

广州市几种林型土壤动物群落调查研究

章家恩, 黄兆祥, 唐国玲

(华南农业大学 热带亚热带生态研究所, 广东 广州 510042)

摘要:对广州市几种植被类型下土壤动物群落结构及其季节动态变化进行了调查研究. 共采获到土壤动物3门10纲18目, 其中优势类群为蜱螨目、弹尾目和线蚓, 常见土壤动物类群为鞘翅目、啮目和综合纲等3类. 不同植物类型和生境对土壤动物群落的组成和数量具有较大的影响. 从单位面积土壤动物数量来看, 表现为竹林>青皮林>松树林>桉树林. 从季节变化来看, 大致表现为3月和7月左右出现高峰期, 5月和9月左右出现低谷期, 春夏季波动大、秋冬季比较平稳的动态变化趋势. 从土壤动物类群数量的垂直分布来看, 随着土壤层次的加深而递减, 0~5 cm土壤层数量最大.

关键词:土壤动物; 季节变化; 群落结构; 生物多样性

中图分类号: Q145.2

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2005)03-0047-05

Investigation of the composition of soil animal communities under forest vegetations in Guangzhou

ZHANG Jia-en, HUANG Zhao-xiang, TANG Guo-ling

(Institute of Tropical and Subtropical Ecology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: The composition and seasonal changes of soil animal community under four types of forest vegetation was investigated in Guangzhou urban area. A total of soil animal individuals which belonged to 18 orders in 10 classes under 3 phyla were collected. The results showed that Acarina, Collembola and Enchytraeidae were the dominant groups; Coleoptera, Psocoptera and Symphyla were the ordinary groups of soil animal community in this area. Different plant covers could bring great influences on the total amount and composition of soil animal community. There was a change trend under four plant covers as follow: *Thyrsostachys siamensis* > *Vatica astrotricha* > *Pinus elliottii* > *Eucalyptus urophylla* in the animals density in soil. The seasonal change of soil animal community was fluctuant in the spring and summer, and stable in autumn and winter. From the vertical distribution of soil animals in soil profile, the total amount of soil animal individuals had a great decrease from surface horizon to lower horizons, and the highest was in the 0-5 cm horizon.

Key words: soil animal; seasonal change; community composition; biodiversity

土壤动物是生态系统中食物链的重要组成部分, 它担负着消费者和分解者的多重角色, 在土壤的形成、熟化以及在生态系统的能量转化和物质循环中都起着重要的作用^[1,2]. 国内学者曾先后对我国的长白山、小兴安岭、泰山、庐山、九华山、衡山、天目山、鼎湖山、西双版纳、海南尖峰岭等山地森林或自然保护区的土壤动物群落进行了详细研究^[2-12]. 但目前国内外对城市中林地土壤动物群落结构特征与

动态变化研究相对较少, 本项目对广州市内的几种植被类型下土壤动物群落结构进行了调查研究, 旨在了解南亚热带地区城市森林土壤动物多样性的基本状况, 以便更好地为城市地区的植被保护和生态环境建设提供科学依据.

1 研究区域概况

调查地点设在华南农业大学树木园, 该园位于

广州市天河区东北部, 周边被城市建设区所包围, 邻近有华南快速干线高速公路经过. 研究区位于北回归线附近, 气候为南亚热带季风气候, 占地面积约 15 hm², 生长着许多南亚热带植物, 大部分为人工次生林. 研究区地貌类型为缓坡低丘, 土壤为赤红壤, 年均气温高, 有效积温充足, 冬季少严寒, 霜日少, 雨量充沛. 年均气温 22 ℃左右, 最冷月(1月)平均气温 13 ℃左右; 最热月(7月)平均气温 29 ℃左右, 年降雨量 1 800 mm 左右.

2 材料与方法

土壤动物调查取样时间为 1、3、5、7、9、11 月共 6 次. 在每种林地中分别选取 5 个有代表性的样点. 大型土壤动物取样面积为 50 cm×50 cm, 每个林地取 2 个样方. 中小型土壤动物土壤取样采用 $d=5$ cm 的环刀, 在每个样点中分 4 层取样, 即 0(凋落物层)取样面积为 40 cm×40 cm)、0~5、6~10、11~15 cm, 每次取样获得土样 60 份, 其中 36 份土样采用干漏斗法(Tullgren 法)分离中小型节肢动物, 24 份土样用湿漏斗法(Baermann 法)分离小型湿生土壤动物. 对于大型土壤动物取出土样后, 直接采用手捡法分离出其中的所有大型土壤动物, 并用 φ 为 75% 的酒精杀死、固定土壤动物. 对于中小型土壤动物于当天将土壤样品带回实验室按照文献[2, 13, 14] 的方法进行分离鉴定. 本次调查不包括土壤原生动物和线虫.

