

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0972.2012.02.017

甘肃尕海湿地冬季肉鞭虫物种多样性研究

刘汉成^{1*}, 王珊珊², 马雄¹, 马海财¹, 巩红冬¹, 宁应之²

(1. 甘肃民族师范学院 化学与生命科学系, 甘肃 甘南 747000;

2. 西北师范大学 生命科学学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 自 2011 年 10 月至 2012 年 1 月, 用“非淹没培养皿法”和活体观察法对冬季尕海湿地内肉鞭虫物种多样性和群落特征进行了研究。共鉴定到肉鞭类原生动物 87 种, 隶属于 2 亚门 6 纲 13 目 26 科 39 属, 其中包括 6 个未定名种。在鞭毛亚门中眼虫目和动基体目为优势类群, 物种数分别占该亚门物种总数的 38.18% 和 25.45%。肉足亚门中变形目为优势类群, 物种数占该亚门物种总数的 62.5%。腰鞭目物种为该地区罕见类群, 只有 1 属 1 种。研究结果表明, 尕海湿地内肉鞭虫物种丰富, 物种分布与海拔和样点湿度无明显关系, 而与样点内生境的温度呈显著负相关性。

关键词: 尕海湿地; 肉鞭虫; 物种多样性

中图分类号: Q915 文献标志码: A 文章编号: 1003-0972(2012)02-0206-07

Studies on Species Diversity of Amoebae and Flagellates in Gahai Wetland of Gansu Province in Winter

LIU Han-cheng^{1*}, WANG Shan-shan²,

MA Xiong¹, MA Hai-cai¹, GONG Hong-dong¹, NING Ying-zhi²

(1. Department of Chemistry and Life Science, Gansu Normal University for Nationalities, Gannan 747000, China;

2. College of Life Sciences, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Species diversity of amoebae and flagellates in Gahai wetland was studied with “non-flooded petri dish method” and in vivo observation from October 2011 to January 2012. In addition to 6 unnamed species, total 81 species belonging to 2 subphyla, 6 classes, 13 orders, 26 families and 39 genera, were identified. Euglenida and Kinetoplastida are the dominant groups, occupied 38.18% and 25.45% respectively in Mastigophora. And amoebida is the dominant group (62.5%) in Sarcodina. The results showed that Dinoflagellida was rare community in this area with only one species, one genus found. Results of the studies indicated that there is abundant species in Gahai wetland, and the species distribution has an obvious negative relationship to the temperature of various sampling sites, but no significant relationship with the altitude or humidity of the sampling site.

Key words: Gahai Wetland; sarcodinids and flagellates; species diversities

0 引言

尕海湿地隶属于尕海-则岔国家级自然保护区, 地理坐标为东经 102°09′~102°46′, 北纬 33°58′~34°32′之间, 是分布在海拔 3400 m 以上的青藏高原东北缘的高寒湿地, 位于甘肃省甘南藏族自治州碌曲县西南的尕海乡境内(见图 1), 横跨长江、黄河两大水系, 境内水资源丰富, 水草茂盛, 是许多珍稀鸟类南迁北返的落脚点和繁殖基地。

尕海湿地作为甘南高原沼泽湿地的一部分, 是

黄河上游至源头的重要水源涵养和补给区, 在维护黄河中下游地区的工农业生产和生态安全方面发挥着巨大的作用^[1]。保护湿地是保障国家生态安全的需要。尕海湿地是黄河上游甘南高原沼泽湿地的重要组成部分, 一旦破坏, 结果将导致下游河流湖泊的迅速萎缩、盐碱化, 湿地丧失, 生物多样性下降等, 加剧区域生态环境的恶化, 严重威胁人类的生存。为此, 重点保护好甘肃甘南高原沼泽湿地资源, 是维护国家和区域生态安全的重要保障。

收稿日期: 2012-01-12; 修订日期: 2012-02-19; * . 通讯联系人, E-mail: lhchwl@163.com

基金项目: 甘肃省青年科技基金项目(1107RJYP277); 甘肃省教育厅研究生导师计划项目(1112-02)

