

# 生活饮用水水质微生物检验分析的重要性分析

欧阳宇航\*, 刘梦, 李智

(兴宁市疾病预防控制中心检验科, 梅州 514500)

**摘要:** 随着工业化进程的加速与人口的持续增长, 人类对水资源的开发利用达到了前所未有的规模。生活饮用水作为维持生命活动的基本物质, 其安全问题愈发凸显。在众多影响饮用水质量的因素中, 微生物污染因其直接关联人体健康而备受关注。基于此, 文章分析了生活饮用水水质微生物检验分析的重要性, 提出了精研检验方法、规范采样操作、严控样本储运、提升人员素养、健全质量体系等策略, 旨在有效保障饮用水安全、预防疾病传播以及维护生态环境稳定。

**关键词:** 生活饮用水; 水质; 微生物检验; 重要性

## 0 引言

随着社会的发展与进步, 人们对生活饮用水的质量要求日益提高。从水源的选取到供水系统的运行, 各个环节都受到严格监管<sup>[1]</sup>。本研究旨在系统且深入地剖析生活饮用水水质微生物检验分析的流程、方法以及关键影响因素, 通过收集大量实际水样数据并进行多维度分析, 明确不同检验技术的优势与局限性。水质微生物检验分析作为保障饮用水安全的核心手段之一, 能够及时、准确地检测出水中微生物的种类、数量及活性状态。通过对这些数据的深入分析, 可以有效评估饮用水的微生物污染程度, 进而为水源保护、水处理工艺优化以及水质监测预警提供不可或缺的科学依据。本研究的成果有助于进一步完善饮用水微生物检测体系, 推动水质微生物检验技术的合理应用, 保障居民饮用水安全、提升公共卫生水平。

## 1 生活饮用水水质微生物检验分析的重要性

### 1.1 保障人体健康

人体健康与生活饮用水之间有着极为紧密且关键的联系, 饮用水在人体新陈代谢进程中充当着输送养分、排出废物等重要生理功能的关键媒介<sup>[2]</sup>。水中存在的微生物群落对人体健康有着多方面的显著影响。如致病性大肠杆菌、志贺氏菌、隐孢子虫等特定致病微生物, 在特定条件下进入人体后, 会在肠道等部位定植并引发感染性疾病。像诺如病毒、甲肝病毒等病毒, 也能够借由饮用水进行传播, 进而诱发胃肠道炎症等健康问题<sup>[3]</sup>。对于免疫力较为低下的群体, 像婴幼儿、老年人、患

有慢性疾病者以及正在接受免疫抑制治疗的患者而言, 低浓度的致病微生物污染, 就足以引发较为严重的疾病症状, 在某些极端情形下甚至会危及生命。科学严谨的水质微生物检验分析手段, 能够精准检测出水中各类微生物的种类与数量, 从而有效发现潜在的微生物污染风险。这有利于供水部门实施具有针对性的水处理措施, 比如强化消毒工艺、优化过滤流程等, 以此确保饮用水切实符合微生物安全标准, 最大程度地减少因饮用水微生物污染对人体健康的危害, 从根源上保障人体健康。

### 1.2 环境监测治理

水源地作为饮用水的起始源头, 其生态环境状况对水质有着直接且决定性的影响。对生活饮用水水质微生物的精确检验, 能够有效反映水源地的环境质量状况<sup>[4]</sup>。在水体的迁移与转化进程中, 微生物检验分析对于追踪污染物的扩散路径与转化情形意义重大。部分微生物具备对特定污染物进行代谢转化的能力, 其种类与数量的变化能够为明晰污染物的降解进程提供依据。在污水处理及再利用阶段, 微生物检验更是判定处理成效的核心指标。污水处理厂借助培育特定功能的微生物群落以降解有机污染物、去除氮磷等营养物质。对处理后出水实施微生物检验, 能够精准确定其中微生物的残留状况, 从而评估污水处理工艺是否达标, 有力保障再生水回用时的安全性, 杜绝绝对受纳水体和使用人群造成影响。此外, 长期的水质微生物监测数据的有效积累能够为区域环境质量评估以及趋势预测筑牢坚实基础。相关部门可依据这些数据制定出更为精确、科学的环境保护策略以及水资源管理规划, 进而达成对环境的高效监测与合理治理, 切实维护整个生态系统的平衡与稳定。

