

# 黄河兰州段水中沙门氏菌的监测

孙 荣 高

(兰州市环境监测站)

**摘要** 在黄河兰州段 9 个断面上,于丰、平、枯水文期采集 291 份水样标本,用两步增菌法定量监测了河水沙门氏菌。除对照点(库心)外,其它均检出沙门氏菌。流经兰州市区的中山桥、包兰桥和下游的四龙口上、下四个断面检出率高、含菌量多。对河水总大肠菌群和细菌总数的监测表明,沙门氏菌的检出率随河水中总大肠菌群数和细菌总数含量的增加而增高。

从 291 份水样标本中分离到 766 株沙门氏菌,对其中 388 株作了系统的生化和血清学鉴定。在检出的 25 种不同沙门氏菌血清型中有 11 种在兰州地区以往未见报道。

**关键词** 黄河兰州段;沙门氏菌;MPN 检数表

黄河兰州段水质的监测过去只着重于理化指标,对于微生物的污染和细菌学监测一直被忽视,因而对河水微生物污染状况不清,特别是致病菌对河水的污染尚未进行过监测和研究。我站为查清致病菌的污染因素,为环境管理部门综合治理水源污染提供依据,于 1985 年 8 月至 1986 年 3 月开展了黄河兰州段水中沙门氏菌的监测和研究。

## 监 测 概 况

1. 断面设置: 西起永靖县的刘家峡水库,东至景泰县的五佛寺,在全长约 359 公里的河段上共设九个断面,其中刘家峡水库为对照断面,除刘家峡水库设一个取样点外,其余 8 个断面均设左、中、右三个取样点。

2. 监测频率: 1985 年分别于枯水期 (3

月),丰水期 (8 月),平水期 (10 月)监测 3 次,和 1986 年枯水期监测一次,每次连续监测 3—5 天,共采集水样 291 份。

## 监 测 方 法

1. 采样方法: 每次采集表层水 1000ml 于灭菌的无色试剂瓶内,除五佛寺断面因距离较远外,其它断面均在 4 小时内送实验室监测。

2. 监测项目和方法

(1) 沙门氏菌的定量监测与分离鉴定

**标本增菌:** 取水样 500 和 50ml 分别接种在盛有 50 和 5ml 浓缩 10 倍磷酸盐缓冲蛋白胨

本文经兰州医学院袁宝珊副教授审阅。该项工作得到冯振远、侯喜福、鞠亚芳等领导的支持;宋玉珍、余焕镛参加了部分实验。甘肃省卫生防疫站钱中夏协助鉴定部分菌株。朱玉芝为本文修改提出宝贵意见,在此一并致谢。

水增菌液 (PBP) 的广口瓶和大试管中, 再取水样 5 和 0.5ml 分别接种在盛有 5ml 浓缩双倍和 5ml 正常浓度 PBP 的中号试管中, 然后置 37℃, 经 16~20 小时增菌培养, 为第一步增菌。

增菌: 从 PBP 增菌液中各取 1ml, 分别接种到 9ml 改良氯化镁孔雀绿 (R<sub>10</sub>) 增菌液中, 放 43℃ 经 24~48 小时培养, 为第二步增菌。

分离: 取阳性培养物涂于 SS 和 WS 琼脂平板上<sup>[1,4]</sup>, 放 37℃ 经 24~48 小时培养, 然后从 SS 和 WS 琼脂平板上各挑选 4~5 个可疑沙门氏菌菌落, 接种于含铁双糖斜面上, 于 37℃ 经 18~24 小时培养。

将生化反应初步符合沙门氏菌的含铁双糖琼脂斜面生长物做沙门氏菌多价血清凝集试验, 凝集者转种于普通琼脂斜面培养基, 进行系统的生化和血清学鉴定。

将所有初步生化反应符合沙门氏菌特性并与血清 A-F 凝集菌株, 转种于琼脂斜面上, 重复作葡萄糖、乳糖、山梨醇、肌醇、侧金盏花醇、阿拉伯胶糖、β-半乳糖、七叶苷、尿素酶、丙二酸钠、赖氨酸脱羧酶、鸟氨酸脱羧酶、胍基质、H<sub>2</sub>S、苯丙氨酸脱氨酶、硝酸盐还原、VP、半固体、枸橼酸盐等生化试验, 置 37℃ 经 2~15 天培养, 每天观察记录生化反应结果。

