

文章编号:1003-8701(2011)01-0017-02

# 底泥碳氮磷的研究现状

苗爽,陈婷婷

(陕西省杨凌气象局,陕西 杨凌 712100)

**摘要:**底泥是污染物的主要蓄积场所和水体生态系统的重要组成部分,本文通过对底泥碳氮磷分布特征的概述,突显了底泥碳氮磷在水体污染方面的作用,为底泥碳氮磷在农业面源污染及水体富营养化的研究提供理论依据。

**关键词:**底泥;碳;氮;磷;现状**中图分类号:**X53**文献标识码:**A

## A Review of Researches on Carbon, Nitrogen and Phosphorus from Sediments

MIAO Shuang, CHEN Ting-ting

*(Yangling Meteorological Bureau, Shaanxi Province, Yangling 712100, China)*

**Abstract:** Sediment is the accumulation of pollutants in the main field and it is an important component of the water ecosystem. Researches on the sediment distribution of carbon, nitrogen and phosphorus were summarized in the paper. The role of carbon, nitrogen and phosphorus of sediment in water pollution was highlighted. This provided a theoretical basis for studies of agricultural pollution and water eutrophication.

**Keywords:** Sediment; Carbon; Nitrogen; Phosphorus; Status

底泥是污染物的主要蓄积场所和水体生态系统的重要组成部分,同时也是水体中重要的物质归宿,在整个水体系统的物质循环中扮演着“汇”或“源”的重要角色。底泥是水生生态系统中物质、能量循环中的重要环节,也是许多底栖生物的生活场所。底泥中氮、磷和有机碳向水体的释放可以给水生生物提供丰富营养,底泥中营养元素的大量释放会导致水体的严重污染。当水体污染较重时,水体中的部分污染物会通过沉淀或者由颗粒物吸附而聚积于底泥中,进而底泥成为水体污染物的重要蓄积库。随着我国水体污染的加剧,水体底泥的污染程度亦日益加重。

### 1 底泥中碳氮磷的研究

底泥是水体生态系统的重要组成部分,是大多数水生动植物及微生物的生长地和栖息地,是

水体治理的关键。同时底泥也是水体营养物质的重要蓄积库,来自不同途径的各种营养物质,通过一系列物理、化学和生化等作用,使其中一部分沉积到水体底部,并在适当条件下,底泥中的污染物可能会释放出来,成为二次污染源。因此,底泥是水体富营养化的内污染源<sup>[1-3]</sup>。

底泥的物理化学性质,是其形成、迁移和转化的综合反映,也是制约和影响污染物在环境中迁移和转化的重要因子。底泥含有丰富的营养盐和大量的腐败性有机碳、重金属等有害物质<sup>[4]</sup>。底泥自上而下分为3层:第1层为污染层,多呈黑色至深黑色;第2层为过渡层,含大量沉水植物根系及茎叶残骸,结构疏松;第3层为沉积层,多为黏质夹粉质黏土。

底泥中不同粒径的总氮、总磷和有机碳含量皆具有相同的变化趋势,其中粉砂粒级含量最低,其余部分随粒径变细,而总氮、总磷和有机碳含量在增加,即粘粒级含量最高。这也是环保疏浚中要根据污染物特性采取的措施,从而减少细颗粒扩

收稿日期:2010-08-19;修回日期:2010-12-25

作者简介:苗爽(1987-),男,主要从事资源环境科学研究。

散形成二次污染的原因<sup>[5]</sup>。总氮、总磷和有机碳的含量随底泥变细而增高。说明这些有机物的化学成分主要使受黏土吸附而沉积,因为黏土矿物通过水柱时能够吸附溶解在水中的有机碳,进而直接增加沉积颗粒有机碳的含量<sup>[6]</sup>。

底泥既能是水体污染物的汇,又是水体污染物的源,其中底泥有机碳对污染物的迁移和释放行为起着关键性作用。在有机碳矿化过程中需大量耗氧,同时释放出碳、氮、磷、硫等营养盐,还可以造成严重的水质恶化与水体富营养化<sup>[7]</sup>;有机碳通过吸附、络合,对底泥中有毒有机化合物、重金属的生态毒性、环境迁移行为起重要控制。因此,底泥中有机碳在底泥环境化学及污染化学中起着重要的作用。

