

中国百种杰出学术期刊
中国精品科技期刊
中国科协优秀期刊
中国科学院优秀科技期刊
新中国 60 年有影响力的期刊
国家期刊奖

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica

(Shengtai Xuebao)

第 30 卷 第 23 期
Vol.30 No.23
2010



中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 30 卷 第 23 期 2010 年 12 月 (半月刊)

目 次

1940—2002 年长江中下游平原乡村景观区域中耕地类型及其土壤氮磷储量的变化	武俊喜,程 序,焦加国,等 (6309)
海洋生态资本概念与属性界定	陈 尚,任大川,李京梅,等 (6323)
海洋生态资本价值结构要素与评估指标体系	陈 尚,任大川,夏 涛,等 (6331)
黔中喀斯特山区退化生态系统生物量结构与 N、P 分布格局及其循环特征	杜有新,潘根兴,李恋卿,等 (6338)
长白山阔叶红松林样地槭属树木木生真菌的群落组成和分布	魏玉莲,戴玉成,袁海生,等 (6348)
内蒙古退化荒漠草原土壤细菌群落结构特征	吴永胜,马万里,李 浩,等 (6355)
盐度对尖瓣海莲幼苗生长及其生理生态特性的影响	廖宝文,邱凤英,张留恩,等 (6363)
基于树轮火疤塔河蒙克山樟子松林火灾的频度分析	胡海清,赵致奎,王晓春,等 (6372)
不同农业景观结构对麦蚜种群动态的影响	赵紫华,石 云,贺达汉,等 (6380)
黑河中游荒漠灌丛斑块地面甲虫群落分布与微生境的关系	刘继亮,李锋瑞,刘七军,等 (6389)
刺槐树冠光合作用的空间异质性	郑 元,赵 忠,周 慧,等 (6399)
南海北部夏季基础生物生产力分布特征及影响因素	宋星宇,刘华雪,黄良民,等 (6409)
怒江三种裂腹鱼属鱼类种群遗传结构	岳兴建,汪登强,刘绍平,等 (6418)
大型水生植物对重金属的富集与转移	潘义宏,王宏镔,谷兆萍,等 (6430)
依据大规模捕捞统计资料分析东黄渤海白姑鱼种群划分和洄游路线	徐兆礼,陈佳杰 (6442)
正交试验法分析环境因子对苦草生长的影响	朱丹婷,李铭红,乔宁宁 (6451)
基于中分辨率 TM 数据的湿地水生植被提取	林 川,官兆宁,赵文吉 (6460)
基于 CVM 的三江平原湿地非使用价值评价	敖长林,李一军,冯 磊,等 (6470)
耕地易地补充经济补偿的生态价值——以江阴市和兴化市为例	方 斌,杨 叶,郑前进,等 (6478)
自然旅游地居民自然保护态度的影响因素——中国九寨沟和英国新森林国家公园的比较	程绍文,张 捷,徐菲菲 (6487)
基于 PSR 方法的区域生态安全评价	李中才,刘林德,孙玉峰,等 (6495)
灌浆期高温对水稻光合特性、内源激素和稻米品质的影响	滕中华,智 丽,吕 俊,等 (6504)
秦岭北坡不同生境栓皮栎实生苗生长及其影响因素	马莉薇,张文辉,薛瑶芹,等 (6512)
子午岭三种生境下辽东栎幼苗定居限制	郭 华,王孝安,朱志红 (6521)
温度、盐度对龟足胚胎发育和幼虫生长的联合影响	饶小珍,林 岗,张殿彩,等 (6530)
锡林郭勒盟气候干燥度的时空变化规律	王海梅,李政海,韩国栋,等 (6538)
北京市水足迹及农业用水结构变化特征	黄 晶,宋振伟,陈 阜 (6546)
延安北部丘陵沟壑区退耕还林(草)成效的遥感监测	孙智辉,雷延鹏,卓 静,等 (6555)
冰川前缘土壤微生物原生演替的生态特征——以乌鲁木齐河源 1 号冰川为例	王晓霞,张 涛,孙 建,等 (6563)
储藏方式和时间对三峡水库消落区一年生植物种子萌发的影响	申建红,曾 波,施美芬,等 (6571)
云南普洱季风常绿阔叶林演替系列植物和土壤 C、N、P 化学计量特征	刘万德,苏建荣,李帅锋,等 (6581)
青藏高原高寒矮嵩草草甸碳增汇潜力估测方法	曹广民,龙瑞军,张法伟,等 (6591)
基于 CEVSA2 模型的亚热带人工针叶林长期碳通量及碳储量模拟	顾峰雪,陶 波,温学发,等 (6598)
太原盆地土壤呼吸的空间异质性	张义辉,李洪建,荣燕美,等 (6606)
专论与综述	
热带森林碳汇或碳源之争	祁承经,曹福祥,曹受金 (6613)
景观对河流生态系统的影响	欧 洋,王晓燕 (6624)
自由空气中臭氧浓度升高对大豆的影响	杨连新,王云霞,赵秩鹏,等 (6635)
研究简报	
基于生态系统服务价值的区域生态补偿——以山东省为例	王女杰,刘 建,吴大千,等 (6646)
鹤伴山国家森林公园土壤甲螨群落结构	许士国,付荣恕 (6654)
栓皮栎人工林树干液流对不同时间尺度气象因子及水面蒸发的响应	桑玉强,张劲松,孟 平,党宏忠,等 (6661)
赤眼蜂发育速率对梯度恒温的响应	陈洪凡,岑冠军,黄寿山 (6669)
学术信息与动态	
GIS 和遥感技术在生态安全评价与生物多样性保护中的应用	李文杰,张时煌 (6674)
期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 374 * zh * P * ¥70.00 * 1510 * 42 * 2010-12	

