

# 刈割条件下松嫩平原碱化羊草草地土壤螨类群落变化特征的研究\*

吴东辉<sup>1,2</sup> 尹文英<sup>2</sup> 陈 鹏<sup>3</sup>

(1 吉林大学地球科学学院, 长春 130061)

(2 中国科学院上海植物生理生态研究所, 上海 200032)

(3 东北师范大学城市与环境科学学院, 长春 130024)

**摘 要** 应用类群属数、个体密度、多样性指数和 M 指数等多个群落参数, 研究刈割活动对松嫩平原碱化羊草草地土壤螨类群落特征的影响。本研究共捕获土壤螨类 1 515 只, 分别隶属于 3 亚目 61 属。研究结果表明, 刈割活动影响土壤螨类群落组成, 其中主要是减少了隐气门亚目的个体数量; 与围栏封育相比, 刈割活动样地土壤螨类个体密度、群落多样性 H 指数和丰富度 SR 指数显著下降, 刈割活动明显降低土壤螨类群落结构的复杂程度和稳定性; 土壤中气门亚目螨类群落结构样地间相比, 刈割活动样地 M 指数也显著减少, 刈割活动限制了土壤捕食性螨类 k 选择类群比例的增长; 此外, 土壤甲螨群落 MGP 分析表明, 两类处理样地间甲螨结构同样存在差异, 其中刈割活动明显影响大孔低等甲螨的存在。

**关键词** 土壤螨类; 刈割活动; 围栏封育; 松嫩草原  
中图分类号 S154 文献标识码 A

刈割活动是牧业生产中一种较为常见的牧草收获方式, 也是影响草地生态系统特征的主要因子之一<sup>[1]</sup>。目前关于刈割活动对草地生态系统的影响研究很多, 但多集中于植被生态特征方面, 例如植物的生活型、群落组成、多样性和生物量以及种群特征变化等<sup>[2,3]</sup>, 对包括螨类在内的土壤动物的生态变化关注较少。近年来国外关于不同环境条件及管理措施下土壤螨类群落变化研究得到重视<sup>[4~7]</sup>, 我国也有相关工作的报道<sup>[8~10]</sup>。

土壤螨类是土壤生态系统的重要功能组分, 对其研究不仅有助于揭示土壤生态系统的结构, 还可以提供有关土壤生态环境的独特信息。本文以松嫩平原碱化羊草草地长期定位试验为基础, 以刈割活动为干扰因子, 以围栏封育为对照, 研究土壤螨类组成及其群落结构特征, 主要探讨刈割活动对草地土壤螨类群落特征的影响, 旨在为提高草地管理质量和保护草地生物多样性以及促进草地土壤生态系统健康发展提供基础科学资料。

## 1 研究方法

### 1.1 样地选择与设置

试验区位于松嫩平原中南部腰井子草场, 地理位置北纬 44°36', 东经 123°31'。地貌属冲积平原, 地势平坦, 平均海拔 141.1 m。气候属温带大陆性季风气候, 四季分明, 年均降水量 418 mm, 且 60% 集中于夏季。土壤原为碱性很强的碱化草甸土, 部分地段现已退化为苏打草甸碱土。植被类型为以羊草 (*Leymus chinensis*) 为优势种的草甸草原。试验样地设置在地势平坦地段, 原为围栏禁牧的割草场, 植物群落为羊草 + 杂类草群丛, 土壤为苏打草甸碱土, 采用刈割生产和围栏封育两种处理, 随机区组设计, 4 次重复, 每个小区 30 m × 30 m。自 2002 年开始, 样地连续处理 3 年, 刈割强度为每年进行一次, 8 月进行, 留茬高度 3~5 cm。至采样时止, 刈割活动样地羊草高度约 60 cm, 羊草 + 杂类草

\* 国家自然科学基金项目 (40601047)、中国科学院知识创新工程重要方向项目 (KZCX3 - SW - 356)、吉林大学创新基金项目 (4CX105) 和中国博士后科学基金项目 (20060390643) 资助

作者简介: 吴东辉 (1971 -), 男, 汉族, 黑龙江省望奎人, 博士后, 主要从事土壤动物生态学研究。E-mail: wudhyang@yahoo.com.cn; Tel: 021 - 54924182, 0431 - 87623736

收稿日期: 2007 - 02 - 16; 收到修改稿日期: 2007 - 07 - 21

植株密度约 1 000株  $m^{-2}$ ,地表几乎无凋落物;而围栏封育样地羊草高度约 70 cm,羊草+杂类草植株密度约 1 200株  $m^{-2}$ ,地表有明显的凋落物层。

