

《动物学杂志》第七届编辑委员会(1990—1994)

主 编:马 勇

副主编:钱燕文 张 洁 潘星光

编 委:(以姓氏笔画为序)

马 勇 王永良 刘月英 伍惠生 张有为 张 洁 陈致和
 陈佩惠 宋延龄 杨荷芳 杨 潼 武云飞 沈猷慧 金 岚
 赵承萍 郑光美 郑智民 钟文勤 柳建昌 费 梁 钱燕文
 高耀亭 盛和林 曹 焯 谭耀匡 潘星光 潘帷钧

《动物学杂志》第八届编辑委员会(1995—1999)

主 编:马 勇

副主编:钱燕文 刘素霞

常务编委:张 洁 潘星光 蒋志刚 冯 强

编 委:(以姓氏笔画为序):

马 勇 马建章 马崇玉 王永良 王苏舰 王祖望 冯 强
 孙方臻 刘兰英 刘素霞 宋大祥 宋延龄 张 洁 张春光
 陈致和 陈佩惠 杨 潼 沈猷慧 郑光美 郑智民 赵承萍
 钟文勤 柳建昌 费 梁 桂建芳 徐延恭 钱燕文 盛和林
 盛连喜 曹 焯 蒋志刚 潘星光

百花山山杨桦木林土壤动物群落及其季节动态

傅必谦 陈 卫 高 武 张立荣*

(首都师范大学生物系 北京 100037)

摘要 1991—1992 年对北京百花山山杨桦木林土壤动物群落进行的调查,共获大、中型土壤动物 4 门 9 纲 21 目,各次采样群落总个体数平均为 127974 只/m²。本文对该群落的组成、垂直分布和季节动态进行了初步分析。

关键词 土壤动物群落 季节动态 山杨桦木林 北京

营养物质的再循环是森林生态系统更新的重要物质基础,土壤动物在这种再循环过程中发挥着特殊作用。近 20 年来,我国从南到北不

* 现在北京昌平县南口中学工作

收稿日期:1995-01-05,修回日期:1996-05-15

少省区均陆续开展了一些土壤动物群落的研究工作,但暖温带地区的工作极少。

我们于 1991-1992 年对北京百花山自然保护区山杨桦木林土壤动物群落的组成、垂直分布和季节动态进行了初步研究,以期为暖温带地区土壤动物群落的研究提供一份基础资料。

1 工作地点与方法

工作地点位于百花山北坡,海拔高度 1180-1280m。土壤类型为山地棕壤,土层较深厚,养分和水分条件良好,pH 值 6.7-7.0。植物群落的建群种为山杨、白桦,树龄约 20-30 年。主要伴生种为棘皮桦、辽东栎和蒙椴等。灌木层比较丰富,以柔毛绣线菊、大花溲疏和东北鼠李等为主。草本层比较稀疏,以苔草、舞鹤草和铁线莲等较多。

土壤动物的采集基本参照陈鹏^[1]和王振中^[2]的方法。共设 4 个样地,3 个土壤层(I:0-5cm;II:5-10cm;III:10-15cm),于 1991 年 4 月、5 月、7 月、10 月、11 月和 1992 年 1 月共进行 6 次采样调查。每次采样时,首先剪除地上草本植物和拣去地表新鲜凋落物,挖掘土壤剖面,然后每个样地的每个采土层分别用取土器取 20cm²×5cm 土样 2 个,用于 Tullgren 法分离提取中型土壤动物;取 5cm²×5cm 土样 2 个,用于 Baeremann 法分离提取线蚓和线虫;同时取 2500cm²×5cm 土样 1 个,用于手捡法采集大型土壤动物。全年累计取土样 360 个。

各类土壤动物的多度按以下标准划分:占群落总数量 10.0% 以上者为优势类群,占 1.0%-10.0% 者为常见类群,占 0.10%-0.99% 者为稀有类群,不足 0.1% 者为极稀有类群。

