

海南尖峰岭热带林土壤动物群落

——群落的组成及其特征

廖崇惠¹, 李健雄¹, 杨悦屏¹, 张振才²

(1. 广东省昆虫研究所, 广州 510260; 2. 尖峰岭热带林自然保护区, 海南省乐东县 572542)

摘要:以海南尖峰岭自然保护区热带山地雨林为标准样地, 研究热带土壤动物在原始生境中的群落结构。样地设 5 个固定取样点, 每月固定时间用 3 种方法, 对原生动物、线虫和其它大、中型土壤动物分别取样。调查结果显示: (1) 以风干土培养法获得的原生动物共有 18 目 72 种, 种类以纤毛虫类为主, 数量则以肉足虫类为主。本调查点与以北各地带相比, 其分布的种类较少, 这与热带林枯枝落叶层薄有关。(2) 以湿漏斗法获得的线虫有 7 目 76 种, 为国内各地带之首。其中矛线目种类及个体数量均占多数。(3) 以手拣和大、小干漏斗法获得的土壤动物共有 32 个类群(以目为主), 其多样性指数(H')高于本区以北各地带调查点。类群的重要性, 按平均数量及其稳定性来排序, 排在最前的几个类群有蚂蚁、鞘翅目、蚯蚓、及等翅目等。比西双版纳热带沟谷雨林的土壤动物群落结构更具热带性。

关键词:土壤动物; 群落组成; 热带山地雨林; 海南岛

The Community of Soil Animal in Tropical Rain Forest in Jianfengling Mountain, Hainan Island, China. —— Composition and Characteristics of Community

LIAO Chong-Hui¹, LI Jian-Xiong¹, YANG Yue-Ping¹, ZHANG Zhen-Cai² (1. Guangdong Institute of Entomology, Guangzhou 510260, China; 2. Jianfengling Tropical Forest Nature Reserve, Ledong, Hainan, 572542, China) *Acta Ecologica Sinica*, 2002, 22(11): 1866~1872.

Abstract: The community characteristics of soil animals in tropical rain forest was studied as one part of the research on the community composition and dynamics in different climatic zones of China.

The protozoan, nematodes and other soil animals in the nucleus of Jianfengling Nature Reserve in Hainan, South China (N18° 23' ~ 18° 52', E108° 36' ~ 109° 05') were sampled and identified. The nature reserve was in the primary tropical forest and was about 800m in altitude. Because of the oceanic climate, the average annual temperature was high and the annual rainfall was heavy there. The dry season was from May to October and the monsoon from December to April.

Air-dried soil culture was used to collected soil Protozoan, "Baermann" funnel to soil nematodes, hand-sorting and "Tullgren" funnel to other macro-meso-fauna, respectively, in regular intervals every month. The following results were obtained.

(1) 72 species of the protozoan, belonging to 18 orders, were collected. Bodondae, Euglyphidae and Colpididae were the representatives to Flagellates, Amoedae and Ciliates respectively. Ciliates were dominate in species number, which number of dominant species was more than other groups; while Amoedae were dominating in individual number. The species found from the sampling areas were less than that from all the northern zones, such as tropical ravine rain forest in Xishuangbanna (Yunan, China),

基金项目:国家自然科学基金重点资助项目(39230070); 海南尖峰岭热带林生态系统定位研究站开放基金资助项目。

收稿日期:2001-07-21; **修订日期:**2002-04-10

作者简介:廖崇惠, 男, 广东省南海市人, 研究员。主要从事动物生态学和土壤动物研究。E-mail: gdkjzbb@21cn.com

subtropical evergreen broad-leaved forest in Hengshan (Hunan, China) and warm temperate deciduous broad-leaved forest in Beijing. This may be due to the thin litter in the tropical forest.

(2) 76 species of the nematode, belonging to 7 orders, were found, with more species than in any other zones in China. Dorylaimida had 35 species, which individual number takes up 52.5% of total number. It was dominant in species number and individual number. The diversity of species (H') of nematodes there was 3.85, which was higher than tropical ravine rain forest in Xishuangbanna (3.02) and warm temperate deciduous broad-leaved forest in Beijing (3.66).

