

# Analysis of the Application of Biological Monitoring Technology in Environmental Monitoring

Weiwei Zhang<sup>1,2</sup> Fangming Li<sup>1</sup> Yujie Zhou<sup>1</sup> Qiongqiong Wang<sup>2</sup> Yue Liu<sup>2</sup>

1.Sichuan Tianshengyuan Environmental Protection Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

2.Xizang Shengyuan Environmental Engineering Co., Ltd., Lhasa, Tibet, 850000, China

## Abstract

With the development of science and technology, the level of biological monitoring technology is improving day by day, which plays an important role in the environmental monitoring work. In the specific application, the environmental pollution problems can be analyzed and judged for the changes of the organism itself, the population number, the community composition, the ecosystem and so on. The safety of this technology is high, and has strong continuity and sensitivity, which can be used as a basis for environmental pollution early warning, prevention and control, and the formulation of environmental quality standards, and promote the high quality of environmental protection work. This paper mainly analyzes the specific application of biological monitoring technology in environmental monitoring, aiming to further improve the effect of environmental monitoring and promote the harmonious coexistence between man and nature.

## Keywords

biological monitoring method; environmental monitoring; application

## 试析生物监测技术在环境监测中的相关运用

张卫威<sup>1,2</sup> 李方明<sup>1</sup> 周玉洁<sup>1</sup> 王琼琼<sup>2</sup> 刘岳<sup>2</sup>

1. 四川省天晟源环保股份有限公司, 中国·四川成都 610000

2. 西藏晟源环境工程有限公司, 中国·西藏拉萨 850000

## 摘要

随着科学技术的发展,生物监测技术水平日渐提升,在环境监测工作中发挥了重要的作用。在具体应用可以针对生物体本身、种群数量、群落组成、生态系统等的变化情况,对环境污染问题进行分析判断。该技术方法的安全性较高,且连续性、敏感性较强,可以作为环境污染预警、防治,环境质量标准制定工作提供依据,促进环境保护工作的高质量进行。论文主要对生物监测技术在环境监测中的具体应用进行分析,旨在进一步提升环境监测效果,促进人与自然的和谐相处。

## 关键词

生物监测方法; 环境监测; 应用

## 1 引言

环境监测是环境污染防治工作的重要依据和保障,通过环境监测工作的开展,可以对环境污染类型、污染程度等进行详细了解,以便采取针对性的防治措施,保障环境保护水平的提升。其中生物监测技术的应用,进一步实现了环境监测工作方法的创新,可以进一步提高监测质量,强化生态环境保护效果。在具体操作中,可以对生物生长变化进行记录和监测,以便对环境污染情况进行分析和评估,其中包含生物监测法、发光细菌监测法、生物行为反应监测法等,在土壤监测、大气污染监测、水环境监测中发挥了重要作用。

## 2 生物监测技术

生物可以对环境中的污染物进行富集,以便对环境污染情况进行真实反映;植物、微生物等还能够对环境进行持续性监测,是环境监测哨;不同生命周期的生物都可以对环境信息进行监测,或者记录污染物痕迹,或者提供生物生育期影响信息<sup>[1]</sup>。同时在生物监测技术的应用下,还可以对污染物的联合毒性进行真实反映,并进行协同拮抗反应,对理化监测的缺陷进行有效弥补。生物监测技术应用中,需要对微生物学、动物学、植物学、生态学等跨学科知识进行联合应用,表现为长期性、复杂性、综合性等特点。生物与环境之间的物质能量交换贯穿生物整个生活史,两者之间相互制约和依存,一旦出现环境污染情况,生物体内会逐渐堆积污染物,造成其生长状况、群落分布、生理指标等发生变化。由此可见,合理利用生物对客观环境的反应,实现对环境污

【作者简介】张卫威(1986-),男,中国四川乐山人,硕士,工程师,从事环境监测研究。

染状况监控的过程就是生物监测。

其中,现阶段较成熟的生物监测技术包含以下类型:

①微生物监测技术,包含发光细菌法,污染物致突变的微生物监测,藻类与水质污染监测方式等。②生物传感器技术,其中包含 BOD 微生物传感器检测仪(通过生物化学需氧量能够反映污染物的污染程度。)、DNA 生物传感器(在生物催化与免疫原理基础上形成的生物传感器)、光纤化学/生物传感技术(两者技术结合成光纤传感技术,在环境污染、生物药物无损监测中发挥重要作用)等。③生物大分子标记物,在生物体内存在大分子物质,对外界环境变化较为敏感,能够产生一些可监测变化。其中包含核酸分子标记物检测和蛋白分子标记物检测。④微核技术,可以对土壤污染、水污染、有机物污染等进行监测。⑤生物芯片技术,能够控制水质、瞬时监测病原细菌、菌种基因表达水平及进行细菌监测和菌种鉴定<sup>[2]</sup>。

