

2012 年某市农村饮用水中微生物指标分析

范尉尉, 陈风格, 郭占景, 赵伟, 白萍, 宋红梅

摘要: [目的] 研究河北省某市农村生活饮用水微生物污染状况及其影响因素, 提出改进措施, 以确保农村居民生活饮用水卫生安全和身体健康。[方法] 分别于 2012 年枯水期(3—4 月)和丰水期(7—8 月), 采集某市 9 县(市) 1060 份水样, 依据 GB/T 5750—2006《生活饮用水标准检验方法》和 GB 5749—2006《生活饮用水卫生标准》进行检测和评价。[结果] 水样合格率为 65.8%, 单项微生物指标中总大肠菌群合格率最低, 为 72.3%; 菌落总数合格率为 82.9%; 耐热大肠菌群合格率为 82.2%。枯水期与丰水期微生物指标合格率间存在统计学差异($\chi^2=17.25$, $P<0.01$); 深井水源与浅井及其他类型供水间差异有统计学意义($\chi^2=79.42$, $P<0.01$); 不同的地域间差异亦存在统计学意义($\chi^2=29.547$, $P<0.01$)。[结论] 该市农村饮用水微生物指标受供水时期、水源类型、地域等多因素影响。农村饮水微生物污染现状应引起有关部门的高度重视, 推进深井水源选址, 加强丰水期净化消毒处理, 以确保居民饮水安全。

关键词: 农村; 饮用水; 微生物; 分析

Microbial Indicators in Drinking Water of a Rural Area, 2012 FAN Wei-wei, CHEN Feng-ge, GUO Zhan-jing, ZHAO Wei, BAI Ping, SONG Hong-mei (Department of Public Health Monitoring and Evaluation, Shijiazhuang Municipal Center for Disease Control and Prevention, Hebei 050011, China) • The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: [Objective] To evaluate the microbial contamination of drinking water in rural areas of a city in Hebei Province and related risk factors, propose improvements to reduce waterborne diseases, and protect drinking water safety and human health in rural areas. [Methods] Water samples ($n=1\ 060$) were collected from nine counties of a city in the dry season (March–April) and the wet season (July–August) of 2012. Evaluation procedures were following the *Standard examination methods for drinking water* (GB/T 5750–2006) and the *Drinking water health standards* (GB 5749–2006). [Results] The qualification rate of all water samples was 65.8%. The lowest qualification rate of all single microbial indicators was 72.3% for total coliforms. The qualification rates for total bacteria count and heat-resistant coliform bacteria were 82.9% and 82.2% respectively. There were significant differences in the qualification rates of microbial indicators between the dry season and the wet season ($\chi^2=17.25$, $P<0.01$), between deep-well water and shallow-well water/other types ($\chi^2=79.42$, $P<0.01$), and among different regions ($\chi^2=29.547$, $P<0.01$). [Conclusion] The microbial indicators of drinking water in rural areas of Shijiazhuang are influenced by a variety of factors such as time of water supply, type of source water, and region. Relevant departments should pay attention to control microbial contamination in drinking water by selecting deep-well water sources and strengthening water purification and disinfection in wet season to ensure drinking water safety.

Key Words: rural area; drinking water; microbial; analysis

近年来, 我国由于经济的不断发展, 城市化进程加速, 随之而来的生活污水排放量也急剧增加, 而一旦含有人畜排泄物的生活污水, 携带大量的病原微生物进入水源, 将直接威胁饮用水的安全, 威胁人们的身体健康。在我国大陆广大农村饮水不安全的主要问题为微生物指标超标^[1-3], 特别是在贫困落后的农村地区, 由微生物引起的介水传染病依然是危害当地人体健康的重要疾病^[4]。河北省某市部分农村倚靠太行山脉,