在分析季节动态时,以 4 月和 5 月调查结果的平均值代表春季土壤动物群落的数量,7 月的调查结果代表夏季的数量,10 月和 11 月调查结果的平均值代表秋季的数量,1 月的调查结果代表冬季的数量。

2 结果与分析

2.1 群落组成及其季节动态 全部调查共获大、中型土壤动物 27 类,分隶于 4 门 9 纲 21 目。各次采样群落总个体数平均为 127974 只/m²(见表 1)。其中,线虫类占有绝对优势,其个

表 1 山杨桦木林土壤动物群落组成

动物类群	密度 (只/m ²)	数量组成 (%)
一、线形动物门	Nemathelminthes	
1、线虫纲	Nematoda	113291.7
二、环节动物门	Annelida	
2、寡毛纲	Oligochaeta	
近生殖目	Plesiopora	
线蚓科	Enchytraeidae	1416.7
后生殖目	Opisthopora	38.3
三、软体动物门	Mollusca	
3、腹足纲	Gastropoda	
柄眼目	Stylommatophora	43.3
四、节肢动物门	Arthropoda	
4、甲壳纲	Crustacea	
等足目	Isopoda	1.5
5、蛛形纲	Arachnida	
拟蝎目	Pseudoscorpionida	0.2
蜘蛛目	Araneida	279.4
螨蟎目	Acarina	6520.8
6、倍足纲	Diplopoda	
马陆目	Juliformia	31.8
7、唇足纲	Chilopoda	
石蜈蚣目	Lithobiomorpha	37.0
地蜈蚣目	Geophilomorpha	54.0
8、综合纲	Symphyla	
综合目	Symphyla	81.1
9、昆虫纲	Insecta	
双尾目	Diplura	159.8
弹尾目	Collembola	4908.3
直翅目	Orthoptera	0.3
革翅目	Dermaptera	1.7
同翅目	Homoptera	9.5
半翅目	Hemiptera	5.7
鞘翅目	Coleoptera	
成虫		48.9
幼虫	95.7	0.07
脉翅目	Neuroptera	0.4
鳞翅目	Lepidoptera	
成虫		0.3
幼虫		3.0
双翅目	Diptera	
成虫		0.7
幼虫		398.6
膜翅目	Hymenoptera	
蜂		5.5
蚊		539.3
群落总数量	127973.5	100.00

* <0.01%

体数平均占群落总数量的 88.53%；蟎类、弹尾类和线蚓类为常见类群,占 10.04%；蚊、双翅目幼虫、蜘蛛和双尾类为稀有类群,占 1.07%；其它 19 类为极稀有类群,占 0.36%。可见,土壤动物群落中种的异质性很高,绝大部分动物个体仅属于很少的几个类群,而绝大多数类群仅拥有很少的个体。然而,虽然稀有类群和极稀有类群的个体数很少,但其中一些个体较大的类群,如蚯蚓、双翅目幼虫、鞘翅目幼虫、倍足类以及唇足类等却是碎裂植物残体的主力,在物质的再循环过程中发挥着重要作用。

不同季节,土壤动物群落的组成以秋季最为复杂,共 25 类;夏季和春季次之,分别有 24 类和 23 类;冬季最为简单,仅 18 类。冬季土壤动物类群的减少主要表现为一些极稀有类群如等足目、拟蝎、直翅目、革翅目、同翅目、脉翅目、蜂以及鳞翅目成虫和双翅目成虫等的消失。

土壤动物群落的个体数量以春季最高,达 166 252 只/m²;冬季和秋季次之,分别为 123006 只/m² 和 119 185 只/m²;夏季最低,仅

73 960 只/m²(见图 1)。由图 1 可以看出,群落总数量的季节变动主要是由优势类群和常见类群的数量变动所决定的。4 个优势类群和常见类群的数量高峰,线虫类和线蚓类出现在春季,弹尾类出现在冬季,蟎类秋、冬两季数量接近,以秋季最高,除线蚓以冬季数量最低外,其余 3 类均以夏季数量最低。群落总数量的季节变动与线虫类的季节变动趋势基本一致,而弹尾类冬季数量的激增对群落总数量的变化也有比较明显的影响。

