

2017~2018年茂名地区包装饮用水污染物 监测分析

李海丽*

(茂名市食品药品检验所, 茂名 525000)

摘要: **目的** 了解2017~2018年茂名地区内瓶、桶装饮用水污染情况。**方法** 根据饮用水类别分别按GB 19298-2014《食品安全国家标准 包装饮用水》和GB 8537-2008《饮用天然矿泉水》对各污染物开展检测。**结果** 2017~2018年间采集辖区范围内共计239批瓶、桶装饮用水, 其中检验耗氧量项目的有118批次, 共有10个批次检出污染物, 检出率为4.17%。有6批次产品检出铜绿假单胞菌, 检出率为2.51%; 2批次检出溴酸盐, 检出率为0.84%; 2批次耗氧量超标, 检出率为1.69%。**结论** 大多数企业的产品安全, 但仍存在铜绿假单胞菌等污染物的污染情况, 应加强对瓶、桶装饮用水生产过程的监管, 以保证饮用水质安全。**关键词:** 包装饮用水; 铜绿假单胞菌; 溴酸盐; 耗氧量; 污染物

Monitoring and analysis of packaged drinking water pollutants in Maoming from 2017 to 2018

LI Hai-Li*

(Maoming Food and Drug Inspection Institute, Maoming 525000, China)

ABSTRACT: Objective To understand the pollution of bottled and barreled drinking water in Maoming area from 2017 to 2018. **Methods** According to the drinking water category, all pollutants were tested according to GB 19298-2014 *National food safety standard-Packaged drinking water* and GB 8537-2008 *Drinking natural mineral water*. **Results** During 2017-2018, a total of 239 batches of bottled and barreled drinking water were collected in the jurisdiction, among which 118 batches were tested for oxygen consumption, and pollutants were detected in 10 batches, with a detection rate of 4.17%. *Pseudomonas aeruginosa* was detected in 6 batches with a detection rate of 2.51%. Totally 2 batches of bromate were detected, and the detection rate was 0.84%. The oxygen consumption of 2 batches exceeded the standard, and the exceeding rate was 1.69%. **Conclusion** The products of most enterprises are safe, but *Pseudomonas aeruginosa* and other pollutants still exist. The supervision of the production process of bottled and barreled drinking water should be strengthened to ensure the safety of drinking water quality.

KEY WORDS: packaged drinking water; *Pseudomonas aeruginosa*; bromate; oxygen consumption; pollutants

1 引言

水是万物之源, 是生命生存的重要资源。包装饮用水

因其方便快捷的优势颇受民众的喜爱, 但近年来国内外各地的监测数据发现的污染物污染问题也让民众甚为担忧。铜绿假单胞菌在自然界中广泛存在, 为土壤中存在的最常

*通讯作者: 李海丽, 工程师, 主要研究方向为食品安全与微生物监测。E-mail: 292427778@qq.com

*Corresponding author: LI Hai-Li, Engineer, Maoming Food and Drug Inspection Institute, Maoming 525000, China. E-mail: 292427778@qq.com

见的细菌之一,各种水、空气、正常人的皮肤、呼吸道和肠道等都有该菌存在,其存在的重要条件是潮湿的环境。近年来,各地关于桶装水中铜绿假单胞菌污染的调查报告文献很多^[1-3],因铜绿假单胞菌污染而引起食物中毒事件也有发生^[4],市民食入 1000~10000 个菌体细胞即可被侵害^[2],颇受公众关注。溴酸盐是一种 2B 级潜在致癌物,具有一定的 DNA 和染色体水平遗传毒性^[5],有研究表明人们长期饮用含溴酸盐浓度为 5.0 或 0.5 $\mu\text{g/L}$ 的饮用水时,其致癌危险度分别为 10^{-4} 和 10^{-5} ^[6],现行食品安全国家标准规定溴酸盐限值为 10 $\mu\text{g/L}$ 。王燕梅等^[1]2013 年对江苏 331 份包装饮用水进行检测分析,其中 34 份检出铜绿假单胞菌;梅群等^[2]在 2017 年对云南省曲靖市 334 批次包装饮用水进行检测,有 8 批次检出污染物;曾国权等^[3]2016~2017 年广州市桶装饮用水抽检 654 批次,其中 18 份检出铜绿假单胞菌;因此包装饮用水的检测有十分重要的意义。

本研究在 2017~2018 年连续 2 年对辖区内包装饮用水共计抽检 239 批次,并对饮用水中污染物监测结果进行分析,为了解茂名地区包装饮用水的污染情况提供参考。