3 结果与分析

3.1 不同植被下土壤动物群落组成及其差异

通过对 4 种植物群落下土壤动物的初步调查和种类鉴定, 共获得大、中、小动物共 23 类(目或纲), 分属 3 门 10 纲 18 目. 其中优势类群(占总个体数 10% 以上)为蜚蠊目、弹尾目和寡毛纲的小蚓类, 常见土壤动物类群(占总个体数 1%~10%)为鞘翅目、啮目和综合纲. 从不同植物群落下土壤动物类群组成来看, 其优势类群、常见类群和稀有类群存在着一定的差异. 它们除了有共同的优势类群和常见类群外, 还有各自的常见动物类群, 如松树林下土壤中有等翅目、直翅目、原尾纲、双尾纲, 竹林下土壤中有倍足纲、等翅目, 青皮林下土壤中有直翅目, 桉树林下土壤中有伪蝎目、倍足纲、原尾纲、蜚蠊目、唇足纲和端足目. 其余均为土壤稀有动物类群(占总个体数小于 1%)(表 1). 总的来看, 优势类群和常见类群是 4 种植物类型动物群落的基本成分, 且数量多, 分布广, 二者所占比例达 80%~90% 以上. 稀有种类总共所占的比例不到 10%.

表 1 4 种植被下土壤动物的优势类群、常见类群和稀有类群¹⁾

Tab. 1 The composition of dominant, ordinary and rare groups of soil animals under four plant covers

类群 groups	松树林 <i>P. elliotii</i>	竹林 <i>T. siamensis</i>	青皮林 <i>V. asotricha</i>	桉树林 <i>E. urophylla</i>
环节动物门 Annelida				
寡毛纲 Oligochaeta				
颤蚓目 Tubificida				
线蚓科 Enchytraeidae	+++	+++	+++	+++
缓步动物门 Tardigrada	+	+	+	+
节肢动物门 Arthropoda				
蛛形纲 Arachnida				
伪蝎目 Pseudoscorpiones	+	-	+	++
蜘蛛目 Araneida	+	+	+	+
蜱螨目 Acarina	+++	+++	+++	+++
盲蛛目 Opiliones	+	+	+	+
倍足纲 Diplopoda	+	++	+	++
唇足纲 Chilopoda	+	+	+	++
综合纲 Symphyla	++	++	++	+
软甲纲 Malacostraca				
等足目 Isopoda	-	+	+	+
端足目 Amphipoda	+	-	-	++
双尾纲 Diplura				
双尾目 Diplura	++	+	+	+
原尾纲 Protura	++	-	+	++
弹尾纲 Collembola				
弹尾目 Collembola	+++	+++	+++	+++
昆虫纲 Insecta				
蜚蠊目 Blattellidae	+	+	+	++
等翅目 Isoptera	++	++	-	+
直翅目 Orthoptera	++	+	++	-
半翅目 Hemiptera	+	-	-	-
啮目 Psocoptera	++	++	++	++
缨翅目 Thysanoptera	+	+	+	+
鞘翅目 Coleoptera	++	++	++	+++
鳞翅目 Lepidoptera	+	+	+	+
双翅目幼虫 Diptera larvae	+	+	+	+

1) +++ 优势类群, 占总个体数 10% 以上; ++ 常见类群, 占总个体数 1%~10%; + 稀有类群, 占总个体数 1% 以下; - 未采集到

从土壤动物单位面积总个体数来看, 竹林、青皮林、松树林、桉树林下土壤动物年平均单位面积总个体数分别可达 29 507、26 704、18 459 和 5 230 个/m², 基本表现为: 竹林 > 青皮林 > 松树林 > 桉树林. 可见, 植物类型对土壤动物群落的组成和数量具有较大的影响. 从林下生境的野外调查情况来看, 竹林、青皮林植被下枯枝落叶多, 土壤结构好, 土壤有机质

较丰富;而在松树林和桉树林下,地被植物相对较少,土壤偏砂,土壤有机质偏少,不利于土壤动物种群增长.可见,土壤动物群落结构和数量与生境条件的关系十分密切.

3.2 不同植被下土壤动物群落的季节动态变化

土壤动物群落数量出现明显的季节变化.从单位面积土壤动物总数量来看,3月和7月左右出现高峰期,5月和9月左右出现低谷期,表现为春夏季波动大、秋冬季比较平稳的动态变化趋势.这可能与春夏期间气候波动变化(如降雨、气温等)较大有关.对于不同植物群落类型,土壤动物群落数量变化幅度有所差异,其中,竹林下土壤动物数量最多,3~7月份可达40000个/m²以上,变化幅度也最大(20000个/m²以上);桉树林下土壤动物数量最少(低于7000个/m²),变化幅度也最小(约3000个/m²)(图1).

