

天目山土壤原生动物生态背景值研究

ECOLOGICAL BACKGROUND STUDY OF
SOIL PROTOZOA TIANMU MOUNTAINS

宋碧玉

(Song Biju)

(武汉水利电力大学环保系, 武汉, 430072)

(Wuhan University of Hydraulic and Electric Engineering,

Division of Environmental Engineering, 430072)

土壤原生动物生活在土表凋落物(Litters)和上层中,包括自养性的植鞭毛虫(*Phytomastigophora*)、异养性的动鞭毛虫(*Zoomastigophora*)、肉足虫(*Sarcodina*)和纤毛虫(*Ciliophora*)几大类,是土壤动物的重要组成部分。其个体数和干物质量仅次于细菌和放线菌,对森林残积物的分解、转化,土壤形成与发育有着重要作用。并能敏感地反映土壤的微细变化,是监测土壤环境变化或污染较理想的指示生物。定位研究土壤原生动物群落结构特征,对全面认识森林生态系统的结构与功能,保护和利用森林土壤及土壤动物资源具有重要的理论和实践意义。

土壤原生动物的研究已有150余年的历史。自1839年被Ehrenberg首次发现起,已有美国、英国、德国等十多个国家做了大量研究工作,已发表论文1000余篇。目前,国际上对土壤原生动物生态研究,已趋向于微域环境的分析,对土壤环境变化的指示作用及其在土壤生态系统能量转化中的作用等方面。土壤原生动物研究方法特殊,分类鉴定困难,我国在土壤原生动物生态学研究方面,工作刚起步。

1988—1993年,通过对天目山1988年度540份土壤样品的实验室培养分析,进行了土壤原生动物种类组成、分布及数量周年变化规律的研究。

1 采样站概况

西天目山位于浙江省临安县境内。地处 $119^{\circ}24' - 119^{\circ}27'E$, $30^{\circ}19' - 30^{\circ}22'N$ 。年平均气温 $11.9^{\circ}C$,总降雨量1589.6mm。在南坡偏东垂直带,设立5个采样站,自上而下为I站仙人顶(海拔1500m)、II站老殿(海拔1210m)、III站七里亭(海拔960m)、IV站三里亭(海拔640m)和V站禅源寺(海拔400m)。土壤pH值为5.18—6.30。

2 研究方法

2.1 土壤样品采集方法

1988年1—12月,每月中旬采样。

每次在各站已选定的采样区内,随机选梅花形5点,任选其中3点作为取样点。捡去地面枯枝落叶及大型土壤动物,作土壤剖面。用25ml圆筒形不锈钢取样器,分别在0—5cm、5—10cm、10—15cm等3个土层上各取3个平行样,每份25ml。每月全山5个站共取45个土样。将土样编号、风干、备用。

2.2 实验室培养和观察方法

由于所得土样已经风干,原生动物大多已成孢囊(Cyst)形式,需经培养后方可检测。

2.2.1 定性培养及观察方法 先将同一采样站、同一土层、同一季节的9份土样混匀,共得5个采样站春、夏、秋冬4季共60份混合土样。为使各种原生动物都能培养出来,同一混合土样,同时采用Bismforth^[1]和Page^[2]的鞭毛虫-纤毛虫培养方法、肉足虫培养方法分别进行培养。每一土样各做2个平行样。培养温度 $25^{\circ}C$,避光,无菌操作。当培养至第4、7、11、20、28d时镜检,以鉴别种类。有些难以活体镜检的种类,经分离培养后,蛋白银染色制成永久封片,再在油镜下鉴别。镜检时,每一培养样品,至少观察3片。记录种类及相对数量。

采样工作由中国科学院上海昆虫研究所同志完成。

收稿日期:1992 03 23,修改稿收到日期:1995 04 30。

2.2.2 定量培养及观察方法 定量分析采用 Singh^[3]、Stout^[4]改进的“三级十倍”环氏稀释法。稀释级为 10^2 — 10^4 , 在每个盛有培养基的培养皿中, 植入 5 个小玻环, 编号, 每级土壤稀释液接种 10 个小玻环。每次作 2 个平行样。即 540 个土壤样品, 每份上样需 12 个培养皿、60 个小玻环。在培养的第 4、7、11d 时, 置显微镜下直接观察原生动物各大类——鞭毛虫、纤毛虫、肉足虫的有无并记录。下次观察如有重复仍需记录, 但统计时按 1 次计算。由所得结果查 Stout 表^[4]即可得每克土壤中原生动物个体数。