### 1.2 样品采集与处理

2005年 5月(春季)、8月(夏季)和 10月(秋季)共 3次对研究样地进行土壤螨类取样。冬季由于严寒,土壤中几乎无土壤动物活动,所以冬季未采样。各样地取样深度 20 cm,沿土壤剖面划分为 0~5 cm、5~10 cm、10~15 cm和 15~20 cm四层,共采集用于提取土壤螨类的土壤样品 96份,每个样地采样面积 10 cm  $\times$  10 cm。Tullgren法实验室分离提取土壤螨类,螨类标本主要依据文献[11]鉴定,一般鉴定到属,同时统计个体数量。土壤样品采自 8月,土壤化学性质主要依据文献[12]测定:有机质采用重铬酸钾氧化法测定;全氮采用凯氏法测定;阳离子交换量采用乙酸钠-火焰光度法测定;交换性钠采用乙酸铵-氢氧化铵交换-火焰光度法测定;pH采用电位法测定。土壤物理性质采用常规方法测定,土壤容重用环刀法测定。

### 1.3 数据统计与处理

各类群数量优势度的划分:个体数占总捕获量 10%以上者为优势类群(+++),个体数占总捕获量 1%~10%为常见类群(++),个体数占总捕获量 1%以下为稀有类群(+)[13]。

群落多样性分析:运用 Shannon-Wiener指数、Margalef丰富度指数和 Pielou均匀度指数相结合说明土壤动物群落的多样性[5,14]。公式为:

Shannon-Wiener指数( $H$ ):

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i \quad (1)$$

式中, $P_i$ 为土壤螨群落第  $i$ 类群个体数占总个体数的比例; $s$ 为土壤螨群落中所有螨类群数。

Margalef丰富度( $SR$ ):

$$SR = (S - 1) / \ln N \quad (2)$$

式中, $N$ 为土壤螨类群落全部类群的个体总数。

Pielou均匀度( $J$ ):

$$J = H / \ln S \quad (3)$$

中气门亚目(Mesostigmata)群落结构分析:中气门亚目是重要的捕食性螨类,本文采用 MI(Maturity index)指数表达各生境中气门亚目土壤螨类群落结构特征,通过计算中气门亚目  $K$ -选择类群在土壤螨类群落中的类群数权重获得  $M$ 指数[15]。公式为:

$$MI = \frac{\sum_{i=1}^s K_i}{\sum_{i=1}^s K_i + \sum_{j=1}^s r_j} \quad (4)$$

式中, $s$ 为土壤螨群落中气门亚目螨类属数, $K_i$ 为第  $i$ 属所在科的  $K$ 值, $r_i$ 为第  $i$ 属所在科的  $r$ 值。

甲螨(Oribatid)群落结构 MGP分析:将甲螨分为三大类:M(Macropyline)群,大孔低等甲螨;G(Gymnonota)群,无翅坚背甲螨;P(Poronota)群,有翅孔背甲螨。MGP分析即是根据三大类甲螨各占群落的百分比分析群落结构特征,若以甲螨种类数计算百分比,称为 MGP分析;以甲螨亚目个体数计算百分比,则称为 MGP分析[9,16]。

数据统计处理运用 Statistica 统计分析软件完成[17]。

## 2 结果

### 2.1 土壤理化性质特征

由表 1可见,刈割活动对草地土壤理化性质的影响是负面的。刈割活动样地土壤有机质、全氮和总孔隙度低于围栏封育样地,土壤碱化度和 pH值高于围栏封育样地,其中碱化度样地间差别较大。剖面各土层理化性质比较,样地间表层土体土壤理化性质差异最大。

表 1 不同处理条件下土壤主要特征

Table 1 Major soil properties under different treatments

处理 Treatment	层次 Layer (cm)	有机质 Organic matter ( $g\ kg^{-1}$ )	全氮 Total Nitrogen ( $g\ kg^{-1}$ )	碱化度 ESP (%)	pH	总孔隙度 Total porosity (%)
FE	0~5	1.92 $\pm$ 0.03	0.13 $\pm$ 0.01	25.25 $\pm$ 3.15	10.05 $\pm$ 0.12	67.30 $\pm$ 5.89
	5~10	1.09 $\pm$ 0.04	0.07 $\pm$ 0.01	36.22 $\pm$ 3.34	10.41 $\pm$ 0.35	55.77 $\pm$ 6.02
	10~15	1.03 $\pm$ 0.03	0.07 $\pm$ 0.01	46.02 $\pm$ 4.12	10.38 $\pm$ 0.21	48.95 $\pm$ 4.73
	15~20	0.72 $\pm$ 0.03	0.04 $\pm$ 0.01	44.29 $\pm$ 3.03	10.47 $\pm$ 0.29	49.99 $\pm$ 3.27
MP	0~5	1.77 $\pm$ 0.06	0.10 $\pm$ 0.01	39.76 $\pm$ 4.15	10.31 $\pm$ 0.42	66.06 $\pm$ 7.11
	5~10	1.02 $\pm$ 0.05	0.07 $\pm$ 0.01	50.31 $\pm$ 7.11	10.46 $\pm$ 0.35	52.06 $\pm$ 3.34
	10~15	0.70 $\pm$ 0.02	0.04 $\pm$ 0.01	51.40 $\pm$ 4.68	10.48 $\pm$ 0.33	46.17 $\pm$ 6.19
	15~20	0.71 $\pm$ 0.02	0.04 $\pm$ 0.00	55.97 $\pm$ 6.99	10.51 $\pm$ 0.25	43.32 $\pm$ 3.21