供水量大面广, 陈风格等^[5]的研究证实, 影响当地农村饮水合格率最主要的因素即微生物超标。为深入了解该市的农村供水微生物指标的影响因素, 更有效地为各级管理部门制定防控措施提供依据, 本项目组分别于 2012 年枯水期(3—4 月)、丰水期(7—9 月)对部分农村饮水进行现场卫生学调查和水质检验, 了解该市农村饮水的微生物污染状况和潜在安全风险, 为农村改水工作安全防护积累科学资料。

DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2014.0177

[作者简介] 范尉尉(1979—), 女, 硕士, 主管检验师; 研究方向: 环境卫生、食品卫生; E-mail: lxm791121@163.com

[作者单位] 石家庄市疾病预防控制中心公共卫生监测与评价所, 河北 050011

1 材料与方法

1.1 监测点选取

在充分考虑代表性的原则下, 按人口比例以及水井基础建设的比例在该市选取 9 个县(市)已正常使用的 270 个农村水

源为调查对象。

1.2 调查方法

采用统一制式的调查表对农村饮水监测点进行现场调查,调查内容包括农村饮水的水源类型、水处理方式、供水能力、覆盖人口数、取水方式、消毒情况等。

1.3 水样的采集、保存、运输和检测

于 2012 年枯水期(3—4 月)和丰水期(7—8 月),采集农村水样 1 060 件,严格按照 GB/T 5750.2—2006《生活饮用水标准检验方法》^[6]进行水样的采集与保存运送。采用无菌操作,首先用酒精灯或酒精棉拭子消毒出水口数十秒,不得用样水刷洗已灭菌的采样瓶(500 mL),并避免手指和其他物品对瓶口的玷污,采集水样约瓶体的 80% 容积。贴好标签并现场填写原始记录表,并 4℃ 保存,4 h 内进行细菌学指标(菌落总数、总大肠菌群、耐热大肠菌群)的检验。

1.4 评价标准

按照 GB 5749—2006《生活饮用水卫生标准》^[7]进行水质检测结果的评价,对于集中式供水设施供水能力每天小于 1 000 t,且覆盖人口数不足 10 000 人的,按照上述标准中小型集中式供水和分散式供水部分水质指标及限值进行评价,评价依据为细菌总数限值 500 cfu/mL。

1.5 统计学分析

检测结果采用 SPSS 17.0 软件进行统计分析,各种率之间的比较采用 χ^2 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 基本情况

本次调查涉及农村多种类型水源。其中深井 212 座,占总数的 78.5%;浅井 52 座,占总数的 19.3%;另有泉水水源 2 处,水库水源 1 处,溪水水源 2 处,其他类型水源 1 处,该 4 种类型水源比例约占 2.2%。本次样品采集 270 个农村供水点中仅 32 处配备消毒设施,且消毒设施均未正常使用;238 处农村供水点未配备任何消毒设施。

2.2 不同供水期微生物指标合格率

所检测的 1 060 份饮用水水样中,698 份合格,总合格率 65.8%。其中,总大肠菌群 766 份合格,合格率 72.3%;耐热大肠菌群 871 份合格,合格率 82.2%;菌落总数 879 份合格,合格率 82.9%。丰水期总合格率、总大肠菌群合格率及耐热大肠菌群合格率均低于枯水期($\chi^2=17.25$, $P<0.01$; $\chi^2=30.14$, $P<0.01$; $\chi^2=34.49$, $P<0.01$);菌落总数合格率在枯、丰水期间差异无统计学意义($\chi^2=2.42$, $P>0.05$),见表 1。

表 1 2012 年某市农村饮用水不同水期微生物指标合格率

水期类型	监测份数	水样		总大肠菌群		耐热大肠菌群		菌落总数	
		合格份数	合格率(%)	合格份数	合格率(%)	合格份数	合格率(%)	合格份数	合格率(%)
丰水期	530	317	59.8*	343	64.7*	399	75.3*	430	81.1
枯水期	530	381	71.9	423	79.8	472	89.1	449	84.7
总计	1 060	698	65.8	766	72.3	871	82.2	879	82.9

