

# 2015~2018年成都市包装饮用水中铜绿假单胞菌污染情况分析

周浩, 张洪伟, 朱文斌, 杨红\*

(成都市食品药品检验研究院, 成都 610000)

**摘要:** **目的** 掌握 GB 19298-2014《食品安全国家标准 包装饮用水》实施以来成都市内生产和销售的包装饮用水中铜绿假单胞菌的污染情况。**方法** 统计 2015~2018 年成都市包装饮用水中铜绿假单胞菌检测情况, 按照瓶装饮用水和桶装饮用水、饮用水的类型(纯净水、矿泉水、其他饮用水)、生产季节及厂址地域进行分析。**结果** 共计 994 批次, 检出率为 8.8%; 瓶装饮用水检出率 0.6%, 桶装饮用水检出率达 12.9%; 各类型桶装水均有检出, 纯净水、矿泉水及其他饮用水的检出率分别为 2.0%、5.4%、15.5%; 分季节统计, 第三季度的检出率最高, 高达 22.1%; 检出铜绿假单胞菌的包装饮用水厂址地域主要分布在成都市西北(属于邛崃山脉)。**结论** 桶装饮用水中铜绿假单胞菌污染非常严重(尤其是桶装其他饮用水); 三季度污染情况最严重; 地域主要集中在邛崃山脉一带。

**关键词:** 包装饮用水; 铜绿假单胞菌; 污染; 情况分析

## Situation analysis of *Pseudomonas aeruginosa* in packaged drinking water in Chengdu from 2015 to 2018

ZHOU Hao, ZHANG Hong-Wei, ZHU Wen-Bin, YANG Hong\*

(Chengdu Institutes for Food and Drug Control, Chengdu 610000, China)

**ABSTRACT: Objective** To master pollution situation of *Pseudomonas aeruginosa* in packaged drinking water produced and sold in Chengdu since implementation of the GB 19298-2014 *National standard for food safety Packaging drinking water*. **Methods** The detection of *Pseudomonas aeruginosa* in packaged drinking water in Chengdu from 2015 to 2018 was statistically analyzed, according to the type of drinking water in bottles and barrels, the type of drinking water (pure water, mineral water, other drinking water), the production season and the location of the site. **Results** A total of 994 batches were detected, and the detection rate was 8.8%. The detection rate of bottled drinking water was 0.6%, and the detection rate of barreled drinking water reached 12.9%; *Pseudomonas aeruginosa* was isolated from various types of barreled water, the detection rate of pure water, mineral water, and other drinking water were 2.0%, 5.4 %, and 15.5%, respectively. According to seasonal statistics, the detection rate in the third quarter was the highest, as high as 22.1%. The location of *Pseudomonas aeruginosa* packaging drinking water factory was mainly distributed in the northwest of Chengdu (*Lushan Mountains*). **Conclusion** It is found that the contamination of *Pseudomonas aeruginosa* in barreled drinking water is very serious (especially other drinking water

\*通讯作者: 杨红, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为食品安全检测。E-mail: 157892125@qq.com

\*Corresponding author: YANG Hong, Master, Senior Engineer, Chengdu Institute for Food and Drug Control, Chengdu 610000, China. E-mail: 157892125@qq.com

in barrel); the pollution situation is the most serious in the third quarter, and the area is mainly concentrated in the area of the *Lushan Mountains*.

**KEY WORDS:** packaged drinking water; *Pseudomonas aeruginosa*; pollution; situation analysis

## 1 引言

世界卫生组织(World Health Organization, WHO)调查指出,全球 70%~88%的疾病应归咎于不安全的用水以及缺乏相关卫生设施,每年有 200 万人死于不安全的用水<sup>[1]</sup>。2014 年 3 月,国家环保部发布《中国人群环境暴露行为模式研究报告》显示我国有 2.8 亿居民使用不安全饮用水<sup>[2]</sup>。包装饮用水凭借其饮用方便、水质洁净等优势,迅速进入了家庭及办公场所,但近年来,随着消费量的不断上升,包装饮用水中检出铜绿假单胞菌的报道日渐增多<sup>[3-12]</sup>。