注:FE:围栏封育;MP:刈割活动。下同 Notes: FE: Fencing enclosure; MP: Mowing practice. The same below

## 2.2 土壤螨类群落组成

本项研究共捕获土壤螨类 1 515 只,个体密度平均 6 313 只  $m^{-2}$ ,分别隶属于 3 亚目 61 属(表 2)。其中隐气门亚目(Cryptostigmata) 30 属 608 只,前气

门亚目(Prostigmata) 15 属 413 只,中气门亚目 16 属 494 只,无气门亚目(Astigmata)数量和种类太少,未统计在上述结果中。

表 2 碱化草地土壤螨类群落组成

Table 2 Composition of soil mite community in alkalized grassland

土壤螨类名称 Name of soil mites	FE		MP		合计 Total	
	个体数	优势度	个体数	优势度	个体数	优势度
	Individuals	Dom inance	Individuals	Dom inance	Individuals	Dom inance
囊螨属 <i>Asca</i>	99	+++	43	++	142	++
下盾螨属 <i>Hypoaspis</i>	87	+++	89	+++	176	+++
盾螨属 <i>Scutarricus</i>	69	++	16	++	85	++
庭甲螨属 <i>Danetorina</i>	46	++	13	++	59	++
丽甲螨属 <i>Liacarus</i>	45	++	27	++	72	++
吸螨属 <i>Bdella</i>	42	++	35	++	77	++
小奥甲螨属 <i>Oppiella</i>	33	++	33	++	66	++
原大翼甲螨属 <i>Protokalmna</i>	32	++	9	++	41	++
长须螨属 <i>Stigmaeus</i>	27	++	15	++	42	++
珠足甲螨属 <i>Belba</i>	25	++	12	++	37	++
下盾甲螨属 <i>Hypovortex</i>	24	++	24	++	48	++
木单翼甲螨属 <i>Xylobates</i>	24	++	22	++	46	++
盲蛛螨科 <i>Caeculidae</i>	20	++	35	++	55	++
步甲螨属 <i>Camobodes</i>	20	++	13	++	33	++
懒甲螨属 <i>Nothrus</i>	19	++			19	++
若甲螨属 <i>Oribatula</i>	18	++	1	+	19	++
美绥螨属 <i>Ameroseius</i>	18	++	51	++	69	++
真罗甲螨属 <i>Eulohmannia</i>	17	++	1	+	18	++
肉食螨属 <i>Cheyletus</i>	15	++	8	++	23	++
微奥甲螨属 <i>Micropia</i>	14	++	7	++	21	++
莓螨科 <i>Rhagidiidae</i>	13	++	7	++	20	++
缰板鳃甲螨属 <i>Chamobates</i>	13	++	25	++	38	++
赤螨科 <i>Erythraeidae</i>	13	++	4	+	17	++
奥甲螨属 <i>Oppia</i>	13	++	17	++	30	++
隐肋甲螨属 <i>Costernus</i>	10	++			10	+
小黑螨属 <i>Caligonella</i>	14	++	47	++	61	++
厚厉螨属 <i>Pachylaelaps</i>	8	+			8	+
新肋甲螨属 <i>Neoribates</i>	8	+	3	+	11	+
新派盾螨属 <i>Nepaholaspis</i>	6	+			6	+
大赤螨科 <i>Anystidae</i>	5	+			5	+
全盾螨属 <i>Holaspulus</i>	5	+	9	++	14	+
携卵螨科 <i>Labidostommidae</i>	5	+	11	++	16	++
尾足螨科 <i>Uropodidae</i>	4	+			4	+
跳甲螨属 <i>Zetorchestidae</i>	4	+	2	+	6	+
大翼甲螨属 <i>Galumna</i>	4	+	2	+	6	+
残领甲螨属 <i>Defectanenus</i>	4	+			4	+
缝鄂螨属 <i>Raphignathus</i>	3	+			3	+
表刻螨属 <i>Epicrius</i>	3	+			3	+
革伊螨属 <i>Gamasiphis</i>	3	+	1	+	4	+
盖头甲螨属 <i>Tectocephus</i>	2	+	3	+	5	+
土厉螨属 <i>Oloaelaps</i>	2	+	19	+	21	++
绒螨科 <i>Trombididae</i>	1	+	2	+	3	+
腾岛螨科 <i>Teneriffidae</i>	1	+			1	+
尖棱甲螨属 <i>Ceratozetes</i>	1	+			1	+
全单翼甲螨属 <i>Perlohm annia</i>	1	+			1	+
寄螨科 <i>Parasitidae</i>	1	+			1	+

