

包头城区大气悬浮颗粒物中多环芳烃含量的研究*

仇启善 唐书彦

(包头市环保科研所)

大气中的 PAH 90—95% 吸附于对肺侵入率高的悬浮颗粒上,极少以游离状态存在,因此通过采集大气悬浮颗粒物,测定其中 PAH 的含量,可定量说明大气中 PAH 的污染水平。

一、试验方法

1. 样品的采集

在市三区设三个固定点,昆区:市公安局院内(1984年第四季度改为乌兰道旅馆);青山区:市环保科研所院内;东河区:东河区环保局。从1982—1984年,按一年四个季度采样。用KB-120型采样器,以110—120 l/min 流速采于 $\phi 100\text{mm}$ 49型玻璃纤维滤膜上,每次采一小时,每天采4个样,连续采5天,共20个样,其结果取5日平均值代表一个季度的污染水平。与此同时,用同样的滤膜和采样器,每日连续采集6小时悬浮颗粒物,测定BaP,由日均值代表一个季度的BaP水平。

2. 样品的分析方法

总悬浮颗粒物的测定,用“环境监测分析方法”(1983年)中规定的标准方法——重量法。测定结果以 mg/m^3 表示,列于表1。

BaP的测定:用高效液相色谱法测定。所用仪器是日立-635A型液相色谱仪,固定波长254nm紫外监测器。测定步骤如下:将采集悬浮颗粒物的玻璃纤维滤膜放入索氏提取器中加入环己烷,在水浴锅上回流8小时,经过层析柱除去脂肪烃类杂质,浓缩至干,转相并用甲醇定容后进色谱柱。色谱柱为

$\phi 4\text{mm} \times 250\text{mm}$ 不锈钢柱,内装 Lichrosorb RP-18(粒径为 $5\mu\text{m}$)作固定相,以95:5的甲醇水溶液为流动相,流速 $0.7\text{ml}/\text{min}$,柱温: 45°C 。用BaP标准物作工作曲线,根据色谱峰高定量。测定结果以 $\mu\text{g}/\text{km}^3$ 表示,具体数值列于表1。

二、结果讨论

1. 苯并(a)芘和悬浮颗粒物含量与季度的关系

图1绘出了大气BaP和悬浮颗粒物的季度变化趋势。从表1和图1可见,包头城区大气中BaP的浓度冬、春二季高,夏、秋二季低,而悬浮颗粒物浓度的变化趋势也是如此。其原因主要是采暖期煤烟型污染占据主要地位。BaP随烟尘排放,被吸附于悬浮颗粒上,散布到大气飘尘中。夏、秋二季烟尘排放量较少,而且降雨多,绿草林木旺盛,空气得到净化,故BaP含量也有所降低。

