

湖北省荆州市农村饮用水安全现状调查*

汪发元¹, 金卫斌², 包淑芳³, 艾天成²

摘要:目的 了解江汉平原农村饮用水安全现状,为全面实施农村集中供水提供依据。方法 对湖北省荆州市 6 个县市 14 家农村集中供水厂和 49 户居民分散饮水抽样调查分析。结果 荆州有 66.67% 的人口未被集中式供水工程覆盖,饮用水水质多数指标不符合国家标准 (GB5749-2006) 要求,其中饮用水色度超标的农户占 29.5%,浊度超标的农户占 2%,肉眼可见物超标的农户占 73.5%,硝酸盐含量超标的农户占 2%,锰含量超标的农户占 18.4%,属于饮水绝对不安全人口;乡镇集中供水厂浑浊度超标占 28.6%,总硬度超标占 7.1%,铁含量超标占 14.3%,耗氧量超标占 7.1%,菌群总数超标占 14.3%,肉眼可见物超标占 64.3%,而且供水厂设施不完善,出厂水和饮用自来水农户的生活用水水样均有 1~3 项指标超过国家规定标准。结论 荆州市农村集中供水工程的供水水质基本上未达到国家标准,饮水安全存在较大不确定性。

关键词:农村饮用水;安全现状;调查

中图分类号: R 123.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-0580(2011)02-0137-03

Safety situation of drinking water in rural area of Jingzhou city Hubei province WANG Far Yuan, JING Wei bing, BAO Shu-fang et al College of Economy, Yangtze River University, Jingzhou City, Hubei Province (Jingzhou 434025, China)

Abstract Objective To understand the situation of drinking water safety in the rural of Jianghan plain and to provide scientific basis for complete implementation of central water supply in rural area. **Methods** The surveys of 14 central water supply plants and 49 discrete water supplies in six counties of Jingzhou were conducted. **Results** There was 66.67% of the population not covered by central water supply in Jingzhou. Most indicators of water quality didn't meet the national standard (GB5749-2006). Among all samples from discrete water supply, the unqualified rate for chroma, turbidity, visible subject, nitrate, and manganese was 29.5%, 2.0%, 73.5%, 2.0%, and 18.4%, respectively, and all the samples belonged to unsafe drinking water. Of all samples from central water supply of township, the unqualified rate for turbidity, total hardness, iron, oxygen consumption, total number of bacteria, and visible object was 28.6%, 7.1%, 14.3%, 7.1%, 14.3%, and 64.3%, respectively. The equipments of central water supply plants in villages and towns were not perfect. There were at least one to three indicators for all water samples of central water supply plants exceeding national standard. **Conclusion** The water quality of rural central water supply projects in Jingzhou does not achieve national standards basically and there are uncertainties for the safety of the rural drinking water.

Key words rural drinking water; safety situation; investigation

自 2005 年以来,农村开始实行集中供水改造。湖北省荆州市地处江汉平原,随着工业及城市污染大量向农村转移,成了水污染的重要地区。为了解湖北省荆州市农村饮水现状,本研究组于 2009 年 9 月-2010 年 2 月,对荆州市农村饮水水质情况进行抽样调查,为农村集中供水工程提供参考依据。

1 对象与方法

1.1 对象 荆州市所辖的公安、松滋、江陵、石首、监利、洪湖等 6 个县市农村集中供水厂和农户。

1.2 方法 每个县市分别选择 3 个乡镇,共对 18 个乡镇农村集中供水水厂进行采样调查,分别采集水厂进水、出水水样共 36 份。共走访 57 个农户,获得水样 49 份。其中使用自来水的 12 户,使用手压井或机井取浅层地下水的 20 户,直接以沟渠等地表水作生活用水的 17 户。

1.3 检验指标 以卫生部主持制定的 GB5749-2006《生活饮用水国家标准》^[1] 为依据。水样化验在湖北省涝渍灾害与湿地农业重点实验室进行。检测指标包括化学指标:硝酸盐、可溶性盐、pH、锰、铁、硬度、耗氧量;感官指标:色度、浊度、肉眼可

