

- 27(52): 7292-7298.
- [21] Malkin E, Long CA, Stowers AW, et al. Phase 1 study of two merozoite surface protein 1 (MSP1(42)) vaccines for *Plasmodium falciparum* malaria [J]. *PLoS Clin Trials*, 2007, 2(4): e12.
- [22] Ellis RD, Martin LB, Shaffer D, et al. Phase 1 trial of the *Plasmodium falciparum* blood stage vaccine MSP1(42)-C1/Alhy drogel with and without CPG 7909 in malaria naïve adults [J]. *PLoS One*, 2010, 5(1): e8787.
- [23] DeFrancesco L. Dynavax trial halted [J]. *Nat Biotechnol*, 2008, 26(5): 484.
- [24] Abdulla S, Oberholzer R, Juma O, et al. Safety and immunogenicity of RTS, S/AS02D malaria vaccine in infants [J]. *N Engl J Med*, 2008, 359(24): 2533-2544.
- [25] Bejon P, Lusingu J, Olotu A, et al. Efficacy of RTS, S/AS01E vaccine against malaria in children 5 to 17 months of age [J]. *N Engl J Med*, 2008, 359(24): 2521-2532.
- [26] Polhemus ME, Magill AJ, Cummings JF, et al. Phase I dose escalation safety and immunogenicity trial of *Plasmodium falciparum* apical membrane protein (AMA-1) FMP2.1, adjuvanted with AS02A, in malaria-naïve adults at the Walter Reed Army Institute of Research [J]. *Vaccine*, 2007, 25(21): 4203-4212.
- [27] Roestenberg M, Remarque E, de Jonge E, et al. Safety and immunogenicity of a recombinant *Plasmodium falciparum* AMA1 malaria vaccine adjuvanted with Alhydrogel, Montanide ISA 720 or AS02 [J]. *PLoS One*, 2008, 3(12): e3960.
- [28] Thera MA, Doumbo OK, Coulibaly D, et al. Safety and immunogenicity of an AMA-1 malaria vaccine in Malian adults: results of a phase 1 randomized controlled trial [J]. *PLoS One*, 2008, 3(1): e1465.
- [29] Thera MA, Doumbo OK, Coulibaly D, et al. Safety and immunogenicity of an AMA1 malaria vaccine in Malian children: results of a phase 1 randomized controlled trial [J]. *PLoS One*, 2010, 5(2): e9041.
- [30] Ockenhouse CF, Angov E, Kester KE, et al. Phase I safety and immunogenicity trial of FMP1/AS02A, a *Plasmodium falciparum* MSP-1 asexual blood stage vaccine [J]. *Vaccine*, 2006, 24(15): 3009-3017.
- [31] Stoute JA, Gombé J, Withers MR, et al. Phase 1 randomized double-blind safety and immunogenicity trial of *Plasmodium falciparum* malaria merozoite surface protein FMP1 vaccine, adjuvanted with AS02A, in adults in western Kenya [J]. *Vaccine*, 2007, 25(1): 176-184.
- [32] Thera MA, Doumbo OK, Coulibaly D, et al. Safety and allele-specific immunogenicity of a malaria vaccine in Malian adults: results of a phase I randomized trial [J]. *PLoS Clin Trials*, 2006, 1(7): e34.
- [33] Withers MR, McKinney D, Ogutu BR, et al. Safety and reactogenicity of an MSP-1 malaria vaccine candidate: a randomized phase Ib dose-escalation trial in Kenyan children [J]. *PLoS Clin Trials*, 2006, 1(7): e32.
- [34] Ogutu BR, Apollo OJ, McKinney D, et al. Blood stage malaria vaccine eliciting high antigen-specific antibody concentrations confers no protection to young children in western Kenya [J]. *PLoS One*, 2009, 4(3): e4708.
- [35] Gavin AL, Hoebe K, Duong B, et al. Adjuvant-enhanced antibody responses in the absence of toll-like receptor signaling [J]. *Science*, 2006, 314(5807): 1936-1938.
- [36] Pulendran B. Tolls and beyond-many roads to vaccine immunity [J]. *N Engl J Med*, 2007, 356(17): 1776-1778.
- [37] Wu Y, Przysiecki C, Flanagan E, et al. Sustained high-titer antibody responses induced by conjugating a malarial vaccine candidate to outer-membrane protein complex [J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2006, 103(48): 18243-18248.
- [38] Bargieri DY, Leite JA, Lopes SC, et al. Immunogenic properties of a recombinant fusion protein containing the C-terminal 19kDa of *Plasmodium falciparum* merozoite surface protein-1 and the innate immunity agonist FliC flagellin of *Salmonella typhimurium* [J]. *Vaccine*, 2010, 28(16): 2818-2826.

