

济宁市环北湖湾地表水重金属含量测定^{*}

公维磊¹ 杨金玲¹ 王长芹¹ 张 凯^{1△} 孙国栋²

(¹ 济宁医学院法医学与医学检验学院, 山东 济宁 272067; ² 济宁医学院药学院学生, 济宁 272067)

摘 要 **目的** 检测济宁市环北湖湾生态新区地表水中重金属含量, 并完善其检测方法。**方法** 采得水样经前处理后, 采用原子吸收光谱法测定重金属离子含量。**结果** 北湖区 26 个采样点地表水中铁、锰、铜、锌、钙、镁、铅、镉的浓度范围分别为 0.110 ~ 1.497mg/L; 0 ~ 0.884mg/L; 0 ~ 0.080mg/L; 0mg/L; 163.909 ~ 269.816mg/L; 6.892 ~ 11.851mg/L; 0 ~ 3.112mg/L; 4.123 ~ 5.784ng/ml。其中, 铁超标率为 65.385%; 锰为 23.077%; 铜、锌均未超标; 铅、镉分别为 53.846%, 76.923%。**结论** 济宁市环北湖湾地表水中铁、铅、镉污染较为严重。

关键词 原子吸收光谱法; 重金属; 地表水

中图分类号: R123.1 **文献标识码**: A **文章编号**: 1000-9760(2012)10-359-03

Study on the determination of heavy metals in surface water of the district of North Lake, Jining

Gong Wei-lei, Yang Jin-ling, Wang Chang-qin, et al

(Department of Forensic and Laboratory Medicine, Jining Medical University, Jining 272067, China)

Abstract: Objective To study on the determination of heavy metals in surface water of the district of North Lake in Jining, and improve the determination methods. **Methods** The concentrations of heavy metals were determined by AAS. **Results** The concentrations of the heavy metals in surface water of the district of North Lake in Jining ranged from 0.110 ~ 1.497mg/L for Fe, 0 ~ 0.884mg/L for Mn, 0 ~ 0.080mg/L for Cu, 0mg/L for Zn, 163.909 ~ 269.816mg/L for Ca, 6.892 ~ 11.851mg/L for Mg, 0 ~ 3.112mg/L for Pb, 4.123 ~ 5.784ng/ml for Cd respectively, and the corresponding rates of exceed standard were 65.385%, 23.077%, 0%, 0%, 100%, 53.846%, 76.923%. **Conclusion** The pollution of iron, cadmium and lead was serious in surface water of the district of North Lake in Jining.

Key words: Atomic absorption spectrometry; Heavy metals; Surface water

济宁市北湖区有小北湖、京杭大运河济宁段等水系, 受城市的生活污水和工农业废水的污染, 水质有某些程度的恶化^[1]。其中, 重金属是一类重要的污染物质, 会对生态系统和人类健康产生重大影响^[2]。重金属检测方法主要有火焰原子吸收法和石墨炉原子吸收法^[3-5], 其他的方法还有分光光度法^[6]、电感耦合等离子体发射光谱法^[7-8]、电化学分析法^[9-10]等。实验通过原子吸收光谱法检测济宁市环北湖湾地表水中重金属含量, 从而评价北湖区地表水中重金属的污染程度, 为北湖区城市建设和

水系的布局、改造、应用提供一定科学依据。

1 材料与方法

1.1 仪器及试剂

TAS-990 原子吸收分光光度计(普通析用山东分公司); AC-1Y 无油空气压缩机; GF-990 石墨炉电源(北京普通析用仪器有限责任公司); UPT-I 优普超纯水机(成都超纯科技有限公司); 赛多利斯天平(德国赛多利斯公司); XY-965K 稳压电源(广州市新英电器有限公司); 79-Z 双向磁力加热搅拌器(江苏中大仪器厂); 铁、锰、铜、锌、钙、镁、铅、镉金属标准品(500mg/L, 山东省疾病预防控制中心标准室提供); 硝酸(分析纯, 莱阳经济技术开发区

* [基金项目] 2012 年济宁市科技发展计划项目

△ [通信作者] 张凯, E-mail: jyk4617@163.com

精细化工厂)等。实验用水为超纯水。

1.2 试验方法

1.2.1 样品采集与处理 于2012年5月份在环北湖湾的北湖、京杭大运河济宁段、洸府河等水系区域布设26个采样点。采集水面0.5m以下处的水样,每点采集2份平行样,共采集52份水样。采集水样用的2.0L聚乙烯瓶在使用前用10%的硝酸溶液浸泡24h,然后用超纯水冲洗干净。采集水样时用水样洗涤容器3次,采样后密封运回实验室于4℃冰箱保存。水样运回实验室后立即分出250mL加入硝酸(pH<2)处理,同时经过0.45μm微孔滤膜的过滤,于4℃存放待进行可溶性的微量元素分析。

