

峨眉山不同植被类型下冬季大型土壤动物群落结构*

胡霞, 曾沙

(乐山师范学院 生命科学学院, 四川 乐山 614004)

摘要:【目的】研究典型植被下冬季大型土壤动物的群落特征。【方法】2015年12月采用手拣法收集并鉴定峨眉山典型植被下大型土壤动物。【结果】共检出大型土壤动物667只,隶属4门11纲26目。植被种类丰富、温湿度水平均较高的常绿、落叶阔叶混交林带中土壤动物数量和类群均较多。而植被类型较单一、温湿度水平均低、土壤冻结的寒温性针叶林带中土壤动物数量和类群最少。多样性结果分析表明,常绿阔叶林中大型土壤动物的Pielou指数(J)和Shannon-Wiener指数(H')均为最高,而寒温性针叶林地下5 cm中大型土壤动物的这两项指数最低;针阔混交林带和寒温性针叶林中大型土壤动物的Simpson指数(C)最高。【结论】植被类型和环境变化对大型土壤动物群落有强烈的作用,从而进一步影响了土壤生态过程。

关键词:大型土壤动物;植被;冬季;峨眉山

中图分类号:S154.5

文献标志码:A

文章编号:1672-6693(2017)02-0096-06

对土壤生态过程的研究是21世纪生物学研究的前沿领域。土壤动物在土壤生态过程中起着非常重要的作用。土壤动物的种类、大小、生活方式以及它们与土壤微生物间的营养关系深刻地影响着土壤养分的有效性和土壤中的很多重要过程,如土壤有机质分解、养分循环、土壤结构形成等,可作为土壤质量的评价指标。因此,有关土壤动物的结构和多样性研究具有重要的应用价值。

不同植被类型不仅影响土壤营养变化和物质循环,而且导致土壤生态环境变化,这势必对土壤动物的结构和功能产生影响^[1-2]。国内对土壤动物的研究多集中在单一植被类型的生态系统中^[3-5],而对不同植被类型下土壤动物的研究相对较少,仅有的部分研究也主要关注“生长季”^[6-7],对于“非生长季”不同类型植被下土壤动物的群落结构研究较为少见。

对生长季的土壤生态学研究是森林生态学的“传统项目”,而有关寒冷而漫长的冬季土壤生态过程的认识相对不足。然而,越来越多的研究已经证明,冬季甚至冰雪环境下的生命过程仍然显得旺盛而富有生机^[8-10],土壤动物在其中起着不可替代的作用。峨眉山地处中国四川盆地西南边缘,东、北部临近川西平原,西、南部连接青藏高原的山地过渡带和大小凉山,植被类型多样且差异性大。本研究以峨眉山的土壤动物为研究对象,探索冬季峨眉山典型植被类型下大型土壤动物的群落结构和多样性特征,以期深入了解森林土壤动物类群对土壤生态过程的影响以及不同森林生态系统食物链特点,从而为更好地保护和利用生态资源提供理论依据。

1 研究区域与研究方法

1.1 研究区域概况

四川省峨眉山位于中亚热带湿润季风气候区,最高点万佛顶海拔高度3 099 m。海拔高度在1 500 m及其以下属亚热带气候,海拔高度在>1 500~2 100 m之间属暖温带气候,海拔高度在>2 100~2 500 m之间属中温带气候,海拔高度在2 500 m以上属亚寒带气候^[11-12]。峨眉山不同海拔梯度呈现出不同的植被类型,可划分为4个典型植被带:即常绿阔叶林带(0~1 500 m)、常绿与落叶阔叶混交林带(>1 500~2 100 m)、针阔叶混交林带(>2 100~2 800 m)和寒温性针叶林带(>2 800~3 099 m)^[12-13]。峨眉山气候潮湿温暖,雨量充沛,年平均降雨量约为1 480.5 mm,主要集中在6~8月,年相对湿度约80%^[14]。冬季高海拔处土壤冻结期为120 d左右,部分地方土壤冻结深度可达20~30 cm^[12]。

* 收稿日期:2016-05-05 修回日期:2016-09-21 网络出版时间:2017-03-13 11:07

资助项目:乐山市科技局资助科研项目(No. 14NZD007;No. 14NZD008);国家自然科学基金(No. 31500346)