有机碳的总量及其组分是底泥物理、化学性质中的重要指标,它对底泥磷的释放和吸附有很大的影响。有机碳中的腐殖质是可以形成胶膜粘附在黏土矿物铁、铝氧化物以及碳酸钙等无机物内外表面,形成有机与无机的复合体,成为水-底泥界面的对磷迁移转化的重要自然胶体<sup>[8]</sup>。Kastelan<sup>[9]</sup>等认为有机碳中的磷酸盐阴离子和富里酸阴离子会产生吸附竞争,而且有机聚阴离子能够通过专性吸附进入矿物颗粒,促进磷的释放。但 Gerke<sup>[10]</sup>等研究认为,由于铁、铝和腐殖质能形成有机无机复合体,提供了重要的无机磷吸附电位,从而增加了对磷的吸附。郭志刚等<sup>[11]</sup>在对东海陆架泥质区中的研究发现粉砂含量和黏土与有机碳存在较高的相关性,与粗粒级之间存在良好的负相关,表明有机碳在研究区基本赋存在细粒级底泥中,其含量受粒度大小控制。杜德文<sup>[12]</sup>认为:有机碳主要富集在细颗粒底泥中(含粉砂和黏土较多),丁越峰在研究台湾嘉明湖时也得出细颗粒物质与有机碳含量有对应关系<sup>[13]</sup>。

有机质是水体中的一种主要污染物,其来源除了人为排放的有机废水、污水之外,而自然条件下植物残体的分解也是其主要污染源。因为农民使用有机肥料越来越少,所以农业活动产生的有机物主要是由秸秆还田造成的。水体中氮、磷等无机营养元素主要是来自有机碳<sup>[14]</sup>。有机物也能在底泥中累积和储存,或者在微生物作用下发生矿化作用,转变为无机营养物质<sup>[15]</sup>。

氮是浮游植物生长的重要限制营养元素之一,也是引起水体富营养化的主要因子<sup>[16]</sup>。氮元素在水体-底泥中相互迁移。底泥既是氮等污染物的汇集地,又是对水质有潜在影响的次生污染源,

在环境条件发生变化时,束缚在其中的氮的各种形态可被释放出来,形成二次污染。

磷是富营养化的主要限制因子之一,在控制水体中磷的外来污染源之后,影响湖泊水质的重要因素就是底泥中磷的释放对河水造成的二次污染<sup>[17]</sup>。进入湖水中磷等营养物质,在一定条件下,由于沉降与吸附及水生动植物的排泄和死亡等作用,累积在湖泊底部,进入湖泊底泥中。当水环境的理化性质发生变化时,部分磷等营养物又可能通过解吸、溶出、分解等过程,从底泥中释放出来,对湖泊富营养化产生严重的作用。

不同粒级的底泥磷含量分布的总趋势是:随着粒径的变小,底泥颗粒的磷含量增大。这种趋势与不同底泥颗粒的理化性质有关:颗粒粒径越小,比表面积越大,吸附性能越强。磷在不同底泥颗粒中的含量分布呈现一定趋势:随着颗粒粒径减小而增大。大粒径的底泥颗粒,不仅本身磷含量相对比较低,而且当河流底泥中的磷向外释放时,其所吸附的磷也会随着发生转移。由此推断,在外界环境条件相同的条件下,河流底泥颗粒越小,其所能吸附的磷越多,并且结合也越紧密,底泥中的磷向外释放的比例越少<sup>[18]</sup>。

大量研究表明<sup>[19-21]</sup>,底泥中磷的释放是影响水体富营养化的重要因素。而且底泥中的总磷通过生物、化学、物理作用,可与有机碳、铁等多种矿物质结合。磷在底泥中可以与钙、镁、铁、铝、有机碳等多种矿物质结合。但大量研究认为,由于腐殖质能和铝、铁形成的有机无机复合体,提供了重要的无机磷吸附位点,从而加大了对磷的吸附。

## 2 研究展望

近年来,人们对底泥中碳的空间分布及其表面营养物氮、磷的分布已有较多的调查和分析,但对底泥碳氮磷的研究不多。望本文能为农业面源污染及水体富营养化的研究提供理论依据。

### 参考文献:

- [1] 徐俊.杭州西湖底泥磷分级分布[J].湖泊科学,2001,13(3):247-254.
- [2] 朱广伟,陈英旭,田光明.水体沉积物的污染控制技术研究进展[J].农业环境保护,2002,21(4):91-93.
- [3] Bostrom B, Jansson M, Forsberg C. Phosphorus Release from Lake Sediments[J]. Arch Hydrobiology Beth Bergen Limnos, 1982,18:50-59.
- [4] 徐轶群,熊慧欣,赵秀兰.底泥磷的吸附与释放研究进展[J].重庆环境科学,2003,25(11):147-149.