2.2 优势类群和常见类群垂直分布及其季节动态(见图 2)

从图 2 看出,蟎类和弹尾类是典型的落叶层土壤动物,表聚性极强。在各个季节中,其个体数均随土壤深度增加而递减,而且 I 层中的个体数量均占总数量的 50% 以上,III 层中的个体数量均不超过 8%。但两个类群的具体分布状况也存在一些比较明显的差异。I 层中的个体数量比例,蟎类为秋季 > 春季 > 冬季 > 夏季,弹尾类则为春季 > 夏季 > 冬季 > 秋季。

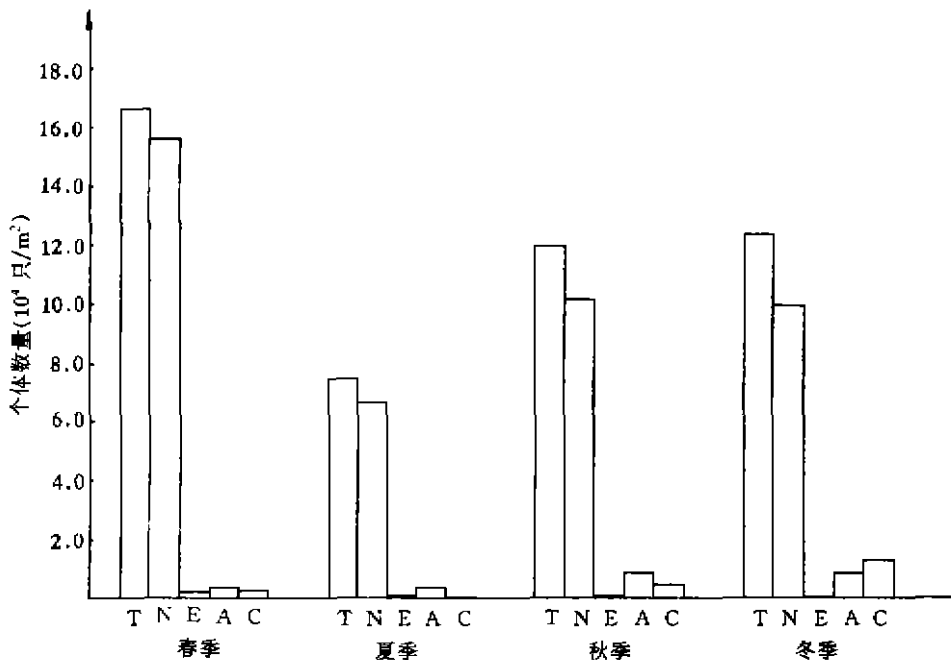


图 1 山杨桦木林土壤动物群落数量的季节动态

T: 群落总数量 N: 线虫纲; E: 线蚓科; A: 蟎类; C: 弹尾目

线虫类虽然在春季和夏季也主要聚集于 I 层,但秋季和冬季却明显下移到较深的土层中。

线虫的垂直分布与上述 3 个类群不同,地表层数量较少,Ⅲ层数量较多。冬季的分布与其它 3 个季节的分布规律有所不同,很可能是因冬季采到的个体极少,其结果不足以反映线虫的实际分布状况的缘故。

2.3 土壤昆虫的季节动态 昆虫与植被有着非常密切和复杂的关系,而 95% 的昆虫至少在其生活史的某一阶段是在土壤中渡过的。因此,研究土壤昆虫的组成、数量、多样性及其季节动态是很有意义的。

