

九华山土壤螨类的生态分布

王宗英 路有成

王慧芳

(安徽师范大学地理系, 芜湖, 241000)

(中国科学院动物研究所, 北京, 100080)

摘要 本文对九华山4种生境土壤螨类进行了调查研究。获标本5805个, 分隶4亚目。其中甲螨亚目占个体总数的65%, 属42科62属63种, 新种1种。平均密度3665个/m²。土层(0—20 cm)中甲螨优势种是 *Xylobates tenuis*, *Scheloribates latipes*; 枯枝落叶层(A₀₀)以 *Galunma* sp. 最多, 上层中有些常见种在A₀₀层并未出现。4种生境甲螨组成分化较大, 仅见于一种生境的有28种(属)。种、数丰富性, 除马尾松林因人类活动影响深刻而减少外, 一般规律是随海拔高度增加而减少。组成成分以两种松林相似性最大, 马尾松林与草甸最小。S、N、D、H、E等重要指标季节变化明显, 一般规律是12月>10月>4月>8月, 与温带森林甲螨群落相反。甲螨栖息层次表聚性很强, 冬季也不减弱。

关键词: 土壤螨类, 生态分布, 九华山

THE ECOLOGICAL DISTRIBUTION OF SOIL MITES IN JIUHUA MOUNTAINS

Wang Zongying Lu Youcheng

Wang Huifu

(Anhui Normal University, Wuhu, China, 241000)

(Institute of Zoology, Academia Sinica, Beijing)

Abstract In this paper, the soil mites of four habitates in Jiuhua mountaints are investigated and studied. 5805 specimens which belong to 4 suborders were collected. Oribatid mites account for 65% of the total individuals, and they belong to 42 families, 62 genera and 63 species, of which 1 is a new one to science. The average density is 3665 individuals/m². *Xylobates tenuis*, *scheloribates latipes* are the dominant species in 0—20 cm depth of soil layer. *Galunma* sp. is the most abundant species in the litter layer(A₀₀). Some common species seem to be disappeared in layer A₀₀. It is quite clear to divide the oribatid mites' composition in 4 habitates, 28 species (genera) could be found only in one habitat. The species richness and quantity decrease with the altitude increas generally, except that masson pine forest is reduced because of the human activities. The highest composition similarity is found between the two kinds of pine forests, while the lowest between masson pine and meadow forest. Important indexes, such as S, N, D, H, E, vary obviously with seasons. A common phenomenon is December>October>April>August, contrary to the community of temperate forest. Oribatid

• 国家自然科学基金(49171032)和省教委资助项目的部分成果。

本研究植物方面得到韩也良教授帮助;90级学生周华南、储诚水、房亮参加部分工作, 一并致谢。

收稿日期:1994 08 05, 修改稿收到日期:1995 04 21。

mites congregate to the surface horizon, and remain unchanged in winter.

Key words: soil mites, distribution, Jiuhua mountains.

土壤螨类是森林生态系统土壤动物的主要类群之一,其个体数占土壤动物个体总数 30%—50%^[1,2],对森林凋落物的分解起十分重要的作用,并能敏感地反映生境的优越程度及人类活动的影响,已成为监测环境变化的指示生物^[3,3]。关于它在亚热带山地土壤中的生态分布,迄今报道较少^[2,4]。1990 年 4 月,1991 年 4 月,1992 年 4、8、10、12 月,先后 6 次对九华山土壤螨类,从空间和时间两个系列进行了调查研究。

1 调查方法

九华山位于北纬 30°24'—30°40',东经 117°43'—118°08',属皖南山地的一部分,最高峰 1342 m。根据现有植被、土壤的垂直变化,并考虑人类活动影响,选择 4 种生境作为调查样地:马尾松林(群落 I)、常绿阔叶与落叶阔叶混交林(群落 II)、黄山松林(群落 III)、灌丛草甸(群落 IV)。每次对 4 种生境进行定点定位取样,样方面积为 30 cm × 30 cm,用 100 cm³ 土壤容重器在样方内分层(0—5 cm 为 A 层、5—10 cm 为 B 层、10—15 cm 为 C 层、15—20 cm 为 D 层)取样,每层取 4 个样,共取 392 个样,带回室内用 Tullgren 法分离 48 h,然后进行分类鉴定和数量统计^[1,4]。并于 1992 年 10、12 月两次取样时,在各生境原取样点附近,再随机选择 30 cm × 30 cm 样方,获取枯枝落叶层(A₀₀层)进行分离和分类鉴定。

