

## 【调查研究】

文章编号:1001-5914(2006)02-0152-02

## 生活饮用水细菌学指标的影响因素

张秀绘, 苏筱军, 李庆平, 盖东滨

**摘要:**目的 探讨气温、余氯含量对生活饮用水中细菌学指标的影响。方法 于 2003—2004 年对滨州市东郊水厂和二水厂进行水质监测, 每月采集水源水、出厂水、各供水网点末梢水各 1 次, 测定细菌总数、大肠菌群和余氯。依据滨州市气象局提供的气温资料分别对气温与水源水中细菌总数、总大肠菌群的相关性进行分析。同时, 对出厂水及末梢水中余氯含量与细菌总数的相关性进行分析。结果 东郊水厂细菌总数、总大肠菌群与月平均气温均呈正等级相关(细菌总数:  $r_s=0.687, P<0.05$ ; 总大肠菌群:  $r_s=0.747, P<0.01$ ), 二水厂细菌总数、总大肠菌群与月平均气温均呈正等级相关(细菌总数:  $r_s=0.671, P<0.05$ ; 总大肠菌群:  $r_s=0.726, P<0.01$ )。出厂水与末梢水中余氯含量与细菌总数呈负等级相关(出厂水:  $r_s=-0.555, P<0.05$ ; 末梢水:  $r_s=-0.486, P<0.05$ )。结论 水源水中细菌总数、总大肠菌群随着气温的升高而增高, 细菌总数随余氯含量的增高而降低。

关键词: 水; 温度; 余氯

中图分类号: R123.5

文献标识码: A

**Factors Influencing the Bacteriological Indexes of Drinking Water** ZHANG Xiu-hui, SU Xiao-jun, LI Qing-ping, et al. Binzhou Municipal Center for Disease Control and Prevention, Binzhou, Shandong 256618, China

**Abstract:** Objective To study the effect of temperature and content of residual chlorine on bacteriological indexes of drinking water. Methods In 2003–2004, the drinking water quality was monitored and the relationship between temperature, content of residual chlorine and the bacteriological indexes of drinking water was investigated in two water plants in Binzhou, Shandong province. Results As for the water source, the bacteriological indexes presented a positive correlation with the temperature, the total amount of bacteria presented a negative correlation with the content of residual chlorine in the tap water. Conclusion Temperature and content of residual chlorine in drinking water are important factors in prevention and control of drinking water contamination.

Key words: Water; Temperature; Residual chlorine

滨州市地处黄河下游, 黄河水作为水源水, 经净化处理及加氯消毒后供生活饮用。为深入了解气温、水温、消毒剂对生活饮用水细菌学指标的影响, 以便更安全地做好饮水消毒工作, 我们对滨州市所属自来水厂的水源水及出厂水、末梢水进行了检测。

## 1 材料与方法

### 1.1 水样采集

于 2003—2004 年对滨州市东郊水厂和二水厂进行水质监测, 每月采集水源水、出厂水、各供水网点末梢水各 1 次, 进行细菌学指标检测。采样容器使用玻璃瓶, 采样前须经热力灭菌消毒。用于测定水中细菌总数、大肠菌群的容器, 在灭菌前按每 500 ml 水样加 2 ml 计加入 1.5% 硫代硫酸钠溶液, 以还原余氯。

### 1.2 监测项目与方法

依据 GB5750—1985《生活饮用水标准检验方法》进行水质检验, 现场测定余氯, 采用平皿计数法测定细菌总数, 采用多管发酵法测定总大肠菌群; 依据 GB5749—1985《生活饮用水卫生标准》进行评价: 细菌总数  $\leq 100$  cfu/ml, 总大肠菌群  $\leq 3$  个/L, 游离余氯在

与水接触 30 min 后应不低于 0.3 mg/L, 管网末梢水不低于 0.05 mg/L。

### 1.3 分析方法

依据滨州市气象局提供的气温资料分别对气温与水源水中细菌总数、总大肠菌群的相关性进行分析。同时, 对出厂水及末梢水中余氯含量与细菌总数的相关性进行分析。

## 2 结果

### 2.1 气温、水温对水源水细菌学指标的影响

2003—2004 年不同月份水源水的细菌学指标监测结果如表 1。结合滨州市黄河河务局提供的水源水冬季月平均水温资料, 2003 年 11 月—2004 年 2 月平均水温分别为 8.06、3.65、1.50、4.59  $^{\circ}\text{C}$ , 可见, 随着气温的变化, 水温也随之变化, 水温与同期气温呈正相关 ( $r=0.963, P<0.05$ )。表 1 可见, 东郊水厂水源水细菌总数、总大肠菌群与月平均气温呈正等级相关(细菌总数:  $r_s=0.687, P<0.05$ ; 总大肠菌群:  $r_s=0.747, P<0.01$ ), 二水厂水源水细菌总数、总大肠菌群与月平均气温呈正等级相关(细菌总数:  $r_s=0.671, P<0.05$ ; 总大肠菌群:  $r_s=0.726, P<0.01$ ), 说明水源水中细菌总数、总大肠菌群随着气温的升高而增高。第 1 季度月平均气温最低, 细菌

