

# 包装饮用纯净水微生物污染情况分析

骆业巧\*

(宿迁市产品质量监督检验所, 宿迁 223800)

**摘要:** **目的** 检测宿迁市市售包装饮用水中大肠菌群和铜绿假单胞菌的污染情况。**方法** 按照 GB 4789.3-2010(第二法)和 GB/T 8538-2008 对市场上抽取的包装饮用水样品进行大肠菌群和铜绿假单胞菌的检测。对检测数据使用 SPSS 软件进行差异显著性分析, 对市售包装饮用水中大肠菌群和铜绿假单胞菌的污染情况以及两者的检出情况与产品包装规格的相关性进行分析。**结果** 抽检的 86 份样品中有 4 份样品检出大肠杆菌, 检出率为 4.65%, 22 份样品检出铜绿假单胞菌, 检出率为 25.58%, 检出大肠菌群、铜绿假单胞菌为阳性的样品均为桶装包装饮用水。大肠菌群的检出率与铜绿假单胞菌检出率之间存在极显著差异( $\chi^2=7.340$ ,  $P=0.007$ )。**结论** 宿迁市包装饮用水存在安全隐患, 食品监管部门应加强监督管理, 切实保障消费者健康。

**关键词:** 包装饮用水; 大肠菌群; 铜绿假单胞菌; 污染状况

## Analysis of the microbial contaminations of packaged drinking purified water

LUO Ye-Qiao\*

(Suqian Product Quality Supervision and Testing Institution, Suqian 223800, China)

**ABSTRACT: Objective** To detect the contamination situations of coliform bacteria and *Pseudomonas aeruginosa* in packaged drinking water in the markets of Suqian city. **Methods** According to GB 4789.3-2010 (the second method) and GB/T 8538-2008, the coliform bacteria and *Pseudomonas aeruginosa* in packaged drinking water samples were detected, and the significant differences of data were analyzed by SPSS software. The contamination situations of coliform bacteria and *Pseudomonas aeruginosa* in samples and the correlation between detection results of the above 2 indexes and packaging specifications of product were analyzed. **Results** The coliform bacteria were detected in 4 samples from 86 samples, the *Pseudomonas aeruginosa* were detected in 22 samples, and the detection rates were 4.65% and 25.58%, respectively. All positive samples were bottled packaging drinking water. There was a significant difference between the detection rates of coliform bacteria and *Pseudomonas aeruginosa* ( $\chi^2=7.340$ ,  $P=0.007$ ). **Conclusion** There are hidden safety risks in packaged drinking water of Suqian city, and the food regulatory departments should strengthen supervision and management, so as to effectively protect the health of consumers.

**KEY WORDS:** packaged drinking water; coliform bacteria; *Pseudomonas aeruginosa*; contamination situation

## 1 引言

随着包装饮用水消费量的不断提高, 包装饮用水的

安全性越来越受到消费者的关注, 尤其是微生物指标的安全性。根据新修订的《GB 19298-2014 食品安全国家标准包装饮用水》<sup>[1]</sup>, 在微生物限量方面, 标准中保留了与肠道

\*通讯作者: 骆业巧, 主要从事微生物实验室的日常检验和管理工作。E-mail: 651996148@qq.com

\*Corresponding author: LUO Ye-Qiao, Suqian Product Quality Supervision and Testing Institution, Suqian 223800, China. E-mail: 651996148@qq.com

致病菌存在可能性关联较大的大肠菌群指标,增加了条件致病菌铜绿假单胞菌(*Pseudomonas aeruginosa*)指标,删除了与食源性致病菌间缺乏必然的联系的菌落总数、霉菌和酵母计数、金黄色葡萄球菌、沙门氏菌及志贺氏菌等卫生指标<sup>[2]</sup>。大肠菌群最初作为肠道致病菌而被用于水质检测,现已被我国和其他许多国家广泛用作食品卫生质量检验的指示菌<sup>[3]</sup>。从卫生学意义上来说,大肠菌群的检出说明包装饮用水有受到粪便污染的可能性。铜绿假单胞菌作为一种重要的水源性和食源性致病菌,它的检出说明包装饮用水仍存在致病菌污染问题,表明消费者存在受到致病微生物危害的可能性。

