

济宁市太白湖区饮用水铅 镉 铜 锌 铁 锰 氟含量检测^{*}

张 凯 公维磊 王长芹

(济宁医学院法医学与医学检验学院, 山东 济宁 272067)

摘 要 目的 对济宁市太白湖区饮用水中铅、镉、铜、锌、铁、锰、氟含量进行检测,了解新城建设过程中的城市非点源污染状况,及早为城市建设和水系的布局、改造、应用提供科学依据。**方法** 在济宁市太白湖区随机采集8个区域共102份水样,分别采用石墨炉原子吸收法、火焰原子吸收法和氟离子选择电极法测定其铅、镉、铜、锌、铁、锰、氟的含量。**结果** 济宁市太白湖区饮用水中铅、镉、铜、锌、铁、锰、氟含量分别为0.014mg/L、0.0034 mg/L、0.017mg/L、0.406mg/L、0.509mg/L、0.047 mg/L、0.214mg/L,超标率分别为1.96%、27.45%、0%、7.84%、76.47%、5.88%、1.96%。**结论** 济宁市太白湖区饮用水中铅、镉、铜、锌、氟含量总体良好,镉含量超标较高,铁含量超标较为严重。

关键词 原子吸收;重金属;氟;饮用水

中图分类号: TU99 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-9760(2014)120-418-03

The determination of Lead, Cadmium, Copper, Zinc, Iron, Manganese and Fluoride in drinking water of the North Lake District, Jining

ZHANG Kai, GONG Weilei, WANG Changqin

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

Abstract: Objective To determinate the content of lead, cadmium, copper, zinc, iron, manganese and fluoride in Drinking Water of the North Lake District in Jining in order to explore the non-point source pollution in the process of new town building, which provides a scientific basis for city construction and waterways in the layout, alteration and application. **Methods** 102 water samples of 8 areas were collected randomly in the North Lake District of Jining. The contents of lead, cadmium, copper, zinc, iron, manganese and fluoride were determined by atomic absorption spectrometry and fluorine ion selective electrode method respectively. **Results** The average content of lead, cadmium, copper, zinc, iron, manganese and fluoride were 0.014mg/L, 0.0034 mg/L, 0.017mg/L, 0.406mg/L, 0.509mg/L, 0.047 mg/L, 0.214mg/L, and the corresponding rates of exceed standard were 1.96%, 27.45%, 0%, 7.84%, 76.47%, 5.88% and 1.96% respectively. **Conclusion** The contents of lead, manganese, copper, zinc and fluoride were generally good, the content of cadmium was high, and the content of iron was excessive generally.

Key words: Atomic absorption spectrometry; Heavy metals; Fluoride; Drinking water

济宁市太白湖区生活用水主要来自深水井,受太白湖、京杭大运河济宁段等水系的较大影响。随着城市化进程的加快和工业的发展,重金属排放造成的环境污染问题不断凸显^[1],本文通过原子吸收光谱法^[2-4]和氟离子选择电极法^[5]检测太白湖区生活用水中铅、镉、铜、锌、铁、锰、氟含量,从而初步评价太白湖区生活用水质量,为太白湖区城市建设和水系的布局、改造、应用提供一定的科学依据。

1 材料与方法

1.1 主要仪器与试剂

TAS-990 原子吸收分光光度计(北京普析通用仪器有限公司);AC-1Y 无油空气压缩机;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);氟离子选择性电极、参比电极、温度补偿电极(上海精密科学仪器有限公司);PHSJ-3F 雷磁实验室 pH 计(上海精密科学仪器有限公司);79-Z 双向磁力加热搅拌器(江苏中大仪器厂)等。铅、镉、铜、锌、铁、锰、氟标准溶

^{*} [基金项目] 2011 年济宁市医药卫生科技项目

液(500 μ g/mL,山东省疾病预防控制中心标准室),硝酸(分析纯,莱阳经济技术开发区精细化工厂)等,实验用水均为超纯水。

1.2 水样采集

于 2012 年 6 月随机抽取济宁市太白湖区 8 个村庄、企事业单位和学校,采用网格布点法共布设 51 个采样点,每点采集 2 份平行样,共采集 102 份水样。采集样品用的 250ml 聚乙烯瓶在使用前用 10%的硝酸水溶液浸泡 24h,然后用去离子水冲洗干净。采集水样时先放水 5min,用水样洗涤容器 3 次,加入几滴浓硝酸酸化水样,调 pH 在 2.0 以下,密封运回实验室于 4℃冰箱保存。

1.3 测定方法

采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。采用火焰原子吸收光谱法测定铜、锌、铁、锰含量。采用氟离子选择电极法测定氟含量。为保证数据的准确性,进行了回收率试验,结果表明 6 种元素回收率均在 90%~110%之间,准确度符合测定要求。铅、镉的石墨炉法测定条件见表 1,铁、锰、铜、锌的火焰法测定条件见表 2。