\* 通信作者: 欧阳宇航, 副主任技师, 研究方向为微生物检验。E-mail: 634585613@qq.com

### 1.3 预防疾病传播

水中存在多种微生物, 部分为具有明确传播性的致病病毒<sup>[5]</sup>。例如, 兴宁市 2021 年发生一起诺如病毒、轮状病毒混合感染暴发的事件: 一建筑工地施工方擅自违规从西沟(河)抽取河水使用, 并于 1 月 29—30 日期间将抽水管与工地内饮用水管进行连结, 造成西沟(河)水反冲渗入通往某村群众的饮用水水管, 共造成 174 例病例, 说明生活饮用水水质监测工作的重要性, 要及时准确掌握水质状况, 确保水质安全, 预防水源性肠道传染性疾病<sup>[2]</sup>。甲型肝炎病毒同样不容忽视, 这类病毒能在饮用水中存活一定时间, 若水源被含甲型肝炎病毒的粪便污染且未有效处理, 人们饮用后病毒可在肝脏内大量繁殖, 引发甲型肝炎, 表现为发热、乏力、食欲减退、黄疸等症状, 不仅危害个体健康, 还给公共卫生资源带来沉重负担<sup>[6]</sup>。肠道病毒中的脊髓灰质炎病毒也是饮用水传播疾病的重要威胁。虽然全球范围内通过大规模疫苗接种已基本消灭脊髓灰质炎的自然传播, 但一些卫生基础设施薄弱、水质监测与处理不到位的地区, 仍存在被该病毒污染的风险。通过全面、精确的水质微生物检验分析, 能够及时发现饮用水中的致病病毒, 供水部门便可依据检测结果实施针对性的消毒、过滤等净化工艺, 如采用紫外线消毒、超滤膜过滤等技术有效去除病毒, 切断传播途径, 降低疾病传播风险, 维护公众健康与社会稳定。

## 2 提升生活饮用水水质微生物检验分析效果的策略

### 2.1 精研检验方法

检验师应深入研习各类微生物检验方法的理论知识。了解传统检验方法如平板计数法、最大可能数法等的原理、适用范围及局限性<sup>[7]</sup>。检验师需熟知不同培养基的配方与用途, 根据目标微生物的特性选择合适的培养基。

随着科技发展, 现代检验技术如分子生物学方法和免疫学方法逐渐成为微生物检验的重要手段<sup>[8]</sup>。聚合酶链式反应(PCR)技术能在短时间内将微量致病微生物的 DNA 大量扩增, 提高检测灵敏度, 可快速精准地识别致病微生物种类, 为及时防控饮用水微生物污染提供关键技术支持, 在保障饮用水安全中发挥着重要作用。因此, 检验师必须掌握 PCR 技术的操作流程, 包括引物设计、DNA 提取、扩增反应条件优化等环节。在检测水中致病微生物时, 准确设计特异性引物是关键, 如针对致病性大肠埃希菌的检测, 需依据其特定基因序列设计引物, 以确保扩增的特异性与准确性。同时, 要严格控制 PCR 反应体系中的各种成分浓度与反应温度、时间等参数, 防止假阳性或假阴性结果的出现。

对于免疫学方法中的酶联免疫吸附测定(ELISA), 检验师要熟练掌握抗原抗体的包被、样本孵育、酶标二抗反应及底物显色等步骤, 注重操作过程中的细节, 如洗板次数与力度的

控制, 以减少非特异性吸附对结果的干扰<sup>[9]</sup>。在实际检验工作中, 检验师不能局限于单一方法, 而应根据水样来源、处理工艺及预期目标微生物等因素综合考量, 灵活运用多种方法。例如, 对于水源水的初步筛查, 可先采用传统培养法进行微生物总数及常见指示菌的检测; 若怀疑水中存在特定致病微生物且含量较低时, 再结合 PCR 技术或 ELISA 进行精准检测。同时, 检验科应定期对检验方法进行比对与评估, 确保检验师能够熟练掌握并正确运用各种检验方法。