鹤伴山国家森林公园土壤甲螨群落结构

许士国, 付荣恕*

(山东师范大学生命科学学院, 250014 济南)

摘要: 2001年5月、8月、11月对鹤伴山国家森林公园土壤甲螨群落结构进行定量研究, 结果表明: 该地区土壤甲螨群落由41属组成, 其中优势属及亚优势属5个: 木单翼甲螨、合若甲螨及菌甲螨、小奥甲螨、礼服甲螨。各样点土壤甲螨群落的组成和数量分布均有明显不同, 样点Ⅰ有31属, 样点Ⅱ23属; 密度最高的样点Ⅲ达8450头/m², 为平均密度的1.3倍, 样点Ⅳ密度最低, 虫口密度仅有4583头/m², 为平均密度的0.7倍。甲螨群落数量的季节变化明显, 春季数量最高, 秋季次之, 夏季最低。MGP分析结果表明, 该区土壤甲螨群落属于O型和P型, P群的种类和数量均明显多于M群和G群。甲螨群落的异质性高, 多样性指数较高, 可达最大多样性指数的4/5, 各样点之间的多样性指数有一定的差异。各样点之间的群落相似性较高, 少数样点之间为中等不相似, 大多数样点间为中度相似, 两种聚类方法结果明显不同, 说明植被类型及海拔高度对土壤甲螨群落种类组成具有一定的影响, 对其数量分布的影响更加明显。

关键词: 鹤伴山; 土壤甲螨; 群落组成; MGP分析; 多样性; 相似性

The structure of soil oribatida communities in the Hebanshan National Forestry Park

XU Shiguo, FU Rongshu*

College of Life Science, Shandong Normal University, Jinan 250014, China

Abstract: Quantitative investigations of soil Oribatid mites in the Hebanshan national forestry park were made in May, August and November of 2001. 7 collecting sites were set according to the vegetation, altitude and landform, 3 site were on the top, 3 in the middle and one at the foot of the mountain. Sites at the same altitude were set in the different vegetation area. 5 samples were taken each time from each studying site with size as 200cm³. Results as follows: 2742 individuals from 41 genus belonging to 31 families of Oribatid mites were collected totally, There were 2 dominant genus, 3 subdominant genus, 19 common genus and 17 rare genus of Oribatid mites in this studied area. Composing and Quantitative of the Oribatid species among the different studying sites were quite different. There were 31 genus at site I, 23 genus at site II; Site III had the highest density, 1.3 timed the average density, up to 8450 individuals/m², while site IV had the lowest density as only 4583 individuals/m², that was only 0.7 times of the average density. Seasonal fluctuation of the Oribatid mites abundance was obvious. Density in spring took the first place, autumn followed and summer took the last. The lowest density of the Oribatida in the Summer probably related to the seasonal high temperature and aridity in this area. The mites were classified in to M, P and G group based on their morphologic characteristics. If P species in the community was more than 50% of the total individuals, then the community was defined as P type, M and G type got the same definements, if each M, P and G group in the community was more than 20% but less than 50% of the total number, then the community was defined as O type. Based in the results the structure of soil Oribatida community of Hebanshan national forestry park was O and P type, the species and number of P-group were much more than those of the M and G group. Oribatida of the Hebanshan National Park community had high heterogeneity and diversity reaching 4/5 of most diversity index but had low dominance and uniformity. The similarities among the 7 sites were obvious, moderate similarities

基金项目: 山东省自然科学基金资助项目(Y2000D03)

收稿日期: 2010-03-02; **修订日期:** 2010-11-05

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: fursh@126.com

occurred among a minority sites. Different results were got using two different clustering methods, which mean the vegetation type and altitude could affect the community structure of the Oribatida but affect its quantitative distribution a lot.