铜绿假单胞菌(*Pseudomonas aeruginosa*)是一种常见的条件致病菌,它是 1 种重要的水源性致病菌,广泛存在于各类型水中,可通过水源、土壤、工器具、接触等多种途径传播,对消毒剂、干燥、紫外等理化因素及不良环境具有极强的抵抗力<sup>[13]</sup>,铜绿假单胞菌主要产生胞外酶、内毒素等 10 余种致病因子<sup>[14]</sup>,是导致人类急性肠道疾病和皮肤炎症的完全致病菌<sup>[15]</sup>。2012 年李涛等<sup>[16]</sup>对成都市城区内生活饮用水样进行检测,结果表明成都市生活饮用水中存在铜绿假单胞菌污染,且以二次供水较为严重。为了掌握 GB 19298-2014《食品安全国家标准 包装饮用水》<sup>[17]</sup>实施以来成都市内生产和销售的包装饮用水中铜绿假单胞菌的污染情况,对生产日期在 2015 年 5 月 24 日~2018 年 8 月 31 日范围内的批次包装饮用水中的铜绿假单胞菌检出情况进行统计分析,以期为政府监管以及消费者提供警示。

## 2 材料与方法

### 2.1 样品来源

2015~2018 年本地区监测及客户委托检测的全部包装饮用水,共计 994 批次(瓶装 335 批次、桶装 659 批次),包括纯净水 246 批次(瓶装 160 批次、桶装 86 批次)、矿泉水 336 批次(瓶装 100 批次、桶装 236 批次)、其他饮用水 412 批次(瓶装 75 批次、桶装 337 批次),其他饮用水包括山泉水。

### 2.2 检验方法

铜绿假单胞菌按照 GB 8538-2016《食品安全国家标准 饮用天然矿泉水检验方法》<sup>[18]</sup>进行检验,GB 8538-2016 实施以前按照 GB/T 8538-2008《饮用天然矿泉水检验方法》<sup>[19]</sup>检验。

### 2.3 仪器与培养基

Millipore 多联过滤系统、MRS-253 恒温生化培养箱(日本三洋公司); ZF-7 三用紫外分析仪(上海嘉鹏科技有限公司); 假单胞菌选择性培养基(*Pseudomonas* CN selective medium)、绿脓菌素测定用培养基、氧化酶试纸、乙酰胺肉汤、金氏 B 培养基、试纸(北京陆桥技术股份有限公司,按标签说明进行配制); API20NE 鉴定试剂条(法国生物梅里埃公司)。

## 3 结果与分析

### 3.1 瓶装饮用水、桶装饮用水及总体检出情况

瓶装饮用水、桶装饮用水及总体检出率,见表 1~3。由表 1~3 看出桶装饮用水检出率远高于瓶装饮用水,桶装其他饮用水检出率最高(19.0%),甚至高于纯净水和矿泉水两者检出率的总和。

表 1 瓶装饮用水铜绿检出情况

Table 1 Detection of *Pseudomonas aeruginosa* in bottled water

样品类型	检出数	样品数	检出率/%
纯净水	1	160	0.6
矿泉水	1	100	1.0
其他饮用水	0	75	0
总计	2	335	0.6

表 2 桶装饮用水铜绿检出情况

Table 2 Detection of *Pseudomonas aeruginosa* in barreled water

样品类型	检出数	样品数	检出率/%
纯净水	4	86	4.7
矿泉水	17	236	7.2
其他饮用水	64	337	19.0
总计	85	659	12.9

表 3 包装饮用水中铜绿检出情况

Table 3 Detection of *Pseudomonas aeruginosa* in packaged drinking water

样品类型	检出数	样品数	检出率/%
纯净水	5	246	2.0
矿泉水	18	336	5.4
其他饮用水	64	412	15.5
总计	87	994	8.8

### 3.2 按照季节统计桶装饮用水中铜绿假单胞菌检出情况

本次统计的桶装饮用水总样品数为 659 批次, 总检出率约为 12.9%, 其中第三季度检出率最高, 检出率为 22.1%, 具体情况见表 4。

表 4 4 个季度桶装饮用水铜绿假单胞菌检出情况  
Table 4 Detection of *Pseudomonas aeruginosa* in barreled drinking water in four quarters

	检出数	样品数	检出率/%
一季度	4	88	4.5
二季度	7	198	3.5
三季度	74	335	22.1
四季度	0	38	0
总计	85	659	12.9