### 3 生物监测技术在环境监测中的应用优势

生物监测技术在环境监测中的应用优势体现在:①连续性、持久性,生物监测技术可以对环境变化信息进行长时间、持续性、细节化监测,以便对环境变化情况进行全方位反映。②直观性,可以对污染物的影响进行直观化体现,如清晰体现生物体的生物学变化,保障监测结果的可信度。③灵敏度高,在技术应用中,可以通过生物积累、生物放大、生物富集效应等,对污染物源头进行快速查找,提高污染物寻找效率<sup>[3]</sup>。④安全性高,该技术应用中具有较强的亲和性,对生态环境较为友好,不会破坏环境,且监测信息来源、使用对象主要生物本身。⑤天然性,生物监测技术主要是利用自然界中的动物、植物、微生物等进行环境监测,具有明显的天然性特征。随着科学技术的发展,生物监测技术实用性提高,衍生出基因工程技术、酶蛋白标志物、生物传感器以及 DNA 探针技术等,在环境监测中的作用越来越大。⑥实用性高,自然界中的部分植物、动物、微生物对环境污染物的敏感度较高,可以通过生物反应变化,对污染程度进行判断,由此可见,生物监测技术的实用性较强。如在新房中放入植株盆栽,可以净化空气,一旦植株死亡,说明空气污染物超标。⑦便捷性较强,在现代化技术支持下,生物监测技术水平提升,衍生出高效精准的免疫监测技术、电泳分离纯化技术等,可以对监测结果进行及时反映,保障监测结果的准确性,且操作便捷,应用价值较高。

### 4 生物监测技术在环境监测中的应用要点

#### 4.1 水环境监测中的应用

①生物群落监测技术,该技术涉及指示生物法、生物指数法、污水生物系统法、PFU 法等,要选择运动范围较大的指示生物,以便对水环境情况进行准确评价。水体中包含很多的细菌、藻类等微生物,且对水体污染较为敏感,危害其正常生长发育。在具体监测中,可以使用聚氨酯泡沫塑

料块(PFU)、浮游生物网,或者直接采集水体样品收集水体中的微生物,该方式成本较低,监测结果较为准确迅速。其中,生物群落监测方法的布点方式和采样方式如图1与图2所示。②生物指示监测法,可以选择对污染物较为敏感的生物,监测其变化情况,以便对水体污染情况进行分析和判断。其中包含底栖动物、浮游动物以及鱼类等,当水体污染严重时,则需要通过小颤藻、颤蚓类以及摇蚊幼虫等指示生物进行监测。③叶绿素 a 测定监测:叶绿素是水中有机的源泉,通过测定叶绿素 a 可以了解水体中浮游植物的现存量 and 初级生产力。因此,叶绿素 a 是评价水体富营养化程度最直接有效的方法<sup>[4]</sup>。④生物行为反应监测技术,结合水生生物的反应,判断水资源污染程度和污染范围。如斑马鱼对水质较为敏感,一旦发生激烈反应,如异常活动、无规律呼吸、死亡等,则说明水质出现问题。⑤发光细菌监测技术,部分细菌会在氧分子作用下产生荧光催化酶,生成长链脂肪酸,发出蓝光、绿光。当水污染严重时,发光细菌强度会出现变化,所以可以以此为依据判断水污染程度。⑥底栖动物和两栖动物监测技术,当水环境污染严重时,底栖动物和两栖动物的分布、数量、生理特征、行为、群落组成等都会出现变化,以此进行水质的判断和分析。⑦水环境生物监测方法,如生物传感器监测技术等,可以通过底栖无脊椎动物的行为学指标来监测酸性矿物井排水等各种水污染物。

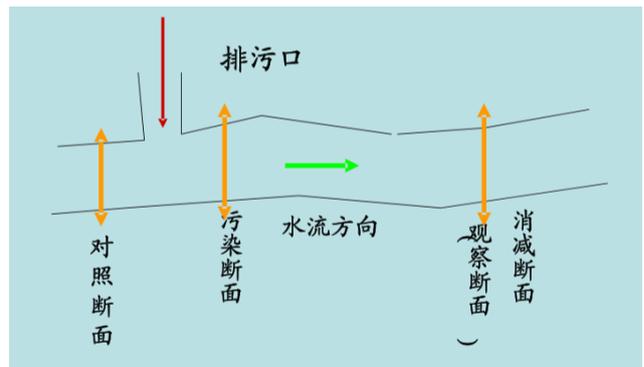


图1 生物群落监测方法的布点方式

河流宽度 (m)	采样点垂线	位置
< 50	1	河中心
50 --- 100	2	左、右
> 100	3	左、中、右

图2 生物群落监测方法的采样方式

#### 4.2 土壤环境监测中的应用

生物监测技术在土壤环境监测中的应用,可以监测土壤、地下水、人体、农作物等情况,以便对土壤污染程度进行真实反映,也可以评估土壤污染对微生物、植物生长的影响<sup>[5]</sup>。①指示植物监测法,当土壤受到污染时,植物会出现