(下转第25页)

- 夏农林科技,1998(1):44-46.
- [2] 黄东迈. 有机肥养分循环与利用研究回顾 [J]. 土壤通报, 1994,25(7):2-3.
- [3] 杨玉爱. 我国有机肥料研究及展望 [J]. 土壤学报,1996,33(4): 414-421.
- [4] 陈恩凤. 土壤肥力物质及其调控 [M]. 北京: 科学出版社, 1990,77-106,263-310.
- [5] 米 林,甲 阳. 京都府立大学学术报告[R].1976,27,121-129.
- [6] 傅积平,杨敬森. 石灰性土壤微团聚体的分组分离及其特性的初步研究[J]. 土壤学报,1963,4.
- [7] 熊 毅,蒋剑平. 土壤胶体的物质基础(土壤胶体第一册)[M]. 北京:科学出版社,1983.
- [8] 陈家坊,杨国治. 江苏南部几种水稻土的有机-矿质复合体性质的初步研究[J]. 土壤学报,1962,10(2):183-192.
- [9] TyulinAF. The composition and structure of soil of ganomineral gels and soil fertility[J]. Soil Science,1937,45:343-3571.
- [10] 赵兰坡,杨学明,路立平,等. 长期连作玉米的黑钙土、风沙土有机无机复合体组成及有机碳分布特征的研究[J]. 土壤通报, 1996,27(3):120-124.
- [11] 赵兰坡,马 晶,杨学明,等. 玉米连作黑土、黑钙土中有机无机复合体的腐殖质组成及类型 [A]. 中国土壤学会论文集 [C]. 成都:1995.
- [12] 赵兰坡,杨学明,王 杰,等. 不同耕作施肥条件下玉米连作对黑土有机无机复合体性状的影响[J]. 吉林农业大学学报, 1993,15(3):49-54.
- [13] 王继红,赵兰坡,王 宇,等. 吉林省主要耕作土壤胶散复合体的组成特征[J]. 吉林农业大学学报,2001,23(3):72-77.
- (上接第 18 页)
- [5] 柳惠青. 湖泊污染内源治理中的环保疏浚[J]. 水运工程, 2002(11):21-27.
- [6] E.T. Premuzic,康继本. 全世界海洋表层沉积物中有机质的性质与分布[J]. 海洋石油,1983(4):63-70.
- [7] Wallschlager D, Dcsai M V M, Spengler M, et al. How humid substances dominate mercury geochemistry in contaminated floodplain soils and sediments[J]. J Environ Quail, 1998, 27 (5):1044-1054.
- [8] 吴丰昌,万国江,蔡玉蓉. 沉积物-水界面的生物地球化学作用[J]. 地球科学进展,1996,11(2):191-196.
- [9] Kastelan-Macan M, Petrovic M. The role of folic acids in phosphorus sorption and release from mineral particles[J]. Water Sci Technol,1996,34(8):259-265.
- [10] Gerke J, Hermann R. Adsorption of orthophosphate to humid-Fe-complexes and to amorphous Fe-oxide [J]. Z.P. flanzenernahrBowden,1992(155):233-236.
- [11] 郭志刚,杨作升,陈致林,等. 东海陆架泥质区沉积有机质的物源分析[J]. 地球化学,2001,30(5):416-424.
- [12] 杜德文,石学法. 黄海沉积物地球化学的粒度效应[J]. 海洋科学进展,2003,1(1):79-82.
- [13] 丁越峰. 近 10,000 年来太湖气候与环境变迁的沉积记录 [D]. 华东师范大学,2004:58-69.
- [14] BORIN M, BONAITI G, GLARDINI L. Controlled drainage and wetlands to reduce agricultural pollution: a hypsometric study[J]. J. Environ Quail, 2001,30:1330-1340.
- [15] 张甲耀,夏盛林,邱克明,等. 潜流型人工湿地污水处理系统氮去除及氮转化细菌的研究[J]. 环境科学学报,1999,19(3): 323-327.
- [16] 吴振斌,邱东茹,贺 锋,等. 沉水植物重建对富营养化水体氮磷营养水平的影响[J]. 应用生态学报,2003,14(8):1351-1353.
- [17] 白庆中,宋燕光,王 晖. 有机物对重金属在黏土中吸附行为的影响[J]. 环境科学,2000,21(5):64-67.
- [18] 陈豁然,杨梦兵,王中伟,等. 底泥磷形态及分布特征对水体富营养化的影响[J]. 污染防治技术,2009,22(5):81-84.
- [19] Jarvie H P, Richard J Williams. Role of bed sediments as sources and sinks of phosphorus across two major atrophic UK river basins: the Hampshire Av on and Herefordshire Wyes[J]. Journal of Hydrology, 2005(304):51-74.
- [20] Zhou AM, Tang H X, Wang D S. Phosphorus adsorption on natural sediments: modeling and effects of pH and sediment composition[J]. Water Res., 2005(39):1245-1254.
- [21] Forsgren G, Jansson M, Nilsson P. Aggregation and sedimentation of iron, phosphorus and organic carbon in experimental mixtures of freshwater and estuarine water[J]. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 1996(43):259-260.