第一作者简介:胡霞,女,副教授,博士,研究方向为生态学,E-mail: huxia1007@sohu.com

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1165.n.20170313.1107.028.html>

1.2 样地设置与样品采集

分别在峨眉山4个典型海拔植被带设置土壤样地,每个植被带设置两个重复样地,样地大小约为20 m×20 m,样地情况见表1。每个样地随机设置3个取样点,每点相距5 m以上。于土壤不同的采样层次(0~5 cm, >5~10 cm, >10~15 cm)采用手捡法收集0.5 m×0.5 m面积内的体长大于2 mm的大型土壤动物。将所收集动物放入盛有75%酒精的离心管中,带回实验室鉴定。

1.3 测定方法

对收集到的大型土壤动物采用体式解剖镜分类计数,参照《中国土壤动物检索图鉴》鉴定^[14]。地下5 cm处的土壤的温度和含水量采用便携式土壤温湿度检测仪(Sinomeasure SIN-TN8)测定,土壤pH值采用便携式土壤pH计(Sinomeasure SIN-HP181)测定。

表1 样地自然环境条件
Tab.1 Natural condition of the sampling plots

植被带	海拔高度/m	经纬度	坡度	坡向	凋落物厚度/cm	雪被厚度/cm	冻土层厚度/cm	优势植物类型
常绿阔叶林	890	东经 103°22'56" 北纬 29°35'16"	18°	西南 207°	2	0	0	樟科(Lauraceae)、壳斗科(Fagaceae)
	1 400	东经 103°22'16" 北纬 29°34'37"	32°	东北 36°	0	0	0	
常绿与落叶阔叶混交林	1 800	东经 103°20'47" 北纬 29°33'46"	30°	西南 223°	1.33	0.33	0	壳斗科、樟科、珙桐(<i>Davidia involucrate</i>)、稠李(<i>Prunus padus</i>)
	1 900	东经 103°21'23" 北纬 29°33'51"	22°	西 281°	0.5	2.25	0	
针阔叶混交林	2 300	东经 103°20'32" 北纬 29°32'57"	18°	东南 146°	1.97	2.97	0	冷杉(<i>Abies fabri</i>)、槭树属(<i>Acer</i>)、水青树(<i>Tetracentron sinense</i>)、连香树(<i>Cercidiphyllum japonicum</i>)
	2 400	东经 103°20'32" 北纬 29°32'57"	12°	东南 129°	2.06	1.68	0	
寒温性针叶林	2 520	东经 103°20'01" 北纬 29°31'15"	6°	西南 237°	5.03	4.97	1	冷杉、金顶杜鹃(<i>Rhododendron fabri</i>)
	3 020	东经 103°20'6" 北纬 29°31'29"	10°	东南 118°	6.3	3	8	

1.4 数据处理与分析

类群数量等级划分方法参考文献^[6],动物个体数量占总量10%以上者为优势类群;动物个体数量占总量1%~10%为常见类群;动物个体数量不足1%为稀有类群。群落多样性指数计算参照谭波的方法^[15],计算公式分别为:1) Shannon-Wiener 多样性指数(H'): $H' = -\sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$; 2) Pielou 均匀性指数(J): $J = H' / \ln S$; 3) Simpson 优势度指数(C): $C = \sum (P_i)^2$ 。以上3个公式中, P_i 为第*i*类群的个体数占总体个数的比例;而 $P_i = N_i / N$,其中 N_i 为第*i*类群的个体数, N 为总个体数; S 为研究系统中总的类群数。用Microsoft Excel 2010 进行数据处理,用SPSS 13.0 对不同海拔大型土壤动物种类和数量进行单因素方差分析,当 $p < 0.05$ 时有关结果具有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 土壤温湿度变化

土壤温度在不同植被类型带呈现不同的数值,随海拔高度升高而逐渐降低。海拔高度最高的寒温性针叶林带土壤温度(地下5 cm处)最低,为-0.12℃。海拔高度最低的常绿阔叶林带土壤温度最高,为6.38℃。含水量则随海拔高度变化呈无规律变化趋势:位于中等海拔高度的常绿、落叶阔叶混交林处土壤含水量最高,达24.52%;位于高海拔高度的针叶林处土壤含水量最低,为11.82%(图1)。

