原生动物在环境监测与城镇污水处理中的应用

□ 陆夏铭 杨青

[摘要] 原生动物可以起到检测环境污染情况以及水质污染状况的作用。本文主要针对原生动物在环境监测与城镇污水处理中的应用进行探讨,通过对渗透过滤系统、活性污泥系统、原生动物在污水处理中的机能和原生动物在污水处理应用实例的分析,提出构建科学的过滤系统以及活性污泥系统,可以充分发挥原生动物在环境监测与污水处理中的作用,提高污水处理效率。

[关键词] 原生动物; 环境监测; 城镇污水处理

原生动物是动物界最低等和最原始的动物,具有一般动物所能表现出来的生理功能,是一个独立生活的有机体。原生动物对环境污染比较敏感,能够在自然形成的水环境中大面积、大范围地分布。因此,原生动物可以从不同方向上分析水域污染程度,并为水污染的净化以及监测提供理论依据,这已成为实现水环境治理、水环境监测的一个有效而直接的手段。

1 原生动物概述

1.1 原生动物类别

原生动物是最低等的单细胞动物,细胞内分化出的各种细胞器起到延续后代和维持生命的作用,有机体所需要做到的一切生理功能,比如营养功能、呼吸功能、生殖功能以及排泄功能等都是通过单个细胞来完成的。原生动物种类繁多,目前已经记录的原生动物有6000多种,它们分布非常广泛,可以生活在海水、淡水以及土壤环境中,与人类的生存与发展有着十分密切的联系,具有十分重要的研究价值,能够敏感地反映出环境变化^[1]。

1.2 原生动物的应用方式

原生动物可以作为指示生物存在,在一定范围之内,通过控制变量对原生动物种群数量以及生命特征等参数的变化进行监测,可以有效得到周围环境的特征以及环境污染情况。与其他高等生物相比,原生动物对生存环境的依赖性更强,与生存环境接触更加密切和直接,从而能够更加灵敏而迅速地反映出外界环境条件的波动,不会受到时间和空间的限制,能够准确感知水体污染情况和土壤污染。此外,原生动物的繁殖力极强,生长速度极快,因此能够极为快速地检测出环境污染对

原生动物繁殖与代谢的影响,监测耗费的时间更短,成本更低,可广泛应用于环境监测与污水处理活动之中^[2]。

1.3 原生动物的功能与结构

原生动物除了具有细胞必有的细胞器之外,还同时兼备一些比较特殊的细胞器。比如在淡水原生动物中,比较常见的细胞器是伸缩泡,由于外界环境中溶质的浓度要远低于淡水原生动物细胞质中的溶质浓度,因此外界环境中的水会不断扩散到细胞质中,细胞中的伸缩泡可以有效防止细胞肿胀,并能够调控细胞内的溶质浓度,避免细胞内水分过多而对单细胞生物正常生命活动产生不良影响,确保细胞内的各项生理功能能够顺利进行。同时,由于伸缩泡排出的是细胞内过剩的液体,需要保持细胞内溶质浓度和体积的一致,所以在剩余液体排出之前,溶质必须要能在细胞内从水中分离出来,目前对细胞质的分离状态机制的研究仍不明确^[3]。

2 原生动物在环境监测中的应用

2.1 原生动物在土壤环境监测中的应用

社会经济的不断发展和新科技、新技术的层出不穷,对环境也产生了较大压力。比如化学工业的发展使得农田杀虫剂、除草剂和肥料等化学产品产量日益增加,在农田和土壤环境中的应用程度也不断深化。这些化学污染会给土壤环境造成严重破坏,影响土壤结构的稳定性和土壤内部的生态平衡。通常情况下,土壤的自我修复能力能够有效净化污染物,但是如果土壤污染程度超过土壤净化水平,将会导致土壤肥力的急剧下降和生态平衡破坏,引起土壤系统和功能恶化,抑制植物的生长发育与土壤的降解能力。

土壤中的原生动物可以对土壤环境的变化进行灵

活的反应,作为一种有效的指示生物,土壤肥力的改变将会直接影响原生动物的数量以及群落结构。原生动物能够感知到土壤发生的细微变化,且变化速度较快,以1d为一个实验周期。农药作为现代农业发展的重要组成部分,可以有效降低病虫害对农业产量的影响,但与此同时,农药的过度使用也会影响土壤环境和水环境的质量。研究发现农药的使用会显著降低土壤中原生动物的种类和数量,可以通过衍生动物反映出土壤中重金属污染情况和农药污染情况。根据相关资料发现,纤毛虫在较低浓度的杀虫剂中会改变自身的形状,抑制体内DNA和蛋白质的合成,可以通过纤毛虫形状的变化来判断土壤中杀虫剂的浓度^[4]。