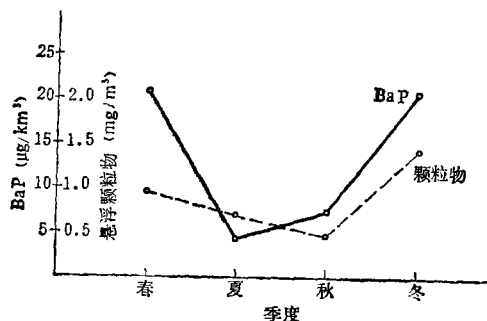


图1 大气 BaP 和悬浮颗粒物季度变化趋势图

* 参加此项工作的还有侯冠昆。

表 1 大气 BaP 和悬浮颗粒物测定值 单位: BaP $\mu\text{g}/\text{km}^3$, 颗粒物 mg/m^3

年份	季		春		夏		秋		冬	
	地 区	浓度值	BaP	颗粒物	BaP	颗粒物	BaP	颗粒物	BaP	颗粒物
		项 目								
1982	昆 区		40.9	1.42	2.80	0.65	10.68	0.60	52.20	1.47
	青山区		23.50	1.29	5.90	0.85	5.56	0.40	10.30	1.20
	东河区		8.80	1.00	1.60	0.54	5.19	0.50	18.22	2.37
1983	昆 区		48.40	1.00	16.80	0.60	4.20	0.61	32.70	1.14
	青山区		14.30	0.51	2.35	0.54	3.20	0.44	20.70	1.42
	东河区		18.80	1.15	1.00	0.54	1.60	0.58	19.90	1.22
1984	昆 区		13.30	0.60	4.33	0.65	16.25	0.32	8.93	1.23
	青山区		7.54	0.69	2.21	0.74	10.13	0.34	8.13	1.01
	东河区		13.38	0.92	2.41	1.03	7.28	0.48	16.90	1.88
三年季度均值			20.99	0.95	4.37	0.68	7.12	0.47	20.89	1.44

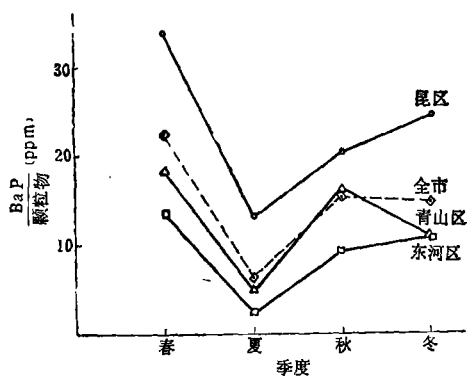


图 2 BaP 与颗粒物浓度之比值

再从 BaP(B) 与颗粒物浓度 (P) 之比值 (由 $\frac{\sum B}{\sum P}$ 计算) 来看, 也随季度而变化。从全市看, 春季比值最高, 夏季比值最低, 秋、冬两季的比值相近。(图 2) 从市区看, 昆区的 BaP 与颗粒物的比值是全市最高的。这说明 BaP 含量不仅与颗粒物浓度有关, 而且也与地区有关, 昆区之比值所以高, 是因为距重点污染源包钢焦化厂 (厂区 BaP 浓度高达 $69 \mu\text{g}/\text{km}^3$) 和沥青加工厂 (厂区 BaP 浓度高达 $1260.38 \mu\text{g}/\text{km}^3$) 近, 引起昆区大气中 BaP 含量增高, 致使 BaP 与颗粒物之比值也随之增

高。

2. BaP 含量与悬浮颗粒物的相关关系

从表 1 数据所显示的变化趋势, 有可能用数理统计方法建立相关方程, 根据表中数据求出相关系数, 查相关系数界值表, 置信水平均在 0.95 以上, 线性相关有意义。

3. 测定数据表明, 包头市城区大气中 BaP 和悬浮颗粒物的污染水平都是较高的。悬浮颗粒物的浓度与国家大气环境标准 $0.3 \text{ mg}/\text{m}^3$ 相比, 超标率达 100%, 冬季平均超标 4.8 倍, 最高达 7.9 倍。BaP 的浓度, 若以参考标准 $10 \mu\text{g}/\text{km}^3$ 相比, 冬、春两季也是普遍超标, 最高超标 5.2 倍。

4. 解决燃煤污染是减少冬、春二季 BaP 等多环芳烃和悬浮颗粒物污染的关键。有资料报道: 居民用的煤火炉每单位热量 ($10^6 \times 1055.06 \text{ J}$) 产生的 BaP 为 $1700000-3300000 \mu\text{g}$, 而燃煤电厂产生同样的热只不过产生 $20-40 \mu\text{g}$ 的 BaP。因此, 要从根本上减少大气污染, 必须消除小煤炉取暖, 采用集中供热, 同时改用型煤和逐步实现煤气化。

(下转第 31 页)

