介恙螨侵袭的机会可能不同,其感染恙虫病的机会也不同。但由于本调查在黄胸鼠体表采集到的微红纤恙螨数量有限,因此在室内外生境分布上的差别及其在恙虫病流行和传播中的意义还有待进一步探讨。

本次调查采集鉴定了 654 只微红纤恙螨,山区和坝区均有分布,涉及 7 种宿主。该结果表明:微红纤恙螨的地域、生境和宿主分布并不窄,除了福建省长乐至厦门一带的部分沿海地区外,在云南省也有分布。采集到微红纤恙螨的 4 个县(市)主要分布在坝区景观,这可能与其主要宿主动物(黄胸鼠等)的分布有关。其中 95.412% 的微红纤恙螨产自西双版纳州的景洪市,这除了与当地的黄胸鼠数量大有关外,可能还与景洪市的海拔和纬度较低有关(云南省北纬 20° 以南的低纬度和低海拔河谷坝区地带,其气候与福建省厦门沿海地区相近)。据此推测:微红纤恙螨可能主要分布在低纬度、低海拔的河谷坝区地带。

3. 微红纤恙螨的宿主选择及空间分布格局^[24]:本次调查的是微红纤恙螨在同种宿主动物不同个体间的空间分布格局。结果显示,在云南省全境捕获的 67 种小兽中,仅 7 种宿主体表采集到了微红纤恙螨。但分析表明这 7 种小兽在动物分类学上的距离较大,涉及啮齿目 2 科 3 属 4 种(黄胸鼠、斯氏家鼠、板齿鼠、大绒鼠)、食虫目 2 科 2 属 2 种(臭鼩鼯、坚实猪獾)和攀鼯目 1 科 1 属 1 种(树鼯),而且其主要宿主除黄胸鼠外,还有板齿鼠和坚实猪獾(非啮齿目动物)等,提示:微红纤恙螨的宿主特异性较低,此与绝大多数恙螨基本吻合^[25]。分析微红纤恙螨在不同宿主动物寄生的构成比例可见,96.788% 的微红纤恙螨产自黄胸鼠体表,黄胸鼠是云南省微红纤恙螨的主要宿主,该结果除与微红纤恙螨在黄胸鼠体表有较高感染率和感染度外,还与云南省境内黄胸鼠数量大有关。除黄胸鼠外,板齿鼠和坚实猪獾体表微红纤恙螨的感染率和感染度也较高。但后两者在云南省的分布数量较少,其重要意义有限。

空间分布格局研究结果显示,微红纤恙螨在黄胸鼠等主要宿主动物不同个体间的分布大多呈聚集型分布,此结果与来自其他关于恙螨和其他体表寄

生虫(蚤、吸虱、革螨等)的研究结果基本一致^[26]。提示:微红纤恙螨在同种宿主动物不同个体间的分布并不均匀,接触同种宿主动物的不同个体,其受到恙螨的侵袭和感染机会也不同。

