

# 不同旅游干扰对三清山大型土壤动物功能类群的影响

王宝健

上饶师范学院

**摘要:**为探讨不同旅游干扰对大型土壤动物功能类群影响,对江西省上饶市三清山旅游区不同旅游干扰强度影响下的大型土壤动物功能类群进行研究。结果表明:共捕获大型土壤动物12类,隶属于2门4纲9目10科,共167只。总数量占比为杂食性(68.26%)>捕食性(16.76%)>腐食性(12.58%)>植食性(2.4%),杂食性大型土壤动物为优势类群;不同旅游干扰强度对比表明,不同旅游干扰程度对土壤动物群落的功能结构有较大影响;不同强度旅游干扰区的功能类群个体密度和类群垂直结构存在一定差异,重度旅游干扰区表聚性现象不明显。

**关键词:**土壤动物;功能类群;旅游干扰;三清山

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-627X.2023.12.245

土壤动物在物质循环与能量流动中作为消费者和分解者,是土壤生态系统的重要组成部分<sup>[1]</sup>。在生态系统中土壤动物的功能类群通过食物链和食物网相互连接,扮演着重要的生态角色<sup>[2]</sup>。土壤动物功能类群在土壤中分布、数量和种类的变化可以反映土壤质量变化。

研究表明,旅游活动作为一种重要的人为干扰形式,可以导致生境破碎化并影响生物的组成、数量等特征<sup>[3]</sup>。旅游干扰对环境的影响已成为生态学和环境科学等学科的研究热点<sup>[4]</sup>。

目前旅游干扰对生态环境的影响国内外多集中于踩踏强度对微生物群落结构、植被、土壤水热等的影响,三清山作为国家5A级景区,旅游干扰对景区各类土壤动物功能类群研究目前较少。探讨旅游干扰下大型土壤动物功能类群动态特征,可深入了解土壤动物群落对旅游干扰的响应,为旅游生态环境的恢复提供指导性建议。

## 一、研究区概况

三清山位于江西省上饶市,地处怀玉山脉东部,地理位置为28°52′-28°57′N,118°03′-118°00′E,为亚热带湿润季风气候。多年来,三清山风景名胜接待境内外游客连续居于全省前列。本研究采取定点调查,在三清山景区设置样地,研究不同旅游干扰对三清山大型土壤动物功能类群的影响,揭示不同旅游干扰对大型土壤动物各功能类群群落的差异,为景区的环境保护提供基础数据。

## 二、研究方法

### (一)样地设置

本次试验选取三清山景区地理坐标:28°89′N,118°12′E的两侧步道为试验样地。根据旅游干扰情况设置不同强度干扰区,即重度干扰区(ST)、中度干扰区(MT)、轻度干扰区(LT)。采样面积50cm×50cm,按照3层深度取样,每个干扰区随机设置3个平行样,三个干扰区共计27个样品。

### (二)大型土壤动物调查方法

采用手捡法分离,用75%的酒精固定。在实体显微镜下进行分类鉴定与数量统计,土壤动物的分类鉴定主要参考尹文英的《中国土壤动物检索图鉴》<sup>[8]</sup>。

### (三)数据处理

经正态分布检验,利用单因素方差分析(One way ANOVA)比较不同强度旅游干扰对大型土壤动物功能类群的差异显著性。所有数据的分析与制图采用SPSS19.0和Origin7.0软件。

## 三、结果与分析

### (一)不同旅游干扰大型土壤动物群落组成和数量

本次调查,不同干扰区共获得大型土壤动物12类167只,隶属于2门4纲9目10科。从表1可以看出,4类属腐食性土壤动物,占总数12.58%。3类属植食性土壤动物,占总数2.4%。3类属捕食性土壤动物,占总数16.76%。2类属杂食性土壤动物,占总数68.26%。分析表明,大型土壤动物个体密度在不同干扰区无显著差异。类群数重度与轻度干扰区存在显著差异