2 材料与方 法

2.1 材料、试剂及仪器

抽样范围是茂名市区及其下属 3 个县级的生产环节(生产企业)和流通环节(包括超市、便利店)。样品采集情况:2017~2018 年共计采集 239 批次样品,瓶装水 144 批次,桶装水 93 批次;按照样品分类来看,矿泉水 39 批次,纯净水及其他饮用水 200 批次。

乙二胺(分析纯)、溴酸钠(优级纯)、高锰酸钾(分析纯)、硫酸(分析纯)(广州化学试剂厂);草酸钠(分析纯,天津光复精细化工研究所);铜绿假单胞菌基础培养基/CN 培养基、金氏 B 培养基、乙酰胺培养基、绿脓素测定培养基、营养琼脂、氧化酶试剂、钠氏试剂(广东环凯微生物科技有限公司)。

ICS-900 离子色谱仪(赛默飞世尔公司);MFS-3A-250 不锈钢多联过滤系统(广东环凯公司);ZF-7 紫外分析仪(上海嘉鹏科技有限公司)。

2.2 实验方法

2.2.1 检验方法

根据 GB 19298-2014《食品安全国家标准 包装饮用水》^[7]及 GB 8537-2008《饮用天然矿泉水》^[8]确定需要检测的各个污染物指标;2017 年 6 月 23 日之前生产的样品按照 GB 5750-2006《生活饮用水标准检验法》^[9]和 GB/T 8538-2008《饮用天然矿泉水检验方法》^[10]检验,此后生产的样品则按 GB 5750-2006《生活饮用水标准检验法》和 GB 8538-2016《食品安全国家标准 饮用天然矿泉水检验方法》^[11]检验。

2.2.2 判断依据

依据 GB 19298-2014《食品安全国家标准 包装饮用水》^[7]及 GB 8537-2008《饮用天然矿泉水》^[8]判定各项指标是否超标。

3 结果与分析

3.1 不同年份包装饮用水污染物检出情况比较

2017~2018 年采集的 239 批次样品中,10 批次检出有污染物,检出率为 4.17%。2017 年 140 批次样品中 5 批次检出污染物,检出率 3.57%;2018 年 99 批次样品中 5 批次检出污染物,检出率 5.05%。从监测年份结果显示包装饮用水污染情况仍然严峻,有逐年上升的趋势;因此监管部门应加强抽检力度,增加抽样批次,以保证市民饮水安全。具体结果如表 1 所示。

表 1 不同年份包装饮用水污染情况
Table 1 Contamination of packaged drinking water in different years

年份	样本数/ 批次	阳性数/批次			检出率 /%
		铜绿假 单胞菌	溴酸盐	耗氧量	
2017	140	3	1	1	3.57
2018	99	3	1	1	5.05
总计	239		10		4.17

3.2 不同类型包装污染物情况比较

2017~2018 年采集的 239 批次样品中,瓶装水 144 批次,2 批次检出污染物,检出率 1.39%;桶装水 93 批次,8 批次检出污染物,检出率 8.60%。从包装类型来看,桶装水污染物检出率较高,其原因可能是因为桶装水使用的水桶都是重复使用的,水桶回收流转和生产过程中容易受污染,另外水桶的清洗消毒不够彻底也是重要原因之一。具体结果如表 2 所示。

表 2 不同类型包装污染物检出情况
Table 2 Detection of different types of packaging pollutants

包装 类型	样本数 /批次	阳性数/批次			检出率 /%
		铜绿假 单胞菌	溴酸盐	耗氧量	
瓶装	144	1	1	0	1.39
桶装	93	5	1	2	8.60

3.3 不同产品类别污染物检出情况比较

2017~2018 年采集的 239 批次样品中,矿泉水 39 批

次, 1 批次检出污染物, 检出率 2.56%; 纯净水及其他饮用水 200 批次, 9 批次检出污染物, 检出率 4.50%。从产品类别来看, 纯净水及其他饮用水污染物检出率高于矿泉水, 其原因可能是目前的生产许可规范对申请矿泉水要求较高, 而矿泉水企业对水源地的保护及车间生产条件的维护方面较严格。具体结果如表 3 所示。

表 3 不同产品类别污染物检出情况
Table 3 Pollutant detection of different product categories

产品类别	样本数/批次	阳性数/批次			检出率/%
		铜绿假单胞菌	溴酸盐	耗氧量	
矿泉水	39	0	1	0	2.56
纯净水及其他饮用水	200	6	1	2	4.50

