

博斯腾湖沉积物孔隙水中溶解有机质的 三维荧光光谱特征^①

热合曼江·吾甫尔^{1,2}, 刘英¹, 包安明¹, 陈曦¹, 张道勇³, 潘响亮¹

(1. 中国科学院新疆生态与地理研究所 荒漠与绿洲生态国家重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830011; 2. 新疆环境保护科学研究所 新疆 乌鲁木齐 830011; 3. 中国科学院地球化学研究所 环境地球化学国家重点实验室 贵州 贵阳 550002)

摘要: 运用三维分子荧光光谱法 研究博斯腾湖中的天然溶解有机质(DOM)。结果显示: 博斯腾湖沉积物孔隙水 DOM 出现了2~4个明显的荧光峰 峰A和峰C为类蛋白峰 峰B为类富里酸峰 峰D为类腐殖酸峰。博斯腾湖不同采样点沉积物孔隙水 DOM 中类蛋白质荧光强度普遍高于类腐殖质(富里酸和腐殖酸)荧光强度。各峰荧光强度从黄水沟入湖口到湖中心呈下降趋势。盐度与各采样点的 DOM 荧光特征没有明显的相关性。DOM 荧光强度随着沉积深度总体呈上升趋势。博斯腾湖沉积物孔隙水 DOM 的 $r(B/D)$ (富里酸峰与腐殖酸峰荧光强度比) 平均值为1.01, 腐殖质荧光强度较稳定, 有机质结构和成熟度变化不明显, 可能源自同一个。荧光指数平均值为1.82, 说明其 DOM 中的腐殖质主要源于生物输入。

关键词: DOM; 荧光强度; 三维荧光光谱; 沉积物; 孔隙水; 博斯腾湖; 新疆

博斯腾湖地处新疆的焉耆盆地, 位于巴音郭楞蒙古自治州博湖县, 地理位置为 $41^{\circ}35' \sim 42^{\circ}12' N$ 、 $86^{\circ}03' \sim 87^{\circ}50' E$, 水域面积约 $1\ 160\ km^2$, 东西长55 km, 南北平均宽20 km, 平均水深为7.5 m, 最深为15 m, 是我国最大的内陆淡水湖⁽¹⁻²⁾。博斯腾湖由13条大小不一的河流补给, 其中, 黄水沟是博斯腾湖主要污染物的入口, 污水年总排入量为 $217 \times 10^8\ m^3$, 而工业废水污水年排放量则只有 $500 \times 10^4\ m^3$, 还不到污水总排放量的1/50, 其余为农田灌溉废水。目前, 博斯腾湖的水质在全年多数时间为IV类, 其中, 黄水区水污染最为严重, 均为V类, 这一情况已影响到湖区周围地区工农业的正常生产⁽³⁻⁴⁾。

在湖泊生态系统中, 普遍存在着溶解性有机质(DOM), 影响着水环境中痕量金属离子的迁移、转化以及生物可利用性⁽⁵⁾。沉积物孔隙水是沉积物与其上覆水体之间进行物质交换的重要介质⁽⁶⁾。迄今为止, 关于博斯腾湖 DOM 的物理化学性质的研究还非常有限, DOM 对重金属污染物环境行为的影响也不清楚。

由于荧光光谱具有灵敏度高 (10^{-19} 数量级)、

用量少(1~2 mL) 和不破坏样品结构等优点⁽⁷⁻⁸⁾, 3D 荧光光谱技术被广泛用于表征海洋、河流、湖沼、土壤等不同来源的 DOM。本文应用3D-EEM 荧光光谱, 研究了博斯腾湖从入湖口到湖心不同地点、不同深度沉积物孔隙水中 DOM 的荧光光谱特性, 并分析了 DOM 的可能来源, 以为博斯腾湖污染物的环境化学和行为研究提供基础信息。

