

鄱阳湖区域非点源污染控制技术研究

向速林^{1,2}

(1. 南昌大学教育部鄱阳湖湖泊生态与生物资源利用重点实验室, 江西南昌 330047; 2. 华东交通大学环境工程系, 江西南昌 330013)

摘要 在浅析鄱阳湖水环境状况及非点源污染现状的基础上, 结合非点源污染特点与成因, 重点阐述了鄱阳湖区域非点源污染的控制技术与措施。

关键词 鄱阳湖区域; 非点源污染; 控制技术

中图分类号 X524 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)03-01292-02

Studies on the Control Measures of Non-point Source Pollution in Poyang Lake Area

XIANG Su-lin (Key Laboratory of Poyang Lake Ecology and Bioresource Utilization of MDE, Nanchang University, Nanchang, Jiangxi 330047)

Abstract Based on status quo of Poyang Lake water environment and non-point source pollution, practical situation and characteristics of non-point source pollution, the control measures preventing non-point source pollution in Poyang Lake area were proposed in this paper.

Key words Poyang Lake area; Non-point source pollution; Control measures

随着鄱阳湖区域农业和农村经济的迅速发展, 非点源污染问题日趋严重, 农业生产活动中化肥和农药的过量施用、农用塑料残膜的污染、人畜禽粪便和农村生活垃圾的泛滥等引发和加剧了鄱阳湖水质的恶化、生物多样性下降等生态环境问题, 湖泊富营养化日趋显现, 严重制约了区域经济的可持续发展。因此, 控制鄱阳湖区域非点源污染已成为解决鄱阳湖流域水质恶化及富营养化问题的重要措施之一, 对鄱阳湖区域生态环境的改善具有重要意义。

1 鄱阳湖区域非点源污染成因及其对水环境的影响

非点源污染是指农业生产活动产生的污染物及农村人畜禽粪便与生活垃圾等污染物从非特定的地域, 在降水和灌溉过程中, 通过农田地表径流、农田排水和地下渗漏等途径进入受纳水体所引起的水体污染^[1]。其主要污染物包括氮、磷营养物质及化学有机物、重金属、农药等^[2]。非点源来源广泛, 并携带大量营养物质、有毒有害物质及流失的土壤进入鄱阳湖, 引起鄱阳湖水体悬浮物浓度上升、有毒有害物质增加、溶解氧减少, 导致水体富营养化^[3]。表面径流不仅直接向鄱阳湖水体输送水溶性养分, 同时由于土壤对养分的富积作用, 当径流所携带的表层土壤在水体底部沉积后, 土壤中的养分还会向水体释放, 转化为生物有效养分^[4-5]。随着非点源污染中的营养物质及重金属、农药等污染物质大量进入鄱阳湖水体, 鄱阳湖水环境质量日趋下降, 非点源污染已成为鄱阳湖水环境质量恶化及水体富营养化的主要原因。

有关研究显示^[6-7], 工业废水排放对总氮、总磷的贡献率仅占10%~16%, 而农业生产的氮、磷流失及生活污水的排放是水体富营养化的主要原因。鄱阳湖区域共有农业人口605.54万人, 耕地面积41.27万hm², 农业生产过程中要施用大量的化肥, 而各种作物对氮肥的平均利用率一般为40%~50%, 对磷肥的利用率则更低, 但氮、磷的流失在不同季节表现出一定的形态差异性, 剩余部分除以氨和氮氧化物的形态进入大气外, 其余氮、磷大都随地表径流等途径进入湖泊水体, 造成湖泊水体的富营养化。而且营养物质流失与土壤流失有密切关系, 流失的土壤带走了大量的氮、磷等营养物

