

论著

国内外饮用水卫生微生物标准的比较研究

白凤翎¹ 尹伊君²

(1. 渤海大学辽宁省食品质量与安全与功能性食品研究重点实验室, 辽宁 锦州 121000;

2. 铁岭市产品质量监督检验所, 辽宁 铁岭 112000)

摘要:目的 比较我国饮用水微生物卫生标准与国外一些组织和国家饮用水标准的差异,为我国修订饮用水卫生标准提供参考依据。方法 针对我国各项饮用水标准和国外发达组织和国家的饮用水卫生标准,从取样方案、卫生指标和限量标准等方面进行比较。结果 我国饮用水微生物卫生标准存在采样计划不健全、检验项目不合理和限量标准不统一的问题。结论 我国的饮用水卫生标准需要进一步修订。

关键词:水;参考标准;微生物学;配对分析

Comparative Study on Hygienic Microbiological Criteria of Drinking Water in China and Developed Countries

BAI Feng-ling, YIN Yi-jun

(The Key Lab of Food Quality and Safety and Functional Food of Liaoning Province,

Bohai University, Liaoning Jinzhou 121000, China)

Abstract: Objective To compare the hygienic microbiological criteria of drinking water in China and in foreign countries so as to provide some reference for the revision of the national hygienic criteria of drinking water. **Methods** (1) The relevant information were collected: hygienic microbiological criteria of drinking water in China and developed countries such as United Kingdom and Japan as well as CAC, ICMSF, EC, etc. (2) The criteria were compared in terms of sampling plan, microbial standards, maximum limits, etc. **Results** The national criteria showed that the sampling plan for microbiological analysis was not complete, the microbiological criteria of drinking water were not rational and the maximum limits of microbes were not identical.

Conclusion National hygienic criteria of drinking water should be further revised.

Key word: Water; Reference Standards; Microbiology; Matched-Pair Analysis

目前国内市场上流通的饮用水主要包括天然饮用水、人工或天然饮用矿泉水和纯净水等。随着人们生活水平的提高和生活节奏的加快,人们对饮用水的需求量越来越大。然而我国相当一部分饮用水生产企业在水源选择、生产、运输、销售等环节存在问题,同时饮用水的生产环境、人员等相关因素也造成饮用水的微生物污染,使饮用水卫生问题日益突出。近几年各省、市卫生监管部门以及研究人员对国内饮用水卫生状况进行监测和调查,结果表明各类饮用水微生物卫生指标超标严重,此外还存在国家标准中尚未规定的铜绿假单胞菌和藻类污染问题。本文根据我国饮用水的微生物污染状况,参照国外一些组织和国家的饮用水卫生标准,对我国的饮用水相应的标准进行分析比较,指出存在的问题并提出修改的建议。

1 我国饮用水卫生微生物标准与国外一些组织和国家标准的比较分析

我国共颁布了 4 个国家饮用水卫生标准,即 GB 5749—1985《生活饮用水的卫生标准》、GB 8537—1995《饮用矿泉水的卫生标准》、GB 17324—2003《瓶装饮用纯净水的卫生标准》和 GB 19298—2003《瓶(桶)装饮用水卫生标准》^[1-4]。4 个标准的微生物指标见表 1。我国的饮用水卫生微生物标准包括定量微生物指标——菌落总数、霉菌和酵母菌计数;指示微生物指标——大肠菌群;致病微生物指标——肠道致病菌和致病性球菌。表 2 是国外一些组织和国家的饮用水卫生微生物学限量标准^[5],并将其与国内饮用水卫生微生物标准进行比较分析。

1.1 定量微生物指标 菌落总数检验我国的国家标准检验方法所采取的培养温度只为 37℃,英国、欧洲委员会的检验方法的培养温度则分别采用 22℃ 和 37℃,日本则为 22℃。选择 22℃ 是用来培养来自于水源和自然环境中的室温型腐生菌,其最适生长温度 20~25℃。37℃ 是用来培养来自于加工

基金项目:辽宁省教育厅项目(2004D228)

作者简介:白凤翎 男 教授

表 1 我国颁布的有关饮用水的微生物限量标准

项 目	标 准			
	GB 5749 —1985	GB 8537 —1995	GB 17324 —2003	GB 19298 —2003
菌落总数(CFU/ml)	100	50	20	50
大肠菌群(MPN/100 ml)	30	0	3	3
霉菌、酵母菌(CFU/ml)	-	-	不得检出	-
霉菌(CFU/ml)	-	-	-	10
酵母菌(CFU/ml)	-	-	-	10
致病菌(指沙门菌、志贺菌、金黄色葡萄球菌)	-	-	不得检出	不得检出