续表

土壤螨类名称 Name of soil mites	FE		MP		合计 Total	
	个体数 Individuals	优势度 Dom inance	个体数 Individuals	优势度 Dom inance	个体数 Individuals	优势度 Dom inance
异盾珠甲螨属 <i>Allosuctobelba</i>	1	+			1	+
厚绥螨属 <i>Pachyseius</i>	1	+	2	+	3	+
穴螨属 <i>Zercon</i>	1	+	37	++	38	++
拟上罗甲螨属 <i>Epilohm annoides</i>	1	+			1	+
船甲螨属 <i>Scapheremus</i>	1	+			1	+
异小黑属 <i>Xenocaligonellidus</i>			4	+	4	+
叉肋甲螨属 <i>Furcoribula</i>			4	+	4	+
新领甲螨属 <i>Caenosamensis</i>			4	+	4	+
上罗甲螨属 <i>Epilohm annia</i>			2	+	2	+
小革螨属 <i>Gamasellus</i>			2	+	2	+
龙足甲螨属 <i>Eremaeus</i>			2	+	2	+
前小派盾 <i>Propatholaspulus</i>			2	+	2	+
孔翼甲螨属 <i>Porogalum nella</i>			2	+	2	+
胭螨属 <i>Rhodacarus</i>			1	+	1	+
叶爪螨科 <i>Penthalidae</i>			1	+	1	+

围栏封育样地共捕获土壤螨类 51属 846只,其中隐气门亚目 25属 380只,前气门亚目 13属 228只,中气门亚目 13属 238只;优势类群为囊螨属 (*Asca*)和下盾螨属 (*Hypoaspis*),占围栏封育样地总捕获个体数 21.99%;常见类群包括盾螨属 (*Scutarracus*)等 24属,共占围栏封育样地总捕获个体数 69.03%;稀有类群 25属,共占围栏封育样地总捕获个体数 8.98%。

刈割活动样地共捕获土壤螨类 45属 669只,其中隐气门亚目 22属 228只,前气门亚目 12属 185只,中气门亚目 11属 256只;优势类群为下盾螨属,占刈割活动样地总捕获个体数 13.30%;常见类群

包括囊螨属等 23属,共占刈割活动样地总捕获个体数 83.56%;稀有类群 21属,共占刈割活动样地总捕获个体数 3.14%。

### 2.3 土壤螨类群落结构

2.3.1 垂直结构 由图 1可见,刈割活动和围栏封育两类样地土壤螨类个体密度和类群属数表聚性均十分明显,但处理间表聚程度相差不大。围栏封育虽然增加了草地地表凋落物的数量,并使土壤环境有所改善,但并未使样地螨类个体密度和类群属数表聚程度更强,表明刈割活动对土壤螨类的垂直分布影响有限。

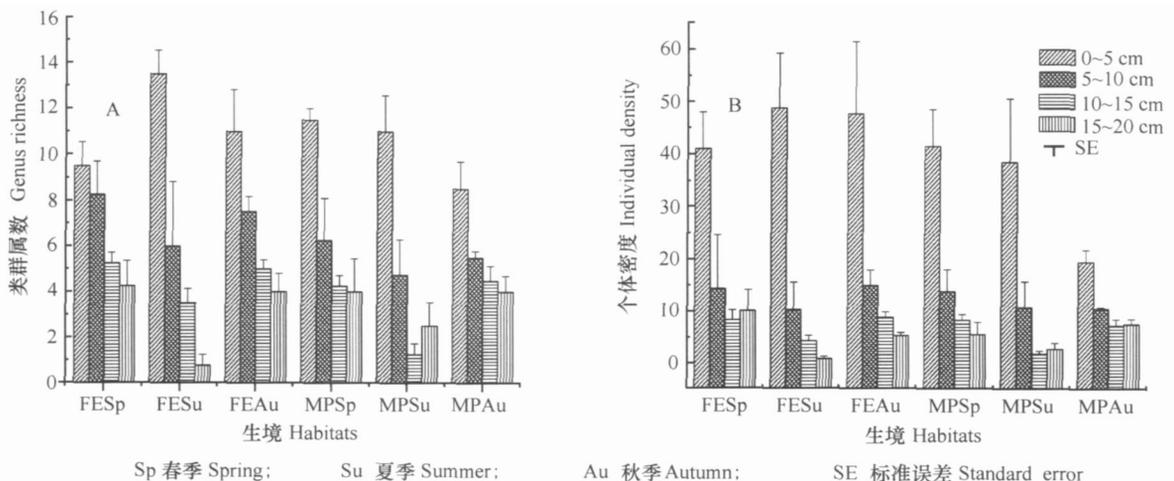


图 1 碱化草地土壤螨类个体密度 (只  $m^{-2}$ )和类群数 (属)在土壤中的垂直分布和季节变化

Fig.1 Vertical distribution and seasonal change in individual density (inds  $m^{-2}$ ) and groups (genera) of soil mites in alkalized grassland