### 3.3 按照桶装饮用水的生产地统计铜绿假单胞菌检出情况

根据桶装饮用水的生产地所在行政区域进行统计, 剔除批次较少、不具有代表性的地区, 见表 5。桶装饮用水总体检出情况为青白江、崇州、大邑、彭州、双流、金堂均有 20%~50% 的检出率, 其他地区都有一定程度的检出。通过对铜绿假单胞菌检出地域进行分析发现主要分布在成都市西北(属于邛崃山脉地域)。

表 5 成都市区域桶装饮用水铜绿假单胞菌检出情况  
Table 5 Detection of *Pseudomonas aeruginosa* in barreled drinking water in Chengdu

区域	检出数	样品数	检出率/%
青白江	1	2	50.0
崇州	9	31	29.0
大邑	13	44	29.5
彭州	11	44	25.0
双流	8	34	23.5
金堂	6	24	25.0
温江	7	44	15.9
都江堰	6	48	12.5
邛崃	2	37	5.4
郫县	11	138	8.0
龙泉驿	8	122	6.6
蒲江	2	50	4.0
新津	1	32	3.1
新都	0	7	0
主城区	0	2	0

## 4 结论、污染原因分析与建议

### 4.1 结论

铜绿假单胞菌在第三季污染情况最严重; 纯净水和矿泉水中均存在部分污染, 但在其他饮用水中的污染最严重; 桶装饮用水中铜绿假单胞菌污染非常严重(尤其是桶装其他饮用水); 地域主要集中在邛崃山脉一带。

### 4.2 污染原因分析

目前包装饮用水的生产多以自来水、山泉水以及浅层地下水或地表水为水源, 这些水源均易受铜绿假单胞菌污染。有调查显示, 水源被铜绿假单胞菌污染是导致矿泉水污染的根本原因。马群飞<sup>[20]</sup>对福建省投入生产的 78 处饮用天然矿泉水水源采样调查, 其中 18 份水源样品检出铜绿假单胞菌, 检出率 23.08%, 证明水源被铜绿假单胞菌污染是导致瓶装矿泉水污染的根本原因。成都市第三季度的平均气温在 25~30 °C<sup>[21]</sup>, 更有利于铜绿假单胞菌(其生长温度范围为 25~42 °C)的生长和繁殖<sup>[13]</sup>, 导致第三季度污染情况非常严重。GB 8537-2008《饮用天然矿泉水》中对铜绿假单胞菌有限量规定<sup>[22]</sup>, 而矿泉水以外的包装饮用水直到 2015 年 5 月份实施的 GB 19298-2014《食品安全标准包装饮用水》<sup>[17]</sup>才增加了铜绿假单胞菌项目要求, 这就造成部分生产企业对于铜绿假单胞菌的认识相对不足, 防控力度不够, 导致铜绿假单胞菌检出。生产环境控制不严引起的污染。在整个生产过程中, 对过滤装置、管道、车间等消毒不彻底, 造成污染的出现, 并且在潮湿的环境下铜绿假单胞菌更易繁殖, 会随着生产线进入下一环节。由于瓶装饮用水采用的都是一次性塑料瓶而且饮用水灌装好之后密封都非常严, 而桶装饮用水采用的是可以反复使用的塑料桶, 导致了桶装水中铜绿假单胞菌检出率远远高于瓶装水中, 原因如下: 回收循环使用的水桶消毒不彻底。桶装水所使用的水桶清洗难度大, 大多数生产企业缺少洗桶的专用设备, 采用人工清洗很难达到要求; 桶装饮用水瓶口密封难度较大, 有时会在密封不严的情况, 而铜绿假单胞菌是需氧菌, 在这种情况下繁殖会非常快, 导致有些企业在出厂检验时铜绿假单胞菌结果为阴性而销售出去后被检出阳性<sup>[20]</sup>。GB 8538-2016 中要求铜绿假单胞菌检验需在百级条件下检测<sup>[18,19]</sup>, 很多企业设备简陋、条件粗放、检验人员技术不过关等容易导致出厂检验时不能及时发现产品的质量问题的。