生理代谢方面的异常情况,且在植物枝叶、根系等方面出现病害症状,如伤斑、发育迟缓、光合作用变低等。<sup>②</sup>动物监测法,该方法应用中是通过动物对土壤污染程度进行监测。在具体操作中,主要是通过蚯蚓、线虫等动物进行监测。蚯蚓对污染物的敏感性较高,能够对土壤中的铅元素、农药等进行快速感知,同时还可以通过蚯蚓身体中镉物质含量的分析,判断土壤中镉污染程度。土壤中的铅元素进入到蚯蚓体内,并通过食物链进入到鼯鼠体内,使其成为检测土壤前污染的指示生物。重金属污染严重的污染,土壤动物群落的个体数、类群数会逐渐减少。<sup>③</sup>微生物监测法,微生物是土壤生物群系中不可缺少的功能元素,可以利用先进技术对土壤中微生物群落的变化情况进行分析和监测,以便对土壤污染程度进行判断。其检测指标一般包含土壤微生物量、生物多样性、土壤呼吸及其衍生指数、微生物群落结构及功能等<sup>[6]</sup>。<sup>④</sup>土壤酶活性监测,土壤中的植物根系、动物遗骸、微生物等都可以分泌土壤酶,包含脱氢酶、过氧化氢酶和磷酸酶等,通过这些土壤酶的活性,可以判断土壤生化强度、方向等,以此判断土壤污染程度。

### 4.3 大气污染监测中的应用

造成大气环境污染的物质包含硫氧化物、氮氧化物、臭氧、氨、挥发性有机物、颗粒物等物质。大气污染对植物生存造成严重威胁,且植物生长环境较为固定,对污染物的敏感度较高,在大气环境监测中发挥了重要作用。<sup>①</sup>高等植物监测,这是城市大气环境监测的重要指示生物,结合部分植物对大气污染物较为敏感,如当大气受到氯气污染时,叶尖会变黄;当出现光化学烟雾时,会在叶正面出现坏死带。当前已经筛选出很多不同类型的大气污染物敏感指示植物,且可以利用栽培指示植物监测法、植物群落监测法等方式展开大气环境监测。<sup>②</sup>地衣和苔藓监测,一旦空气中含有少量有毒物质,地衣、苔藓容易出现死亡现象。当空气中的二氧化硫浓度超过 $0.015\sim 0.105\text{ mg/m}^3$ 时,很有可能使地衣绝迹。大气污染严重的区域仅有少量壳状地衣,污染较轻的地区虎刺线枝状或者叶状地衣<sup>[7]</sup>。<sup>③</sup>污染物指示植物监测,其中二氧化硫指示植物包含水杉、杜仲、苔藓等,当污染严重时,这些植物的叶子边缘、维管束上会出现伤斑,颜色为土黄色、红棕色等;氟化物指示植物为梅、大蒜、郁金香等植物,当污染严重时,会在叶面上出现红褐色伤斑;二氧化碳指示植物为烟草、番茄、向日葵等植物,污染严重时会在叶脉上出现黄褐色、棕色等不规则伤斑。

## 5 注意事项及发展前景

生物监测技术在环境监测工作中发挥了重要作用,可以对环境污染物进行精准监测,为环境质量分析和判断提供依据。其中生物监测技术在环境监测中主要发挥指示作用,一旦环境污染情况较为复杂,会影响生物监测技术应用效果,因此需要结合实际情况,进一步提高生物监测技术的精确性、快速性和灵敏性,尤其要对现代化生命科学的实践和理论进行融合应用,为生物监测技术的可持续发展提供指导<sup>[8]</sup>。在污染物的影响下,生物群落结构、行为、种群等会出现很大变化,甚至引起遗传物质、细胞结构的损坏,引起机体变异、畸变等现象。选择自然界中的指示生物,往往会受到污染物质、土壤、地域、气候等因素的干扰,因此在生物监测技术应用中,需要保障监测方式的标准化构建,增加结构可比性,保障生物监测技术功能作用的有效发挥。

## 6 结语

综上所述,生物监测技术在环境监测中的有效应用,可以为其提供连续性、全面性、综合性的监测信息,以便对环境质量情况进行真实、全面的反映,为环境污染治理、环境保护提供依据与保障。在具体应用中,需要结合水环境污染、土壤污染、大气污染等情况的不同,对生物监测技术进行优化应用,保障监测结果的准确性和全面性,为中国环保事业的可持续发展提供支持。

### 参考文献

- [1] 潘虹,张一可,申河清.环境样品中黑碳检测方法研究进展和生物监测展望[J].环境与职业医学,2022,39(1):89-98.
- [2] 郭丹.水环境的生物监测方法及其应用[J].皮革制作与环保科技,2021,2(15):24-25.
- [3] 高鲁红,秦华.土壤环境污染的生物监测方法探讨[J].皮革制作与环保科技,2021,2(12):164-165.
- [4] 郑秋花,高少妮.生物监测方法在环境监测中的实践分析[J].皮革制作与环保科技,2021,2(2):51-52.
- [5] 范灿鹏.生物监测方法在环境监测中的实践分析[J].环境与发展,2020,32(11):142-143.
- [6] 何治文.生物毒性评价方法在水环境监测中的应用[J].中国资源综合利用,2020,38(9):159-161.
- [7] 张治平.生物监测方法在环境监测中的应用探讨[J].环境与发展,2018,30(7):131+133.
- [8] 单礼堂.生物监测方法在环境监测中的应用[J].中国高新技术企业,2015(30):89-90.