

马莉,付关强,寇新昌,等.长岭碱茅群落草地大型土壤动物的多样性特征[J].江苏农业科学,2014,42(7):381-384.

长岭碱茅群落草地大型土壤动物的多样性特征

马莉¹,付关强²,寇新昌²,李红月²

(1.赤峰学院资源与环境科学学院,内蒙古赤峰 024000 2.东北师范大学城市与环境科学学院,吉林长春 130024)

摘要:5—9月调查长岭碱茅群落大型土壤动物,共获得大型土壤动物32类,1 194只,优势类群3类:蚁科、象甲科幼虫和虹蛹螺科。大型土壤动物的个体数在6月份最多,且与5、7、8和9月存在显著差异,类群数在不同月份之间无显著差异。多样性指数和均匀度指数在5个月份的变化均为7月>8月>5月>6月>9月;优势度指数变化为9月>6月>5月>8月>7月,土壤动物的多样性与丰富度和均匀度呈正相关,与优势度呈负相关,与个体数没有直接关系。大型土壤动物群落个体数和类群数在垂直方向上均存在显著差异,呈现明显的表聚性特征。

关键词:大型土壤动物;碱茅群落;多样性特征;长岭草地

中图分类号:S154.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2014)07-0381-04

土壤动物群落的多样性与土壤环境特征密切相关,不同的土壤类型中土壤动物的组成不同^[1-2]。同一生境不同土层土壤动物群落特征和生态分布亦存在差异,而这种差异恰恰可以反映出土壤环境条件是否优越^[3]。大型土壤动物是生态系统中的消费者和初级分解者,在生态系统的物质循环和能量流动中占有极其重要的地位^[4]。其还被看作是评价草地生态系统的生态功能和稳定性的指示生物^[5-7]。近年来,土壤动物用于指示退化草原生态系统的恢复治理的研究成为热点^[8-11]。本研究旨在研究长岭碱茅群落大型土壤动物多样性特征,通过对不同月份大型土壤动物组成和分布状况以

及不同土层的大型土壤动物变化,得出该区大型土壤动物多样性变化的规律,为生物多样性保护和退化草原地区生态恢复提供土壤动物学依据。

1 材料与方法

1.1 研究区自然环境概况

研究区位于长岭县(123°44′~123°47′E,44°40′~44°44′N),属于松嫩草原。海拔高度在140~160 m,地形比较低洼。该地为温带亚湿润季风性气候,年均温约4.9℃,年降水量在400 mm左右,降水主要集中于6—9月份。蒸发量为1 368 mm,约为降水量的3倍,湿润系数为0.23,≥10℃积温为2 579~3 144℃。地带性土壤为黑钙土。该地区自然植被是以羊草碱茅群落为优势种。

1.2 研究方法

1.2.1 样品采集与处理

在长岭选择典型且有代表性的碱

收稿日期:2013

基金项目:国家自然科学基金(编号:40871120,41171207)。

作者简介:马莉(1982—),女,内蒙古赤峰人,硕士,讲师,主要从事土地生态与区域发展研究。E-mail: mal947@163.com。

通过形态学和18S rDNA鉴定,确定P1为撕裂蜡孔菌。发酵试验表明,菌株P1能够很好地利用桑枝条,在桑枝条上长出子实体,使桑枝条腐烂变黑。

参考文献:

- [1] Lynd L R, Weimer P J, van Zyl W H, et al. Microbial cellulose utilization: fundamentals and biotechnology[J]. Microbiology and Molecular Biology Reviews, 2002, 66(3): 506-577.
- [2] 张平平, 刘宪华. 纤维素生物降解的研究现状与进展[J]. 天津农学院学报, 2004, 11(3): 48-54.
- [3] 何雪梅, 廖森泰, 刘吉平. 桑树资源综合利用进展及开发对策[J]. 蚕业科学, 2005, 31(1): 4-7.
- [4] 黄盖群, 郭谨, 刘刚, 等. 桑树的药用价值及其开发应用[J]. 蚕学通讯, 2007, 27(4): 41-43.
- [5] 牛建设, 喻红芹, 张之亮. 桑皮纤维性能与开发利用现状的研究[J]. 上海纺织科技, 2008, 36(6): 19-20.
- [6] 陆娜, 闫静, 周祖法, 等. 桑枝屑栽培猴头菇栽培模式试验[J]. 食用菌, 2012(4): 37-38.
- [7] 姚利娟. 桑枝秀珍菇反季节高效栽培技术[J]. 蚕桑通报, 2012, 43(3): 56-57.

