

生物技术在环境监测中的应用

赵秀琴¹ 史燕伟² 吕明军²

(1. 中国石油吉林油田采油工艺研究院质量安全环保所; 2. 中国石油吉林油田公司安全环保处)

摘 要 文章介绍了实验室常用的生物监测方法,从生物学角度来判断环境污染的程度,为环境质量的监测和评价提供依据。着重对细菌学监测、隐孢子虫和贾第鞭毛虫的监测、浮游动植物监测、生物综合毒性监测等进行了专门论述。

关键词 生物技术 环境监测 应用

中图分类号: X83

文献标识码: A

文章编号: 1005-3158(2011)06-0058-03

0 引 言

随着社会的发展和进步,人类已认识到生态系统平衡的重要性,并努力地保护环境和恢复已破坏的生态环境,这就需要生物监测手段作为技术支持。

生物监测是利用各种生物对环境污染或变化所产生的反应,即研究生物个体、种群、群落在各种污染环境中发出的各种信息,来判断环境污染的程度,以便从生物学角度为环境质量的监测和评价提供依据的方法。

现代生物学的发展,使得生物监测与评价从传统意义上的种群、群落信息变化反映环境质量发展到分子水平上的监测与评价。因而生物监测也由对生物个体、种群的监测发展到对分子、基因的监测,并通过对所选体系特定基因片段、DNA 分子生物活性指标的考察,得出外界干扰下环境生物的变化情况,进而推断出环境受影响的程度和水平。生物监测与理化监测相互弥补,成为环境监测中不可缺少的监测手段。目前一般实验室常用的有以下几种监测方法:针对一般的细菌污染,采用多种细菌学指标的监测;针对地表水、原水及饮用水原生动物的污染,采用隐孢子虫和贾第鞭毛虫的监测;针对地表水环境质量下降的情况采用富营养化及浮游动植物的监测;针对水中慢性毒性和急性毒性,采用遗传毒性和生物综合毒性的监测。

1 实验室常用的生物监测

1.1 细菌学指标的监测

作为微生物指标,细菌学指标的监测必须在无菌

环境下操作,样品中的细菌在培养基的营养条件及一定温度下,培养一定的时间,经确认后得出检测结果^[1]。常用微生物指标监测方法培养要求见表 1。细菌学指标监测主要有菌落总数、总大肠菌群、耐热大肠菌群(粪大肠菌群)、大肠埃希氏菌。GB 5749—2006《生活饮用水卫生标准》^[2]中要求监测菌落总数、总大肠菌群、耐热大肠菌群(粪大肠菌群)、大肠埃希氏菌。GB/T 14848—93《地下水质量标准》中要求检测菌落总数和总大肠菌群;GB 3838—2002《地表水环境质量标准》和 GB 18466—2005《医疗机构水污染物排放标准》中要求监测的是粪大肠菌群。

1.2 隐孢子虫和贾第鞭毛虫的监测

隐孢子虫和贾第鞭毛虫的污染已经是一个普遍存在的问题,饮用水中两虫的存在大大增加了饮用人群的患病几率,对人体健康造成巨大威胁。因此我国把两虫列为 GB 5749—2006《生活饮用水卫生指标》重要的微生物指标。利用隐孢子虫和贾第鞭毛虫抗体磁珠,能专一地与隐孢子虫和贾第鞭毛虫反应,形成磁珠与隐孢子虫和贾第鞭毛虫的复合物,在磁场的作用下可使此种复合物与其他干扰物分开,在酸性液的作用下磁珠与隐孢子虫和贾第鞭毛虫解体达到分离的目的,最后利用免疫荧光分析(IFA)、DAPI(一种能够与 DNA 强力结合的荧光染料)染色特征和微分干涉(DIC)分别对卵囊和孢囊进行镜检确认。三种条件满足两者以上者,即可确认孢囊或卵囊存在,卵囊和孢囊的判断见表 2。