2.2 原生动物在水环境监测中的应用

原生动物作为指示生物在水质监测与评价中有十分广泛的作用,原生动物是构成水域环境的重要生物群体,其数量可以直接影响水体食物网和食物链,在一定程度上决定了水环境中高等动物的密度。绝大多数的原生动物对水质的变化比较敏感,研究结果表明,迅速的水质变化会引起野生动物种群数量和特征的显著改变。

原生动物可以用于赤潮的监测,纤毛虫和蓝藻的高密度聚集以及过量繁育会引起赤潮而影响水体生态系统稳定。通过研究发现,原生动物的种群结构和群落数量与赤潮有显著的关系。发生赤潮时,纤毛虫主要出现在深水表层,赤潮退去时则逐渐向水的表层移动,纤毛虫随着赤潮的消失而消失,其数量有明显改变。由此可见,原生动物的种群变化与数量变化可以用于监测赤潮。

此外,原生动物还可以有效用于水体重金属的监测。早期有研究人员研究了锌离子和铜离子对尾草履虫的毒性影响,实验结果表明,锌离子和铜离子的浓度越大,尾草履虫的存活数量越少,而且铜离子的毒性要大于锌离子的毒性。由于重金属离子对水体的影响是综合的,因此在进行重金属离子监测时,需要充分考虑到多种离子共同作用的影响。有学者研究了新元素、铜元素以及镉元素对原生生物的影响,实验结果表明,铜元素、镉元素对原生生物的影响均大于锌元素。在实际水质监测活动中,可用纤毛虫来监测重金属离子污染程度,将纤毛虫作为监测重金属的指示生物。

3 原生动物在城镇污水处理中的应用

3.1 渗透过滤系统

污水处理系统中的渗透过滤系统主要包括无氧消化池、沉淀池和滤床等几部分内容。污水在经过沉淀池和

消化池之后,进入滤床,在滤床移动的过程中可以有效刺激细菌的生长。细菌通过取食废水中的有机碎屑形成菌膜,并接着出现真菌和藻类,一直到出现原生动物。原生动物的繁殖与生长会起到一定的净化水质的作用,使废水中的悬浮颗粒黏结形成絮状沉淀,提高污水处理效果,保证污水处理质量。

3.2 活性污泥系统

原生动物在活性污泥系统中的应用方法主要包括氧化法、缺氧法以及一体化污泥法等。活性污泥系统中游泳种类的细菌生物体会率先出现,使得有机物质发生氧化,接着出现各类原生动物,从鞭毛虫到纤毛虫、草履虫和缘毛虫。纤毛虫可以促进活性污泥生成絮状体,减少污水中的悬浮物质和污染物质,起到污染物质沉降的作用,从而使得污水处理效果进一步提升。

3.3 原生动物在污水处理中的机能

有的原生动物可以直接利用废水中的有机物质。通过研究表明,原生动物过氧化氢酶的活性要远高于细菌酶的活性。原生动物可以利用细菌分解产生的氨基酸参与氧化作用,活性污泥中如果存在原生动物,会使得污水处理之后氨基酸、有机物质以及水溶性磷浓度含量明显下降。原生动物在污水处理过程中主要起到细菌掠食和絮凝作用。比如,原生动物中的纤毛虫可以捕食细菌,游离细菌数量与原生动物数量之间有明显的关系,原生动物数量会随着细菌数量的增加而增加,从而可以预测有机废水的处理效率。

3.4 原生动物在污水处理中的应用实例

李宗义等人通过对啤酒废水活性污泥进行驯化和培养,跟踪观察原生动物生态演替规律。根据废水处理中的生物开展深入的研究,明确原生动物的演替规律,在一定时间范围内评价废水处理的运转形式^[5]。该方法所耗费的时间较短,成本低,方法简便。早在1909年便有德国学者提出了污水生物处理系统,并给出多种原生动物对不同污染状态的处理效果以及应用价值。李凤超等人应用PFU微型生物群落监测方法监测白洋淀水质,监测结果显示白洋淀水域的内源性污染对原生动物群落产生较大的影响^[6]。受到附近府河污水的影响,白洋淀水域环境中原生动物群落发生了极大的改变,与20世纪90年代相比,白洋淀中心区4个采样点的原生动物群落种类数急剧下降,由此可见内源性污染对白洋淀水质已经产生了严重的影响。许木启等人研究北京通惠河水质情况与原生动物群落多样性的相互关系,在一天时间内收集的原生动物功能参数,能够有效反映出5个采样站水质