### 2.2 规范采样操作

检验师在采样前需进行充分的准备工作。详细了解采样目的、水源类型及周边环境状况等信息, 以便制定合理的采样计划<sup>[10]</sup>。依据采样计划准备好相应的无菌采样器具, 如无菌采样瓶、采样器、镊子等, 并确保器具在有效期内且无破损。对于不同的检测项目, 检验师需使用相对应的采样器具。

采样点的选择应具有代表性, 涵盖水源地、水厂进水口、出水口以及供水管网中的不同位置等。对于水源地采样, 若为地表水, 应在不同深度、不同水流区域以及靠近岸边与中心区域分别设置采样点, 以全面反映水源的微生物状况; 若是地下水, 则需在不同的含水层取水样。在水厂内, 要在水处理工艺的各个关键节点采样, 便于评估处理效果。采样时, 检验师必须严格遵循无菌操作原则。佩戴无菌手套, 使用火焰灭菌后的镊子夹取采样瓶, 避免手部及外界微生物对样品的污染。对于管道内水样采集, 采样师需先排放一定量的水, 以冲洗管道内壁, 确保采集到的是管道内稳定的水样。采样后, 采样师应及时在采样瓶上标注采样地点、时间、采样人等信息, 并妥善保存样品。根据检测微生物的特性, 选择合适的保存条件。

### 2.3 严控样本储运

样本采集完成后, 检验师应立即对样品进行妥善的预处理。对于需要冷藏保存的样本, 应迅速将样本置于预先准备好的低温容器中, 如装有冰袋的保温箱, 确保样本温度维持在合适的低温范围(一般为 0~4℃), 防止微生物数量在储运过程中出现显著变化。若样本涉及特殊微生物检测, 则需要添加特定的保护剂或稳定剂。

在运输过程中, 检验师要选择合适的运输工具与包装方式。对于短距离运输且样本量较少时, 可使用隔热性能良好的便携式冷藏箱, 并确保冰袋数量充足且分布均匀, 维持箱内低温环境稳定。对于长距离或大量样本的运输, 则应采用专业的冷链运输车辆, 车辆需配备温度监控装置, 以便实时监测运输过程中的温度变化, 确保温度始终处于规定的区间内。同时, 样本应妥善固定在运输容器内, 防止因颠簸、碰撞导致样本泄漏或容器破裂, 造成样本污染与损失。到达实验室后, 检验师应第一时间检查样本的完整性与状态。若发现任何异常情况, 应立即记录并评估对检验结果可能产生的影响, 必要时重新采

样。随后,将样本按照预定的检验项目要求,迅速转移至实验室的专用冷藏设备或特定储存条件下进行暂存,等待进一步的检验分析。

#### 2.4 提升人员素养

首先,检验科应加强检验师的专业知识培训。定期组织内部培训课程与学术讲座,邀请行业内资深专家详细讲解微生物学领域的前沿理论知识。同时,加强对检验师检验方法学的培训,包括传统微生物检验方法的优化技巧以及新兴检验技术如基因测序技术、生物芯片技术在微生物检测中的应用原理与操作要点,拓宽检验师的技术视野。其次,在实验室内部开展模拟检验项目与实际案例分析讨论活动,让检验师在实践操作中熟练掌握各类微生物检验仪器设备的使用方法、操作规范、维护要点以及常见故障排除技巧。同时,检验科还应强化检验师在样本处理、培养基制备、微生物接种与培养、结果观察与记录等基本操作环节的技能训练,通过反复练习与严格考核,确保每一位检验师都能够以高度的准确性与规范性完成各项检验操作任务,减少人为操作误差对检验结果的影响。最后,强化检验师的质量意识与职业道德教育。建立完善的实验室质量管理体系,让检验师深入理解质量管理的重要性以及各项质量控制指标的含义与要求,在日常工作中自觉遵循质量管理体系,严格执行检验流程中的质量控制环节。同时,通过职业道德教育,培养检验师严谨、负责、公正的职业态度,使检验师深知自身工作对于保障公众饮用水安全的重大责任,杜绝因人为疏忽或违规操作而导致的错误检验结果。