Y_0 是对照, 即无 Cu^{2+} 时的产量, 上式的 $R^2 = 0.955$. Lexmond 等还提出, 在土壤中作物根中 Cu 含量增加时, 作物对磷的吸收将减少, 而 Cu 的吸收又和土壤中的有机质(C) 与 pH 有关^[9]:

$$\log \text{Cu}/\text{C} = -0.37 + 0.21\text{pH}$$

三、关于土壤污染的科研工作

在荷兰, 土壤污染的研究主要在农业部门进行, 特别是由土壤学家承担. 实际上, 在这一领域内, 各行业的专家互相合作是很必要的. 土壤污染的问题很多, 这些都必须解决. 在荷兰瓦根宁根大学, 土壤污染研究主要在土壤科学和植物营养系进行, 另外也从微生物的角度来研究. 从前主要考虑最为普遍的 Na , K 和 Ca 的化合物在土壤中的迁移变化, 现在主要研究它们在盐碱土中的反应和机理. 在这方面, 研究迁移不仅要考虑到阳离子交换, 还要考虑它们的溶解和沉淀. 磷酸盐的运输也一样, 此外还研究了重金属 Cu 、 Zn 、 Cd 和 Pb 的迁移, 研究作物对这些重金属的吸收和毒性, 研究它们对土壤的污染和治理. 例如研究高压输电架下 Zn 对土壤的污染和 Pb 污染土壤后的治理等. 在实验手段上, 采用自动控制装置进行土壤模拟实验, 长时期连续和自动地对土柱中溶液进行动态测试.

我国也有很多土壤污染问题和科研课题. 除了土壤中一些元素背景值研究的基础性工作外, 还进行了污染源调查, 污染物对农田作物的危害 (例如三氯乙醛等), 农业环境监测, 土壤生态, 土壤容量, 氮污染, 污灌和污泥的农田施用, 和农药在土壤中的残留变化

等等. 除了重金属外, 一些有机物对土壤的污染也应列入课题. 此外还应考虑到农业污染源. 固体废弃物和化肥等对土壤、作物和地下水的污染.

应当根据科研成果来拟订防止土壤污染的措施. 首先, 应当有一个试行土壤标准, 然后再进一步拟订一个更为可靠的标准. 中国的国土辽阔, 土壤类型复杂, 不可能使用一个标准. 过去对土壤污染不够重视, 如任其自然必会面临更为严重的土壤污染. 经济上较先进国家的土壤污染问题, 可使发展中国家得以借鉴. 现在必须加强这方面的人才培养和科学研究, 为保护和恢复良好的土壤而不懈地工作.

参 考 文 献

- [1] 王宏康, 中国环境科学, 3(5), 56(1983).
- [2] Beek, J. and De Haan, F. A. M., Proc. Int. Conf. Land Use Waste Manag. Ottawa, Oct. 1973, 77—87 (1974).
- [3] Bolt, G. H. Soil Chem., B Physical-Chemical Model, p. 331, Elsevier Scientific Publishing Co. (1982).
- [4] Hocks, J., Wageningen Agri. Res. Reports, (778), 120 (1972).
- [5] De Haan F. A. M., Wageningen Agri. Res. Reports (655) 1—168 (1965).
- [6] Bolt, G. H. and Bruggenwert, M. G. M. Soil Chem. A Basic Elements p. 245, p. 61 Elsevier Scientific Publishing Co. (1978).
- [7] Hashimoto I., Deshpande, K. B., and Thomas, H. C., Ind. Eng. Chem. Fund. 3, 213—218 (1964).
- [8] Lexmond Th. M., Neth. J. Agri. Sci. (28) 164 (1980).
- [9] Lexmond Th. M., and De Haan, F. A. M., EUR 6633 Effluents from Livestock Ed. J. K. R. Gaszer 410 (1980).

(上接第 36 页)

参 考 文 献

- [1] 松下秀鶴エアロゾルの有机成分第 19 回大气污染

学术会议, 日本 9, 6—8(1980).

- [2] 四川医学院主编《卫生统计学》, 201 页, 人民卫生出版社 1982 年.