1 样品与分析

1.1 样品采集与处理

根据研究区域面积大小、形状特征、水体流向, 于2011年11月在博斯腾湖黄水沟入湖口到湖心10个点采集沉积物样品(图1), 1号和7号采样点样品采用柱状采样器进行采集, 1号采样点沉积柱心长18 cm, 以2 cm 间隔对沉积物柱心进行分层分样, 7号采样点沉积柱心长27 cm, 以3 cm 间隔对沉积物柱心进行分层分样。沉积物采集后, 迅速装入充满氮气的棕色 PVC 袋中, 低温保存带回实验室。沉积物在 $4\ ^{\circ}C$ 以 $1\ 000\ r \cdot min^{-1}$ 离心30 min, 取上清液即孔隙水 $4\ ^{\circ}C$ 储存供分析用。

① 收稿日期: 2012-10-19; 修订日期: 2012-12-21

基金项目: 中国科学院西部之光项目(XBBS201005, XBBS201010); 国家自然科学基金项目(41101040)

作者简介: 热合曼江·吾甫尔(1979-), 男, 维吾尔族, 工程师, 从事水资源保护和废水治理技术研究。E-mail: 2443141924@qq.com

通讯作者: 潘响亮。E-mail: xiangliangpan@163.com

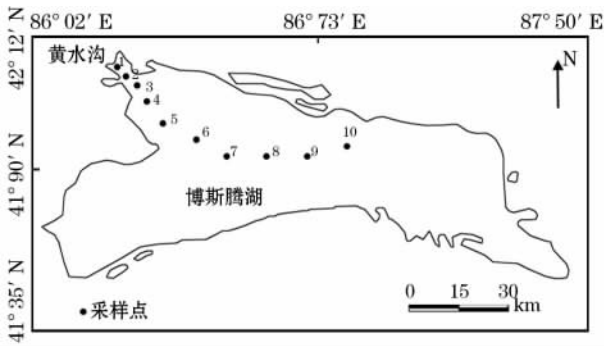


图 1 采样点布设示意图

Fig. 1 Distribution of the sampling sites

1.2 测试仪器与分析方法

沉积物孔隙水溶解性有机物的荧光特征用 F-7000 分子荧光光谱仪 (Hitachi, Japan) 检测。3D 荧光测量参数设置, 带通: 激光波长 $E_x = 5 \text{ nm}$, 发射波长 $E_m = 10 \text{ nm}$; 响应时间: 自动; 扫描速度: $1\ 200 \text{ nm} \cdot \text{min}^{-1}$; 扫描光谱进行仪器自动校正。激发波长为 $200 \sim 400 \text{ nm}$ (间隔 5 nm), 发射波长为 $250 \sim 550 \text{ nm}$ (间隔 2 nm)。反应体系温度为 $22 \text{ }^\circ\text{C}$, 测试重复 3 次, 试验结果采用平均值。所测结果均扣除去离子水空白。3D 光谱图使用 Sigma Plot 11.0 (Systat Software Inc, 美国) 绘制。

2 结果与讨论

从博斯腾湖入湖口到湖心的不同采样点、不同深度沉积物孔隙水 DOM 的 3D 荧光光谱图中, 出现 2~4 个明显的荧光峰。结合前人的研究结果⁽⁹⁻¹⁰⁾ 对自然环境中各种溶解有机质的 E_x/E_m 荧光峰位置进行了总结, 峰 A 位于 II 区 (含芳环基团的蛋白质 II), 峰 B 位于 III 区 (类富里酸), 峰 C 位于 VI 区 (溶解性微生物产物), 峰 D 位于 V 区 (类腐殖酸)。峰 A 和峰 C 都属于蛋白质, 与色氨酸和酪氨酸有关, 峰 B 和峰 D 与腐殖质结构中的羰基和羧基有关⁽¹¹⁻¹²⁾。

2.1 从入湖口到湖心沉积物孔隙水 DOM 的荧光性质变化

从图 2~3 可以看出, 博斯腾湖中 DOM 的 3D-EEM, 每个采样点都出现较明显的荧光峰 A 和峰 C, 而荧光峰 B 和峰 D 只有在个别点出现, 且相对较弱。因为这 10 个样品都在沉积物 $0 \sim 3 \text{ cm}$ 内采集, 好氧微生物活跃, 它们的代谢产物增加了沉积物—水界面间的生源性 DOM 成分⁽⁹⁾。同时, 腐殖质类