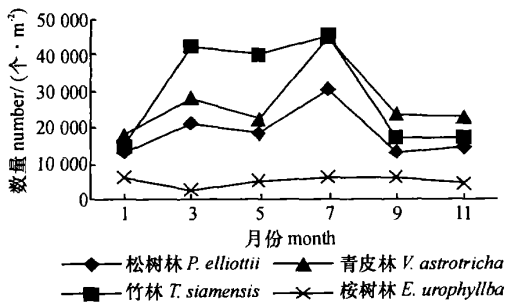


图 1 4种不同林型土壤动物个体数量的季节变化

Fig. 1 The seasonal changes of soil animal amounts under different vegetations

从几种植物群落下土壤动物优势类群来看,蜚蠊目、弹尾目、寡毛纲的小蚓类3大类群数量的季节变化呈现出不同的波动规律,其中蜚蠊目在4种植被下波动幅度最大,线蚓的季节波动较小.同时,在某一时段,某一优势类群呈增长趋势,而另一优势类群则可能表现为下降趋势.从土壤动物群落的总数来看,基本与几种优势类群总和的变化趋势一致,说明土壤动物的季节变化主要受优势类群数量变化的影响(表2).

桉树林下土壤动物群落的季节动态变化,与其他几种植被下土壤动物类群的动态变化有些不同,在1月份出现一个高峰期,到3月份又出现一个低峰期,3月过后土壤动物数量逐渐回升,到7~9月份达到高峰,秋冬之后逐渐回落(表2).这种变化趋势主要与优势类群蜚蠊目的数量动态变化趋势有关.

3.3 不同植被下土壤动物群落的垂直变化

从不同植物群落下土壤动物类群总量的垂直分布来看,枯枝落叶层土壤动物数量较低(2000个/m²以

下).0~5cm土壤层最高(可达10000个/m²以上),6~10cm次之,11~15cm最少.从土壤表层向下层,土壤动物总数呈明显的、几乎呈倍数的递减趋势.从图2可以看出,土壤动物主要集中在0~10cm的土层中,在10cm以下的土层,土壤动物数量锐减,即呈现出“表聚性”的特点.这种现象主要与土壤质地、养分、通气性、温度以及枯枝落叶量等多种因素有关.

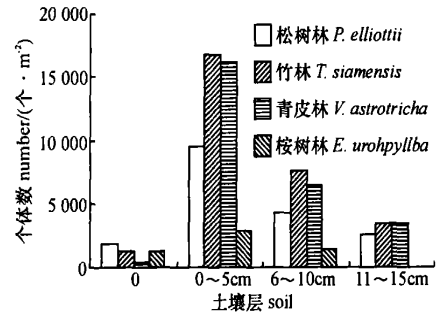


图 2 4种不同林型土壤动物的垂直变化

Fig. 2 The vertical distribution of soil animals under four plant covers

对于不同植物类型,各土壤层次中土壤动物群落数量垂直分布基本上呈现一致的变化规律,但各层次之间动物分布的相对比例有所不同,例如对于松树林和桉树林,其下土壤动物数量的垂直变化幅度相对较小.在不同的季节,同一种植物类型下各土壤层次中土壤动物群落数量垂直分布也基本上呈现一致的变化规律,即土壤表层群落数量多,枯枝落叶和土壤下层群落数量少(图3).

4 讨论与结论

不同植被类型对土壤动物类群的结构和数量有一定的影响.从4种植被下土壤动物单位面积总个体数(密度)的年平均值来看,基本表现为:竹林>青皮林>松树林>桉树林.这种状况与林下地被物多寡、土壤养分状况以及土壤微生境等诸多因素有关.由于土壤动物主要集中在土壤0~10cm的土层中,而且其多样性状况又会直接影响到土壤肥力的改善,因此,在森林经营管理中,应加强对地被层和土壤表层的保护.