山杨桦木林土壤动物群落中,土壤昆虫的组成以秋季最为复杂,共 11 目,冬季最为简单,仅 7 目。土壤昆虫的数量则以冬季最高,为 14655 只/m²,夏季最低,为 1678 只/m²。由表 2 可以看出,弹尾类冬季的数量高峰是引起土壤昆虫冬季高峰的最主要的原因。除弹尾类以外,其它几个主要昆虫类群的数量高峰,蚁类出现在夏季,双翅类幼虫和双尾类在秋季,鞘翅类

幼虫在春季,鞘翅类成虫在冬季。

依 Shannon-Weiner 公式 $H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$

和 Pielou 的公式 $J = \frac{H'}{H'_{max}}$ 计算土壤昆虫的多样性指数 H' 和均匀性指数 J , 结果见表 2。多样性的季节变化为春季 > 夏季 > 秋季 > 冬季,与类群数或个体数的变化趋势均不相同,而与均匀性的季节变化呈显著相关,相关系数 0.9781 ($P < 0.05$)。

3 讨论

3.1 山杨桦木林是北京地区一种重要的次生植被类型。由于林中植物组成和结构比较复杂,枯枝落叶丰富且较易分解,土壤理化性质良好,因此为土壤动物提供了良好的栖息环境。在百花山山杨桦木林中,3 个采样层的有机质含量依次为 15.02%、10.64% 和 8.65%,含氮依次为 0.679、0.414 和 0.332,3 个土层中的土壤动物总数达到平均每次采样 127974 只/m² 的水平,与肥力状况相似(有机质 12.69%,全

表 2 土壤昆虫的季节动态

类群	春季		夏季		秋季		冬季	
	只/m ²	%	只/m ²	%	只/m ²	%	只/m ²	%
双尾目	64.0	1.66	19.0	1.13	343.8	5.29	124.0	0.85
弹尾目	2750.0	71.18	12.0	0.72	5281.3	81.21	13375.0	91.26
直翅目	0	0	0	0	1.0	0.02	0	0
革翅目	1.0	0.03	2.0	0.12	3.0	0.05	0	0
同翅目	0.5	0.01	7.0	0.42	24.5	0.38	0	0
半翅目	6.5	0.17	8.0	0.48	5.5	0.08	2.0	0.01
鞘翅目	188.3	4.87	67.0	3.99	133.4	2.05	158.0	1.08
幼虫	168.8	4.37	50.0	2.98	63.9	0.98	59.0	0.40
成虫	19.5	0.50	17.0	1.01	69.5	1.07	99.0	0.68
脉翅目	0	0	0	0	1.0	0.02	0	0
鳞翅目	3.0	0.08	8.0	0.48	1.5	0.03	3.0	0.02
幼虫	3.0	0.08	7.0	0.42	1.0	0.02	3.0	0.02
成虫	0	0	1.0	0.06	0.5	0.01	0	0
双翅目	310.6	8.04	381.8	22.76	624.4	9.61	144.0	0.98
幼虫	310.6	8.04	379.8	22.64	623.4	9.59	144.0	0.98
成虫	0	0	2.0	0.12	1.0	0.02	0	0
膜翅目	539.8	13.97	1173.0	69.91	83.6	1.28	849.3	5.80
蚁	528.8	13.69	1169.0	69.67	80.1	1.23	849.3	5.80
蜂	11.0	0.28	4.0	0.24	3.5	0.05	0	0
H'	0.9547		0.8842		0.7215		0.3860	
H' _{max}	2.1972		2.1972		2.3979		1.9459	
J	0.4345		0.4024		0.3009		0.1984	

