

鼎湖山不同森林群落土壤动物生态分布*

林英华¹ 张夫道² 李玉梅² 欧阳学军³

唐旭利³ 莫定生³ 徐国良³

- (1. 中国林业科学研究院森林保护研究所 北京 100091;
2. 中国农业科学院土壤肥料研究所 北京 100081;
3. 中国科学院鼎湖山生态定位站 广东肇庆 526070)

摘要: 2001年10~11月,通过手检和Tullgren法分离方法对鼎湖山保护区7种不同森林

群落的土壤动物进行初步调查,共获得土壤动物32类38017只,隶属4门、14纲、25目1科,其中大型土壤动物19类,其中优势类群3类:直翅目(Orthoptera)、综合纲(Panopoda)、颤蚓目(Tubiificida),常见类群8类:后孔寡毛目(Opisthokonta)、蛴螬目(Acartina)、等足目(Isopoda)、倍足纲(Diplopoda)、地蜈蚣目(Geophilomorpha)、双尾目(Diptera)、蜚蠊目(Blattellidae)、等翅目(Isoptera)、鳞翅目(Lepidoptera),两者占总个体数的98.20%;中小型土壤动物11类,其中优势种2类:蛴螬目(Acartina)、弹尾目(Collembola),常见类群1类:膜翅目(Hymenoptera),两者共占总个体数的98.40%。此外还发现土壤动物的幼虫2类,以及其他土壤动物的幼虫共计1316只,占土壤动物总数的3.50%,其中数量最多的是鳞翅目、同翅目,占总数的73.63%,分析表明:大型土壤动物针阔混交林最多,其次依次是河岸常绿阔叶林、南亚热带典型常绿阔叶林、马尾松林、常绿阔叶林、沟谷常绿阔叶林、常绿阔叶林、灌丛草甸、小型土壤动物个体数针阔混交林最多,其次依次是针叶林(马尾松林)、河岸常绿阔叶林、南绿阔叶林、针阔混交林和常绿阔叶林、针叶林(马尾松林)、沟谷常绿阔叶林和灌丛草甸。中绿阔叶林、针阔混交林和常绿阔叶林、针叶林(马尾松林)、沟谷常绿阔叶林和灌丛草甸常绿阔叶林最多,其次依次是针阔混交林和针叶林(马尾松林)、沟谷常绿阔叶林和灌丛草甸和常绿阔叶林、河岸常绿阔叶林;类群数南亚热带常绿阔叶林、针阔混交林、针叶林(马尾松林)最多,其次是沟谷常绿阔叶林和灌丛草甸和常绿阔叶林最少。土壤

动物的类群数和个体数有随着土层深度的加深而递减的趋势。

关键词:土壤动物;森林群落;鼎湖山

A Study on Ecological Distribution of Soil Fauna in

Different Forest Community in Dinghushan

LIN Ying-Hua¹ ZHANG Fu-Dao² LI Yu-Mei² OUYANG Xue-Jun³
TANG Xu-Li³ MO Ding-Sheng³ XU Guo-Liang³

(1. Research Institute of Forest Protection, Chinese Academy of Forestry,

Beijing 100091, China; 2. The Institute Soil and Fertilizer, Chinese Academy

* 科技部基础研究项目《中国土壤生物演化与预警研究》部分内容,鼎湖山生态定位站部分研究内容。致谢:野外工作得到鼎湖山生态定位站全体人员的大力支持,廖崇惠研究员鉴定了全部土壤动物的标本,在此一并致谢。