(收稿日期: 2010-12-05 编辑: 高石)

文章编号: 1000-7423(2011)-05-0393-04

【研究简报】

云南省 19 县(市)小板纤恙螨地区分布及宿主选择研究

詹银珠^{1,2}, 郭宪国^{1*}, 左小华¹, 王乔花¹, 吴滇¹

【提要】 根据云南省不同地理方位、地形地貌、气候与生态等特点, 于 2001-2009 年选取 19 县(市)为调查点, 诱捕小兽, 收集其耳廓和外耳道的全部恙螨, 分析小板纤恙螨(*Leptotrombidium scutellare*)在不同宿主、不同地区的分布情况。结果, 在捕获的 4 目 7 科 18 属 30 种 9 838 只小兽体表采集到小板纤恙螨 16 491 只, 占有恙螨的 17.73% (16 491/92 990)。在调查的 19 县(市)中, 12 个县(市)有小板纤恙螨分布, 主要分布于云南西北部和南部的高海拔、低气温、低降水量地区。小板纤恙螨寄生宿主广泛, 主要宿主为大绒鼠 (*Eothenomys miletus*)和齐氏姬鼠(*Apodemus chevrieri*)。

【关键词】 小板纤恙螨; 地区分布; 宿主选择; 云南省

中图分类号: R384.421

文献标识码: B

Research on the Area Distribution and Host Selection of *Leptotrombidium scutellare* in 19 Counties of Yunnan Province

ZHAN Yin-zhu^{1,2}, GUO Xian-guo^{1*}, ZUO Xiao-hua¹, WANG Qiao-hua¹, WU Dian¹

基金项目: 国家自然科学基金 (No. 30360096; No. 81060139)

作者单位: 1 大理学院病原与媒介生物研究所, 大理 671000; 2 观澜人民医院, 深圳 518110

* 通讯作者, E-mail: xgguo2002@yahoo.com.cn

(Institute of Pathogens and Vectors, Dali University, Dali, Yunnan 671000, China)

【Abstract】 In order to investigate the area distribution and host selection of *Leptotrombidium scutellare* in Yunnan Province, a field survey was carried out during 2001 to 2009, based on different geographic location, topography, climate and ecological characteristics. A total of 16 491 *L. scutellare* were captured from the body surface of 9 838 small mammal hosts of 7 families, 18 genera, and 30 species in 4 orders, accounted for 17.73%(16 491/92 990) of all chigger mites collected. *L. scutellare* distributed in 12 counties, more in the northwest and south of the Province. Although *L. scutellare* could parasitize on different small mammal species, most of them were on *Eothenomys miletus* and *Apodemus chevrieri*.

【Key words】 *Leptotrombidium scutellare*; Distribution; Host selection; Yunnan Province

Supported by the National Natural Science Foundation of China(No. 30360096, 81060139)

* Corresponding author, E-mail: xgguo2002@yahoo.com.cn

恙 螨 (chigger mite)是一大类隶属于蛛形纲(*Arachnida*)蜱螨亚纲(*Acari*)真螨目(*Acariformes*)恙螨科(*Trombiculidae*)的非昆虫类节肢动物,其生活史复杂,分为卵、次卵、幼虫、若蛹、若虫、成蛹和成虫等 7 个时期,其中仅幼虫阶段营寄生生活。寄生的恙螨幼虫对宿主有两方面危害,一是直接危害,表现为恙螨皮炎;二是间接危害,因幼虫体内携带某些病原体使宿主感染虫媒病,其中最主要的为恙虫病和肾综合征出血热(*hemorrhagic fever with renal syndrome, HFRS*)^[1]。小板纤恙螨(*Leptotrombidium scutellare*)不仅已被证实为恙虫病(*tsutsugamushi disease*)的媒介恙螨,而且也是 *HFRS* 的传播媒介^[25]。此外,小板纤恙螨尚可携带其他多种病原体^[1],在流行病学上具有保存、传播病原体和保持、扩散疫源地的作用。

云南省地形地貌复杂,气候类型多样,适于恙螨和其主要寄生宿主小型哺乳动物(小兽)的栖息、孳生和繁殖。同时,云南省也是我国恙虫病和流行性出血热的重要流行区之一。66.67%的县(市)经调查证实有恙虫病的发生和流行^[69]。*HFRS* 的发病率为 0.05/10 万~0.2/10 万之间,病死率为 9.36%,全年均有病例出现,患者散发于云南省 16 个州(市),除西双版纳和迪庆外,其他州(市)均有报道^[9-11]。