表 1 铅、镉的石墨炉法测定条件

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 铁、锰、铜、锌的火焰法测定条件

元素	波长/nm	光谱带宽/nm	灯电流/mA	负高压/V	乙炔流量/ml·min ⁻¹
Cu	324.7	0.2	3.0	302	1800
Zn	213.9	0.4	3.0	346	1700
Fe	248.3	0.2	4.0	406	2300
Mn	279.5	0.4	3.0	303	2000

2 结果

2.1 铅、镉、铜、锌、铁、锰、氟的标准曲线、线性范围及检出限

由表 3 可见,铅、镉、铜、锌、铁、锰、氟的标准曲线,其线性范围较宽,线性较好,而且检出限低,可满足实验测定要求。

表 3 铅、镉、铜、锌、铁、锰、氟的标准曲线、线性范围及检出限 (mg/L)

元素	标准曲线	r	线性范围	检出限
Pb	C=0.7431A-0.0193	0.993	0~0.16	0.0043
Cd	C=0.0478A-0.0007	0.996	0~0.01	0.0002
Cu	C=6.2979A-0.0365	1.000	0~3	0.006
Zn	C=3.8035A-0.3139	0.996	0~1	0.002
Fe	C=11.5586A-0.1353	1.000	0~2	0.002
Mn	C=7.8410A-0.0201	1.000	0~2	0.007
F	E=-15.888lgC+192.03	0.993	0.08~1.20	0.03

2.2 太白湖区饮用水铅、镉、铜、锌、铁、锰、氟的浓度

济宁市太白湖区饮用水中铅、镉、铜、锌、铁、锰、氟的浓度见表 4。

表 4 济宁市太白湖区饮用水中铅、镉、铜、锌、铁、锰、氟的浓度($\bar{x} \pm s$,mg/L)

采样点	Pb	Cd	Cu	Zn	Fe	Mn	F
A 学院	0.035 $\pm$ 0.155	0.002 $\pm$ 0.002	0.024 $\pm$ 0.019	0.979 $\pm$ 2.414	0.264 $\pm$ 0.244	0.044 $\pm$ 0.044	0.003 $\pm$ 0.003
B 村	ND	0.002 $\pm$ 0.001	0.052 $\pm$ 0.083	0.006 $\pm$ 0.013	0.593 $\pm$ 0.203	0.021 $\pm$ 0.025	0.043 $\pm$ 0.047
C 社区	ND	0.006 $\pm$ 0.001	0.012 $\pm$ 0.025	0.020 $\pm$ 0.024	0.656 $\pm$ 0.063	0.012 $\pm$ 0.025	0.195 $\pm$ 0.092
D 学校	ND	0.006 $\pm$ 0.000	0.008 $\pm$ 0.006	0.138 $\pm$ 0.035	0.967 $\pm$ 0.303	0.020 $\pm$ 0.018	0.154 $\pm$ 0.008
E 院	ND	0.005 $\pm$ 0.001	ND	0.023 $\pm$ 0.008	0.667 $\pm$ 0.135	0.033 $\pm$ 0.046	0.524 $\pm$ 0.215
F 庄	ND	0.005 $\pm$ 0.001	0.004 $\pm$ 0.006	0.094 $\pm$ 0.190	0.631 $\pm$ 0.038	ND	0.355 $\pm$ 0.052
G 村	ND	0.005 $\pm$ 0.001	0.009 $\pm$ 0.008	0.018 $\pm$ 0.004	0.651 $\pm$ 0.041	0.037 $\pm$ 0.044	0.313 $\pm$ 0.196
H 小区	ND	0.003 $\pm$ 0.002	0.208 $\pm$ 0.010	0.002 $\pm$ 0.004	0.719 $\pm$ 0.107	0.210 $\pm$ 0.068	0.496 $\pm$ 0.452
超标率(%)	1.96	27.45	0	7.84	76.47	5.88	1.96

ND:未检出

从表中可以看出,7 种元素在各采样点生活用水中的平均浓度范围($\bar{x} \pm s$)分别为:(0.014 $\pm$ 0.097)mg/L、(0.003 $\pm$ 0.002)mg/L、(0.022 $\pm$ 0.042)mg/L、(0.406 $\pm$ 1.561)mg/L、(0.509 $\pm$ 0.277)mg/L、(0.047 $\pm$ 0.147)mg/L、(0.214 $\pm$ 0.250)mg/L。其中:

太白湖区绝大多数水样中均未检测出 Pb,平

均 Pb 含量为 0.014mg/L,范围在 0~0.695mg/L 之间,仅 1.96%水样超过 GB5749-2006《生活饮用水卫生标准》(0.01mg/L);在 A 学院内某采样点水样中最高浓度达 0.695mg/L,远超过国家生活饮用水卫生标准限值 0.01mg/L。

铅的平均含量为 0.003mg/L,在 0~0.008mg/L 之间,其中有 27.45%超标,(下转第 424 页)

理疏导或心理干预。对无力支付医疗费用的老年人给予医疗救助。当今社会,年轻人难以挤出时间侍奉老人,应大力发展经济、有效、方便、人性化的养老服务。此外,还应对老年人进行健康教育,以积极的心态面对各种健康问题,患病及时就医,从而达到健康长寿的目的。

参考文献:

- [1] 王希华,周华发.老年人生活质量、孤独感与主观幸福感现状及相互关系[J].中国老年学杂志,2010,30(3):676-677.
- [2] 解静,陈元玉,江琳,等.汕头地区养老院和社区老年人生活质量、孤独感、自尊及影响因素的研究[J].中国临床心理学杂志,2011,19(3):358-359.

