

饮用水质量检验与安全评价技术研究

卢 静, 关 爽, 刘静波

(吉林大学军需科技学院食品质量与安全系, 吉林 长春

130062)

摘 要: 鉴于饮用水在人们生活中的重要地位和人们对方便、安全卫生的饮用水需求的增加, 饮用水的质量和安
全问题成为人们关注的焦点。在当今食品质量与安全所面临的巨大压力与挑战的形势下, 饮用水质量检验与安全评
价技术的研究取得了一些成绩, 也仍存在着一些问题。总结经验, 提高饮用水质量检验与安全控制技术是我们应
努力探讨的课题。

关键词: 饮用水; 质量检测; 安全评价

Technology of Quality Inspection and Safety Assessment for Drinking Water

LU Jing, GUAN Shuang, Liu Jing-bo

(Department of Food Quality and Safety, College of Quartermaster Technology, Jilin University, Changchun 130062, China)

Abstract: Drinking water plays an important role in our daily life. And with the increasing need of safe drinking water, the quality and safety of drinking water have become focuses of attention. Though there are many unfathomed questions on drinking water, many great progresses on the technology of quality inspection and safety assessment have been made under the pressures and challenges of food quality and safety. Greater efforts should be made to improve the technology of quality inspection and safety assessment for drinking water in the future.

Key words drinking water; quality inspection; safety assessment

中图分类号: R123.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2007)07-0550-03

水是人类生命活动不可缺少的重要基础物质, 生活饮用水直接关系到人民群众的身体健康和国家的发展, 因此, 饮用水的质量和安备受世人关注。自从桶装饮用水走进我们的生活开始, 饮用水在给我们带来方便的同时, 也带来了食品行业急待解决的问题——如何提高饮用水的质量与安全水平的问题。饮用水的质量

检验与安全评价, 主要是对水中重要矿物质、离子、微量元素和污染物的理化检测、微生物检测和安全评价。随着科学研究的发展, 我们的对饮用水质量检验与安全评价技术的研究取得了一些进步。

1 饮用水主要无机物的检测

收稿日期: 2007-05-29

作者简介: 卢静(1976-), 女, 讲师, 博士, 研究方向为食品质量与安全。

- catalysed Regioselective esterification of sucrose and other mono- and disaccharides[J]. Tetrahedron: Asymmetry, 2001(12): 2409-2419.
- [33] KIM J E, HAN J J, YOON J H, et al. Effect of salt hydrate pair on lipase-catalyzed regioselective monoacylation of sucrose[J]. Biotechnol Bioeng, 1998, 57: 121-125.
- [34] SCHERRMANN M C, BOUTBOUL A, ESTRAMAREIX B, et al. Binding properties and esterase activity of monoclonal antibodies elicited against sucrose 6-heptylphosphonate[J]. Carbohydrate Res, 2001, 334: 295-307.
- [35] KAWASE M, SONOMOTO K, TANAKA A. Inspection of an acyl-enzyme intermediate in a lipase reaction by gas chromatograph-mass spectrometry and modelling of the reaction mechanism[J]. Biocatalysis, 1992(6): 43-50.
- [36] SCHMID R D, VERGER R. Lipases: interfacial enzymes with attractive applications[J]. Angew Chem Int Ed, 1998, 37: 1608-1633.
- [37] WANG Y F, LALONDE J J, MOMONGAN M, et al. Lipase catalyzed irreversible transesterifications using enolesters as acylating reagents: preparative enantio- and regioselective synthesis of alcohols, glycerol derivatives, sugars, and organometallics[J]. J Am Chem Soc, 1988, 110: 7200-7205.
- [38] WEBER H K, STECHER H, FABER K. Sensitivity of microbial lipases to acetaldehyde formed by acyl-transfer reactions from vinyl esters[J]. Biotechnol Lett, 1995, 17: 803-808.
- [39] CRUCES M A, OTERO C, BERNABE M, et al. Enzymatic preparation of acylated sucroses[J]. Ann New York Acad Sci, 1992, 672: 436-443.