质, 成为非点源污染系统的重要组成部分。另外, 农村基础设施落后, 普遍缺乏基本的排水和垃圾清运处理系统, 随着鄱阳湖区农村经济的发展, 农村生活所产生的废水和垃圾量日益增多, 村镇居民生活区生活污水排放及农村废弃物堆放在降雨径流条件下引起的总氮、总磷浓度较高, 也已成为湖泊水体富营养化的重要来源。根据2002年鄱阳湖生态环境现状调查, 九五期间, 鄱阳湖全湖19个监测断面中, 平均有64.2%的断面为Ⅲ类水体, 30.5%的断面为Ⅳ类水体, 超标断面为5.3%, 污染分担率最大的指标是总磷。另据有关资料显示, 鄱阳湖水体平水期总氮含量为2.38 mg/L, 总磷含量为0.148 mg/L, 目前属中富营养化状态。近10年来, 鄱阳湖水体正缓慢向富营养化趋势发展, 环境质量不断恶化。

2 鄱阳湖区域非点源污染控制技术

非点源污染的控制技术和措施主要是各种修复技术及有关的政策、管理技术、市场调节等方面, 总体上包括源头控制技术与径流过程治理技术2大类。源头控制技术主要是从污染源控制和减少污染, 包括源头削减技术及防止污染物离开源头的稳定化技术, 即通过生态农业技术、水土保持技术、农村生活污水生态处理技术、农村固体废弃物生态处理技术等控制氮、磷的排放量来减少和控制非点源污染。径流过程治理技术是在非点源污染物汇集的径流下方建造截留污染物和使污染物循环利用的生态设施, 主要包括生态过滤带技术及各种湿地技术^[8-9]。

2.1 鄱阳湖湖滩生态工程技术

鄱阳湖湖滩生态工程技术, 即修复或恢复原有的湖滩湿地系统技术, 是在鄱阳湖湖滩创造良好的湿生和水生植物的生存环境, 恢复或修复湖滩湿地生态系统, 发挥原有湖滩湿地中植物和微生物对非点源污染物的净化作用。鄱阳湖湿地是中国第一批列入“国际重要湿地名录”的湿地, 生态地位极其重要, 在调节气候、控制土壤侵蚀、降解环境污染物等方面起着重要作用。湖滩湿地系统是由季节性或常年性的积水、大气土壤等非生物环境和沼泽生物组成, 初级生产者是草甸植物。但由于对湖滩湿地资源的不合理利用, 鄱阳湖湖滩湿地生态功能不断衰减。因此, 为了发挥鄱阳湖湖滩湿地系统净化非点源污染物的功能, 必须对原有湖滩湿地系统中的湿生植物和挺水植物进行修复或恢复。经修复或恢复后的原有湖滩湿地系统是过滤

基金项目 江西省教育厅青年科学基金项目(GJ09499)资助。

作者简介 向速林(1978-), 男, 江西东乡人, 在读博士, 讲师, 从事水污染控制技术研究。

收稿日期 2008-11-17

净化地表径流中营养物质、有机物及重金属等非点源污染物的一种有效系统,其对非点源污染物的去除机制主要包括沉积作用、过滤作用、吸附作用和生物化学作用等过程的联合作用,是通过滞缓径流、沉降泥沙、强化过滤和增强吸附等功能来实现净化的。

2.2 人工湿地技术 人工湿地是一种人工构建和监督控制的与沼泽类似的地面,其设计和建造是通过湿地自然生态系统中的物理、化学和生物作用的优化组合来进行,是一个综合的生态系统,它应用生态系统中的物种共生、物质循环再生原理、结构与功能协调原则,在促进废水中污染物质良性循环的前提下,充分发挥资源的生产潜力,防止环境的再污染,获得污水处理与资源化的效益。人工湿地对总氮、总磷、有机物及重金属等有较高的去除率,是控制非点源污染的重要工程措施。

