

# 滩涂湿地污灌系统生态监测指标体系的研究与构建

董毛毛<sup>1</sup>, 钱晓荣<sup>2</sup>, 郁桂云<sup>2</sup>

(1. 盐城市环境监测中心站, 江苏 盐城 224002; 2. 盐城工学院化工与生物工程学院, 江苏 盐城 224003)

**摘要:** 对在滩涂湿地建立的生态工业园区进行调查, 用生态方法和化学成分分析方法对各物种和生物体进行研究, 初步构建了滩涂湿地污灌系统生态监测指标体系, 期望能够对造纸废水的处理、滩涂湿地的开发利用以及滩涂湿地生态系统起到较好的保护和改善作用, 为生态工业园区建设提供较好的安全保障。

**关键词:** 污灌系统; 生态方法; 化学成分分析; 生态监测指标; 构建

中图分类号: X171

文献标识码: A

文章编号: 1674-6732(2012)-06-0054-03

## The Research and Construction on the Ecology Monitoring Indicator System of Beach-land Wetland Sewage Irrigation System

DONG Mao-mao<sup>1</sup>, QIAN Xiao-rong<sup>2</sup>, YU Gui-yun<sup>2</sup>

(1. Yancheng Environmental Monitoring Central Station, Yancheng, Jiangsu 224002, China; 2. School of Biological and Chemical Engineering, Yancheng Institute of Technology, Yancheng, Jiangsu 224003, China)

**ABSTRACT:** The article carried on the research on the ecology industrial park which build up at Beach-land Wetland. Through the methods of both the ecology and chemical components analysis, investigated each species and organisms. The ecology monitoring indicator system of beach-land wetland sewage irrigation system can be preliminarily constructed. Hope that it can help provide a better guarantee for the treatment of paper making waste water, exploitation and utilization of beach-land wetland, improving beach-land wetland ecological system and the security of the construction for the ecology industrial park.

**KEY WORDS:** sewage irrigation system; ecological methods; chemical components analysis; ecology monitoring indicator system; construction

湿地生态系统是一种介于陆地生态系统和水生生态系统之间的特殊生态系统, 具有基因库及其调蓄的生态功能, 生态价值非常巨大<sup>[1]</sup>。近年来, 中国科学院、农业部、林业部等在全国各地相继开展生态监测和研究, 但是对于湿地生态系统尤其是对滩涂湿地污灌系统的生态监测却论及甚少<sup>[2-4]</sup>。文章针对射阳某滩涂湿地建立的生态工业园区进行调查, 期望构建一个新的生态监测系统, 能够对滩涂湿地生态系统起到较好的保护和改善作用, 为生态工业园区建设提供安全保障。

### 1 湿地生态环境现状

该滩涂湿地位于射阳县境内, 面积达 718.3 km<sup>2</sup> (潮上带 4.39 km<sup>2</sup>), 占全省滩涂的 1/7, 居江苏省首位, 且每年仍以约 5 km<sup>2</sup> 的成陆速度向黄海推进。地势呈西高东低, 地面高程 16~20 m, 由西向东生

长茅草—獐毛—盐蒿—光滩。全年气候温和, 四季分明, 年均气温 13.9℃, 无霜期 224 d, 光照充足, 年均日照 2 353 h, 平均风速 4.5 m/s 以上。

滩涂年平均径流 1.46 亿 m<sup>3</sup>, 年平均引进外来水 79 亿 m<sup>3</sup>, 潮间带底栖生物有 100 种以上, 生物量、资源总量大。潮上带动植物资源丰富, 滩涂湿地上生长着 40 种以上的纤维性植物, 野生药用植物 110 种以上, 其中海堤一带盛产益母草、罗布麻、何首乌等; 林木有 190 种以上, 140 种以上花卉; 滩面芦苇、蒿草生长丰茂; 300 种以上鸟类在此生活; 河麂等 30 种以上兽类出没湿地间。

收稿日期: 2011-11-29

作者简介: 董毛毛(1968—), 男, 高级工程师, 本科, 从事环境监测和污水处理工作。

## 2 滩涂湿地污灌系统生态监测

### 2.1 研究方法

通过大量的实地调查,了解该地区在污灌前后的生物状况的变化,尤其是有较大影响的变化,包括生物的种类、数量、分布、形态等属性。第一阶段:经过取样和观测,利用生态方法分析。譬如:敏感物种消失或大量减少,抗性物种增加,个别抗性物种成为群落中的优势种类。第二阶段:利用化学成分分析方法分析生物体受污染蓄积的污染物质,是否浓度高于环境浓度,或因某种污染物的特性及生物体的特性蓄积某种污染物。通过研究这些变化同污灌水质之间的关系,反映生物各属性受污灌影响、随时间变化的趋势。第三阶段:从大量的监测指标中,根据所研究的滩涂湿地生态系统的功能结构形态,根据监测的目的选择出具有代表性和科学性,符合生态学原理的适合于射阳县滩涂湿地自身特点的指标,构建一套指标体系。