1.1 铁

铁作为生活饮用水水质常规检验指标和一般化学限量指标是必测的项目,其测定方法有原子吸收分光光度法和二氮杂菲分光光度法。前者需要较昂贵仪器—原子吸收分光光度计,不便于基层推广使用。张金环对二氮杂菲分光光度法进行了方法改进及实验验证,去除了煮沸的步骤,提高了工作效率^[1]。

1.2 铝

铝会对人的健康产生不良的影响,检测饮用水铝的含量是否超标是衡量水质好坏的标准之一,目前多用原子吸收光谱仪来检测。李凤贞^[2]等应用石墨炉原子吸收光谱仪建立了一种适用于日常快速检测水中铝的分析方法,分别以钼或镁作基体改进剂或完全不加基体改进剂的情况下对水中铝进行检测方法和条件的探讨,得到作为检测水中铝的日常快速、简便、易于操作的分析方法。对于含有超标量的共存金属元素时,以钼为基体改进剂具有高的选择性和回收率。朱力^[3]等以 $K_2Cr_2O_7$ -乙酰丙酮为基体改进剂,优选干燥、灰化、原子化条件,建立工作曲线,石墨炉原子吸收光谱法测定饮用水中铝对样品进行测定,提高了测定铝的灵敏度,改善了实验结果的重现性,为测定饮用水中微量铝提供了一种新方法。

1.3 砷和锑

目前对生活饮用水中砷的测定方法,有二乙氨基硫代甲酸银分光光度法、砷斑法、氢化物原子吸收法和原子荧光法,锑的测定有原子吸收法、氢化原子吸收分光光度法和原子荧光法。这些方法都是分别单独测定砷和锑,不仅分析操作繁琐,有些还不同程度引入对人体有害的有机溶剂,造成大量试剂的浪费。陈芳^[4]在实践中探索了双道原子荧光光度计同时测定水中砷、锑,操作简单、快速,基体干扰少,灵敏度高,分析结果稳定可靠。

1.4 汞

近年,汞对环境的污染日渐受到重视,它对农作物、动物和人们的健康有着很大的威胁,饮用水中汞的标准检验法仍是双硫踪分光光度法和冷原子吸收法,此两种方法灵敏度低,有些操作复杂,适用范围小,不能满足直接测定和超微量测定的要求。彭利^[5]应用原子荧光光谱仪,结合氢化物发生技术,建立了干扰小、灵敏度高、适宜饮用水中汞测定的快速检测条件和方法。

1.5 锡

锡是一种在自然界广泛存在的重金属污染物,锡能在动植物和水生生物体内积蓄,目前测定饮用水中锡常用的方法有火焰原子吸收分光光度法、无火焰原子吸收分光光度法、双硫踪分光光度法、催化示波极谱法。无火焰原子吸收分光光度法成本高,火焰原子吸收分光光度法需萃取,其他两种方法操作复杂,灵敏度低。

原子荧光技术是近十几年发展较快的一种新的分析技术,刘丽萍^[6]等采用原子荧光技术,用AFS-830型原子荧光光度计对饮用水中锡的测定条件进行了研究,总结出操作简便,灵敏度高,便于推广,适用于生活饮用水及其水源水中锡的测定方法。

1.6 铊

铊是环境中稀有的、人体非必需的有毒元素,主要累积在哺乳动物的肾脏,造成病变,饮用水中铊的含量测定对饮水健康有很重要的意义。采用石墨炉原子吸收法,将水样用0.15%硝酸酸化,取10 μ l水样,加钼溶液1 μ l,再加入镁溶液3 μ l共同进样测定其吸光度。以钼和镁作基体改进剂,使铊的灰化温度提高并消除干扰,从而建立了一种简便快速,不需要前处理,采用样品直接进样,检测饮用水中痕量铊的方法^[7]。