2 结果与分析

2.1 组成与数量

调查期间共获标本 5805 个,分隶于隐气门(Cryptostigmata)、前气门(Prostigmata)、中气门(Mesostigmata)和无气门(Astigmata)4 个亚目。其中隐气门亚目(又称甲螨 Oribatida)数量最多,占个体总数 65%,分隶于 42 科 62 属 63 种。新种 1 种:三齿梨甲螨 *Pyroppia tridentifera* sp. nov.^[5],该新种 1991 年 4 月首次在灌丛草甸 A 层发现,1992 年 12 月又在黄山松林(A₀₀层)捕到 6 个。中气门亚目数量占 26%,4 种生境均有分布,而以混交林与草甸数量较多。前气门亚目占 6%,以黄山松林冬季数量稍多。无气门亚目最少,占 2%,冬季出现在黄山松林与草甸。后三类均未作详细分类鉴定。

甲螨在 0—20 cm 土层中数量最多的优势种是 *Xylobates tenuis* 和 *Scheloribates latipes*,分别占土层中甲螨全捕量 13.68% 和 10.13%;常见种有 14 种: *Papillacarus hirsutus*、*Lohmannia* sp. *Suctobelbella naginata*、*Rostrozetes foveolatus*、*Epilohmannoides terrae*、*Oribatula sakamorii*、*Eohypochthonius crassisetiger*、*Trhypochthonius japonicus*、*Oribatella* sp. *Oppiella nova*、*Cyrthermannia parallelata*、*Rhysotritia ardua*、*Fosseremus quadripertitus*、*Galunna* sp. 共占 57.31%。A₀₀层甲螨组成与土层中并不完全一致。A₀₀层优势种是 *Galunna* sp. 和 *Oribatella* sp. 分别占 A₀₀层全捕量 26.43% 和 12.11%,它们在土层中仅占 1.88% 和 2.89%。土层中数量较多的一些种(属): *Papillacarus hirsutus*、*Lohmannia* sp. *Eohypochthonius crassisetiger*、*Cyrthermannia parallelata* 等(表 1)在 A₀₀层并未出现,而 A₀₀层优势与常见种(属)土层中都有分布。说明不同种群生活习性不同,栖息层次有差异。

2.2 生态分布

随着海拔高度增加,生境条件发生垂直变化,不同生境甲螨群落出现明显分化。

马尾松林主要分布在九华山山麓 100—400 m 丘陵顶部,四周皆辟为茶园、旱地、常有放牧

与砍柴, 人类活动影响极为深刻。土壤为黄壤, 瘠薄干燥, A_{00} 层 1—2 cm¹。该生境甲螨群落(I)种、数组成均很贫乏, 由 27 种(属)组成, 个体数仅占全捕量 8.97%, 平均密度 1315.7 个/m²。数量最多的在土层中是 *Xylobates tenuis*、*Oppiella nova*, A_{00} 层是 *Xylobates tenuis*、*Trhypochthonius japonicus*; 仅见于该群落有 3 种(属): *Oribotritia* sp. *Brachychthonius* sp. *Phyllthermannia kanoi*。群落多样性指数值 H 与均匀性指数 E 值小, 季节变化大, H 值变化在 0.6172—2.2403 之间(表 2), 说明该群落稳定性极差。

常绿阔叶林与落叶阔叶混交林为九华山地带性植被, 现仅保存在海拔 650 m 左右的月身宝殿附近, 树木高达 30 m, 郁闭度达 90%, 植物组成复杂, 下层由阔叶箬竹 *Indocalamus latifolius* 组成, 十分密集。土壤为山地黄棕壤, 土层深厚, 有机质含量较高, A_{00} 层平均 3 cm 厚, 树根坡积处可达 10 cm。该生境甲螨群落(I), 种、数组成最丰富, 由 40 种(属)组成, 个体数占总数 34.08%, 平均密度 4997.5 个/m²。土层优势种: *Xylobates tenuis*、*Fosseremus quadriperitius*; A_{00} 层是 *Schelorbates Latipes*、*Galunma* sp. 仅见于该群落的有 11 种(属): *Berlesezetes auxiliaris*、*Eremobelba japonica*、*Gustavia microcephala*、*Epilohmannia acuta*、*Epidamacus* sp. *Austroceratopia japonica*、*Parachipteria distincta*、*Oripoda pinicola*、*Allo-damacus decemsetiger*、*Sadocephus undulatus*、*Cosmochthonius reticulatus*。 H 与 E 值最高, 季节变化相对较小。环境优越与稳定, 适于甲螨生存与繁衍。

