

# 宝安区家用净水器过滤水中亚硝酸盐含量及细菌总数调查分析

肖惠贞, 刘姗姗, 李行方, 陈震, 尹江伟, 钟伟燕, 曾雁玲, 林馥坡

深圳市宝安区疾病预防控制中心, 广东 深圳 518101

**摘要:** **目的** 调查经净水器净化后水中亚硝酸盐、菌落总数和总大肠菌群与未经净化的水之间的结果差异,以考察净化器对管网自来水的净化效果及家用净水器的卫生状况。**方法** 随机选取使用净水器的 135 户家庭作为研究对象,采集每户家庭经净水器过滤的水和该家庭的自来水,检测亚硝酸盐、菌落总数和总大肠菌群三个指标,对结果进行统计学分析。同时比较不同净水器品牌间结果的差异。**结果** 经净水器流出水中亚硝酸盐含量最高为 0.821 mg/L,均符合标准限量要求(生活饮用水亚硝酸盐限量标准为 1 mg/L),26 份水样菌落总数高于标准限值(100 cfu/ml),超标率为 19.26% (26/135),其中最大值为 46 000 cfu/ml。135 份自来水水样的菌落总数和亚硝酸盐测定结果均为合格。自来水经净水器净化后,水中的亚硝酸盐含量和菌落总数超标率均有增高,与自来水测定结果比较差异均有统计学意义( $P<0.001$ );水中亚硝酸盐含量与菌落总数结果之间呈正相关( $P<0.001$ );不同品牌净水机的饮用水中所含亚硝酸盐的含量及菌落总数差异有统计学意义( $P<0.05$ )。**结论** 宝安区居民使用家用净水器存在一定的卫生安全隐患,民众对净水器的使用维护知识亟须提高,对家用净水器的卫生监管应该加强。

**关键词:** 净水器;亚硝酸盐;菌落总数;调查

**中图分类号:** R117 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-3110(2022)11-1308-04 **DOI:** 10.3969/j.issn.1006-3110.2022.11.007

## Nitrite content and total number of bacterial colonies in water treated with household water purifier in Bao'an District

XIAO Hui-zhen, LIU Shan-shan, LI Xing-fang, CHEN Zhen, YIN Jiang-wei, ZHONG Wei-yan, ZENG Yan-ling, LIN Fu-po  
Bao'an District Center for Disease Control and Prevention, Shenzhen, Guangdong 518101, China

**Abstract:** **Objective** To investigate the differences in the detection results of nitrite, total number of colonies and total coliform bacteria in purified water treated by household water purifier and unpurified water so as to survey the purification effect of purifier on tap water and the sanitary condition of household water purifier. **Methods** One hundred and thirty-five households with home water purifier were randomly selected as the subjects. Samples of water from household water purifier and tap water were collected from each household, and the nitrite content, total number of colonies and total coliform bacteria were detected. The detection results were statistically analyzed. The hygienic status of different brands of water purifiers was compared. **Results** The highest nitrite content of water treated by household water purifier was 0.821 mg/L, which met the national drinking water standard (the limit standard of nitrite in drinking water was 1 mg/L). The total number of bacterial colonies in 26 water samples was higher than the standard limit of drinking water (100 cfu/ml), and the maximum value was 46,000 cfu/ml. The over-standard rate of total number of bacterial colonies was 19.26% (26/135). The detection results regarding total number of bacterial colonies and nitrite in 135 tap water samples were qualified. The over-standard rates of nitrite content and total number of colonies in tap water purified by water purifier increased, showing statistically significant differences in the detection results of tap water and purified tap water ( $P<0.001$ ). There was a positive correlation between nitrite content and total number of colonies ( $P<0.001$ ). There were statistically significant differences in the nitrite content and total number of colonies in drinking water from different brands of water purifiers ( $P<0.05$ ). **Conclusion** There are hidden troubles of sanitary safety in residents' household water purifiers in Bao'an District; and hence, the public's knowledge regarding the proper use and maintenance of water purifiers needs to be improved urgently, and sanitary supervision on household water purifiers should be strengthened.

