

贵阳市黔灵山泉水中26种元素的分析 and 评价

曾龙浩

(贵州省环境监测中心站, 贵州 贵阳 550081)

摘 要: 为考察饮用贵阳市黔灵山泉水是否对人体有益, 使用 ICP-MS (电感耦合等离子体质谱) 对泉水中锂、铍、硼、铝、钛、钒、铬、锰、铁、钴、镍、铜、锌、镓、砷、硒、锶、钼、银、镉、锑、铯、钡、铊、铅和铀 26 种元素的含量进行了分析, 并取自来水和市售瓶装水进行对比。结果表明: 黔灵山泉水中元素含量符合国家对饮用水的要求, 但其所提供的人体所需微量元素的含量与自来水和瓶装水相比并无明显优势。由于泉水不属于常规水源未对其进行日常监管, 如果将黔灵山泉水作为饮用水源无明显益处, 并存在一定风险。

关键词: 黔灵山; 泉水; 饮用; 元素

中图分类号: X836

文献标志码: A

Analysis and Evaluation of 26 Elements in Qianling Mountain Spring in Guiyang

Zeng Longhao

(Guizhou Environmental Monitoring Center, Guiyang 550081, China)

Abstract: To investigate the beneficial effects of drinking Qianling Mountain spring water in Guiyang, ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) is used to analyze the content of 26 elements in the spring water including Li, Be, B, Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Se, Sr, Mo, Ag, Cd, Sb, Cs, Ba, Tl, Pb and U. Meanwhile, tap water and commercially bottled water is also selected for comparison. The results show that the element content in such spring water complies with the national standards for drinking water. However, the trace elements contained in the spring water needed by human body are not obviously more advantageous, if compared with those in the tap water and bottled water. Since spring does not belong to routine water source, consequently it is not under regular supervision management. Therefore, there may be no obvious benefits and may even exist a certain risk if Qianling Mountain spring is used as drinking water.

Keywords: Qianling Mountain; Spring Water; Drinking; Element

CLC number: X836

饮用水中的微量元素为人的正常工作提供了一部分营养, 虽然其中低浓度的铅、镉、砷、铝和锂等元素对人体有一定的作用, 但高浓度的有毒元素又会对健康产生威胁^[1-3]。

本文选取贵阳市居民取用人次较多的黔灵山泉水, 并对山中泉水中的锂 (Li)、铍 (Be)、硼 (B)、铝 (Al)、钛 (Ti)、钒 (V)、铬 (Cr)、锰 (Mn)、铁 (Fe)、钴 (Co)、镍 (Ni)、铜 (Cu)、锌 (Zn)、镓 (Ga)、砷 (As)、硒 (Se)、锶 (Sr)、钼 (Mo)、银

(Ag)、镉 (Cd)、锑 (Sb)、铯 (Cs)、钡 (Ba)、铊 (Tl)、铅 (Pb) 和铀 (U) 26 种元素的含量进行了分析, 同时取自来水和市售瓶装水进行对比。

1 样品采集

选取贵阳市居民接取泉水人次较多的 3 个位于黔灵山的天然泉点。同时, 取市内 3 个不同地点的自来水, 以及购于超市的 3 个品牌的瓶装水进行对比分析。样品信息见表 1。