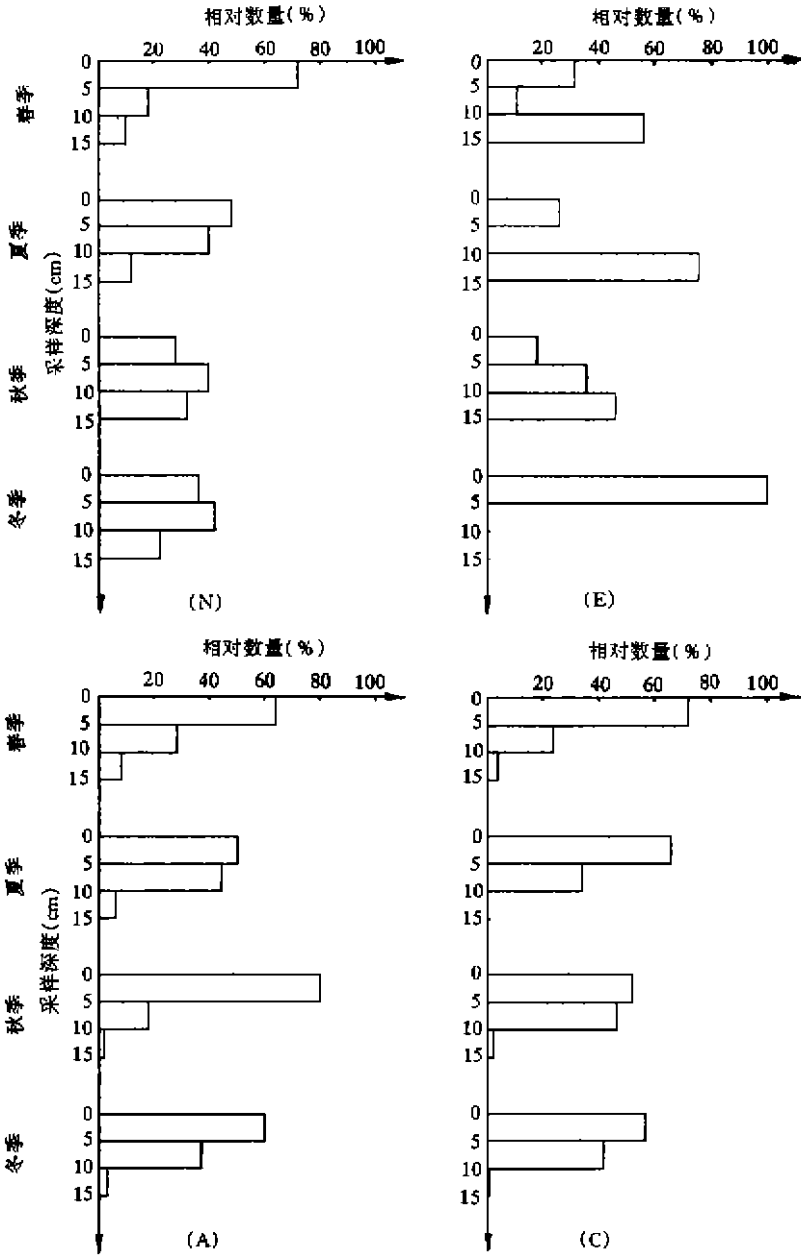


图2 优势类群和常见类群的垂直分布及其季节动态
(N、E、A、C同图1)

氮0.537)、但位于较温和的亚热带地区的西天目山常绿夏绿阔叶林(海拔600m)同样深度土层中148 707只/m²的数量^[3]非常接近,超过长白山各种林型同样土层中的土壤动物数量^[4]。丰富的土壤动物对于山杨桦木林物质

的再循环和林木的自然更新起着重要的促进作用。

3.2 线虫类是百花山山杨桦木林土壤动物群落中的优势类群,其个体数量平均占群落总数量的88.53%,线虫类的季节动态在很大程度上

上决定了群落的季节动态。由于线虫类是典型的湿性土壤动物,其季节动态与降水量的季节变化有很大关系。在岳麓山等地,线虫类的密度高峰出现在降水较多的夏季^[2],而在百花山山杨桦木林却出现在春季。考虑到1991年春季北京地区降水较多,适宜的湿度与温度两个生态因子的配合可能是造成土壤线虫春季高峰的主要原因,并因此造成群落总数量的春季高峰。