3 结果与讨论

3.1 种类组成

西天目山环境条件适宜, 受人类活动干扰少, 原生动物种类十分丰富。其中, 尤以个体较小食物丰足的鞭毛虫和身体柔软、能穿越窄小空间的裸肉足虫最多。纤毛虫个体较大, 游泳时又要求水分充足, 故在水分分布不连续的土壤中, 种类较少。定性培养观察结果, 西天目山共有原生动物 8 纲 24 目 39 科 66 属 115 种。计有植鞭毛虫 11 种, 动鞭毛虫 28 种, 裸肉足虫 29 种, 有壳肉足虫 15 种, 纤毛虫 32 种。其中有 1 新种, 14 个种我国首次记录。原生动物在各分类阶元和其种类在各采样站分布见表 1。

表 1 原生动物种类在各分类阶元和各采样站的分布(种子)

Table 1 Distribution of Protozoan species in classification status and in the 5 stations

类 群 Group	分类阶元 Classification status	I 站 Station 1	II 站 Station 2	III 站 Station 3	IV 站 Station 4	V 站 Station 5
肉 鞭毛亚门 植鞭纲 鞭 Subphylum Class phytomastigophorea 门 Lophophorea Phylum mastig-sarcom- as-tigophora	目 Order	4				
	科 Family	5				
	属 Genus	8				
	种 Species	11	32 种	28	31	23
	目 Order	3				21
	科 Family	4				
	属 Genus	12				
	种 Species	28				
	目 Order	6				
	科 Family	14	23	20	23	20
肉 足 亚 门 Sarcodina	属 Genus	24				12
	种 Species	44				
纤毛亚门 Stylonychia	目 Order	11				
	科 Family	16	22	22	18	18
	属 Genus	22				10 种
	种 Species	32				
原生动物亚界 Subkingdom protozoa	目 Order	24				
	科 Family	39	77	70	72	61
	属 Genus	66				43
	种 Species	115				

3.2 优势种类

根据各种类在各采样站 4 季中的出现频次和相对数量, 将 10 种出现频次高和相对数量多的种类定为优势种: 聚滴虫 (*Monas socialis*)、气球屋滴虫 (*Oncomonas termo*)、小滴虫 (*Monas minima*)、球波豆虫 (*Bodo globosa*)、古纳氏虫 (*Naegleria gruberi*)、筒筒便虫 (*Vahlkampfi vahlkampfi*)、柔状鳞壳虫 (*Euglypha laevis*)、线条三足虫 (*Trinema lineare*)、僧帽肾形虫 (*Colpoda cucullus*) 和齿脊肾形虫 (*Colpoda stenii*)。

3.3 分布特点

将本次调查发现的种类与美国路易斯安那东南部亚热带森林^[5]、我国湖南衡山等地种类比较, 发现大部

刘 江. 衡山亚热带森林土壤原生动物区系调查及其生态研究. 理学硕士学位论文, 中国科学院水生生物研究所. 1990

分种类均相同。且绝大多数有壳肉足虫和纤毛虫(国外对鞭毛虫和裸肉足虫研究较少,难以比较。)在阿尔卑斯山见过报道;多数种类在热带、温带、寒带均能出现。因此,认为原生动物是世界性分布的。

在 5 个采样站间,进行了原生动物相对种类的比较。根据 Jaccard 共同系数公式($q=c/(a+b+c)$)的原理,除采样站 I 与 II、III、IV、V 与 VI 为中等相似外,其余 6 个比较组均为中等不相似。说明在 5 个采样站中,由于小生境的差异,微域分布有差异。

3.4 多样性

由各种类出现的频次,可得出如下结果:出现 1 次的种类占 24.3%,出现 2 次和 3 次和各占 18.3%和 20.9%,三者合计,共占 63.5%,而出现 19 及 20 次的只占 10.4%,即大多数种类出现频次很低。反映出天目山得到了很好的保护,生物多样性好。