3.4 不同污染物检出情况

2017~2018 年采集的 239 批次样品中, 6 批次产品检出铜绿假单胞菌, 检出率为 2.51%; 2 批次检出溴酸盐, 检出率为 0.84%; 其中 118 批次样本中 2 批次耗氧量超标, 超标率为 1.69%。从检出污染物类型来看, 铜绿假单胞菌检出率最高, 这与梅群等^[2]研究结果一致, 铜绿假单胞菌超标的原因主要是水源地及生产过程的污染。具体结果如表 4 所示。

表 4 不同污染物检出情况
Table 4 Detection of different pollutants

污染物	样本数/批次	阳性数/批次	检出率/%
铜绿假单胞菌	239	6	2.51
溴酸盐	239	2	0.84
耗氧量	118	2	1.69

4 结论与讨论

此次监测结果显示 2017~2018 年茂名辖区内包装饮用水的总体情况良好, 大部分产品未检出国家标准规定相关污染物, 但仍存在铜绿假单胞菌等污染物问题。包装饮用水中铜绿假单胞菌超标的原因主要有以下几点: (1) 水源地卫生状况差^[12,13], 无法从源头上消除铜绿假单胞菌。(2) 目前大多数生产企业对空桶的清洗消毒以多次冲洗为主, 这种消毒方式很难彻底消毒, 同时这个过程也容易引起交叉污染。(3) 生产企业的生产环境也是一个重要因素。大部分企业生产过程中车间都是潮湿湿润的, 再加上车间消毒不到位, 无形中给铜绿假单胞菌的繁殖提供了一个良好的环境条件。(4) 生产车间的空气净化设施不够完善。根据现

行的饮料生产许可审查细则要求, 企业在灌装车间应安装空气净化设施, 灌装防护区空气洁净度, 静态时应达到 10000 级且灌装局部应达到 100 级, 或整体达到 1000 级。但许多生产企业的空气净化系统设施不够完善、设备维护保养不到位、企业安全意识不够等原因^[14,15], 灌装区未能时刻保持应有的洁净度从而影响产品最终的卫生状况。

臭氧的氧化性极强, 一般认为其杀菌过程是强氧化作用使微生物细胞中的多种成分产生反应, 从而产生不可逆转的变化而死亡。臭氧杀菌处理时无需加热, 使用方式简单, 性价比高, 杀菌后无残留, 因此臭氧作为消毒剂在食品中应用越来越广泛。但当对含有溴离子的水进行消毒时, 可产生消毒副产物溴酸盐。因此, 可以通过减低臭氧的投入量或减少接触时间来控制消毒副产物的产生, 但也不能为了控制溴酸盐的含量而不考虑消毒效果。企业可考虑优化消毒杀菌方法设施, 将臭氧和氯气结合起来使用, 以达到消毒效果的同时又控制好消毒副产物的产生。

耗氧量为每升水中在一定条件下被氧化剂氧化时消耗的氧化剂量, 折算为氧的毫克数表示还原性物质。水中还原性物质主要是有机物, 如碳水化合物、蛋白质、油脂、氨基酸, 脂肪酸、酯类、腐殖质等, 当水体被有机物污染后耗氧量便会增加, 因此, 耗氧量是用来间接评价水体受有机物污染状况的综合指标之一。包装饮用水耗氧量超标的原因可能是: (1) 可能原水体受到有机物的污染。(2) 原水中氯化物含量过高, 企业生产过程中去除不到位。(3) 企业过量使用消毒剂或消毒剂清洗不彻底。(4) 生产企业滤膜更换不够及时。

综上所述, 为了减少包装饮用水中污染物污染, 生产企业应先在水源上控制好污染物的污染, 其次在生产加工过程中严格按照卫生规范操作, 保持良好洁净的生产车间, 定期检查维护生产设备, 最后建议企业加强实验室能力建设, 产品出厂前进行自检或送检。同时, 相关监管部门应加强对包装饮用水的监测力度, 与生产企业一起保障人民群众饮水安全。

参考文献

- [1] 王燕梅, 唐震, 乔昕, 等. 江苏省瓶装饮用水中铜绿假单胞菌污染情况调查[J]. 中国卫生检验杂志, 2015, 25(12): 2019-2020.
Wang YM, Tang Z, Qiao X, et al. Investigation of *Pseudomonas aeruginosa* contamination in bottled drinking water of Jiangsu province [J]. Chin J Health Lab Technol, 2015, 25(12): 2019-2020.
- [2] 梅群, 肖植国, 吕晋, 等. 瓶、桶装饮用水污染物监测分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2018, 28(16): 2019-2020.
Mei Q, Xiao ZQ, Lu J, et al. Monitoring and analysis of contaminants in bottled and barreled drinking water [J]. Chin J Health Lab Technol, 2018, 28 (16): 2019-2020.
- [3] 曾国权, 刘美玲, 曾嘉雯. 2016-2017 年广州市桶装饮用水中铜绿假单胞菌的污染情况分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(9): 2276-2278.

