

科 研 报 告

饮水中有机浓集物及其活性组份的致突变研究

——Ames 试验和微核试验

徐凤丹 刘景兰 周世伟*

(中国预防医学中心卫生研究所)

随着工业的迅速发展,进入环境的有机物急剧增加,特别是发现饮用水经氯消毒产生卤代物以来,饮水有机物污染已成为人们关注的重要问题。我们选择了有机物污染比较严重,并以地面水为主要供水源的某市自来水厂,在肯定了饮水有机浓集物的致突变性^[1],并分离出了其主要活性组份^[2]的基础上,进而采用动物体内微核试验和 Ames 试验,对饮水有机浓集物及其分离组份的致突变性进行综合评价,这对探讨饮水有机物污染可能给人体健康带来潜在危害,并为深入毒理学研究和从化学上鉴定其化学成份提供实验依据。现将实验结果总结如下。

一、材料和方法

1. 样品采集和处理

分别于 1982 年 8 月 10 日(样品编号 82810)和 1983 年 8 月 18 日(样品编号 83818)在某市自来水厂采样。吸附剂选用大孔树脂 XAD-2,系瑞士 Fluka 化学公司生产。自来水流经 XAD-2 树脂柱后,依次经 30% 丙酮-甲醇混合液和丙酮洗脱,二者合并后减压蒸馏浓缩,再经氮气吹干、恒重、制得总有机浓集物(OE)。

30% 丙酮-甲醇液预浓缩至原体积四分之一,冰箱中放置过夜。经 G₃ 砂蕊漏斗过滤后,滤液用氮气吹干,制得水溶性部分(S),而漏斗上的沉淀,经丙酮、甲醇溶解,氮气吹干后,在 Sephadex LH-20 柱上,用四氢呋喃

截取低分子部分浓缩至干,再用己烷浸溶去脂溶性部分。残渣经丙酮溶解,在硅胶柱上分离,依次用己烷、丙酮、甲醇洗脱,取丙酮之部分,吹氮气浓缩至干,即得组份(A-A)。

2. Ames 鼠伤寒沙门氏菌突变试验

按照 Ames 试验平板渗入法^[3]鉴定待测物的致突变性。本研究使用 TA98 和 TA100 两种测试株。多氯联苯(PCB)诱导大鼠的肝匀浆(S-9)做为体外活化系统。37℃ 下培养 48h 后,计数每皿回变菌落数。每个待测物至少重复三次实验。如果受试物回变菌落数超过自发回变数两倍以上,并有剂量-反应关系者,则判为阳性。

3. 微核试验

基本按照 Schmid^[4] 稍加改良的微核试验方法进行。实验动物系中国医学科学院动物中心繁殖饲养的昆明种小鼠,雄性,体重 25g 左右。采用 30h 两次经口给药法,即两次给药间隔 24h,第二次给药后 6h 处死动物,取胸骨骨髓直接涂片,经甲醇固定后, Giemsa 染色。在光学显微镜下,每只动物计数 1000 个嗜多染红细胞。微核率以含微核的嗜多染红细胞千分率计。除此而外,为了观察受试物对动物骨髓细胞毒性作用,计数总数约 400—500 个骨髓细胞,分别求出动物骨髓中有核细胞、嗜多染红细胞和正红细胞的构成百分比。

* 负责提供样品。

二、实验结果

1. 饮水中有机浓集物及其组份的 Ames 试验

某市自来水中有机浓集物及其分离组份对 TA98 菌株的回变结果如表 1 和图 1 所示。

表 1 82810OE, A-A 和 S 对 TA98 菌株的回变结果*

待测物 \ 剂量 $\mu\text{g}/\text{皿}$		0	100	250	500	750	1000
S9	-S9	42	58	99	141	176	208
	+S9	44	59	103	129	158	189
S	-S9	42	44	58	74	91	101
	+S9	44	50	60	67	83	102
A-A	-S9	40	113	231	347	455	—
	+S9	—	—	—	—	—	—

* 表中数据均为三个平皿回变菌落数平均值

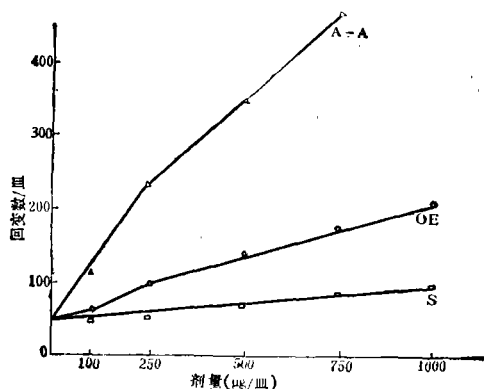


图 1 82810 OE, S 和 A-A 对 TA98 菌株 (-S-9) 的剂量-反应曲线

从表 1 和图 1 可以看出, 自来水有机浓集物(OE)和组份(A-A)对 TA98 菌株呈现致突变性, 可溶性部分(S)则无致突变性。有机浓集物及其组份含量测定结果: 82810 OE, A-A 和 S 的含量 (mg/l) 分别为 0.54, 0.33 和 0.04。由 82810 OE 和 A-A 的剂量-反应曲线求出, 有机浓集物 (OE) 及其组份(A-A) 的比活性分别为 166 和 585 回变菌落数/mg 浓集物, 这说明 A-A 的活性比 OE 高得多。