黄山松林在九华山分布很广, 从海拔 600—1300 m 均有分布。样地选在海拔 810 m 百岁宫→回香阁的山脊平坦处, 森林郁闭度 70%, 灌木种类较多。为山地酸性棕壤, A_{00} 层 3 cm, 有些地方达 5 cm 以上。秋冬季节落叶很多, A_{00} 层增厚, 甲螨食物充足、数量增多, 季节变化明显。该生境甲螨由 36 种(属)组成, 仅次于混交林, 占第二位, 个体数占 28.79%, 平均密度 4222.9 个/m²。土层优势种: *Lohmannia* sp. *Rostozetes foveolatus*; A_{00} 层是 *Galunma* sp. *Oribatella* sp.; 仅见于该生境的种(属)7 种: *Hermanniella punctulata*、*Eremaeus* sp. *Heterobelba stellifeva*、*Liacarus* sp. *Zygoribatula truncatus*、*Lepidozetes singularis*、*Scapheremaeus* sp.。冬季优势种数量成倍增加, 使 C 值增大, H 与 E 值减小。

灌丛草甸虽分布在海拔 1310 m 处, 气候冷湿, 但是植被茂密, 郁闭度达 100%, 为山地灌丛草甸土, 有机质含量最高, 腐殖质层松软深厚, A_{00} 层 5—7 cm, 甲螨生存也很有利, 大部分种群均可分布至此, 并在表土越冬。该群落(IV)由 30 种(属)组成, 个体数占 28.15%, 平均密度 4127.4 个/m²。土层优势种(属): *Suctobelbella nuginata*、*Cyrtthermannia parallela*, A_{00} 层冬秋数量少, 难以形成优势种, 数量相对较多的种群是: *Damaeus armatus*、*Galunma* sp. 仅分布该生境的有 7 种(属): *Cyrtthermannia parallela*、*Nothrus biciliatus*、*Mas-thermannia mammillaris*、*Pnachiapteria grandis*、*Neoribates roubali*、*Hypochthonius rufulus*、*Eupelops acromios*。

由表 1 可见: (1)全山共有种(属)不多(11 种属), 而仅见于 1 种生境的种(属)较多(28 种属); (2)各群落优势与常见种(属)组成差异明显; (3) S 、 N 、 D 、 H 、 E 的平均值都是 I > III > IV > II (表 1、图 1)。除群落 I 由于生境受人类活动深刻影响而减小外, 一般规律表现为: 随海拔高度增加, 气温下降, 植被组成由复杂到简单, 群落主要指标逐渐减小。种群的数量多少往往是该种群对环境适应程度的综合反映; 而仅分布于一种生境的种, 或该生境的稀有种, 一般对环境有较大选择性和指示性。环境愈复杂多样, 生境异质性愈显著, 种、数组成愈丰富; 仅有的种(属)愈多, 组成成分差异性愈大^[4]; (4)采用 Jaccard 相似性系数

表 1 4 种生境甲螨群落多样性组成与数量等级

Table 1 Composition and number degree of oribatid mite communities in four habitats

