

表 7 广州市区居民生活垃圾组成成分 (单位: %)

年 份 项 目	动植物性 垃圾	无机物(煤灰、砖、瓦、陶瓷)				废 品					
		粒 径 (mm)			小计	纸	纤维	塑料	金属	玻璃	小计
		<15	15-50	>50							
1985 年	36.3	48.3	8.6	2.0	58.9	2.0	1.4	1.3	0.7	1.0	6.4
1986 年	28.3	53.6	7.5	3.0	64.1	2.0	1.0	2.2	0.8	1.6	7.6

渣化的真正原因。

三、小 结

1. 煤灰颗粒组成属粉砂质,即使有一些大颗粒,也是暂时的。它在干湿、冷热等作用下,很快崩解成为较细小的颗粒。煤灰颗粒结构为蜂窝状、松散、多孔,有较强的持水能力,含有多种植物所需要的营养元素,钾、硼、钼更为突出。

2. 在粘土及砂土中施用含煤灰的垃圾肥,不仅能使土壤中无机营养元素含量增加,而且改善了土壤农业物理性状,作物增产。施于其他类型土壤同样会获得相当效果。

3. 施用含煤灰的垃圾肥,导致土壤砂化、渣化的真正原因并非煤灰所致,而是因施用的垃圾肥中含有较多的废品和较粗大的无机物,施用前没有筛分,也没有仔细分检。

(收稿日期: 1987 年 5 月 25 日)

生物监测的若干概念及几个值得探讨的问题*

杞 桑

(暨南大学生物系)

对水质进行理化分析是判明水体是否受污染及污染程度的常用手段,其优点在于可提供具体数据。但也不能不承认这样的事实:任何先进的分析仪器,尚不能同时显示出污染物(或其浓度)对生物或人体是否有害。而分析结果若缺乏这方面的信息,水质管理就成了无的放矢,失去其根本目标。只有通过生物对污染物的反应才能得知污染物是否有害及其危害程度。现行的各种水质标准,是以生物反应为基础而制定的。遗憾的是,这个重要的前提,往往在一些具体工作中被人们所忽略。因此,有必要再三强调水污染生物监测的重要性,它应该成为主管部门

制定管理法规的重要依据之一。Cairns 和 Schalie 认为目前是“生物监测革命”时代。它与农业上为着使千百万人免受饥饿而进行的“绿色革命”具有同等战略意义,为的是使千百万人免受环境污染的危害^[8]。

生物监测包括水、土、气污染三大部分。在水污染生物监测方面,有关学者已作了较全面的综述^[3,8,10,15,17]。本文所讨论的则仅限于水污染造成生态效应的监测问题,但一些基本概念,可能也适用于其他方面的生物监测。

* 本文曾在 1986 年全国生物监测与生物净化技术交流会上宣读,现作了部分修改补充。

要讨论生物监测,必须首先同时考虑以下的术语或概念,即生物监视(biological surveillance)与生物调查(biological survey)。所谓“监视”系一项连续进行的系统调查,它及时地提供一系列的“观察”结果^[14]。Hawkes援引“自然环境研究委员会”对监视所作的定义:对变量反复地度量和标准化以探索变量在时间上的变化趋势。“调查”则为定点进行探索以建立变量在空间上的变化格局^[15]。至于生物监测(biological monitoring),是指系统地运用生物的反应以评价环境的变化,以期在质量控制中能利用这些信息^[17]。简言之,生物监测就是定期而系统地利用生物信息来确定环境质量^[7],它意味着对一个或多个环境参数进行定期或连续评价,从而可用于探明有害情况^[8]。以上对生物监视等几种说法,表明在通过生物来研究水污染的工作中包括监视、调查、监测三种水平。但是,这三种概念尚缺乏十分严格的定义。在英国及欧洲共同体,对“监视”与“监测”往往不加区别,在文献中出现最多的是“监测”一词^[13]。我国的情况亦大致如此。

至此,我们可以赋予“生物监测”较为明确的含义,也即一项工作之称得上是“生物监测”,至少应具备两个重要的条件:(1)对比性——有已建立的标准可供对照;(2)重复性——在一定观测点上每隔一定时间采样分析。如果不具备此两个条件,则实际仅为一般性的生态调查而已。

水污染生物监测的理论基础是生态系统理论。近代生态学教科书中均对生态系统的基本理论作不同程度的介绍。但是,水污染所造成的生态问题,有些已超出经典生态学范围,现实要求生态学在原有基础上,开拓出新理论。生物(生态)固有性(biological(ecological) integrity)就是从生态学出发而提出的^[15]。其前提为:(1)所有自然生态系统均为动态系统而具有连续演替的特征;(2)生态系统有明显的地方特征。因此可认为生

态系统的固有性为:生态系统具有维持一特定地区的系统结构与功能的固有特征,或者是使系统具有满足社会需要的能力^[15]。与污染有关的还有生态系统同化容量(ecosystem assimilation capacity)概念^[16]。同化容量系指生态系统在没有降低或损害其固有性的情况下有同化外来物质的能力。尽管有人对这些概念表示异议^[14],而且目前也尚难完全定量表达上述概念,但其基本观点是不容置疑的。