Abstract: From Oct. to Nov. 2001, samples from 7 types of forest community in Dingshushan, were collected for soil faunas analysis by hand check separation and Tullgren method. 32 kinds of soil fauna had been collected and identified, belonged to 4 Phyla, 14 Classes 25 Orders and 1 Family. They were grouped by size into large, middle and small fauna. The middle and small group included 11 kinds, 2 dominant species (*Acarina*, *Collembola*) and 1 common species (*Hymenoptera*), and 19 kinds, 3 dominant species (*Tubificida*, *Rauropoda*, *Orthoptera*) and 8 common species (*Opisthoptera*, *Isopoda*, *Diplopoda*, *Geophilomorpha*, *Diplura*, *Blattoptera*, *Isopera*, *Lepidoptera*) were included in the large group. In addition, 2 kinds of soil larva were also found. The result indicated that the distribution in number of the large soil fauna was dominated in the mixed pine and broad-leaved forest, and then followed the order of river bank forest > monsoon evergreen broad-leaved forest > mass pine forest > mountain evergreen broad-leaved forest > ravine evergreen broad-leaved forest > shrub and grassland, while the groups were as the order of river-bank forest > monsoon evergreen broad-leaved forest > mixed forest > mountain evergreen broad-leaved forest > masson pine forest > ravine evergreen forest > shrub and grassland. The middle and small fauna in number was largely proportioned in the mixed pine and broad-leaved forest, and then followed the sequence of masson pine forest > river bank forest > monsoon evergreen broad-leaved forest > ravine evergreen forest > mountain evergreen forest > shrub and grassland, while groups were largely presented in the monsoon evergreen forest, mixed forest, masson pine forest, and then ravine evergreen forest, shrub and grassland, mountain evergreen forest and river bank forest. The group number and individual number of soil fauna varied with soil depth, generally declined from the surface soil to the bottom layer within soil profiles.

Keywords: Soil fauna; Forest community; Dingshushan

鼎湖山位于北回归线附近,在纬度地带性上,地处南亚热带,属典型的南亚热带季风湿润型气候,所拥有的植被类型属于本气候区的地带性顶极植被——南亚热带常绿阔叶林以及它演变的过渡植被类型。其地带性土壤为赤红壤,山地垂直分布有黄壤和山地灌丛草甸土。赤红壤分布于海拔300m以下的丘陵低山;黄壤分布于海拔300~900m;900m

鼎湖山主要的植被可划分自然、半自然和人工植被三大类型。自然植被有:分布于海拔30~400m的南亚热带常绿阔叶林,为本区最主要的森林类型,约占森林总面积的18%。这一具有热带向亚热带过渡特征的森林类型已有400多年的历史,它反映了本地带植被的最高生产力水平及其自然资源的发展状况;分布于海拔500~800m的山地常绿阔叶林;分布于海拔500~900m的山地灌木草丛;分布于海拔30~250m的沟谷雨林;在海拔30m以下的河岸林。半自然植被有:分布于海拔100~450m的次生南亚热带常绿阔叶林和针阔叶混交林;分布于海拔300m以下丘陵的针叶林;分布于海拔500~600m山坡上的常绿灌丛;人工植被有大叶榕林、竹林和油茶林等。

为了了解鼎湖山不同的森林群落中土壤动物的组成、数量状况,阐明土壤动物的生态地理规律及其在森林生态系统中的地位和作用,作者于2001年10~11月对鼎湖山保护区7种不同森林群落的土壤动物进行了初步调查,现将调查结果报道如下。

1 工作方法

按照王铸豪等人(1982)对鼎湖山自然保护区的植被的调查结果,将鼎湖山自然植被分为南亚热带典型常绿阔叶林(也称南亚热带常绿阔叶林)、沟谷常绿阔叶林(也称沟谷雨林)、山地常绿阔叶林、河岸常绿阔叶林(河岸林)、针叶林、针阔混交林、灌丛草和灌丛等8种植被类型^[1-2]。本文对鼎湖山的A(沟谷常绿阔叶林)、B(河岸常绿阔叶林)、C(南亚热带典型常绿阔叶林)、D(针阔混交林)、E针叶林(马尾松林)、F(山地常绿阔叶林)、G(灌丛)(山顶矮林)7种森林类型进行调查。

每一种类型选取随机选取7个样方,每个样方内取5个点,分别按照枯枝落叶0~5cm、5~10cm和10~15cm分别进行取样,其中灌丛由于枯枝落叶较少和土壤层较浅,仅分0~5cm、5~10cm取样。受条件的限制,本次调查仅采用手检和Tullgren法分离提取土壤动物并分别鉴定统计数量。