一直以来学术界普遍认为,小板纤恙螨是长江以北恙虫病流行区的主要传播媒介,其主要宿主是黄毛鼠、褐家鼠和黑线姬鼠^[1,12-14]。而本课题组自 2001-2009 年在云南省 19 个县(市)现场调查的结果与上述的传统认识不完全吻合,值得进一步研究。现根据现场调查资料将小板纤恙螨在云南省的地区分布和宿主选择的情况报告如下。

1 调查对象与方法

1.1 地域概况 云南省位于北纬 21°8'32"~29°15'8",东经 97°31'39"~106°11'47",为高原山区省份,境内山地占 80%以上,且多数山地属于非农业耕作区。该省总面积 39.4 万平方公里,辖 128 个县(市),地域宽广,地形地貌和生态环境极端复杂,动植物资源十分丰富,素有“动植物王国”之称。地势北高南低,自西北向东南倾斜,海拔相差很大,最低为 76 m,最高为 6 740 m。气候类型复杂多样,寒、温、热三带气候与高原气候并存,有“一山分四季,十里不同天”和“立体气候”之说。

1.2 研究方法

1.2.1 现场调查 根据云南不同地理方位、地形、地貌、气候

与生态等诸多特点,于 2001-2009 年 6~10 月在河口、蒙自、文山、马关、元江、宁洱、勐海、贡山、宾川、大理、丽江、香格里拉、巧家、绥江、普洱、剑川、陇川、富源和维西等 19 个县(市)进行现场调查,主要调查点为居民住宅区和农业耕作区。每个调查点分成坝区和山区 2 种不同地理景观,坝区和山区景观进一步分为住宅区室内生境和农耕区室外生境。按照分层抽样的基本原则,对不同地域生境进行分层抽样调查。在所选择的各调查点(不同地域)生境,傍晚用鼠笼(夹)加食饵诱捕鼠类等小兽,次晨收集所捕获的小兽放入白色布袋内密封带回实验室。

1.2.2 恙螨采集和小兽鉴定 将所捕获的小兽置于白色方盘内检查恙螨。因恙螨幼虫微小(初孵幼虫长约 200 μm),为了保证计数的一致和准确,每只小兽选择其耳廓和外耳道作为恙螨固定采样区,以此采集结果作为“体表寄生恙螨”进行数据统计。借助放大镜,用手术刀片刮取寄生于鼠类耳壳和外耳道的全部恙螨和疑似恙螨的附着物,按照“一兽一瓶”的要求,将刮取物置于盛有 70%乙醇的 EP 小管内固定、保存。恙螨检查完毕后,根据小兽大小、外形、毛色、体长、尾长、耳高、后足长和体重等综合特征鉴定小兽的种类^[15]。

1.2.3 恙螨标本制作和种类鉴定 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(×40)和油镜(×100)下对照恙螨亚科、属、种检索表,逐一鉴定^[1]。

1.3 统计学分析 采集到的数据按照下列各式计算构成比(D_i)、感染率(染螨率, R_m)和感染度(螨指数, I_m):

$$D_i = \frac{N_i}{N} \times 100\% \quad R_m = \frac{H_m}{H} \times 100\% \quad I_m = \frac{M}{H};$$

其中, N_i 、 N 分别为第 i 种恙螨个体数及恙螨总个体数; H 、 H_m 和 M 分别为某种宿主总数、感染某种恙螨的某种宿主数和某种恙螨数^[16]。

按照徐正会^[17]提出的依据物种个体数占样本总数的比例,将 $D_i > 10\%$ 的种类定为优势种, $1\% \leq D_i \leq 10\%$ 为普通种, $D_i < 1\%$ 为稀有种。

2 结果

2.1 云南省 19 县(市)小板纤恙螨采集情况 在云南省 19 个

县(市)共采集到恙螨幼虫 92 990 只,其中小板纤恙螨 16 491 只,采自 4 目 7 科 18 属 30 种 9 838 只小兽体表。小板纤恙螨的构成比最高,为 17.73% (16 491/92 990),是云南省的优势恙螨种。

2.2 小板纤恙螨在不同地域的分布情况 恙螨喜阴暗、潮湿、多草的生境,其分布有一定的地区性。本调查结果显示,小板纤恙螨在 12 个县(市)有分布,占有调查点的 63.16% (12/19)。从地域分布来看,小板纤恙螨主要集中于云南西北部和南部的