Key Words: Hebanshan; soil oribatida; MCP-analysis; diversity; similarity

甲螨是土壤动物中分布最广、种类和数量最为丰富的类群之一,主要栖息于土壤表层和落叶层,取食菌类、藻类和腐烂的植物物质。甲螨在土壤有机物的分解过程中起着重要作用,另外,甲螨可作为监测环境污染,标定土壤肥力的指示生物^[1]。国内关于土壤甲螨群落生态学的研究,多见于亚热带和寒温带地区^[2-7],在暖温带地区报道较少^[8-9]。作者于2001年5、8、11月对鹤伴山土壤甲螨进行了调查研究。现将调查结果报道如下。

1 环境概述

鹤伴山国家森林公园位于山东省邹平县境内,地理位置为东经117°41'11"—117°46'11",北纬36°45'02"—36°46'14",总面积480.1hm²,主峰海拔高度为728.8m,相对高差650m。鹤伴山气候条件和地质状况见付荣恕^[10]。

2 研究方法

2.1 样点设置

根据植被类型、海拔高度及地形,设采样点7个:(Ⅰ)山顶灌林;(Ⅱ)山顶栎林;(Ⅲ)山顶刺槐林;(Ⅳ)山腰刺槐林A;(Ⅴ)山腰刺槐林B;(Ⅵ)山腰侧柏林(Ⅶ)山脚侧柏林;各样点具体情况见付荣恕^[10]。

2.2 标本采集与鉴定

在已设置好的样点内,随机取样。采样时间为2001年5、8、11月份各调查1次。土壤环刀取样,每个土样为200cm³,每样点取样5个,每次共取35个。将土样装入纸袋,带回实验室。实验室内用Tullgren干漏法收集土壤甲螨标本,光源为40W灯泡,时间为48h。收集的土壤甲螨标本在70%的酒精中保存。分类检索参考《中国土壤动物检索图鉴》和《中国亚热带土壤动物》^[11-12]。

3 结果与分析

3.1 群落组成和数量分布

本次调查共获甲螨标本2742头,经过鉴定,共发现41属,隶属于33科。不同样点、不同时间各群落的种类组成和数量分布详见表1和表2。

由表1可见,鹤伴山土壤甲螨群落优势属(个体数占总数量的10%以上)有2个:木单翼甲螨、合若甲螨;亚优势属(个体数占总数量的5%—10%以上)有3个:菌甲螨、小奥甲螨、礼服甲螨;常见属(个体数占总数量的1%—5%)有若甲螨等19个;稀有属(个体数占总数量的1%以下)有单奥甲螨等17个。

7个采样点土壤甲螨群落的种类组成和数量分布均有明显不同。从种类组成上看,样点Ⅰ有31属,样点Ⅱ23属,其它样点均在25至30个属之间。有13属在7个样点均有发现,有6属仅出现在1个样点中。从数量分布上看,全区土壤甲螨平均密度为6529头/m²,密度最高的样点Ⅲ达8450头/m²,为平均密度的1.3倍,样点Ⅳ密度最低,虫口密度仅有4583头/m²,为平均密度的0.7倍。从群落的优势属上看,各样点之间的差异也十分明显,共有8属甲螨在1个或多个样点中为优势种,如木单翼甲螨在6个样点中为优势属,合若甲螨在3个样点中为优势属;但样点Ⅰ的礼服甲螨,样点Ⅳ的若甲螨、样点Ⅴ的小奥甲螨、样点Ⅶ的卷甲螨、三皱甲螨和似新肋甲螨仅在1个样点中为优势属,在其它样点中数量较少。合若甲螨在Ⅰ、Ⅲ和Ⅳ3个样点中数量最多,分别为19.91%、18.74%和15.64%;木单翼甲螨在样点Ⅱ、Ⅴ、Ⅵ中数量最多,分别为17.72%、12.78%和10.68%;在样点Ⅶ中,三皱甲螨数量最多。

由表2可知,土壤甲螨类群数和密度均为5月份最多,11月份次之,8月份最少。8月份甲螨群落由31属组成,略少于5月份(36属)和11月份(35属),但其密度(4293)明显少于5月份(8529)和11月份(6764),仅

为 5 月份个体数量的一半,这与浙江天目山、南京紫金山和安徽九华山的研究结果一致^[4-5],与长春净月潭的调查结果正好相反^[3]。8 月份甲螨群落密度最低,与该季节气温高、干旱有关。

