

文章编号:1000-7423(2006)-06-0410-04

【论著】

# 云南省主要鼠类寄生恙螨群落研究

侯舒心<sup>1</sup>, 郭宪国<sup>1\*</sup>, 门兴元<sup>1</sup>, 钱体军<sup>1</sup>, 吴滇<sup>1</sup>, 石武祥<sup>2</sup>

**【摘要】** 目的 了解云南省优势鼠种寄生恙螨群落结构及其生物多样性。方法 选取云南省 16 个县(市)为调查点,现场用鼠笼加食饵诱捕小兽,收集其耳廓和外耳道全部恙螨,进行分类、鉴定。恙螨的群落结构与生物多样性特征分别用香浓-维纳(Shannon-Wiener)指数(多样性和均匀性指数)、丰富性指数和优势指数分析。结果 有 7 种优势鼠种其双耳部检获恙螨共 52 151 只,属 3 亚科 17 属 131 种,Shannon-Wiener 多样性指数趋势依次为褐家鼠>齐氏姬鼠>大绒鼠>锡金小鼠>大足鼠>黄胸鼠>卡氏小鼠,丰富性指数与均匀性指数的趋势与此基本一致。6 种优势恙螨种类的生态位宽度依次为枪棒爬虫恙螨>小板纤恙螨>中华纤恙螨>西盟合轮恙螨>寒冬纤恙螨>绒鼠纤恙螨,其中任意两螨种间的生态位重叠指数均大于 0.76。各优势恙螨的种间关系较复杂,部分种类之间有程度不同的、较轻微的正协调关系。结论 云南省主要鼠种体表恙螨群落结构复杂,物种多样性较高。优势恙螨的生态位宽度差异与生态位重叠均明显。

**【关键词】** 恙螨;群落;生物多样性;鼠类;生态;云南

中图分类号:R384.42 文献标识码:A

## Study of Chigger Communities on Major Species of Rodents in Yunnan Province

HOU Shu-xin<sup>1</sup>, GUO Xian-guo<sup>1\*</sup>, MEN Xing-yuan<sup>1</sup>, QIAN Ti-jun<sup>1</sup>, WU Dian<sup>1</sup>, SHI Wu-xiang<sup>2</sup>

(1 Institute of Pathogens and Vectors, Dali University, Dali 671000, China; 2 Faculty of Public Health, Dali University, Dali 671000, China)

**【Abstract】 Objective** To understand the characteristics of the chigger communities on the major species of rodent hosts. **Methods** Rats were captured in 16 counties (or towns) of Yunnan. All the mites on the two auricles of the host were collected and identified. Shannon-Weiner's indices (H,E), the richness indices and dominance indices were adopted to judge the diversity and community structure of chiggers on their hosts (7 species of rodents). **Results** From the 7 species of dominant rodent hosts, 131 species of chiggers were indentified, belonging to 17 genera of Trombiculidae. Among them, abundant individuals were collected from 6 species which were considered to be dominant chigger species. Shannon-Weiner's indices (H) of the chigger communities showed the following sequence: *Rattus norvegicus*>*Apodemus chevrieri*>*Eothenomys miletus*>*Mus pahari*>*Rattus nitidus*>*Rattus flavipectus*>*Mus caroli*, and the richness indices were similar to this tendency. The niche breadth of the 6 dominant chigger species showed the following tendency: *Herpetacarus hastoclavus*>*Leptotrombidium scutellare*>*Leptotrombidium sinicum*>*Helenicula simena*>*Leptotrombidium hiemalis*>*Leptotrombidium eothenomydis*. There was a wide niche overlap between any two chigger species with all indices beyond 0.76. Slight positive association existed between each two dominant species of chigger mites by the coefficient of association (V). **Conclusion** The community structure of chigger mites on the 7 major species of rodent hosts is complex, reflecting a high diversity of mite species. The niche breadth of the 6 dominant chigger species is different with a wide niche overlap.