1.2.2 样品测定 用磷酸二氢铵做基体改进剂,石墨炉原子吸收光谱法测定铅、镉含量。用火焰原子吸收光谱法测定铁、锰、铜、锌、钙、镁。为保证数据的准确性,进行了回收率试验。结果表明8种元素加标回收率均在90%~110%之间,准确度符合测定要求。各元素测定条件见表1和表2。

表1 石墨炉法分析条件

元素	波长(nm)	光谱带宽(nm)	灯电流(mA)	负高压(v)
Pb	283.3	0.4	2.0	361
Cd	228.8	0.4	2.0	350

表2 火焰法分析条件

元素	波长(nm)	光谱带宽(nm)	灯电流(mA)	负高压(v)	燃气流量(mL/min)
Fe	213.9	0.4	3	346	2300
Mn	460.7	0.4	3	303	2000
Cu	324.7	0.2	3	302	1800
Zn	213.9	0.4	3	346	1700
Ca	422.7	0.4	3	281	1700
Mg	285.2	0.4	2	245	1700

2 结果

2.1 标准曲线、线性范围及检出限 见表3。

表3 标准曲线、线性范围及检出限

元素	标准曲线	r	线性范围 (mg/L)	检出限 (mg/L)
Fe	C=11.5586[A]-0.1353	1.000	0~2	0.002
Mn	C=7.8410[A]-0.0201	1.000	0~2	0.007
Cu	C=6.2979[A]-0.0365	1.000	0~3	0.006
Zn	C=3.8035[A]-0.3139	0.996	0~1	0.002
Ca	C=58.1698[A]-2.8455	0.995	0~15	0.017
Mg	C=1.2440[A]-0.1056	0.996	0~0.5	0.001
Pb	C=0.7431[A]-0.0193	0.993	0~0.16	0.0004
Cd	C=0.0478[A]-0.0007	0.996	0~0.01	0.0002

由表3可见,各元素的标准曲线线性范围较宽,线性较好,r均大于99%,而且检出限低,可满足实验测定要求。

2.2 铅、镉、铁、镁、铜、锌、总硬度的含量

济宁市环北湖湾地表水中各元素的含量见表4。

表4 环北湖湾地表水中铅、镉、铁、镁、铜、锌、总硬度的含量(mg/L)

采样点	铁	锰	铜	锌	铅	镉	总硬度
BH	0.364±0.184	0.198±0.280	0.004±0.006	ND	0.014±0.005	0.005±0.000	533.2±58.5
YH	0.263±0.001	0.070±0.020	0.028±0.002	ND	0.016±0.001	0.006±0.000	732.6±3.6
YT	0.364±0.184	0.156±0.120	0.041±0.055	ND	0.020±0.005	0.006±0.000	585.0±188.6
RGH	0.281±0.074	0.081±0.027	0.000	ND	0.010±0.002	0.005±0.000	465.4±9.0
GQ	0.565	0.091	0.052	ND	0.014	0.006	579.5
YXY	0.983±0.324	ND	0.001±0.003	ND	0.283±0.938	0.005±0.001	554.6±66.2
总均值	0.604±0.408	0.088±0.174	0.009±0.019	ND	0.128±0.609	0.005±0.001	558.1±86.9
超标率(%)	65.4	23.1	0.0	0.0	53.8	76.9	100.0

ND:未检出

3 讨论

铁的国家集中式生活饮用水地表水源地补充项目(GB3838-2002)标准限值为0.35mg/L,Fe在各采样点的浓度主要集中在0.604±0.408mg/L的范围内,超标率为65.385%,其中在YXY某采

样点浓度达1.497mg/L(最大值)。

在6个采样点中,铁的平均浓度由高到低的顺序是YXY>GQ>YT=BH>RGH>YH。

锰的国家集中式生活饮用水地表水源地补充项目(GB3838-2002)标准限值为0.1mg/L,Mn在

各采样点的浓度主要集中在 0~0.884mg/L 的范围内,超标率为 23.077%。在 BH 东南某采样点浓度最高,为 0.884mg/L。在 6 个采样点中,锰的平均浓度由高到低的顺式是 BH>YT>GQ>RGH>YH>YXY。