为了掌握宿迁市市售包装纯净水的微生物污染状况,按照新国标《GB 19298-2014 食品安全国家标准包装饮用水》<sup>[1]</sup>中微生物限量方面的要求,对样品中的大肠菌群和铜绿假单胞菌指标进行了检测,并对市售包装饮用水中大肠菌群和铜绿假单胞菌的污染情况以及微生物检出情况与产品包装规格的相关性进行分析。

## 2 材料与方法

### 2.1 仪器与试剂

1300series A2 生物安全柜(美国 Thermo 公司); DRP 9272 型生化培养箱(上海森信公司); Yamato SQ810c 高压灭菌锅(日本 Yamato 公司)。

结晶紫中性红胆盐琼脂、煌绿乳糖胆盐肉汤、磷酸缓冲溶液、假单胞菌琼脂基础培养基、乙酰胺肉汤、金氏 B 培养基、氧化酶试纸、钠氏试剂、滤膜(直径 47 mm, 微孔径 0.45 μm)(广东环凯微生物科技有限公司)。

阳性对照菌铜绿假单胞菌(FSCC206001)、大肠埃希氏菌(ATCC25922)(广东省食品微生物安全技术研究中心)。

### 2.2 样品来源及检测方法

所检测的 86 份水样为宿迁市市场销售的各类品牌包装饮用水,产品包装规格为 500~600 mL 的样品 22 件,16~18 L 的大桶装纯净水 64 件,样品均在保质期内。

按照《GB 4789.3-2010 食品安全国家标准食品微生物学检验大肠菌群计数》<sup>[4]</sup>中的方法检测样品中的大肠菌群,按照《GB/T 8538-2008 饮用天然矿泉水检验方

法》<sup>[5]</sup>中的方法检测样品中的铜绿假单胞菌。

### 2.3 质量控制及评价

接受中国合格评定国家认可委员会组织的能力验证比对,样本检验过程中有阳性菌株作对照。按照《GB 19298-2014 食品安全国家标准包装饮用水》<sup>[1]</sup>进行大肠菌群和铜绿假单胞菌限量的判定。

## 3 结果与分析

### 3.1 检出率

#### 3.1.1 大肠菌群

按照 GB 4789.3-2010<sup>[3]</sup>中的第二法,86 份桶装饮用水样品中,4 份样品在结晶紫中性红胆盐琼脂培养基上培养 24 h 后出现紫红色可疑菌落,菌落周围有胆盐沉淀环,接种 BGLB 培养基后产气。经鉴定,检出大肠菌群阳性样品 4 份,大肠菌群阳性检出率为 4.65%,大肠菌群检出范围为 12~20 CFU/mL,检测结果如表 1 所示。

#### 3.1.2 铜绿假单胞菌

以滤膜法检测包装饮用水中的铜绿假单胞菌,将过滤水样后的滤膜以无菌操作移放在假单菌琼脂基础培养基上进行培养,挑取可疑菌落,依据《GB/T 8538-2008 饮用天然矿泉水检验方法》<sup>[5]</sup>进行生化鉴定,生化鉴定时使用阳性菌株作为对照。最终从 86 份包装饮用水样品中检出铜绿假单胞菌 22 株,检出率为 25.58%,检出范围为 4~38 CFU/250 mL,检测结果如表 1 所示。