**【Key words】** Chigger; Community; Biodiversity; Rodent; Ecology; Yunnan

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

\* Corresponding author, E-mail: guodlmcl@public.km.yn.cn

群落(community)是在一定区域或环境中不同生物种群的集合,其内部存在着复杂的结构及相互联

系,群落研究是生态学研究的重要内容之一。恙螨(chigger)是一类种类较多、数量庞大的医学节肢动物,为恙虫病(scrub typhus)的唯一传播媒介和流行性出血热或肾综合症出血热(HFRS)的可能传播媒介。而云南省是我国恙虫病与流行性出血热的重要流行区

基金项目:国家自然科学基金(No. 30360096)

作者单位:1 大理学院病原与媒介生物研究所,大理 671000;

2 大理学院公共卫生学院,大理 671000

\* 通讯作者, E-mail: guodlmcl@public.km.yn.cn

之一。阐明恙螨的群落结构,对全面掌握恙螨的生物学特性,丰富恙螨研究资料具有重要理论意义;同时对恙螨及其所传播的螨媒性疾病的监测、预防和控制也有指导意义。现将 2000-2004 年对云南省 16 个县(市)内分层分生境抽样调查的 7 种主要鼠种恙螨群落进行分析。

## 材料与方法

### 1 调查点和调查方法

根据该省独特的地理地貌、气候与生态特点,在东、南、西、北、中等 5 个地理方位选取河口、蒙自、文山、马关、元江、思茅、勐海、贡山、宾川、大理、丽江、香格里拉、巧家、绥江、普洱和剑川 16 个县(市)为调查点。每个调查点分山区和坝区两层,每层又分为森林、灌丛、山地、耕地、房周及室内等 5 个生境,在不同季节、不同的海拔高度选点抽样调查。在所选择的调查点及各生境层,晚上用鼠笼(夹)加食饵诱捕鼠类等小型哺乳动物(小兽),次日晨将捕获的小兽放入白色布袋内密封带回实验室。

### 2 恙螨采集与小兽鉴定

捕获的小兽置白色方盘内检查恙螨。由于恙螨幼虫微小,为了保证取样的统一性和准确性,本研究选择小兽的耳廓和外耳道作为恙螨主要采集部位,用手术刀片刮取耳廓和外耳道的全部恙螨以及疑似恙螨的附着物及体表其他部位可见恙螨,按照“一兽一瓶”的原则,将每 1 只小兽耳廓和外耳道耳窝的刮取物置于青霉素小瓶内(含 70%乙醇)固定,保存备用。恙螨检查完毕,根据小兽大小、外形、毛色、体长、尾长、耳高、后足长、体重等综合特征鉴定小兽种类。

### 3 恙螨标本制作与种类鉴定

解剖镜下分离固定的刮取物,从耳廓和外耳道组织中分离恙螨,清水洗涤后用 Hoyer's 液封片,制成玻片标本,自然干燥、透明。于普通光学显微镜(高倍镜,×400;油镜,×1000)下观察,对照恙螨亚科、属、种检索表逐一鉴定到种。

### 4 群落基本结构分析

按照下列各式,分别计算优势度( $P_i$ )、优势指数( $J$ )、Shannon-Wiener 多样性指数( $H$ )、丰富性指数( $SR$ )和均匀性指数( $E$ )<sup>[1-3]</sup>。

$$P_i = \frac{N_i}{N} \times 100, J = \sum_{i=1}^S \left(\frac{N_i}{N}\right)^2, H = -\sum_{i=1}^S \left(\frac{N_i}{N}\right) \left(\ln \frac{N_i}{N}\right),$$

$$SR = \frac{S-1}{\ln S}; E = \frac{H}{\ln S}$$

上述各式中, $S$  是群落内总物种数(恙螨种数), $N_i$  指第  $i$  个物种(某恙螨种类)的个体数, $N$  是群落内  $S$  个物种的总个体数(恙螨总数), $\ln$  指自然对数。

### 5 优势种生态位与种间关系测定

以每一种鼠种为 1 个资源序列(共计 7 个资源序列),按照下列各式,分别计算生态位宽度指数( $B_i$ )与生态位重叠指数( $C_{ih}$ )<sup>[4]</sup>。在生态位宽度计算中,为减小因各种鼠类宿主数量不等所带来的误差,每种鼠类宿主先按照 100 只为 1 组进行分组,计算每组的恙螨数量,然后再以各组的平均值进行最后的生态位宽度测定。

$$B_i = \frac{\lg \sum N_{ij} - (1/\sum N_{ij}) \lg N_{ij}}{\lg r}, C_{ih} = 1 - \frac{1}{2} \sum \left| \frac{N_{ij}}{N_i} - \frac{N_{ij}}{N_h} \right|$$