作者简介: 刘汉成(1982-) 男, 甘肃天祝人, 讲师, 硕士, 主要研究方向为环境生物学。

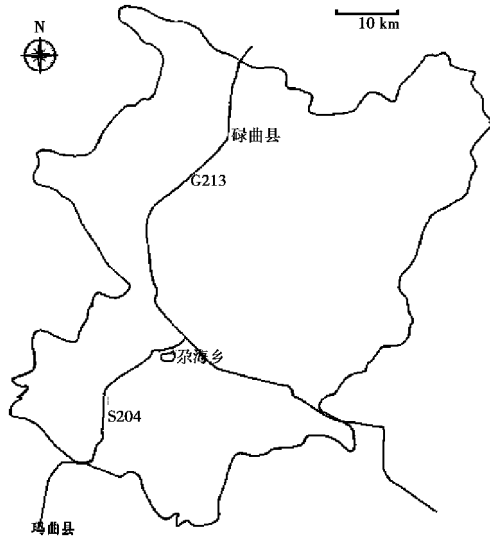


图1 碌曲县地图和尕海湖的位置

Fig. 1 Map of Luqu city and the position of Gahai lake

纵观前人对尕海湿地内生物多样性的研究,前人主要对鸟类、鳞翅目昆虫和卤虫等生物的分布、多样性及区系分布情况做了调查,而对该地的原生动物种多样性和群落结构均未做过研究.本研究重点调查了尕海湿地内原生动物种多样性及其群落结构组成,进而为尕海湿地的保护和该地区内生物多样性的调查提供基础资料.

1 材料与方法

1.1 样点设置

本研究的样本主要是围绕尕海湖采集得到.共设置了6个采样点(见图2):1号为水样;2号为湖缘典型沼泽样点;3号为尕海东北角退化湿地样点;4号为尕海西北角退化湿地样点;5号为尕海东南角一长期用于牲畜饮水的通道样点,该通道由于牲畜长期践踏而呈严重退化状况;6号为尕海东南角退化后经围栏保护的湿地样点.

1.2 采样

1.2.1 水样采集

用广口瓶在选定水域内分表层、中层和深层分别随机各采5个水样,然后将采到的25个水样混合,摇匀后取样镜鉴.

1.2.2 土样采集

用15 mL圆筒形采样器在每个样点面积约400 m²的范围内用梅花五点取样法进行取样,为保证取样的均匀性,在每个大样点设置5个小样点,每个小样点再选5个点挖取土样,如此每个大样点共有25份土样,将取得的土样混合后,带回实

验室自然风干,留待室内做培养研究.采样时测量土壤温度并记录样点海拔、经纬度和主要植被类型等^[2].

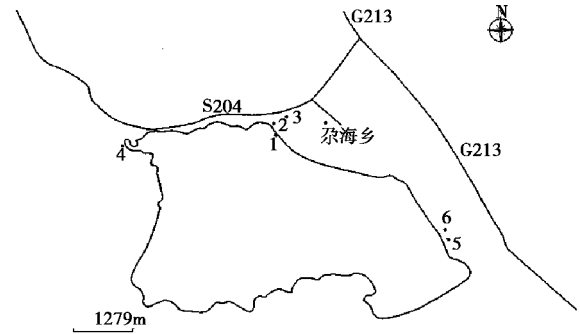


图2 尕海湿地内各采样点

Fig. 2 Sampling sites in Gahai wetland

1.3 环境因子测定

土壤温度用曲管地温计在样点现场测量.

土壤含水量使用烘干法:取新鲜土样装于已知准确质量(M_0)的铝盒内,然后测出铝盒和土壤的总质量(M_1)后,将其放入100℃~110℃烘箱中烘至土样质量为恒重时,测出此时铝盒和土样的质量(M_2),然后根据公式(1)计算即可^[3].

$$\text{含水量} = \frac{M_1 - M_2}{M_1 - M_0} \times 100. \quad (1)$$

1.4 土样预处理

将采集的土样倒入白瓷盘中使之自然风干.在此过程中,要紧闭门窗并用透气草纸覆盖土样,以防止外界空气中的肉鞭虫包囊进入土样.