2 种类与数量组成

在7种森林群落中共获得土壤动物32类38017只,隶属4门、14纲、25目1科,未发现新纪录。大型土壤动物19类,其中优势类群3类:直翅目(Orthoptera)、综合纲(Pauropoda)、颤蚓目(Tubificida),常见类群8类:后孔寡毛目(Opisthoptora)、蛭螂目(Acarina)、等足目(Isopoda)、倍足纲(Diplopoda)、地蜈蚣目(Geophilomorpha)、双尾目(Diplura)、蜚蠊目(Blattoptera)、等翅目(Isoptera)、鳞翅目(Lepidoptera),两者占总个体数的98.20%;中小型土壤动物11类,其中优势种2类:蛭螂目(Acarina)、弹尾目(Collembola),常见类群1类:膜翅目(Hymenoptera),两者共占总个体数的98.40%。此外还发现土壤动物的幼虫2类,以及其他土壤动物的幼虫共计1316只,占土壤动物总数的3.50%,其中数量最多的是鳞翅目、同翅目,占总数的73.63%,见表1。这些类群在鼎湖山各森林类型中分布较广,构成了鼎湖山森林土壤动物的主要成分。

表1 鼎湖山不同森林群落主要土壤动物类群

Table 1 Major groups of soil fauna in different forest community of Dinghushan			
序号	动物名称	大型土壤动物	中小型土壤动物
NO.	Name	Large soil fauna	Small and middle soil fauna
		个体比例数 (%)	个体比例数 (%)
		数量等级	数量等级
		Grade	Grade
		Scale (%)	Scale (%)
		数量等级	数量等级
		Grade	Grade
		Scale (%)	Scale (%)
		数量等级	数量等级
		Grade	Grade
1	颤蚓目 Tubificida	+++	+++
2	后孔寡毛目 Opisthoptora	++	+++
3	蛭螂目 Acarina	++	62.4
4	等足目 Isopoda	++	
5	倍足纲 Diplopoda	++	
6	地蜈蚣目 Geophilomorpha	++	
7	综合纲 Pauropoda	+++	
8	双尾目 Diplura	++	
9	弹尾目 Collembola	++	28.56
10	蜚蠊目 Blattoptera	++	+++
11	等翅目 Isoptera	++	
12	鳞翅目 Lepidoptera	++	

序号	动物名称	大型土壤动物		中小型土壤动物	
		个体比例数 (%)	数量等级	个体比例数 (%)	数量等级
13	直翅目 <i>Orthoptera</i>	43.55	+++	7.43	++
14	膜翅目 <i>Hymenoptera</i>				

注: +++为优势类群 (个体比例 > 10%); ++为常见类群 (1%~10%); +为优势类群 (Scale > 10%); ++ + Common Group (1%~10%)

3 生态分布

3.1 水平分布

无论大型还是小型土壤动物, 其类型数和个体数在各森林群落中的变化趋势都不一致。大型土壤动物的个体数变化趋势为 $D > B > C > E > F > A > G$, 其中 D 最多, G 最少; 中小型土壤动物的类群数为 $B > C > D = F > E > A = G$, 其中 B 最多, A 和 G 最少, 图 1。中小型土壤动物的个体数变化为 $D > E > B > C > A > F > G$, 其中 D 最多, G 最少; 类群数为 $C = D = E > A = G = F > B$, 其中 C、D、E 最多, B 最少, 图 1。