表 1 不同样点土壤甲螨群落种类组成和数量分布

Table 1 The soil oribatid communities composition and number distribution in different sites

属名 Genus	I	II	III	IV	V	VI	VII
卷甲螨 <i>Phthiracarus</i>					2	26	29
三皱甲螨 <i>Rhysotritia</i>	2	5	3	7	15	36	32
缝甲螨 <i>Hypochthonius</i>	2	34	6	3	24	16	19
球缝甲螨 <i>Sphaerochthonius</i>	2						
罗甲螨 <i>Lohmannia</i>			13		18	5	14
上罗甲螨 <i>Epilohmannia</i>	2				2	24	5
盲甲螨 <i>Malacothrus</i>			17	2	8	9	8
懒甲螨 <i>Nothrus</i>	4	5	20	5	17	16	17
注甲螨 <i>Camisia</i>						2	2
礼服甲螨 <i>Trhypochthonius</i>	51	31	11	16	17	27	12
平懒甲螨 <i>Platymothrus</i>	1				2	4	2
高壳甲螨 <i>Liodes</i>	31	5	7	4	5	1	1
扇珠甲螨 <i>Licnodamaeus</i>	19	30	15	5	14	14	2
细珠甲螨 <i>Allodamaeus</i>					3	2	
珠甲螨 <i>Damaeus</i>	10	16	14	8	19	15	3
表珠甲螨 <i>Epidamaeus</i>		2	1	3	3	2	
奥甲螨 <i>Oppia</i>	14	28	27	10	15	10	6
小奥甲螨 <i>Oppiella</i>	6	6	48	24	53	18	21
耳头甲螨 <i>Otocepheus</i>	5	13	4		18		
丽甲螨 <i>Liacarus</i>	4	1		4			
步甲螨 <i>Carabodes</i>	2	2					
盖头甲螨 <i>Tectocepheus</i>	36	15		7	7	10	15
剑甲螨 <i>Gastavia</i>	1	4					
合若甲螨 <i>Zygoribatula</i>	86	27	95	43	42	8	3
树穴甲螨 <i>Truncopes</i>	2		6	3	8		
若甲螨 <i>Oribatula</i>	16	13	30	35	33		6
单奥甲螨 <i>Phauloppia</i>	3			3	4		
菌甲螨 <i>Scheloriates</i>	29	46	53	17	33	37	22
木单翼甲螨 <i>Xylobates</i>	44	67	79	38	62	41	11
足肋甲螨 <i>Podoribates</i>	23	6	4	3	7	11	2
副角翼甲螨 <i>parachipteria</i>	2						
菌板鳃甲螨 <i>Mycobates</i>	1						
无前翼甲螨 <i>Anachipteria</i>					1		
尖棱甲螨 <i>Ceratozetes</i>	11	9	8	3	2		3
小甲螨 <i>Oribatella</i>			2				
原大翼甲螨 <i>Protokalumna</i>			7				
圆单翼甲螨 <i>Peloribates</i>	2		5		3		
新肋甲螨 <i>Neoribates</i>	10	4	9	22	43	31	12
副大翼甲螨 <i>Parakalumna</i>	4		8	1	5	12	30
大翼甲螨 <i>Galumna</i>	7	9	12	8		4	4
毛大翼甲螨 <i>Trichogalumna</i>			3	1		3	
总计 Total	432	378	507	275	485	384	281

3.2 群落结构(MGP-分析)

研究甲螨的群落结构或对不同环境中甲螨群落进行比较时,可以先按照形态分类学的原则,将甲螨分为三大类群:M 群 (Macropylina) 即接孔类,指低等甲螨总股;G 群 (Gymnonota) 即无翼类,指坚背甲螨股;P 群 (Poronota) 即有翼类,指孔背甲螨股。根据三大类群各占的百分比对甲螨群落进行分析的方法称为 MGP-分析,若以甲螨种类数计算百分比,称作 MGP-分析 I,以甲螨个体数计算百分比,则称作 MGP-分析 II。以 50%

表 2 不同季节土壤甲螨群落种类组成和数量分布

Table 2 The soil oribatid communities composition and number distribution in different months