2.3.2 水平结构 与围栏封育相比,刈割活动样地土壤螨类个体密度和类群属数均有减少,但只有个体密度减少明显(表3,表4)。季节间土壤螨类个体密度和类群属数比较,也同样是只有个体密度季节间差异明显( $p < 0.05$ ),其中个体密度春季显著高于夏季和秋季。同类样地不同季节和相同季节不同样地间比较,土壤螨类个体密度存在显著差异的同时,类群属数也表现出显著差异( $p < 0.05$ ),类群属数的这种显著差异主要来自不同样地的不同季节。

表3 处理和季节变化对土壤螨类群落结构的影响

**Table 3** Effect of treatments and seasons on structure of soil mite community

项目 Item	df	类群属数 Genus number		个体密度 Density		多样性 H Diversity	
		F	P	F	P	F	P
		处理 Treatments	1	1.99	>0.05	4.81	<0.05
季节 Seasons	2	0.57	>0.05	3.73	<0.05	3.73	<0.05
交互作用 Interaction	2	3.64	<0.05	4.49	<0.05	3.74	<0.05

项目 Item	df	均匀度 J Evenness		丰富度 SR Richness		M指数 MI index	
		F	P	F	P	F	P
		处理 Treatments	1	0.13	>0.05	5.87	<0.05
季节 Seasons	2	0.22	>0.05	4.45	<0.05	4.99	<0.05
交互作用 Interaction	2	1.35	>0.05	3.72	<0.05	5.69	<0.05

表4 不同处理条件下土壤螨类群落结构

Table 4 Structure of soil mite community in different treatments

因子 Factors	类群数 Genus number		个体密度 Density		多样性 H Diversity		
	平均值 Mean	标准误差 SE	平均值 Mean	标准误差 SE	平均值 Mean	标准误差 SE	
FE	17.58ns	0.77	69.83a	7.05	1.11a	0.03	
MP	16.00ns	0.74	55.75b	6.46	1.06b	0.02	
Sp	16.50ns	1.04	71.25a	8.09	1.07b	0.04	
Su	16.25ns	1.03	58.88b	8.83	1.07b	0.03	
Au	17.63ns	0.82	58.25b	8.83	1.12a	0.02	
FE	Sp	16.75ab	1.49	73.50a	5.44	1.06ab	0.08
	Su	17.75a	1.11	64.00b	7.56	1.14a	0.03
	Au	18.25a	1.65	72.00a	6.29	1.13a	0.04
MP	Sp	16.25ab	1.65	69.00b	7.99	1.08ab	0.03
	Su	14.75b	1.49	53.75bc	6.01	1.01b	0.03
	Au	17.00ab	0.41	44.50c	1.85	1.10ab	0.03

因子 Factors	均匀度 J Evenness		丰富度 SR Richness		M指数 MI index		
	平均值 Mean	标准误差 SE	平均值 Mean	标准误差 SE	平均值 Mean	标准误差 SE	
FE	0.89ns	0.02	9.166a	0.36	0.67a	0.02	
MP	0.89ns	0.01	8.733b	0.33	0.52b	0.05	
Sp	0.88ns	0.02	8.413b	0.45	0.65a	0.04	
Su	0.89ns	0.02	8.793b	0.47	0.64a	0.04	
Au	0.89ns	0.01	9.643a	0.21	0.49b	0.06	
FE	Sp	0.87ns	0.05	8.536ab	0.64	0.67a	0.06
	Su	0.92ns	0.01	9.387a	0.82	0.69a	0.03
	Au	0.90ns	0.001	9.575a	0.41	0.64a	0.03
MP	Sp	0.89ns	0.01	8.290b	0.73	0.63a	0.06
	Su	0.87ns	0.03	8.199b	0.34	0.59ab	0.07
	Au	0.89ns	0.01	9.710a	0.20	0.35b	0.07

注:小写字母表示差异显著性,相同字母差异不显著,不同字母差异显著( $p < 0.05$ ,邓肯法),ns表示同组内均无显著性差异。下同 Notes: Small letters denote statistical significance, same letters indicate no significant differences, different letters indicate significant differences ( $p < 0.05$  by Duncan method), ns indicates no significant difference occurred in the whole group. the same below