2.2 大型土壤动物群落组成

在冬季峨眉山 4 个植被带 8 个样地中共检出大型土壤动物 667 只,隶属 4 门 11 纲 26 目。其中常绿阔叶林 132 只,隶属 4 门 9 纲 19 目,0~5 cm 土层中的大型土壤动物个体数目最多,之后随着土壤深度的增加,土壤动物数目逐渐减少;其中线虫纲和昆虫纲弹尾目成虫分别占常绿阔叶林大型土壤动物数量的 40%和 13%,为优势类群。常绿、落叶阔叶混交林 204 只,隶属 3 门 9 纲 19 目,在 0~5 cm 土层中大型土壤动物类群数达 13 种,个体数目达 113 只,之后随着土层深度加深,动物类群和数目随之减少。原尾纲(Protura)华蛭目(Sinentomata)成虫最多,占该混交林大型土壤动物的 28%;寡毛纲(Oligochaeta)小蚓类(Microdrile oligochaetes)线蚓科(Enchytraeidae)成虫、昆虫纲(Insecta)双翅目(Diptera)幼虫和倍足纲(Diplopoda)蟠马陆总目(Oniscomorpha)幼虫分别占 16%,13%,18%,均为常绿、落叶阔叶混交林带的优势类群。针阔混交林 214 只,隶属 3 门 6 纲 7 目,土壤动物随土层深度的变化不呈规律性分布,在 >5~10 cm 土层中数量最多,达 104 只;唇足纲(Chilopoda)地蜈蚣目(Geophilomorpha)成虫和昆虫纲双翅目长角毛纹科(Diptera)幼虫数量分别占 47%和 37%,为该混交林带的优势动物类群。寒温性针叶林 117 只,隶属 2 门 6 纲 7 目,>5~10 cm 土层中的大型土壤动物个体数目最多,为 83 只;昆虫纲双翅目长角毛纹科幼虫占总数的 68%,占绝对优势(表 2、表 3)。

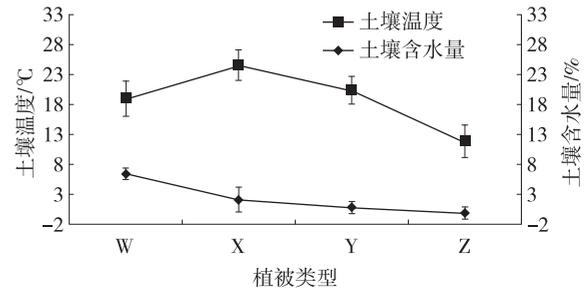
2.3 大型土壤动物多样性

峨眉山冬季 4 个典型植被带下大型土壤动物的 3 个多样性指数呈现较规律的动态变化(表 4)。 H' 指数总体表现为在常绿阔叶林最高,常绿、落叶阔叶混交林次之,针阔混交林和寒温性针叶林最低。除寒温性针叶林带外,其他 3 个植被带的 H' 指数均表现为在 0~5 cm 土层中最高。 J 指数表现出与 H' 指数相似的变化趋势。针阔混交林带和寒温性针叶林带的 C 指数最高,其中在 >5~10 cm 土层中尤为高;在常绿阔叶林最低,其中在 0~5 cm 和 >10~15 cm 土层达到最低。LSD 多重比较结果显示,不同植被带显著影响了大型土壤动物群落的 3 个多样性指数,在 0~5 cm 土层中这种影响具有统计学意义($p < 0.05$)。