注：“-”为标准中无此项指标，“不得检出”指用标准检测方法为阴性结果。

表 2 国外一些组织和国家的饮用水卫生微生物学限量标准

项 目	食品法典委员会 (CAC)		国际食品微生物规格委员会 (ICMSF)		英 国		日 本 矿泉水	欧洲委员会 (EC) 饮用水
	天然矿泉 水水源	天然矿泉 水待售	瓶装天然 矿泉水	瓶装非 矿泉水	天然矿 泉水	容器装 饮用水		
22 菌落计数(CFU/ml)	-	-	-	-	100	100	20	100
37 菌落计数(CFU/ml)	-	-	-	-	20	20	-	20
大肠菌群(MPN/100 ml)	0	0/250 ml	0	0	0/250 ml	0/100 ml	-	0/250 ml
粪链球菌(CFU/ml)	0	0/250 ml	-	-	0/250 ml	0/100 ml	未检出	0/250 ml
铜绿假单胞菌(CFU/ml)	不得检出	0/250 ml	0	0	0/250 ml	0/100 ml	未检出	0/250 ml
亚硫酸盐还原梭菌(CFU/ml)	0	-	-	-	0/50 ml	0/20 ml	未检出	-
寄生虫/致病菌(微生物)	不得检出	-	-	-	-	-	未检出	-

注：“-”为标准中无此项指标，“不得检出”和“未检出”指用标准检测方法为阴性结果。

人员和环境的体温型寄生菌,其最适生长温度为 37。从饮用水卫生学的意义衡量菌落总数指标,选择两种温度更能科学地反映饮用水的微生物污染状况。我国设定霉菌和酵母菌作为饮用水的一项定量指标,是依据我国饮用水的微生物污染状况,具有针对性和合理性。

1.2 指示微生物指标 我国只以大肠菌群作为饮用水被人 and 温血动物粪便污染的微生物指标,食品法典委员会(CAC)、国际食品微生物规格委员会(ICMSF)、英国和欧洲委员会(EC)则分别以大肠菌群、粪链球菌作为污染指标。限量标准方面我国 4 个标准的大肠菌群分别规定为 30、0、3、3 MPN/100 ml,而 CAC、ICMSF、英国和 EC 规定为 0 MPN/100 ml 或 0 MPN/250 ml。根据大肠菌群的 MPN 检验方法的最低检出限量见表 3,采用 3 个稀释度 9 管法和 15 管法^[6]分别为 3、2 MPN/100 ml。我国标准中除 30 MPN/100 ml 的是指取 1、0.1 和 0.01 ml 3 个稀释度的 9 管皆是阴性外,其余是指取 10、1 和 0.1 ml 3 个稀释度的 9 管皆阴性。国外标准的 0 MPN/100 ml 的限量要求与我国的 3 MPN/100 ml 从理论上一致,而表 2 中的 0/250 ml 是指在 250 ml 取样量大肠菌群的数量为 0,我国为 25 ml 取样量,其要求程度比国内的高 10 倍。

1.3 致病微生物指标 我国饮用水的致病微生物指标用致病菌来表示,包括致病性球菌(金黄色葡萄球菌)和肠道致病菌(沙门菌和志贺菌),规定不得检出。国外一些组织和国家没有规定此项指标,而将

铜绿假单胞菌和亚硫酸盐还原梭菌设为饮用水的细菌卫生指标。从饮用水的水源、加工过程、环境和人员等污染微生物生态学分析,所设定的铜绿假单胞菌和亚硫酸盐还原梭菌要比我国的致病性球菌和肠道致病菌具有针对性和实际意义。

2 我国饮用水卫生微生物标准存在的问题

2.1 采样方案不健全 国际食品微生物规格委员会(ICMSF)规定的采样计划和颁布数值以下列字母及涵义构成: n :一批产品采样个数; c :该批产品中检样菌数超过限量的检样数; m :合格菌数限量; M :附加条件后判定为合格的菌数限量。CAC 饮用水的抽样方案规定在采样个数 n 为 5 的一批产品中,允许该批产品中检样菌数超过限量的检样数 c 为 1。国际食品微生物规格委员会关于饮用水的抽样方案为 $n=5, c=0$ ^[7]。我国的国家标准关于饮用水的抽样方案为随机抽样 6 只^[8],比较而言抽样方案不规范、不健全。

2.2 检验项目不合理 我国饮用水的检验项目有明显套用传统食品的卫生标准痕迹,没有依据饮用水的微生物生态学分析。从微生物生态学角度来看,饮用水自然水源的浅水区分布主要微生物类群为光合藻类和好氧微生物,如假单胞菌、噬纤维菌、柄细菌、生丝细菌等,深水区分布的微生物类群为紫色和绿色硫细菌及其他兼性厌氧菌等^[9],来自于加工环境和加工人员的微生物污染主要为中温型腐生菌和寄生菌。