属名 Genus	5 月份 May		8 月份 Autumn		11 月份 November	
	数量 Individuals	百分比 Percent	数量 Individuals	百分比 Percent	数量 Individuals	百分比 Percent
卷甲螨 <i>Phthiracarus</i>	32	2.68	0	0.00	25	2.64
三皱甲螨 <i>Rhysotritia</i>	35	2.93	28	4.66	37	3.91
缝甲螨 <i>Hypochthonius</i>	40	3.35	25	4.16	39	4.12
球缝甲螨 <i>Sphaerochthonius</i>	0	0.00	0	0.00	2	0.21
罗甲螨 <i>Lohmannia</i>	26	2.18	8	1.33	16	1.69
上罗甲螨 <i>Epilohmannia</i>	21	1.76	5	0.83	7	0.74
盲甲螨 <i>Malaconothrus</i>	20	1.675	13	2.16	11	1.16
懒甲螨 <i>Nothrus</i>	35	2.93	16	2.66	33	3.484
洼甲螨 <i>Camisia</i>	1	0.08	0	0.00	3	0.32
礼服甲螨 <i>Trhypochthonius</i>	65	5.44	20	3.33	80	8.45
平懒甲螨 <i>Platynothrus</i>	6	0.50	0	0.00	3	0.32
高壳甲螨 <i>Liodes</i>	28	2.345	8	1.33	18	1.90
扇珠甲螨 <i>Licnodamaeus</i>	52	4.355	12	2.00	35	3.70
细珠甲螨 <i>Allodamaeus</i>	0	0.00	0	0.00	5	0.53
珠甲螨 <i>Damaeus</i>	26	2.18	7	1.164	52	5.49
表珠甲螨 <i>Epidamaeus</i>	6	0.50	0	0.00	5	0.53
奥甲螨 <i>Oppia</i>	36	3.015	38	6.32	36	3.80
小奥甲螨 <i>Oppiella</i>	98	8.21	26	4.33	52	5.49
耳头甲螨 <i>Otocepheus</i>	19	1.59	7	1.164	14	1.48
丽甲螨 <i>Liacarus</i>	4	0.335	0	0.00	5	0.53
步甲螨 <i>Carabodes</i>	2	0.17	2	0.33	0	0.00
盖头甲螨 <i>Tectocepheus</i>	44	3.685	30	4.99	16	1.69
剑甲螨 <i>Gastavia</i>	4	0.335	1	0.17	0	0.00
合若甲螨 <i>Zygoribatula</i>	135	11.31	61	10.15	108	11.40
树穴甲螨 <i>Truncopes</i>	16	1.34	3	0.50	0	0.00
若甲螨 <i>Oribatula</i>	51	4.27	33	5.49	49	5.174
单奥甲螨 <i>Phauloppia</i>	2	0.17	1	0.17	7	0.74
菌甲螨 <i>Scheloribates</i>	116	9.715	64	10.65	57	6.02
木单翼甲螨 <i>Xylobates</i>	133	11.14	103	17.14	106	11.19
足肋甲螨 <i>Podoribates</i>	28	2.345	6	1.00	22	2.32
副角翼甲螨 <i>parachipteria</i>	1	0.08	1	0.17	0	0.00
菌板鳃甲螨 <i>Mycobates</i>	0	0.00	1	0.17	0	0.00
无前翼甲螨 <i>Anachipteria</i>	0	0.00	0	0.00	1	0.105
尖棱甲螨 <i>Ceratozetes</i>	13	1.09	9	1.50	14	1.48
小甲螨 <i>Oribatella</i>	0	0.00	0	0.00	2	0.21
原大翼甲螨 <i>Protokalumna</i>	2	0.17	5	0.83	0	0.00
圆单翼甲螨 <i>Peloribates</i>	2	0.17	3	0.50	5	0.53
新肋甲螨 <i>Neoribates</i>	44	3.69	35	5.82	52	5.49
副大翼甲螨 <i>Parakalumna</i>	18	1.51	23	3.83	19	2.01
大翼甲螨 <i>Galumna</i>	30	2.51	7	1.164	7	0.74
毛大翼甲螨 <i>Trichogalumna</i>	3	0.25	0	0.00	4	0.42
总计 Total	1194		601		947	

和 20% 为界限,可将甲螨群落划分为 7 种类型,即:M 型(M 群超过 50%)、G 型(G 群超过 50%)、P 型(P 群超过 50%)、O 型(3 群均超过 20%,但不超过 50%)、MG 型(M 群和 G 群在 2%—50%之间,P 群少于 20%)、GP 型(G 群和 P 群在 20%—50%之间,M 群少于 20%)和 MP 型(M 群和 P 群在 20%—50%之间,G 群少于 20%)。