- [8] 燕红, 杨谦, 王希国. 两株芽孢杆菌产纤维素酶的研究[J]. 林产化学与工业, 2006, 26(2): 83-86.
- [9] 谢占玲, 吴润. 纤维素酶的研究进展[J]. 草业科学, 2004, 21(4): 72-76.
- [10] 王颖. 纤维素酶产生菌的筛选[J]. 牡丹江医学院学报, 2009, 30(4): 90-92.
- [11] 沈雪亮, 夏黎明. 产纤维素酶细菌的筛选及酶学特性研究[J]. 林产化学与工业, 2002, 22(1): 47-51.
- [12] 李振红, 陆贻通. 高效纤维素降解菌的筛选[J]. 环境污染与防治, 2003, 25(3): 133-135, 153.
- [13] Agnihotri S, Dutt D, Tyagi C H, et al. Production and biochemical characterization of a novel cellulose - poor alkali - thermo - tolerant xylanase from *Coprinellus disseminatus* SW-1NTCC 1165[J]. World Journal of Microbiology & Biotechnology, 2010, 26(8): 1349-1359.
- [14] 周津, 阮宏, 孙连魁. 绿色木霉A10纤维素酶的分离纯化及理化性质研究[J]. 西北大学学报: 自然科学版, 1994, 24(5): 465-469.
- [15] 王镜岩, 朱圣庚, 徐长发. 生物化学: 下册[M]. 3版. 北京: 高等教育出版社, 2002: 355-367.
- [16] 魏景超. 真菌鉴定手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1979: 367-378.

茅群落草地为样地,5—9 月的每月的月初采集大型土壤动物,每个样地设 50 cm×50 cm 样方 4 个,每个样方设 3 层(0~10 cm、10~20 cm、20~30 cm),5 次取样 60 个。采用手捡法提取大型土壤动物。主要参考《中国土壤动物检索图鉴》^[12] 显微镜下进行分类鉴定,一般鉴定到科。因成虫与幼虫的生态功能不同,类群数与个体数均分开统计。

1.2.2 数据整理与统计 采用 Excel 2007 和 SPSS 19.0 软件进行数据整理、统计与分析。土壤动物群落多样性特征的测度采用多样性指数(Shannon – Wiener)、均匀度指数(Pielou)、优势度指数(Mackintosh)和丰富度指数^[13–15](Margalef)。

2 结果与分析

2.1 碱茅群落草地大型土壤动物类群和数量

在长岭碱茅群落草地中,5—9 月共获得大型土壤动物 32

类,1 194 只(表 1),隶属于 1 门,4 纲,10 目,鞘翅目居多,占总类别的 31.25%。其中成虫 26 科、852 只,幼虫 6 科、342 只。5 月份共取得大型土壤动物 137 只,优势类群为象甲科幼虫、虹蛹螺科和双翅目幼虫,其个体数在总捕获量中所占比例分别为 40.15%、21.17% 和 10.22%。6 月份共取得大型土壤动物 456 只,优势类群为蚁科、虹蛹螺科和蜘蛛目,其优势度分别为 48.68%、20.18% 和 12.72%。7 月份共取得大型土壤动物 200 只,优势类群为象甲科、鼠妇科、地蜈蚣科、蚁科和蜘蛛科,其个体数占总捕获量的比例分别为 20%、16%、15%、14% 和 11%。8 月份共取得大型土壤动物 230 只,优势类群为蚁科、象甲科幼虫和步甲科,其个体数占总捕获量的比例分别为 28.70%、26.09% 和 10.43%。9 月份共取得大型土壤动物 171 只,优势类群为象甲科,其个体数占总捕获量的 67.84%。