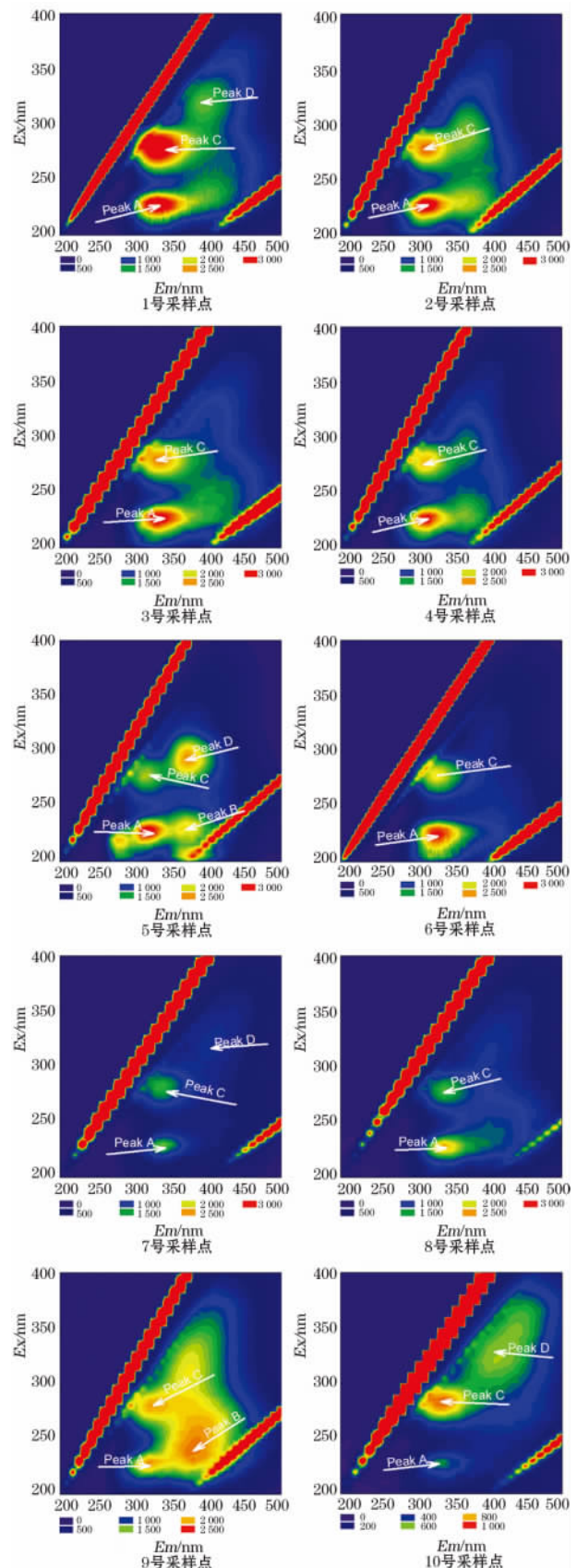


图 2 不同采样点沉积物孔隙水 DOM 三维荧光光谱 (图例为光强度范围)

Fig. 2 Three-dimensional fluorescence spectra of pore water in sediment at different sampling sites

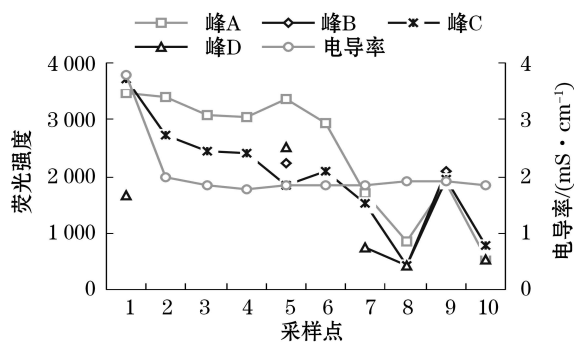


图3 各采样点荧光强度及盐度变化

Fig. 3 Variation of fluorescence intensity and salinity at different sampling sites