种(属)	群落 I		II		III		IV
	A ₀ 0—20	A ₁₀ 20—40	A ₀ 0—20	A ₁₀ 20—40	A ₀ 0—20	A ₁₀ 20—40	
Species (genus)							
1 <i>Xylobates tenuis</i>	a	a	h	a	b	h	
2 <i>Schelorocheilus latipes</i>	b	a	b	b	c	b	
3 <i>Palpallicarus furcatus</i>	c	c	b	b	b	h	
4 <i>Lohmannia</i> sp.	c	c	b	a	c	c	
5 <i>Suctobelbella nagatsuma</i>	b	b	c	c	b	a	
6 <i>Rostrosolenus foveolatus</i>	c	c	c	b	a	c	
7 <i>Leptohymenandrus tennae</i>	c	c	b	b	h	c	
8 <i>Oribatella sakamotoi</i>	c	h	c	b	b	b	
9 <i>Eohypochthonius crassostiger</i>	c	c	h	c	c	c	
10 <i>Oypia longissima</i>	a	c	c	c	c	c	
11 <i>Trichypochthonius japonicus</i>	a	c	c	a	c	c	
12 <i>Oribatella</i> sp.	a	c	h	b	c	b	
13 <i>Oribatella nova</i>	a	c	h	b	c	c	
14 <i>Cyrtothermannia parvifida</i>	b	c	h	b	c	c	
15 <i>Rhyssotritia ardua</i>	b	c	h	b	c	c	
16 <i>Nathrus bulbatulus</i>	b	c	h	b	c	c	
17 <i>Foveeremus quadrilobatus</i>	b	c	h	b	c	c	
18 <i>Gedunna</i> sp.	b	c	h	b	c	c	
19 <i>Malacothribus pygmaeus</i>	b	c	h	b	c	c	
20 <i>Archoplopterus villosa</i>	b	c	h	b	c	c	
21 <i>Maesthermannia miamillaris</i>	b	c	h	b	c	c	
22 <i>Leptaeplus rotatus</i>	b	c	h	b	c	c	
23 <i>Gedunella nipponica</i>	b	c	h	b	c	c	
24 <i>Murropia minus</i>	b	c	h	b	c	c	
25 <i>Dedacheremus elongatus</i>	b	c	h	b	c	c	
26 <i>Loxdes karubideri</i>	b	c	h	b	c	c	
27 <i>Dumacus armatus</i>	b	c	h	b	c	c	
28 <i>Hetermannella pumilata</i>	b	c	h	b	c	c	
29 <i>Cristoplia bipidis</i>	b	c	h	b	c	c	

续表1

30 <i>Pachisterna grandis</i>	c	62 <i>Sudacaphus undulatus</i>
31 <i>Phthoracarus</i> sp.	c	63 <i>Cosmochthonius reticulatus</i>
32 <i>Berlessetes auxiliaris</i>	c	

a——优势种(个体数占本样地个体总数 $>10\%$), b——常见种(1—10%), c——稀有种($<1\%$), 仅见于该生境的种 O * 新种

表2 4种生境概况及甲螨群落几项重要指标

Table 2 Four habitats and some important indexes of oribatid mites communities

群落 Community	月份 Month	平均温度(°C) Mean temperature	月均降水(mm) Precipitation	海拔高度(m) Elevation	有机质含量(%) Organic matter	pH值 pH	种数 S	个体数 N	密度 D(个·m ⁻²)	多样性 H	均匀性 E	优势性 C'
I	4	16.0	302.2	185			10	29	1230.8	2.2317	0.9692	0.1130
	8	27.9	313.9		2.37	5.54	2	13	551.7	0.6172	0.8905	0.5710
	10	17.0	211.6				6	45	1902.9	1.3500	0.7534	0.3294
	12	3.8	18.9		**1~2		13	37	1570.3	2.2403	0.8731	0.1337
	Σ	15.1	1986.4				21	124	1315.7	2.5382	0.8337	0.1194
II	4	14.8	206.7	645	5.39	5.8	10	61	2588.9	1.9883	0.8635	0.1617
	8	25.3	351.2		**3		3	14	594.2	1.0790	0.9821	0.3469
	10	15.2	218.8				18	161	6833.1	2.3556	0.8150	0.1193
	12	2.0	58.6				20	235	9973.7	2.5312	2.0611	0.8595
	Σ	13.4	2167.8				30	471	49975	2.9450	0.8659	0.0768
III	4	12.2	193.6	810			5	56	2122.2	1.1179	0.6946	0.4360
	8	22.8	351.6		7.88	5.26	6	53	2219.4	1.7260	0.9633	0.1869
	10	13.8	208.4				14	59	8594.0	2.1929	0.8309	0.1560
	12	1.1	56.5		**2—3		11	236	10016.2	2.0611	0.8595	0.1493
	Σ	13.0	2056.0				25	398	4222.9	2.6202	0.8140	0.0947
IV	4	11.3	156.2				8	17	1991.7	1.8278	0.8790	0.1966
	8	21.6	389.1	1310			5	70	2970.9	1.3948	0.8666	0.2869
	10	12.5	218.8		21.25	4.5	15	110	4668.6	2.1828	0.8060	0.1663
	12	-0.2	59.3		*5		16	162	6875.5	2.6677	0.7458	0.1795
	Σ	10.7	2217.4				25	389	4127.4	2.7998	0.8698	0.0764