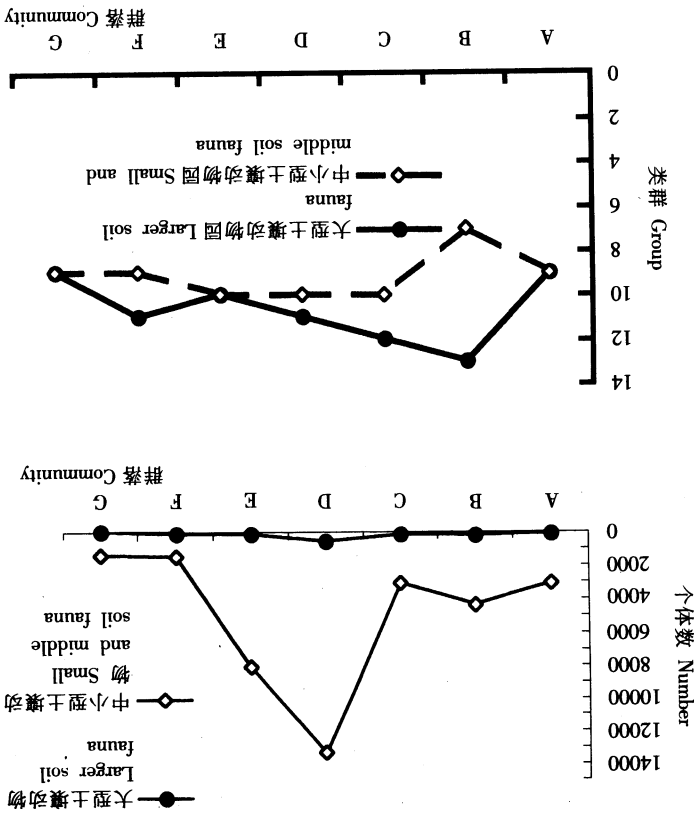


图 1 鼎湖山森林群落大型和中小型土壤动物的个体数(上)和类群(下)变化曲线

Fig. 1 The curve of individual number (above) and groups number (below) of large soil fauna, middle and small soil fauna in different forest community of Dinghushan

物种的多样性既可以反映群落内种群的多少和群落营养通道的复杂程度，也以反映各群落之间的差异性和相似程度。为进一步分析土壤动物和各群落之间的关系，分别计算不同森林群落中大型和中小型土壤动物种类的多样性指数。

本文采用 Shannon-Weiner 指数公式和 $C_s = 2S_c / (S_A + S_B)$ 共同性指数分别计算土壤动物的多样性和共同性指数，通过计算共同性指数比较各森林群落间组成的相似性。计算结果见表 2、表 3。

表 2 不同森林群落土壤动物的多样性指数
Table 2 The diversity index of soil fauna in different community

	A	B	C	D	E	F	G
大型土壤动物 Large soil fauna	1.5631	1.9987	1.8372	1.1673	1.5670	1.7870	1.6246
中小型土壤动物 Small and middle soil fauna	0.8759	0.9852	0.9535	0.8031	0.8273	1.0160	0.6580

表 3 不同森林群落中土壤动物组成相似性
Table 3 The component similarity of soil fauna in different forest community

	A	B	C	D	E	F
B	0.8000					
C	0.9000	0.7727				
D	0.92310	0.8837	0.9302			
E	0.8947	0.9048	0.9048	0.9268		
F	0.8947	0.8571	0.8571	0.9268	0.9000	
G	0.8333	0.7500	0.8000	0.8205	0.7368	0.8421

结果表明，大型土壤动物的多样性指数： $B > C > F > G > E > A > D$ ，其中 D 多样性指数最低，而土壤动物个体数和动物类群在此类群中较多，反映出优势类群机种程度较高；中小型土壤动物的多样性指数 $F > B > C > A > E > D > G$ ，其中 G 最低，其土壤动物个体数最少，类群较少，反映出 G 森林群落中土壤动物的个体数量分配不均，优势现象明显；B、C 的群落指数较高，与其他几个群落相比，环境条件相对稳定。

而通过森林群落的相似性的角度来看，D、C 两个群落的土壤动物组成最相似，其次是 D 与 E，D 与 A。群落之间的相似程度，在很大程度上是由于森林群落中土壤的养分含量所决定的。

从稀有类群来看，出现一些仅分布于单一群落的特征种，如瓢蛭目仅出现在 B，柄眼目仅出现在 C，石蜈蚣目仅出现在 G。这些类群反映了对各个群落的适应性，可以作为该群落的代表种。