鉴定用沙门氏因子血清: 系卫生部兰州和成都生物制品研究所生产的 12 种、57 种和 159 种。

经系统生化和血清学鉴定, 确定为沙门氏菌阳性者, 根据沙门氏菌阳性管数, 查沙门氏菌 MPN 检数表<sup>[1,2]</sup>。

- (2) 细菌总数: 营养琼脂倾注培养法<sup>[3,4]</sup>。
- (3) 总大肠菌群: 37℃ 乳糖发酵法<sup>[3,4]</sup>。
- (4) 所用培养基除 SS 琼脂粉和含铁双糖琼脂粉系从化学试剂商店购得外, 其余均按常规处方自行制备<sup>[2-4]</sup>。

## 结果与讨论

### (一) 沙门氏菌检出率

从 291 份水样标本中共检出 199 份阳性标本, 总检出率为 68.4%, 丰水期检出率为 100%, 平水期为 73.6%, 枯水期为 54.3%。

沙门氏菌的含量分布从 0—2000 个以上/l。含量在 10<sup>2</sup>—2 × 10<sup>3</sup> 个/l 占水样标本的 51.5% (表 1)。

表 1 黄河水中沙门氏菌的含量分布

| 含 量<br>(个/l) | 样品数 | 所占比例<br>(%) |
|--------------|-----|-------------|
| 0            | 92  | 31.6        |
| 10           | 49  | 16.9        |
| 100          | 85  | 29.2        |
| 500          | 37  | 12.7        |
| 2000以上       | 28  | 9.6         |
| 合 计          | 291 | 100.0       |

### (二) 不同水文期沙门氏菌的含量分布

丰水期含菌量最高占 88.6% (含量在 10<sup>2</sup>—2 × 10<sup>3</sup> 个/l); 平水期占 55.8%; 枯水期占 35.4%。表明丰水期沙门氏菌污染严重, 其主要原因: (1) 受城市生活、医院污水和皮毛、食品工业废水污染所致; (2) 8 月份丰水期系全年降水量最高月份, 由于雨季洪水冲刷的影响, 使垃圾粪便等有机物污染水源; (3) 8 月份气温较高, 是有机物腐烂和各种细菌生长繁殖的最适宜季节, 也是各种肠道传染病在人畜中发生和流行的高峰期。

### (三) 9 个断面河水沙门氏菌的数量分布

表 3 说明, 除对照点库心未检出沙门氏菌外, 其它八个断面都有检出, 其中以上游的小川和新城桥两断面检出率最低, 含菌量也少。而流经兰州市区的中山桥、包兰桥和下游的四龙口上、下四个断面沙门氏菌检出率较高, 含菌量也多, 湟水桥和五佛寺两断面次之。这些沙门氏菌检出高和含菌量多的断面河水不适宜人畜直接饮用。

### (四) 河水沙门氏菌菌型的分布

从 291 份水样标本中共分离到 766 株沙门氏菌, 对其中 388 株进行了全面系统的生化和血清学鉴定, 其中 B 群 318 株 (占 82.0%); C<sub>1</sub> 群 14 株 (占 3.6%); C<sub>2</sub> 群 27 株 (占 7.0%); D 群

表2 不同水文期沙门氏菌含量分布

| 含 量<br>(个/l) | 1985年丰水期 |       | 1985年平水期 |       | 1986年枯水期 |       |
|--------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
|              | 样品数      | (%)   | 样品数      | (%)   | 样品数      | (%)   |
| 0            | 0        | 0     | 38       | 29.5  | 58       | 45.7  |
| 10           | 4        | 11.4  | 19       | 14.7  | 24       | 18.9  |
| 100          | 12       | 34.3  | 48       | 37.2  | 23       | 18.1  |
| 500          | 6        | 17.2  | 17       | 13.2  | 14       | 11.0  |
| 2000以上       | 13       | 37.1  | 7        | 5.4   | 8        | 6.3   |
| 合 计          | 35       | 100.0 | 129      | 100.0 | 127      | 100.0 |