高海拔、低气温、低降水量地区,以大理市、维西县和宾川县的构成比最高,占有小板纤恙螨的 88.02%(表 1)。

2.3 小板纤恙螨的宿主选择情况 本调查研究发现,16 491 只小板纤恙螨在不同宿主体表的采集数量、染螨率和螨指数各不相同,其主要宿主为啮齿目仓鼠科的大绒鼠(*Eothenomys miletus*)和鼠科的齐氏姬鼠(*Apodemus chevrieri*),两者分别占 60.52%(9 981/16 491)和 12.83%(2 116/16 491)(表 2)。

表 1 2001-2009 年云南省 19 县(市)小板纤恙螨在不同地域的分布情况

地区	纬度/N	调查点平均海拔/m	年均气温/℃	年均降水量/mm	小板纤恙螨构成比/%	小板纤恙螨指数/鼠·只 ⁻¹
剑川	26.23~26.34	654	12.3	2 200	0.37	0.17
陇川	24.10~24.11	850	18.8	1 600	0.01	0
勐海	21.27~21.59	1 180	18.7	1 340	0.15	0.09
宁洱	22.57~23.03	1 290	18.3	1 800	5.08	7.48
马关	22.53~23.01	1 292	16.9	1 345	0.02	0.04
普洱	22.44~22.46	1 300	17.9	1 500	5.77	7.67
贡山	27.29~17.35	1 750	16.0	4 000	0.41	0.09
大理	25.25~25.58	2 090	18.9	1 000	72.15	3.10
宾川	25.56~25.57	2 241	17.9	559.4	7.30	6.62
丽江	26.47~26.52	2 250	19.9	1 000	0.15	0.08
维西	27.05~27.14	3 300	11.3	938	8.57	0.91
香格里拉	27.47~27.49	3 400	8.0	1 100	0.02	0.01
合计	-	-	-	-	100.00	1.84

表 2 2001-2009 年云南省 19 县(市)小板纤恙螨在 30 种小兽宿主的分布情况

小兽分类	个体数/只	染螨宿主数/只	染螨率/%	采集螨数/只	构成比/%	螨指数/鼠·只 ⁻¹
兔形目 鼠兔科 鼠兔属 藏鼠兔 (<i>Ochotona tibetana</i>)	19	2	10.53	3	0.02	0.16
啮齿目 松鼠科 鼯鼠属 灰鼯鼠 (<i>Petaurista xanthotis</i>)	2	1	50.00	1	0.01	0.50
丽松鼠属 赤腹松鼠 (<i>Callosciurus erythraeus</i>)	39	12	30.77	76	0.46	1.95
花松鼠属 隐纹花松鼠 (<i>Tamias swinhoi</i>)	18	7	38.89	25	0.15	1.39
长吻松鼠属 珀氏长吻松鼠 (<i>Dremomys pernyi</i>)	97	36	37.11	589	3.57	6.07
岩松鼠属 侧纹岩松鼠 (<i>Sciurotamias forresti</i>)	19	4	21.05	87	0.53	4.58
鼠科 巢鼠属 巢鼠 (<i>Micromys minutus</i>)	69	1	1.45	2	0.01	0.03
姬鼠属 齐氏姬鼠 (<i>Apodemus chevrieri</i>)	1 372	138	10.06	2 116	12.83	1.54
大林姬鼠 (<i>Apodemus peninsulae</i>)	105	4	3.81	20	0.12	0.19
中华姬鼠 (<i>Apodemus draca</i>)	688	22	3.20	51	0.31	0.07
家鼠属 黄胸鼠 (<i>Rattus flavipectus</i>)	1 503	3	0.20	5	0.03	0
大足鼠 (<i>Rattus nitidus</i>)	397	5	1.26	89	0.54	0.22
斯氏家鼠 (<i>Rattus sladeni</i>)	209	25	11.96	400	2.43	1.91
褐家鼠 (<i>Rattus norvegicus</i>)	814	13	1.60	47	0.29	0.06
硕鼠属 青毛鼠 (<i>Berylmys bowersi</i>)	46	9	19.57	278	1.69	6.04
社鼠属 孔子社鼠 (<i>Niviventer confucianus</i>)	459	49	10.68	245	1.49	0.53
针毛社鼠 (<i>Niviventer fulvescens</i>)	191	25	13.09	150	0.91	0.79
安氏社鼠 (<i>Niviventer andersoni</i>)	30	5	16.67	7	0.04	0.23
小鼠属 锡金小鼠 (<i>Mus pahari</i>)	648	26	4.01	109	0.66	0.17
卡氏小鼠 (<i>Mus caroli</i>)	242	1	0.41	3	0.02	0.01
仓鼠科 绒鼠属 大绒鼠 (<i>Eothenomys miletus</i>)	1 741	443	25.45	9 981	60.52	5.73
云南绒鼠 (<i>Eothenomys eleusis</i>)	8	3	37.50	68	0.41	8.50
高原绒鼠 (<i>Eothenomys proditor</i>)	60	2	3.33	5	0.03	0.08
短耳绒鼠 (<i>Eothenomys custos</i>)	56	6	10.71	13	0.08	0.23
食虫目 鼯鼠科 臭鼯属 臭鼯鼠 (<i>Suncus murinus</i>)	277	11	3.97	47	0.29	0.17
麝鼯属 光麝鼯 (<i>Crociodura dracula</i>)	35	4	11.43	37	0.22	1.06
灰麝鼯 (<i>Crociodura attenuata</i>)	147	9	6.12	46	0.28	0.31
短尾鼯鼠属 四川短尾鼯 (<i>Anourosorex squamipes</i>)	310	4	1.29	20	0.12	0.06
猬科 鼯猬属 中华鼯猬 (<i>Neotetracus sinensis</i>)	26	21	80.77	1 041	6.31	40.04
攀鼯目 树鼯科 树鼯属 贝氏树鼯 (<i>Tupaia belangeri</i>)	211	49	23.22	930	5.64	4.41
合计	9 838	940	0.10	16 491	100	1.68