1.7 锶

曹慧婕^[8]在广泛pH值范围内较强络合能力的含有一个羟基三元酸盐络合剂—柠檬酸铵作为金属离子络合剂对原子吸收分光光度法测定矿泉水中的锶进行了改进,取得了较好的效果。

2 饮用水有机污染物的检测

2.1 天然有机物

饮用水中天然有机物是动植物自然循环过程中形成的中间产物,其中藻类毒素是最为常见的。藻类毒素中微囊藻毒素是研究最多的一种。检测方法有HPLC法、ELISA法、荧光蛋白磷酸酶抑制法、气相色谱法等多种,HPLC法被认为是检测微囊藻毒素的金标准,但HPLC方法前处理过程繁琐,实验成本高,使其不适于现场筛选监测,难以普及;ELISA法使用较广,其具有很多优点,但干扰因素较多,易产生假阳性结果;蛋白磷酸酶抑制法则具有明显的优势。王亚^[9]等以DiFMUP为底物,建立微囊藻毒素的荧光蛋白磷酸酶抑制检测法能快速、准确检测环境样本中微囊藻毒素含量,具有一定的实用价值。

2.2 人工合成有机物

水体中的人工合成有机物主要来自化工、医药、农药等的污染物,比如苯系物和有机氯农药。许瑛华^[10]等用吹扫捕集—气相色谱/质谱联用技术(P&T-GC/MS)对解析时间、烘焙时间、烘焙流速、捕集阱填充材料和比例等P&T的条件及GC条件进行优化来分析生活饮用水中13种微量苯系物方法缩短了分析周期,一次进样实现了多组分同时测定,具有较高的灵敏度和较广的分析范围。再如农药残留的检测,传统检测有机氯农药采用玻璃柱恒温操作,低沸点组分峰易重叠,高沸点组分峰易扩展,分离效果不理想。牡丹^[11]采用毛细管柱程序升温操作,组分分离完全,分辨率高,精密度高,

准确度高, 适合于饮用水及水源水的测定。

2.3 饮用水净化消毒副产物的检测

主要是氯化消毒副产物, 氯化消毒副产物可以形成氯仿等致癌物, 因此检出并严格控制氯化消毒副产物的量是提高饮用水质量的保证。目前其检测方法有LLE、SPE、固相微萃取、萃取衍生同步、封闭环路萃取、电喷射质谱检测法、微电极检测法、HPLC法、毛细管电泳法、离子色谱法等, 其中毛细管电泳法、离子色谱法、电喷射质谱检测法和微电极检测法存在优势^[12]。张燕等^[13]采用了石英毛细管柱和微池电子捕获检测器, 使检验的灵敏度提高、检出限降低、线性范围增宽, 且操作更简单, 结果更准确。

3 饮用水微生物的检测

常规检测的是公共卫生意义上比较重要的病原菌如沙门菌、葡萄球菌、李斯特菌、肉毒梭菌等, 检测方法的研究很深入, 卫生检疫措施也较完备^[14]。但卫生细菌检验中细菌菌落总数检测的不确定性越来越受到人们的重视, 取样、稀释、培养条件、测定方法和菌落计数等任何环节都可能影响测量结果的准确性和可信性。科学发展和检验技术进步对检验数据的准确性和可靠性提出了更高的要求。刘建琪^[15]等发现细菌总数、大肠菌群与氨氮、亚硝酸盐氮及耗氧量都是呈正相关, 且相关都非常显著, 因此认为氨氮、亚硝酸盐氮及耗氧量指标可用于评价水质是否受到微生物的污染及其污染程度。

另外, 由于嗜水气单胞菌在自然界尤其水中广泛分布, 引起的食物中毒、介水传染病、感染性腹泻、继发感染、败血症等, 给食品卫生安全保障提出了更为严峻的挑战, 因此有学者^[16]建议将本菌纳入腹泻病原菌的检测范围。