2.3.3 群落多样性 样地间群落多样性相比,围栏封育样地多样性  $H$  指数、均匀度  $J$  指数和丰富度  $SR$  指数均高于样地刈割活动样地 (表 4),其中多样性  $H$  指数和丰富度  $SR$  指数差异达到显著水平 ( $p < 0.05$ ) (表 3)。季节间土壤螨类群落多样性比较,均匀度  $J$  指数季节间差异不明显 ( $p > 0.05$ ),多样性  $H$  指数和丰富度  $SR$  指数秋季显著高于春季和夏季 ( $p < 0.05$ )。同类样地不同季节和相同季节不同样

地间比较,多样性  $H$  指数和丰富度  $SR$  指数差异显著,但均匀度  $J$  指数并没有如其他两个指数一样也表现出显著差异。

2.4 中气门亚目螨类群落结构特征

采用  $M$  指数研究松嫩草原碱化羊草草地刈割活动和围栏封育两种处理间土壤中气门亚目螨类群落结构的差异。捕食性螨类类群  $K$  值和  $r$  值确定见表 5。 $M$  指数计算结果见表 4。

表 5 捕食性土壤螨类 (Mesostigmata)  $K$  值和  $r$  值的确定

Table 5 Determination of  $K$  or  $r$  values of soil predatory mites (Mesostigmata)

土壤螨类 Soil mites (family)	$K$ 值 K-value	$r$ 值 r-value	土壤螨类 Soil mites (family)	$K$ 值 K-value	$r$ 值 r-value
美绥螨科 Ameroseiidae	3		厚厉螨科 Pachylaelapidae	1	
囊螨科 Ascidae		1	派盾螨科 Parholaspidae	2	
表刻螨科 Epicriidae	3		尾足螨科 Uropodidae	3	
厉螨科 Laelapidae		1	虱螨科 Zerconidae	3	
土革螨科 Ologamasidae		1			

注:确定土壤捕食性螨类  $K$  值或  $r$  值主要是依据各科螨类每天的产卵率和发育速度,以及螨类的扩散能力和种群动态。Notes:  $K$  or  $r$  values of families of predatory soil mites depend on egg-laying rate per day and developmental rate, and their proliferation ability and dynamic of the groups<sup>[14]</sup>

表 3 和表 4 表明,刈割活动样地  $M$  指数明显低于围栏封育样地 ( $p < 0.01$ )。季节间比较,春季和夏季  $M$  指数显著高于秋季 ( $p < 0.05$ )。同类样地不同季节和相同季节不同样地间相比, $M$  指数也有显著不同。处理方式与季节变化两种因子间相比,

处理方式对  $M$  指数影响显著于季节变化,处理方式是造成样地间  $M$  指数差异的最主要因素。

2.5 土壤甲螨群落结构特征

$MGP$  和  $MGP$  分析计算结果见表 6。

表 6 不同处理条件下土壤甲螨群落结构分析

Table 6 Soil mite (Oribatida) community structure in different treatments

		个体数百分比 Individual percent (%)			群落类型 Type	类群属数百分比 Genera percent (%)			群落类型 Type
		M群 Macropyline	G群 Gymnonota	P群 Poronota		M群 Macropyline	G群 Gymnonota	P群 Poronota	
FE	Sp	11.66 ±1.32	56.92 ±4.27	31.42 ±4.89	G	12.15 ±1.12	52.78 ±4.81	35.07 ±4.06	G
	Su	21.54 ±1.59	43.48 ±3.79	34.98 ±2.43	GP	13.02 ±1.52	40.20 ±3.48	46.78 ±4.97	GP
	Au	0.00 ±0.00	42.20 ±4.38	57.80 ±4.38	P	0.00 ±0.00	48.77 ±3.13	51.23 ±2.69	P
MP	Sp	0.00 ±0.00	65.91 ±8.82	34.09 ±1.82	G	0.00 ±0.00	58.18 ±4.24	41.82 ±3.24	G
	Su	8.33 ±0.33	52.92 ±5.87	38.75 ±4.12	G	12.50 ±1.50	55.00 ±5.61	32.50 ±4.33	G
	Au	0.00 ±0.00	58.93 ±3.28	41.07 ±3.28	G	0.00 ±0.00	49.21 ±3.67	50.79 ±3.67	P

两类样地甲螨群落结构存在一定差异。 $MGP$  分析 差异存在于夏季,其中刈割活动样地为  $G$  型,而围栏封育样地为  $GP$  型,春季和秋季两类样地土壤甲螨群落结构相同,均为  $G$  型; $MGP$  分析 差异出现在夏季和秋季,刈割活动样地夏季和秋季均为  $G$  型,而围栏封育样地夏季为  $GP$  型,秋季为  $P$  型,春季两类样地土壤甲螨群落结构相同,均属于  $G$  型。