同时测得饮水中有机浓集物 (OE) 对 TA100 菌株的致突变性为阴性(结果从略)。

另外, 我们采用敏感突变株 TA98 对 83818 有机浓集物(OE)及其分离组份 (A-A) 和(S)进行致突变鉴定, 其回变结果如表 2 和图 2 所示。

表 2 83818 OE, S 和 A-A 对 TA98 菌株的回变结果

待测物 \ 剂量 $\mu\text{g}/\text{皿}$		0	100	250	500	750	1000
S9	-S9	41	70	115	147	216	249
	+S9	51	63	78	109	109	139
S	-S9	35	32	36	42	43	52
	+S9	45	40	45	45	43	49
A-A	-S9	41	62	99	156	194	278
	+S9	51	54	88	113	133	206

从表 2 和图 2 可见, 83818 OE 和 A-A 对 TA98 菌株呈阳性反应, 而组份(S)呈阴性反应。以不加 S-9 的回变菌落数计算得出, 83818 OE 和 A-A 的比活性(回变菌落数/mg 浓集物)分别为 198 和 240。

通过饮水中有机浓集物及其分离组份的 Ames 试验结果可以看出, 某市饮水中含有移码型突变物, 分离组份 (A-A) 比总有机浓集物(OE)致突变性强。

2. 动物体内微核试验

我们对 82810 总有机浓集物 (OE) 进行了骨髓细胞微核试验。实验中, 设 82810 OE 剂量分别为 250, 500 和 1000mg/kg 体重组, 另设吐温-80 溶剂对照组和环磷酰胺阳性对照组。各组 5 只小鼠。82810 OE 对小鼠骨髓嗜多染红细胞的微核率如表 3 所示。

经统计学处理, 证明饮水中有机浓集物 82810 OE 对骨髓细胞无畸变作用。

根据 82810 OE 的微核试验的阴性结果, 我们在 83818 样品的微核试验中, 使用 Ames 试验呈阳性反应的分离组份(A-A)和呈阴性反应的组份(S)两个样品, 各设 500 和 1000

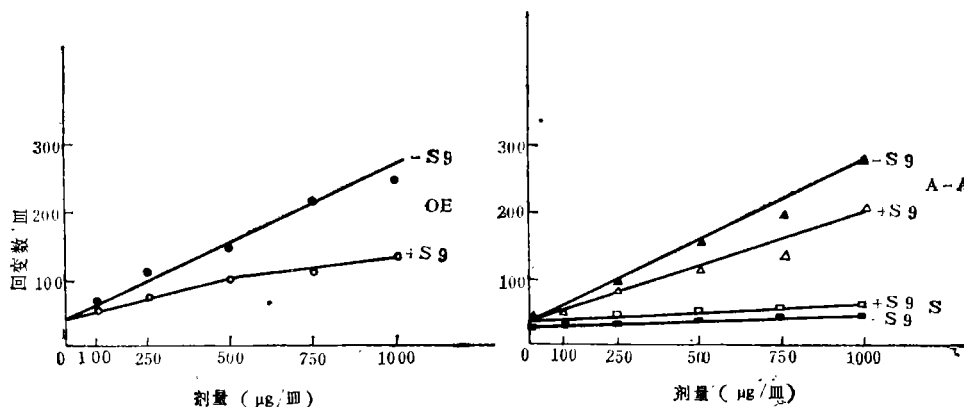


图2 83818 OE、S 和 A-A 对 TA98 菌株的回变-剂量反应曲线

表3 有机浓集物(82810 OE)对骨髓细胞的微核率

剂量 (mg/kg 体重)	动物数 (只)	平均体重 (g)	微核率 (%)	P 值
吐温-80 组	5	24.1	0.8	<0.001
CP-80	5	23.8	35.0	
OE 250	5	23.6	0.8	
500	5	23.8	0.8	
1000	5	24.0	0.6	

mg/kg 体重两个剂量组,其他均同 82810 OE 的微核试验。

83818 A-A 和 S 对小鼠骨髓嗜多染红细胞的畸变作用,如表 4 所示。

表4 分离组份 A-A 和 S 对骨髓细胞的微核率

待测物剂量 (mg/kg 体重)	动物数 (只)	平均体重 (g)	微核率 (%)	P 值
吐温-80 对照	5	26.7	0.6	<0.001
CP-80	5	26.0	77	
A-A 500	5	26.1	2.0	
1000	5	26.8	3.0	
S 500	5	25.9	0.8	
1000	5	25.9	1.0	>0.05

从表 4 可以看出,当有机组份(A-A)剂量为 1000mg/kg 体重时,动物骨髓嗜多染红细胞微核率与对照组相比,经统计学处理,证明有显著性差异($P < 0.01$),说明饮水有机浓集物的分离组份(A-A)对动物骨髓细胞产生畸变作用。而分离组份(S)无畸变作用。综合以上微核试验结果,可以看出某市饮水