[作者简介] 陆夏铭,广西交通职业技术学院土木建筑工程学院,讲师,硕士。
杨青,广西交通职业技术学院土木建筑工程学院,讲师,实验师。

的变化。每个采样站原生动动物群落结构参数包括个体丰度、种类组成、多样性以及生物数量等，参数差异与水质有十分密切的关系^[7]。蔡后建等人研究了纤毛虫群落在太湖梅梁湾湖区的分布情况，根据富营养指数指标，可以将该湖区划分为中营养型水域和富营养型水域，特有的纤毛虫种类分布在富营养型水域当中，纤毛虫的生物量、个体丰度与富营养状态密切相关，富营养型水域中的纤毛虫的个体体积要大于中营养型环境中的纤毛虫，且差异明显^[8]。

4 结语

原生动动物在环境监测与污水处理活动中有十分广泛的应用，能够显著提升污水监测灵敏度和污水处理质量。本文主要针对原生动动物在环境监测与污水处理中的应用情况进行探讨，希望能够提高污水处理速度和处理效率，为环境保护工作提供一定的参考。

(上接第18页)

开放社区公共资源，鼓励其参加各类文化活动。完善全方位的社区服务体系，建立社区工作坊，举办社区交流活动，为农民工与本地居民创造更多交流机会。例如举办社区晚会，通过设置参与奖品、农民工与本地市民同台演出等方式鼓励社区内农民工一同参与，打破农民工与本地人之间的隔阂。

[参考文献]

- [1]曹现强,张福磊.空间正义:形成、内涵及意义[J].城市发展研究,2011,18(4):125-129.
- [2]Lewis Oscar.The Culture of Poverty[J].Scientific American,1966,215(4):19.
- [3]David Harvey.Space of Hope[M].Edinburgh:Edinburgh

[参考文献]

- [1]王北苏.原生动动物在环境监测与污水处理中的应用[J].甘肃科技,2010,26(8):42-43.
- [2]张晓丽.原生动动物在城市污水处理厂运行中的指示作用[J].东方企业文化,2013(2):222.
- [3]徐忠东,张雁,王伟,等.原生动动物在环境监测中的应用研究[J].合肥师范学院学报,2009,27(6):95-99+109.
- [4]孙秀荣.环境监测存在的问题及对策措施[J].资源节约与环保,2013(8):98.
- [5]李宗义,李培睿,王鸿磊,等.活性污泥驯化过程中原生动动物生态学研究[J].河南师范大学学报(自然科学版),2003(2):103-105.
- [6]李凤超,赵玉娟,张强,等.白洋淀轮虫多样性及群落结构的初步研究[J].四川动物,2011,30(5):734-736.
- [7]许木启,曹宏.PFU原生动动物群落生物监测的生态学原理与应用[J].生态学报,2004(7):1540-1547.
- [8]蔡后建.原生动动物纤毛虫对太湖梅梁湾水质富营养化的响应[J].湖泊科学,1998(3):43-48.

University Press,2000:133-154.

- [4]江立华,谷玉良.居住空间类型与农民工的城市融合途径——基于空间视角的探讨[J].社会科学研究,2013(6):94-99.
- [5]王玉峰,刘萌.农民工城市融入研究:2007~2017年的文献计量分析[J].经济体制改革,2018(4):82-89.
- [6]周大鸣,杨小柳.从农民工到城市新移民:一个概念、一种思路[J].中山大学学报(社会科学版),2014,54(5):144-154.
- [7]刘启营.新生代农民工市民化:从嵌入到契合——基于空间理论的视角[J].理论月刊,2015(11):156-161.
- [8]景晓芬.居住空间模式对农民工城市融入的影响[J].城市问题,2018(6):80-87.
- [9]潘泽泉,李挺.农民工身份认同的影响机制研究——基于社会资本、同群效应与社会距离关系的实证分析[J].中州学刊,2017(3):56-64.
- [10]景晓芬.空间隔离视角下的农民工城市融入研究[J].地域研究与开发,2015,34(5):75-79+120.