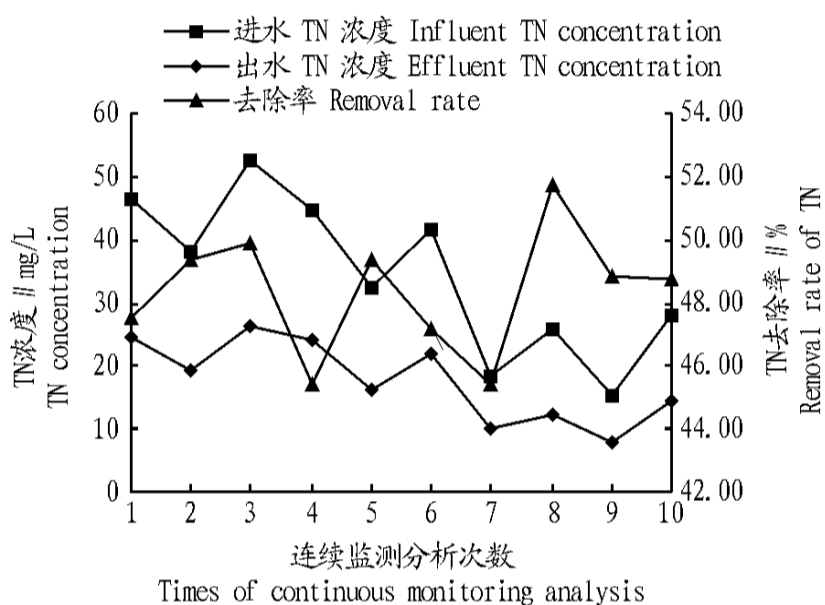


图1 人工湿地对 TN 的去除效率

Fig.1 Removal efficiency of TN by constructed wetland

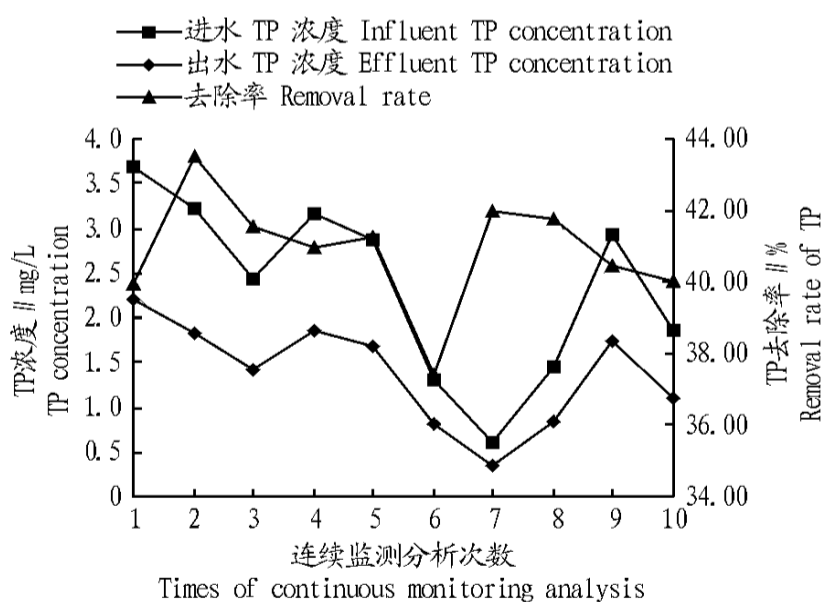


图2 人工湿地对 TP 的去除效率

Fig.2 Removal efficiency of TP by constructed wetland

人工湿地系统中氮的去除主要依靠微生物的分解转化和植物的吸收同化作用完成,而对磷的去除包括介质的吸收和过滤、植物吸收、微生物去除等作用。结合鄱阳湖非点源污染物的特点及人工湿地技术处理污水的优势,选择具有脱除有机物及脱氮除磷功能,能够因地制宜、就近处理且抗冲击负荷强人工湿地工艺对非点源污染物进行净化处理。

经过对鄱阳湖某支流流域内的降雨地表径流原水取样监测分析结果显示,地表径流中污染物主要指标 TN、TP 的监测平均值分别为 19~53、0.5~3.8 mg/L。监测分析方法 TN