[注]*:与枯水期相比, $P<0.01$ 。

2.3 不同水样类型微生物指标合格率

采集农村饮用水的出厂水、末梢水 520 份和 540 份,出厂水合格率 67.5%,末梢水合格率 64.3%。出厂水与末梢水微生物学合格率及总大肠菌群、耐热大肠菌群及菌落总数合格率差异均无统计学意义,见表 2。

2.4 不同水源类型水质合格率

不同的水源类型水质总合格率差异有统计学意义($\chi^2=79.42$,

$P<0.01$),浅井水质合格率均低于深井。3 种供水类型的总大肠菌群合格率差异有统计学意义($\chi^2=52.9$, $P<0.01$);耐热大肠菌群合格率差异有统计学意义($\chi^2=33.1$, $P<0.01$);菌落总数合格率差异也有统计学意义($\chi^2=52.67$, $P<0.01$)。深井与浅井水,深井与其他类型供水的水样合格率差异均有统计学意义($\chi^2=61.85$, $P<0.01$; $\chi^2=49.28$, $P<0.01$),见表 3。

表 2 2012 年某市农村饮用水不同水样类型微生物指标合格率

水样类型	监测份数	水样		总大肠菌群		耐热大肠菌群		菌落总数	
		合格份数	合格率(%)	合格份数	合格率(%)	合格份数	合格率(%)	合格份数	合格率(%)
出厂水	520	351	67.5	381	73.3	431	82.9	441	84.8
末梢水	540	347	64.3	385	71.3	440	81.5	438	81.1
总计	1 060	698	65.8	766	72.3	871	82.2	879	82.9

表 3 2012 年某市农村饮用水不同水源类型微生物指标合格

水源类型	监测份数	水样		总大肠菌群		耐热大肠菌群		菌落总数	
		合格份数	合格率(%)	合格份数	合格率(%)	合格份数	合格率(%)	合格份数	合格率(%)
深井	842	609	72.3*	650	77.2*	715	84.9*	733	87.1*
浅井	194	83	42.8#	107	55.2	145	74.7	133	68.6
其他	24	6	25.0#	9	37.5	11	45.8	13	54.1
总计	1 060	698	65.8	766	72.3	871	82.2	879	82.9

[注]三组比较, *: $P<0.01$;与深井水样微生物合格率比较, #: $P<0.01$ 。

2.5 不同地区水质合格情况

某市农村地区 9 个县(市)根据地理位置分布情况划分为平原县、山区县、县级市。经统计学分析,不同地区间的水质

合格率存在统计学差异($\chi^2=29.547, P<0.01$),合格率顺次为县级市>平原县>山区;但是,耐热大肠菌群、总大肠菌群的合格率为平原县>县级市>山区。见表 4。

表 4 2012 年某市农村饮用水不同地区微生物指标合格率

片区	监测份数	水样		总大肠菌群		耐热大肠菌群		菌落总数	
		合格份数	合格率(%)	合格份数	合格率(%)	合格份数	合格率(%)	合格份数	合格率(%)
平原县	280	218	77.9	235	83.9	271	96.8	248	88.6
山区县	381	165	43.3	212	55.6	245	64.3	249	65.4
县级市	399	315	78.9*	319	79.9	355	89.0	382	95.7
总计	1060	698	65.8	766	72.3	871	82.2	879	82.9

[注]*:与平原县、山区县相比, $P<0.01$ 。

3 讨论

我国是农业大国,70%以上人口生活在农村,农村饮用水安全关系到几亿农民的身体健康^[8]。受自然、经济和社会等条件的制约,农村居民饮水困难和饮水安全问题长期存在,大多数农村供水设施以传统、落后、小型、分散、简陋的供水设施为主,存在较大安全隐患^[9]。根据监测结果发现,某市农村生活饮用水存在微生物超标现象,且微生物指标受当地供水时期、水源类型、地域差异、消毒方式等多因素影响。