DOM 在氧化条件下易被氧化降解,转变为分子量更小,也更易被微生物所吸收利用的碳源⁽¹³⁾,使得 DOM 中含有更多的类蛋白质。各峰荧光强度从入湖口到湖心上呈下降趋势。荧光强度从黄水沟入湖处出现逐渐下降趋势,其原因可能是从黄水沟流进的营养性污染物随着深度的增加浓度逐渐降低,微生物数量和活动逐渐减少,蛋白质类 DOM 含量也随之降低⁽¹⁴⁻¹⁵⁾。同时,从黄水沟到湖心水位逐渐变深,随着水位的变深,光强在水体中逐渐递减,水中的微生物(尤其是需要光合作用的藻类)活动而逐渐减弱⁽¹⁶⁾,导致蛋白质类 DOM 降低。从图 3 中还可发现 9 号采样点荧光强度突然上升,这有可能与沉积物取样点水深变浅有关。各采样点盐度在 2 号点出现急剧下降,然后呈基本平稳趋势。入湖口的高盐度与春季农田排盐相关⁽¹⁷⁾。盐度与各采样点荧光强度的变化趋势没有相关性。pH 也是荧光峰强度的影响因素,通常溶解有机质的荧光强度随 pH 升高而增大,5 < pH < 8 时,对色氨酸荧光强度影响不大。天然水的 pH 一般在 5~9 之间,在此 pH 范围内,所有荧光峰的荧光强度的最大变化在 10% 左右⁽¹⁸⁾。在本研究区水体 pH 为 7.75~7.92,均呈弱碱性,因此 pH 对荧光峰的影响相差不大。

2.2 不同采样深度沉积物孔隙水 DOM 的荧光性质

从图 4~5 可以看出,不同荧光峰强度随着沉积深度的增加,荧光强度总体呈上升趋势。1 号采样点荧光强度在沉积物—水界面 0~2 cm 处较强,在 2~4 cm 处显著下降;7 号采样点荧光强度同样在沉积物—水界面 0~3 cm 处较强,在 3~6 cm 处也有下降,但是下降幅度不是很大。这一现象与研究剖面的 DOC(溶解有机碳)含量变化趋势基本

一致⁽¹⁹⁾。

从图 4~5 还可发现,随着沉积深度的增加,富里酸(峰 B)和腐殖酸(峰 D)荧光强度增加幅度比峰 A 和峰 C 快,并逐渐成为沉积物孔隙水 DOM 的主要成分。随着沉积深度的增加,好氧体系中的微生物显著减小,微生物代谢对 DOM 的降解作用很微弱⁽¹⁹⁾,同时类腐殖质 DOM 的生物可利用性程度也较弱⁽²⁰⁾,使得类腐殖质 DOM 的量得到累积。由于进入湖泊沉积物的陆源生物、水生生物和微生物残骸均含有大量蛋白质,微生物分泌的胞外酶和生物细胞残留的蛋白酶,能够把蛋白质水解成氨基酸进入沉积物孔隙水中,造成孔隙水 DOM 具有较强的类蛋白荧光。氨基酸含量随着沉积深度呈现累积趋势,其原因可能是在一定的沉积深度,微生物活动减弱,导致氨基酸在湖泊沉积物中积累,并使蛋白质具有较高的含量⁽²¹⁾。另外,1 号和 7 号采样点盐度随着沉积深度的增加基本呈下降趋势,下降幅度不大,这与荧光强度的增强趋势相反。

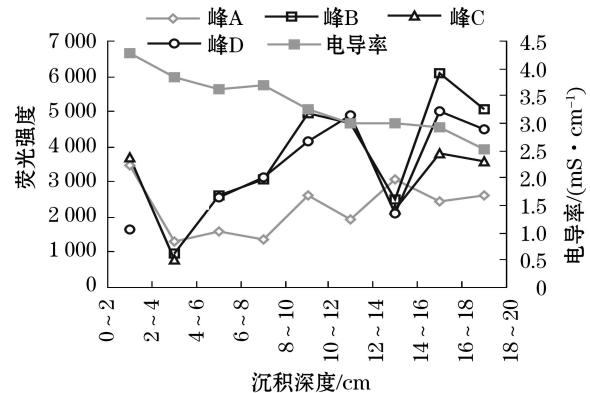


图4 1号采样点荧光强度和盐度随沉积物深度变化

Fig. 4 Variation of fluorescence intensity and salinity with sediment depth at No. 1 sampling site