- Zeng GQ, Liu ML, Zeng JW. Pollution analysis of *Pseudomonas aeruginosa* in bottled drinking water of Guangzhou city from 2016 to 2017 [J]. *J Food Saf Qual*, 2008, 9(9): 2276–2278.
- [4] 闫芳, 隋英杰, 孙静, 等. 桶装饮用水污染引起学生食物中毒的调查分析[J]. *卫生检验杂志*, 2011, 21(8): 2082–2082.
- Yan F, Sui YJ, Sun J, *et al.* Investigation and analysis of students' food poisoning caused by the pollution of bottled drinking water [J]. *J Health Inspect*, 2011, 21(8): 2082–2082.
- [5] 张永清, 吴清平, 彭飞艇, 等. 矿泉水中铜绿假单胞菌及溴酸盐污染情况分析[J]. *食品与生物技术学报*, 2012, 31(10): 1046–1050.
- Zhang YQ, Wu QP, Peng FT, *et al.* Analysis of *Pseudomonas aeruginosa* and bromate contamination in mineral water [J]. *J Food Biotechnol*, 2012, 31(10): 1046–1050.
- [6] 岳银玲, 李淑敏, 应波, 等. 超市中瓶中矿泉水溴酸盐含量的调查[J]. *中国卫生检验杂志*, 2006, 16(6): 677–678.
- Yue YL, Li SM, Ying B, *et al.* Investigation of bromate content in mineral water in supermarkets [J]. *Chin J Health Lab Technol*, 2006, 16(6): 677–678.
- [7] GB 19298-2014 食品安全国家标准 包装饮用水[S].
GB 19298-2014 National food safety standard-Packaged drinking water [S].
- [8] GB 8537-2008 饮用天然矿泉水[S].
GB 8537-2008 Drinking natural mineral water [S].
- [9] GB 5757-2006 生活饮用水标准检验法[S].
GB 5757-2006 Standard test method for drinking water [S].
- [10] GB/T 8538-2008 饮用天然矿泉水检验方法[S].
GB/T 8538-2008 Test method for drinking natural mineral water [S].
- [11] GB 8538-2016 食品安全国家标准 饮用天然矿泉水检验方法[S].
GB 8538-2016 National standard for food safety-Inspection method for drinking natural mineral water [S].
- [12] 陈梦, 周翔, 王爱媛. 桶装饮用水中铜绿假单胞菌污染原因及处理方法[J]. *现代食品*, 2015, (12): 42–44.
- Chen M, Zhou X, Wang AY. Contamination causes and treatment methods of *Pseudomonas aeruginosa* in bottled drinking water [J]. *Mod Food*, 2015, (12): 42–44.
- [13] 章发盛, 张学英, 汪洋, 等. 桶装饮用水生产中铜绿假单胞菌污染控制研究[J]. *食品安全导刊*, 2016, (28): 73–76.
- Zhang FS, Zhang XY, Wang Y, *et al.* Study on the pollution control of *Pseudomonas aeruginosa* in the production of bottled drinking water [J]. *Chin Food Saf Mag*, 2016, (28): 73–76.
- [14] 张慧, 黄宇锋, 刘冬虹, 等. 广州市饮用水厂灌装车间空气洁净度调查[J]. *环境与健康杂志*, 2012, 29(6): 552–553.
- Zhang H, Huang YF, Liu DH, *et al.* Investigation on air cleanliness of filling workshop of Guangzhou drinking water plant [J]. *J Environ Health*, 2012, 29(6): 552–553.
- [15] 任郑骅, 何霜, 李沅镁, 等. 广州市饮用水灌装车间空气洁净度调查[J]. *食品安全质量检测学报*, 2017, 8(7): 2830–2833.
- Ren ZH, He S, Li YM, *et al.* Investigation on air cleanliness of Guangzhou drinking water filling plant [J]. *J Food Saf Qual*, 2017, 8(7): 2830–2833.

(责任编辑: 韩晓红)

作者简介



李海丽, 工程师, 主要研究方向为食品安全与微生物监测。
E-mail: 292427778@qq.com