1.5 培养

在风干的每个样点的土样中,取10~50 g土样置于培养皿中,采用“非淹没培养皿法”^[4]将其置于光照培养箱中,在25℃左右的温度下进行培养.等有虫体出现时,根据研究的目的再对不同种类的虫体进行分离,必要时进行粗培养、纯培养或克隆培养并镜检,直到没有新的物种出现为止.每份土样重复培养若干次,直到未检出新物种为止^[5].

1.6 镜鉴

水生肉鞭虫的观察可将采取的新鲜水样充分摇匀后直接取样镜鉴.土壤内肉鞭虫可经培养土样后,取悬液镜鉴.

用滴管取1滴培养皿中含虫体的液体于载玻片上,加盖玻片在显微镜下观察.在低倍物镜(4×~10×)下观察虫体体形、伸缩泡位置、伸缩泡间歇时间和虫体运动方式等特征,并拍照或者绘图记

录;在中倍物镜(20×~40×)下观察虫体伸缩泡的形成方式、内质情况(有无特殊的油球、空泡、结晶体、食物泡数目、分布特征等)和运动特征等^[6];对于虫体比较细微的结构可在油镜(100×物镜)下观察并分类,鉴定参照文献[7-15].

2 结果和讨论

2.1 物种分类

在尕海湿地共鉴定到肉鞭类原生动物 87 种(表 1),隶属于 2 亚门 6 纲 13 目 26 科 39 属(表 2),包括 6 个未定名种.

鞭毛亚门肉鞭虫有 55 种,占鉴定到所有肉鞭虫物种的 63.22%. 其中植鞭纲物种占优势,有 34 种,占鞭毛亚门所有物种总数的 61.82%;动鞭纲物种有 16 种,占鞭毛亚门所有物种总数的 29.09%;分类地位未定物种有 5 种,占本亚门物种总数的 9.09%.

肉足亚门肉鞭虫有 32 种,占鉴定到所有物种的 36.78%. 其中叶足纲物种最多,有 24 种,占肉足亚门鉴定到物种总数的 64.86%;太阳纲物种次

之,共有 6 种,占本亚门物种总数的 16.22%;丝足纲物种只有 2 种,占本亚门鉴定到物种总数的 5.41%.

从目际水平来看,鞭毛亚门中植鞭纲眼虫目和动鞭纲动基体目为优势类群,物种数分别占该亚门物种总数的 38.18% 和 25.45%;叶足纲中变形目为优势类群,物种数占该亚门物种总数的 62.5%. 腰鞭目物种为该地区罕见类群,只有 1 属 1 种.

就物种的相对数量而言,87 种肉鞭虫中,长尾扁眼虫 *P. longicauda*、长绿梭虫 *C. elongatum*、三棱沟滴虫 *P. steinii*、卵形隐滴虫 *C. ovata*、平截杯隐藻 *C. truncate*、急游波豆虫 *B. celer*、鼻吻滴虫 *R. nasuta*、大变形虫 *A. proteus*、放射太阳虫 *A. sol*、轴丝光球虫 *A. eichhorn* 和巧刺日虫 *R. elegans* 是该地区的优势种;而逗点衣滴虫 *C. komma*、蛞蝓鞭变形虫 *M. limax*、钩刺波豆虫 *B. uncinatus*、小波豆虫 *B. minimus*、平足蒲变虫 *V. platypodia*、条足杆变虫 *V. bacillipedes* 和绿刺日虫 *R. viridis* 为次优势种.