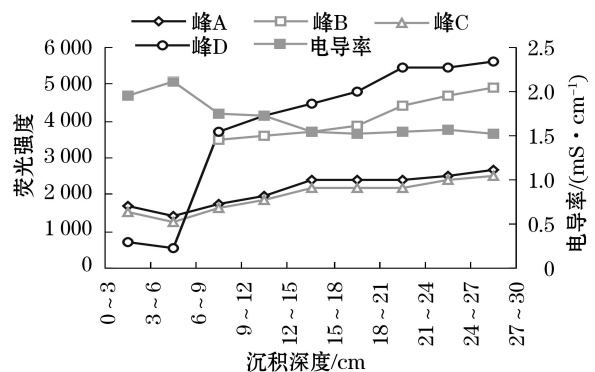


图5 7号采样点荧光强度及盐度随沉积物深度变化

Fig. 5 Variation of fluorescence intensity and salinity with sediment depth at No. 7 sampling site

$r(B/D)$ 是紫外区类富里酸荧光强度(B)与可见区类富里酸荧光强度(D)比值,是一个与有机质结构和成熟度有关的指标,它与有机质分子的大小、溶液 pH 等有关。 $r(B/D)$ 值的变化直接说明在 DOM 中,至少含有两种类型的富里酸荧光基团。如果只含有一种基团,则 $r(B/D)$ 应该为一定值。Coble⁽²²⁾ 的研究结果显示,孔隙水的 $r(B/D)$ 平均值为 0.77,崔崔湖的 $r(B/D)$ 值为 1.26。洱海水体中 DOM 的 $r(B/D)$ 值为 1.73⁽²¹⁾。从表 1 和表 2 可以看出,博斯腾湖水中 DOM 的 $r(B/D)$ 值在 0.81~1.22,平均值为 1.01。 $r(B/D)$ 随着沉积深度的增加而有所上升,但幅度不大,这说明这两类腐殖酸荧光强度较稳定,有机质结构和成熟度变化不明显,很可能来自同一个来源。

荧光指数 $f(450/500)$ 定义为激光波长为 370 nm 时,荧光发射光谱在 450 nm 与 500 nm 处的强度比值。陆源 DOM 和生物来源 DOM 2 个端源

表 1 1 号采样点不同深度沉积物孔隙水有机质
荧光指数(f)和 $r(B/D)$

Tab.1 Fluorescence index and $r(B/D)$ of pore water
in sediment at different depths of No.1 sampling site

沉积深度/cm	$r(B/D)$	$f(450/500)$
0~2		2.01
2~4		1.69
4~6	1.04	1.86
6~8	0.98	1.91
8~10	1.91	1.85
10~12	0.95	1.79
12~14	1.17	1.77
14~16	1.22	1.80
16~18	1.13	1.72

表 2 7 号采样点不同深度沉积物孔隙水有机质
荧光指数(f)和 $r(B/D)$

Tab.2 Fluorescence index and $r(B/D)$ of pore water
in sediment at different depths of No.7 sampling site

沉积深度/cm	$r(B/D)$	$f(450/500)$
0~3		1.82
3~6		1.86
6~9	0.94	1.90
9~12	0.88	1.83
12~15	0.83	1.84
15~18	0.80	1.68
18~21	0.81	1.87
21~24	0.86	1.74
24~27	0.87	1.85

$f(450/500)$ 值分别为 1.4 和 1.9,并且 pH 对 $f(450/500)$ 值的测定影响不大⁽²³⁻²⁴⁾。博斯腾湖沉积物孔隙水 DOM 的荧光指数为 1.68~2.01,平均值为 1.82,说明其 DOM 中的腐殖质主要来源于陆源生物、水生生物和微生物残骸,工农业污水污染等外源输入贡献较小。

