

长白山余脉土们岭土壤动物调查与分析

许振文¹ 刘刚¹ 左伟²

(1 长春师范学院地理系 长春 130032; 2 中国地图出版社 北京 100054)

摘 要 本文通过吉林省境内的长白山余脉土们岭土壤动物的研究,揭示了该地区土壤动物的组成,生态分布及与土壤要素的相关关系,为作为今后进行个体生态研究及揭示土壤动物在生态系统网络中的地位与作用提供研究基础和资料基础。

关键词 土壤动物;土们岭;微地貌;土壤要素
中图分类号 S154.5

早在 100 多年前,自达尔文对蚯蚓研究^[1]以来,一些学者开始研究土壤动物在土壤中的作用^[1~3]。特别是 1956 年国际土壤学会于巴黎成立了土壤动物学委员会,使土壤动物研究得到了迅速发展^[1]。根据欧洲和美国 80 年代资料估算,土壤动物生物量大约是全球人口的 20 倍,在陆地生态系统的动物中占首位。

1996 年 10 月初,我们对长白山余脉土们岭土壤动物区系、生态地理分布及土壤要素进行了初步调查研究,目的是要系统的积累资料,分析土壤动物和土壤要素的相关性,并且还要了解半山区土壤动物的全貌,为今后进行个体生态研究及揭示土壤动物在生态系统网络中的地位与作用提供基础数据^[2,3]。

1 环境的一般特征

土们岭位于 44°11'N、126°02'E,在长白山支脉张广才岭的西缘,平均海拔 350m,地貌类型为二级阶地和沟谷。年降水量为 800mm 左右,年均温是 3.7°C,极端气温最高为 34°C,最低为-44°C,无霜期为 125 天,属于温带湿润地区。生长季节中以西南风为主。土壤类型为暗棕壤,白浆土和草甸土。自然植被主要是蒙古栎、山杨、榆槐、白桦等次生落叶阔叶混交林。草本植物主要有兔儿伞、蕨、凤毛菊等。

2 调查方法

根据本区主要的微地貌、土壤和植被的不同,选择了二级阶地次生林(I)、二级阶地大豆地(II),阶地前沿缓坡大豆地(III),沟谷大豆地(IV) 4 个样地。

采用手捡法(H),干漏斗法(T)和湿漏斗法(B) 3 种方法^[1]。在每个样地里每次取一个有代表性的 50cm×50cm 样方,共取 16 个样其枯枝落叶层(A₀)以及腐殖质层(A₁)2~4cm 全部手捡,另以取土器(50cm³ 环刀)从 A₁(腐殖质层),A₂(淋溶层),B(淀积层)各取 4 个土样(200cm³)分别用干漏斗和湿漏斗提取分离。上述 3 种方法所获得土壤动物,基本上可以反映土们岭地区土壤动物的组成和相对数量。

3 结果与讨论

3.1 水平特征

在半山区土们岭采得大、中型土壤动物 23 类(目、科),分类于 5 纲。其中优势类群为线蚓、线虫,常见类群为鞘翅类、弹尾类、蚁类、螨类、双翅类、蚯蚓、蜘蛛、步行虫(见表 1)。这 10 类动物构成了半山区土们岭的基本土壤动物群。它们占全捕量的 94.2%,而其余 13 类仅占全捕量的 5.8%。在此区这 10 类动物尤其是前两类,数量多,分布广,在土壤形成及物质转化中作用大。在本区应对它们的个体生态进行系统研究。

土壤动物的种类,密度与微地形及植被的关系较为密切。就大中型土壤动物而论,二级阶地次生林地(22 类)697 个(捕获数),二级阶地大豆地(21 类)598 个,阶地前沿缓坡大豆地(16 类)403 个,沟谷地(20 类)602 个(见表 2)。