(3) 32 orders of macromeso-fauna were collected. The main groups were ants, Coleoptera, earthworm, Collembola, Dipura and Isoptera, etc, according to the ordination of stability and average quantity. The specific composition was as follows: 54 species of Lipidoptera belonging to 20 families with dominate species of Noctuidae; 65 species of Oriibatida belonging to 19 families with dominate species of Hsplotetidae; 3 species of Isopoda with 81.3% of isopoda population being *Burmoniscius ocellatus*; 14 species of Isoptera and 11 species of Termitidae. The diversity index (H') of the whole macro-meso-fauna was 1.82, which was higher than that of Xishuangbanna (1.33) in northernmost tropics, Dinghushan (Guangdong, China) (1.50) in south-subtropics, Hengshan (0.93) in mid-subtropics and Tianmushan (Zhejiang, China) (0.64).

(4) The results showed that the soil animal community in Jianfengling Mountain reflected more tropical characteristics.

Key words: soil animal; composition of community; tropical rain forest; Hainan Island, China

文章编号:1000-0933(2002)11-1866-07 中图分类号:Q958.15 文献标识码:A

关于土壤动物群落的研究,许多作者都只限于研究其中的某一部分,而研究得最多的是节足动物。我国对热带土壤动物群落的研究,最早发表于1982年,但研究的对象只是广东沿海残存的热带常绿季雨林的次生林(风水林)及其周围的人工林^[1]。到2000年,才有真正的原始热带雨林(西双版纳热带植物园保护区和尖峰岭自然保护区)土壤动物的研究发表。其相关资料分散在各有关群落研究中,以及其中某些类群的系统研究之中。这当中,研究范围之广是前所未有的,不仅有节足动物,还有陆贝类、蚯蚓、线虫和原生动物。这些研究分别由不同作者同时在《中国土壤动物》专著中发表。其中有关尖峰岭的调查资料,均由本文作者于1993~1994年在同一地点取样的。除了为原生动物分离鉴定的土样和为线虫鉴定的水漏斗分离液直接寄出,由有关专家鉴定外,其余标本均由作者按类群记录,然后分别交由各有关专家进行目以下的鉴定,并作为对该类群的地带性专论的部分原始资料。所有寄出的待分类鉴定的标本,只有部分返回结果。鉴于尖峰岭土壤动物的详细资料如此分散,以至于难观其全貌,遂撰写本文,以求对海南热带土壤动物群落有一个较全面的和更深入的认识。并采用各地带的资料综合分析,以讨论本地区的群落组成及其季节变化特征。

1 自然概况

海南岛地区,典型的植被为热带山地雨林和热带常绿季雨林。原来分布面积最大的热带季雨林由于分布海拔较低,全部都受到不同程度的人为破坏甚至毁灭。一些热带山地雨林由于分布在海拔800m上下的深山中,人类活动难以到达,因而尚能保存其原始状态。这样,一些热带林自然保护区只能把热带山地雨林作为仅存的原始热带雨林加以保护,这也是本研究把样地定在热带山地雨林的根本原因。

尖峰岭位于海南岛琼南丘陵山地的西南方(N18°23'~18°50';E108°36'~109°05')。本地区属海洋性气候,高温多雨。在尖峰岭,年平均气温在24.5℃以上,年积温一般在9000℃以上,最冷的1月份,月均温为19℃左右,无霜雪。全年干、湿两季分明,80%~90%的降雨量集中于5~10月份,年降雨量在1600~2600mm之间。尖峰岭热带山地雨林在海拔800m以上,是自然保护区的核心区。这里,植物种类最复杂,在0.3hm²样地上,胸径大于7.5cm的乔木可达83种,以樟科(Lauraceae)、茜草科(Rubiaceae)、壳斗科

(Fagaceae)、桃金娘科(Myrtaceae)等为多。所选的样地属刺轴榈(*Licuala spinosa*)、弹弓藤-柯、栲栳(*Calamus rhabdocladus-Lithocarpus,Castanopsis,Duercus*)林型^[2],位于河岸阶地上,坡度小,土壤为厚层砂质壤土质砖黄壤,母岩为花岗岩,pH 4.0。地面凋落物层仅约 3cm 厚,且主要是干、鲜落叶,极少腐烂碎片,以及土壤有机质仅为 4.77%等特征,显示出此处的热带雨林具有极高的物质循环强度。