表 1 碱茅群落 5—9 月份大型土壤动物组成特征

动物名称	5 月		6 月		7 月		8 月		9 月	
	占比 (%)	优势度	占比 (%)	优势度	占比 (%)	优势度	占比 (%)	优势度	占比 (%)	优势度
步甲科 <i>Carabidae</i>	2.19	++	5.26	++	8.00	++	10.43	+++	5.26	++
步甲科幼虫 <i>Carabidae larvae</i>	0.73	++	0.22	+	1.50	++	6.96	++	2.34	++
象甲科 <i>Curlionidae</i>	0.73	++					0.87	++		
象甲科幼虫 <i>Curculionidae larvae</i>	40.15	+++	0.66	+	20.00	+++	26.09	+++	67.84	+++
蜘蛛目 <i>Araneida</i>	9.49	++	12.72	+++	11	+++	9.57	++	2.34	++
蚁科 <i>Formicidae</i>			48.68	+++	14.	+++	28.7	+++		
盲蛛 <i>Phalangida</i>			0.22							
赤螨科 <i>Erythraeidae</i>	1.46	++	4.17							
地蜈蚣科 <i>Gphiliidae</i>	2.92	++	0.88	+	15	+++			4.68	++
蜷蛄科 <i>Gryllotalpidae</i>			0.44	+	4	++	3.48	++		
鼠妇科 <i>Porcellionidae</i>	1.46	++	4.39	++	15	+++			8.77	++
瓢虫科 <i>Coccinellidae</i>	1.46	++					0.43	+	0.58	++
隐翅甲科 <i>Staphylinidae</i>			1.10	++	1	++	8.26	++	1.75	++
拟步甲科 <i>Tenebrionidae</i>			0.44	+			0.87	++	1.17	++
蚊科 <i>Culicidae</i>			0.22	+						
菱蝗科 <i>Tettigidae</i>			0.44	+						
蚜科 <i>Aphididae</i>							0.43	+		
半翅目幼虫 <i>Hemipteralarvae</i>					1.5	++				
叶蝉科 <i>Cicadellidae</i>					0.5	++				
葬甲科 <i>Silphidae</i>					0.5	++				
瘿蚊科 <i>Cecidomyiidae</i>					0.5	++				
长角象甲科 <i>Anthribidae</i>	0.73	++								
鳞翅目幼虫 <i>Lepidoptera larvae</i>	2.19	++			1.5	++			0.58	++
蚱总科 <i>Tetrigoidae</i>	2.19	++								
虹蛹螺科 <i>Pupillidae</i>	21.17	+++	20.18	+++	2.5	++				
双翅目幼虫 <i>Diptera larvae</i>	10.22	+++			2.5	++	3.04	++	3.51	++
蝉科 <i>Cicadoidea</i>	0.73	++								
缘蝽科 <i>Coreidae</i>	0.73	++								
长蝽科 <i>Lygaeidae</i>	1.46	++								
蠼螋科 <i>Labidura</i>							0.87	++		
土蝽科 <i>Cydnidae</i>									0.58	++
拟花萤科幼虫 <i>Dasytidae larvae</i>									0.58	++
类群数合计(类)	17		15		16		13		13	
个体数合计(只)	137		456		200		230		171	

注:个体数占全捕量 10% 以上者为优势类群(+++);个体数占全捕量 1%~10% 者为常见类群(++);个体数占全捕量 1% 以下者为稀有类群(+).

按照 5—9 月份大型土壤动物平均情况,优势类群为蚁科、象甲科和虹蛹螺科,个体数分别占总捕获量的 26.46%、

22.95% 和 10.55%,合计 59.97%。它们的个体数超过了总捕获量的一半以上,代表了碱茅群落草地土壤动物的主体。

象甲科幼虫在 5—9 月均有分布,属于广布类群;蚁科主要集中在 6、7、8 月,6 月份数量最多;虹蛹螺科主要集中在 5、6、7 月,5 月份数量最多。蜘蛛目、鼠妇科、步甲科、地蜈蚣科、双翅目(幼虫)、隐翅甲科、步甲科(幼虫)、赤螨科和蝼蛄科为常见类群。其类群数占总类群数的 28.13%,个体数占总捕获量的 36.27%。其余 20 类均为稀有类群,其类群数占总类群数的 62.5%,而个体数仅占总数的 3.76%。稀有类群个体数少,种类丰富,生态适应性弱,选择性较强,只有在一定条件下才能生存,对该区的小环境具有一定的指示作用。而 5 月和 9 月的群落里没有稀有类群,说明 5 月和 9 月相对 6、7 和 8 月群落环境条件一般。