参 考 文 献

- [1] Li JC. *Trombiculid* mites of China: study on vector and pathogen of tsutsugamushi disease. Guangzhou: Guangdong Science and Technology Press, 1997:1-193. (in Chinese)
黎家灿. 中国恙螨——恙虫病媒介和病原体研究. 广州:广东科技出版社, 1997:1-193.
- [2] Wen TH. Sand mites of China (Trombiculidae). 3rd ed. Shanghai: Academia Press, 1984:1-370. (in Chinese)
温廷桓. 中国沙螨(恙螨). 3 版. 上海:学林出版社, 1984:1-370.
- [3] Li ZJ, Liu YR, Dong MJ, et al. A survey on Gamasid mites and Trombiculid mites with delimitation of zoogeographical regions in Yichang, Hubei province. Chin J Vector Biol Control, 2002, 13(4):279-281. (in Chinese)
李枝金, 刘亦仁, 董美阶, 等. 宜昌市革螨和恙螨调查及其区系研究. 中国媒介生物学及控制杂志, 2002, 13(4):279-281.
- [4] Wei JJ, Tong GZ, Shi SF. A new vector of scrub typhus found in China — *Leptotrombidium (Leptotrombidium) insularae*. Chin Int J Med, 2003, 3(4):306-312.
- [5] Ma Y, Yang XZ. A new species of the genus *Neotrombicula* from Qinghai, China (Acari: Trombiculidae). Acta Zootaxonomica, 2003, 28(3):461-463.
- [6] Liu JY, Xiang XS, Ma LM. Preliminary study on four new species of chigger mites and the geographical distribution of parasites of *Typhlomys cinereus* (Acari: Trombiculidae). Acta Zootaxonomica Sinica, 2003, 28(1):73-83. (in Chinese)
刘井元, 向选森, 马立名. 恙螨四新种及对猪尾鼠体外寄生虫地理分布初探(蜱螨亚纲, 恙螨科). 动物学分类学报, 2003, 28(1):73-83.
- [7] Xia H, Chen XB. Two new species of genus *Walchia* (Acarina: Trombiculidae). Entomological Journal of East China, 2004, 13(1):10-14. (in Chinese)
夏惠, 陈兴保. 无前恙螨属二新种(蜱螨目:恙螨科). 华东昆虫学报, 2004, 13(1):10-14.
- [8] Wang XM, Xia H. A new species of genus *Walchia*. Entomological Journal of East China, 2005, 14(1):84-86. (in Chinese)
王雪梅, 夏惠. 恙螨属一新种记述(蜱螨目:恙螨科). 华东昆虫学报, 2005, 14(1):84-86.
- [9] Wu KM, Wang X, Guo WT, et al. Report of new species of chigger mites in Qinghai province: distribution and type locality. Chin J Vector Biol Control, 2010, 21(2):171-173. (in Chinese)
吴克梅, 王雪, 郭文涛, 等. 青海省恙螨新种及模式产地分布. 中国媒介生物学及控制杂志, 2010, 21(2):171-173.
- [10] Yu ES. Zoonoses in China. 2nd ed. Fuzhou: Fujian Science Press, 1996:481-502. (in Chinese)
于恩庶. 中国人兽共患病学. 2 版. 福州:福建科技出版社, 1996:481-502.
- [11] Guo HB, Wu GH, Xu MH, et al. Studies on natural foci of tsutsugamushi disease of the autumn-winter type. Chin J Epidemiol, 1994, 15(1):27-30. (in Chinese)
郭恒彬, 吴光华, 徐毛华, 等. 秋冬型恙虫病自然疫源地调查研究. 中华流行病学杂志, 1994, 15(1):27-30.
- [12] Yang ZQ, Liu YX, Sun HL, et al. Studies on the epidemiology of tsutsugamushi disease of the autumn-winter type in the Eastern Suburbs of Jinan. Chin J Vector Biol Control, 1998, 9(4):282-284. (in Chinese)
杨占清, 刘运喜, 孙海龙, 等. 济南东郊秋冬型恙虫病流行病学研究. 中国媒介生物学及控制杂志, 1998, 9(4):282-284.
- [13] Yang ZQ, Liu YX, Yu XM, et al. Investigation on natural foci of autumn-winter type tsutsugamushi disease in Shandong province. Chin J Epidemiol, 2000, 21(4):283-286. (in Chinese)
杨占清, 刘运喜, 于晓敏, 等. 山东省秋冬型恙虫病自然疫源地调查. 中华流行病学杂志, 2000, 21(4):283-286.
- [14] Wu GH. Studies on the epidemiology of tsutsugamushi disease of the autumn-winter type in China. Chin J Epidemiol, 1983, 4:257-259. (in Chinese)
吴光华. 我国秋冬型恙虫病流行病学研究进展. 中华流行病学杂志, 1983, 4:257-259.
- [15] Wei JJ, Tong GZ, Shi SF. Study on *Leptotrombidium insularae*-a new vector of tsutsugamushi diseases in China. Med J Chin PLA, 1987, 12(6):415-418. (in Chinese)
魏晋举, 童贵忠, 施世锋. 恙虫病新媒介海岛纤恙螨的发现与研究. 解放军医学杂志, 1987, 12(6):415-418.
- [16] Wen TH, Li GM, Zhang XX, et al. A new species of sand mite from the western part of Hunan province, China (Acariformes: Trombiculidae). Entomotaxonomia, 1988, 10(1-2):107-113. (in Chinese)
温廷桓, 李光密, 张新雄, 等. 湘西沙螨一新种. 昆虫分类学报, 1988, 10(1-2):107-113.
- [17] Wang DQ. Biosystematic problems in relation to the vectors of scrub typhus in China. Endem Dis Bull, 1988, 3(3):94-100. (in Chinese)
王敦清. 我国恙虫病媒介的生物系统分类问题. 地方病通报, 1988, 3(3):94-100.
- [18] Tao KH, Wu GH, Guo HB. Epidemiology of tsutsugamushi review and prospect in our army. J Prev Med Chin PLA, 2003, 21(3):157-160. (in Chinese)
陶开华, 吴光华, 郭恒彬. 我军恙虫病流行病学研究回顾与展望. 解放军预防医学杂志, 2003, 21(3):157-160.
- [19] Ritzi CM, Whitaker JO Jr. Ectoparasites of small mammals from the newport chemical depot, Vermillion county, Indiana. Northeastern Naturalist, 2003, 10(2):149-158.
- [20] Storm JJ, Ritzi CM. Ectoparasites of small mammals in western Iowa. Northeastern Naturalist, 2008, 15(2):283-292.
- [21] Guo XG, Qian TJ, Guo LJ, et al. Spatial distribution pattern of *Hoplopleura pacifica* (Anoplura: Hoplopleuridae) on its dominant rat host, *Rattus flavipectus* in Yunnan, China. Entomol Sinica, 2003, 10(4):265-269.
- [22] Wu GH. Research on the media of scrub typhus in China. Chin J Vector Biol Control, 2005, 16(6):485-487. (in Chinese)
吴光华. 我国恙虫病媒介恙螨的调查研究. 中国媒介生物学及控制杂志, 2005, 16(6):485-487.
- [23] Yang GR, Yu ZZ, Xie BQ. Research on the biology of *Leptotrombiculidum deliense* in Yunnan province. Chin J Pest Control, 1991, 7(1):7-12. (in Chinese)
杨光荣, 余自忠, 解宝琦. 云南地里纤恙螨生物学的调查研究. 医学动物防制, 1991, 7(1):7-12.
- [24] Huang LQ, Guo XG, Wu D, et al. Community structure and spatial distribution of gamasid mites associated with small mammals in Yunnan, China. Acta Entomol Sinica, 2009, 52(12):1328-1337.
- [25] Dong WG, Guo XG, Men XY, et al. Diversity of chigger mites on small mammals in the surrounding areas of Erhai Lake in Yunnan, China. Acta Entomol Sinica, 2008, 51(12):1279-1288.
- [26] Hou SX, Guo XG, Men XY, et al. Species investigation of chigger mites on the *Rattus tanezumi* in 16 counties (or towns) of Yunnan, China. Chin J Vector Biol Control, 2006, 17(3):212-215. (in Chinese)
侯舒心, 郭宪国, 门兴元, 等. 云南省 16 个县(市)黄胸鼠体表恙螨种类调查. 中国媒介生物学及控制杂志, 2006, 17(3):212-215.

(收稿日期:2012-08-29)

(本文编辑:张林东)