表1 不同强度旅游干扰区大型土壤动物类群和数量组成

类群	重度踩踏区		中度踩踏区		轻度踩踏区		合计		功能类群
	个体密度 (/m <sup>2</sup> )	百分比 (%)	个体密度 (/m <sup>2</sup> )	百分比 (%)	个体密度 (/m <sup>2</sup> )	百分比 (%)	个体密度 (/m <sup>2</sup> )	百分比 (%)	
正蚓科Lumbricidae	8±8	16.67	0	0	2.67±2.67	3.13	10.67±7.06	4.79	腐食性
线蚓科Enchytraeidae	0	0	0	0	5.33±2.67	6.25	5.33±5.33	2.4	腐食性
马陆目Juliformia	0	0	0	0	1.33±1.33	1.56	1.33±1.33	0.6	腐食性
金龟甲科Scarabaeoidea	5.33±5.33	11.11	2.67±2.67	2.99	2.67±1.33	3.13	10.67±2.67	4.79	腐食性
土蝽科Cydniidae	0	0	1.33±1.33	1.49	1.33±1.33	1.56	2.67±1.33	1.2	植食性
蜈蚣科Grylotalpidae	0	0	0	0	1.33±1.33	1.56	1.33±1.33	0.6	植食性
长蝽科Lygaeidae	0	0	1.33±1.33	1.49	0	0	1.33±1.33	0.6	植食性
蜘蛛目Araneida	0	0	4±2.31	4.48	4±2.31	4.69	8±4	3.59	捕食性
步甲科Carabidae	1.33±1.33	2.78	4±2.31	4.48	13.33±2.67	15.62	18.67±10.91	8.38	捕食性
隐翅虫科Carabidae	4±2.31	8.33	6.67±2.67	7.46	0	0	10.67±5.81	4.79	捕食性
虱啮科Liposcelididae	1.33±1.33	2.78	0	0	0	0	1.33±1.33	0.6	杂食性
蚁科Formicidae	28±13.86	58.33	69.33±18.67	77.61	53.33±19.64	62.5	150.67±36.10	67.66	杂食性
总密度	48±20.13		89.33±15.03		85.33±21.83		222.67±39.49		
总类群数	6		7		9		12		

(P<0.05)。

(二) 不同旅游干扰对三清山大型土壤动物功能群落结构的影响

表1可以看出，四种功能类群在三清山旅游中度和轻度干扰区均有分布。不同旅游干扰强度区域，腐食性土壤动物在重度干扰区最多，占比27.78%。捕食性土壤动物在轻度干扰区最多，占比20.31%。杂食性土壤动物在中度干扰区最多，占比77.61%，重度干扰区未捕获植食性土壤动物。腐食性土壤动物与捕食性土壤动物在数量上存在差异，反映出不同旅游干扰程度对土壤动物群落的功能结构有较大影响。

单因素方差分析表明，植食性中度干扰0-5cm分别与5-10cm和10-15cm存在显著差异 (P<0.05)。捕食性中度干扰0-5cm分别与5-10cm和10-15cm存在显著差异，轻度干扰0-5cm分别与5-10cm和10-15cm存在显著差异。个体密度杂食性在重度干扰区0-5cm和轻度干扰区存在显著差异。腐食性、植食性和捕食性个体密度在不同土层的各种强度干扰区均无显著差异 (P>0.05) (图1)。

类群数植食性重度干扰区和轻度干扰区0-5cm、

5-10cm和10-15cm存在显著差异，中度干扰区0-5cm与5-10cm存在显著差异。捕食性中度踩踏区0-5cm与5-10cm存在显著差异，轻度干扰区0-5cm、5-10cm和10-15cm存在显著差异。杂食性中度干扰区0-5cm、5-10cm和10-15cm存在显著差异。四种功能类群类群数在不同土层的各种强度踩踏区均无显著差异 (图2)。

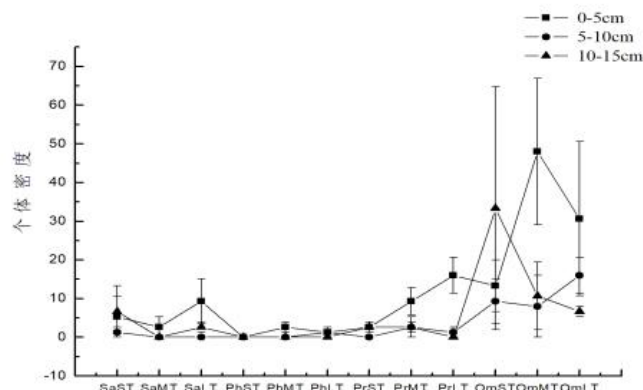


图1不同强度旅游干扰区大型土壤动物功能类群个体密度垂直分布

四、讨论

研究表明，土壤动物各功能类群通过改变土壤的生物和非生物特征，控制着其他动物所需资源的有效性<sup>[5]</sup>。本文研究样地中，重度干扰区大型土壤动物个体