3 结论

博斯腾湖沉积物孔隙水 DOM 的 3D 荧光光谱出现了类蛋白峰,类富里酸峰和腐殖酸峰等荧光峰,其中类蛋白峰最普遍,类蛋白物质荧光强度普遍高于类腐殖质(富里酸和腐殖酸)荧光强度。各峰荧光强度从黄水沟入湖口到湖中心呈下降趋势。盐度与各采样点的 DOM 荧光特征没有明显的相关性。DOM 荧光强度随着沉积深度总体呈上升趋势。博斯腾湖沉积物孔隙水 DOM 的 $r(B/D)$ 平均值为 1.01,腐殖质荧光强度较稳定,有机质结构和成熟度变化不明显,可能来自同一个来源。荧光指数平均值为 1.82,说明其 DOM 中的腐殖质主要来源于生物输入。这对于研究博斯腾湖沉积物中溶解有机质的来源、变化规律,与污染物之间的相互关系具有重要的参考价值,对于保护博斯腾湖水环境具有重要意义。

参考文献(References):

- (1) 徐海量,郭永平,李卫红.新疆博斯腾湖水污染特点分析(J).干旱区研究,2003,20(3):192-196. (Xu Hailiang, Guo Yongping, Li Weihong. Analysis on the water pollution in Bosten Lake, Xinjiang(J). Arid Zone Research, 2003, 20(3):192-196.)
- (2) 陈发虎,黄小忠,张家武,等.新疆博斯腾湖记录的亚洲内陆干旱区小冰期湿润气候研究(J).地球科学,2007,37(1):77-85. (Chen Fahu, Huang Xiaozhong, Zhang Jiawu, et al. Arid central Asia humid climate Little Ice Age research of Xinjiang Bosten Lake record(J). Earth Sciences, 2007, 37(1):77-85.)
- (3) 买合木提·巴拉提,徐海量,艾合买提·那由甫.博斯腾湖排污现状和污染物总量控制(J).新疆环境保护,2003,25(2):34-36. (Maimemuti Bahati, Xu Hailiang, Aihemaiti Nayoupu. Unloading status and total amount control of pollutant of Bosten Lake(J). Environmental Protection of Xinjiang, 2003, 25(2):34-36.)
- (4) 盛东,李俊峰,孙飞飞,等.干旱区内陆湖泊水盐变化及调控机理(J).干旱区研究,2010,27(4):529-535. (Sheng Dong, Li Junfeng, Sun Feifei, et al. Study on water-salt change of some inland lakes in arid areas and the control mechanism(J). Arid Zone Research, 2010, 27(4):529-535.)