3 讨论与结论

土壤动物群落在维持森林生态系统的凋落物分解、养分周转、土壤有机质形成以及群落演替等方面具有十分重要的作用,是生态系统中最重要的重要组成部分之一。土壤动物群落的结构和功能及多样性等特征受到非生物因素和生物因素的综合调控。非生物因素主要指植物耐以生存的环境条件,包括温度、水分、土壤结构、土壤状态等。学界普遍认为,土壤生物对温度响应的敏感性使之在温度较低或者土壤冻结下表现出较低的活性甚至进入休眠状态^[15-16],而冬季土壤动物向土层深层或树干迁移并以幼虫形态越冬这一结果已为大量研究得以证实。然而冰冻致使土壤冻结极大地限制了土壤动物的存活。因此,土壤动物在冬季维持着较低的数量和类群。本研究中,不同水热水平的典型植被类型下土壤动物的种类和数量存在明显差异。温湿度水平较高的常绿、落叶阔叶混交林带土壤动物数量和类群均较多。而温湿度水平低,土壤存在冻结现象的寒温性针叶林带土壤动物数量和类群最少。这进一步证明了温湿度和土壤状态是影响土壤动物群落结构的重要生态因子。

一般来说,受凋落物、微生物、土壤结构、水热条件等因素影响,土壤动物常常分布于森林土壤表层^[16]。本研究中在海拔较低的常绿阔叶林和常绿、落叶混交林两个植被带也观察到类似的现象。而针阔混交林和寒温性针叶林带表层土壤有冻结现象,其中大型土壤动物的数量和类群均较更深层土壤(>10~15 cm)少。这是因为土壤冻结伴随着土壤温度和湿度的降低从而导致部分土壤动物的死亡和转移,这一点在表层土壤中表现得更为明显。生物因素主要是指植被的影响效应。李萌等人^[6]于 2012 年 5~10 月在对贡嘎山垂直植被带间土壤动物群落结构及多样性的研究中发现,土壤动物的群落密度、生物量以及多样性在常绿阔叶林中最高,然后依次为落叶阔叶林、针阔混交林、暗针叶林;土壤动物的群落组成、多样性及功能群结构在常绿阔叶林、落叶阔叶林、针阔混交林和暗针叶林 4 种典型植被类型间有明显差异。在南京方山生态公园的研究也表明,3 种典型植被类型下土



注:W 为常绿阔叶林;X 为常绿、落叶阔叶混交林;Y 为针阔混交林;Z 为寒温性针叶林。

图 1 不同植被类型土壤温湿度变化

Fig. 1 Soil temperature and soil water content under different vegetations

表 2 峨眉山冬季大型土壤动物群落组成
Tab. 2 Composition of the macro soil fauna in winter in E'mei mountain

土壤动物类群	常绿阔	常绿、落叶	针阔混	寒温性
	叶林	阔叶混交林	交林	针叶林
线虫动物门(Nematoda)	优势	稀有	常见	—
唇足纲(Chilopoda)石蜈蚣目(Lithobiomorpha)	常见	稀有	—	—
唇足纲地蜈蚣目(Geophilomorpha)	常见	常见	优势	常见
唇足纲蚰蜒目(Scutigermomorpha)	—	稀有	—	—
唇足纲蜈蚣目(Scolopendromorpha)	稀有	—	—	—
倍足纲(Diplopoda)蟠马陆总目(Oniscomorpha)	—	常见	—	—
倍足纲蟠马陆总目幼虫	—	优势	—	—
倍足纲姬马陆目(Julida)	常见	常见	—	—
倍足纲圆马陆目(Sphaerotheriida)	常见	—	—	—
腹足纲(Gastropoda)肺螺亚纲(Pulmonata)柄眼目(Stylommatophora)	稀有	—	—	稀有
综合纲(Symphyla) 螻蛄科(Scolopendrellidae)	常见	—	—	—
原尾纲(Protura)华蛭目(Sinentomata)	常见	优势	—	—
原尾纲古蛭目(Eosentomata)	—	—	稀有	优势
软甲纲(Malacostraca)等足目(Isopoda)	常见	稀有	—	—
软甲纲端足目(Amphipoda)	稀有	—	—	—
寡毛纲(Oligochaeta)小蚓类(Microdrile oligochaetes)线蚓科(Enchytraeidae)	常见	优势	常见	—
寡毛纲大蚓类(Megadrile oligochaetes)正蚓目(Lumbricida)	稀有	稀有	—	常见
昆虫纲(Insecta)双翅目(Diptera)幼虫	常见	优势	优势	优势
昆虫纲鞘翅目(Coleoptera)幼虫	常见	常见	稀有	常见
昆虫纲弹尾目(Collembola)	优势	常见	—	—
昆虫纲同翅目(Homoptera)幼虫	稀有	—	—	—
昆虫纲膜翅目(Hymenoptera)	常见	稀有	常见	—
昆虫纲革翅目(Deraptera)	—	稀有	—	—
昆虫纲鳞翅目(Lepidoptera)幼虫	稀有	稀有	—	—
蛛形纲(Arachnida)伪蝎目(Pseudoscorpiones)	—	—	常见	—
蛛形纲蜘蛛目(Araneae)	—	稀有	—	稀有
蛭纲(Hirudinea)吻蛭目(Rhynchobdellida)	—	常见	—	—
蛭纲无吻蛭目(Arhynchobdellida)	—	—	—	稀有