表 1 尕海湿地肉鞭虫物种及其在各样点的分布

Tab. 1 Species of sarcodinids and flagellates and distribution in various sampling sites in Gahai Wetland

物种	样 点					
	1	2	3	4	5	6
长尾扁眼虫 <i>P. longicauda</i>	* * * *			* *		
纤细眼虫 <i>E. gracilis</i>	* *					
鱼形眼虫 <i>E. pisciformis</i>				*		
尾漂眼虫 <i>A. klebsii</i>		*				
四分卡克虫 <i>K. quartana</i>	*					
长绿梭虫 <i>C. elongatum</i>					* * * *	
绿梭虫属一种 <i>C. sp. 1</i> ♦					*	
绿梭虫属一种 <i>C. sp. 2</i> ♦					*	
逗点衣滴虫 <i>C. komma</i>					* * *	
环带衣滴虫 <i>C. cinquilata</i>					*	
小球衣滴虫 <i>C. microsphaera</i>				*	* *	
突变衣滴虫 <i>C. mutabilis</i>	*					
素衣滴虫 <i>P. wella</i>					*	
沟内管虫 <i>E. sulcatum</i>						*
易变异丝虫 <i>H. variabile</i>				*		
尖细异丝虫 <i>H. acus</i>			*			
盘形异丝虫 <i>H. discomorphum</i>	* *					
纺锤异丝虫 <i>H. fusiforme</i>	* *					
多形异丝虫 <i>H. polymorphum</i>	* *					
葡萄异鞭虫 <i>A. acinus</i>		*				
中沟沟滴虫 <i>P. madiocanellata</i>		*				

续表 1

物种	样 点					
	1	2	3	4	5	6
三棱沟滴虫 <i>P. steinii</i>	***	****		*		
光薄甲鞭虫 <i>G. pulvisculus</i>				*		
卵形隐滴虫 <i>C. ovata</i>	****					
啮蚀隐滴虫 <i>C. erosa</i>	**					
隐滴虫属一种 <i>C. sp.</i> ♦	**					
素隐滴虫 <i>P. wella</i>	*					
平截杯隐藻 <i>C. truncate</i>			****	*		*
湖生红细胞藻 <i>R. lacustris</i>			**			
卵形红细胞藻 <i>R. ovalis</i>	**				*	
华美单鞭金虫 <i>C. elegans</i>					*	
气球屋滴虫 <i>O. termo</i>	*					*
变形屋滴虫 <i>O. mutabilis</i>				*		
侧屋滴虫 <i>O. oblique</i>				*		
蛞蝓鞭变形虫 <i>M. limax</i>			***			
简单小鞭虫 <i>M. simplex</i>						*
阿氏波豆虫 <i>B. alexeieffii</i>			*			
纺锤波豆虫 <i>B. fusiformis</i>					*	
腐波豆虫 <i>B. putrinus</i>			*			
钩刺波豆虫 <i>B. uncinatus</i>		*	***	*		
活跃波豆虫 <i>B. ludibundus</i>				*		
急游波豆虫 <i>B. celer</i>	****	****	*		*	*
梨波豆虫 <i>B. edax</i>	*					
卵形波豆虫 <i>B. ovatus</i>	*					
慢行波豆虫 <i>B. repens</i>	*	*				
球波豆虫 <i>B. globosus</i>				*		
尾波豆虫 <i>B. caudatus</i>	*					
小波豆虫 <i>B. minimus</i>			*		***	
易变波豆虫 <i>B. variaobilis</i>					*	*
鼻吻滴虫 <i>R. nasuta</i>	*		****	*		
卵形尾滴虫 <i>C. ovatus</i>					**	
波豆尾滴虫 <i>C. bodo</i>					*	
波动叶鞭虫 <i>P. undulans</i>		*	*			
活动无吻虫 <i>C. mobilis</i>				*		
微小无吻虫 <i>C. parva</i>		*				
大变形虫 <i>A. proteus</i>			****			
囊毛变形虫 <i>T. osseosaccus</i>		*				
沟毛变形虫 <i>T. cloaca</i>				*		
无恒多卓变虫 <i>P. dubium</i>			*			
光无恒多卓变虫 <i>P. fasciculatum</i>		*				
微小后卓变虫 <i>M. diminutive</i>				**		
剑桥哈氏虫 <i>H. cantabrigiensis</i>		*				
珊瑚囊变形虫 <i>S. gongornia</i>		*				
蛞蝓囊变形虫 <i>S. limax</i>		*				
瓦可拉囊变形虫 <i>S. wakulla</i>						*
近蛞蝓卡变虫 <i>C. limacoides</i>				*		
太阳晶盘虫 <i>H. actinophorus</i>		*				
柔平变形虫 <i>P. placida</i>			**			