3 讨论

草地刈割能够提供家畜对大量的干草或鲜草需求,是草地主要利用形式之一。但刈割活动会改变群落原有结构,减小植被覆盖度,造成水分蒸散量增大,引起土壤下部盐分上升至土壤表层,导致土壤盐渍化<sup>[18]</sup>。历史上研究区草地土壤是碱性较

强的碱化草甸土<sup>[19]</sup>,目前测试结果显示该区大部分地段已经退化为苏打草甸碱土。表 1 结果表明,多年的刈割活动使碱化羊草草地的土壤环境不断恶化,并伴随一定程度的土壤贫瘠化。

在本研究中,刈割活动样地螨类个体密度、群落多样性指数( $H'$ 指数)和丰富度指数( $SR$ 指数)均显著低于围栏封育样地,同时样地间螨类群落组成也存在较大差异。土壤动物的生存受土壤环境和营养状况制约<sup>[18]</sup>。土壤环境恶化和营养状况贫瘠化可能会影响草地土壤螨类的生存状态。表 2、表 3 和表 4 结果表明,连续多年的刈割活动对碱化草地土壤螨类群落确实产生了一定负面作用,刈割活动明显降低土壤螨类群落结构的复杂程度及其稳定性。

$M$  指数最早由 Ruf 提出,通过计算土壤中捕食性螨类  $k$  选择类群和  $r$  选择类群比例的变化来反映螨类的群落结构特征,用以评价环境变化对螨类群落的影响<sup>[15]</sup>。Ruf 认为环境所受扰动越小,土壤捕食性螨类群落  $M$  指数越大,即群落  $k$  选择类群数比例越高。本研究结果显示刈割活动样地土壤捕食性螨类群落  $M$  指数显著小于围栏封育样地,该结果表明连续多年的刈割活动明显影响土壤捕食性螨类群落结构,其不利于  $k$  选择类群比例的提高。

甲螨属隐气门亚目, Aoki 将土壤甲螨分为三大类,即大孔低等甲螨、无翅坚背甲螨和有翅孔背甲螨,根据三大类甲螨各占群落的百分比分析群落结构特征,他认为人为扰动会使土壤螨类群落  $M$  群比例下降<sup>[15]</sup>。依据本文研究结果,围栏封育和刈割活动样地甲螨  $M$  群比例均很低,其中刈割活动样地春季和秋季以及围栏封育样地均无  $M$  群甲螨捕获,表明研究区虽然有连续三年封育处理,但过去连续多年刈割活动还是影响了  $M$  群甲螨的恢复。

## 参考文献

- [ 1 ] 李荣平,阎巧玲.放牧与刈割对科尔沁草甸植被演替的影响.干旱区资源与环境,2006,20(2):180~184. Li R P, Yan Q L. Effects of grazing and mowing on the meadow vegetation succession in Kerqin Steppe ( In Chinese). Journal of Arid Land Resources and Environment, 2006, 20(2): 180~184
- [ 2 ] 章家恩,刘文高,陈景青,等.不同刈割强度对牧草地上部和地下部生长性状的影响.应用生态学报,2005,16(9):1740~1744. Zhang J E, Liu W G, Chen J Q, et al. Effects of different cutting intensities on above-and underground growth of *Stylosanthes guianensi* ( In Chinese). Chinese Journal of Applied Ecology, 2005, 16(9): 1740~1744
- [ 3 ] 鲍亚静,李政海,仲延凯,等.不同频次刈割对羊草草原主要植物种群能量现存量的影响.植物学通报,2005,22(2):153~162. Bao Y J, Li Z H, Zhong Y K, et al. Effects of mowing frequency on the energy standing crops of major populations in a *Leymus chinensis* Steppe of Inner Mongolia ( In Chinese). Chinese Bulletin of Botany, 2005, 22(2): 153~162
- [ 4 ] Hiilsmann A, Wolters V. The effects of different tillage practices on soil mites with particular reference to Oribatida Applied Soil Ecology, 1998, 9: 327~332
- [ 5 ] Jennifer L D, Rick J Z, John C M. Soil microarthropod community structure and dynamics in organic and conventionally managed apple orchards in Western Colorado, USA. Applied Soil Ecology, 2001, 18: 83~96
- [ 6 ] Kinnear A, Tongway D. Grazing impacts on soil mites of semiarid chenopod shrub lands in Western Australia. Journal of Arid Environments, 2004, 56: 63~82
- [ 7 ] Bedano J C, Cantú M P, Doucet M E. Influence of three different land management practices on soil mite (Acari) densities in relation to a natural soil Applied Soil Ecology, 2006, 32: 293~304
- [ 8 ] 郑长英,胡敦孝,李维炯,等.施用 EM 堆肥对于土壤螨群落结构的影响.生态学报,2002,22(7):1116~1121. Zheng C Y, Hu D X, Li W J, et al. Effects of EM compost on soil mites community in farmland ( In Chinese). Acta Ecologica Sinica, 2002, 22(7): 1116~1121
- [ 9 ] 吴东辉,张柏,卜照义,等.长春市不同土地利用生境土壤螨类群落结构特征.生态学报,2006,26(1):16~25. Wu D H, Zhang B, Bu Z Y, et al. The characteristics of community structure of soil mites from different habitats in Changchun area ( In Chinese). Acta Ecologica Sinica, 2006, 26(1): 16~25
- [ 10 ] 殷秀琴,马立名,董炜华.小兴安岭天然林土壤革螨的生态分布特征.土壤学报,2004,41(5):767~772. Yin X Q, Ma L M, Dong W H. Ecological distribution of soil Gamasida in forests in Xiao Xing'an Ling ( In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 2004, 41(5): 767~772
- [ 11 ] 尹文英.中国土壤动物检索图鉴.北京:科学出版社,1998. 163~243, 527~562. Yin W Y. Pictorial Keys to Soil Animals of China ( In Chinese). Beijing: Science Press, 1998. 163~243, 527~562
- [ 12 ] 鲁如坤.土壤农业化学分析方法.北京:中国农业科技出版社,1999. 1~163. Lu R K. Analytical Methods of Soil and Agro-Chemistry ( In Chinese). Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 1999. 1~163
- [ 13 ] 郑祥,鲍毅新,孔军苗,等.金华北山阔叶林大型土壤动物群落的初步研究.土壤,2005,37(5):545~550. Zheng X, Bao Y X, Kong J M, et al. Soil macrofauna in broadleaf forest in Mountain Bei of Jinhua ( In Chinese). Soils, 2005, 37(5): 545~550
- [ 14 ] Hua J F, Jiang Y, Liang W J. Response of nematodes in a Hapludic Argosol to urea amended with urease and nitrification inhibitors. Pedosphere, 2006, 16(4): 428~434
- [ 15 ] Ruf A. A maturity index for predatory soil mites (Mesostigmata: Gamasina) as an indicator of environmental impacts of pollution on forest soils Applied Soil Ecology, 1998, 9: 447~452
- [ 16 ] Aoki J I. Analysis of Oribatid communities by relative abundance