通过比较大肠菌群的检出率与铜绿假单胞菌检出率之间的差异性,发现 2 者之间存在极显著差异( $\chi^2=7.340$ ,  $P<0.01$ )。

### 3.2 微生物指标与产品包装规格的相关性

本研究所用包装饮用水的样品规格主要包括 500~600 mL 的瓶装饮用水及 16~18 L 的桶装纯净水 2 大类。表 2 是样品的微生物指标与产品包装规格的相关性分析结果,由表 2 可知,大肠菌群及铜绿假单胞菌指标检出的均为桶装纯净水。对大肠菌群的检出率进行相关性分析,结果表明,不同包装间的差异无统计学意义( $\chi^2=0.721$ ,  $P=0.396$ ,  $P>0.05$ );对铜绿假单胞菌的检出率进行相关性分析,结果表明,不同包装间的差异有统计学意义( $\chi^2=5.081$ ,  $P=0.024$ ,  $P<0.05$ )。

表 1 包装饮用水中大肠菌群和铜绿假单胞菌的检测结果

Table 1 Test results of coliform bacteria and *Pseudomonas aeruginosa* in packaged drinking purified water

微生物指标	检出样品数	未检出样品数	样品总数	检出率(%)	检出范围	微生物限量标准 <sup>[1]</sup>
大肠菌群	4	82	86	4.65	12~20 CFU/mL	0
铜绿假单胞菌	22	64	86	25.58	4~38 CFU/250 mL	0

表 2 微生物指标与产品包装规格的相关性  
Table 2 Correlation between microbial indicators and product packaging specifications

产品包装规格	大肠菌群		总计	检出率(%)	铜绿假单胞菌		总计	检出率(%)
	检出样品数	未检出样品数			检出样品数	未检出样品数		
小瓶装	0	22	22	0.00	0	22	22	0.00
桶装	4	60	64	6.25	22	42	64	34.38
合计	4	82	86	4.65	22	64	86	25.58

#### 4 结 论

在本次调查中, 宿迁市包装饮用水样品的合格率为 69.77%, 存在的主要问题是铜绿假单胞菌超标(检出率达 25.58%), 我国新修订的《GB 19298-2014 食品安全国家标准包装饮用水》<sup>[1]</sup>中明确规定每 250 mL 水样中铜绿假单胞菌不得检出。以往的研究报道认为, 铜绿假单胞菌是一种条件致病菌, 危害性并不大, 但是国内已有铜绿假单胞菌引起食物中毒的报道<sup>[6,7]</sup>。世界卫生组织(World Health Organization, WHO)的 HACCP 评估中明确指出铜绿假单胞菌是婴儿瓶装饮用水的危害指示菌, 可造成婴儿腹泻<sup>[8]</sup>。铜绿假单胞菌作为一种重要的水源性和食源性致病菌, 它的检出说明包装饮用水仍存在致病菌污染问题, 消费者存在致病微生物危害的可能性。大肠菌群最初作为肠道致病菌而被用于水质检验, 现已被我国和国外许多国家广泛用作食品卫生质量检验的指示菌<sup>[3]</sup>。对天然矿泉水的相关研究发现, 铜绿假单胞菌与大肠菌群的检出存在显著相关性<sup>[9]</sup>。包装饮用水由于在生产过程中经常使用紫外、臭氧、二氧化氯等消毒手段, 而大肠菌群对此较为敏感, 铜绿假单胞菌对上述化学消毒手段则有一定的抗性, 因此对包装饮用水来说, 大肠菌群指标不能完全反映其受到铜绿假单胞菌的污染程度, 只能作为常规污染指示菌<sup>[7]</sup>。本研究通过比较大肠菌群的检出率与铜绿假单胞菌检出率之间的差异性, 认为 2 者之间存在极显著差异( $\chi^2=7.340$ ,  $P=0.007$ ), 与前人的研究一致<sup>[10,11]</sup>, 说明饮用水中指示菌的检出已相对独立, 与其他微生物是否检出已无必然联系。