续表 1

物种	样 点					
	1	2	3	4	5	6
平足蒲变虫 <i>V. platpodia</i>		**	***			
蒲变虫属一种 <i>V. sp.</i> ◆			*			
后湖马氏虫 <i>M. hohuensis</i>			*			
柏马氏虫 <i>M. cypressa</i>			*			
宝马氏虫 <i>M. bigemma</i>			*			
条足杆变虫 <i>V. bacillipedes</i>		**	**			
球核甲变形虫 <i>T. sphaeronucleolus</i>			*			
纳氏虫属一种 <i>N. sp.</i> ◆			*			
梨形四鞭虫 <i>T. pyriformis</i>	*					
表壳虫属一种 <i>A. sp.</i> ◆		*				
表壳圆壳虫 <i>C. arcelloides</i>		*				*
放射太阳虫 <i>A. sol</i>		***				
轴丝光球虫 <i>A. eichhorn</i>		***				
巧刺日虫 <i>R. elegans</i>		***				
绿刺日虫 <i>R. viridis</i>		**				
辐射异胞虫 <i>H. radiate</i>		**				
带囊花虫 <i>E. cincta</i>		*				
斜口三足虫 <i>T. enchelys</i>				**		
线条三足虫 <i>T. lineare</i>		*				

注: * 为分布及相对数量(加号数量由个体数目确定,出现最多则为****,次多则为***,较多为**,很少为*);

◆ 为未定名种.

表 2 尢海湿地肉鞭虫群落结构

Tab. 2 Community structure of sarcodinids and flagellates in Gahai Wetland

门	亚门	纲	目	科	属	种
肉鞭门	鞭毛亚门	植鞭纲	眼虫目	4	11	21
Sarcomastigophora	Mastigophora	Phytomastigophorea	腰鞭目	1	1	1
			Dimoflagellida			
			隐滴目	3	4	7
			Cryptomonadida			
			金滴目	2	2	5
			Chryomonadida			
		动鞭纲	泥生目	1	1	2
		Zoomastigophorea	Pelobiontida			
			动基体目	1	2	14
			Kinetoplastida			
			分类地位未定		3	5
			Uncertain taxonomic position			
	肉足亚门	叶足纲	变形目	7	13	20
	Sarcodina	Lobosea	Amoebida			
			裂笄目	1	2	2
			Schizopyrenida			
			表壳目	2	2	2
			Arcellinida			
		丝足纲	网足目	1	1	2
		Filosea	Gromiida			
		太阳纲	太阳目	2	5	6
		Heliozoa	Actinophryida			

2.2 物种分布

尕海湿地内所鉴定到的 87 种肉鞭虫在各个样点的分布情况见表 1 和图 3.

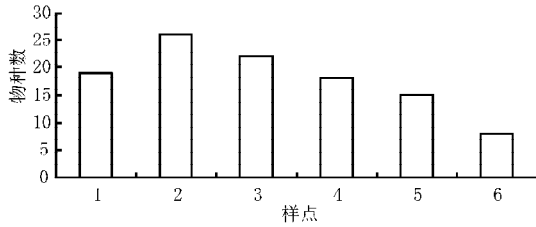


图 3 物种在尕海湿地各样点的分布
Fig. 3 Distribution of species in various sampling sites in Gahai Wetland

从图 3 可以看出,在尕海湿地的几个样点中,2 号样点(典型沼泽样点)中鉴定到的肉鞭虫物种数目最多,有 26 种,占有鉴定到物种的 29.89%;3 号样点(东北角样点)中物种数次之,有 22 种,占有鉴定到物种的 25.28%;1 号样点(湖水样点)、4 号样点(西北角样点)、5 号样点(饮马通道样点)和 6 号样点(东南角样点)中的物种数目分别是 19 种、15 种、15 种和 8 种.