收稿日期: 2013-12-01

作者简介: 曾龙浩 (1986-), 男, 硕士研究生。研究方向: 环境分析。

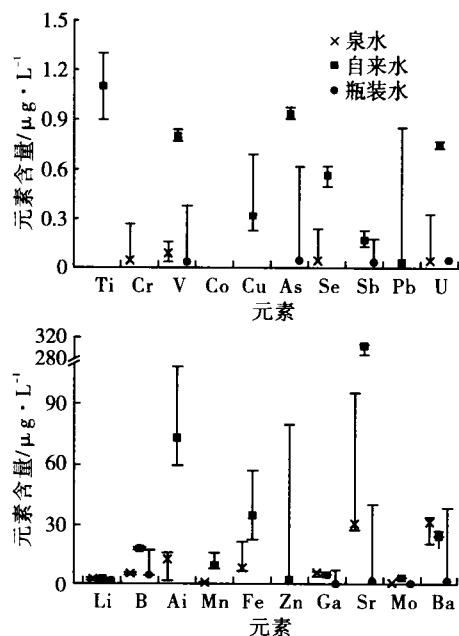
续表

元素	样品编号									检出限	限值
	Q1	Q2	Q3	Z1	Z2	Z3	P1	P2	P3		
Sr	95.5	30.8	27.4	307	304	289	40.6	0.35	1.06	0.09	/
Mo	0.25	ND	ND	3.21	3.31	3.31	0.64	ND	ND	0.06	70
Ag	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.03	50
Cd	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.06	5
Sb	ND	ND	ND	0.23	0.17	0.13	0.18	ND	ND	0.07	5
Cs	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	/
Ba	33.6	31.8	20.7	26.7	24.5	24.6	39.1	ND	ND	0.3	700
Tl	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.1
Pb	ND	ND	ND	0.85	ND	ND	ND	ND	ND	0.07	10
U	0.33	ND	ND	0.75	0.73	0.77	0.05	ND	ND	0.01	/

注：“限值”来自《生活饮用水卫生标准（GB 5749—2006）》，铬使用六价铬限定值。“ND”为含量低于检出限，“/”为《生活饮用水卫生标准（GB 5749—2006）》中未提及的元素。

表2中同时列出了方法的检出限，以及我国国标《生活饮用水卫生标准（GB 5749—2006）》对饮用水中元素含量的限值。参照我国国标的要求，除锂、钛、钒、钴、镓、锗、铯和铀元素标准未给出限值外，其余元素在所有样品中（包括每次采样分析的单个样品）均满足饮用水标准的要求。说明本文采集的样品，不管是泉水还是自来水和瓶装水，在这18项指标中都是符合饮用的要求。

3种类型样品（泉水、自来水和瓶装水）中元素含量范围对比，见图1。



注：点为中位数，上横杠和下横杠分别为最大与最小值。未检出的样品元素含量使用检出限一半代替^[9]，无数据点的为此类样品中此元素均未检出。铍、镍、银、镉、铈和钷在所有样品中均未检出所以未在图中列出。

图1 3类样品中元素含量范围对比

从图1可知，泉水、自来水和瓶装水其元素含量的相对变化没有明显的相对趋势。钒、硒、铀、锂、硼、铝、锰、铁、镓、锗、铯、钼12种元素，在泉水中的含量范围均处于自来水和瓶装水的含量范围之间，说明所采集泉水的微量元素含量与自来水和矿泉水并无明显的差别。泉水是在适宜的地形、地质、水文地质条件下，地下水沿着岩石裂隙或孔隙通道涌流出地表，在地形面与含水层或含水通道相交处出露成泉，在山区、丘陵及山前地带的沟谷与坡脚处常可见泉水的出露^[7]。地下水作为除地表水外的另一饮用水主要来源，与地表水相比有着其自身的特点，但并无研究表明地下水作为饮用水水源相比地表水有何优势^[8]，关键是两者是否能达到饮用的卫生标准。在贵阳市这种典型的喀斯特岩溶地区，地表水和地下水经常是交汇贯通的^[9]，且文本部分所购瓶装水的水源也取自于地下水。因此，所研究泉水与自来水和瓶装水中的微量元素含量无明显差异也并不奇怪。

世界卫生组织（World Health Organization）将人体中已经研究的微量元素（基体中含量小于250 μg/g）分为3类：人体必需微量元素（碘、锌、硒、铜、钼和铬），人体可能必需的元素（锰、硅、镍、硼和钒）和有潜在毒性但低剂量时可能具有必需功能的元素（氟、铅、镉、汞、砷、铝、锂和锡）^[10]。虽然高浓度的微量元素含量，特别是有毒元素，会对水体造成污染，进而威胁饮用者的身体健康受。但饮用水中