### 2.2 主要监测内容

#### (1) 群落生物量观测与分析

选择比较有代表性的鱼类进行观测。结果发现从2001—2002年开始大面积用造纸废水灌溉以来,大部分鱼类数量急剧减少。这主要是由于造纸废水中有机物浓度过高,使得水体溶解氧浓度急剧下降,造成鱼类总产量的迅速减少。而泥鳅、黑鱼这些适应能力较强的鱼类数量却有所增加。此外,芦苇的生长量经污水灌溉后提高了20%左右。近一年的调查发现,生态处理场内观察到鸟类63种,包括11目24科。其中冬季雁鸭稳定在1万只以上,国家一级保护动物丹顶鹤越冬栖息数量在15—150只之间。除丹顶鹤外还有属于国家二级保护动物的斑嘴鹈鹕、白尾鹈鹕、雀鹈、雀鹰、獐以及珍惜物种黑嘴兽、震旦雀等。在一号厌氧塘中一个面积约两百平方米的光滩上就有有卵的鸟窝219个,鸟卵的总数达400余枚。群落生物数量和物种的变化可以直观简便地反映出环境质量状况和污染对生物的危害,这是生物监测指标的重要内容。

#### (2) 重金属观测与分析

① 土壤中重金属。对土壤进行消解,再用火焰原子吸收法对土壤中的重金属进行分析。结果发现锰、镉、铅、铜和铁等金属元素的存在,总变化趋势是30 cm土中的金属含量均高于表面土壤的金属含量,且都有向地下迁移的趋势。随着污水灌溉时间的增加,除铜元素和铁元素的含量变化并不

太明显外,土壤中重金属元素的含量均有所增加,且30 cm的变化趋势较表面土壤更大。

② 生物体中重金属。通过对2004—2005年鱼体内的重金属观测,结果发现,锰元素在鱼体内富集现象最为明显,镉、铅也有一定的富集,其他元素在鱼体内含量变化不大。对鱼鳞进行分析时,发现同鱼肉的状况类似。但是,鱼鳞中的金属含量明显高于肉中金属的含量。锰、镉、铅等元素在鱼体内的含量都随着污水灌溉的时间增加而上升。

③ 植物要素重金属。通过对近两年重金属含量在芦苇的各组织迁移的情况进行分析,结果显示,各组织富集金属元素的能力依次为根、茎、叶,并且在各个组织中的含量也随着污灌时间的增加而上升。锰、铅和镉等金属随着污灌时间的增加,含量有增加的趋势,而随时间的迁移铁元素在芦苇各组织中含量有降低的趋势;在芦苇的各组织器官中,根部铁元素的含量随时间和地点的变化较为明显,茎和叶中的含量则无明显变化。

#### (3) 有机污染物迁移情况的初步研究

由于生物机体的复杂性,经处理后仍含有一些大分子物质,且磺化可能会破坏氯酚类物质,因此采用了高效液相色谱方法(HPLC),对造纸废水灌溉的土壤和生物体进行了定性分析,发现鱼体内富集了氯酚类物质;芦苇样品中,同样也发现了造纸废水中的氯酚类物质迁入。进一步通过利用质谱(MS)进行分析,基本可以确定这些氯酚类物质为2,4,6-三氯酚和2,4-二氯苯酚。

## 3 生物监测指标体系的构建

建立以动物、植物为主的,包括微生物、浮游动物、底栖生物、游泳动物在内的滩涂污灌系统生物监测指标体系。内容包括鱼类、鸟类和芦苇、盐蒿为主要监测对象的生物多样性指标,以及动植物体内污染物测定为主的理化监测指标。

### 3.1 生物多样性指标

(1) 水生生物。包括黑鱼、泥鳅、鲫鱼、黄鱼、黄蟹等,以及它们的数量、分布、形态等属性。从2002年到目前为止,鲫鱼、黄鱼、蟹类数量有所减少,黑鱼、泥鳅大量繁殖。

(2) 鸟类。包括以丹顶鹤为主的鹤形目、以苍鹭为主的鹳形目、雀形目等,包括它们的数量、分布、形态等属性。目前该系统观察到鸟类63种,包括11目24科。

(3) 植物。包括芦苇、盐蒿等,以及它们的生物量、分布情况、生长状态等一系列属性。经灌溉后的芦苇产量增加了近20%。

### 3.2 理化指标

(1) 优先监测指标。①重金属:锰、镉、铅。土壤中的重金属有向地下迁移的趋势,生物对这些重金属也有富集作用。芦苇中各组织对重金属富集能力大小依次为根、茎、叶。②有机物:多氯联苯、氯酚类。