* 据1992年1月、8月、10月、12月调查统计。From the investigative data in April, August, October, December, 1992.

香农多样性指数 $H' = -\sum p_i \ln p_i$, 皮洛均匀性指数 $E = \frac{H'}{\ln S}$, 辛普森优势度指数 $C' = \frac{1}{\sum p_i^2}$ (式中 $p_i = n_i/N$, n_i 为每种的个体数, N 为总的个体数), Δ 为种数) (%)

公式: $q = \frac{c}{a+b-c}$ (式中 a 为 A 群落种(属)数, b 为 B 群落种(属)数, c 为 AB 两群落共有的种(属)数)计算结果由图 2 表示, 九华山 4 种生境螨类群落组成成分的相似性系数均较小, q 值在 0.3—0.46 之间, 为中等不相似程度^[1]。其中以群落 I 与群落 IV 相似性最小, I 与 III q 值最大, 说明海拔高度及植被组成对甲螨群落组成成分的影响很大。

2.3 季节变化

各生境群落种、数组成的季节变化十分明显。土层种(属)数一般表现为秋冬 > 春夏, 即 10 月 > 12 月 > 4 月 > 8 月; 个体数是冬秋 > 春夏, 为 12 月(占全捕量 48.48%) > 10 月(占 27.14%) > 4 月(占 13.53%) > 8 月(占 10.85%)。这与石川和男、青木淳一调查结果一致^[7,1], 但与温带森林螨类季节变化(夏春 > 秋冬)正好相反^[8,9], 这可能与地理纬度差异导致土壤温度的不同有关。A₀₀ 层是 12 月(38 种(属), 1683 个) > 10 月(26 种(属)341 个)。群落其他各项指标也发生相应变化。

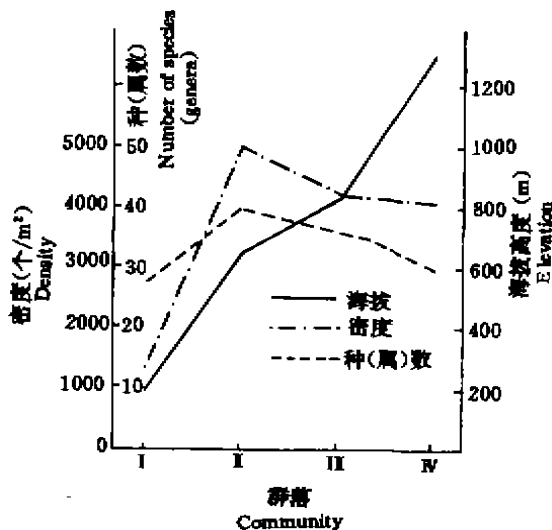


图 1 土壤甲螨种(属)数和密度的空间变化

Fig. 1 Spatial changes on species (genera) and density of soil oribatid mites

马尾松(I)	0.3256		
混交林(II)	0.3462	0.3673	
黄山松(III)	0.4348	0.4651	0.4615
	灌丛草甸IV	马尾松(I)	混交林(II)

图 2 各群落相似性指数

Fig. 2 Similarity index of soil mite communities

全年种数与个体数总和在不同生境的变化趋势是群落 II > III > IV > I, 但不同季节并不一致。由表 2 可见, 4 月山下两群落 S、H、E 大于山上两群落, 8 月正好相反。10 月和 12 月各生境群落 S、N 普遍增加, H 与 E 值都增大, 这可能与秋冬季节枯枝落叶普遍增厚、甲螨食物丰富有关。但从表 2 可以看到, 12 月山上两群落 H 与 E 值比群落 I 小, 这是由于山上群落优势和常见种(属)个体数增加很多, C 值增大的缘故。