3 讨论

本次调查结果显示, 小板纤恙螨在云南省集中分布于西北部和南部, 其中大理市、维西县和宾川县的小板纤恙螨构成比最高, 3 个地区的小板纤恙螨共占有采集到的小板纤恙螨的 88.02%。从这 3 个县(市)的地理位置来看, 地处滇西北地区, 高海拔(2 000 m 以上)、低年平均气温(11.3~18.9 °C)、低年均降水量(500~1 100 mm)地区。这与中国长江以北地区的地理环境较相似, 而与南方典型的低海拔、高温、多降水环境有明显差别, 由此推测这 3 个县(市)小板纤恙螨的密集分布与当地的地理环境有关。

此外, 本调查研究发现, 小板纤恙螨寄生于 4 目 7 科 18 属 30 种的小兽体表, 宿主范围广, 可见其对宿主选择不严格, 宿主特异性低。其在云南省的优势宿主为大绒鼠和齐氏姬鼠, 不同于长江以北的小板纤恙螨的优势宿主黄毛鼠、褐家鼠和黑线姬鼠^[1,12]。若小板纤恙螨携带了恙虫东方体或是汉坦病毒, 则受感染的宿主范围广泛且分散, 容易造成当地人群恙虫病和肾综合征出血热的流行。一旦出现恙虫病、肾综合征出血热的流行, 将难以控制病情的发展。因此对高海拔、低气温、低降水量地区小板纤恙螨的定期检测不容忽视。

参 考 文 献

[1] Li JC. Trombiculid Mites of China: Study on Vector and Pathogen of Tsutsugamushi Disease [M]. Guangzhou: Guangdong Science and Technology Press, 1997: 1-570. (in Chinese)
(黎家灿. 中国恙螨-恙虫病媒介和病原体研究[M]. 广州: 广东科学技术出版社, 1997, 1-570.)

[2] Plyusnina A, Krajcinovic LC, Margaletic J, et al. Genetic evidence for the presence of two distinct hantaviruses associated with Apodemus mice in Croatia and analysis of local strains [J]. J Med Virol, 2011, 83(1): 108-114.

[3] Zuo SQ, Fang LQ, Zhan L, et al. Geo-spatial hotspots of hemorrhagic fever with renal syndrome and genetic characterization of Seoul variants in Beijing, China[J]. PLoS Negl Trop Dis, 2011, 5(1): e945.

[4] Zhang Y, Zhu J, Deng XZ, et al. Distribution of hemorrhagic fever with renal syndrome virus in gamasid and chigger mites [J]. Chin J Prev Med. 2002, 36(4): 232-234. (in Chinese)
(张云, 朱进, 邓小昭, 等. 革螨及恙螨体内肾综合征出血热病毒定位的研究[J]. 中华预防医学杂志, 2002, 36(4): 232-234.)