上述两式中, $N_{ij}$  与  $N_{hj}$  分别为  $i$  种和  $h$  种恙螨在  $j$  鼠种( $j$  资源等级)体表的分布数量; $N_i$  和  $N_h$  分别为  $i$  和  $h$  种恙螨在所有资源等级中的个体总数; $r$  为所有鼠种数(生态位资源等级数); $C_{ih}$  取值范围在 0~1 之间,0 表示无重叠,1 表示完全重叠。

参照文献[5],种间关系用协调系数  $V$  (coefficient of association,  $V$ ) 判定。

$$V = \frac{ad-bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}$$

$V=0$  时为无协调(两物种互相独立), $0 \leq V \leq 1$  时为正协调, $-1 \leq V \leq 0$  时为负协调。协调系数的统计学意义须经  $\chi^2$  检验判定。式中  $a$  为同时出现两待检螨种的宿主数, $b$  和  $c$  分别指仅出现其中 1 种待检螨种的宿主数, $d$  为两待检螨种均不出现的宿主数。

## 结 果

### 1 群落结构及多样性

从 16 个县(市)捕获 7 种主要鼠类,分别是齐氏姬鼠(*Apodemus chevrieri*)、大绒鼠(*Eothenomys miletus*)、黄胸鼠(*Rattus flavipectus*)、大足鼠(*Rattus nitidus*)、褐家鼠(*Rattus norvegicus*)、锡金小鼠(*Mus pahari*)和卡氏小鼠(*Mus caroli*),该 7 种鼠类的捕获量(4 928 只)占全部捕获小兽(啮齿目、食虫目、攀鼯目、兔形目和小型食肉目)总量的(6 888 只)71.54%,为云南省境内的主要鼠种。从 7 种主要鼠类宿主体表共采集到恙螨 52 151 只,经分类鉴定为 3 亚科、17 属、131 种,其数量占全部小兽宿主体表恙螨采集总量(87 416 只)的 59.66%。7 种主要鼠类收集的螨种中,小板纤恙螨(*Leptotrombidium scutellare*)、中华纤恙螨(*Leptotrombidium sinicum*)、西盟合轮恙螨(*Helenicu-*

la simena)、枪棒爬虫恙螨(*Herpetacarus hastoclausus*)、绒鼠纤恙螨(*Leptotrombidium eothomydis*)和寒冬纤恙螨(*Leptotrombidium hiemalis*)占 61.04%，为优势螨种，其优势度依次为 21.16%、11.84%、8.29%、7.31%、6.32%和 6.11%，其余螨种均小于 3.69%。各宿主染螨率与螨指数不等，以大绒鼠最高，分别为 68.20%和 32.51，齐氏姬鼠、锡金小鼠和卡氏小鼠染螨率为 30.73%~35.85%；其余宿主螨指数相差不大。不同鼠种间染螨率与螨指数的差异均具有统计学意义( $P<0.01$ )(表 1)。

各群落优势螨种差别较大，齐氏姬鼠和大绒鼠体表恙螨种类复杂，优势种以纤恙螨属(*Leptotrombidium*)居多，小板纤恙螨为主要优势种，其在两鼠种体表寄生优势度分别为 27.1%和 23.2%；攸氏无前恙螨(*Walchia ewingi*)和褐鼠囊棒恙螨(*Ascoschoengastia rattinorvegici*)为褐家鼠体表优势种，优势度分别为 15.7%和 13.3%；大足鼠体表以中华纤恙螨和小板纤恙