- in the species and individual numbers of the three major groups (MGP-analysis). Bulletin of Institute of Environment, Science and Technology, Yokohama National University, 1983, 10 (1): 171 ~ 176
- [17] 柯欣,梁文举,宇万太,等. 下辽河平原不同土地利用方式下土壤微节肢动物群落结构研究. 应用生态学报, 2004, 15 (4): 600 ~ 604. Ke X, Liang W J, Yu W T, *et al* Community structure and seasonal change of soil micro-arthropodes in the lower reaches of Liaoh River Plain under different land utilization ( In Chinese). Chinese Journal of Applied Ecology, 2004, 15 (4): 600 ~ 604
- [18] 祝廷成. 羊草生物生态学. 长春: 吉林科学技术出版社, 2004. 423 ~ 538. Zhu T C. Yang-Cao Biological Ecology ( In Chinese). Changchun: Jilin Science and Technology Press, 2004. 423 ~ 538
- [19] 郭继勋, 祝廷成. 羊草草原土壤动物特征的研究. 应用生态学报, 1995, 6 (4): 359 ~ 362. Guo J X, Zhu T C. Characteristics of soil fauna in *Aneurolepidium chinense* grassland ( In Chinese). Chinese Journal of Applied Ecology, 1995, 6 (4): 359 ~ 362

## EFFECTS OF MOWING PRACTICES ON SOIL MITE COMMUNITY IN ALKALINIZED GRASSLAND OF *LEYMUS CHINENSIS* IN SONGNEN PLAIN

Wu Donghui<sup>1,2</sup> Yin Wenyong<sup>2</sup> Chen Peng<sup>3</sup>

(1 College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061, China)

(2 Institute of Plant Physiology & Ecology, Shanghai Institutes for Biological Sciences, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200032, China)

(3 College of Urban and Environmental Science, Northeast Normal University, Changchun 130024, China)

**Abstract** Effects of mowing practices on soil mite community in alkalized grassland of *leymus chinensis* in the Songnen Plain were studied from May to October in 2005, with reference to community parameters such as generic richness, abundance, biodiversity, MI (Mesostigmata), and MGP (Oribatid). A total of 1 515 soil mite individuals was collected, belonging to 3 sub-orders, 61 genera. The results indicated that the number of soil mite individuals was significantly lower in Treatment MP (Mowing Practice) than in Treatment FE (Fencing enclosure), and the difference in diversity (*H* index and *SR* index) between MP and FE were also significant. The results also suggested that MP mainly decreased the proportion of *k*-selection groups of soil mites (Mesostigmata) and obviously affected living of Macropyline group (Oribatid).

**Key words** Soil mites; Mowing practices; Fencing enclosure; Songnen grasslands