[5] Yang GR, Yu ZZ, Xie BQ. Research on the biology of *Lep-totrombiculidum deliense* in Yunnan Province [J]. Chin J Pest Control, 1991, 7(1): 7-12. (in Chinese)
(杨光荣, 余自忠, 解宝琦. 云南小板纤恙螨生物学的调查研究[J]. 医学动物防制, 1991, 7(1): 7-12.)

[6] Feng XG, Chen YM, Yuan QH, et al. Investigation on scrub typhus in Dali, Yunnan[J]. Chin J Zoon, 2000, 16(3): 93-95. (in Chinese)
(冯锡光, 陈渊民, 袁庆虹, 等. 云南省大理州恙虫病调查研

究 [J]. 中国人兽共患病杂志, 2000, 16(3): 93-95.)

[7] Yuan QH, Feng XG, Mi ZQ, et al. Investigation on scrub typhus outbreak in Binchuan county, Yunnan [J]. Chin J Zoonoses, 1999, 15(1): 80-81. (in Chinese)
(袁庆虹, 冯锡光, 米竹青, 等. 云南省宾川县恙虫病暴发流行的调查[J]. 中国人兽共患病杂志, 1999, 15(1): 80-81.)

[8] Lu ZX, Hu LM, Lu H, et al. Research on the foci types of tsutsugamushi in China [J]. Chin J Zoonoses, 1998, 14(6): 63-66. (in Chinese)
(鲁志新, 胡玲美, 鲁卉, 等. 试论我国恙虫病自然疫源地类型 [J]. 中国人兽共患病杂志, 1998, 14(6): 63-66.)

[9] Zhang HL. Epidemiology of rickettsial disease status and prospects in Yunnan Province[J]. Endem Dis Bull, 2001, 16(2): 86-88. (in Chinese)
(张海林. 云南省立克次体病流行病学研究现状及展望 [J]. 地方病通报, 2001, 16(2): 86-88.)

[10] Yuan QH, Zhang HL, Zhang YZ, et al. Analysis of result in monitoring of hemorrhagic fever with renal syndrome in Yunnan Province in 2006[J]. Chin Trop Med, 2007, 7(8): 1404-1406. (in Chinese)
(袁庆虹, 张海林, 张云智, 等. 云南省 2006 年肾综合征出血热监测研究[J]. 中国热带医学, 2007, 7(8): 1404-1406.)

[11] Zhou JH, Zhang HL, Yang WH, et al. Surveillance of hemorrhagic fever with renal syndrome in Yunnan Province, China, 2008[J]. Chin J Pest Control, 2009, 25(10): 734-740. (in Chinese)
(周济华, 张海林, 杨卫红, 等. 云南省 2008 年肾综合征出血热监测研究[J]. 医学动物防制, 2009, 25(10): 734-740.)

[12] Yu ES. Zoonoses in China[M]. 2nd ed. Fuzhou: Fujian Science Press, 1996: 481-502. (in Chinese)
(于恩庶. 中国人兽共患病学[M]. 第 2 版. 福州: 福建科技出版社, 1996: 481-502.)

[13] Wu GH. Research on the vectors of scrub typhus in China[J]. 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[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2005, 16(6): 485-487.)

[14] Li J, Li XY, Liu YX. Epidemiology of scrub typhus and its transmitting vector research progress in China[J]. Pract Prev Med, 2005, 12(5): 1251-1253. (in Chinese)
(李静, 李晓燕, 刘运喜. 我国恙虫病流行病学及其传播媒介研究进展[J]. 实用预防医学, 2005, 12(5): 1251-1253.)

[15] Huang WJ. Rodents in China [M]. Shanghai: Fudan University Press, 1995: 1-308. (in Chinese)
(黄文几. 中国啮齿类[M]. 上海: 复旦大学出版社, 1995: 1-308.)

[16] Guo XG, Qian TJ, Meng XY, et al. Preliminary analysis of chigger communities associated with house rats (*Rattus flavipectus*) from six counties in Yunnan, China[J]. Syst Appl Acrol, 2006, 1(11): 13-21.

[17] Xu ZH, Yang BL, Hu G. Formicidae ant communities fragments of montane rain forest in Xishuangbanna[J]. Zool Res, 1999, 20(4): 288-293. (in Chinese)
(徐正会, 杨比伦, 胡刚. 西双版纳片段山地雨林蚁科昆虫群落研究[J]. 动物学研究, 1999, 20(4): 288-293.)

(收稿日期: 2011-04-25 编辑: 张争艳)