螨为优势种，优势度分别为 45.9%和 21.5%；锡金小鼠体表以微板无前恙螨(*Walchia micropelta*)和枪棒爬虫恙螨(*Herpetacarus hastoclausus*)为优势种，优势度分别为 37.6%和 15.3%，黄胸鼠体表印度囊棒恙螨(*Ascoschoengastia indica*)为优势种。群落多样性指数依次为褐家鼠>齐氏姬鼠>大绒鼠>锡金小鼠>大足鼠>黄胸鼠>卡氏小鼠，群落均匀性指数为褐家鼠>齐氏姬鼠>大绒鼠=锡金小鼠=大足鼠>黄胸鼠>卡氏小鼠，丰富性指数与多样性指数基本一致，优势指数则相反(表 2)。

## 2 生态位宽度与生态位重叠测定

各优势螨种的生态位宽度分别为：小板纤恙螨 0.37、中华纤恙螨 0.26、西盟合轮恙螨 0.21、枪棒爬虫恙螨 0.44、绒鼠纤恙螨 0.10、寒冬纤恙螨 0.18。生态位重叠指数普遍较高，均大于 0.76(表 3)。

## 3 种间关系测定

小板纤恙螨、中华纤恙螨、西盟合轮恙螨、枪棒爬虫恙螨、绒鼠纤恙螨、寒冬纤恙螨 6 种优势恙螨两两组合计算协调数  $V$ ，结果除中华纤恙螨与西盟合轮恙螨之间的协调系数( $V=0.41$ ,  $P>0.05$ )无统计学意义外，绒鼠纤恙螨与枪棒爬虫恙螨间  $V=-0.01$ ,  $P<0.05$ ，存在微弱的负协调关系；绒鼠纤恙螨与西盟合轮恙螨间  $V=0$ ,  $P<0.05$ ，无相关关系；其余任两恙螨间  $V$  位于 0.04~0.57，且  $P<0.05$ ，存在正协调关系。

表 1 7 种主要宿主体表恙螨分布情况

Table 1 Distribution of chigger species on 7 major species of rodents

| 宿主种类<br>Host species     | 螨指数<br>Mite index | 染螨率<br>Mite infestation (%) |
|--------------------------|-------------------|-----------------------------|
| 齐氏姬鼠 <i>A.chevrieri</i>  | 6.49              | 35.85                       |
| 大绒鼠 <i>E.miletus</i>     | 32.51             | 68.20                       |
| 黄胸鼠 <i>R.flawipectus</i> | 3.74              | 14.62                       |
| 褐家鼠 <i>R.norvegicus</i>  | 1.43              | 13.81                       |
| 锡金小鼠 <i>M.pahari</i>     | 3.53              | 30.98                       |
| 大足鼠 <i>R.nitidus</i>     | 1.14              | 6.08                        |
| 卡氏小鼠 <i>M.caroli</i>     | 2.89              | 30.73                       |

表 2 7 种主要鼠种体表恙螨群落结构参数

Table 2 Structure parameters of chigger communities on major species of rodents

| 宿主<br>Host               | 恙螨种数<br>Number of chigger species (S) | 优势指数<br>Dominance indices (J) | Shannon-Wiener 多样性指数<br>Diversity indices (H) | 丰富性指数<br>Richness indices (SR) | 均匀性指数<br>Evenness indices (E) |
|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|---|--------------------------------|-------------------------------|
| 齐氏姬鼠 <i>A.chevrieri</i>  | 79                                    | 0.10                          | 3.01  | 8.72                           | 0.69                          |
| 大绒鼠 <i>E.miletus</i>     | 80                                    | 0.11                          | 2.64  | 7.50                           | 0.60                          |
| 黄胸鼠 <i>R.flawipectus</i> | 42                                    | 0.25                          | 1.91  | 5.19                           | 0.51                          |
| 褐家鼠 <i>R.norvegicus</i>  | 50                                    | 0.07                          | 3.11  | 7.14                           | 0.80                          |
| 锡金小鼠 <i>M.pahari</i>     | 48                                    | 0.19                          | 2.32  | 6.11                           | 0.60                          |
| 大足鼠 <i>R.nitidus</i>     | 27                                    | 0.26                          | 1.99  | 4.31                           | 0.60                          |
| 卡氏小鼠 <i>M.caroli</i>     | 13                                    | 0.63                          | 0.77  | 1.86                           | 0.30                          |