3.2 垂直分布

在这 7 种森林群落中，除枯枝落叶层外，土壤动物的类群数和个体数基本上随着土层深度的增加而呈递减趋势，如图 2、图 3。

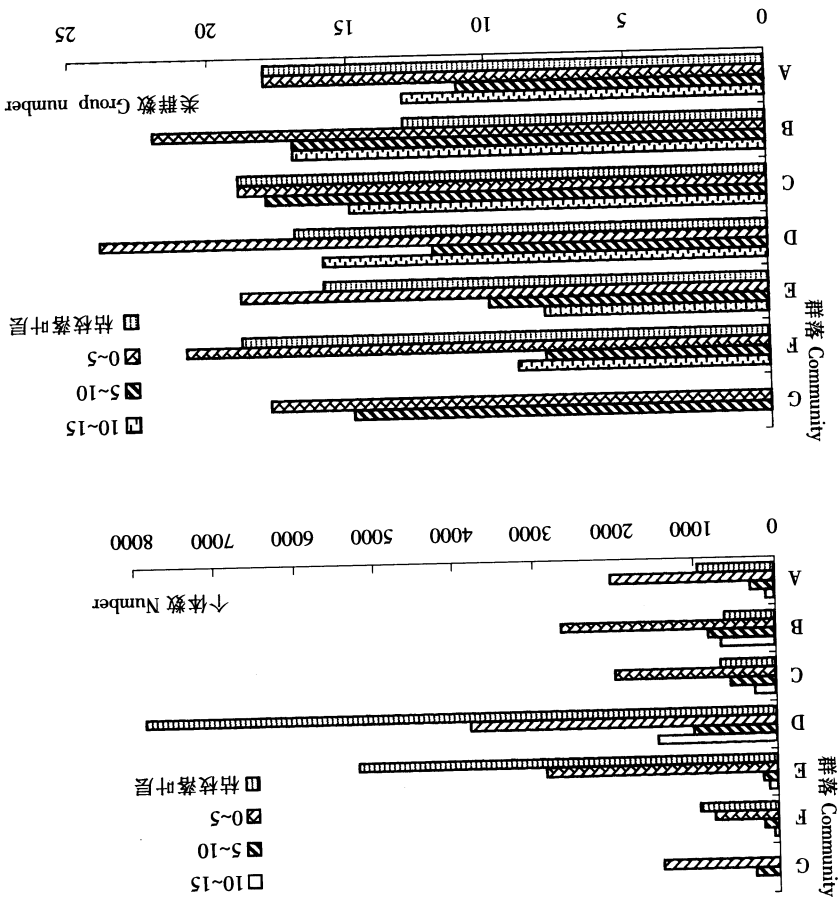
从土壤动物的个体数来看，土壤动物随层次的不同递减规律比较明显，除 D 群落的第三层（10~15cm）略高于第二层（5~10cm），其他各个群落的个体主要集中在 0~5cm。土壤动物的个体密度在 D、E 群落中聚性最强，而在 G、A 群落中最弱，反映出不同

在7种森林群落中共获得土壤动物32类38017只，隶属4门、14纲、25目1科。大型土壤动物19类，其中优势类群3类：直翅目(Orthoptera)、综合纲(Pauropoda)、颤蚓目(Tubificida)，常见类群8类：后孔寡毛目(Opisthoptera)、蛴螬目(Acarina)、等足目(Isopoda)、倍足纲(Diplopoda)、地蜈蚣目(Geophilomorpha)、双尾目(Diplura)、蜚蠊目(Blatoptera)、等翅目(Isoptera)、鳞翅目(Lepidoptera)，两者占总个体

4 结论

同土壤动物对不同土壤环境的不同选择。
 从类群上看，土壤动物随层次的变化总趋势是随土层深度的增加而递减。在各个群落种中，第一层(0~5cm)土壤动物类群所占的比例最大，其次是枯枝落叶层，而第二层和第三层土壤动物类群变化有所差异，既C、E群落递减明显；B群落两层类群变化不明显；F、D、A群落第三层明显大于第二层。

图2 土壤动物个体数(上)和类群(下)的垂直变化
 Fig. 2 The vertical change of individual (above) and groups number (below) of soil fauna



数的98.20%；中小型土壤动物11类，其中优势种2类：蜱螨目(Acarina)、弹尾目(Collembola)，常见类群1类：膜翅目(Hymenoptera)，两者共占总个体数的98.40%。此外还发现土壤动物的幼虫2类，以及其他土壤动物的幼虫共计1316只，占土壤动物总数的3.50%，其中数量最多的是鳞翅目、同翅目，占总数的73.63%。

大型土壤动物个体数针阔混交林最多，稀树灌丛最少；类群数河岸常绿阔叶林最多，沟谷常绿阔叶林和灌草丛(山顶矮林)最少。中小型土壤动物个体数针阔混交林最多，灌草丛(山顶矮林)最少；类群数亚热带典型常绿阔叶林、针阔混交林、针叶林(马尾松林)最多，河岸常绿阔叶林最少。并且土壤动物的类群数和个体数有随着土层深度的加深而递减的趋势。

参 考 文 献

[1] 王铸豪,何道泉,宋绍敦.鼎湖山自然保护区植被.热带和亚热带森林生态系统研究,1982,(1): 71~41

[2] 张宏达,王伯荪,丘华兴等.高要鼎湖山植物群落之研究.中山大学学报(自然科学版),1955, 3: 1~34