利用 MGP-分析方法对 7 个采样点的土壤动物群落结构进行测定,结果见表 3。

表 3 土壤甲螨群落结构
Table 3 The community structure of soil Oribatid

采样点 Sampling Point	类群百分比 the Percent of Groups			群落类型 Community Tape	个体百分比 the Percent of Individuals			群落类型 Community Tape
	M 群 M-group	G 群 G-group	P 群 P-group		M 群 M-group	G 群 G-group	P 群 P-group	
I	22.58	32.26	45.16	O	14.81	29.63	55.56	P
II	17.39	47.83	34.78	GP	19.84	32.28	47.88	GP
III	22.22	25.93	51.85	P	13.81	22.88	63.31	P
IV	20.00	32.00	48.00	O	12.00	23.64	64.36	P
V	30.00	30.00	40.00	O	21.62	28.25	50.10	P
VI	38.46	30.77	30.77	O	42.97	18.75	38.28	MP
VII	40.00	24.00	36.00	O	50.18	17.08	32.74	M
全区 Total	26.83	29.27	43.90	O	23.81	25.09	51.10	P

由表 3 可见,从种类数上分析(MGP-分析 I),鹤伴山地区土壤甲螨群落属于 O 型,但 P 群的种类明显多于 M 群和 G 群。从 7 个采样点分别来看,样点 II 的土壤甲螨 G 群为多,在全区发现 G 群甲螨 12 个属,在该样点就发现 11 个,落结构为 GP 型;样点 VI 和 VII 为侧柏林,土壤甲螨群落均属于 O 型,但 M 群种类明显增多。从个体数量上分析(MGP-分析 II),鹤伴山地区土壤甲螨群落属于 P 型,P 群的个体数达总数的 51.10%。从 7 个采样点分别来看,其中 4 个样点为 P 型,样点 II 的土壤甲螨 G 群较多,落结构为 GP 型;样点 VI 和 VII 中,M 群数量明显增多,接近或超过 50%,土壤甲螨群落属于 MP 型和 M 型。MGP-分析 I 的结果与张燕、吴东辉、谢桂林、刘高峰的研究结果一致,但 MGP-分析 II 的结果与他人的研究结果差异较大,该区 P 群个体数量明显多于 M 群和 G 群^[2,6-8]。

3.3 多样性与优势度

采用 Shannon-Wiener 多样性指数: $H = - \sum P_i \ln P_i$;Pielou 均匀性指数: $E = H/\ln S$;Simpson 优势度指数: $C = \sum (n_i/N)^2$ 对不同采集点土壤甲螨群落的多样性进行测定,结果见表 4。式中 S 为各群落内动物类群落,N 为各群落动物个体总数, n_i 为 i 类群的个体数, P_i 为 i 类群的个体数占群落个体总数的比例。

表 4 土壤甲螨群落的多样性
Table 4 Diversity of soil Oribatid

	I	II	III	IV	V	VI	VII	全区 Total
类群数 Number of taxa	31	23	27	25	30	26	25	41
密度/(头/m ²) Density/(ind./m ²)	7200	6300	8450	4583	8083	6400	4683	6529
多样性指数 Diversity index(H)	2.762	2.709	2.739	2.733	2.959	2.943	2.872	3.101
均匀性指数 Evenness index(e)	0.804	0.864	0.831	0.849	0.870	0.903	0.892	0.835
优势度指数 Simpson index(C)	0.091	0.086	0.093	0.087	0.066	0.063	0.068	0.060

由表 4 可见,鹤伴山地区土壤甲螨群落异质性高,多样性指数较高(3.101),优势度指数较低(0.060),均匀性指数较大(0.835)。各样点的多样性和均匀性具有一定的差异,但不明显,多样性指数最大的是样点 V(2.959),最小的是样点 II(2.709);均匀性指数最大的是样点 VI(0.903),最小的是样点 I(0.804),均超过 0.8;优势度指数最小的是样点 VI(0.063),最大的是样点 III(0.093),均低于 0.1。原因是鹤伴山海拔高度不高,特别是土壤类型一致所致。该区土壤甲螨群落无论是多样性指数,还是均匀性指数或优势度指数与赤水桫欏自然保护区非常接近^[6],明显高于菏泽牡丹园^[8],说明人类的活动对甲螨数量的影响是明显的。

3.4 相似性与聚类分析

采用 Jaccard 相似性系数: $S = 2c/(a + b)$ 和百分率相似性系数: $PS = \sum P_{i \cdot \min}$,对不同采样点土壤甲螨群落

的相似性进行测定(表 5),式中 a 为 A 群落类群数, b 为 B 群落类群数, c 为两群落共有类群数, P_i 为 i 类群个体数占总数量的百分比。并进一步采用组平均法聚类分析,绘制成枝状谱系图(图 1)^[13-14]。

