

肇庆市3种土地类型土壤动物调查

林锐智¹, 姜玉霞², 黎燕萍¹, 李军^{2*}, 黄巧珍²

(1. 西南林业大学生命科学学院, 云南昆明 650201; 2. 肇庆学院生命科学学院, 广东肇庆 526061)

摘要 [目的] 掌握肇庆地区土壤动物群落结构及不同土地利用方式对土壤动物群落的影响。[方法] 以肇庆市3种类型土地为对象, 调查不同土地利用方式下土壤动物的群落组成。[结果] 通过对肇庆市工业用地、农业用地和自然旅游区内土壤动物调查, 共捕获土壤动物2 063只, 隶属3门、7纲、31类(目)。不同土地利用方式土壤动物群落结构差异明显; 土壤动物群落呈现明显的季节变化; 工业用地和自然旅游区土壤动物群落表聚性高于农业用地。[结论] 该研究可为广东省土壤动物区系积累基础资料。

关键词 土壤动物; 群落结构; 土地利用方式

中图分类号 S154.5 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)06-02474-03

Investigation on Soil Animals of Three Types in Zhaoqing City

LIN Rui-zhi et al (College of Life Sciences, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650201)

Abstract [Objective] The purpose was to study the community structure of soil fauna in Zhaoqing region and the influences of different land use patterns on soil fauna communities. [Method] Three types of soil in Zhaoqing City were used as research objects to investigate the community composition of soil fauna under different land use patterns. [Result] Based on investigating the soil fauna in industrial land, agricultural land and natural tourism area, 2 063 soil animals were caught, belonging to 3 phylums, 7 classes and 31 groups (orders). The community structures of soil fauna in three types of land had significant differences. The soil animal community showed obvious seasonal changes. The gathering phenomenon of soil fauna in industrial land and natural tourism area was higher than that of agricultural land. [Conclusion] The research could accumulate basic materials for soil fauna in Guangdong Province.

Key words Soil fauna; Community structure; Land use patterns

土壤动物是指动物的一生或生命过程中有一段时间定期在土壤中度过, 而且对土壤产生一定影响的动物, 是陆地生态系统中重要的生物组成成分, 其活动对土壤的物质循环和能量转化有着重要作用^[1-2]。随着经济的发展, 对于土地的开发和利用力度不断增加, 土地的利用改变了土壤环境, 对土壤动物的生理、生态产生不同的影响。目前, 国内土地利用方式对土壤动物群落影响的研究仍处于起步阶段^[3]。笔者以肇庆市的3种土地为对象, 研究了不同土地利用方式下土壤动物的群落组成, 为广东省土壤动物区系积累基础资料。

1 材料与方法

1.1 研究区概况 肇庆市位于广东省西部(111°03'~112°51'E, 22°21'~24°02'N), 距海洋100~150 km, 纬度低, 北回归线横贯中部, 属亚热带季风气候, 夏长冬短, 雨量充沛。该地区年均气温21.5℃, 1月份平均气温12℃, 7月份平均气温28.4℃, 日平均气温≥10℃的连续活动积温7 842℃, 持续320 d以上, 年均降雨量1 592 mm左右, 雨季持续时间由每年的4、5月至9、10月, 长达半年。该地区土壤受亚热带季风气候条件和生物因子的长期作用, 普遍呈酸性, pH 4.5~6.5。成土母岩大部分为酸性母岩, 尤以花岗岩最为普遍, 其次是砂页岩、变质岩, 局部有角砾岩、紫色砂岩、石灰岩和第四纪红壤。

1.2 方法

1.2.1 样地选取与采样。 根据肇庆市土地利用情况, 于2009年3月至2011年2月在肇庆市区选取了不同利用方式

的3种土地作为样地: 自然旅游用地、农业用地和工业用地。旅游用地选择在肇庆市七星岩风景区, 农田用地为肇庆市良种繁育中心, 工业用地选择在肇庆市晶通玻璃厂废水排放区。每个样地设3个取样点。每个样点取样面积为5 cm×5 cm, 每点从4个土壤层(0~5 cm、6~10 cm、11~15 cm、16~20 cm)分别取样, 每月定期取样1次。

1.2.2 土壤动物标本的分离与鉴定。 用手拣法拣出土样中的大型土壤动物, 然后将土样置于Tullgren干漏斗内烘48 h, 分离中小型土壤动物^[4]。用75%乙醇溶液收集、固定土壤动物。使用SA3000系列光学显微镜及XTL-2100体视显微镜对土壤动物进行分类鉴定。