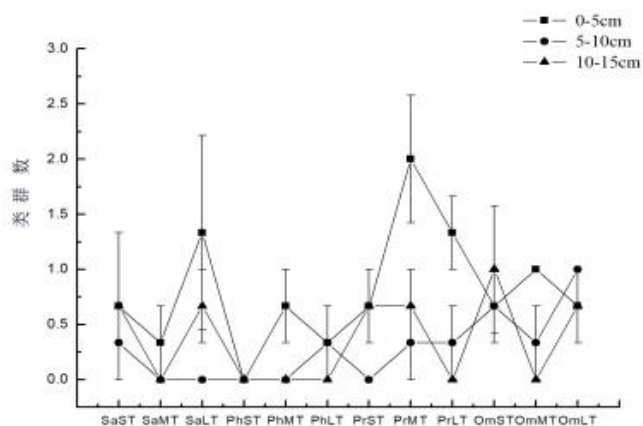


图2 不同强度旅游干扰区大型土壤动物功能类群类群数垂直分布

注：腐食性：Sa；植食性：Ph；捕食性：Pr；杂食性：Om

密度和类群数显著低于中度和轻度踩踏区。旅游干扰影响了大型土壤动物类群的组成，不同强度干扰区优势类群组成具有相似性。

四种功能类群在三清山旅游景区中度干扰区和轻度干扰区均有分布。杂食性土壤动物分布较多，说明其适应能力强，反映出整个景区的生境不够稳定。捕食性土壤动物在轻度干扰区最多，可能是因为轻度干扰区为捕食性土壤动物提供了较为充足的食物供给。植食性土壤动物数量和类群较少，引起捕食性中小型土壤动物类群随之减少<sup>[7]</sup>。腐食性土壤动物个体、类群总数与研究区人为干扰程度低有关<sup>[6]</sup>，腐食性动物较少说明旅游干扰改变了土壤动物的群落结构和组成，同时研究区样地内枯枝落叶物较少，也是导致腐食性减少的原因。土壤动物功能在重度旅游干扰区表聚性现象不明显，说明土壤动物的分布向下位移，大型土壤动物受旅游干扰活动影响明显。

### 结论

旅游干扰已显著影响了大型土壤动物的群落结构和功能类群。三清山旅游干扰区中大型土壤动物的稀有类群对环境变化响应更敏感，优势类群和常见类群对环境适应能力较强。不同强度干扰区功能类群个体密度和垂直结构存在一定差异。杂食性土壤动物因兼具多种食

性，可看作是对不稳定生境条件适应的表现，杂食性和捕食性土壤动物占比较多，说明三清山整体生境存在一定程度的破坏，因此建议对三清山景区旅游容量进行科学评估，提升旅游可持续发展能力，保护生态平衡和生物多样性。

### 参考文献

[1] FERRISH, MATUTE M M. Structural and functional succession in the nematode fauna of a soil food web[J]. Applied Soil Ecology, 2003, 23 (2): 93-110.

[2] WARDLE D A. Ecological linkages between above ground and below ground biota[J]. Science, 2004, 304 (5677): 1629-1633.

[3] Newbold T, Hudson L N, Hill S L L, et al. Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. Nature, 2015, 520 (7545): 45-50.

[4] 孟令军, 张利敏, 张丽梅, 等. 五大连池药泉山大型土壤动物对旅游踩踏的响应[J]. 生态学报, 2016, 36 (20): 6607-6617.

[5] Wardle DA, Bardgett RD, Klironomos JN, et al. Ecological linkages between aboveground and belowground biota. Science, 2004, 304: 1629-1633.

[6] 徐帅博, 李艳红, 冯小燕等. 宝天曼中小型土壤动物功能类群及其影响因素研究[J]. 南阳师范学院学报, 2021, 20 (01): 21-30.

[7] 刘姣, 曹四平, 高荣, 等. 退耕还林区不同植被类型土壤动物多样性特征研究[J]. 西北林学院学报, 2022, 37 (1): 60-66.

作者简介：王宝健（1988.01-）男，汉族，河北黄骅人，上饶师范学院，硕士，讲师，研究方向：环境生态。

基金项目：上饶师范学院2021年度校级课题（自然科学类）“基于旅游干扰影响的三清山大型土壤动物群落特征研究”（项目号：202125）