3.3 蛴螬类和弹尾类是百花山山杨桦木林土壤动物群落中两个重要的常见类群。它们喜好比较干燥的环境,而且抵抗低温的能力远高于抵抗高温的能力。因此,尽管冬季采样时地表土壤已经冻结,但两个类群的个体数量依然很高,弹尾类尤其如此。而在高温高湿的夏季,两个类群的数量均很低。除水分和温度两个生态因子外,山杨桦木林秋季和冬季落叶量激增,也是影响蛴螬类和弹尾类秋、冬季数量高峰的一个重要因素。

3.4 尽管蛴螬类(A)和弹尾类(C)在生态需求上比较相似,但两个类群对于环境的关系仍然存在一些差异, $\frac{A}{C}$ 比值呈现出比较明显的纬向地带性变化。就全球范围看,热带和亚热带地区大于1,温带地区接近于1,寒温带地区小于1(Imadatt Rhira, 1964)^[5]。就国内不同地区森林生态系统的研究结果看,湖南岳麓山为

2.95^[2],浙江西天目山为2.91^[3],安徽九华山为1.28^[6],吉林省东部山地为1.16^[7],黑龙江老爷岭为0.74^[8],从南至北也呈逐渐减小的趋势。百花山山杨桦木林的 $\frac{A}{C} = 1.33$,与上述变化趋势相符,同时也从一个侧面表明山杨桦木林是一种比较典型的暖温带植被类型,我们关于山杨桦木林土壤动物群落的研究工作在暖温带地区具有一定的代表性。

参 考 文 献

- 1 陈 鹏. 土壤动物的采集和调查方法. 生态学杂志, 1983, 2(3): 46-51
- 2 王振中, 张友梅, 胡觉莲. 长沙岳麓山森林生态系统中土壤动物群落结构的研究. 湖南师范大学自然科学学报, 1990, 13(3): 268-170
- 3 张贞华, 沈海铭, 邵玲璐. 西天目山南坡土壤动物及其对环境的影响. 杭州大学学报(自然科学版), 1986, 13(增): 54-63
- 4 陈 鹏, 富德义. 长白山土壤动物在物质循环中作用的初步探讨. 生态学报, 1984, 4(2): 172-179
- 5 陈 鹏, 张 一. 长白山北坡冰缘环境与土壤动物. 地理科学, 1983, 3(2): 133-140
- 6 王宗英, 路有成. 九华山土壤动物群落研究. 生态学研究进展, 北京: 中国科学技术出版社, 1991. 184-185
- 7 张 一, 陈 鹏. 吉林省东部山地主要土壤类型及土壤动物. 东北师范大学学报(自然科学版), 1984, (2): 83-92
- 8 于长福, 赵克尊. 老爷岭生态实验站的土壤动物初步调查研究. 东北林业大学学报, 1985, 13(3): 128-134

THE SOIL INVERTEBRATE COMMUNITY AND IN *POPULAR DAVIDIANA* + *BETULA PLATYPHYLLA* FOREST IN BAIHUA MOUNTAIN

FU Biqian CHEN Wei GAO Wu ZHANG Lirong

(Department of Biology, Capital Normal University Beijing 100037)

ABSTRACT By investigating soil invertebrate community in the *Populus davidiana* + *Betula platyphylla* forest in Baihua Mountain in Beijing from 1991 to 1992, We collected 27 categories of macro-soil and meso-soil invertebrates which belong to 21 orders, 9 classes and 4 phyla, were collected. The density of soil invertebrate was 127974/m². The components, vertical disperse and seasonal dynamics of the community were also studied preliminarily.

KEY WORDS Soil invertebrate community Seasonal dynamics *Populus davidiana* + *Betula platyphylla* forest Beijing