见物;微生物指标:菌落总数、总大肠菌数。

2 结果

2.1 基本情况 湖北省荆州市有农村人口 535.44 万,未被集中供水工程覆盖即分散饮水的人口 356.99 万,占农村人口的 66.67%。其中,使用手压井取浅层地下水的 177.5 万人,占分散饮水人口的 49.9%,在松滋和石首山区也有引泉、集雨等形式的分散供水设施,2 项人口为 2.944 3 万,占农村分散饮水人口的 0.8%,还有 175.550 9 万农村人口直接以沟渠、堰塘水为生活饮用水,占农村分散饮水人口的 49.3%。2005-2009 年,荆州市由中央和省级贷款补助建设的农村集中供水工程项目 91 个,新建水厂 65 个,管网延伸和改扩建老水厂项目 26 个,总投资 3.65 亿元,受益人口 86.81 万人。目前,荆州市共有 197 家自来水厂为农村提供生活用水,日供水能力达到 121 万吨,覆盖全市 793 个行政村,受益人口 178.45 万人。

2.2 农村分散饮水户饮用水合格状况 (表 1) 结果显示,农村分散饮用水色度超标的农户占 29.5%,浊度超标农户占 2%,肉眼可见物超标农户占 73.5%,硝酸盐含量超标的农户占 2%,锰含量超标的农户占 18.4%,而且主要集中在以湖区为特点的洪湖市,洪湖市锰含量超标农户达 66.7%。铁含量超标农户占 4.1%。所有样本菌群总数均超标,超标倍数为 1~90 倍,只有硬度和耗氧量为全部合格。依照 GB5749-2006《生活饮用水国家标准》,湖北省荆州市未集中供水工程的农村区域,饮水质量处于绝对不安全状况。

* 基金项目:国家自然科学基金(40971113D0103)

作者单位:1 长江大学经济学院,湖北荆州 434025;2 长江大学农学院;3 长江大学职工医院

作者简介:汪发元(1961-),男,湖北天门人,教授,硕士,研究方向:经济行政管理法制化。

通讯作者:金卫斌, E-mail: 53025522@qq.com

表 1 荆州市农村分散供水农户水质检测指标不合格情况

县市名	调查农户数量类型				色度		浊度 (度)		肉眼可见物 (NTU)		硝酸盐		锰 (mg/L)		铁 (mg/L)	
	数量	自来水	压井水	地表水	超标数	%	超标数	%	超标数	%	超标数	%	超标数	%	超标数	%
公安县	8	4	2	2	1	12.5	0	0.0	8	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
松滋县	15	4	6	5	2	13.3	0	0.0	8	53.3	0	0.0	1	6.7	0	0.0
江陵县	7	1	4	2	4	57.1	1	14.3	4	57.1	1	14.3	2	28.6	0	0.0
石首市	10	3	3	4	0	0.0	0	0.0	7	70.0	0	0.0	0	0.0	1	10.0
洪湖市	9	0	5	4	5	55.6	0	0.0	9	100.0	0	0.0	6	66.7	1	11.1
合计	49	12	20	17	12	29.5	1	2.0	36	73.5	1	2.0	9	18.4	2	4.1

2.3 集中供水工程供水质量合格状况(表 2) 对 14家农村水厂供水水质检测报告显示,有 4家水厂浑浊度超标,占 28.6%,有 1家水厂的总硬度超标,占 7.1%,有 2家水厂的铁含量超标,占 14.3%,有 1家水厂的耗氧量超标,占 7.1%,有 2家水厂菌群总数超标,占 14.3%,有 9家水厂肉眼可见物超标,占 64.3%。pH

值、锰、氯化物、硫酸盐均合格。按照有超标项即为不合格的标准,14家水厂的出厂水均不合格。对 6个县市 12个使用自来水的农户水样检验结果表明,细菌总数全部超标。菌群总数最高达到 54 000个 /mL,肉眼可见物有 4个超标。可见,已经用上了自来水的农户,饮水质量仍然处于不安全状态。