表 3 峨眉山冬季大型土壤动物类群数及个体数量
Tab. 3 Taxa and individuals of the macro soil fauna in winter in E'mei mountain 个

植被类型	土层深度/cm						总计	
	0~5		>5~10		>10~15			
	类群数	个体数	类群数	个体数	类群数	个体数	类群数	个体数
常绿阔叶林	8	58	15	41	13	33	19	132
常绿、落叶阔叶混交林	13	113	11	61	8	30	19	204
针阔混交林	6	86	5	104	3	24	7	214
寒温性针叶林	6	25	4	83	5	9	7	117

壤动物类群多样性和丰富度指数存在明显差异,类群数随土层向下逐步减少^[7]。与之前的研究结果一致^[17-18],本研究也发现植被类型显著影响了土壤动物群落组成和数量。常绿阔叶林和常绿、落叶阔叶混交林带有柏木(*Cupressus funebris*)、马尾松(*Pinus massoniana*)、黄荆(*Vitex negundo*)等各种乔木植物,植被类型丰富,多样

性程度高,并且容易被动物利用^[8],因此大型土壤动物类群数和个体数都很高;而寒温性针叶林以冷杉为主,植物类型单一,食物单一且利用程度低,所以土壤动物的数量和种类都最低。冬季峨眉山大型土壤动物优势类群在不同海拔高度不同植被带中存在一定的差异。常绿阔叶林带中弹尾目(Collembola)、线虫动物门(Nematoda)为优势动物,常绿、落叶阔叶混交林带中华蛭目、蟠马陆总目幼虫、小蚓类线蚓科成虫为优势动物,针阔混交林带和寒温性针叶林带双翅目为优势动物。在不同海拔不同植被带中,这几类优势类群是冬季峨眉山森林主要大型土壤动物类群,它们在这一期间的森林土壤生态系统中可能发挥着十分重要的作用,而其余土壤动物类群则可能是对森林环境变化较敏感的类群,能对环境因子做出迅速响应,仅在某一时期及土壤条件适宜时,数量才会逐渐增加,成为优势类群或常见类群。

土壤动物多样性指数高低可反映群落组成的复杂程度,且这些指数的动态能揭示土壤动物群落对环境变化的响应特征^[15,19]。本研究中,4个典型森林群落土壤动物3个多样性指数随海拔、温湿度等发生变化,大型土壤动物的 H' 、 J 指数和总体表现为在常绿阔叶林中最高,常绿、落叶阔叶混交林带次之,寒温性针叶林最低。这一结果充分表明,土壤温湿度显著影响了冬季高山森林大型土壤动物群落的结构。恶劣的环境条件使耐受性低的土壤动物死亡或者被迫迁移,大型土壤动物类群迁移能力较强,更可能以迁移响应环境变化,类群数量变化大,因而多样性指数变化显著^[15]。

本研究以峨眉山典型植被下森林土壤为研究对象,对冬季大型土壤动物群落特征进行了研究,结果表明即使在气候寒冷的冬季,森林土壤中仍存在相当数量和类群的大型土壤动物。植被类型变化对大型土壤动物群落有强烈的影响,并显著影响了动物群落的结构和功能,暗示着植被驱动的大型土壤动物群落变化特征可能对深入认识冬季森林土壤生态过程具有重要意义。

参考文献:

- [1] 王邵军,阮宏华,汪家社,等. 武夷山典型植被类型土壤动物群落的结构特征[J]. 生态学报,2010,30(19):5174-5184.
WANG S J, YUAN H H, WANG J S, et al. Composition structure of soil fauna community under the typical vegetations in the Wuyi mountains, China[J]. Acta Ecologica Sinica, 2010, 30(19): 5174- 5184.
- [2] LAOSSI K R, BAROT B, CALVALHO D, et al. Effects of plant diversity on plant biomass production and soil macrofauna in Amazonian pastures[J]. Pedobiologia, 2008, 51(5/6): 397-407.
- [3] 韩立亮,王勇,王广力,等. 洞庭湖湿地与农田土壤动物多样性研究[J]. 生物多样性,2007,15(2):199-206.
HAN L L, WANG Y, WANG G L, et al. Soil animal diversity of wetland and farmland in Donning lake region[J]. Biodiversity Science, 2007, 15(2): 199-206.
- [4] SCHON N L, MACKAY A D, MINOR M A, et al. Soil fauna ingrazed New Zealand hill country pastures at two management intensities[J]. Applied Soil Ecology, 2008, 40(2): 218-228
- [5] 朱新玉,高宝嘉,毕华铭,等. 森林-草原交错带土壤节肢动物群落多样性[J]. 应用生态学报,2007,18(11):2567-2572.
ZHU X Y, GAO B J, BI H M, et al. Community diversity of soil arthropods in forest-steppe ecotone[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2007, 18(11): 2567-2572.
- [6] 李萌,吴鹏飞,王永,贡嘎山东坡典型植被类型土壤动物群落特征[J]. 生态学报,2015,35(7):2295-2307.
LI M, WU P F, WANG Y. Vertical distributions of soil fauna communities on the eastern slope of Gongga mountain[J]. Acta Ecologica Sinica, 2015, 35(7): 2295-2307.
- [7] 李朝晖. 南京方山生态公园不同人工植被土壤动物群落结构[J]. 土壤通报,2014(1):72-76.
LI Z H. Preliminary investigation on structure of soil fauna

表 4 峨眉山冬季大型土壤动物群落多样性指数

Tab. 4 Diversity indices of macro soil fauna in winter in E'mei Mountain

植被类型	土层深度/cm	H'	J	C
常绿阔叶林	0~5	2.22	0.76	0.16
	>5~10	2.16	0.73	0.17
	>10~15	1.31	0.44	0.43
常绿、落叶阔叶混交林	0~5	1.74	0.59	0.28
	>5~10	1.46	0.49	0.39
	>10~15	1.67	0.57	0.26
针阔混交林	0~5	0.99	0.34	0.54
	>5~10	0.51	0.17	0.79
	>10~15	0.72	0.24	0.60
寒温性针叶林	0~5	0.95	0.32	0.54
	>5~10	0.76	0.26	0.62
	>10~15	1.46	0.50	0.26