表 3 云南省内几种优势鼠类恙螨间的生态位重叠指数

Table 3 The niche overlapping indices between two domain chiggers on major species of rodents

| 恙螨种类<br>chigger species      | 小板纤恙螨<br><i>L.scutellare</i> | 中华纤恙螨<br><i>L.sinicum</i> | 西盟合轮恙螨<br><i>H.simena</i> | 枪棒爬虫恙螨<br><i>H.hastoclausus</i> | 绒鼠纤恙螨<br><i>L.eothomydis</i> | 寒冬纤恙螨<br><i>L.hiemalis</i> |
|------------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 小板纤恙螨 <i>L.scutellare</i>    | 1                            |                           |                           |                                 |                              |                            |
| 中华纤恙螨 <i>L.sinicum</i>       | 0.84                         | 1                         |                           |                                 |                              |                            |
| 西盟合轮恙螨 <i>H.simena</i>       | 0.82                         | 0.90                      | 1                         |                                 |                              |                            |
| 枪棒爬虫恙螨 <i>H.hastoclausus</i> | 0.84                         | 0.78                      | 0.82                      | 1                               |                              |                            |
| 绒鼠纤恙螨 <i>L.eothomydis</i>    | 0.80                         | 0.89                      | 0.94                      | 0.76                            | 1                            |                            |
| 寒冬纤恙螨 <i>L.hiemalis</i>      | 0.85                         | 0.92                      | 0.95                      | 0.82                            | 0.94                         | 1                          |

## 讨 论

云南省位于北纬  $21^{\circ}8'32''\sim 29^{\circ}15'8''$  和东经  $97^{\circ}31'39''\sim 106^{\circ}11'47''$  之间, 为一高原山区省份, 地形地貌复杂。西部高山纵谷相间, 自南向北地势逐渐抬升, 海拔自 1 500 m $\sim$ 2 200 m 至 3 000 m $\sim$ 4 000 m 不等。东部地势缓和, 平均海拔 2 000 m 左右, 低山丘陵居多。受东南季风、西南季风和西藏高原区影响, 形成寒、温、热等 3 带气候与高原气候并存的独特景象, 且垂直变化明显。干湿季节分明, 年降雨量约 600 $\sim$ 2 000 mm。

研究结果显示, 云南省褐家鼠、齐氏姬鼠和大绒鼠等 7 种主要鼠类体表恙螨群落物种丰富性指数、多样性指数和均匀度都较高, 优势指数较低, 说明恙螨群落结构比较复杂, 群落内优势恙螨种类的优势地位相对不突出, 与以往研究结果一致<sup>[6]</sup>。较高的生物多样性可能与该省复杂的生态环境和多样的气候类型相关。

生态位宽度与生态位重叠反映物种利用资源的范围和多样性<sup>[7]</sup>, 在本研究中体现了恙螨的利用资源的多样性与宿主特异性。小板纤恙螨和中华纤恙螨等主要恙螨的生态位宽度较大, 对小兽宿主资源的利用比较广泛, 反映了这些主要恙螨的宿主特异性较低, 恙螨数量庞大和较低的宿主特异性为恙螨在不同宿主之间迅速传播病原体创造了有利条件; 在 6 种优势恙螨中, 绒鼠纤恙螨生态位宽度最小, 生态位最窄, 宿主特异性最强, 对宿主资源的利用幅度最小, 为窄宿主种类; 小板纤恙螨生态位较宽, 宿主特异性较低, 为广宿主种类; 各优势恙螨间生态位重叠指数均比较大, 提示这些恙螨在宿主选择上的不严格, 进一步说明恙螨的宿主特异性不强。由此可见, 云南省内恙螨数量庞大, 同时宿主选择性较弱, 利用宿主资源种类的多样性较高, 且寄生宿主数量丰富, 因而随宿主活动进行播散的能力较强, 即具有较大的传病潜能, 媒介恙螨小板纤恙螨更为突出, 也提示了与该省恙虫病和流行性出血热的发生关系极为密切。