表 2 集中供水厂水质化验不合格情况

水厂名称	浑浊度 (度)	总硬度 (mg/L)	铁 (mg/L)	耗氧量 (mg/L)	菌群总数 (个 /mL)	肉眼可见物
公安甘厂供水站	3.23	220.0	0.109	2.0	50	多
公安申津渡水厂	0.45	300.2	< 0.001	0.3	20	少
公安埠河镇水厂	2.12	206.2	0.001	0.8	< 10	无
洪湖峰口一水厂	5.15	476.4	0.04	1.2	970	少
洪湖峰口二水厂	55.30	654.6	3.15	7.8	670	无
洪湖汉河街道自来水	8.04	412.4	0.61	2.8	480	少
江陵东庄湖水厂	4.70	362.0	2.54	1.2	56	少
江陵田家坊水厂	0.86	174.0	0.14	0.0	16	少
石首东升自来水厂	< 1.00	0.0	< 0.20	0.0	64	无
石首南口镇自来水厂	< 1.00	182.0	< 0.10	0.0	2	无
石首新厂自来水厂	1.00	0.0	0.10	0.0	67	少
松滋杨林石龙桥水厂	1.00	198.0	< 0.10	2.0	210	少
松滋王家桥北河水厂	1.00	160.0	< 0.10	2.4	40	无
松滋刘家场三望坡水厂	0.05	108.0	< 0.10	1.2	190	少

2.4 集中供水厂消毒设施状况(表 3) 调查的 6个县市共有 178家自来水厂,有净化设施的有 140家,占 78.65%;有消毒设施的 109家,占 61.24%;有水源保护措施的 106家,占

59.55%;有水质检测设施 40家,占 22.47%。使用地表水的 76家,占 42.70%,使用地表水的 102家,占 57.30%。

表 3 荆州市集中供水厂水源设施情况

县市区	水厂数 (座)	水源类型		受益人口	水厂质量保证情况			建立饮用水水源保护区
		地表水	地下水		有净化设施	有消毒设施	有水质检测设备	
江陵县	13	5	8	96 644	13	6	2	8
松滋市	15	12	3	179 034	12	12	8	13
公安县	32	20	12	326 871	32	30	0	32
石首市	6	4	2	717 000	6	6	2	4
监利县	85	23	62	553 665	56	34	18	36
洪湖市	27	12	15	311 884	21	21	10	13
合计	178	76	102	1 539 798	140	109	40	106

3 讨论

调查结果表明,荆州市未实行集中供水的农村无论是以地面水还是地下水为水源,水质常年均不合格。武汉市农村

饮用地下水合格率为 15.37%,而湖北省全省的平均水平是以地面水为水源的分散式供水点均为不合格水^[2]。表明荆州市农村安全饮水的问题较严重。而且荆州市农村集中供水

水质全部不合格,所调查水样的感官指标、耗氧量及细菌学指标不符合安全饮用水基本要求,特别是细菌总数和总大肠菌群合格率较低^[3]。主要原因是集中供水厂私人承包,供水工程的取水、输水、净水、蓄水和配水等达不到净化处理工艺给水设计要求,很多水厂无消毒设施。同时供水管网管理不到位,管理水平不高,水质检测能力低下,检验设备及专业技术人员缺乏^[4]。建议对集中供水企业按照事业单位进行管理,在不断加大国家资金投入的同时,督促地方配套资金到位,多渠道解决集中供水资金,以保证农村居民尽早饮用安全水。志谢 感谢湖北省荆州市人大常委会和名流集团对本课题的支持

参考文献

- [1] 卫生部.生活饮用水卫生标准(GB5749-2006代替GB5749-1985)[S].北京:中国标准出版社,2007:7.
- [2] 吴林,周敦金,段继俊,等.武汉市农村地下水水质卫生状况分析[J].中国公共卫生,2010,26(2):155.
- [3] 刘佳,陆宝廷,苏豪浩,等.唐山市农村饮用水与环境卫生状况调查分析[J].中国公共卫生,2010,26(增刊):48.
- [4] 李伟民,杨东慧,曾途,等.本溪市农村生活饮用水卫生状况调查[J].中国公共卫生,2010,26(7):908.