注: H' 为 Shannon-Wiener 多样性指数, J 为 Pielou 均匀性指数, C 为 Simpson 优势度指数。

- community in different artificial vegetations of Fangshan ecology park, Nanjing[J]. Chinese Journal of Soil Science, 2014(1):72-76.
- [8] 黄旭,文维全,张健,等. 川西高山典型自然植被土壤动物多样性[J]. 应用生态学报,2010,21(1):181-190.
HUANG X, WEN W Q, ZHANG J, et al. Soil faunal diversity under typical alpine vegetations in West Sichuan[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2010, 21(1):181-190.
- [9] 胡霞,尹鹏,宗桦,等. 高山地区土壤微生物动态对雪况变化的响应[J]. 生态与农村环境学报,2014,30(4):470-474.
HU X, YIN P, ZONG H, et al. Response of soil microbial dynamics to changes in snow regime in alpine area[J]. Journal of Ecology and Rural Environment, 2014, 30(4):470-474.
- [10] HU X, YIN P, WU Y, et al. Effect of snow depth and snow duration on soil N dynamics and microbial activity in the alpine areas of the eastern Tibetan plateau[J]. Russian Journal of Ecology, 2014, 45(4):263-268.
- [11] 刘雷,吴卫,郑有良,等. 峨眉山不同山和海拔高度鱼腥草居群挥发油成分的变化[J]. 生态学报,2007,27(6):2239-2250.
LIU L, WU W, ZHENG Y L, et al. Variations on the chemical components of the volatile oil of *Houttuynia cordata* Thunb. populations from different valleys and altitudes of Mt. Emei[J]. Acta Ecologica Sinica, 2007, 27(6):2239-2250.
- [12] 胡霞,易难,蔡霜,等. 峨眉山不同海拔土壤氮素转化动态[J]. 暨南大学学报:自然科学与医学版,2015,36(5):378-382.
HU X, YI N, CAI S, et al. The soil nitrogen cycle of different elevation in Mt. Emei[J]. Journal of Jinan University: Natural Science & Medicine Edition, 2015, 36(5):378-382.
- [13] 谷海燕,李策宏. 峨眉山常绿落叶阔叶混交林的生物多样性及植物区系初探[J]. 植物研究,2006,26(5):618-624.
GU H Y, LI C H. Biodiversity and flora of the mixed evergreen and deciduous broad leaved forest in Emei[J]. Bulletin of Botanical Research, 2006, 26(5):618-624.
- [14] 尹文英. 中国土壤动物检索图鉴[M]. 北京:科学出版社,1998.
YIN W Y. Pictorial keys to soil animals of China [M]. Beijing: Science Press, 1998.
- [15] 谭波. 长江上游不同海拔代表性森林土壤动物对凋落叶分解的影响[D]. 成都:四川农业大学,2010
TAN B. Soil fauna community in the subalpine/ alpine forests of western Sichuan as affected by seasonal freeze-thaw[D]. Chengdu: Sichuan Agriculture University, 2010.
- [16] 尹文英,杨逢春,王振中,等. 中国亚热带土壤动物[M]. 北京:科学出版社,1992.
YIN W Y, Yang F C, Wang Z Z, et al. Subtropical soil animals of China[M]. Beijing: Science Press, 1992.
- [17] 吴东辉,张柏,陈鹏. 吉林省中西部平原区大型土壤动物群落组成与生态分布[J]. 动物学研究,2005,26(4):365-372.
WU D H, ZHANG B, CHEN B. Ecological distributions and community compositions of the soil macro-animals in the mid-west plain of Jilin Province[J]. Zoological Research, 2005, 26(4):365-372.
- [18] HARTMUT K. Secondary succession of soil mesofauna: a thirteen year study[J]. Applied Soil Ecology, 1998, 9(1/2/3):81-86.
- [19] LOREAU M, NAEEM S, INCHAUSTI P. Biodiversity and ecosystem functioning: synthesis and perspectives [M]. London: Oxford University Press, 2004.

Macro Soil Faunal Community Diversity under Different Vegetations in Winter in Emei Mountain

HU Xia, ZENG Sha

(School of Life Sciences, Leshan Normal University, Leshan Sichuan 614004, China)

Abstract: [Purposes] The paper aims to study community characteristics of soil macrofauna in winter. [Methods] Soil macrofauna were collected and identified with method of hand picking in Emei Mountain in December, 2015. [Findings] There were 667 macro soil fauna individuals belonged to 26 orders, 11 classes, and 4 phylums in total samplings. A variety of vegetation, high temperature and humidity levels in the evergreen and deciduous broad-leaved mixed forest lead to a number of macro soil fauna taxa and quantity. And macro soil fauna number and diversity were at least in the cold warm boreal forest zone, where vegetation type was single, temperature and humidity levels were low and even soil freezing for a long time in winter. Furthermore, the highest macrofauna diversity indices of Pielou (J) and Shannon-Wiener (H') was in the evergreen broad-leaved forest, and the lowest in the cold warm boreal forest. But the highest macrofauna index of Simpson (C) was in the mixed broadleaf-conifer forest and the cold warm boreal forest. [Conclusions] The present study showed that vegetation type and environment changes have a strong effect on the macro soil fauna community, which further affected the soil ecological process.

Keywords: macro soil fauna; vegetation; winter; Emei mountain

(责任编辑 方 兴)