显然,水体受污染后,即使外来物质的浓度尚未超出生态系统的同化容量,生态系统在结构或功能上也会发生一定的变化。生物监测的任务,就是系统地度量这些变化以反映污染情况。问题在于生态系统的变化有的不易检测,有的参数又互相交织在一起而不易单独地分析。这样,如何根据实际情况寻找或选择可监测参数,是生物监测必须首先解决的问题。

寻找或选择生物监测参数是项困难的工作,因为:(1)污染的发生总是综合性的,各污染物对生态系各成分并非产生同等的影响。同理,各系统成分亦非对同一污染物产生同等的反应;(2)生物在不同生活史阶段对同一污染物的反应不同;(3)系统受污染后,或结构与功能同时发生改变,或结构改变而功能不变,或者相反。这些改变在初期应是十分微弱而不易测出的,而它恰好是生物监测最需要的敏感参数;(4)生态系统尚无确立一个最基本的标准。由于上述的或其他的原因,在水污染生物监测中,水污染生态学家不得不依据各自条件和所熟悉的领域来选择某些参数,独立地发展生物监测技术^[18]。以致时至今日,将各种各样的生物监测技术统一成一个或若干个标准方法的条件尚未成熟^[11,19]。

为了寻找或选择生态系统可监测的参数,有必要对生态系统的结构与功能所包括的内容作粗略的分析。Matthews等转引Odum的资料,认为生态系统的结构与功能

分别有下列基本内容^[17]:

(1) 结构: 生物群落中的种类数量、生物量、生活史、种群的空间分布; 非生物物质如营养盐类的量及分布、生存条件如温度与光的范围与梯度。(2) 功能: 生物能流通过生态系的速率, 即群落中种群的生产速率和呼吸速率; 营养物质的循环速率(生物地质循环); (3) 生物的或生态调节(如光周期性)、生物对环境的调节(如微生物固氮)。

Matthews 等还对上述两方面给出若干例子。

结构方面: (1) 分类学的, 即物种水平的分析, 如种的名录、多样性指数、分布格局、密度、指示种类; (2) 非分类学的, 即化学的、物理的、生化的或生物学分析, 如生物量、叶绿素、胡萝卜素、ATP、DNA 分析等。

功能方面: (1) 分类学的, 如物种拓集率(colonization)、受干扰后物种恢复率; (2) 非分类学的, 即物理的、化学的或生物过程的速率, 如初级生产力、呼吸速率等。

由上可见, 生态系统有多种基本参数可供生物监测选择。目前国内外最常用的是指示生物和群落分析。由此两者相结合的生物指数法, 在欧洲一些国家也较常用。这些不同的方法, 或称之为途径, 各有一定的优缺点^[2]。一直存在争论。因此, 水污染生物监测究竟选择什么途径, 就成为一个具有现实意义的问题了。同时还应注意到, 生物监测除了要解决本身的理论与技术问题外, 还要同时解决如何使社会公众, 尤其是行政管理人员能否接受的问题。许多现实表明, 国内外许多环境管理人员对生物监测的必要性与重要性至今尚缺乏充分的认识, 甚至已成法定内容的也得不到认真贯彻^[1], 或者从实用主义出发而忽视生物监测的积极意义^[12]。我国在一些带全局性的水环境科学研究中也未将生物监测放在应有的地位。偏重偏信理化数据是个十分普遍的现象^[8]。为此, 必须对行政管理人员进行生物监测方面的宣

传教育^[14], 使生物监测能为非专业人员所理解^[9]。

那么, 我国在今后一段时间里水污染生物监测应走什么道路? 从目前我国的经济水平、生态学发展水平和科技人员的业务水平看, 半定量的生物指数法也许较为适当。此法虽然在理论与实践上也存在不少问题, 但它可以反映地区特点^[16]。故尚有一定的实用价值。问题也恰好它带有特定地区原有动植物区系的特点, 从环境管理的整体性看, 难以提出统一的要求, 也不便比较。对此, 可以考虑将我国水生动植物区系、按气候特征、水体形态、水文要素或其他而划分几种主要的环境类型, 以取得一种折衷办法。

但是, 无论我们走什么道路, 以下几个问题是值得探讨的:

(1) 系统地总结国内外生物监测的历史及现状, 从中找出值得借鉴的经验;

(2) 常规生物监测项目的规范化^[1];

(3) 建立生物测试的标准实验生物库;