表3 沙门氏菌在9个断面的检出率及数量分布

| 断面名称  | 标本数<br>(份) | 检出数<br>(份) | 检出率<br>(%) | 沙门氏菌含量<br>(个/l) | 沙门氏菌检出数量范<br>围(个/l) |
|-------|------------|------------|------------|-----------------|---------------------|
| 库 心   | 5          | 0          | 0          | 0               | 0                   |
| 小 川   | 32         | 9          | 28.1       | 70              | 0—2000 以上           |
| 湟 水 桥 | 34         | 25         | 73.5       | 301             | 0—2000 以上           |
| 新 城 桥 | 32         | 12         | 37.5       | 18              | 0—100               |
| 中 山 桥 | 38         | 31         | 81.6       | 300             | 0—2000 以上           |
| 包 兰 桥 | 54         | 49         | 90.7       | 480             | 0—2000 以上           |
| 四龙口上  | 31         | 25         | 80.7       | 395             | 0—2000 以上           |
| 四龙口下  | 31         | 23         | 74.2       | 395             | 0—2000 以上           |
| 五 佛 寺 | 34         | 25         | 73.5       | 339             | 0—2000 以上           |
| 合 计   | 291        | 199        | 68.4 (平均)  | 311 (平均数)       | 0—2000 以上           |

12株(占3.1%); E<sub>1</sub>群15株(占3.9%); E<sub>4</sub>群2株(占0.5%)。B群中又以乙型副伤寒(占30.0%)最多;鼠伤寒(占23.0%)和阿哥纳(占20.1%)次之。在分离到的25个沙门氏菌血清型中,有11个血清型在兰州地区以往未见报告<sup>[6]</sup>。这11个血清型是B群的雷丁(*ser read*ing)、海德尔堡(*ser heidelberg*)、切斯特(*ser chester*); C<sub>1</sub>群的罗森(*ser rissen*); C<sub>2</sub>群的曼哈顿(*ser manhattan*); 科特布斯(*ser kottbus*); D群的以色列(*ser israel*); E<sub>1</sub>群的雷根(*ser regent*)、明斯特(*ser muenster*)、新斯道夫(*ser sinstorf*)、塞孔迪(*ser sekondi*)。其中有6个血清型是从四龙口下断面分离到,在中山桥和包兰桥两断面各分离到3个血清型(有时一个血清型在两个或两个以上断面分离到)。在黄河兰州段水中所分离到这些沙门氏菌血清型与这个地区人畜沙门氏菌病流行有关。

黄河兰州段水中检出较多的鼠伤寒、德尔夫卑等沙门氏菌,也正是兰州市城区医院和生活污水中多见的菌型<sup>[5]</sup>,说明河水沙门氏菌的污染是与排放未消毒城市污水有关。因此,加强对城市医院、生活和食品皮毛加工污水的管理十分重要。

#### (五) 河水沙门氏菌检出率与总大肠菌群和细菌总数的关系(表4、5)。

在对黄河兰州段水中沙门氏菌定量监测的同时,并对河水总大肠菌群和细菌总数进行了监测,结果表明河水沙门氏菌的检出率是随河

表4 河水总大肠菌群数与沙门氏菌检出率

| 总大肠菌群数<br>(个/l)   | 总大肠菌群检<br>出频数 | 沙门氏菌检出<br>频数 | 沙门氏菌检出<br>率(%) |
|-------------------|---------------|--------------|----------------|
| $2.3 \times 10^6$ | 9             | 8            | 88.9           |
| $2.3 \times 10^5$ | 37            | 24           | 64.9           |
| $2.3 \times 10^4$ | 16            | 9            | 56.3           |
| $2.3 \times 10^3$ | 20            | 4            | 20.0           |

表 5 河水细菌总数与沙门氏菌检出率

| 细菌总数<br>( $10^4$ 个/ml) | 细菌总数<br>检出频数 | 沙门氏菌<br>检出频数 | 沙门氏菌检出<br>率(%) |
|------------------------|--------------|--------------|----------------|
| 1.1—10<br>(不洁水)        | 9            | 8            | 88.9           |
| 0.11—1<br>(中等洁水)       | 45           | 22           | 48.9           |
| 0.01—0.1<br>(洁水)       | 16           | 0            | 0              |
| $\leq 0.01$<br>(很洁水)   | 12           | 0            | 0              |

水总大肠菌群数和细菌总数含量的增加而增

高。两项指示菌的监测结果也说明了黄河兰州段生物性污染严重。

### 参 考 文 献

- [1] 周叔玉等: 卫生研究, 14(1): 17, 1985.
- [2] American Public Health Association et al.: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 15th Edition, 1980, p. 912.
- [3] 城乡建设环境保护部环境保护局《环境监测分析方法》编写组: 环境监测分析方法, 第 170—174 页, 城乡建设环境保护部环境保护局出版, 1983.
- [4] 中国环境监测总站编: 《生物监测技术规范(水环境部份)》, 49—86, 1985.
- [5] 孙荣高等: 环境研究, 4: 21—22, 1985.