2 群落的组成

由于土壤动物中的原生动物和线虫两大类群与其它大、中型土壤动物的采集方法和研究方法都有较大的区别,分类资料的深度也不相同,它们的个体大小及生态特性都差异较大,因此将此三大类群分别进行论述。

2.1 原生动物类群

组成 将样地采得的土壤样品风干后,再对抽样培养后所获得的土壤原生动物进行分类和鉴定¹⁾。按新的分类系统,这一大类群中有鞭毛门(鞭毛亚门和肉足亚门)和纤毛门。通常把它们分成三大类,即鞭毛虫(Flagellates)、肉足虫(Amoedae)和纤毛虫(Ciliates)。在尖峰岭热带山地雨林中共采集到 18 目 33 科 72 种(表 1)。鞭毛虫类以波豆科(Bodonidae)为主,共有 6 种,占该类种数 35%;在肉足虫类中,以鳞壳科(Euglyphidae)为主,共有 3 种,占该类种数的 27%;在纤毛虫类中以肾形科(Colpodidae)为主,有 9 种,占该类种数的 20%。

表 1 海南尖峰岭热带山地雨林土壤原生动物垂直分布与丰度*

Table 1 The abundance and vertical distribution of soil protozoa in tropical mountain rain forest, Jianfengling Mountain, Hainan

类群 Group	科数 Number of family	种数 Number of sp.	种的分布 Distribution of sp.		年平均丰度 Annual abundance(ind. /g)	
			凋落物层 L Litter layer L	土壤层 I Soil layer I	凋落物层 L Litter layer L	土壤层 I Soil layer I
鞭毛虫 Flagellates	7	17	12	9	41550	20455
肉足虫 Amoedae	7	11	7	6	54892	43450
纤毛虫 Ciliates	19	44	32	24	187	63

* 引自廖崇惠,2000^[3];from Liao Chong-Hui,2000^[3]

优势种 如果以出现月数较多的种作为优势种,以上几个主要科中已经包括了原生动物群落中大多数的优势种(表 2)。在全体种数中优势种占 15.3%,而其中 97%都属于纤毛虫类。除粗糙拟肾形虫外,全部都是我国的广布种或常见种。若以丰度(个数/g 干土)来划分,优势类群当属肉足虫类(表 1)。土壤中特有种和土壤强倾向种,都属于肉足虫和纤毛虫类。这些种在尖峰岭热带山地雨林中各有 2 种和 18 种。它们共占这两类原生动物种数的 36.4%,比全国重点地区平均的 42.7%要低。

2.2 线虫类群

组成 线虫是由采集到的土壤样品直接用湿漏斗分离出来,然后用固定液固定后,再分类鉴定²⁾。按新的分类系统,线虫类属于线虫动物门。尖峰岭的线虫共有 2 纲,8 目,63 属,76 种。其中有 23 种为本地带所特有的。这里最大的目为矛线目(Dorylaimida),有 35 种,其个体数量占全年平均总数的 52.5%;其次是小杆目(Rhabditida)和窄咽目(Areolaimida),各有 12 种。但小杆目个体数占 19.9%,独居第二大目。

优势种和常见种 若将占全年(12 个月)总个体数 2%以上的种视为常见种,那它们共有 17 种(表 3);若把占 4%以上的视为优势种,那它们只有 5 种。所有这些种在每个月或者大多数月分都能捕到。它们主要属于矛线目,其次是小杆目。在这些种中,突尾拟丽突线虫(*Acrobeloides apiculatus*)、尼日利亚基齿线虫(*Iotonchus nigeriensis*)、环绕角咽线虫(*Actinolainius cinctus*)、苏格兰双卷须线虫(*Bicirronema caledomiense*)、裸中矛线虫(*Mesodorylaimus nudus*)和尖尾针真头叶线虫(*Eucephalobus axyuroides*)等 6 种为热带种,前 4 种仅出现于海南尖峰岭,后 2 种还出现于热带北缘的西双版纳。属于广布的种有螯线虫(*Pungenus* sp.)、美洲剑线虫(*Xiphinema americanus*)和颗粒似绕线虫(*Anaplectus granulosis*)。