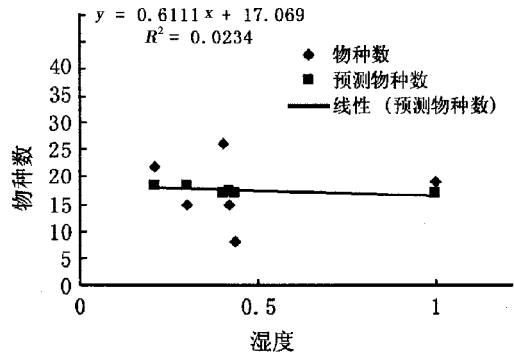
2.3 物种数与环境因子的相关性

从各样点的环境因子关系来看,各样点中物种分布和数目与湿度和海拔之间无明显的相关性,而与温度间呈负相关性(见图 4).

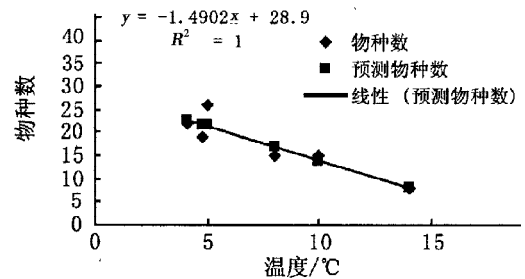
但在不同的样点中,物种数目并不完全整齐,可能是受到不同样点中酸碱度的影响使物种分布出现差异性.具体而言,在 1 号、4 号、5 号和 6 号样点中鞭毛亚门物种数占优势,而在 2 号和 3 号样点中除了有较多种类的鞭毛亚门物种外,也有许多肉足亚门的物种分布.

从 87 种肉鞭虫在各个样点的分布情况来看,沼泽样点(2 号样点)中物种最丰富,而其他样点中的物种数目均少于沼泽样点.这种物种的分布特征除了与各样点生境的环境因子相关外,也与该地区的生境类型是相适应的,因为该地区尽管属于湿地范畴,但其气候条件决定了当地仅有冬夏之分而没有明显的四季之分,而降水量较多的夏季气候相对较短,冬季干旱时期较长,所以该区域一年中大部分时间水分不是很多,大部分沼泽在干旱时期都形成了草甸,因而更适合于土壤生境中分布较多的物种种类.当然,该地区具有其湿地的特征,比较其他干旱环境有较充足的水分,因此,该地区也出现了一些如四鞭虫、卡壳虫等偏水生的种类,这也充分验证了湿地的特殊性,即具有水陆过渡性,兼有陆

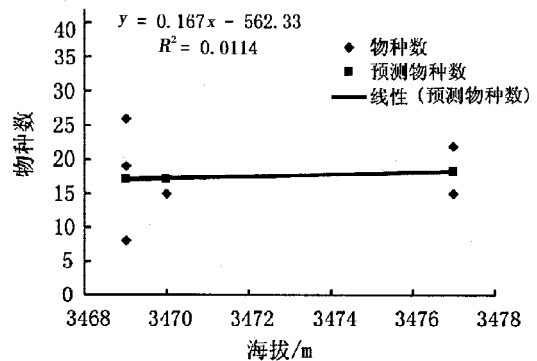
地和水域共同的特征.



a. 各样点物种数与湿度分析



b. 各样点物种数与温度分析



c. 各样点物种数与海拔分析

图 4 各样点物种数目与环境因子之间关系分析

Fig. 4 Analysis of relationship between number of species and environmental factors in various sampling sites in Gahai Wetland

同时 5 号样点(饮马通道样点)的物种数目仅高于 6 号样点(东南角样点)外,低于其他各个样点物种数,这是由于该通道长期被牛马踩踏而破坏了生态环境所致.这也是长期的农牧业生产对甘南高原沼泽湿地生态环境和生物多样性产生的最大的影响.