- (5) 欧文佳,雷怀彦,张成君. 博斯腾湖现代沉积特征及其环境意义(J). 干旱区研究, 2012, 29(4): 721-726. (Ou Wenjia, Lei Huaiyan, Zhang Chengjun. Modern sedimentation and its environmental significance of the Bosten Lake (J). Arid Zone Research, 2012, 29(4): 721-726.)
- (6) 罗莎莎,万国江,黄荣贵. 云南洱海沉积物-水界面铁、锰的分布和迁移特征(J). 重庆环境科学, 2000, 22(6): 19-21. (Luo Shasha, Wan Guojiang, Huang Ronggui. Characteristics of distribution and removal of Fe and Mn at the sediment-water interface of Erhai Lake, Yunnan Province (J). Chongqing Environmental Science, 2000, 22(6): 19-21.)
- (7) Mopper K, Schultz C A. Fluorescence as a possible tool for studying the nature and water column distribution of DOC components (J). Marine Chemistry, 1993, 41: 229-238.
- (8) Yamashita Y, Tanoue E. Chemical characterization of protein like fluorescence in DOM in relation to aromatic amino acids (J). Marine Chemistry, 2003, 82: 255-271.
- (9) Chen Wen, Paul Westerhoff, Jerry Leenheer. Fluorescence excitation-emission matrix regional integration to quantify spectra for dissolved organic matter (J). Environmental Science Technology, 2003, 37(24): 5701-5710.
- (10) Pan Xiangliang, Yang Jianying, Zhang Daoyong. Cu(II) complexation of high molecular weight (HMW) fluorescent substances in root exudates from a wetland halophyte (J). Journal of Bioscience and Bioengineering, 2011, 111(2): 193-197.
- (11) Ding Fei, Zhao Guangyu, Chen Shoucong, et al. Chloramphenicol constants and binding sites by steady-state fluorescence (J). Journal of Molecular Structure, 2009, 929(3): 159-166.
- (12) 胡春明, 张远, 于涛, 等. 太湖典型湖区水体溶解有机质的光谱学特征(J). 光谱学与光谱分析, 2011, 31(1): 3021-3025. (Hu Chunming, Zhang Yuan, Yu Tao, et al. Spectroscopic characteristics of dissolved organic matter in water from typical area of Taihu Lake (J). Spectroscopy and Spectral Analysis, 2011, 31(1): 3021-3025.)
- (13) Kristiansen E, Ahmed S, Devol A H. Aerobic and anaerobic decomposition of organic matter in marine sediment (J). Limnology and Oceanography, 1995, 40(8): 1430-1437.
- (14) 彭全材, 胡继伟, 蒋翠红, 等. 百花湖沉积物孔隙水中溶解有机质的光谱特征(J). 江西师范大学学报, 2009, 33(3): 261-266. (Peng Quancai, Hu Jiwei, Jiang Cuihong, et al. Spectrum characteristic of dissolved organic matter in sediment pore water from Lake Baihua (J). Journal of Jiangxi Normal University, 2009, 33(3): 261-266.)
- (15) 祝鹏, 华祖林, 张润宇, 等. 太湖溶解有机质光谱和氮磷污染的区域分布差异特征(J). 环境科学研究, 2010, 23(2): 128-136. (Zhu Peng, Hua Zulin, Zhang Runyu, et al. Characteristics of spatial distribution differences of spectrum of dissolved organic matter and nitrogen phosphorus pollution in Taihu Lake (J). Research of Environmental Sciences, 2010, 23(2): 128-136.)
- (16) 江莉, 曹刚, 毛旭辉, 等. 淡水微生物对 Q235 钢早期腐蚀行为的影响(J). 中国腐蚀与防护学报, 2009, 29(3): 177-180. (Jiang Li, Cao Gang, Mao Xuhui, et al. Effect of microbes on early corrosion behavior of Q235 steel in fresh water (J). Journal of Chinese Society for Corrosion and Protection, 2009, 29(3): 177-180.)
- (17) 王亚俊, 李宇安, 王彦国, 等. 20 世纪 50 年代以来博斯腾湖水盐变化及趋势(J). 干旱区研究, 2005, 22(3): 355-400. (Wang Yajun, Li Yu'an, Wang Yanguo, et al. Study on the change of inflow and salt content of the Bosten Lake, Xinjiang since the 1950s (J). Arid Zone Research, 2005, 22(3): 355-400.)
- (18) Hudson N, Baker A, Reynolds D. Fluorescence analysis of dissolved organic-matter in natural waste and polluted waters: A review (J). River Research and Applications, 2007, 23(6): 631-649.
- (19) Swietlik J, Sikorska E. Application of fluorescence spectroscopy in the studies of natural organic matter fractions reactivity with chlorine dioxide and ozone (J). Water Research, 2004, 38(17): 3791-3799.
- (20) Cowie G L, Calvert S E, Petersen T F, et al. Organic content and preservational controls in surficial shelf and slope sediments from the Arabian Sea (Pakistan Margin) (J). Marine Geology, 1999, 161: 23-38.
- (21) 傅平青, 刘丛强, 吴丰昌. 洱海沉积物孔隙水中溶解有机物的三维荧光光谱特征(J). 第四纪研究, 2004, 24(6): 695-700. (Fu Pingqing, Liu Congqiang, Wu Fengchang. Three-dimensional excitation emission matrix fluorescence spectroscopic characterization of dissolved organic matter in sediment pore water in lake Erhai (J). Quaternary Sciences, 2004, 24(6): 695-700.)
- (22) Coble P G. Characterization of marine and terrestrial DOM in seawater using excitation matrix spectroscopy (J). Marine Chemistry, 1996, 51: 325-346.
- (23) 郝瑞霞, 曹可心, 邓亦文. 三维法表征污水中溶解性污染物(J). 分析实验室, 2007(26): 41-44. (Hao Ruixia, Cao Kexin, Deng Yiwen. Characterization of dissolved organic pollutants in wastewater by three-dimensional fluorescent spectroscopy (J). Chinese Journal of Analysis Laboratory, 2007(26): 41-44.)
- (24) Elkins K M, Nelson D J. Spectroscopic approaches to the study of the interaction of aluminum with humic substances (J). Coordination Chemistry Reviews, 2002, 228(2): 205-225.