### 4.3 建议

监管部门应加强桶装饮用水的抽检力度, 尤其是第三季度, 加强对其他饮用水的抽检, 重点覆盖邛崃山脉一带地域的生产厂家。消费者应高度重视铜绿假单胞菌污染的安全隐患, 选择正规厂家的产品来消费; 将水烧开后再饮用, 并且要清洁饮水机<sup>[23]</sup>。

## 参考文献

- [1] 世界卫生组织. 关于水质与健康的事实和数据[EB/OL]. [2017-02-10]. [http://www.who.int/water-sanitation\\_health/facts\\_figures/zh/](http://www.who.int/water-sanitation_health/facts_figures/zh/). WHO. Facts and data on water quality and health [EB/OL]. [2017-02-10]. [http://www.who.int/water-sanitation\\_health/facts\\_figures/zh/](http://www.who.int/water-sanitation_health/facts_figures/zh/).
- [2] 马爱平. 自来水何时能直接饮用[EB/OL]. [2017-02-10]. 科技日报. <http://scitech.people.com.cn/n1/2016/0315/c1007-28199661.html>. Ma AP. When can tap water be consumed directly [EB/OL]. [2017-02-10]. Science and technology daily. <http://scitech.people.com.cn/n1/2016/0315/c1007-28199661.html>.
- [3] 黄淑华, 陈磊, 张春艳, 等. 从市售桶装饮用水中同时检出铜绿假单胞菌假单胞菌和成团泛菌[J]. 中外医疗, 2014, (5): 182-183. Huang SH, Chen L, Zhang CY, et al. *Pseudomonas aeruginosa* and agglomerate *Pseudomonas aeruginosa* were detected simultaneously in bottled drinking water in the market [J]. Chin Foreign Med, 2014, 33(5): 182-183.
- [4] 陈松, 李红, 李德华, 等. 桶装饮用水中铜绿假单胞菌假单胞菌污染情况分析[J]. 现代预防医学, 2015, 42 (6): 1129-1130. Chen S, Li H, Li DH, et al. Analysis of contamination of *Pseudomonas aeruginosa* in barreled drinking water [J]. Mod Pre Med, 2015, 42(6): 1129-1130.
- [5] 王燕梅, 唐震, 乔昕, 等. 江苏省桶装饮用水中铜绿假单胞菌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 contamination of *Pseudomonas aeruginosa* in barreled drinking water in Jiangsu [J]. Chin J Health Lab Technol, 2015, (12): 2019-2020.
- [6] 魏磊, 吴清平, 张菊梅, 等. 矿泉水和山泉水中铜绿假单胞菌假单胞菌污染调查及分离菌株毒力基因与耐药性分析[J]. 微生物学通报, 2015, 42(1): 125-132. Wei L, Wu QP, Zhang JM, et al. Pollution investigation of *Pseudomonas aeruginosa* in mineral water and spring water and analysis of virulence genes and drug resistance of isolated strains [J]. Microbiol Bull, 2015, 42(1): 125-132.
- [7] 李莉, 朱晓露, 马会会. 桶装饮用水中铜绿假单胞菌假单胞菌的检测分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2016, (3): 409-410. Li L, Zhu XL, Ma HH. Detection and analysis of *Pseudomonas aeruginosa* in barreled drinking water [J]. Chin J Health Lab Technol, 2016, (3): 409-410.
- [8] 段江丽, 胡汝源, 杨红菊. 大理州市售食品细菌性污染情况分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2017, 28(7): 890-892. Duan JL, Hu RY, Yang HJ. Analysis of bacterial contamination of food in Dali [J]. Chin J Health Lab Technol, 2017, 28(7): 890-892.
- [9] 周臣清, 张娟, 黄宝莹, 等. 广州市售瓶(桶)装水中铜绿假单胞菌假单胞菌污染现状及其耐药现象研究[J]. 中国酿造, 2017, 36(12): 168-171. Zhou CQ, Zhang J, Huang BY, et al. Pollution status and drug resistance of *Pseudomonas aeruginosa* in bottles (barrels) loaded water in Guangzhou [J]. Chin Brew, 2017, (12): 168-171.
- [10] 刘思超, 徐励琴, 罗泽燕, 等. 223 份桶装天然矿泉水和包装饮用水中铜绿假单胞菌假单胞菌的检测分析[J]. 预防医学情报杂志, 2016, 32(10): 1071-1075. Liu SC, Xu LQ, Luo ZY, et al. Analysis of detection results of 223 *Pseudomonas aeruginosa* in barreled natural mineral water and packaged drinking water [J]. J Prev Med Inf, 2016, 32(10): 1071-1075.