收稿日期:2010-06-23

(宋艳萍编校)

【专题报道之二】

饮用水源水中 23种微量元素 ICP-MS法测定*

钮伟民¹,毛云中¹,何恩奇¹,虞锐鹏²,朱敏³

关键词:电感耦合等离子体质谱(ICP-MS);地表水;微量元素;饮用水源水

中图分类号:R 123.1

文献标志码:A

文章编号:1001-0580(2011)02-0139-02

生活饮用水源水中微量元素的定量分析,有助于评价人类生存环境。常见的监测方法有分光光度法、原子吸收法、原子荧光法和电感耦合等离子体发射光谱法等^[1-2]。电感耦合等离子体质谱法(inductively coupled plasma mass spectrometry, ICP-MS)是近年来兴起的一种微量元素分析方法,具有高灵敏度、多元素同时检测、待测元素覆盖面广、线性范围宽等优点^[3-5]。本研究建立了电感耦合等离子体质谱(ICP-MS)同时测定地表水中铍、硼、铝、钛、钒、铬、锰、铁、钴、镍、铜、锌、砷、硒、钼、银、镉、锡、锑、钡、铅、铊、铀 23种元素的检测方法,并应用于地表生活用水源水分析。现报告如下。

1 材料与方 法

1.1 试剂 浓硝酸,MO S级;多元素混合标准溶液(美国 PerkinElmer公司);超纯水,电阻率 $\geq 18.2\text{ M}\Omega\cdot\text{cm}$ 。

1.2 仪器 PerkinElmer Elan DRC-e型电感耦合等离子体质谱仪(美国 PerkinElmer公司);ELGA 双柱超纯水机(英国 ELGA 公司)。

1.3 样品采集与制备 采集源水储存于 100 mL 聚乙烯瓶中,加 HNO₃ 酸化使 pH ≤ 2 ,4~8℃ 低温保存,水样采集后尽快分析。在分析前自然沉降 30 min 后取上清液分析。

1.4 标准曲线制作 以 1% HNO₃ 为介质稀释储备液,配制不同浓度的标准曲线。

1.5 仪器参数及优化 RF 发生器功率:1 300 W;等离子体气流量:16 L/min 扫描方式:单点跳峰;扫描次数:20次;重复

次数:3次。质谱干扰是 ICP-MS 中最严重的干扰,为了使质谱干扰降到最低,样品测定前使用调谐液优化仪器的工作参数,使仪器的灵敏度、氧化物等各项指标至最佳,并选择合适的校正方程来校正由氧化物、双电荷、质量歧视等所带来的干扰。采用内标法是克服基体效应的有效方式之一^[6-7],以⁶Li, ⁴⁵Sr, ⁷²Ge, ¹¹⁵In, ¹⁵⁹Th, ²⁰⁹Pb 作为内标,测量时在线加入内标,以校正仪器漂移和基体影响。

2 结 果

2.1 加标回收与精密度实验 以源水作为基体,加入一定浓度的标准溶液进行分析。实验表明,除 Ba 外,元素的回收率均为 90%~110%,相对标准偏差 $< 5\%$ 。传统 ICP-MS 检测 Al, Cr, Fe 和 Se 等元素存在干扰,使其检出限较高;而采用 PerkinElmer Elan DRC-e 的动态反应池技术(DRC)可有效降低检出限。

2.2 检出限、相关系数及线性范围 对 1% HNO₃ 空白溶液连续进行 11 次测量,以 3 倍标准偏差所对应的浓度作为检出限,23 种元素检出限为 0.000 5~1.7。铁线性范围为 0.01~10 mg/L,其他元素线性范围从各元素检出限至 1 000 $\mu\text{g/L}$;相关系数均 > 0.999 。

2.3 能力验证样品分析 测定中国合格评定国家认可委员会 T0395 的水中 8 种重金属元素,标准值分别为 Cu 1.20, 1.30, Pb 1.40, 1.32, Zn 1.40, 1.60, Cd 0.155, 0.196, Ni 1.32, 1.24, Cr 1.40, 1.60, Fe 0.797, 0.701; Mn 2.20, 1.78。测定结果平均值为 Cu 1.28, 1.40, Pb 1.43, 1.35, Zn 1.44, 1.67, Cd 0.146, 0.192, Ni 1.36, 1.27, Cr 1.40, 1.59, Fe 0.804, 0.721; Mn 2.25, 1.80。测定结果与参考值相符,表明所建立的方法准确可靠。

* 基金项目:江苏省卫生厅科研基金(HD200865)

作者单位:1.无锡市疾病预防控制中心,江苏 214023; 2.江南大学食品科学与技术国家重点实验室 3.珀金埃尔默仪器(上海)有限公司

作者简介:钮伟民(1954-),男,江苏无锡人,主任技师,大学,主要从事卫生理化检验工作。