

基汞对生物细胞的诱变作用是其致畸作用的主要因素。

参 考 文 献

- [1] Jungchans, R. P., *Environ. Res.*, **31**(1), 1 (1983).
- [2] Leonard, A. et al., *Mutation Res.*, **114**, 1 (1983).
- [3] Ramel, C. et al., *Mutation Res.*, **26**, 341(1974).
- [4] Fiskesjö, G., *Hereditas*, **62**, 314(1969).
- [5] Bielecki, E., *Acta Biol. Cracoviensia*, **27**, 119 (1974).
- [6] Ramed, C., Genetic Effects, in Mercury in the Environment, p169, Friberg and Vostal Ed. CRC Press, Cleve Land, OH, 1972.
- [7] Kato, R., *Mutation Res.* **38**, 340(1976).
- [8] Shiramiza, M. et al., *Jpn. J. Hyg.* **31**, 445 (1976).
- [9] Miller, D. R. et al., *Bull Environ. Contam. Toxicol.* **21**, 296(1979).
- [10] Ochi, H. et al., *Mutation Res.*, **31**, 268(1975).
- [11] Umeba, M. et al., *Jpn. J. Exp. Med.*, **39**, 47 (1969).
- [12] Fiskesjö, G., *Hereditas* **64**, 142(1970).
- [13] Rozynokowa, D. et al., *Mutation Res.* **56**, 185 (1977).
- [14] Morimoto, K. et al., *Mutation Res.* **102**, 183 (1982).
- [15] Popescu, H. J. et al., *Arch Environ. Health*, **34**, 461(1979).
- [16] Skerfving, S.: *Environ Res.* **7**, 83(1974).
- [17] Storm, D. R. et al., *Nature* **250**, 778 (1974).
- [18] Brubaker, P. E. et al., *Expl. Molec. Pathol.* **18**, 263(1973).
- [19] Eichhorn, G. L., Complexes of nucleosides and nucleic Acids, in *morganic Biochemistry*, p. 1191, Eichhorn Ed. Elsever, Amsterdam, 1973.
- [20] Carty, A. J. et al., The Chemistry of Mercury in Biological System, in *The Biogeochemistry of Mercury in the Environment*, p433, J. O. Niriagu Ed. Biomedical Press, Amsterdam, 1979.
- [21] Mansy, S. et al., *J. Am. Chem. Soc.* **96**, 6874 (1974).
- [22] Su, M. et al., *Toxicol and Appl. Pharmacol* **38**, 207(1976).
- [23] Lee, M. et al., *Environ. Res.* **19**, 39(1979).
- [24] Chan, K. K. et al., *Environ. Res.* **24**, 259(1981).
- [25] Nolen, G. A. et al., *Toxicol and Appl Pharmacol* **23**, 222, 238(1972).
- [26] Harris, S. B., *Teratology* **6**, 139(1972).
- [27] Moriyama, H.: *Kumamoto Med. J.* **41**, 506 (1967).
- [28] Kakita, T.: *Kumamoto Med. J.* **35**, 287(1961).
- [29] Eyl, T. B., *New Eng. J. Med.* **284**, 706(1972).
- [30] Bakir, F. et al., *Science* **118**, 230(1973).
- [31] Suzuki, T. et al., *Bull Environ. Contam. Toxicol.* **5**, 502(1971).
- [32] Olson, F. C. et al., *Toxicol. and Appl. Pharmacol.* **39**, 263(1977).
- [33] Khera, K. S., *Food Cosmet Toxicol.* **11**, 245 (1973).

湘江水体质量状况及评价方法研究

张立成 董文江

(中国科学院地理所)

黄 璋 潘佑民

(湖南省环保科研所)

湘江受到数种重金属和六六六农药不同程度污染,只有通过多项参数综合评价,才能深化对水体污染特征的认识,为制定污染防治区划和规划,分步骤治理提供科学依据。

湘江水体质量综合评价包括两部分:

一、水质综合评价

1. 评价参数和标准 (列于表 1)。

选择水体普遍污染物、有潜在效应的和

全球重视的污染因素做为参数,用国家地面水标准做评价标准,有利于标准化,同时在一定程度上反映生态效应和环境影响。

2. 评价模式

根据湘江污染特点,拟用下式进行湘江水质综合评价:

$$WQI = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{c_i}{c_{si}} + \frac{1}{n'} \sum_{j=1}^{n'} \frac{c_j}{c_{sj}} + (n' - 1) \quad (1)$$

表 1 湘江水质评价参数和标准

评价参数	Hg	Cd	Pb	Zn	As	Cu	Be	六六六	酚
评价标准 (mg/l)	0.001	0.01	0.1	1.0	0.04	0.1	0.0002	0.02	0.01

式中: n 为未超标项目数, n' 为超标项目数, c_i 为未超标项 i 的平均浓度 (mg/l), c_j 为超标项 j 的平均浓度 (mg/l), c_{ii} 为未超标项 i 的地面水质标准 (mg/l) c_{ji} 为超标项 j 的地面水标准 (mg/l)。