适宜浓度的微量元素也提供了人体所必须营养的一部分^[1-3]。

单日完全饮用泉水、自来水或瓶装水所能提

供的微量元素总量与营养摄入推荐值之间的比较，见表3。

表3 完全饮用3类水对人体所提供的营养与饮食营养推荐摄入量的比较

$\mu\text{g} \cdot \text{d}^{-1}$

元素	男性推荐值	女性推荐值	饮用泉水	饮用自来水	饮用瓶装水
Cr	30	20	0.17	0.17	0.17
Mn	2 300	1 800	0.33	35.11	0.11
Fe	8 000	8 000	30.70	129.50	1.70
Cu	900	900	0.17	1.18	0.17
Zn	11 000	8 000	1.50	8.50	1.50
Se	55	55	0.17	2.11	0.17
Mo	45	45	0.11	12.25	0.11

注：饮食营养推荐摄入量来自美国农业部国家农业图书馆食品和营养信息中心网站（<http://fnic.nal.usda.gov/>）资料^[11]，男性和女性推荐值为51~70年龄水平。饮用水量按51~70岁男性推荐值（3.7 L/d）计算，51~70岁女性推荐值为2.7 L/d。

由表3可知，完全使用泉水作为饮用水所提供的微量元素与自来水和瓶装水比较并无明显优势。且不管饮用这3类水中的哪一种，所提供的微量元素都小于推荐值，还是需要食物作为营养的重要来源。因此，黔灵山泉水中元素的含量符合饮用要求，但其中微量元素的含量与自来水和瓶装水相比对人体并无明显的健康收益。

4 结论

通过对贵阳市黔灵山泉水中的26种微量元素进行研究，并与市区自来水和市售瓶装水的水质进行了对比。研究表明：虽然黔灵山泉水中多种元素的含量均符合国家对饮用水的要求。但相较于自来水和瓶装水，黔灵山泉水提供的人体所需微量元素却并无明显优势，还需要食物作为微量元素摄取的主要来源。由于天然泉水不属于常规水源，没有对其进行日常的监管，不能保证在突发污染事故时的预警。因此，将天然泉水作为饮

用水源并无明显益处，并存在一定风险。

参考文献

[1]曾 强, 赵 亮, 刘洪亮. 饮用纯净水对健康影响的研究进展[J]. 环境与健康杂志, 2012, 29(5): 477-479.
[2]俞顺章, 陈声林. 净水和纯水中微量元素比较[J]. 上海预防医学杂志, 1997, 9(6): 256-257.
[3]杨文翻. 水的营养与人体健康[J]. 生物学通报, 2000, 35(7): 19-20.
[4]U.S. Environmental Protection Agency. Method 6020A. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry[S]. Washington, D.C.: USEPA, 2007.
[5]William Mendenhall, Terry Sincich. 统计学（原书第5版）[M]. 梁冯珍, 关 静, 译. 北京: 机械工业出版社, 2009: 21-22.
[6]中华人民共和国水利部. SL219-98. 水环境监测规范[S]. 北京: 水利水电出版社, 1998.
[7]王小娜, 王金生, 吴东杰, 等. 北京市泉水变化状况及原因分析[J]. 水文地质工程地质, 2010, 37(4): 28-32.
[8]康旭元. 饮用地下水水源地的环境问题与对策[J]. 科技情报开发与经济, 2007, 17(32): 96-98.
[9]凌明阁, 刘 方, 朱 健, 等. 贵州省中部喀斯特山区城镇化对浅层地下水氮磷的影响及评价[J]. 水土保持通报, 2012, 32(5): 141-144.
[10]World Health Organization. Trace elements in human nutrition and health [M]. Geneva: World Health Organization, 1996: 1-231.
[11]Jennifer J. Otten, Jennifer Pitz Hellwig, Linda D. Meyers. Dietary Reference Intakes[M]. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2006: 529-541.