(4) 加强水生生物学的基础理论研究。

参 考 文 献

- [1] 王德铭, 生态科学, (1): 90—97(1985).
- [2] 纪桑, 中国环境科学, 6(3): 64—69(1986).
- [3] Buikema, A. L., Jr. et al., *Water Res.*, 16, 239—262 (1982).
- [4] Campbell, I. C., *J. Water Pollut. Cont. Fed.*, 53, 604—607 (1981).
- [5] Cairns, J., Jr. "Qualification of Biological integrity" in *the integrity of water*. Edited by Ballentine, R. K. & Guarata, L. J., pp. 171—187, US EPA Washington, DC 1977a.
- [6] Cairns, J. Jr., *Fisheries*, 2(2) 55(1977b).
- [7] Cairns, J. Jr. "Biological monitoring—concept and scope in *Environmental biomonitoring, assessment, prediction, and management—certain case studies and related quantitative issues*, Edited by Cairns, J. Jr., et al., pp. 3—20. International Cooperative House, Maryland USA 1979.
- [8] Cairns, J. Jr. and van der Schalie, W. H., *Water Res.*, 14, 1179—1196 (1980).
- [9] Chandler, J. R., *J. Water Pollut. Cont. Fed.* 69, 415—421 (1970).
- [10] Cherry, D. S. and Cairns, J. Jr., *Water Res.*, 16, 163—301 (1982).

(下转第58页)

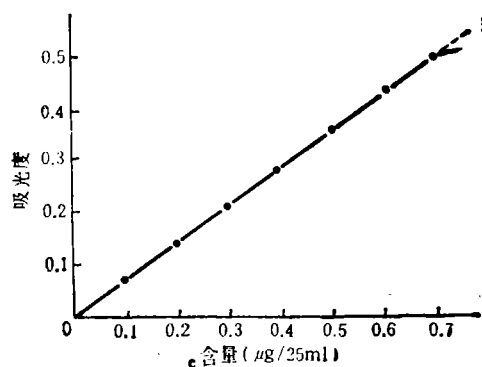


图3 工作曲线

色测定之。

2. 样品的测定

我们对三个水样进行了测定。结果见表

5。

参 考 文 献

- [1] 陈炎, 刘少陵, 郑州大学学报(自然科学版)8(2), 82, (1982).

(收稿日期: 1987年8月18日)

(上接第33页)

9. 香樟 *Cinnamomum camphora*
10. 川桂 *Cinnamomum wilsonii*
11. 油茶 *Camellia oleosa*
12. 木荷 *Schima confertiflora*
13. 枇杷 *Eriobotrya japonica*
14. 苦槠 *Castanopsis sclerophylla*
15. 青岗 *Cyclobalanopsis glauca*
16. 枣树 *Zizyphus jujuba*
17. 柿树 *Diospyros kaki*
18. 桂花 *Osmanthus fragrans*
19. 女贞 *Ligustrum lucidum*
20. 夹竹桃 *Nerium indicum*
21. 油桐 *Aleurites montana*
22. 杜仲 *Eucommia ulmoides*
23. 喜树 *Camptotheca acuminata*

24. 毛竹 *Phyllostachys pubescens*
25. 苦楝 *Melia azedarach*
26. 香椿 *Toona sinensis*
27. 侧柏 *Platycladus orientalis*
28. 圆柏 *Cupressus duclouxiana*
29. 垂柳 *Salix babylonica*
30. 泡桐 *Paulownia tomentosa*
31. 火力楠 *Michelia macclurei*
32. 马褂木 *Liriodendron chinense*
33. 柑桔 *Citrus reticulata*
34. 构树 *Broussonetia papyrifera*
35. 刺桐 *Erythrina indica*
36. 石榴 *Punica granatum*
37. 法桐 *Platanus acerifolia*

(收稿日期: 1987年8月25日)

(上接第76页)

- [11] Hawkes, H. A., *Chem. Ind.*, 21, 990—1000 (1974).
- [12] Hawkes, H. A., "Invertebrates as indicators of river water quality" in *Biological indicators of water quality*, Edited by James, A. and Evison, L., pp. 2, 1—45, John Wiley & Sons 1979.
- [13] Hawkes, H. A., *Water Pollut. Cont.* 81(3), 329—342 (1982).
- [14] Hellawell, J. M., *Biological surveillance of river. Water Res. Cent.*, pp 332, Stevenage, UK, 1978.
- [15] Herricks, E. E. and Cairns, J. Jr., *Water Res.*, 16, 141—151 (1982).
- [16] Lenat, D. R. et al., "Use of benthic macroinvertebrates as indicators of environmental quality" in *Biological monitoring for environmental effects*, Edited by Worf, E. L., pp. 97—112, Lexington

Books, 1980.

- [17] Matthews, R. A. et al., *Water Res.* 16, 129—139 (1982).
- [18] Pittwell, L. R., "Biological monitoring of river in community" in *Principles and methods for determining ecological criteria on hydrobiocenoses*, Edited by Amevis, R. and Smeets, J., pp. 225—261, Pergamon Press, 1976.
- [19] Tittizer, T. and Kothe, P., "Possibilities and limitations of biological methods of water analysis" in *Biological indicators of water quality*, Edited by James, A. and Evison, L., pp. 4, 1—21, John Wiley & Sons, 1979.

(收稿日期: 1987年5月12日)