这表明在不同的微地形和植被中的土壤动物种类和数量都有差异,产生的原因是由于小气候、土壤类型、水分、温度、营养成分的差异以及人类活动的影响所导致。

在二级阶地次生林下,由于长年有植被覆盖,

表 1 各类土壤动物占总数的百分比

Table 1 Composition of soil animal

序号	动物种类	个 体 数				数量等级	占总个体数的 %
		H	T	B	合计		
1	线蚓	628	12	97	737	+++	31.40
2	线虫	4	5	487	496	+++	21.00
3	鞘翅类	191	3		195	++	8.50
4	弹尾类	9	175		190	++	8.20
5	螨类	8	174		184	++	7.80
6	双翅类	74	10		181	++	3.60
7	蚯蚓	64	3		84	++	2.90
8	蜘蛛	41			67	++	1.70
9	步行虫	32			41	++	1.20
10	蚁类	157	27		32	++	7.90
11	地蜈蚣				184	+	0.70
12	结合类	16			16	+	0.56
13	金龟子幼虫	8	5		13	+	0.95
14	蚜虫	22			22	+	0.48
15	石蜈蚣	11			11	+	0.39
16	鳞翅类	9			9	+	0.40
17	小虫类	9			6	+	0.26
18	椿象	1	5		6	+	0.23
19	半翅类	3	2		5	+	0.28
20	叩头虫	4	1		5	+	0.04
21	瓢虫	4			4	+	0.04
22	膜翅类	1			1	+	0.04
23	象鼻虫	1			1	+	0.04
总计		1298	431	597	2310		

表 2 不同微地形土壤动物种类与数量

Table 2 Species and population of soil animals in different microphysiognomiess

微地形	种类	数量
二级阶地次生林 (I)	22	697
二级阶地大豆地 (II)	21	498
阶地前沿缓坡大豆地 (III)	16	403
沟谷地 (IV)	20	602

表 3 不同生境前 3 种土壤动物统计

Table 3 Statistic of the first three kinds of soil animals in different habitats

微地形	土 壤	一		二		三	
		种类	数量	种类	数量	种类	数量
二级阶地次生林	岗地白浆土	线蚓	190	线虫	177	蚁类	78
二级阶地大豆地	平地白浆土	线虫	196	线蚓	154	鞘翅类	81
二级阶地缓坡豆地	侵蚀白浆土	螨类	103	弹尾类	87	线虫	80
沟谷大豆地	草甸土	线蚓	338	蚁类	65	线虫	80

加之树木根系吸收地下水的作用,土壤比较潮湿,而且温度的日变化较小,每年都有大量的枯枝落叶和死根系归还土壤,营养元素来源较多;另外,人类破坏较轻,自然生态系统基本保持平衡,是土壤动物较为良好的生栖地。所以不论是土壤动物种类还是数量,在 4 个样地中都居首位。其次在沟谷堆积的地方也比较潮湿,营养物质来源也较多,因而土壤动物也较多。而在有一定缓坡,水土及养分易流失的地方(III),土层较薄,加之阳坡,水分蒸发快,土壤干燥,土温的日变化和月变化都较大。另外由于每年耕种,施用化肥和灭虫剂,不利土壤动物生存,因而其种类和数量相对都少。

同一类群的动物在不同生境中的数量也有较大的差异。优势类群线蚓类在沟谷地密度最大,捕 338 个,其次是阶地次生林丛 191 个,再次是阶地大豆地 153 个,最少的是阶地前沿缓坡大豆地 54 个。

线虫类在阶地大豆地密度最大,共捕 196 个,其次是二级阶地次生林丛 177 个,再次是二级阶地前沿缓坡得到 80 个,最少的是沟谷为 43 个。在二级阶地次生林下为典型的岗地白浆土,土壤动物最多的线蚓,共捕获 190 个,其次为线虫 177 个,再次为蚁类 78 个。

平地白浆土的二级阶地大豆地里,土壤动物最多的是线虫 196 个,其次为线蚓 154 个,再次为鞘翅目类 81 个。

为侵蚀白浆土的二级阶地前沿缓坡大豆地里,最多的土壤动物是螨类为 103 个,其次是弹尾类 87 个,再次为线虫 80 个。

为草甸土的沟谷大豆地,最多的土壤动物是线蚓,为 338 个。其次是蚁类 65 个,再次是线虫 43 个(表 3)。

3.2 垂直特征

半山区土壤动物,主要集中于腐殖质层(A1),23 个种类都有,密度达 423000 个/m²,捕获 2215 个,占全捕量的 91.5%。随土壤深度的增加,土壤

动物类群和数量显著减少(见表 4), A²层减少到 16 类 107 个, 密度为 21400 个/m², 占全捕量的 45%。B 层减少到 6 类 59 个, 占全捕量的 25%, 密度 11800