2.2 碱茅群落草地大型土壤动物动态变化

从图 1 可以看出,5—9 月碱茅群落草地大型土壤动物个体数为 6 月份 > 8 月份 > 7 月份 > 5 月份 > 9 月份,类群数在各月表现为 5 月份 > 7 月份 > 6 月份 > 8 月份 = 9 月份。对不同月份大型土壤动物个体数进行单因素方差分析($P < 0.05$),结果表明 6 月份与 5、7、8、9 月存在显著差异,而 5、7、8、9 月无显著差异。对不同月份大型土壤动物类群数进行单因素方差分析($P > 0.05$),结果表明类群数在不同月份之间无显著差异。对 3 层土壤 5—9 月土壤动物类群数进行单因素方差分析($P > 0.05$),结果表明类群数在相同土层不同月份之间仍无显著差异。对优势类群做个体数量的动态比较分析,发现蚁科和虹蛹螺科变化趋势基本一致,均在 6 月份达到数量上高峰,而象甲科幼虫表现出相反的趋势,其个体数量在 6 月份达到最低(图 2),9 月份个体数量最多。优势类群偏相关分析,蚁科和虹蛹螺科具有一定相关性,相关系数为 $r = 0.683$ 。二者与象甲科(幼虫)的负相关关系不显著。

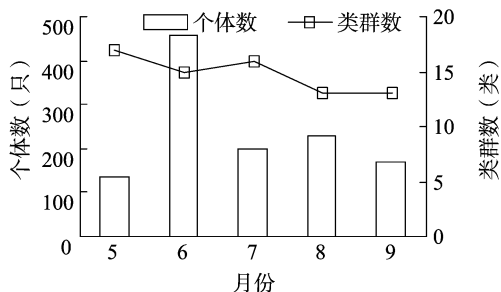


图 1 碱茅群落大型土壤动物个体数和类群数动态变化

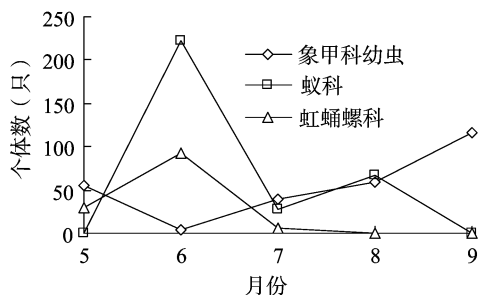


图 2 碱茅群落大型土壤动物优势类群个体数动态变化

2.3 碱茅群落草地大型土壤动物多样性特征

多样性指数是反映群落内物种组成结构和体现群落水平分布差异的重要指标^[16]。采用 Shannon - Wiener 多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数和 Margalef 丰富

度指数对 5 个月份土壤动物群落多样性特征进行比较,结果显示,多样性指数和均匀度指数在 5 个月份的变化均为 7 月 > 8 月 > 5 月 > 6 月 > 9 月;优势度指数变化为 9 月 > 6 月 > 5 月 > 8 月 > 7 月。可以看出 7 月份碱茅群落草地大型土壤动物多样性指数相对最高,其所含土壤动物类群较多(16 类),仅次于 5 月份土壤动物类群(17 类),土壤动物分布较均匀;9 月份土壤动物个体数占总数的比例较大,优势度较强。其中主要来自象甲科幼虫的贡献,其个体数占总数的比例为 67.84%。这 3 种指数变化趋势符合了多样性指数变化的一般规律:即某一群落的优势度指数越低,群落内个体在物种间分配越均匀,均匀度指数就越大,多样性指数也就越高。丰富度指数变化为 5 月 > 7 月 > 9 月 > 6 月 > 8 月(表 2)。5 月份大型土壤动物类群最多,种类最丰富,其次是 7 月份,这与丰富度指数越高,多样性指数就越大基本一致^[14]。通过对多样性、均匀度、优势度和丰富度进行偏相关分析发现土壤动物多样性与均匀度呈正相关,与优势度呈负相关,与个体数量并没有直接相关关系。