对不同供水时期农村生活饮用水的监测发现,枯、丰水期农村饮用水微生物指标合格率有较大波动,究其原因主要由于枯水期天气较冷、降水较少其微生物指标的合格率明显优于天气炎热、雨水充沛的丰水期。微生物指标中大肠菌群、耐热大肠菌群受水期影响较大,在丰水期污染较为严重,因大肠菌群主要来自于人畜粪便,因而水体中的病原体主要来自人畜粪便。某些病原微生物污染水体后可引起传染病的爆发流行,对人类健康造成极大的威胁。细菌学指标中菌落总数相对稳定,枯、丰水期变化不大。

对供水类型的研究发现,该市农村饮用水的出厂水、末梢水微生物指标并无差异,证明农村地区存在管道二次污染的可能性较小。

该市农村地区饮水多为深井水,所占监测水井总数的 78.5%,为农村地区的主要供水类型;有一部分为浅井水(占 19.3%),多为该市地面以下第一个地质透土层以上的水井;另有极少部分其他类型水源,约占调查总水源类型的 2.2%,主要为水库、泉水、溪水等地面水。统计结果证实,深井水微生物指标合格率相对较高,水质优于其他类型供水。不同的水源类型,微生物指标合格率也存在差异,其合格率顺次为深井水微生物合格率>浅井水>其他类型(主要为地表水)供水。究其原因,浅井水与地表水易受到外界污染,而深井水源于地面以下 100~300 m,且井口多为封闭型设置,受污染的几率较小,微生物指标合格率相对较高。

另外农村地区供水有一定的局限性,不同的地域间存在差异,县级市的供水微生物合格率高于平原县和山区县,主要是因为山区经济较为落后,一部分地区水井防护措施不到位,饮

用水在水塔、管道中储存时间长,加之这些储水输水设施又不定时清洗,导致饮用水易受到微生物污染。

由于当地大多数供水设施无消毒设备,或者虽配备消毒设备但不按规范使用,造成微生物污染水源。

今后应加强饮用水卫生的安全管理工作,有关部门应切实加大力度,安装、维护消毒设施,使其真正发挥消毒效果。针对当地微生物污染的状况,大力宣传病从口入等卫生知识,指导村民养成良好的饮水和用水卫生习惯。建立健全水质检验机制,基层供水单位最好能建立水质检验室,对水质微生物指标进行检验,及时掌握水质的动态变化,将有利于防控介水污染病的暴发及应对饮用水卫生突发事件。

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

[1] 张峰,刘萍,张永茹.西安市农村生活饮用水水质监测[J].现代预防医学,2010,37(2):378-379.

[2] 武景福,刘楠,武和平,等.2002—2006 年河南省三门峡市饮用水微生物污染状况[J].环境与健康杂志,2007,24(8):613.

[3] 刘荣,吴和岩,张建鹏,等.广东省 2011 年农村饮用水水质监测结果分析[J].现代预防医学,2013,40(15):2929-2932.

[4] 赵艳玲,姚伟,陶勇.农村饮用水和环境卫生与介水传染病的相关性研究[J].环境与健康杂志,2009,26(1):6-7.

[5] 陈凤格,王生平,范尉尉.石家庄市农村饮水安全工程水质分析[J].中国公共卫生,2011,27(2):135-136.

[6] 中华人民共和国卫生部.GB/T 5750—2006 生活饮用水标准检测方法[S].北京:中国标准出版社,2007.

[7] 中华人民共和国卫生部.GB/T 5749—2006 生活饮用水卫生标准[S].北京:中国标准出版社,2007.

[8] 于建新.浅述农村饮用水安全现状与对策[J].现代预防医学,2008,35(21):4263-4264.

[9] 韩方岸,胡云,陈连生,等.江苏省农村饮用水水质现状影响因素分析[J].环境与健康杂志,2009,26(4):328-330.

(收稿日期:2013-08-29)

(英文编辑:汪源;编辑:洪琪;校对:徐新春)