3D Fluorescence Spectroscopy of Dissolved Organic Matter in Sediment Pore Water of the Bosten Lake

REHEMANJIANG Wupuer^{1,2}, LIU Ying¹, BAO An-ming¹, CHEN Xi¹,
ZHANG Dao-yong³, PAN Xiang-liang¹

(1. State Key Laboratory of Oasis and Desert Ecology, Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China; 2. Xinjiang Academy of Environmental Protection Sciences, Urumqi 830011, China; 3. State Key Laboratory of Environmental Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, China)

Abstract: Fluorescence characteristics of dissolved organic matter (DOM) in sediment pore water of the Bosten Lake were investigated using the 3D fluorescence spectroscopy. There were 2–4 fluorescence peaks in the fluorescence spectra of the samples. Peaks A and C were the protein peaks, peak B was the fulvic acid peak, and peak D the humic acid peak. At the sampling sites from No. 1 to No. 10, the fluorescence intensity of peaks A and C was higher than peaks B and D. Fluorescence intensity of all peaks was generally in a decrease trend from the entrance to the lake center. There was no the significant correlation between salinity and fluorescence intensity. Fluorescence intensity of DOM in pore water was increased with the increase of sediment depth. Average value of $r(B/D)$ was 1.01. Humic fluorescence intensity was stable, and the change of organic matter structure and maturity was not significant, indicating that they might come from the same source. Fluorescence intensity ranged from 1.80 to 2.10, and its average was 1.82. These revealed that DOM in the Bosten Lake originated from biological sources. These novel findings are important in studying the sources, properties and interaction with pollutants of DOM in aquatic environment.

Key words: DOM; fluorescence intensity; 3D-EEM; sediment; pore water; the Bosten Lake; Xinjiang

书 讯

中亚是全球气候变化的敏感地带,气候变化对中亚生态系统和环境产生了重大的影响,一直是中亚各国政府关切和研讨的重要课题,也是历届上海合作组织峰会研究的焦点。2010年,中国科学技术部设立了国家国际科技合作项目“中亚地区应对气候变化条件下的生态环境保护与资源管理联合调查与研究”、中国科学院—国家外国专家局设立了创新团队项目“中亚生态系统样带研究”、联合国 UNDP 资助项目“亚洲中部干旱区典型区域应对气候变化的生态系统管理”,由新疆科技厅组织,中国科学院新疆生态与地理研究所牵头承担,联合国内 17 家科研院校,中亚国家参加本项目研究的合作单位 26 家。经过三年多的合作研究,中国科学家和中亚国家科学家共同完成了系列专著的编写,采取项目首席领导下的总主编、卷主编、章主笔负责制,共撰写专著 18 部(中文、英文和俄文)。目前,《中亚地质地貌》(中文版)、《中亚土壤地理》(中文版)、《中亚植物资源及其利用》(中文版)、《中亚经济地理概论》(中文版)和《中亚野生动物生态现状与保护管理》(英文版),以及《吉尔吉斯斯坦自然地理》(俄文版)与《乌兹别克斯坦水资源及其利用》(俄文版)先后问世,欢迎读者订购。