- [3] 唐丹.城乡因素在老年人抑郁症状影响模型中的调节效应[J].人口研究,2010,34(3):53-63.
- [4] 画妍,化前珍,徐莎莎,等.不同年龄组老年人生活方式和生活质量相关性研究[J].护理学报,2011,18(3):4-6.
- [5] 贾丽娜,袁平,庄海林,等.社区老年人慢性病患病现状及与生命质量关系[J].中国公共卫生,2011,27(11):1361-1364.
- [6] 汪向东,王希林,马弘.心理卫生评定手册(增订刊)[M].北京:中国心理卫生杂志社,1999:256-260.
- [7] 汪向东,王希林,马弘.心理卫生评定手册(增订刊)[M].北京:中国心理卫生杂志社,1999:246-250.
- [8] 黄文湧,王森,杨敬源,等.贵州省城乡老年人卫生服务需求与利用调查[J].贵阳医学院学报,2009,6(3):609-612.

(收稿日期 2014-05-30)

(上接第 419 页)C 社区、D 学校水样中铅 较高,达到 0.006mg/L,超过国家标准限值 0.005mg/L,主要分布在北湖西南方向。

铜在各区的浓度主要集中在 0~0.208mg/L 的范围内,均未发现超标。

锌在各区的浓度主要集中在 0.002~0.979mg/L 的范围内,超标率为 7.84%,集中在 A 学院个别水样,其中最大值达到 10.567mg/L,超过国家生活饮用水的限量标准 10 倍多。

铁在各区的浓度主要集中在 0.264~0.967mg/L 的范围内,除 A 学院某几个采样点未超标外,其余均超标,超标率为 76.47%。在 D 学校超标最为严重,最大值达到 1.18mg/L,接近国家生活饮用水的限量标准 0.3mg/L 的 4 倍。

锰在各区的浓度主要集中在 0~1.048mg/L 的范围内,超标率为 5.88%。其中在 A 学院饮用水中平均含量未超国家标准,但个别采样点略微超标。其中 H 小区某水样超标最为严重,达到 1.048mg/L,超过国家生活饮用水的限量标准 10 倍多。

氟的平均浓度为 0.214mg/L 在 0.0~1.259mg/L 之间,超标率为 1.96%;氟在 A 学院内水样中最低,为 0.003mg/L,在 H 小区、E 院水样中最高,最高达 1.25mg/L,超过国家标准限值 1.0mg/L。

3 讨论

实验采用石墨炉原子吸收光谱法测定铅、镉,火焰原子吸收光谱法测定铜、锌、铁、锰、含量氟离子选择电极法测定氟,实验方法的标准曲线线性较

好($r \geq 0.99$),线性范围较宽,检出限低,加标回收率均在 90%~110%之间,可满足测定要求。

济宁市太白湖区具有较为丰富的水资源,个别居民以自打深井作为饮用水源。本文调查发现农村或社区深井水部分指标不合格,铁超标情况严重,超标率为 76.47%,可能与本地区本底值较高或者使用铁质水管水龙头有关;北湖东南镉的超标率为 27.45%,可能因为地表水被工农业废水等污染所致;H 小区某水样氟、锰均超标,应该引起重视;A 学院某实验楼水样铅超标率为 1.96%;调查发现是水龙头维修铅油所致。因此,对于超标水样水源地,应尽量重新选址,寻求新的良好水源。相关部门应在加大饮用水重金属检测的同时,尽量加强污染监管,明确污染原因以及采取有效的净化处理措施,并对有条件的地区进行与市政供水的并网改造,降低铁的含量,使太白湖新区居民尽早用到优质饮用水。

参考文献:

- [1] 樊伟,卞战强,田向红,等.南方某省农村饮用水中金属污染现状调查[J].环境与健康杂志,2012,29(5):432-433.
- [2] 林洁,黄棉汝,彭乐恺.半消解—混合基体改进剂石墨炉原子吸收法测定生食腌制海产品中铅镉[J].中国卫生检验杂志,2014,24(2):185-187.
- [3] 肖宇红,艾应伟,陈黎萍,等.原子吸收光谱法测定铁路岩石边坡土壤中重金属含量[J].光谱学与光谱分析,2012,32(9):2576-2578.
- [4] 公维磊,杨金玲,王长芹,等.济宁市环北湖湾地表水重金属含量测定[J].济宁医学院学报,2012,35(5):359-361.
- [5] 林野,李磊,周贻兵,等.不同环境温度对离子选择电极测定水氟的影响[J].微量元素与健康研究,2013,30(6):56-57.

(收稿日期 2014-08-26)