理论上瓶装和桶装饮用水都是通过微生物不能滤过的反渗透膜过滤处理, 两者的处理工艺完全相同。但两类包装规格的饮用水中大肠菌群和铜绿假单胞菌的检出率不同且均为桶装饮用水中检出, 排除水处理环节的微生物污染, 这可能是由于桶装饮用水在后续的包装环节和包装材料消毒工艺方面存在缺陷<sup>[12]</sup>。调查发现, 多数生产企业环境潮湿, 这有利于微生物的繁殖, 且在后续生产环节中容易出现交叉污染。大桶比瓶的清洗难度大, 大多数生产企业对于桶装纯净水的清洗仍以冲洗为主, 这样的消毒方式达不到要求, 同时冲洗过程也可能造成微生物污染的二次扩散, 引起更多包装饮用水桶的污染。

此次检出的铜绿假单胞菌和大肠菌群超标的样品主要是桶装饮用水, 这与江苏省检验部门的调查结果一致<sup>[13]</sup>, 并且检出大肠菌群和铜绿假单胞菌 2 项指标的阳性样品编号没有重复, 说明大肠菌群和铜绿假单胞菌污染样品的途径不一样。这一方面体现了在包装饮用水标准中增加铜绿假单胞菌指标检验的必要性, 另一方面考虑到铜绿假单胞菌对消毒剂的耐受性, 也要求生产企业应根据自身产品的工艺特点, 摸索消毒剂的浓度和处理时间等<sup>[14]</sup>。在选择消毒剂时, 还应考虑到在杀灭有害微生物的同时, 应减少消毒剂带来的化学污染物的产生, 尽量将微生物污染和化学污染控制在最低水平。本研究的结果表明, 宿迁市包装饮用水中存在大肠菌群和铜绿假单胞菌的污染风险隐患。为了能够切实保障广大消费者的包装饮用水安全, 除了生产企业在生产环节上应多下功夫以外, 也需要食品监管部门的有效监督。

#### 参考文献

- [1] GB 19298-2014 食品安全国家标准包装饮用水[S]. GB 19298-2014 National food safety standard Standard for packaging of drinking water [S].
- [2] 张旭东. 《食品安全国家标准包装饮用水》(GB 19298-2014)解读[J]. 饮料工业, 2015, 18(2): 73. Zhang XD. Interpretation of the *National Standard for Drinking Water for Food Safety* (GB 19298-2014) [J]. *BeverInd*, 2015, 18(2): 73.
- [3] 刘宏道. 大肠菌群作为食品粪便污染指标的卫生学意义[J]. 食品工业科技, 1980, (3): 3339. Liu HD. Hygienic significance of coliforms as food poisoning indexes [J]. *SciTechnol Food Ind*, 1980, (3): 3339.
- [4] GB 4789.3-2010 食品安全国家标准食品微生物学检验大肠菌群计数[S]. GB 4789.3-2010 National food safety standard Food microbiological examination Enumeration of coliforms [S].
- [5] GB 8538-2008 饮用天然矿泉水检验方法[S]. GB 8538-2008 Methods for examination of drinking natural mineral water [S].
- [6] 张翔, 浦政秋. 一起绿脓杆菌引起食物中毒的调查分析[J]. 交通医学, 2002, 16(5): 465. Zhang X, Pu ZY. Investigation and analysis of food poisoning caused by *Pseudomonas aeruginosa* [J]. *Med J Commun*, 2002, 16(5): 465.
- [7] 叶寿东, 王业涌, 郑东, 等. 一起船民绿脓杆菌中毒调查分析[J]. 中国