表1 2003年7月—2004年6月平均气温对滨州市东郊水厂和二水厂水源水中细菌总数、总大肠菌群的影响

时间 (月)	气温 (℃)	东郊水厂		二水厂	
		细菌总数 (cfu/ml)	总大肠菌群 (MPN/L)	细菌总数 (cfu/ml)	总大肠菌群 (MPN/L)
7	25.7	410	490	1300	2200
8	25.3	1100	490	1200	1100
9	21.4	2300	2300	3600	3600
10	14.0	560	80	1400	1100
11	6.1	180	180	150	150
12	-0.1	120	120	140	140
1	-2.1	48	48	120	120
2	3.4	100	100	59	59
3	8.3	89	80	210	50
4	15.6	72	700	56	60
5	19.6	180	230	470	920
6	24.2	510	230	570	1600
$r$ 值		0.687	0.747	0.671	0.726
$P$ 值		0.014	0.005	0.017	0.008

菌总数、总大肠菌群的均值也最低(东郊水厂:细菌总数 79 cfu/ml,总大肠菌群 76 MPN/L;二水厂:细菌总数 130 cfu/ml,总大肠菌群 76 MPN/L)。第3季度月平均气温最高,细菌总数、总大肠菌群的均值也最高(东郊水厂:细菌总数 1270 cfu/ml,总大肠菌群 1093 MPN/L;二水厂:细菌总数 2033 cfu/ml,总大肠菌群 2300 MPN/L)。

## 2.2 出厂水及末梢水中余氯含量与细菌总数的相关性分析

表2可见,出厂水与末梢水中余氯含量与细菌总数呈负等级相关(出厂水: $r_s=-0.555, P<0.05$ ;末梢水: $r_s=-0.486, P<0.05$ ),说明水样中细菌总数随余氯含量的增高而降低。

## 3 讨论

冬季水温与同期气温呈正相关( $r=0.963, P<0.05$ ),说明水温直接影响着细菌的生存环境。第3季度月平均气温最高,细菌总数、总大肠菌群的均值也最高;同时,由于9月份属枯水期,水库水位偏低,加之风沙天气影响,造成水库水体与底质之间物质交换,利于水体生物繁殖,因此,9月份虽气温略低,但细菌总数和总大肠菌群值较高。

两水厂作为水源水供水的水库均为人工挖掘池,在一定区域范围内,设有水源保护区,在不同气温条件下,水源水其他外环境影响因素是相对恒定的。由于二水厂水库建造时间长,水库容量小,水位低,供水量少,水在库内滞流时间长,水体中沉积的黄河泥沙及生长的藻类和有机物相对较多,水体的内环境因素的影响造成二水厂较东郊水厂的细菌学指标增高。

表2 出厂水及末梢水中余氯含量与细菌总数的相关性

水样	余氯 (mg/L)	细菌总数 (cfu/ml)	水样	余氯 (mg/L)	细菌总数 (cfu/ml)
出厂水 1	0.00	500	末梢水 1	0.00	6700
出厂水 2	0.10	27	末梢水 2	0.01	2400
出厂水 3	0.50	20	末梢水 3	0.10	40
出厂水 4	0.00	14	末梢水 4	0.00	17
出厂水 5	0.40	11	末梢水 5	0.05	15
出厂水 6	0.50	6	末梢水 6	0.10	10
出厂水 7	0.40	4	末梢水 7	0.05	10
出厂水 8	0.30	3	末梢水 8	0.03	4
出厂水 9	0.30	3	末梢水 9	0.00	4
出厂水 10	0.40	2	末梢水 10	0.04	3
出厂水 11	0.30	1	末梢水 11	0.03	1
出厂水 12	0.80	1	末梢水 12	0.10	1
出厂水 13	0.30	1	末梢水 13	0.09	1
出厂水 14	0.50	0	末梢水 14	0.07	1
出厂水 15	0.30	0	末梢水 15	0.05	0
出厂水 16	0.40	0	末梢水 16	0.05	0
出厂水 17	0.50	0	末梢水 17	0.05	0
出厂水 18	0.60	0	末梢水 18	0.10	0
出厂水 19	0.80	0	末梢水 19	0.10	0
出厂水 20	1.00	0	末梢水 20	0.30	0

国家标准规定出厂水余氯含量(与水接触30 min后)在0.3 mg/L以上,其目的是保持管网水有一定余氯,否则,无法保证末梢水余氯含量(0.05 mg/L)。两水厂生活饮用水的消毒是在清水池中以持续加氯以维持出厂水余氯含量(与水接触30 min后)在0.3 mg/L以上,其加氯量是根据出水量计算而来,但黄河水作为水源水,其浑浊度较高<sup>[1]</sup>,若在滤池中净化处理不好,浑浊度较大的水体会消耗过多的余氯,往往使出厂水中余氯含量降低,达不到国家标准,易造成细菌学指标升高<sup>[2]</sup>。

细菌总数是判定水受污染程度的标志,总大肠菌群计数表明水被粪便污染的程度,而且间接地表明有肠道致病菌存在的可能性。尤其在夏季,随气温升高,水源水中细菌繁殖加快,该季节又是肠道传染病多发季节<sup>[3]</sup>,自来水厂更要加强对生活饮用水的消毒工作,注意水质变化,增加游离余氯的测定频率,保持水中余氯含量合格,对于确保饮用水的卫生学安全,保护人群健康极为重要。

## 参考文献:

- [1] 苏筱军,张维江,杭薇,等.滨州地区农村生活饮用水水质动态观察与研究[J].中国初级卫生保健,2001,15(1):56-59.
- [2] 王晓红,蔡祖根.江苏二次供水现状及改善措施的探讨[J].环境与健康杂志,1994,11(4):184-185.
- [3] 黄杰,吴银川,陈晓蔚,等.三起因二次供水引发的腹泻病暴发调查分析[J].环境与健康杂志,2000,17(6):343-345.

(收稿日期:2005-07-14)

(本文编辑:杜宇欣)