(2) 理化指标现状。锰、镉、铅等重金属有向地下迁移的趋势,对地下水的水质有一定威胁,同时在生物体内的含量也有所增加。由于污灌水的有机物含量高,溶解氧浓度低,造成水体中绝大多数好氧生物减少,且有机污染物中含有的氯酚类物质有向土壤和生物体内迁移的趋势。

## 4 结语

在滩涂湿地建立的该生态工业园区用造纸废水灌溉芦苇,打乱了原来的水体生态系统,水体中鱼类总生产量明显减少,但个别种类由于生命力旺盛、适应性强,生物量有所增加。随着污灌时间的

增加,重金属在芦苇中的含量也会增加,但大部分重金属积累在芦苇根部,从而减轻了对地上部分各器官的毒害作用,其中废水中的铁、锰等元素对芦苇的生长起到了促进作用,使芦苇的生产量有明显的增加。芦苇的大面积生长促使区域内出现了一些原先没有或稀少的种群,说明该系统的生物有朝多样性方向发展的趋势。同时重金属有向地下迁移的趋势,威胁到地下水的质量,且污水中的氯酚类有机物也有迁移至土壤和生物体中的趋势。因此,需要加强对该生态工业园区的管理和生态监测,避免对生态系统造成损害。

### [参考文献]

- [1] 姜文来. 湿地资源开发环境影响评价研究[J]. 重庆环境科学, 1997, 19(5): 9-13.
- [2] 张建辉, 吴忠勇, 王文杰, 等. 生态监测指标选择一般过程探讨[J]. 中国环境监测, 1996, 12(4): 3-6.
- [3] 卜跃先, 谭建强, 王文清, 等. 洞庭湖湿地生态监测技术研究[J]. 人民长江, 2001, 32(11): 46-47.
- [4] 刘晓强, 申田, 连兵. 生态环境监测的关键问题研究. 环境保护[J]. 2000, 12: 18-19.

(本栏目编辑 陆 敏)

(上接第53页)

据全球足迹网络的报告,2010年我国的生态足迹为 $2.2 \text{ hm}^2/\text{人}$ ,生态承载力为 $1.0 \text{ hm}^2/\text{人}$ <sup>[4]</sup>。经济增长和人口城镇化是驱动生态足迹上升的“双轮”。扬州市地处我国东部发达地区,经济发展处于后工业化阶段,城镇化率较高,导致生态赤字远高于全国平均水平。WWF等研究发现,国内人均GDP超过3万元后,生态足迹与GDP呈现明显的正相关,只有在产业结构升级完成后“拐点”才会出现<sup>[5]</sup>。建议要推进经济发展方式的生态转型,减少经济增长对第二产业,特别是重化工业的依赖,加快培育和发展战略性新兴产业。在城镇化过程中,要坚持低碳化与生态化的发展方向,塑造协调的城乡关系、设计合理的城镇模式,推行自然友好的消费行为,使生态足迹增长的速度低于城镇化发展的速度。另一方面,优化全市生态功能区划,设置禁止开发和限制开发区域,扩大受保护的国土面积,有助于提高生态承载力。当前生态足迹

分析方法及其指标还在不断改进中,很多科研机构 and 学者正致力于将环境污染的生态影响纳入生态足迹的计算表格中。可以相信,生态足迹分析法将逐渐完善,并有效地促进人类对可持续发展的探索。

### [参考文献]

- [1] 章锦河, 张捷. 国外生态足迹模型修正与前沿研究进展[J]. 资源科学, 2006, 28(6): 196-203.
- [2] 谢鸿宇, 王羚娜, 陈贤生, 等. 生态足迹评价模型的改进与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008: 6-11.
- [3] 符国基. 海南省生态足迹研究[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007: 14-16.
- [4] Global Footprint Network. National Footprint Accounts 2010 edition [DB/OL]. [http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/2010\\_NFA\\_data\\_tables.xls](http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/2010_NFA_data_tables.xls)
- [5] 世界自然基金会(WWF), 中国环境与发展国际合作委员会(CCICED). 中国生态足迹报告 2010[R/OL]. [http://www.wwfchina.org/wwfpress/publication/shift/2010LPR\\_cn.pdf](http://www.wwfchina.org/wwfpress/publication/shift/2010LPR_cn.pdf)

(本栏目编辑 陆 敏)