铜的国家地表水环境质量标准(GB388-2002)Ⅱ类水标准限值为 1.0 mg/L,铜水样中无超标样品。铜在各采样点的浓度主要集中在 0~0.080mg/L 的范围内,在采样点 YT 浓度达 0.080mg/L(最大值)。在 6 个采样点中,铜的平均浓度由高到低的顺式是 GQ>YT>YH>BH>YXY>RGH。

锌的国家地表水环境质量标准(GB388-2002)Ⅱ类水标准限值为 1.0 mg/L,锌在各采样点均未检出。

铅的国家地表水环境质量标准(GB388-2002)Ⅱ类水标准限值为 0.01 mg/L,铅在各采样点的浓度主要集中在 0~3.112mg/L 的范围内,超标率为 53.8%。在 YXY 某采样点浓度达 3.112mg/L(最大值),可能是由于 YXY 下水管道污水污染所致。铅的浓度由高到低为 YXY>YT>DYH>BH=GQ>RGH。

镉国家地表水环境质量标准(GB388-2002)Ⅱ类水标准限值为 0.005 mg/L,镉在各采样点的浓度主要集中在 0.004~0.006mg/L 的范围内,超标率为 76.9%。在 BH 某水样中浓度达 0.006mg/L(最大值)。镉的平均浓度由高到低的顺序为 GQ=鱼塘=YH>BH=RGH=YXY。

钙、镁计算总硬度,计算公式为总硬度 $C=C_{Ca} \times 100/40 + C_{Mg} \times 100/24$ 。所测水样总硬度在 451.7~735.2mg/L 之间,均高于国家生活饮用水水源二级水质标准限值 450mg/L。总硬度从大到小顺序为 YH>YT>GQ>YXY>BH>RGH。

4 结论

济宁市环北湖湾 26 个采样点地表水中铁超标率为 65.4%;锰为 23.1%;铜、锌均未超标;铅镉分

别为 53.8%,76.9%,污染最为严重的是 YT 采样点,处于北湖区东北方位。其次污染较严重的还有 BH 采样点。环北湖湾地表水中铁、铅、镉污染较为严重,其污染程度可能主要受当地工厂排污沟、公路汽车尾气和生活污水等的影响。

环北湖湾地表水作为济宁市民的重要水源,相关部门必须针对超标重金属,加强对工业废水以及生活污水的处理,必须严格把关,不符合标准的工业废水绝对不允许排放到地表水中,从而降低其中超标的重金属及其它金属,以达到国家的生活饮用水水源水质标准。

参考文献:

- [1] 史可江,刘钧,马龙江. 山东省南四湖水产品中铅、镉、砷、汞污染状况的调查与分析[J]. 食品与药品,2006,8(7):59-61.
- [2] 郑乐平,刘玉梅,钱显文. 水体中重金属的地球化学行为[J]. 安徽农业科学,2008,36(26):11512-11513.
- [3] 杨金玲,公维磊,王长芹等. 济宁市区自来水重金属检测与健康风险评价[J]. 济宁医学院学报,2010,33(5):357-361.
- [4] 金岚,方海平. 蒸发浓缩-火焰原子吸收光谱法测定水中铁、锰、铜、锌、铅、镉[J]. 中国卫生检验杂志,2010,20(2):281-282.
- [5] 宋雪洁,刘欣丽,段太成等. 浊点萃取石墨炉原子吸收光谱法测定环境样品中的镉[J]. 分析化学,2009,37(6):893-896.
- [6] 付海曦,刘威,张春辉等. 水体中重金属离子的检测方法研究进展[J]. 理化检验-化学分册,2012,48(4):496-503.
- [7] 余晓麟,吴皓苗. 电感耦合等离子体发射光谱法同时测定鱼露中多种微量元素[J]. 公共卫生与预防医学,2012,23(3):99-100.
- [8] 徐红波,孙挺,姜效军. 电感耦合等离子体原子发射光谱法同时测定废水中锌铬铅镉铜和砷[J]. 冶金分析,2008,28(11):43-45.
- [9] 公维磊,杜晓燕,王舒然等. 预镀铋膜修饰铂电极差分脉冲溶出伏安法测定痕量铅、镉[J]. 分析化学,2008,36(2):177-181.
- [10] 朱鸣鹤,丁永生,郑道昌等. 二阶微分阳极溶出伏安法测定纯水中痕量常见重金属[J]. 大连海事大学学报,2005,31(1):66-68.

(收稿日期 2012-09-10)