1) 由中国科学院动物研究所宁应之博士鉴定。

2) 由山东大学生物系张云美教授鉴定。

表 2 海南尖峰岭热带山地雨林主要原生动物及其出现月数

Table 2 The frequency of main soil protozoa in tropical mountainrain forest in Jianfengling Mountain, Hainan			
类别 Group	种 Species	出现月数 frequency	
		凋落物层 Litter 0~5cm	土壤层 Soil layer
1 鞭毛虫类 (Flagellates)			
动基体目 (Kinetoplastida)			
波豆科 (Bodonidae)	球波豆虫 (<i>Bodo globosus</i>)	12	9
	鼻吻波豆虫 (<i>Rhyncomouas nasata</i>)	8	10
2 肉足虫类 (Amoedae)			
网足目 (Gromiida)			
鳞壳科 (Euglyphidae)	斜口三足虫 (<i>Trinema enchelys</i>)	7	12
	线条三足虫 (<i>T. lineare</i>)	6	12
3 纤毛虫类 (Ciliates)			
肾形目 (Colpodida)			
肾形科 (Colpodidae)	僧帽肾形虫 (<i>Colpoda cucullus</i>) ¹⁾	8	12
	迅捷肾形虫 (<i>C. fastigata</i>) ²⁾	12	8
	粗糙拟肾形虫 (<i>Paracolpoda aspera</i>)	8	12
篮口目 (Nassulida)			
薄咽科 (Leptopharyngidae)	有肋薄咽虫 (<i>Leptopharynx costatus</i>)	12	11
	施转单镰虫 (<i>Drepanomonas revoluta</i>)	12	8
膜袋科 (Cyclidiidae)			
膜袋科 (Cyclidiidae)	苔藓膜袋虫 (<i>Cyclidium muscicola</i>)	12	7
膜口目 (Hymenostomatida)			
前口科 (Frontoniidae)	凹扁前口虫 (<i>Frontonia depressa</i>)	9	12
* 引自廖崇惠等, 2000 ^[3] from Liao Chong Hui, etc. 2000 ^[3] ; 1) 强倾向土壤生活种类 tend to live in soil; 2) 非广布种及非常见种 not common or widespread species; 其余为广布种及常见种 the rest species are common or widespread			

表 3 海南尖峰岭热带山地雨林土壤线虫优势种和常见种

Table 3 The dominant and common species of soil nematodes in tropical mountainous rain forest in Jiangfengling Mountain, Hainan		
种名 Species	目 Order	占总个体数 Total number(%) * *
突尾拟丽突线虫 <i>Acrobeloides apiculatus</i>	小杆目 Rhabditida	6. 90
山峰中矛线虫 <i>Mesodorylaimus acris</i>	矛线目 Dorylaimida	6. 07
卡德真矛线虫 <i>Eudorylaimus carteri</i>	矛线目 Dorylaimida	5. 20
螯线虫 <i>Pungentus</i> sp.	矛线目 Dorylaimida	4. 87
南方单宫线虫 <i>Geomonhystera australi</i>	单宫目 Monhysyerida	4. 25
裸中矛线虫 <i>Mesodorylaimus nudus</i>	矛线目 Dorylaimida	3. 88
尼日利亚基齿线虫 <i>Iotonchus nigeriensis</i>	单齿目 Mononchida	3. 56
盆咽线虫 <i>Panagrolaimus</i> sp.	小杆目 Rhabditida	3. 25
环绕角咽线虫 <i>Actinolainus cinctus</i>	矛线目 Dorylaimida	3. 13
苏格兰双卷须线虫 <i>Bicirronema caledomiense</i>	小杆目 Rhabditida	2. 85
甘蔗滑刃线虫 <i>Aphelenchoides sacchari</i>	垫刃目 Tylenchida	2. 79
尖尾针真头叶线虫 <i>Eucephalobus axyuroides</i>	小杆目 Rhabditida	2. 75
蚓头叶线虫 <i>Drilocephalobu</i> sp.	小杆目 Rhabditida	2. 57
纯洁矛咽线虫 <i>Dorylaimellus virginianus</i>	矛线目 Dorylaimida	2. 51
美洲剑线虫 <i>Xiphinema americanus</i>	矛线目 Dorylaimida	2. 41
华丽孔咽线虫 <i>Aporcelaimus superbus</i>	矛线目 Dorylaimida	2. 24
颗粒似绕线虫 <i>Anaplectus granulosus</i>	窄咽目 Araeolaimida	2. 11