#### 2.5 健全质量体系

质量手册与标准操作规程(SOP)对于生活饮用水水质微生物检验工作至关重要。其编制目的在于构建一套系统且规范的操作流程,让检验工作的每一个环节都有章可循。依据国内外先进的微生物检验标准及行业规范,结合本实验室实际情况,明确规定从水样采集到报告出具全过程的详细要求。例如,针对水样采集,精确界定采样点的选择依据、采样频率、采样量以及不同水源类型的特殊采样考量。对于微生物检测方法,详细阐述传统培养法、分子生物学检测法等各类方法的具体实验步骤,包括培养基的制备、培养条件的设定、检测试剂的配制与使用等,确保每一个技术细节都有明确的操作指南。

在日常检验工作中,检验师应严格依照SOP开展工作。在样本接收阶段,检验师应仔细核对样本标签信息,检查样本容器有无破损、渗漏,记录样本的外观状态,并评估样本是否符合检测要求,对于不合格样本及时按照既定程序处理。在检验操作过程中,严格控制实验环境,保持实验室的温度、湿度、洁净度等环境参数稳定在规范范围内,定期对微生物检验仪器设备进行校准、维护与性能验证。同时,检验师要扎实做好质

量控制工作。按照预定的质量控制计划,定期进行内部质量控制活动,包括分析空白样品、平行样品、加标回收样品以及使用标准菌株进行阳性对照和阴性对照实验等,通过对质量控制数据的统计分析,及时发现检验过程中的异常波动或偏差,并迅速查找原因,采取纠正与预防措施,如重新校准仪器、更换试剂批次、优化实验操作步骤等,以保证检验结果的精密度和准确度。此外,检验科应定期组织内部审核与管理评审活动,检验师要积极配合,全面梳理质量体系运行过程中的各项记录与数据,评估质量体系的有效性,针对发现的问题及时提出改进建议并跟踪整改落实,确保质量体系持续优化与完善。

### 3 结束语

本文通过深入探究提升检验分析效果的策略,从精研检验方法、规范采样操作、严控样本储运、提升人员素养到健全质量体系,多维度构建起全面而严谨的检验框架。这不仅为获取精准可靠的检验数据提供了有力保障,也为水源保护、水处理工艺优化及水质监测预警奠定了坚实基础。持续推进和完善生活饮用水微生物检验工作,有助于提升公众健康水平,维护生态平衡,推动水资源的可持续利用与管理,对构建安全、健康、和谐的生活环境具有深远意义。

#### 参考文献

- [1] 丛聪,肖雯,唐云飞.生活饮用水水质微生物检验分析的重要性[J].皮革制作与环保科技,2023,4(09):74-76.
- [2] 郑琼梅.1574例轮状病毒和诺如病毒性肠炎住院患儿临床特征差异分析[D].大理:大理大学,2023.
- [3] 马永霞.生活饮用水水质微生物检验分析的重要性[J].人人健康,2020,(08):261.
- [4] 彭清华.湘东地区农村生活饮用水微生物检测结果研究[J].医学信息,2023,36(20):44-47.
- [5] 王清.浅谈对县城城镇居民生活饮用水水质微生物检验分析[J].工业微生物,2023,53(04):148-150.
- [6] 文安敏.生活饮用水水质微生物检验结果分析[J].食品安全导刊,2022,(23):104-106.
- [7] 王锦瑞,张颖.生活饮用水水质微生物检验分析的意义研究[J].农业开发与装备,2020,(10):65-66.
- [8] 文安敏.生活饮用水水质微生物检验结果分析[J].食品安全导刊,2022,(23):104-106.
- [9] 张燕文.浅谈生活饮用水水质与原水微生物检验相关性分析[J].科技资讯,2019,17(21):252,254.
- [10] 盛小皓.生活饮用水水质微生物检验分析的重要性[J].临床检验杂志(电子版),2019,8(04):282.