1.2.3 土壤动物群落多样性的计算。 土壤动物多度划分以个体数量大于捕获总量10.0%为优势类群(+++), 占1.0%~10.0%者为常见类群(++), 不足1.0%者为稀有类群(+)。按照以下公式计算Shannon-Wiener物种多样性指数 $H' = -\sum n_i/N \ln(n_i/N)$; 按照以下公式计算Margalef物种丰富度指数 $R = (S-1)/\ln N$; 按照以下公式计算Pielou均匀度指数 $E = H'/\ln S$; 按照以下公式计算Simpson优势度指数 $C = \sum (n_i/N)^2$ 。式中, S 为类群数; N 为个体总数; n_i 为土壤动物第 i 类群的个体数; $P = n_i/N$ 为土壤动物第 i 类群个体数占总个体数的比例。利用Sørensen相似性指数分析3种土地类型土壤动物群落的相似性 $C_s = 2j/(a+b)$ 。式中, j 为2个类群共有的类群数; a 和 b 分别为样地A和样地B的类群数。 $0 < C_s < 0.25$ 为极不相似, $0.25 \leq C_s < 0.5$ 为中等不相似, $0.5 \leq C_s < 0.75$ 为中等相似, $0.75 \leq C_s < 1.0$ 为极为相似^[5-6]。

1.2.4 数据处理。 采用SigmaPlot 10.0软件进行数据统计分析和绘图。

基金项目 肇庆学院大学生创新项目(80111010)。

作者简介 林锐智(1987-), 男, 广东潮州人, 硕士研究生, 研究方向: 昆虫学研究。*通讯作者, 教授, 博士, 硕士生导师, 从事动物学教学与科研, E-mail: lijunnku@126.com。

收稿日期 2013-01-29

2 结果与分析

2.1 3 种土地利用方式下土壤动物群落组成 由表 1 可知,共获得土壤动物 2 063 只,其中农业用地 506 只,工业用地 785 只,自然旅游区 772 只,隶属 3 门、7 纲、31 目(类)。

在肇庆市土壤动物中,双翅目幼虫、弹尾目、寄螨目、真螨目、膜翅目 5 类为优势类群,占总捕获量的 72.37%;柄眼

目、鳞翅目幼虫、半翅目等 8 类为常见类群,占总捕获量的 22.25%,其余 18 类为稀有类群,占捕获量的 5.38%。

总体上,5 个优势类群数量多,是肇庆市土壤动物的基本成分。3 种土地利用方式的土壤动物组成既有共同之处,也有明显差异。弹尾目、真螨目为 3 个样地共同的优势类群,其余类群在 3 个样地中则存在差异。

表 1 3 种土地利用方式下的土壤动物群落特征

类群	工业用地			农业用地			自然旅游区			总计		
	个体数	百分比//%	多度	个体数	百分比//%	多度	个体数	百分比//%	多度	个体数	百分比//%	多度
柄眼目	7	0.89	++	146	28.85	+++				153	7.42	++
等翅目	2	0.25	++	15	2.96	++	1	0.13	+	18	0.87	+
蜚蠊目	2	0.25	++	1	0.20	+	6	0.78	+	9	0.44	+
双翅目幼虫	187	23.82	+++	37	7.31	++	27	3.50	++	251	12.17	+++
弹尾目	221	28.15	+++	86	17.00	+++	78	10.10	+++	385	18.66	+++
(虫齿)目	18	2.29	++	8	1.58	++				26	1.26	++
寄螨目	43	5.48	++	42	8.30	++	214	27.72	+++	299	14.49	+++
真螨目	116	14.78	+++	74	14.62	+++	119	15.41	+++	309	14.98	+++
蜘蛛目				2	0.40	+	5	0.65	+	7	0.34	+
姬马陆目				1	0.20	+	5	0.65	+	6	0.29	+
膜翅目	109	13.89	+++	19	3.75	++	121	15.67	+++	249	12.07	+++
直翅目	6	0.76	+							6	0.29	+
地蜈蚣目	3	0.38	+	2	0.40	+				5	0.24	+
鞘翅目成虫	10	1.27	++	6	1.19	++	4	0.52	+	20	0.97	+
双尾目	9	1.15	++				4	0.52	+	13	0.63	+
鳞翅目幼虫	20	2.55	++	3	0.59	+				23	1.11	++
半翅目	2	0.25	+	25	4.94	++				27	1.31	++
鞘翅目幼虫	15	1.91	++	4	0.79	+	19	2.46	++	38	1.84	++
等足目				2	0.40	+	23	2.98	++	25	1.21	++
同翅目	1	0.13	+							1	0.05	+
端足目	3	0.38	+	1	0.20	+				4	0.19	+
寡毛纲	2	0.25	+	17	3.36	++	8	1.04	++	27	1.31	++
中腹足目				3	0.59	+				3	0.15	+
四螯目				1	0.20	+				1	0.05	+
蛭目				1	0.20	+	4	0.52	+	5	0.24	+
盲蛛目				1	0.20	+				1	0.05	+
伪蝎目	1	0.13	+							1	0.05	+
石蜈蚣目	1	0.13	+				1	0.13	+	2	0.10	+
蜈蚣目							2	0.26	+	2	0.10	+
综合纲							7	0.91	+	7	0.34	+
线虫类	7	0.89	+	9	1.78	++	124	16.06	+++	140	6.79	+++
个体数总计	785			506			772			2063		
类群数	22			24			19			31		