根据张云美(2000)^[4]发表资料及其提供的种类数量资料编制而成 from Zhang (2000), * * 12 个月共获得总个体数为 34760 Total number is 34760

2.3 大、中型土壤动物类群

2.3.1 类群组成 这是用手拣法和大、小型干漏斗法收集到的土壤动物部分。首先,由于这部分的组成成分十分复杂,同时返回的分类资料也仅有少数的类群,因此只能按通常方法共分成 32 个类群来进行分析。这些类群绝大部分属节足动物门。环节动物门虽然只有蚯蚓(大蚓)一个类群,但由于其生物量最大,在土壤动物中占有十分重要的地位。该门中本应还有数量较大的线蚓(小蚓)类群,但由于湿漏斗收集的样品中没有返回这方面的资料,故其数量有很大的缺漏。此外,有时在土壤中能直接手拣到大型的线虫,因而这 32 个类群中也包括了线虫。在节足动物中,昆虫纲占有 1/2 以上的类群,其次是蛛形纲占总类群数近 1/6。

2.3.2 类群的排序 由于各类群的分类位置及个体重量差异极大,仅用个体数量方法进行类群的排序并确定优势是不合理的,这里改用个体均数($\bar{x}$)和出现频率(f),并加上每月捕获量的变异系数(c)等数量稳定性的要素,来进行类群的排序,以表达各类群在群落中地位的重要性^[3]。结果,排列在前的几个类群的顺序是:蚂蚁、鞘翅目、蚯蚓、弹尾目、双翅目、等翅目、蜚蠊目、双翅目、等足目(表 4)。表明这些类群在群落中不仅数量较大,其稳定性也较大。

2.3.3 一些重要类群的种类组成 尖峰岭大、中型土壤动物中,重要的类群较多,但其中只有鳞翅目、蜚蠊目和等足目等类群,标本较多,返回的鉴定资料较完整,可以分别单独叙述其种类组成:

鳞翅目 土壤中的鳞翅目昆虫虽然绝大部分以幼虫态出现,但还有相当部分也同时或单独以蛹态出现,故讨论组成时也提及虫态的组成。在尖峰岭热带山地雨林中共采到 20 科 54 种。按我国各典型地带比较^[5],仅次于西双版纳。在这些种中,属夜蛾科的种最多,占 22%,与西双版纳相同,而低于亚热带和温带;其次为刺蛾科和天蛾科,各占 11%。主要种有扁刺蛾(*Thosea sinensis*)、黄刺蛾(*Cnidocampa flavescens*)、茶突刺蛾(*Iragoides fasiata*)、小剑地夜蛾(*Agrotis spinifera*)、大地老虎(*A. tokionis*)等。从表 5 看出,尖峰岭土壤鳞翅目以全虫态出现的仅有夜蛾科的警纹地夜蛾(*Agroti exclamationis*)等 5 种;仅以成虫态出现的只有鹿蛾科和眼蝶科 3 种;仅以蛹态出现的主要是天蛾科部分和大蚕蛾科、尺蛾科等,共有 13 种;其余的都是以幼虫态或幼虫+蛹态出现。以上各虫态大多数都分布于枯枝落叶层中,只有夜蛾科和天蛾科中有超过半数的种生活在土壤层(0~5cm)中。草蛾科和眼蝶科种类严格地不属于土壤动物,只是因为现用方法也能够采集到才收入土壤动物中,这反映了土壤仅有的联系。

表 4 海南尖峰岭热带山地雨林土壤动物(手拣法、干漏斗法)类群组成及其序

Table 4 Groups of soil animal (obtained by hand-sorting and tullgren tunnel) and their ordination in the tropical mountain rain forest, Jiangfengling Mountain, Hainan