- 医学理论与实践, 2001, (8): 1043.
- Ye SD, Wang YY, Zheng D, *et al.* A survey of migrant *Pseudomonas aeruginosa* poisoning [J]. *Theory Pract Chin Med*, 2001, (8): 1043.
- [8] 李家携. 危害关键控制点实施[J]. *公共卫生与预防医学*, 1992, (2): 46-47.
- Li JX. Implementation of hazardous critical control point [J]. *J Public Health Prev Med*, 1992, (2): 46-47.
- [9] 马群飞. 瓶装饮用水铜绿假单胞菌污染研究进展[J]. *微生物学免疫学进展*, 2001, 31(2): 95-98.
- Ma QF. Progress of *Pseudomonas aeruginosa* contamination in bottled drinking water [J]. *Prog Microbiol Immunol*, 2001, 31(2): 95-98.
- [10] 马群飞, 陈伟伟, 杨毓环, 等. 瓶装饮用水铜绿假单胞菌污染情况调查[J]. *食品科学*, 2000, 18(3): 277.
- Ma QF, Chen WW, Yang YF, *et al.* Investigation of *Pseudomonas aeruginosa* contamination in bottled drinking water [J]. *Food Sci*, 2000, 18(3): 277.
- [11] 陈松, 李红, 李德华, 等. 达州市售桶装饮用水质量安全现状分析[J]. *环境卫生学杂志*, 2016, 6(2): 110-113.
- Chen S, Li H, Li DH, *et al.* Analysis on the quality and safety of drinking water in Dazhou [J]. *J Environ Hyg*, 2016, 6(2): 110-113.
- [12] 温瑞荣, 王少龄, 符振华, 等. 矿泉水生产过程中绿脓杆菌污染调查[J]. *中国食品卫生杂志*, 1995, 7(4): 38.
- Weng RR, Wang SL, Fu ZH, *et al.* Investigation on the pollution of *Pseudomonas aeruginosa* in the process of mineral water production [J]. *Chin J Food Hyg*, 1995, 7(4): 38.
- [13] 王燕梅, 唐震, 乔昕, 等. 江苏省桶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, (12): 2019-2020.
- Wang YM, Tang Z, Qiao X, *et al.* Pollution of *Pseudomonas aeruginosa* in bottled drinking water in Jiangsu province [J]. *Chin J Health Lab Technol*, 2015, (12): 2019-2020.
- [14] 陈越英, 吴晓松, 徐燕, 等. 几种常见微生物对酚类消毒剂抗力研究[J]. *现代预防医学*, 2012, 39(9): 2240-2241.
- Chen YY, Wu XS, Xu Y, *et al.* Resistance of several common microorganisms to phenolic disinfectants [J]. *Mod Prev Med*, 2012, 39(9): 2240-2241.

(责任编辑: 刘 丹)

### 作者简介



骆业巧, 主要从事微生物实验室的日常检验和管理工作。

E-mail: 651996148@qq.com

## “发酵食品及其安全性评价”专题征稿函

作为众多食品种类的一种, 发酵食品因其独特的风味受到消费者的普遍欢迎。发酵是一种传统的食品储存与加工方法, 是指利用有益微生物加工制造的一类食品, 包括发酵乳制品、酒类、泡菜、酱油、食醋、豆豉等。由于其独特的加工方式, 发酵食品存在一定的安全隐患, 可能会影响人体健康。

鉴于此, 本刊特别策划了“发酵食品及其安全性评价”专题, 由食品科学与发酵工程研究所何国庆教授担任专题主编, 主要围绕发酵食品的种类与加工方式、发酵食品的营养成分及其对人体健康的影响、发酵食品的安全性检测及评价等发面或您认为有意义的相关领域展开论述和研究, 本专题计划在 2017 年 5 月出版。

鉴于您在该领域的成就, 本刊编辑部及专题主编何国庆教授特别邀请您为本专题撰写稿件, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。综述及研究论文均可, 请在 2017 年 3 月 15 日前通过网站或 E-mail 投稿。我们将快速处理并优先发表。

同时, 希望您能够推荐该领域的相关专家并提供电话和 E-mail。

感谢您的参与和支持!

投稿方式:

网站: [www.chinafoodj.com](http://www.chinafoodj.com)

E-mail: [jfoodsqa@126.com](mailto:jfoodsqa@126.com)

《食品安全质量检测学报》编辑部