表 2 碱茅群落 5—9 月份大型土壤动物多样性指标

月份	类群数 (类)	个体 (只)	多样性	均匀度	优势度	丰富度
5 月份	17	137	1.932	0.682	0.229	3.252
6 月份	15	456	1.597	0.590	0.301	2.287
7 月份	16	200	2.239	0.807	0.127	2.831
8 月份	13	230	1.954	0.762	0.185	2.207
9 月份	13	171	1.311	0.511	0.476	2.334

2.4 碱茅群落草地大型土壤动物群落垂直分布

土壤动物的垂直分布是指土壤动物在土壤中分布的垂直分层现象。图 3 显示,长岭碱茅群落草地中大型土壤动物的垂直分布特征为:从地表向下,随土层深度增加,大型土壤动物个体数和类群数逐渐减少,具有明显的表聚性^[17]。0 ~ 10 cm 土层土壤动物个体数和类群数最多,分别占总数的 85.59% 和 75.82%;10 ~ 20 cm 土层土壤动物个体数和类群数所占比重分别为 5.61% 和 16.09%;20 ~ 30 cm 土层土壤动物个体数和类群数最少,分别占大型土壤动物总数的 8.79% 和 8.09%。非参数 Kruskal - Wallis 检验结果表明大型土壤动物个体数($P < 0.05$)和类群数($P < 0.05$)在垂直方向上均存在显著差异。这种现象主要与该区气候条件、地形因子、土壤养分状况、通气性、植物根系及地表凋落物等因素有关。草原地 0 ~ 10 cm 土层植物的根系最丰富,土壤透气性最好,植物根系代谢及地表凋落物的积聚及分解使该层土壤养分含量较高,可为土壤动物提供良好的生存空间及丰富的食物,因此土壤动物的种类和数量均相对较多。

3 结论

在长岭碱茅群落草地共获得大型土壤动物 32 类,1 194 只,优势类群 3 类,即蚁科、象甲科(幼虫)和虹蛹螺科,它们代表了碱茅群落草地大型土壤动物的主体。象甲科幼虫在 5—9 月均有分布,属于广布类群,但是不同月份个体数量变化较大。5 月和 9 月无稀有类群,说明 5 月和 9 月群落环境条件一般。

大型土壤动物的个体数为 6 月份 > 8 月份 > 7 月份 >

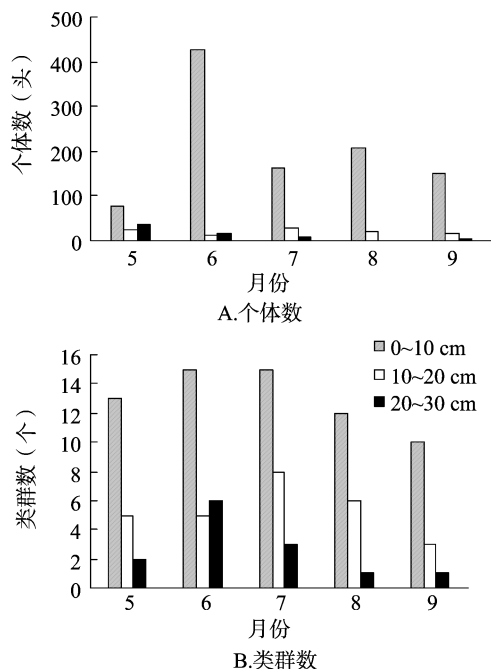


图3 碱茅群落5—9月份大型土壤动物个体数和类群数的垂直分布
5月份>9月份,大型土壤动物类群数在不同月份之间无显著差异。

多样性指数和均匀度指数在5个月份的变化均为7月>8月>5月>6月>9月;优势度指数变化为9月>6月>5月>8月>7月,丰富度指数变化为5月>7月>9月>6月>8月。土壤动物的多样性与丰富度和均匀度呈正相关,与优势度呈负相关,与个体数没有直接相关关系。

长岭草地碱茅群落中,土壤动物群落垂直分布呈现明显的表聚性特征,类群数和个体数在不同土层差异显著。

大型土壤动物群落不同月份动态变化特征研究结果不尽一致,如黄立飞等人则得出土壤动物个体数为秋季>夏季>冬季>春季,多样性指数为春季>夏季>秋季>冬季^[18];吾玛尔·阿布力孜等人的研究得出土壤动物的个体数量依次为秋季>冬季>春季>夏季^[19]。本研究与刘任涛等人的研究^[20]具有一致性。比如其中春季和秋季均无大型土壤动物稀有类群,多样性指数表现为夏季显著高于秋季,春季居中。土壤动物动态变化具有区域性,这主要受到环境条件的影响。土壤动物群落特征因气候条件、植被条件和小环境等条件的不同而有所差异。

致谢:该文在东北师范大学殷秀琴教授的悉心指导下完成,在此表示感谢!