本次调查的土壤动物群落中优势类群为蜚蠊目、弹尾目、线蚓科,常见土壤动物类群为啮目、鞘翅目和综合纲等.这与其他学者在南亚热带地区的相关研究结果基本一致,但也存在一定差别,在鼎湖山、石门山自然保护区,蜚蠊目、弹尾目为优势类群,而线蚓、膜翅目和双翅目为常见类群^[2,15].从单位面积土壤动物总个体数来看,本研究在广州市几种林地下所得到的结果要比廖崇惠等^[2]在鹤山地区相同

表2 4种不同植被类型下土壤动物优势、常见、稀有类群组成的季节变化¹⁾

Tab. 2 Seasonal changes of the composition of dominant ordinary and rare groups of soil animals under four plant covers

类群 groups	松树林 <i>P. elliotii</i>						竹林 <i>T. siamensis</i>					
	1月	3月	5月	7月	9月	11月	1月	3月	5月	7月	9月	11月
	Jan.	Mar.	May	Jul.	Sept.	Nov.	Jan.	Mar.	May	Jul.	Sept.	Nov.
线蚓科 Enchytraeidae	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
缓步动物门 Tardigrada	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+
伪蝎目 Pseudoscorpiones	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
蜘蛛目 Araneida	+	+	+	+	++	+	-	+	++	+	+	+
蜱螨目 Acarina	+	+++	+++	+++	+++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++
盲蛛目 Opiliones	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+
倍足纲 Diplopoda	+	+	++	-	+	+	-	+	+	++	++	-
唇足纲 Chilopoda	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	++	+
综合纲 Symphyla	+	+	+	++	+	+	+	++	+	++	-	+
等足目 Isopoda	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+
端足目 Amphipoda	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
双尾目 Diplura	++	-	+	++	+	++	-	-	+	++	+	+
原尾纲 Protura	+++	-	++	-	-	+++	-	-	-	-	+	-
弹尾目 Collembola	+++	+++	+++	+++	++	+++	++	+++	+++	+++	+++	++
蜚蠊目 Blattellidae	+	+	-	-	++	+	-	++	-	-	+	-
等翅目 Isoptera	+	+	++	-	-	+	+	+++	++	-	-	+
直翅目 Orthoptera	-	++	++	-	++	-	-	-	++	-	-	-
半翅目 Hemiptera	++	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-
啮目 Psocoptera	++	-	-	++	+++	+++	++	++	+	++	++	++
缨翅目 Thysanoptera	+	+	++	-	-	+	+	-	+	+	+	+
鞘翅目 Coleoptera	+	++	++	+	+	+	+++	++	++	+	+	++
鳞翅目 Lepidoptera	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-
双翅目幼虫 Diptera larvae	+	-	+	++	+	+	-	+	++	+	+	+

类群 groups	青皮林 <i>V. astrotricha</i>						桉树林 <i>E. urophylla</i>					
	1月	3月	5月	7月	9月	11月	1月	3月	5月	7月	9月	11月
	Jan.	Mar.	May	Jul.	Sept.	Nov.	Jan.	Mar.	May	Jul.	Sept.	Nov.
线蚓科 Enchytraeidae	+++	+++	+++	+++	+++	+++	-	-	+++	+++	+++	-
缓步动物门 Tardigrada	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-
伪蝎目 Pseudoscorpiones	-	-	++	-	++	-	-	+++	-	-	-	-
蜘蛛目 Araneida	-	+	+	+	+	+	+	-	++	+	++	+
蜱螨目 Acarina	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
盲蛛目 Opiliones	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+
倍足纲 Diplopoda	+	-	-	-	++	+	-	-	++	+	++	+
唇足纲 Chilopoda	-	-	-	++	+	-	-	-	-	+++	+	+
综合纲 Symphyla	++	+	+	++	-	-	-	+	++	+	+	-
等足目 Isopoda	+	-	+	+	-	++	-	-	+	+	+	+
端足目 Amphipoda	-	-	-	-	-	-	+	-	++	+	-	+
双尾目 Diplura	-	-	+	+	+	+	+	+	++	++	+	+
原尾纲 Protura	+	++	-	++	+	+	+	-	+	+	-	+
弹尾目 Collembola	++	++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++
蜚蠊目 Blattellidae	+	-	-	-	++	+	-	+	+++	-	-	-
等翅目 Isoptera	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-	+
直翅目 Orthoptera	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
半翅目 Hemiptera	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
啮目 Psocoptera	-	-	++	++	++	+	-	-	+	+	+++	+++
缨翅目 Thysanoptera	-	+	++	+	-	-	+	+	+	+	+	+
鞘翅目 Coleoptera	++	++	+	+	++	++	+++	+++	+++	++	+++	++
鳞翅目 Lepidoptera	++	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+
双翅目幼虫 Diptera larvae	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+