个/m²。(A₀层共捕到 13 类 29 个, 占全捕量的 1.4%, 密度为 5800 个/m²), 可见半山区土壤动物主要集中在腐殖质层, 它与有机质的累积密切相关^[2]。

表 4 不同土层中的土壤动物统计

Table 4 Statistic of soil animals in the different soil layers

编号	动物种类	土壤层次				合计	密度 (个/m ²)
		A0	A1	A2	B		
1	线蚓		723			737	146400
2	线虫	2	464			496	99200
3	弹尾类		110	11		190	38000
4	蚁类	4	178	23	1	184	36800
5	螨类		145	50	9	181	31200
6	鞘翅类	2	143	2	26	144	39000
7	双翅类	1	82	19	4	84	16800
8	蚯蚓	2	67		15	67	13400
9	蜘蛛		36			41	8200
10	步行虫	5	30			32	6400
11	金龟子	2	24			24	4400
12	地蜈蚣		16			16	3200
13	结合类		13			13	2600
14	蚜虫		11			11	2200
15	石蜈蚣		7			9	1800
16	鳞翅类	2	4			6	1200
17	小虫类	2				6	1200
18	椿象		3			5	1000
19	半翅类	2	5	2		5	1000
20	叩头虫		4		4	4	800
21	瓢虫					1	200
22	膜翅类	1	1			1	200
23	象鼻虫		1			1	200

3.3 土壤动物的季节变化

本次土壤动物的调查, 选在深秋与初冬相更替的季节里进行, 目的是还想知道土壤动物随季节更替暖冷变化而变动的情况^[3]。从调查结果看, 9 月 21 日和 10 月 3 日属秋季的调查, 土壤动物的数量和种类都多, 共计 23 类 1680 个(捕获数)。而且主要集中在 A₁ 层, A₂ 层和 B 层少见。在 11 月 2 日和 19 日属冬季的调查, 已有冻土层 2cm, 土壤动物的数量和种类均比前 2 次明显减少, 仅为 13 类 630 个。除 A₁ 层的数量还相对较多外, A₂、B 层里的数量明显增加, 其中优势种类变化不明显, 而一些极稀有种类基本上采集不到了。说明季节、气温的变化, 有些土壤动物已经作了不同程度的迁移^[4]。

3.4 土壤动物与环境要素之间的关系

土壤动物赖以生存的土壤是由固相、液相和气相组成^[3]。为了揭示土壤动物的种类和数量与土壤

要素的相关性, 我们在采集动物的同时, 对样方中的土壤, 有机质、全 N、全 P、pH 进行了采样测定(表 5)。

表 5 不同样地土壤要素和动物数量

Table 5 Soil elements and population of soil animals in the different plots

样地要素*	I	II	III	IV
有机质 (g/kg)	26.90	13.18	21.80	24.00
全 N (g/kg)	3.09	0.99	0.44	1.80
全 P (g/kg)	1.50	1.06	0.80	1.49
容量 (g/cm ³)	1.260	1.455	1.480	1.311
pH (H ₂ O)	6.510	6.226	6.260	6.360
动物数量	697	598	403	602
种类数量	24	21	16	20

*土壤要素为 4 次取样测定的平均值, 动物数量为样地捕获总数。

二级阶地次生林的土壤为典型的岗地白浆土, 其有机质(26.90), N(3.09)和 P(1.50), pH(6.510)的含

量在4个生境中最高。阶地前沿缓坡大豆地里的有机质含量(21.80)在4种生境中列第3,N含量(2.20),P含量(0.80)最低,容重(1.480)最大,而土壤动物的种类和数量都最少。