参考文献:

[1] Yin X Q, Song B, Dong W H, et al. A review on the eco-geography of soil fauna in China[J]. Journal of Geographical Sciences, 2010, 20 (3): 333-346.

[2] Höfer H, Hanagarth W, Garcia M, et al. Structure and function of soil fauna communities in Amazonian anthropogenic and natural ecosystems[J]. European Journal of Soil Biology, 2001, 37(4): 229-235.

[3] Sharon R, Degani G, Warburg M. Comparing the soil macro-fauna in two oak-wood forests: does community structure differ under similar ambient conditions? [J]. Pedobiologia, 2001, 45(4): 355-366.

[4] Huhta V. The role of soil fauna in ecosystems: A historical review [J]. Pedobiologia, 2007, 50(6): 489-495.

[5] Linden D R, Hendrix P F, Cole M C, et al. Faunal indicators of soil quality[M]//Doran J W, Coleman D C, Bezdicek D F, et al. Defining soil quality for a sustainable environment. Madison: SSSA, 1994: 91-106.

[6] 王星丽, 殷秀琴, 宋博, 等. 羊草草原主要凋落物分解及土壤动物的作用[J]. 草业学报, 2011, 20(6): 143-149.

[7] Xin W D, Yin X Q, Song B. Contribution of soil fauna to litter decomposition in Songnen sandy lands in northeastern China[J]. Journal of Arid Environments, 2012, 77: 90-95.

[8] Hemerik L B R B. Diversity of soil macro-invertebrates in grass lands under restoration succession[J]. European Journal of Soil Biology, 2002, 38: 145-150.

[9] 张宝田, 杨允菲. 松嫩平原羊草草地水淹干扰恢复过程的群落动态[J]. 草业学报, 2003, 12(2): 30-35.

[10] 吴东辉, 胡克, 殷秀琴. 松嫩草原中南部退化羊草草地生态恢复与重建中大型土壤动物群落生态特征[J]. 草业学报, 2004, 13(5): 121-126.

[11] 刘莉莉, 胡克, 介冬梅, 等. 退化羊草草地生态恢复过程中大型土壤动物群落生态特征[J]. 生态环境, 2005, 14(6): 908-912.

[12] 尹文英. 中国土壤动物检索图鉴[M]. 北京: 科学出版社, 1998.

[13] 殷秀琴, 吴东辉, 韩晓梅. 小兴安岭森林土壤动物群落多样性的研究[J]. 地理科学, 2003, 23(3): 316-322.

[14] 尹文英. 中国土壤动物[M]. 北京: 科学出版社, 2000.

[15] Tan B, Wu F, Yang W, et al. Seasonal dynamics of soil fauna in the subalpine and alpine forests of West Sichuan at different altitudes [J]. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(1): 12-22.

[16] Caruso T, La D R N, Bernini F. The effects of spatial scale on the assessment of soil fauna diversity: data from the oribatid mite community of the pelagian islands (sicilian Channel, southern Mediterranean) [J]. Acta Oecologica, 2005, 28(1): 23-31.

[17] 刘新民, 刘永江, 郭砺. 内蒙古草原地带不同生境土壤动物比较研究[J]. 内蒙古大学学报: 自然科学版, 1999, 30(1): 77-81.

[18] 黄立飞, 杜晓利, 王伟兰, 等. 广西桑园节肢动物群落结构及季节动态[J]. 南方农业学报, 2013, 44(6): 943-948.

[19] 吾玛尔·阿布力孜, 古丽布斯坦·努尔买买提, 阿布都肉苏力·吐孙, 等. 新疆阜康绿洲不同生境土壤动物群落多样性及其季节动态[J]. 生态学杂志, 2013, 32(6): 1412-1420.

[20] 刘任涛, 朱凡. 半干旱区草地生境中大型土壤动物群落季节动态[J]. 生态环境学报, 2013, 22(1): 72-77.