3.5 数量周年变化特点

540 个土壤样品的定量分析结果表明,西天目山上土壤原生动物数量十分丰富,平均为 2800~16450 个/g 干土;各采样站数量每个月均不同,高峰期在春末夏初(5、7 月),此时环境条件适中,土壤中有有机质腐败、分解加快,而在条件极端的 1 月和 8 月份,数量较少,见图 1。

3.6 数量垂直变化特点

定量分析结果表明,各采样站原生动物在土壤各层次中分布是不均匀的,见表 2。

表 2 原生动物在各土层中的分布(%)

Table 2 Distribution of protozoa in soil layers					
土壤层次	采样站 Station				
Soil layers (cm)	I	II	III	IV	V
0—5	48.8	62.0	59.7	47.1	48.9
5—10	37.3	23.7	24.8	36.7	37.0
10—15	13.9	14.3	15.5	16.2	14.1

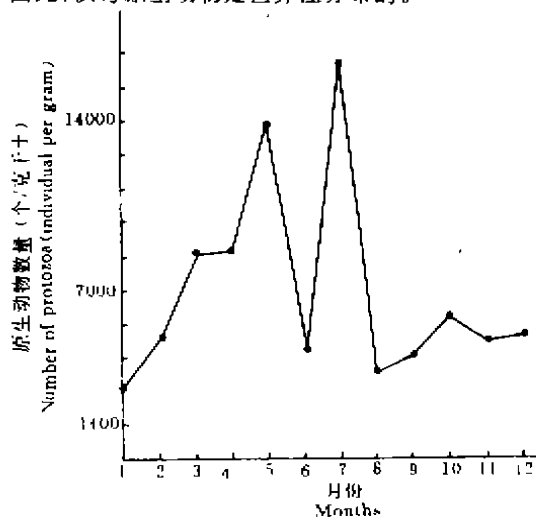


图 1 原生动物数量的周年变化

Fig 1 Annual change of soil protozoan quantity

上层土壤中,原生动物数量最多,中层次之,下层最少。作者认为这与土壤微域环境有关。在土壤剖面上层,腐殖质残体、菌丝数量、腔隙孔道均较多,具有最复杂的微形态结构和各类不同分解程度的凋落物。而随着土层往下,孔隙减少,土温和土壤含水量降低故原生动物数量相应减少。

4 结论

- 4.1 西天目山共有土壤原生动物的 115 种,其中有 1 新种,14 个种为我国新记录。优势种为聚滴虫、气球层滴虫、小滴虫、球波豆虫、古纳氏虫、筒筒便虫、矛状鳞壳虫、线条三足虫、僧帽肾形虫和齿脊肾形虫。
- 4.2 大多数种类出现频次低,生物多样性好,且是世界性分布的。但小生境不同,种类组成有差异。
- 4.3 土壤原生动物数量十分丰富,平均为 2800~16450 个/g 干土。每个月数量均不同,高峰期在 5 月和 7 月,最低谷在 1 月和 8 月。
- 4.4 原生动物在土壤中具有垂直分布现象。土壤上层最多,中层次之,下层最少。

致谢 本文工作承蒙中国科学院水生生物研究所沈蕴芬研究员、顾曼如副研究员悉心指导并提供参考文献,中国科学院上海昆虫研究所提供土样,谨表衷心感谢!

参考文献

- 1 Jamforth S S. Population dynamics of soil and vegetation protozoa. *Am. Zool.*, 1973, **13**:171—176
- 2 Page F C. An illustrated key to freshwater and soil amoebae. *Freshw. Biol. Assoc. Scient. Publ.*, 1976, **34**:1—153.
- 3 Singh B N. Culturing soil protozoa and estimating their numbers in soil. Kevan, D. K. McE. ed. *Soil Zoology*. Butterworths Scientific Publications, London 1956, 403—411
- 4 Stout J D. An estimation of microfaunal populations in soils and forest litter. *J. Soil Sci.* 1962, **13**:314—320.
- 5 Jamforth S. S. Anuicrobial comparison of two forest soils of Southeastern Louisiana. *Proceedings of the Louisiana Academy of Sciences*, Vol. XXX, Dec. 1967, 7—16