**Keywords:** water purifier; nitrite; total number of bacterial colonies; investigation

**基金项目:** 深圳市宝安区社会公益项目资助 (2019)

**作者简介:** 肖惠贞 (1970-), 女, 广东人, 本科, 主任技师, 主要从事卫生检测研究与实验室管理工作。

近年来随着生活水平的不断提高,人们对生活中密切相关的饮用水质有了更高的要求,越来越多的家庭选择安装过滤净水器以达到提升水质、改善饮用口感的效果。目前市场上的净水器产品种类众多,过滤的方式也不尽相同。但对于所用的过滤材料及不定期更换滤芯等是否带来新的污染,特别是亚硝酸盐污染的情况,值得关注<sup>[1-2]</sup>。亚硝酸盐是一类无机化合物的总称,主要指亚硝酸钠,是水污染的重要指标之一,属于世界卫生组织国际癌症研究机构公布的致癌物清单中 2A 类致癌物<sup>[3]</sup>。当水中亚硝酸盐浓度超过允许限值时,长期饮用会使人畜中毒,甚至致癌。菌落总数不仅是饮用水是否适合饮用的卫生指标,也是表明有机物污染程度的指标。目前对于净水器的关注主要集中在学校等大型场合的直饮水净水设备,对于家用净水器的使用卫生状况关注较少<sup>[4-7]</sup>。随着家用净水器的广泛使用,对其使用的卫生状况监测应引起足够的重视。为此,本研究随机选取深圳市宝安区 135 份家用净水器样本作为研究对象,比较经净水器净化和未经净化的水中亚硝酸盐、菌落总数和总大肠菌群结果差异,以考察净化器对管网自来水的净化效果及家用净水器的使用卫生状况。具体结果如下。

### 1 材料与方法

1.1 样品来源 2020 年 10—12 月期间采自深圳市宝安区某 5 个居民社区,随机选取使用净水器的 135 个家庭,采集每户家庭净水器中的水和该家庭的自来水,密封保存,带回实验室尽快进行分析。同时记录净水器品牌及净化方式,通过问卷调查用户净水器滤芯更换周期和使用维护知识。

1.2 方法 依据 GB/T 5750.2—2006<sup>[8]</sup>《生活饮用水标准检验方法—水样的采集与保存》有关要求采集和保存水样,亚硝酸盐采用重氮耦合分光光度法(GB/T 5750.5.10—2006)、菌落总数采用平皿计数法(GB/T 5750.12.1—2006),总大肠菌群采用多管发酵法(GB/T 5750.12.2—2006)。参考 GB 5749—2006<sup>[9]</sup>和 DB 4403/T 60—2020<sup>[10]</sup>中的限值对检测结果进行评价。由于本次所有样品,总大肠菌群均未检出,故本研究仅对亚硝酸盐和菌落总数监测结果进行分析。

1.3 统计学分析 采用 Excel 2010 电子表格软件建立数据库,SPSS 20.0 统计分析软件进行数据分析,计量资料两个样本之间的比较采用 *t* 检验,多个样本均数的比较采用单因素的方差分析,多个样本均数的两两比较采用 *q* 检验,菌落总数的超标率之间的比较采用  $\chi^2$  检验。亚硝酸盐含量和菌落总数结果相关性采

用 Spearman 秩相关分析, $P<0.05$  为差异有统计学意义。

### 2 结果

2.1 总体情况 本次调查共采集 135 户使用净水器家庭水样,涉及净水器品牌 23 个,收集各净水器流出净化水,同时采集该家庭未经净水器净化的自来水样共 135 份。自来水水样的菌落总数和亚硝酸盐测定结果均为合格。经净水器流出水中亚硝酸盐含量最高为 0.821 mg/L,均符合标准限量要求(生活饮用水亚硝酸盐限量标准为 1 mg/L),26 份水样菌落总数高于标准限值(100 cfu/ml),超标率为 19.26%(26/135),其中有 17 份样品菌落总数超过 1 000 cfu/ml,最大值为 46 000 cfu/ml。