1) +++ 优势类群, 占总个体数 10% 以上; ++ 常见类群, 占总个体数 1% ~ 10%; + 稀有类群, 占总个体数 1% 以下; - 未采集到

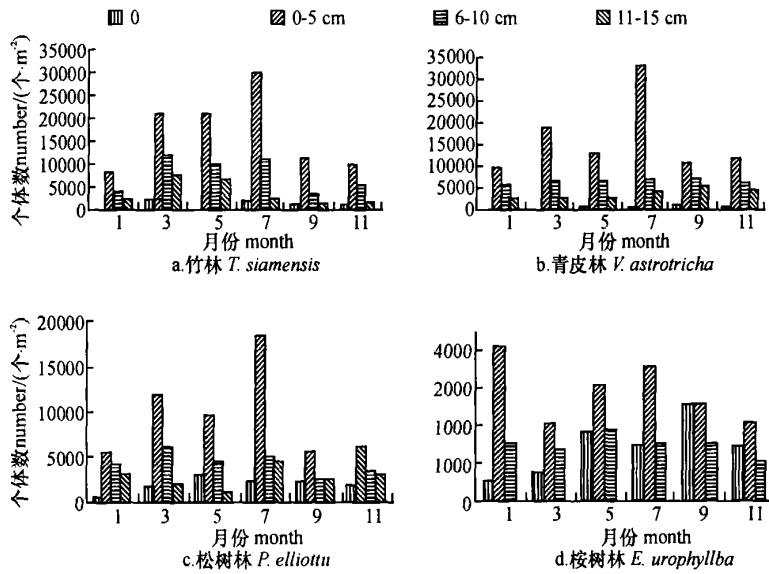


图 3 4 种不同林型土壤动物垂直分布的季节变化

Fig. 3 The seasonal changes of vertical distribution of soil animals under four plant covers

森林植被下的研究结果低, 说明不同区域和不同的生境条件对土壤动物群落结构和数量存在较大的影响。同时, 自然保护区与城市地区是 2 个具有较大差别的生境类型, 城市地区具有较大的人为干扰(包括空气污染、人为扰动等), 这些因素可直接或间接影响土壤动物群落的生存和发展。由于本研究仅是 1 年的调查结果, 而土壤动物群落结构的动态变化是一个逐渐累积的过程, 因此, 在城市环境条件对土壤动物群落结构和数量的影响方面今后有待开展长期的定位研究及深入的科学探讨。

参考文献:

[1] 殷秀琴. 松嫩沙地天然草地与人工草地土壤动物的对比研究 [J]. 中国沙漠, 1998, 18(3): 249-254.

[2] 尹文英. 中国土壤动物 [M]. 北京: 科学出版社, 2000. 1-209.

[3] 张雪萍, 侯威岭, 陈 鹏. 东北森林土壤动物同功能种团及其生态分布 [J]. 应用与环境生物学报, 2001, 7(4): 370-374.

[4] 许振文, 刘 刚, 左 伟. 长白山余脉土们岭土壤动物调查与分析 [J]. 土壤, 2003, (2): 156-159.

[5] 刘 红, 袁兴中. 泰山土壤动物群落的生态分布 [J]. 生态学杂志, 1999, 18(2): 13-16.

[6] 路有成, 王宗英. 九华山土壤动物的垂直分布 [J]. 地理研究, 1994, 18(2): 74-81.

[7] 汪权方, 王宗英. 庐山土壤动物群落结构研究 [J]. 安徽师范大学学报(自然科学版), 2003, 26(2): 180-185.

[8] 张贞华. 西天目山南坡土壤动物及其对环境的影响 [J]. 杭州大学学报, 1986, 13(增): 54-63.

[9] 王振中, 张友梅. 衡山自然保护区森林土壤动物群落研究 [J]. 地理学报, 1989, 44(2): 205-213.

[10] 廖崇惠, 陈茂乾. 鼎湖山森林土壤动物研究 [J]. 热带亚热带森林系统研究, 1990, (7): 90-99.

[11] 廖崇惠, 李健雄, 杨悦屏, 等. 海南尖峰岭热带林土壤动物群落——群落的组成及其特征 [J]. 生态学报, 2002, 22(11): 1866-1872.

[12] 杨效东, 余宇平. 西双版纳热带森林雨季土壤动物群落组成与分布特征 [J]. 东北林业大学学报, 1998, 26(6): 65-70.

[13] 《土壤动物研究方法手册》编写组. 土壤动物研究方法手册 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1998. 1-50.

[14] 尹文英, 胡圣豪, 沈韞芬, 等. 中国土壤动物检索图鉴 [M]. 北京: 科学出版社, 2002. 77-100.

[15] 李志伟, 童晓立, 张维球, 等. 广东石门台自然保护区森林土壤无脊椎动物群落多样性 [J]. 华南农业大学学报(自然科学版), 2004, 25(1): 80-84.

【责任编辑 周志红】