2.2 3 种土地利用方式下土壤动物群落多样性 从表 2 可以看出,土壤动物的多样性指数和丰富度指数的大小依次均为农业用地>自然旅游区>工业用地,优势度指数的大小顺序为工业用地>自然旅游区>农业用地,均匀度指数的大小顺序为农业用地=自然旅游区>工业用地。

表 2 3 种土地利用方式下的土壤动物多样性

土地利用方式	Shannon-Wiener 物种多样性指数(H')	Margalef 物种丰富度指数(R)	Pielou 均匀度指数(E)	Simpson 优势度指数(C)
工业用地	2.03	3.15	0.66	0.18
农业用地	2.26	3.69	0.71	0.15
自然旅游区	2.08	2.71	0.71	0.16

2.3 3 种土地利用方式下土壤动物群落的相似性 由表 3 可知,工业用地与农业用地间的相似性系数为 0.75~1.0,为极相似;自然旅游区与两者间的相似性均处于 0.5~0.75,为中等相似。

表 3 3 种土地利用方式下的土壤动物群落相似性

项目	工业用地	农业用地	自然旅游区
工业用地	1	0.792	0.634
农业用地		1	0.698
自然旅游区			1

2.4 3 种土地利用方式下土壤动物季节变化 从图 1 可以看出,3 种样地土壤动物数量均具有明显的季节性变化。1

年中,在春初和秋末出现 2 次高峰期,而冬季和夏季则处于较低水平。不同土地利用方式下土壤动物数量的变化幅度存在差异,其中工业用地土壤动物数量变化幅度最大,农业用地土壤动物数量变化最小。

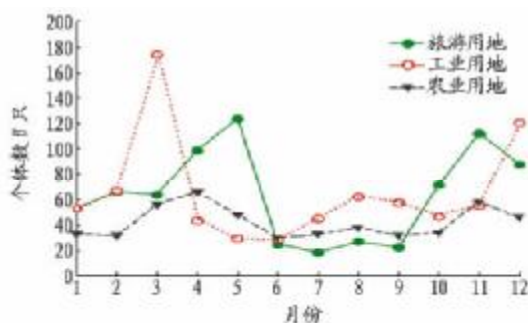


图 1 3 种样地土壤动物个体数量的季节变化

2.5 3 种土地利用方式下土壤动物的垂直分布 从图 2 可以看出,工业用地、农业用地和自然旅游区土壤动物种群数均随土层深度的增加而递减,工业用地表现出明显的表聚性。从图 3 可以看出,工业用地、农业用地和自然旅游区土壤动物个体均呈现垂直递减趋势,工业用地与自然旅游区表现出明显的表聚性,农业用地的表聚性较低。