同一生境甲螨群落优势种(属)季节变化十分明显(表 3)。各群落间组成成分的相似性指数也发生季节变化。春季山下两群落相似值相似值最大, 夏季山上两群落最大。同一生境群落组成的季节变化是: 山下两群落 8 月与 12 月 q 值最小; 山上是 4 月与 8 月最小。这可能与各生境所处海拔高度不同, 气温与降水的季节变化特点不同有关。山下两群落及山上两群落比较接近, 九华山地带性植被双阔混交林的上限认为在海拔 650 m 左右。

2.4 栖息层次

甲螨栖息层次的表聚性很强。象 *Galunma* sp. *Trhypochthonius japonicus*, *Fissicepheus*

clavatus 等主要分布在 A_0 层: 0—5 cm 土层中许多种与 A_0 层共有; 0—20 cm 土层中广泛分布的种, 以 0—5 cm 层出现的频次及数量多。因此甲螨垂直分布规律表现为随土层深度

表 3 各生境甲螨群落优势种(属)的季节变化

Table 3 The season change of the dominant species in each community

季节 Season	群落 Community			
	I	II	III	IV
春, 4 月 April	<i>Oppiella nova</i>	<i>Rhyotritia ardua</i>	<i>Lohmannia</i> sp.	<i>Xylobates tenuis</i>
夏, 8 月 August	<i>Oribatella</i> sp.	<i>Oppia longissima</i>	<i>Oribatella</i> sp.	<i>Cyrtosoma</i> <i>parallelata</i>
秋, 10 月 October	<i>Xylobates tenuis</i>	<i>Scheloribatidae latipes</i>	<i>Pupillacarus</i> <i>hirsutus</i>	<i>Xylobates tenuis</i>
冬, 12 月 December	<i>Loxosoma hornhuberi</i>	<i>Xylobates tenuis</i>	<i>Epilohmannoides</i> <i>terrae</i>	<i>Succinobellina</i> <i>nigrita</i>

* 据 1992 年 4 月、8 月、12 月对 0—20 cm 土层的调查统计。

From the investigative data in April, August, October, December, 1992.

增加, 种、数急剧减少。A 层平均个体数占 53.66%, B 层占 20.60%, C 层占 16.41%, D 层占 9.33%。仅分布于 D 层的种(属)极少, 它们是个数很少的稀有种, 如 *Pergalumna* sp., *Heterobelba stelligera*。冬季表聚性并不减弱。海拔 1310 m 的群落 IV, 12 月 A 层个体数占总数 82.29%, 种(属)数占 63%, 这可能与九华山位于亚热带地区, 山体不算太高, 冬季较短, 12 月 12 日中午土表温度在 10℃ 以上, 大部分螨类仍处于活动状态有关。春秋两季各生境群落变化较大, 常出现逆分布现象, 例如 10 月群落 I A 层个体数仅占 13.33%, B 层占 4.45%, C 层和 D 层分别占 53.33% 和 28.89%。

参 考 文 献

- 1 路有成, 王宗英. 九华山土壤动物的垂直分布. 地理研究, 1994, 13(2): 74—81
- 2 尹文英等. 中国亚热带土壤动物. 北京: 科学出版社, 1992, 30—39, 225—332
- 3 王以方等. 土壤甲螨垂直分布和季节动态. 生态学杂志, 1991, 10(6): 58—61
- 4 王宗英, 路有成, 李景科. 九华山土壤甲虫的生态分布. 动物学研究, 1994, 15(2): 23—31
- 5 王慧英, 王宗英. 皖南低山丘陵农业生态系统的土壤甲螨及 2 新种记述. 蛛形学报, 1994, 3(1): 48—60
- 6 孙儒泳译. 生态学基础. 北京: 人民教育出版社, 1981
- 7 青木淳一. 土壤动物学. 东京: 北隆馆, 1973, 1—814
- 8 陈 鹏, 文在根, 青木淳一等. 长春净月潭地区土壤螨类的调查研究. 动物学报, 1988, 34(3): 282—294
- 9 卜照义. 净月潭地区土壤螨类及其群落生态学研究. 生态学报, 1990, 10(4): 355—361