- [11] 郭辽朴, 仁蕴慧, 牛世文. 2013-2014 年漯河市桶装饮用水中铜绿假单胞菌假单胞菌污染状况调查[J]. 中国卫生工程学, 2017, (1): 33-35. Guo LP, Ren YH, Niu SW. Investigation on contamination of *Pseudomonas aeruginosa* in barreled drinking water in Luohe for 2013-2014 years [J]. Chin Health Eng, 2017, (1): 33-35.
- [12] 苗杨. 2014 年-2015 年沈阳市康平县桶装饮用水中铜绿假单胞菌假单胞菌的污染监测分析[J]. 航空航天医学杂志, 2016, 27(10): 1286-1288. Miao Y. Surveillance and analysis of *Pseudomonas aeruginosa* contamination in barreled drinking water in Kangping County [J]. J Aerosol Med, 2016, 27 (10): 1286-1288.
- [13] 闻玉梅. 现代医学微生物学[M]. 上海: 上海医科大学出版社 1999. Wen YM. Modern medical microbiology [M]. Shanghai: Shanghai Medical University Press, 1999.
- [14] 魏光, 叶英, 沈继录. 2009~2012 年铜绿假单胞菌耐药性分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2013, 23(24): 6115-6117. Wei G, Ye Y, Shen JL. 2009-2012 *Pseudomonas aeruginosa* resistance analysis [J]. Chin Hosp Inf, 2013, 23(24): 6115-6117.
- [15] 王莉, 李明, 江志红, 等. 543 株铜绿假单胞菌的临床分布及耐药性[J]. 解放军预防医学杂志 2017, 4: 355-356, 365. Wang L, Li M, Jiang ZH, et al. Clinical distribution and drug resistance of 543 strains of *Pseudomonas aeruginosa* [J]. People's Liberation Army Prev Med, 2017, 4: 355-356, 365.
- [16] 李涛, 李佳. 成都市生活饮用水中铜绿假单胞菌假单胞菌的污染调查[J]. 环境与健康杂志, 2014, 31 (4): 349-350. Li T, Li J. Investigation of *Pseudomonas aeruginosa* contamination in drinking water of Chengdu [J]. J Environ Health, 2014, 31(4): 349-350.
- [17] GB 19298-2014 食品安全国家标准 包装饮用水[S]. GB 19298-2014 Food safety national standard-Packaging water for drinking [S].
- [18] 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 food safety standard-Test method for drinking natural mineral water inspection method [S].
- [19] 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].
- [20] 马群飞. 瓶装饮用水铜绿假单胞菌假单胞菌污染研究进展[J]. 微生物学免疫学进展, 2003, 31(2): 95-98. Ma QF. Research progress on contamination of bottled drinking water by *Pseudomonas aeruginosa* [J]. Prog Microbiol Immunol, 2003, 31(2): 95-98.
- [21] GB 8537-2008 食品安全国家标准 饮用天然矿泉水[S]. GB 8537-2008 National food safety standard-Natural mineral water for drinking [S].
- [22] 杜云松, 罗彬, 陈建文, 等. 气温在成都地区臭氧预报的运用研究[J]. 环境科学与技术, 2017, (S1): 329-334. Du YS, Luo B, Chen JW, et al. Study on the application of temperature in ozone forecasting in Chengdu [J]. Environ Sci Technol, 2017, (S1): 329-334.
- [23] 何智敏, 黄建萍, 顾俊, 等. 2014 年南通市经饮水机后的桶装饮用水抽查结果[J]. 职业与健康, 2015, 31 (22): 49-54. He ZM, Huang JP, Gu J, et al. Sample results of barreled drinking water after drinking machine in Nantong in 2014 [J]. Occup Health, 2015, 31(22): 49-54.

(责任编辑: 武英华)

## 作者简介

周 浩, 硕士 高级工程师, 主要研究方向为食品安全检测。

E-mail: 402241344@qq.com

杨 红, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向为食品安全检测。

E-mail: 157892125@qq.com