中有机浓集物的分离组份(A-A)对动物体细胞产生畸变作用。

三、讨 论

不少学者认为,化学致癌物往往是诱变剂,又是染色体畸变剂。Ames 试验是当今鉴定基因突变广为应用的方法,动物体内微核试验也是鉴定化学物对染色体畸变作用常用方法。本研究从基因水平和染色体水平综合评价饮水中有机浓集物分离组份(A-A)的生物效应。

化学畸变剂,不仅对动物体细胞产生畸变作用,而且对体细胞产生毒性作用。化学物品对动物骨髓细胞的毒性作用的规律是,首先引起嗜多染红细胞的增加,有核细胞的减少,继而引起正红细胞的增加^[5]。82810 总有机浓集物最高剂量组 1000mg/kg 体重时,小鼠骨髓有核细胞减少与对照组有显著差异

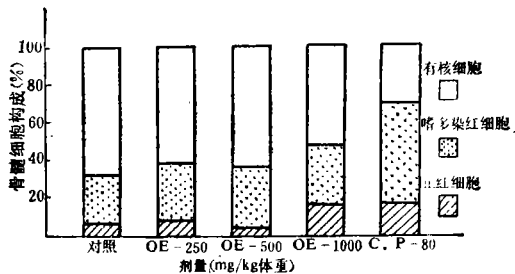


图3 有机浓集物(OE)对动物骨髓细胞构成影响

($P < 0.05$), 证明该浓集物对动物骨髓细胞有轻度毒性作用 (见图 3)。但是, 经过化学分离后当组份 (A-A) 剂量为 1000mg/kg 体重时, 引起动物骨髓细胞的畸变作用, 而对骨髓细胞不产生毒性作用 (见图 4)。从而可以

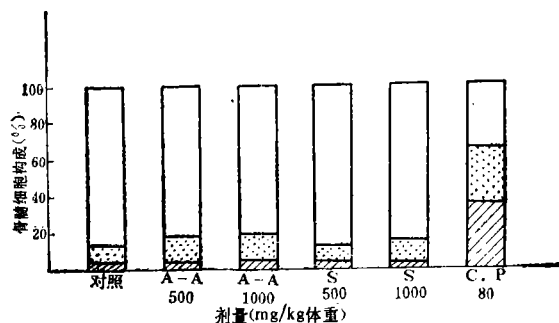


图 4 分离组份 (A-A) 和 (S) 对骨髓细胞构成影响 (图例同图 3)

推理, 本研究所采用的化学分离手段制备的组份 (A-A), 它对动物体细胞的毒性作用降

低了, 而致突变作用和染色体畸变作用相对地增强了, 这对进一步的毒理学研究提供了可能性。

四、小 结

经化学分离制备的组份 A-A 是饮水中有机浓集物的活性组份, 呈现出比总有机浓集物更强的致突变作用和对动物体细胞的畸变作用, 证明本研究所用化学分离手段是研究饮用水有机浓集物的有效手段。

参 考 文 献

- [1] 徐凤丹等: 环境科学, **4**(3), 61(1983).
- [2] 徐凤丹等: 环境科学, **6**(2), 2(1985).
- [3] Ames, B. N., *Mutat. Res.*, **113**(3/4) 173(1983).
- [4] Schmid, W., *Mutat. Res.*, **31**, 9 (1975).
- [5] Ledebur, M. V. et al., *Mutat. Res.*, **19**, 109 (1973).

北京大气颗粒物的粒度分布

汪安璞 杨淑兰

(中国科学院环境化学研究所)

一、前 言

颗粒物已成为大气污染物中的主要控制对象, 其原因之一是由于它对人体健康的危害是很明显而普遍的。因此, 近十余年来, 环境科研工作者、医学卫生界对此进行了大量的研究, 特别是颗粒物粒度与其化学特性、生物效应等方面均有较大的进展^[1]。

颗粒物对环境污染引起的问题中, 从人体健康影响的角度来看, 粒度(颗粒直径的大小, 以下简称粒径)的不同, 对人体健康危害的程度有很大的差异。为了针对有害颗粒物的监测与控制, 国外对可吸入颗粒物 (Inhalable particles) 的粒径界限作了不少探讨与规定^[2]。

如 1952 年英国医学研究委员会 (BMRC) 规定以 $< 7.1\mu\text{m}$ 作为可吸入颗粒的卫生标准, 1981 年美国环保局建议用 $< 15\mu\text{m}$ 以下为界限, 近来又倾向于以 $< 10\mu\text{m}$ 的颗粒物为标准。这些对制订合适的环境卫生标准, 采取除尘防治措施等都是很必要的。因此, 开展大气颗粒物(气溶胶)粒度分布问题的研究, 和可吸入颗粒物的浓度水平与细粒 ($< 2\mu\text{m}$) 的比例等是有其现实意义的。

本文着重对北京大气颗粒物的质量浓度在不同粒度中的分布状况及其在不同地区、不同季节的污染水平进行探讨, 以便对该地区颗粒物的污染与人体健康有关问题有所启示。