种间关系即种群间的相互作用, 指一个种群对另一种群直接或间接的影响。判断种间关系的方法很多, 本文选择了简单易行的协调系数进行判定。按照协调系数的基本含义, 当两物种彼此独立、无联系时, 表现为无协调; 当两物种间存在共生、食物联系或对同一环境共同要求时表现为正协调; 当物种彼此间存在不利的因素(如抑制物等)、竞争排斥或对环境相反需求时表现为负协调。对于体表寄生恙螨来说, 鼠类宿主实际上可以看成恙螨的食物资源, 本研

究的种间协调关系实际上体现了不同恙螨种类在食物(即宿主)需求方面的联系。从协调系数来看, 绒鼠纤恙螨与西盟合轮恙螨之间的协调系数接近于 0, 可以被认为是彼此独立, 无协调关系; 绒鼠纤恙螨与枪棒爬虫恙螨间的协调系数虽然是负值(-0.01), 但绝对值趋近于 0, 也可以认为几乎无协调关系, 两者在宿主选择上彼此独立的可能性很大; 其余任两种恙螨之间的协调系数在 0.04 $\sim$ 0.57 之间, 虽然取值为正数, 但其数值很小, 正协调关系很微弱(协调系数的取值的绝对值范围在 0 $\sim$ 1 之间, 当所计算的数值远离 +1 或 -1 时, 其协调关系是不明显的)。因此, 恙螨各种类之间的种间联系并不很密切, 说明恙螨在宿主选择上的相互依赖或相互排斥的倾向不明显, 恙螨群落各物种之间的关系基本上是一种松散的关系。

## 参 考 文 献

- [1] Shen FF, Han XL, Fan SL. Changes in microbial flora and bacterial physiological group diversity in rhizosphere soil of transgenic Bt cotton[J]. Acta Ecol Sin, 2004, 24: 432-437. (in Chinese)  
(沈沈富, 韩秀兰, 范术丽. 转 Bt 基因抗虫棉根际微生物区系和细菌生理群多样性的变化[J]. 生态学报, 2004, 24: 432-437.)
- [2] Tan JJ, Ren D. Palaeoecology of insect community from middle Jurassic Jiulongshan formation in Ningcheng County, Inner Mongolia, China[J]. Acta Zootax Sin, 2002, 27: 427-434. (in Chinese)  
(谭京晶, 任东. 内蒙古宁城中侏罗世九龙山组昆虫群落生态的初步研究[J]. 动物分类学报, 2002, 27: 427-434.)
- [3] Wu DH, Zhang B, Chen P. Characteristics of soil mite community structures in the mid-west plain, Jilin Province[J]. Acta Zool Sin, 2005, 51: 401-412. (in Chinese)  
(吴东辉, 张柏, 陈鹏. 吉林省中西部平原区土壤螨类群落结构特征[J]. 动物学报, 2005, 51: 401-412.)
- [4] Sun RY. Principles on Animal Ecology[M]. Beijing: Beijing Normal University Press, 2003. 321-448. (in Chinese)  
(孙儒泳. 动物生态学原理[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2003. 321-448.)
- [5] Guo XG, Gu YM. Study on interspecies relationship among several dominant species of gamasid[J]. J Guiyang Med College, 1990, 15: 116-120. (in Chinese)  
(郭宪国, 顾以铭. 几种主要革螨种间关系研究[J]. 贵阳医学院学报, 1990, 15: 116-120.)
- [6] Niu AQ, Guo XG, Men XY, et al. Community structure of chigger mites on small mammals in the surrounding areas of Erhai Lake in Dali of Yunnan[J]. Chin J Vector Biol & Control, 2005, 16: 434-437. (in Chinese)  
(牛爱琴, 郭宪国, 门兴元, 等. 云南省大理洱海周边地带小兽体表恙螨群落结构[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2005, 16: 434-437.)
- [7] Li SC, Gao F, Wang NB, et al. Composition and niche of spider community in apple orchard[J]. Chin J Ecol Agricult, 2006, 14: 181-184. (in Chinese)  
(李生才, 高峰, 王宁波, 等. 苹果园蜘蛛群落组成及其生态位研究初报[J]. 中国生态农业学报, 2006, 14: 181-184.)

(收稿日期: 2006-07-10 编辑: 盛慧锋)