该模式第一项称“平均型”水质综合模式, 考虑到多项参数项的“平均”指数, 只能反映水质综合污染状况和相对差异, 且对高值有拉平作用, 掩盖某些指标的严重污染状况, 因此仅依该项式不能全面反映水质问题。在进行水污染防治时, 常由超标项和最大浓度项来决定, 为兼顾这两重意义, 另加入超过地面水标准的参数项, 以补第一项指数的不足, 为反映出超标的项目数, 该模式又加进 $(n'-1)$ 项, 以表示超标的项数, 这样一个模式可较全面地对湘江水质进行全面评价。

表 2 湘江各断面水质分类

水质指数	污染程度	江 段
<0.05	清 洁	黄阳司、老埠头、归阳
$\geq 0.05-0.10$	尚清洁	枫溪、衡山、樟树港、铜官
$>0.10-0.20$	轻污染	易家湾、浏阳河口、湘潭、长沙
$>0.20-0.40$	中污染	松柏
>0.40	重污染	霞湾港、衡阳

3. 评价结果

由模式 (1) 计算出各主要采样江段的 WQI 值, 按 1:2 累积指数分级, 将湘江各江段水质状况分类结果列于表 2。

二、沉积物质量综合评价

湘江江水略偏碱性, 进入的金属经吸附、絮凝和沉降等作用很快进入沉积物, 同一江段的沉积物比江水金属的浓度一般高 3—4 个数量级以上。沉积物受江水水流的影响较小, 对沉积物的污染状况进行综合评价较水质更能反映水体污染现状和潜在影响。

1. 评价参数和标准

表 3 列出了评价湘江沉积物的参数和标准。

在沉积物质量综合评价中, 目前国内外尚无统一标准, 参照国内外文献, 结合湘江实际, 选用元素背景值上限^[2], 算术均值加二倍标准差作评价标准, 使沉积物质量通过地面水质标准与生态效应和环境效应联系起来。

2. 权系数

用背景值作评价标准(基准), 能够描述元素在被研究区域的累积或散失程度, 但富集程度高的元素不一定毒性也大。在评价湘江沉积物污染程度时, 用地面水标准做权系数, 可辅正用背景值作评价标准的不足。具体做法是以地面水标准的倒数为基础, 每相差一个数量级, 给权系数一个差值(见表 4)。

表 3 湘江沉积物评价参数和标准

参 数	Hg	As	Cu	Pb	Zn	Cd	Be	HBC
标准(mg/kg)	0.1	10	20	34	100	0.5	2.5	0.07

表 4 湘江沉积物评价参数的权系数

元 素	Be	Hg	Cd	BHC	As	Pb	Cu	Zn
地表水标准 (mg/l)	0.0002	0.001	0.01	0.02	0.04	0.1	0.1	1
地表水标准的 倒数	5000	1000	100	50	25	10	10	1
权系数	0.2	0.2	0.14	0.14	0.14	0.08	0.08	0.02

表 5 湘江主要江段沉积物的质量分类

级 别	分类依据 SQI	质量描述	环境质量由好到坏递次
I	≤ 1.5	清 洁	黄阳司、归阳、衡山、枫溪、老埠头(零陵)
II	$> 1.5-3.0$	轻 污 染	铜 官
III	$> 3.0-6.0$	中 污 染	浏阳河口、樟树湾、长沙、易家湾
IV	$> 6.0-12.0$	重 污 染	松柏、湘潭、衡阳
V	> 12.0	严重污染	腰 湾

Be、Hg 地面水标准的有效数字在小数后第三位以下,给权重 0.2。Cd、BHC、As 的有效数字在小数后第二位,给中权 0.14。Pb、Cu 的有效数字在小数后第一位,给轻权 0.08。Zn 的有效数字在个位数,给微权 0.02。

3. 评价模式

用以评价湘江沉积物污染状况的模式,其特点是加进参数次中一个权系数 w_i ,使毒性和环境危害大的污染物在指数份额中占有较大的份额。

$$SQI = \sum_{i=1}^n w_i \frac{C_{si}}{C_{oi}} \quad (2)$$

式中 C_{si} 为参数 i 的平均含量(mg/kg), C_{oi} 为参数 i 的评价浓度(mg/kg), w_i 为参数 i 的权系数。

4. 评价结果

由模式(2)计算出湘江采样江段沉积物污染综合指数,然后依据 SQI 值,将湘江主

要江段沉积物质量,以级差 1:2 的规则分为五级(表 5)。

将表 2 和表 5 加以比较可看出,沉积物污染比江水更重,江水中、上游除受排污影响大的松柏和衡阳两江段划为中和重污染江段外,多数江段属清洁和尚清洁水质。沉积物除铜官江段,自中游松柏江段外,包括中游和下游所有江段都属中至严重污染。湘江水体污染综合评价,进一步表明沉积物的污染评价更能正确的反映河流污染现状和潜在效应。

参 考 文 献

- [1] 张立成等,环境科学,2(5),28(1981).
- [2] 张立成等,地理研究,3(1)87-95(1984).
- [3] 汤鸿霄等,环境科学学报 1(2),140(1981).
- [4] 毛美洲等,环境科学,2(5),35(1981).
- [5] 张立成等,地理学报 38(1),56-63(1983).
- [6] 地理环境污染与保护译文集(第七集),322-328,科学技术文献出版社,1979.