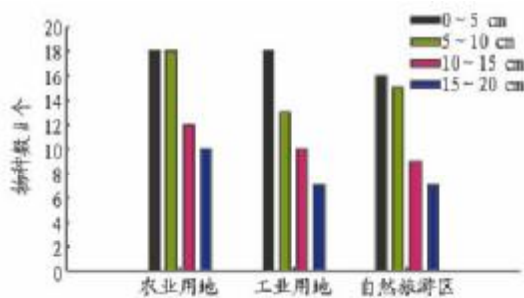


图 2 土壤动物群落的垂直分布

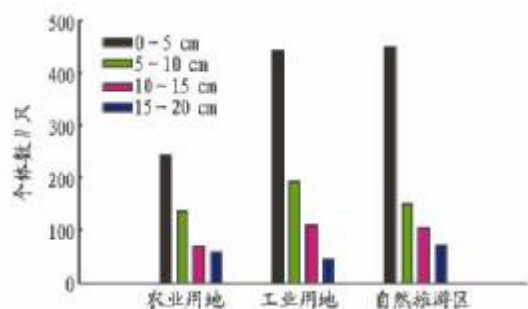


图 3 土壤动物个体数量的垂直分布

3 讨论

3.1 不同土地利用方式对土壤动物群落的影响 3 种不同土地利用方式土壤动物群落结构存在较大的差异,各类群个体数及所占比例有所不同。种群数农业用地最大,工业用地次之,自然旅游区最少。自然旅游区的样地为七星岩风景区,取样地点受人类活动影响程度低,与鼎湖山自然保护区土壤动物群落结构较为相似^[7],代表了该地区土壤动物的原始面貌。农业用地选取的样地是肇庆市良种繁育中心,受人类活动影响程度极高,土地的轮作、作物的引种都对其土壤动物群落结构产生较大影响。尤其是作物的引种会无意将

外来土壤动物带入该地区,导致种群数增加。工业用地的样地为肇庆市品通玻璃厂污水排放区,土壤受玻璃厂工业废水和生活污水双重污染,其中生活污水是引入外来土壤动物的一种途径,但其作用不如农业引种直接,因此其种群数低于农业用地而高于自然旅游区。

从个体总数来看,工业用地与自然旅游区接近,均高于农业用地。工业用地与自然旅游区土壤结构较少变化,土壤动物群落可保持相对的稳定,个体数较高。农业用地由于频繁轮作、施用农药化肥等使土壤动物个体数减少。

群落相似性上,工业用地与农业用地相似程度高,而自然旅游区与两者的土壤动物群落相似程度较低,说明工业污染、农药污染等对土壤动物群落具有影响。

3.2 土壤动物的季节性变化 3 种样地土壤动物群落均表现出明显的季节性变化。春季(3、4、5 月)、秋季(9、10、11 月)土壤动物个体数多,夏季(6、7、8 月)、冬季(12、1、2 月)个体数量少。影响土壤动物数量季节变化的主要因素是温度和湿度。春季温度湿度逐渐升高,土壤动物数量和种群数也随之增大;夏季温度湿度处在过高水平,土壤动物数量和种群数则减少;秋季温度较高,而湿度适中,土壤动物数量和种群数呈增大趋势;进入冬季温度湿度骤降,并维持在较低水平,土壤动物数量也随之减少。高温高湿和低温干燥都严重影响土壤动物个体的生存,造成土壤动物群落的季节变化。

3.3 土地利用方式对土壤动物垂直分布的影响 3 种样地中,工业用地和自然旅游区内土壤动物的垂直分布具有明显的表聚性,农业用地土壤动物的表聚性较不明显。其原因可能是工业用地内存在一定数量的草本植物和灌木,凋落物积聚地表,为土壤动物提供了丰富的有机物质和生存空间,大量植食性、腐食性土壤动物可活跃在此土层,表聚性明显。自然旅游区内的土壤为石灰岩风化发育土壤,土层较浅,随着土层深度的增加,有机质减少,土壤动物也逐渐减少;农业用地由于土地耕作频繁及施用农药化肥,使 0~10 cm 土层土壤理化性质在垂直方向上无明显的差异,土壤动物数量差异不明显。

参考文献

- [1] 尹文英. 土壤动物学研究的回顾与展望[J]. 生物学通报, 2001, 36(8): 1-3.
- [2] 朱羽恒, 赵春雨, 王宗英, 等. 我国土壤群落生态学研究综述[J]. 生态学杂志, 2005, 24(12): 1477-1481.
- [3] 尹文英. 中国土壤动物学研究 10 年进展[J]. 中国科学基金, 1997(1): 48-51.
- [4] 陈鹏. 土壤动物的采集和调查方法[J]. 生态学杂志, 1998, 22(3): 46-51.
- [5] 马克平. 生物群落多样性的测度方法[J]. 生物多样性, 1994, 2(3): 162-168.
- [6] 吴鹏飞, 于晓飞, 杨大星. 成都市郊区三种土地利用方式的土壤动物群落特征比较[J]. 西南民族大学学报: 自然科学版, 2009(5): 1006-1012.
- [7] 熊燕, 刘强, 陈欢, 等. 鼎湖山季风常绿阔叶林凋落叶分解与土壤动物群落动态和多样性[J]. 生态学杂志, 2005, 24(10): 1120-1126.
- [8] 吴玉红. 不同土地利用方式对土壤动物多样性的影响研究[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(17): 9270-9273, 9313.
- [9] 杨大星, 杨茂发, 尚小丽, 等. 黔南喀斯特不同火烧迹地土壤动物群落特征比较[J]. 西南农业学报, 2012(6): 2190-2197.