3 结论

本文初步研究了尕海湿地冬季肉鞭虫物种多

样性及其群落结构. 结果表明,该地区肉鞭虫物种丰富,群落构成复杂. 鉴定到肉鞭类原生动物 87 种,隶属于 2 亚门 6 纲 13 目 26 科 39 属,其中包括 6 个未定名种. 眼虫目、动基体目和变形目分别是鞭毛亚门和肉足亚门中的优势类群. 腰鞭目物种为该地区罕见类群. 对样区内环境因子与物种分布相关性分析表明,物种分布与海拔和样点湿度无明显关系,而与样点内生境的温度呈显著负相关性. 从 87

种肉鞭虫在各样点的分布情况来看,沼泽样点(2 号样点)内物种数目最多,而长期未得到保护的饮马通道样点(5 号样点)较其他样点有较少的物种分布. 充足的水分和良好的生态环境是各类生物得以生存的基本条件. 尕斯库勒湿地作为青藏高原东缘、黄河上游重要水源涵养区,在调节高原气候、维持高原生态平衡方面具有重要的作用. 因此,保护好尕斯库勒湿地对保护高原生物多样性具有重要的意义.

参考文献:

- [1] 蔡迪花,郭锐,韩涛. 1990—2001 年黄河玛曲高寒沼泽湿地遥感动态监测[J]. 冰川冻土, 2007, 29(6): 874-881.
- [2] 土壤动物研究方法手册编写组. 土壤动物研究方法手册[M]. 北京: 中国林业出版社, 1998: 63-67.
- [3] 李广文,王永洁,罗金明,等. 融冻时期扎龙湿地土壤含水量变化研究[J]. 高师理科学刊, 2009, 29(6): 71-74.
- [4] Foissner W. *Estimating the species richness of soil protozoa using the "non-flooded Petri dish method"* [C]// Lee J J, Soldo A T. *Protocols in Protozoology*. Lawrence: Allen Press, 1992.
- [5] 宁应之,王娟,刘娜,等. 甘肃天水麦积山风景名胜区分区土壤纤毛虫的物种多样性[J]. 动物学研究, 2007, 28(4): 367-373.
- [6] 宋微波. 原生动物的生态学[M]. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 1999: 1-362.
- [7] Lee J J, Leedale G F, Bradbury P. *An illustrated guide to the protozoa* [M]. 2nd edition. Volume I, Volume II. Lawrence: Allen Press Inc, 2000: 1-689, 1-743.
- [8] Page F C. *An illustrated guide key to freshwater and soil amoebae with notes on cultivation and ecology* [M]. Freshw Biol Assoc Scient Publ, 1976: 1-155.
- [9] Patterson D J, Hedley S. *Free-living freshwater protozoa: a color guide* [M]. London: Wolfe Publishing, 1992: 19-180.
- [10] Patterson D J, Larsen J. *The biology of free-living heterotrophic flagellates* [M]. Oxford: Oxford University Press, 1991: 1-502.
- [11] 冯伟松,杨军,叶志鸿,等. 凡口铅锌矿湿地处理系统的土壤原生动物[J]. 动物学杂志, 2004, 39(1): 2-11.
- [12] 胡鸿钧,李尧英,魏印心,等. 中国淡水藻类[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1980: 1-525.
- [13] 宁应之,沈韞芬. 中国土壤原生动物新记录种(肉鞭虫门)[J]. 动物学杂志, 1999, 34(4): 2-5.
- [14] 沈韞芬,章宗涉,龚循矩,等. 微型生物监测新技术[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1990: 231-524.
- [15] 沈韞芬. 西藏高原的原生动物[C]//中国科学院青藏高原综合科学考察队. 西藏水生无脊椎动物. 北京: 科学出版社, 1983: 39-334.

责任编辑: 任长江