2.2 净水器知识知晓率调查结果 本次调查 135 户使用净水器家庭,总体来看,居民对净水器的相关知识知晓率不高。34.8%的家庭不能明确说出安装净水器的目的(47/135),94.1%的家庭不清楚自己所用净水器净水原理(127/135),63.0%的家庭不清楚净水器如何维护(85/135),45.9%的家庭对更换滤芯时间不确定(62/135),24.4%的家庭不能正确更换滤芯(33/135)。

2.3 不同水样中亚硝酸盐和细菌含量比较 经净水器净化水与未净化自来水中的亚硝酸盐比较差异有统计学意义( $P<0.001$ ),经净水器净化水的亚硝酸盐含量高于未净化自来水中的亚硝酸盐含量;经净水器净化水其菌落总数超标率高于未净化自来水,差异有统计学意义( $P<0.001$ ),见表 1。

表 1 净水器流出水和自来水的亚硝酸盐及菌落总数比较

水样	样本数	亚硝酸盐(mg/L)			菌落总数		
		$\bar{x}\pm s$	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	超标率(%)	$\chi^2$ 值	<i>P</i> 值
经净水器净化水	135	0.0677±0.1558	4.950	<0.001	19.26	28.77	<0.001
自来水	135	0.0011±0.0130			0.00		

2.4 不同品牌净水器净化水中亚硝酸盐含量和细菌总数比较 本次采样涉及净水器品牌 23 个,其中 10 个品牌使用户数略多,其他 13 个品牌用户较少,进行合并统计(编号 K)。不同品牌净水机的饮用水中所含亚硝酸盐的含量及菌落总数差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。各种品牌净水器之间净化水中亚硝酸盐平均含量有较大差异,最低的为 0.0037 mg/L,最高为 0.3325 mg/L,相差近 100 倍;不同品牌净水器之间净化水中菌落总数结果同样差异较大,有的品牌菌落总数全部合格,有两个品牌合格率仅为 50%,见表 2。

表 2 不同品牌净水器净化水的亚硝酸盐及菌落总数比较

品牌 编号	样本数	亚硝酸盐(mg/L)			菌落总数		
		$\bar{x}\pm s$	F 值	P 值	超标率(%)	$\chi^2$ 值	P 值
A	8	0.3325±0.3085	14.61	<0.01	50.00	22.64	<0.05
B	14	0.0361±0.0269			7.14		
C	9	0.0352±0.0463			22.20		
D	8	0.0066±0.0088			0.00		
E	9	0.0227±0.0483			11.10		
F	9	0.0078±0.0143			0.00		
G	7	0.0037±0.0085			28.60		
H	21	0.0085±0.0137			9.52		
I	16	0.0072±0.0142			12.50		
J	18	0.0105±0.0139			22.20		
K	16	0.3014±0.2263			50.00		
合计	135	0.0677±0.1558			19.26		

2.5 净化水中亚硝酸盐与菌落总数结果相关性分析  
各净水器净化水中的亚硝酸盐含量和菌落总数结果采用 Spearman 秩相关检验进行分析,计算出等级相关系数  $r_s$  为 0.9998,  $P<0.001$ ,两者之间存在显著的正相关关系。

3 讨 论

3.1 用户对净水器的使用维护知识欠缺 本次调查显示,深圳市宝安区净水器菌落总数超标率为 19.26%,存在一定卫生安全隐患,居民在对净水器的使用维护知识欠缺。随着经济水平提高,人们对饮用水的卫生质量关注度也不断提高,家用净水器的安装已成为许多家里装修的必备设备。但净水器使用不当,不仅起不到净化效果,反而可能导致二次污染<sup>[11-12]</sup>。通过调查,许多家庭对净水器的合理使用和维护知识还有所欠缺。本次调查 135 户使用净水器家庭,自来水在经过净水器净化前,亚硝酸盐、菌落总数和总大肠菌群等指标均合格,符合生活饮用水的卫生要求,经过净水机净化后,有 26 份样品出现菌落总数超标,其中 17 份样品菌落总数大于 1 000 cfu/ml,超出限量标准 10 倍以上,提示有些用户对净水器的正确使用存在问题。经现场调查,居民对净水器的相关知识知晓率不高,有些用户没有对净水器进行定期维护,对更换滤芯时间的周期不清楚,个别用户甚至从未更换过滤芯,导致滤芯使用过久,微生物超标严重。虽然厂家一般会在净水器上设置滤芯寿命预警装置来提醒用户更换滤芯,但因其不够精准,加上需要成本,用户对把握最佳更换滤芯时机普遍较差,更换的意念不强<sup>[13]</sup>。