表 5 土壤甲螨群落的相似性
Table 5 The comparability of soil Oribatid

	I	II	III	IV	V	VI	VII
I		0.8148	0.7241	0.7857	0.7869	0.6667	0.7500
II	0.6292		0.7600	0.8333	0.7170	0.6939	0.7500
III	0.6306	0.6262		0.8462	0.8070	0.7547	0.7692
IV	0.6469	0.6036	0.7433		0.8000	0.7843	0.8000
V	0.5528	0.6210	0.7186	0.7554		0.8214	0.8364
VI	0.4850	0.5506	0.5317	0.5714	0.6539		0.9020
VII	0.3808	0.4271	0.4654	0.4587	0.5517	0.6883	

表内右上三角形为 Jaccard 相似性系数,左下三角形为百分比相似性系数

由表 5 可见,根据 Jaccard 相似性系数,7 个采样点土壤甲螨群落之间均大于 0.50。最高值发生在样点 VI 和 VII 之间(0.9020),最低值发生在样点 I 和 VI 之间(0.6667)。其中 17 个系数超过 0.75,群落之间为极相似,只有 4 个系数低于 0.75,群落之间为相似,均发生在样点 I 或 II 与其他样点之间。根据百分率相似性系数,7 个采样点土壤甲螨群落之间多数为相似或不相似。最高值发生在样点 VI 和 V 之间(0.7554),这是唯一一个达到极相似水平的系数;有 5 个系数低于 0.50,群落之间为不相似,均发生在样点 VII 或 VI 与其他样点之间;其他系数均在 0.50—0.75,群落之间为相似。各群落之间 S 值较高,但 PS 值较低,还是因为鹤伴山海拔高度不高,特别是土壤类型一致所致,尽管在样点设置时充分考虑了海拔、坡向、植被等因素,这些环境因素的差异能引起各动物类群个体数量的差异,但对各群落动物类群组成影响不明显。

由图 1 可见,无论是 Jaccard 相似性系数,还是百分率相似性系数,7 个采样点土壤动物群落均可在 0.50 水平以上聚在一起,说明群落之间相似性较高,但两种系数聚类分析结果的差异是显著的。图 1A 是根据 Jaccard 相似性系数绘制的,在接近 0.75 水平(0.7468)上,7 个采样点就被合并为 1 组:样点 VI 和 VII 在 0.9 水平上合为一组,样点 III、IV 和 V,样点 I 和 II 均在 0.8 以上水平上合为一组。图 1B 表明的聚类结果是,在 0.75 水平上,只有样点 IV 和 V 合为一组,其他样点均未合并。样点 III、IV 和 V 在 0.73 水平上合为一组,样点 VI 和 VII 在 0.68 水平上合为一组,样点 I 和 II 在 0.62 水平上合为一组。从聚类结果可看出,植被类型及海拔高度对土壤甲螨群落数量具有重要影响,同时对土壤甲螨群落类群的组成也具有一定的影响。样点 I 和 III 位于山顶,样点 IV、V、VI 和 VII 位于山腰或山脚,特别是样点 V、VI 两个样点紧邻,除林种不同外,其他条件都非常相似。样点 III、IV 和 V 均为刺槐林,样点 VI 和 VII 则同为侧柏林,样点 I 和 II 均位于山顶,且样点 II 中杂生较多的灌木。

References:

- [1] Chen G D, Zhu W, Li M D, Wang Y F. Application of oribatid mites as bioindicators to detection of soil pollution. China Environmental Science,