1.3 富营养化及浮游动植物的监测

水体富营养化评价是对水体富营养化发展过程

表 1 常用微生物指标监测方法培养要求

细菌总数	监测方法	GB 5749—2006 中培养要求	GB/T 14848—93 中培养要求	GB 3838—2002 中培养要求	GB 18466—2005 中培养要求
菌落总数	平板计数法	营养琼脂(36±1)℃/48 h	营养琼脂(36±1)℃/48 h	—	—
总大肠菌群	滤膜法	品红亚硫酸钠(37±2)h; 乳糖蛋白胨培养液 37℃/ (24±2)h	品红亚硫酸钠(37±2)h; 乳糖蛋白胨培养液 37℃/(24±2)h	—	—
	多管发酵法	乳糖蛋白胨培养液(36±1)℃/(24±2)h;伊红美蓝琼脂(36±1)℃/(18~24)h; 乳糖蛋白胨培养液(36±1)℃/(24±2)h	乳糖蛋白胨培养液(36±1)℃/(24±2)h; 伊红美蓝琼脂(36±1)℃/(18~24)h; 乳糖蛋白胨培养液(36±1)℃/(24±2)h	—	—
	酶底物法	51 孔定量盘(科立得)	—	—	—
耐热大肠菌群 (粪大肠菌群)	滤膜法	MFC 培养基(44.5±0.5)℃/(24±2)h;EC 培养基 44.5℃/(24±2)h	—	MFC 培养基(44.5±0.5)℃、(24±2)h; EC 培养基 44.5℃/(24±2)h	—
	多管发酵法	乳糖蛋白胨培养液(36±1)℃/(24±2)h;EC 培养基 44.5℃/(24±2)h;伊红美蓝琼脂 44.5℃/(18~24)h	—	乳糖蛋白胨培养液(37±0.5)℃/(24±2)h;EC 培养基(44.5±0.5)℃/(24±2)h	乳糖蛋白胨培养液 44℃/24 h;伊红美蓝琼脂 37℃/(18~24)h; 乳糖蛋白胨培养液 44℃/24h
大肠埃希氏菌	酶底物法	51 孔定量盘(科立得)	—	—	—

注:GB 5749—2006《生活饮用水卫生标准》;GB/T 14848—93《地下水质量标准》;GB 3838—2002《地表水环境质量标准》;GB 18466—2005《医疗机构水污染物排放标准》。

表 2 卵囊和孢囊的阳性判断

荧光免疫	DAPI 结果	形态结构	最终判断
+	+	+	+
+	+	—	+
+	—	+	+
+	—	—	怀疑
—	—	—	—

注:表中“+”表示孢囊或卵囊存在;“—”表示孢囊或卵囊不存在。

中某一阶段营养状况的定量描述,其主要目的是通过对具有水体富营养化代表性指标的详细调查,判断该水体的营养状态,了解其富营养化进程并预测其发展趋势。在国内外的湖泊富营养化的调查评价中,采用的方法主要有单一参数评价指数法和多参数的综合

评价方法。使用较多的是多参数综合评价法,这种方法针对不同参数的营养状态指数,按照各参数与基准参数相关性程度的某种关系进行适当加权综合,用相关加权后的综合指数来判断湖泊所处的营养状态,见表 3。

表 3 湖泊(水库)营养状态分级

综合营养指数	营养级	综合营养指数	营养级
TLI(Σ)<30	贫营养	30≤TLI(Σ)≤50	中度富营养
TLI(Σ)>50	富营养	50<TLI(Σ)≤60	轻度富营养
60<TLI(Σ)≤70	中度富营养	TLI(Σ)>70	重度富营养