排序号 Ordination	类群 Group	月均数 $\bar{x}$ Mean	变异系数 $C(\%)$ Coefficient	出现月数 f Frequency
1	蚂蚁 Ants	576.3	90	12
2	鞘翅目 Coleoptera	472.1	78	12
3	蚯蚓 Earthworm	68.5	75	11
4	弹尾目 collembola	3609.9	114	12
5	双翅目 Diptera	145.4	108	12
6	等翅目 Isoptera	551.8	119	12
7	** 蜚蠊目 Acarina	5088.3	182	12
8	等足目 Isopoda	45.5	95	12
9	倍足纲 Diplopoda	54.4	108	11
10	唇足纲 Chilopoda	54.8	132	12
11	鳞翅目 Lepidoptera	42.8	98	12
12	缨翅目 Thysanoptera	21.8	94	11
13	结合纲 Symphyla	252.3	231	10
14	蜚蠊目 Blattoptera	4.8	87	10
15	蜘蛛目 Araneae	45.1	135	12
16	同翅目 Homoptera	4.8	92	11
17	伪蝎目 Pseudoscorpiones	53.8	194	11
18	啮虫目 Corrodentia	92.3	225	6
19	其它 Rest	75.3	224	5
20	直翅目 Orthoptera	1.2	96	9
21	膜翅目 Hymenoptera	21	172	9
22	原尾目 Protura	105.3	346	2
23	半翅目 Hemiptera	18.5	281	11
24	双尾目 Diplura	8.9	289	4
25	缨尾目 Thysanura	30.2	264	3
26	腹足纲 Gastropoda	0.5	164	4
27	线虫纲 Nematoda	3.0	235	2
28	盲蛛目 Opiliones	17.7	289	8
29	贫足纲 Pauropoda	30.1	346	1
30	须脚目 Pedipalpida	7.5	346	1
31	革翅目 Dermaptera	0.8	288	2
32	线蚓 Enchytraeidae	0.9	365	1

由 $\bar{x}$ 、 C 、 f 各指标的序号相加后的排序, $\bar{x}$ 和 f 由大到小排序, C 由小至大排序 the number of $\bar{x}$, C and f plusing together is the ordination; $\bar{x}$ and f ordinate from more to less, and C from less to more.; * 引自廖崇惠等, 2000 * from Liao etc., 2000 * * 按最新分类系统,其下的亚目已上升为目 * * according to the new classified system, suborder has become order.

蜚蠊目 按旧的分类系统,它主要包括寄蛭和甲蛭两大类。在尖峰岭,甲蛭占绝对的优势,它与其它种类的比例主要为 4.9:1。甲蛭种类以非捕食性为主。已鉴定有 19 科 65 种^[6],其中以单翼甲蛭科(Haplozetidae)最为重要,仅长毛单翼甲蛭(*Peloribates lomgisetorus*)和窝角单翼甲蛭(*Rostrozetes foveolatus*)两种的数量就占甲蛭数量的 30%以上,其次为木单翼甲蛭科(Xylobatidae)、奥甲蛭科(Oppiidae)和跳甲蛭科(Liacaridae)等¹⁾。

等足目 海南地区陆栖等足目有 7 科 17 种,在尖峰岭调查中仅获得 3 种:喜湿虫科(Phiosciidas)的眼斑缅甸阴虫(*Burmoniscius ocellatus*)、卷壳虫科(Armadillidae)的鼠古巴虫(*Cabris murina*)和球卷虫(*Spherillo* sp)^[7]。其中以眼斑缅甸阴虫为主,占总个体数 81.3%;球卷虫最少,仅占 6.6%。这些等足类主要分布于枯枝落叶层及其与土壤连接的界面上。

等翅目 俗称白蚁,以土栖为主,是热带森林土壤中一个十分重要的类群。仅尖峰岭自然保护区就有 44 种,占国内种数 9.56 %。在尖峰岭山地雨林中有 14 种,其中白蚁科(Termitidae)即占 11 种。代表种有细颚散白蚁(*Geticulitermes leptomandidularis*)、赵氏散白蚁(*R. zhaoi*)、双峰散白蚁(*R. bitumulus*)等^[8]。