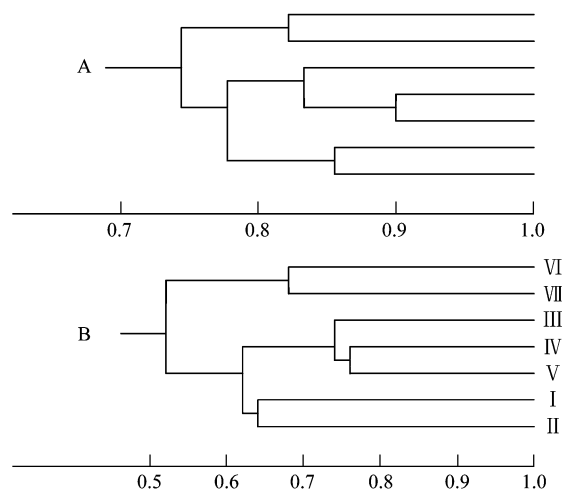


图 1 土壤甲螨群落聚类分析

Fig. 1 Cluster Analysis of soil Oribatid

A: 根据 Jaccard 相似性系数绘制; B: 根据百分比相似性系数绘制

- 1991, 11(2):100-104.
- [2] Wu D H, Zhang B, Chen P. Characteristics of soil mite community structures in the mid-west plain, Jilin Province. *Acta Zoologica Sinica*, 2005, 51 (3): 401-412.
- [3] Bu Z Y. Preliminary research on ecological geography of soil mites in Jingyuetan Region. *Acta Ecologica Sinica*, 1990, 10(4):355-361.
- [4] Wang Z Y, Lu Y C, Wang H F. The ecological distribution of soil mites in Jiuhuashan Mountains. *Acta Ecologica Sinica*, 1996, 16(1):58-64.
- [5] Hu S H, Wang X Z. The soil oribatid communities composition and change orderliness in Tianmu Mountains//Yin W Y. *Subtropical Soil Animals of China*. Beijing: Science Press, 1992: 30-39.
- [6] Zhang Y, Jin D C. A preliminary study on soil oribatid mites(Acari: Oribatida)from the Chishui Alsophila Natural Reserve. *Acta Arachnologica Sinica*, 2008, 17(1): 21-24.
- [7] Liu G F, Yang M F. Preliminary research on community structure and diversity of soil oribatid mites in Fanjing Mountain Nature Reserve. *Journal of Mountain Agriculture and Biology*, 2003, 22(1):27-33.
- [8] Xie G L, Fu R S, Liu J L, Wang C R, Zheng J J. The community distribution of soil oribatida in Heze Peony Garden. *Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24 (4): 693-699.
- [9] Fu R S, Miao M S. The group compose and seasonal variation of soil oribatida in Mount Tai. *Acta Zoologica Sinica*, 2001. 47 (monograph): 13-18.
- [10] Fu R S, Tian J Y, Zhang P J, Cheng S W. Study on the structure of soil animal communities in the Hebanshan national forestry park. *Journal of Shandong Normal University*, 2005, 20(4):92-95.
- [11] Yin W Y. *Soil Animals of China*. Beijing: Science Press, 2000: 339.
- [12] Yin W Y. *Pictorial Keys to Soil Animals of China*. Beijing: Science Press, 1998: 756.
- [13] Yang H X, Lu Z Y. *The Quantity Class Methods of Plant Ecology*. Beijing: Science Press, 1981:1-420.
- [14] Magurran A E. *Ecological Diversity and its Measurement*. New Jersey: Princeton University Press, 1988: 1-179.

参考文献:

- [1] 陈国定,朱文,黎明达,王以方. 应用甲螨监测土壤污染的研究. *中国环境科学*,1991, 11(2):100-104.
- [2] 吴东辉,张柏,陈鹏. 吉林中西部平原区土壤螨类群落结构特征. *动物学报* 2005, 51(3):401-412.
- [3] 卜照义. 净月潭地区土壤螨类及其群落生态学研究. *生态学报*, 1990, 10(4):355-361.
- [4] 王宗英,路有成,王慧芙. 九华山土壤螨类的生态分布. *生态学报*,1996,16(1):58-64.
- [5] 胡圣豪,王孝祖. 天目山甲螨群落结构及其变动规律//尹文英编著. *中国亚热带土壤动物*. 北京:科学出版社, 1992:30-39.
- [6] 张燕,金道超. 赤水桫欏自然保护区土壤甲螨多样性的初步研究. *蛛形学报*, 2008, 17(1): 21-24.
- [7] 刘高峰,杨茂发. 梵净山自然保护区土壤甲螨群落结构与多样性. *山地农业生物学报*, 2003, 22(1):27-33.
- [8] 谢桂林,付荣恕,刘建丽,王昌儒,郑继军. 菏泽牡丹园土壤甲螨群落特点研究. *生态学报*,2004, 24(4):693-699.
- [9] 付荣恕,苗明升. 泰山地区土壤甲螨的群落组成和季节变动. *动物学报*, 2001, 47 (专刊):13-18.
- [10] 付荣恕,田家怡,张蓬军,程仕伟. 鹤伴山国家森林公园土壤动物群落结构的研究. *山东师范大学学报*, 2005, 20(4):92-95.
- [11] 尹文英. *中国土壤动物*. 北京:科学出版社,2000: 339.
- [12] 尹文英. *中国土壤动物检索图鉴*. 北京:科学出版社,1998:756.
- [13] 阳含熙,卢泽愚. *植物生态学的数量分类方法*. 北京:科学出版社, 1981: 1-420.
- [14] Magurran A E. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press, 1988: 1-179.

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊*

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响因子 1.812,全国排名第 14;第 1~9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

编辑部主任: 孔红梅

执行编辑: 刘天星 段 靖

生 态 学 报
(SHENGTAI XUEBAO)
(半月刊 1981 年 3 月创刊)
第 30 卷 第 23 期 (2010 年 12 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 30 No. 23 2010

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元