该方法以叶绿素 A 的营养状态指数 TLI(chla)为基准选择 COD、总 P、总 N、透明度的状态指数进行

加权综合, 计算综合营养状态指数。

1.4 生物综合毒性的监测

生物综合毒性的测试方法是利用发光细菌对不同毒性物质的不同响应研制而成的快速生物毒性测试方法。发光是发光细菌健康状况的一种标志, 当毒性物质存在时, 发光细菌的发光能力减弱, 甚至为零。发光细菌发光强度相对于样品毒性组分总浓度呈显著负相关, 毒物毒性越强, 细菌的发光能力越弱, 因而可通过生物发光光度计测定样品的相对发光度, 以此表示其急性毒性水平。通常用量化值 EC_{50} 、 EC_{20} 、或用某一浓度下发光细菌 5 min 和 15 min 的光抑制率来表示。 EC_{50} 是发光细菌的光强度减少一半时待测物质的浓度, EC_{50} 值越小, 则毒性越大, 相反, EC_{50} 值越大, 则毒性越小; EC_{20} 是发光细菌的光强减少 20% 时待测物质的浓度, EC_{20} 值越小, 则毒性越大, 相反, EC_{20} 值越大, 则毒性越小; 生物综合毒性的监测在实际生产中最适宜用在饮用水的监控和预警方面, 虽然国家标准 GB 5749—2006《生活饮用水卫生标准》没有生物综合毒性标准, 但这项指标可以更直接地反映出饮用水综合毒性的大小, 可用来判断

是否适合饮用, 因此生物综合毒性程度的确定对保证饮用水安全具有重要意义。这就要求根据本地的实际情况, 通过实验建立符合本地的毒性控制标准, 实现生物综合毒性的监控和预警作用。

2 结束语

通过对生物监测意义、类型、监测方法及应用的叙述, 阐明了生物监测对日常生活、健康的重要性。从直观到微观, 从直接检测到间接检测, 生物监测显示着越来越强大的作用, 在生物监测手段日趋成熟的同时, 通过进一步研究探索, 不断完善生物监测的内容, 以便更及时、更准确地反应环境污染程度和累积效应, 弥补化学监测的不足。

参考文献

- [1] 魏复盛. 水和废水监测分析方法 (第三版) [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1989.
- [2] 俞毓馨, 吴国庆, 孟宪庭, 等. 环境工程微生物检验手册 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1990.

(收稿日期 2011-09-13)

(编辑 王蕊)

研究表明再生擦手纸并不环保

再生纸巾和普通纸巾哪种是“绿色”的干手方式? 美国麻省理工学院通过生命周期评价法发现再生纸制成的纸巾在碳排放和水资源消耗方面, 与原生木浆纸巾相差无几。

研究人员采用了生命周期评价法, 比较了这些产品从原材料到生产、包装、运输、使用、废弃处理等各个环节, 在温室气体排放、累计能源需求、水资源消耗、土地利用、人体健康等方面所产生的影响。

研究显示, 纸巾对环境的影响主要来自于生产过程。纸巾的包装、运输, 以及使用纸巾盒、垃圾箱、垃圾袋所带来的环境负担仅占不到 10%。在人们的印象中, 由再生纸制成的纸巾对环境更为友好。然而研究发现, 在碳排放和水资源消耗方面, 再生纸巾与原生木浆纸巾相差无几。此外, 纸巾由于消耗能源和水资源, 丢弃后还会产生垃圾, 产生的碳排放要比新型高效的冷风干手机多 3 倍。

复旦大学环境科学系教授戴星翼对于研究结果予以肯定。他表示要比较各种产品或技术的环境友好性, 生命周期评价是目前唯一一种比较科学的办法。“判断一件产品是否环保, 不能仅看使用时消耗的能源或对环境的影响。比如, 一盏节能灯使用的时候确实能省电, 但它在制造过程中也会消耗水、产生碳排放, 判断它是否环保要从生产、使用寿命等方面进行综合考虑。”他透露, 一般来说, 再生纸确实比普通纸更不环保。因为制造再生纸涉及废纸收集、物流、加工等环节, 需要将废纸上的脏东西清洗干净, 对于有印刷图案的废纸还要脱油墨, 而这一过程很容易产生污染。

(摘编自 新闻晨报 2011-11-28)