4 饮用水安全评价技术

水中的有害成分并非单一的化合物, 其对健康的危害是多种化合物的综合作用的结果, 因此对于饮用水安全的评价有其独特之处。由于致癌性和致突变性存在着较大的相关性, 并会对人类的健康产生更多的影响, 因此在实际工作中通常用短期的致突变实验来评价水中致

突变有机物的污染情况及对人体健康的影响, 经典的致突变Ames试验仍在安全评价的综合指标中占据不可替代的位置^[17]。对水体中致癌物进行检测, 然后再进行对水中致癌物的评价相对耗时耗力, 因此选择和寻找合适的生物标志物尤为必要和迫切。蔡德雷^[18]等认为DNA加合物用于水源遗传毒物致癌性的评价研究以及监测具有重要意义。

参考文献:

- [1] 张金环. 生活饮用水中铁测定方法的改进[J]. 青海医药杂志, 2006, 36(8): 67-68.
- [2] 李凤贞, 黄志广, 李仕培, 等. 石墨炉原子吸收测定水中铝的方法研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2006, 16(9): 1062-1063; 1087.
- [3] 朱力, 刘裕婷, 杨大鹏. 石墨炉原子吸收光谱法测定饮用水中的铝[J]. 中国卫生检验杂志, 2006, 16(6): 687-688.
- [4] 陈芳. 双道原子荧光法同时测定水中砷和铋[J]. 上海预防医学, 2006, 18(9): 472; 477.
- [5] 彭利. 冷蒸气-原子荧光法测定水样中超微量汞[J]. 中国科技信息, 2006, 19: 281-282.
- [6] 刘丽萍, 张勤, 张妮娜. 原子荧光法测定生活饮用水及其水源水中的镉[J]. 中国卫生检验杂志, 2006, 16(8): 941-942.
- [7] 郭瑞娣, 王媛, 刘杨, 等. 石墨炉原子吸收光谱法测定水源水、饮用水中痕量铋[J]. 中国卫生检验杂志, 2006, 16(7): 875-876.
- [8] 段光顺, 曹慧婕. 原子吸收分光光度法测定矿泉水中的锶[J]. 中国卫生检验杂志, 2006, 16(9): 1138; 1146.
- [9] 王亚, 尹立红, 浦跃朴, 等. 应用荧光蛋白磷酸酶抑制法检测水中微囊藻毒素[J]. 现代预防医学, 2006(5): 681-683.
- [10] 许瑛华, 罗振奎, 李少霞. 吹扫捕集-GC/MS法测定生活饮用水中13种苯系物的方法研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2006, 16(8): 914-915; 949.
- [11] 冷皓, 牡丹. 毛细管柱-气相色谱法测定水中六六六和滴滴涕[J]. 理化检验: 化学分册, 2006, 42(6): 492; 498.
- [12] 徐涛, 肖贤明, 刘红英. 饮用水消毒副产物一卤乙酸的分析检测[J]. 环境科学与技术, 2004(6): 107-110.
- [13] 张燕, 杨龙彪. 毛细管气相色谱法测定水中氯代甲烷[J]. 中国卫生检验杂志, 2004(6): 733.
- [14] 刘京梅, 张凌, 赵君, 等. 饮用水中大肠菌群检测技术的研究进展[J]. 国外医学: 卫生学分册, 2006(2): 117-121.
- [15] 刘建琪, 李墨. 细菌学指标与“三氮”及耗氧量的相关分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2006, 16(9): 1084; 1111.
- [16] 杨守明, 王民生. 嗜水气单胞菌及其对人的致病性[J]. 疾病控制杂志, 2006, 10(5): 511-514.
- [17] 李新伟, 吴南翔, 张幸. 饮用水中有毒有机物的流行病学及毒性研究进展[J]. 国外医学: 卫生学分册, 2005(4): 210-214.
- [18] 蔡德雷, 傅剑云, 陈玉满, 等. 以DNA加合物为生物标志物研究钱塘江水系致癌物水平[J]. 中国卫生检验杂志, 2006(9): 1046-1058.

美国《化学文摘》收录期刊