3.2 净水器的卫生状况亟须改善 本次调查结果表明自来水经净水器后,亚硝酸盐含量普遍增高,但按照国家生活饮用水标准均未超出限量标准,与文献报道<sup>[14]</sup>结果基本一致。同时调查结果显示经净水器流出的水中亚硝酸盐与菌落总数之间存在正相关关系,

使用时间较长的净水器,其流出水中的亚硝酸盐和菌落总数也较高。

各净水器生产厂商,为了达到吸附水中有毒有害污染物及其改善口感的效果,往往采用活性炭作为滤芯中的成分,活性炭对自来水中消毒副产物、总有机碳、挥发性有机物具有吸附作用<sup>[15]</sup>,但活性炭滤芯中的活性炭能使水中硝酸盐还原为亚硝酸盐,致使净水器流出水中的亚硝酸盐含量增加<sup>[16]</sup>,同时,净水器在使用一段时间后,活性炭上吸附了水中的铵、硝酸盐等物质,也吸附了不少细菌,其中吸附的硝化细菌、反硝化细菌等可将这些被吸附的铵等含氮物质转化为亚硝酸盐,随着净水器滤芯使用时间的增加,其活性炭上吸附的有机杂质和微生物也不断增加,使得亚硝酸盐含量和菌落总数随使用时间增加而不断增加<sup>[17]</sup>。

不同净水器厂家由于采用滤芯材料和生产工艺不同,产品质量和品质也不尽相同,对水的净化效果也可能有所不同<sup>[18]</sup>。本次调查结果表明:经净水器流出水中亚硝酸盐含量和细菌总数含量在不同品牌间总体上存在差异( $P<0.05$ ), $q$  检验结果也显示多个品牌之间均有差异。本次调查的结果表明,个别小众品牌的净水器净化质量较差,但有些主流进口品牌的净水器净水质量也存在问题,比如本次调查的品牌 A 净水器为市场占有率不低的进口知名品牌,但经该品牌净化后流出水中亚硝酸盐含量普遍高于其他品牌,细菌总数超标率也偏高。由于本次调查采用的方法是随机选取宝安区居民家庭实际正在使用的净水器进行调查,每家净水器使用时间不一致,滤芯更换时间也不同,难于消除因使用时间和维护情况不同对测定结果产生的混杂因素,通过本次调查发现,调查关注的三个指标中菌落总数超标率接近 20%,另外两个指标虽未超过国家标准限值的要求,但亚硝酸盐含量最高的样本值已接近限值的 80%,长期饮用这样的过滤水对人体造成潜在的风险。这也提示宝安区居民家中使用的净水器由于未按推荐要求更换滤芯及其他维护等原因,存在卫生安全隐患,民众对净水器的使用维护知识亟须提高,对家用净水器的卫生监管应该加强,减少饮用水的细菌污染,真正让家用净水器发挥作用,使人们不仅能喝到口感好的水,更能喝到健康安全的水。

参考文献

[1] 王棉棉,吕斯濠,黄国富,等.通过水循环控制饮用水中亚硝酸盐的研究[J].华南师范大学学报(自然科学版),2016,48(3):109-114.  
[2] 冯炜,李新玲,鲍连艳,等.自来水管道、家用净水器中水的亚硝酸盐随时间变化[J].科技信息,2013,30(14):455.