3 群落组成的特征

近十多年来对中国各典型地区的土壤动物群落大都进行过调查,本地区的群落特征就是与这些先前调查过的地区相比较下讨论的。因此这些特征具地带性或地区性。

3.1 原生动物种类较少

尖峰岭热带山地雨林土壤原生动物的种数(72)少于西双版纳热带沟谷季雨林(106),也少于衡山亚热带常绿阔叶林(86)和北京暖温带落叶阔叶林(116)的,但这并不表明种的多样性有地带性的差异。通过对我国南北 7 个林区和西部高寒草甸草原调查结果的相似性分析表明,群落的种类组成在不同地区都有较大的不相似性。说明种的组成没有出现近邻地区的相似现象,因而也没有出现地带性的过渡现象;说明种的分布地区性特强;很多种只受地理环境的限制,即使是地带特有种,在同地带而不同地区中,也不一定会出现同样的特有种。各调查点种的数量与各处土质以及凋落物层的厚度有关^[9]。尖峰岭地处热带,森林生态系统的物质循环周期很短,凋落物分解很快,因此凋落物层最薄,而所在的调查点更只有 3cm 厚,所以在同样调查面积中得到的种类数最少。这一事实并不能说明本地区分布的种类也很少,倘若扩大调查范围,种的数目有可能增加。

3.2 线虫种类组成最丰富

表 5 海南尖峰岭山地雨林土壤鳞翅目的种类、虫态与在地下垂直分布*

Table 5 Species numbers, insect form and distribution of Lepidoptera in the tropical mountainous rain forest, Jiangfengling Mountain, Hainan

科 Family	种数 Num. of sp.	虫态 Insect form					垂直分布 Disteibute				
		A	a	L	p	L-p	G	G-L	L	I	L-I
蝙蝠蛾科 Hepialidae	1				1				1		
蓑蛾科 Psychidae	3					3			3		
螟蛾科 Pyralidae	2			2					2		
尺蛾科 Geometridae	2				2				2		
刺蛾科 Eucleidae	6		1	1	4				6		
舟蛾科 Notodontidae	3			1	2				3		
斑蛾科 Zygaenidae	1				1				1		
夜蛾科 Noctuidae	13	5		5	1	2			4	9	
毒蛾科 Lymantriidae	2		1		1				2		
草蛾科 Ethmiidae	2		1		1	2					
卷蛾科 Tortricidae	1		1							1	
枯夜蛾科 Lasiocampidae	1				1						1
天蛾科 Sphingidae	5			1	3	1		1	1	3	
大蚕蛾科 Saturniidae	2				2				1	1	
灯蛾科 Arctiidae	2					2			2		
鹿蛾科 Amatidae	2		2						2		
木蠹蛾科 Cossidae	1					1			1		
粉蝶科 Pieridae	2				1	1			2		
眼蝶科 Satyridae	3		1	1	1	1	3				

* 摘自引自杨大勇, 2000^[7] from Yang, 2000^[7], 虫态 insect form; a 成虫 adult; L 幼虫 larva; P 蛹 pupa; A 全虫态 all. 分布 distribution; G 地面草被 grass cover; L 枯枝落叶层 litter layer; I 土壤层 soil layer 0~5cm

——— 万方数据

¹⁾ 分类资料由王慧英研究员提供。

本区线虫群落组成的种类数最多,达 76 种。与以北的暖温带地区,北京小龙门落叶阔叶林(64 种)和更北的中温带地区,吉林省长白山的针阔混交林(53 种)相比,显示出种数越往北越少的地带性特征。从张云美发表的生态资料^[4]中计算出以上各调查点的线虫“属”的多样性指数(H')分别为:尖峰岭 3.48;小龙门 3.48;长白山 3.09,前二者相同。但是,若再参考其区系资料^[10]来推估“种”的多样性,那末,尖峰岭的估计值为 3.85,则明显地高于小龙门估计值 3.66。这是与不同地带的比较,若与同一地带,但更靠北一些的西双版纳热带沟谷季雨林相比,尖峰岭的线虫种类也较为丰富的,后者“属”的多样性指数仅为 3.02。尖峰岭的线虫种中,属于东洋区的占 50.0%,这一比例少于热带北缘的西双版纳的 54.0%。仅在本地区出现的种占 30.3%,亦少于西双版纳的 33.3%。本区中矛线虫目占地区种数比例则明显地高于其它地区的^[10]。