通过计算可知:土壤动物数量与土壤全P含量正相关,回归方程为 $y=0.002x-1.289$ 。与土壤的全N,有机质及pH值6~6.5之间呈正相关。而与土壤容重负相关,回归方程为 $y=1.734-0.001x$ 。因可以说,有机质、N、P含量较高,容重较小,pH值在6~6.5之间(pH在6以下及6.5以上的土壤没测定)的土壤比较适于土壤动物的生存和繁殖。而土壤动物的生栖对土壤有机质、N、P等矿物质的增多,使土壤密度变小,增强土壤的通光、透水、保肥,均有一定的作用^[5]。

土们岭各类土壤的土壤层所含有有机质、各种矿物质、pH值和容重,以及氧气状况等的差异,土壤动物在土壤各层中分布也有很大的不同(见表6)。

从图表分析中我们可以看出,土壤各层中的土壤动物数量与土壤所含有有机质,全N全P正相关,而与容重负相关。这再一次为研究土壤动物在土壤形成中的作用提供了科学的依据。

表6 不同土层的土壤要素与土壤动物

Table 6 Soil elements and soil animals in the different soil layers

土层要素	A ₁	A ₂	B	备注
有机质 (g/kg)	31.27	21.74	29.17	土壤要素为所测得4
全N (g/kg)	1.93	1.23	1.01	个样地所有同层数据
全P (g/kg)	1.11	1.31	1.12	的均值。其中动物数
容重 (g/cm ³)	1.286	1.381	1.472	手捡50cm×50cm样方
pH (H ₂ O)	6.270	6.370	6.300	中为1033个。在分析
动物数	2215	107	59	对比时减去手捡的
种类	26	16	6	1033个为1182个

4 小结

1. 在半山区长白山余脉的吉林省土们岭附近采得大、中型土壤动物23类分别隶属于5纲。其中优势类群为线蚓、线虫,常见类群为鞘翅类、弹尾类、蚁类、螨类、双翅类、蚯蚓、蜘蛛和步行虫。这10类占全捕量的94.2%,其余13类仅占5.8%。

2. 土壤动物主要集中在腐殖质层23类,密度达423000个/m²。共捕获2215个,占全捕量的91.5%,随土壤深度的增加,土壤动物类群和数量显著减少。

3. 土壤动物与微地形、植被关系密切。大、中型土壤动物在二级阶地次生林中数量最大,共捕获697个。阶地前沿缓坡大豆地最少。潮湿地有利于土壤动物生栖。生境不同类群组成也有差异。

4. 土壤动物与土壤所含全N、全P、有机质呈正相关,与土壤容重呈负相关。

5. 土壤动物随季节、温度的交替变化,有不同程度的迁移。

参考文献

- 1 Darwin Charles. The Formation of Vegetable Mould, through the Action of Worms with bservations on Their Habits. D. Appleton and Company, New York NY,1897,1~15
- 2 张荣祖,陈鹏,杨明宪,张庭伟. 长白山北坡森林生态系统土壤动物的初步调查. 森林生态系统研究,1980,(1): 133~152
- 3 陈鹏,张一. 长白山北坡冰缘环境与土壤动物. 地理科学,1983,2(3): 133~140
- 4 青木淳一. 土壤动物学. 东京: 北隆馆,1973,1~223
- 5 Freckman DW, et al. Linking biodiversity and ecosystem functioning of soils and sediments. J. Ambio., 1997, 26: 556~662

SOIL FAUNA IN TU MENLING OF CHANGBAISHAN MOUNTAIN

Xu Zhenwen¹ Liu Gang¹ Zuo Wei²

(1 Geography Department Of Changchun Teachers' College, Changchun, 130032; 2 China Cartography Publishing House, Beijing, 100054)

Abstract Through a preliminary study of the soil fauna in Tumenling, Jilin Province, composition and ecological geographic distribution of soil animals in relation to soil elements were explored. The purpose is to accumulate materials, to analyse the relationship between soil animals and soil elements, to present a panorama of the semimountain area. These will serve as basic material for late study on individual ecology and roles of soil animals in the ecological system network.

Key words Soil fauna, Soil animals, Ecological distribution, Tumenling, Changbaishan Mountains