为过硫酸钾氧化紫外分光光度法;TP 为钼锑抗分光光度法。

鄱阳湖某支流流域内分布着纵横交错的沟渠,将其中一条沟渠的水流引入预先构建好的人工湿地。采用潜流型人工湿地,平面尺寸为 1.0 m×4.0 m,床深为 60 cm,中间利用隔墙形成交替流,人工湿地上栽种芦苇、茭草、美人蕉等具有高效脱氮除磷功能的水生植物,均为鄱阳湖周边地区适生植物,具有较好的景观效应。

根据对人工湿地进水及出水 TN、TP 连续 10 次的监测分析结果,得出人工湿地对 TN、TP 的去除效率(图 1~2)。经过人工湿地处理后 TN、TP 的平均去除率分别为 48.35%、40.88%,在进水 TN、TP 浓度在 19~53、0.5~3.8 mg/L 较大变幅情况下,由于湿地具有较大的抗冲击负荷的缓冲能力,出水虽有一定波动,各监测分析点 TN、TP 的去除率分别在 45% 及 35% 以上,仍可保持一定的稳定性,这说明该工艺具有较高的脱氮、除磷效率,且进水 TN、TP 负荷的变化对其去除效率没有明显的影响。监测后期由于气温的升高,湿地上植物的生长加速,对 N、P 的去除有促进作用,TN 及 TP 的去除率有增加的趋势。结果显示,人工湿地对非点源污染物中的营养物质总氮、总磷等有较高的去除率,其去除率分别在 45% 及 35% 以上,是控制非点源污染的重要生态工程措施。

3 结语

随着鄱阳湖区农业和农村经济的迅速发展,非点源污染问题日趋严重,引发和加剧了鄱阳湖水质的恶化及湖泊富营养化日趋显著,严重制约了区域经济的可持续发展。针对鄱阳湖区域非点源污染的突发性、低浓度及难控制性等特点及非点源污染物的来源与成因,从构建人工湿地技术及鄱阳湖湖滩生态工程技术 2 个方面探讨对鄱阳湖非点源污染的控制,并对人工湿地进行试验研究,其对非点源污染控制具有较好的效果。为有效改善鄱阳湖区生态环境及水环境状况,除了对非点源污染进行相关治理技术的研究之外,还必须进行一些政策措施的改进,如加强鄱阳湖区环境管理力度、农村生态环境建设及农业基础设施建设、控制水土流失等政策措施的落实,改变传统的农业耕作方式,实行退耕还林的水土保持措施及调整土地利用结构。只有加强各种技术方法的研究及各项管理政策的落实,才能从根本上达到治理非点源污染的目的。

参考文献

- [1] 邓雄. 农业非点源污染的研究进展、存在的问题及发展[J]. 中山大学学报:自然科学版,2007,46(2):244-246.
- [2] 全为民,严力蛟. 农业面源污染对水体富营养化的影响及其防治措施[J]. 生态学报,2002,22(3):291-298.
- [3] GRUNWALD S, NORTON L D. Calibration and validation of a non point source pollution model[J]. Agricultural Water Management, 2000, 45:18-38.
- [4] 梁新强,邢波,陈英旭,等. 流域农业面源污染生态工程调控措施[J]. 环境科学与技术,2007,30(11):55-56.
- [5] 张志勇,方向京,周跃. 人工湿地防治湖泊富营养化污染探讨[J]. 污染防治技术,2007,20(4):38-40.
- [6] 张小兵,张洁,计勇,等. 鄱阳湖区农业面源污染现状及对策措施[J]. 亚热带水土保持,2006,18(4):12-14.
- [7] 姜哲. 鄱阳湖湖泊水环境承载力分析与研究[D]. 南昌:南昌大学,2007.
- [8] BYSTROMO, BROMLEY D W. Contracting for non point source pollution abatement[J]. Journal of Agricultural and Resource Economics, 1998, 23(1):40-52.
- [9] 年跃刚,李英杰,宋英伟. 太湖五里湖非点源污染物的来源与控制对策[J]. 环境科学研究,2006,19(6):40-43.