3.3 大、中型类群的多样性指数最高

一般大、中型土壤动物的类群组成,在地带上,随纬度升高而趋于简单。在已经发表的论文^[3]中曾指出尖峰岭的热带山地雨林土壤动物类群的多样性指数(H')为 1.82,远高于南亚热带鼎湖山的 1.50、中亚热带衡山的 0.93、天目山的 0.64。在一些重要组成成分上,如膜翅目(主要是蚂蚁)、等翅目、蚯蚓、唇足纲、甲壳纲(主要是等足类)、蜘蛛目、蜚蠊目、缨翅目、鳞翅目等组成比例均高于上述亚热带地区的。下面再与西双版纳热带沟谷季雨林同期资料^[11]进行比较:按其所发表资料有 29 个类群,与尖峰岭的 30 个(按相同方法调整后)相近,但其 H' 指数仅为 1.33,表明尖峰岭的土壤动物的多样性也高于靠北的西双版纳热带沟谷季雨林。其主要原因在于尖峰岭蜚蠊目只占总数的 44.2%,而不像西双版纳那样占 53.2%。在优势类群方面,若将西双版纳热带沟谷季雨林同期资料按照以上排序方法进行排序,然后与尖峰岭比较。在排序较前的类群中,可以看出两地有很多热带性的共同点,但也有一些可显出尖峰岭的地区特征:蚯蚓在尖峰岭土壤动物群落中的地位仅次于蚂蚁、鞘翅目而排于第 3 位,远比在西双版纳的第 20 位要重要得多;最显热带特征的等翅目类群,在尖峰岭热带雨林中,其数量占群落数量的百分比和在排序上都远高于在西双版纳的沟谷季雨林中,这就更显出尖峰岭土壤动物群落的热带性。

参考文献

[1] Liao C H(廖崇惠),Chen M Q(陈茂乾),Xie Y S(谢映书). The initial investigation on soil animal in the tropical artificial forest of Xiaoliang. In: Dinghu Shan Forest Ecosystem Station, Academia Sinica ed. *Tropical and subtropical forest ecosystem*(in Chinese). Guangzhou :Guangzhou branch, Science Press,1984. 2:214~226.

[2] Jiang Y X(蒋有绪),Lu J P(卢俊培), et al. Forest Ecosystem of Tropical Forest of Jianfengling Mountain, Hainan Island, China(in Chinese). Beijing:Science Press,1991.

[3] Liao C H(廖崇惠),Li J X(李健雄). The community structure of soil animal in the tropics and southern subtropics of China. In:Yin W Y(尹文英),et al. eds. *Soil Animals of China*(in Chinese). Beijing: Science. Press, 2000,77~100.

[4] Zhang Y M(张云美),Xu C G(徐成纲),et al. On the ecology of soil nematodes in different climate zones. In:Yin W Y(尹文英),et al. eds. *Soil Animals of China*(in Chinese). Beijing: Science Press,2000. 149~182.

[5] Yang D R(杨大荣). On the structure and diversity of the soil lepidopteran community in the six typical zones of China. In:Yin W Y(尹文英),et al. eds. *Soil Animals of China*(in Chinese). Beijing: Science Press,2000. 239~307.

[6] Wang H F(王慧英),Hu S H(胡圣豪), et al. The oribatid fauna and distribution in different zones in China. In: Yin W Y(尹文英),et al. eds. *Soil Animals of China*(in Chinese). Beijing: Science Press, 2000. 251~266.

[7] Cheng G X(陈国孝). One the terrestrial isopod fauna of typical zones in China. In:Yin W Y(尹文英),et al. eds. *Soil Animals of China*(in Chinese). Beijing: Science Press,2000. 243~251.

[8] Gu M B(顾茂彬), Chen P Z(陈佩珍) et al. The ecological distribution and fauna of termites in Jianfengling mountain, Hainan. *Forest Research*(in Chinese)(林业科学研究),1995,8(5):647~650.

[9] Ning Y Z(宁应之),Shen Y F(沈蕴芬). Faunal characterestics of soil protozoa. In:Yin W Y(尹文英),et al. eds. *Soil Animals of China*(in Chinese) . Beijing: Science Press,2000. 209~220.

[10] Zhang Y M(张云美),Xu C G(徐成纲) et al. On the ecology of soil nematodes in different climatic zones. In:Yin W Y(尹文英),et al. eds. *Soil Animals of China*(in Chinese). Beijing: Science Press,2000. 149~182.

[11] Li C Y(李朝达),Yang D R(杨大荣) et al. Soil animals of tropical rain forest in Xishuangbanna, Yunnan. In:Yin W Y(尹文英),et al. eds. *Soil Animals of China*(in Chinese). Beijing: Science Press, 2000. 100~108.