表3 用不同管数进行稀释时(10、1、0.1 ml)不同阳性组合的MPN指数和95%可信限

阳性组合	每个稀释度的管数					
	3管			5管		
	MPN/100ml	95%可信限		MPN/100ml	95%可信限	
	较低的	较高的		较低的	较高的	
0-0-0	<3	-	-	<2	-	-
0-0-1	3	<0.5	9	2	<0.5	7
0-1-0	3	<0.5	13	2	<0.5	7
0-2-0	-	-	-	4	<0.5	11
1-0-0	4	<0.5	20	2	<0.5	7
1-0-1	7	1	21	4	<0.5	11
1-1-0	7	1	23	4	<0.5	11
1-1-1	11	3	36	6	<0.5	15
1-2-0	11	3	36	6	<0.5	15

注：“-”为没有这项指标

我国饮用水的检验项目存在的问题：菌落总数检验方法培养温度只采用37℃，所培养的对象为体温型微生物，忽略了来自水源和环境中的室温型微生物；用致病菌（金黄色葡萄球菌、沙门菌和志贺菌）作为致病微生物指标，没有依据饮用水的微生物生态学分析，缺乏实际意义；没有设立与饮用水关系密切的假单胞菌和藻类两项微生物指标。综上所述我国的饮用水检验项目没有科学准确地反映天然饮用水和天然矿泉水微生物污染状况，因此，不能准确衡量饮用水的卫生质量。

2.3 限量标准不统一 国家颁布饮用水的4个标准菌落总数分别为100、50、20、50 CFU/ml，大肠菌群分别为30、0、3、3 MPN/100 ml，霉菌和酵母菌计数在GB 17324—2003为不得检出，在GB 19298—2003中分别为10 CFU/ml。虽然各项标准分别针对不同的饮用水，但从卫生学角度来说要求应该一致，应设立统一的限量标准。

3 对国家标准存在问题的修订建议

针对我国饮用水的卫生现状，从我国的饮用水水源分布进行微生物生态学调查，对饮用水生产的各个环节进行微生物污染状况分析，参照国外一些组织和国家先进的饮用水卫生标准体系，尽快建立统一的与国际接轨的饮用水卫生标准。

3.1 建立规范的采样计划 合理规范的采样计划是使检验结果具有科学性和准确性的前提和保障。目前我国的饮用水检验的抽样方案为随机抽样6只和合格菌数限量 m 值，既没有规定 n 值，也没有规定 c 值，因此，依据这样的采样方案所获得检验结果的可信度不高。若要保证饮用水卫生指标体系的科学性和规范性，必须建立相应的采样计划。

3.2 规范检验项目和检验方法 将菌落总数指标

的检验方法设为两个培养温度，即为22℃和37℃，来反映两大类饮用水中微生物的污染状况。增设铜绿假单胞菌和藻类两项指标，将霉菌和酵母菌计数合并为一项指标，取缔原有的致病菌检验项目。

3.3 统一限量标准 虽然4个标准分别针对不同的饮用水，所规定的微生物限量标准不同，笔者认为从卫生学的角度，因为他们都是饮用水，其微生物标准的限量应是一致的。建议菌落总数为20 CFU/ml，大肠菌群为0 MPN/100 ml，铜绿假单胞菌为0 CFU/ml，霉菌和酵母菌计数为0 CFU/ml，藻类为100 CFU/ml。

总之，标准的制定是以科学、技术和实践经验的综合成果为基础，准确反映与人类健康相关的质量要素和评价方法。我国饮用水的卫生标准经不同的主管部门颁布，微生物标准的内涵不统一，不能准确衡量饮用水的卫生状况。

参考文献

- [1] GB 5749—1985. 生活饮用水卫生标准[S].
- [2] GB 8537—1995. 饮用天然矿泉水卫生标准[S].
- [3] GB 19298—2003. 瓶(桶)装饮用水的卫生标准[S].
- [4] GB 17324—2003. 瓶装饮用纯净水卫生标准[S].
- [5] 广东出入境检验检疫局, 编译. 国内外技术法规和标准中食品微生物限量[M]. 北京: 中国标准出版社, 2002: 9.
- [6] 美国食品与药品管理局编. 甄宏太, 俞平, 译. 细菌学分析手册[M]. 北京: 轻工业出版社, 1986, 3: 472-492.
- [7] ICMSF. Microorganisms in foods [M]//sampling for microbiological analysis: principles and specific application. Second edition: University of Toronto Press, 1986.
- [8] 宜齐, 王冬. 世界各国的饮用水卫生检验的微生物限量标准[J]. 检验检疫科学, 2004, (6): 57-59.
- [9] 沈萍, 主编. 微生物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 295.

[收稿日期: 2007-03-15]