

西德在内的欧洲国家,在有机氯农药禁用之后,使用含有多氯联苯的工业化学品所造成的。因此鱼作为一种生物指示样品,用来监测所在地区有机氯的污染水平是很合适的。

参 考 文 献

[1] Deelstra, H. et al., *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, **15**, 689 (1976).

- [2] Tomoyuki, Miyazaki et al., *ibid.*, **24**, 1 (1980).
- [3] Shultz, C. D. et al., *ibid.*, **13**, 206 (1975).
- [4] Jan, J. and S. Malnersic, *ibid.*, **24**, 824 (1980).
- [5] Macek, J. and S. Korn, *J. Fish Res. Bd Canada*, **27**, 1496 (1970).
- [6] Woodwell, G. M. et al., *Science*, **156**, 821 (1967).
- [7] Moriarty, F., *Sci. Total Environ.*, **1**, 267 (1972).
- [8] Henderson, C. et al., *Pest. Monit. J.*, **5**, 1 (1971).

河蚬对蓟运河水体污染指示作用的研究*

任 淑 智

(中国科学院动物研究所)

双壳类软体动物是目前研究水环境污染的比较理想的指示生物。它们具有个体较大、生活史较长、分布广泛、活动性小、容易采集等特点。另外,它们对毒物有很高的浓缩系数,因而受到人们的重视。据报道,很多种双壳类软体动物被用来监测重金属、有机杀虫剂和放射性元素等物质的污染^[3-6,10-13]。

河蚬(*Corbicula fluminea*)是广布于蓟运河的双壳类软体动物,从淡水到咸淡水河段均有分布。试验取材方便,为此,我们在1978—1981年以它为材料,对蓟运河的汞、六六六、DDT及其异构体和代谢物的污染进行了研究,探索河蚬作为指示生物的可能性。关于汞、六六六、DDT污染情况已经作了部分报道^[1,2],本文对它们富集、排除规律进行全面的分析。

实 验 方 法

从蓟运河大田河段采集样品,室内驯养8日(每天换蓟运河公路桥附近河水)后,在实验室内分别置于五个2000毫升水族箱内进行实验: I(0.0118毫克汞/升)、II(0.0068毫克汞/升)、III(0.0023毫克汞/升),IV组

在实验期的前15天溶液浓度同I,后15天不再加汞,观测其排除情况。V为对照组。

实验开始后每天换水,借以补给氧气和饵料,保持汞溶液浓度。定期取河蚬样品测定汞含量,同时测定河水中相应汞含量,将所测得水中汞含量计入实验浓度,所以对照组V含汞浓度为水中汞浓度。

将蓟运河内港河段六六六含量较低的样品转移到含量高的汉沽污水库,在污水库设采样点9个,污水自7#站位入库沿西北流向东南,经6#、5#、4#、3#、2#、1#站位定期排入蓟运河。进行两次实验,1980年6月,用尼龙网兜盛样品置于污水库3#、5#两站位水底,使样品接触底泥。11天后样品大多死亡。后又于同年9月选在1#、4#站位改用筐装样品,悬挂在水面下1米(以“中”表示)和2米(以“下”表示)的水中26天。

结 果 与 分 析

一、蓟运河河蚬体内汞、六六六、DDT

* 黄玉瑶、许培礼、仪垂贵、佟明秀、许木启、庞苏娟、赵忠宪、滕德兴、高玉荣同志参加部分工作,在此一并致谢。

含量的地段差异

对比每个断面的河蚬体内毒物含量的均值,表示该断面毒物的相对含量,可以看出,蓆运河河蚬(软组织部分)总汞、六六六、DDT 含量有明显的地段差异。主要污染源天化(X)断面河蚬体内汞含量最高,平均达 1.6956 ± 0.5528 毫克/公斤,六六六总含量为 44.1226 毫克/公斤,DDT 总含量为 72.4431 毫克/公斤。离断面 X 不远的公路桥(IX)断面和石化(XI)断面河蚬体内汞含量下降为 1.0 毫克/公斤以下。离污染源越远,汞含量越低。断面 VI 以上及断面 XIII 以下河段河蚬汞含

量均小于 0.3 毫克/公斤。1978 年 5 月份样品汞含量的地段变化趋势大体与此一致(图 1)。河蚬软组织中六六六总含量,在靠近天化排污口的公路桥、石化、茶淀等断面,均比离天化排污口较远的断面为高,而远离天化排污口的内港,仅为 0.1324 毫克/公斤。DDT 总含量与六六六总含量的情况接近(图 2),公路桥、天化与石化间分别为 27.4481 毫克/公斤和 36.7354 毫克/公斤,未受工业废水影响的江洼口仅为 0.5134 毫克/公斤。

室内实验中河蚬在不同浓度的汞溶液中,对汞都有富集趋势(图 3)。I 组实验浓

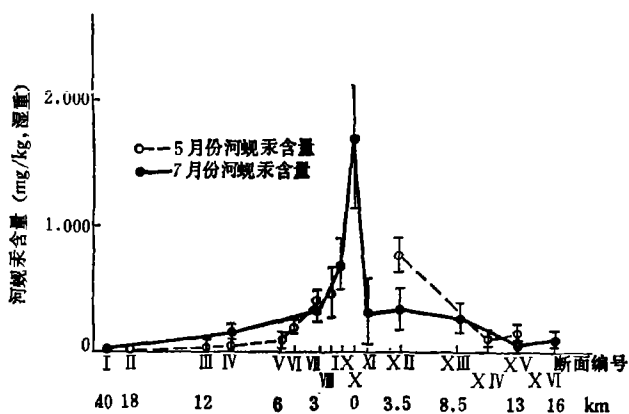


图 1 蓆运河各断面河蚬软组织内汞含量
每个点为 15 个样品汞含量的平均值,竖杆为标准差

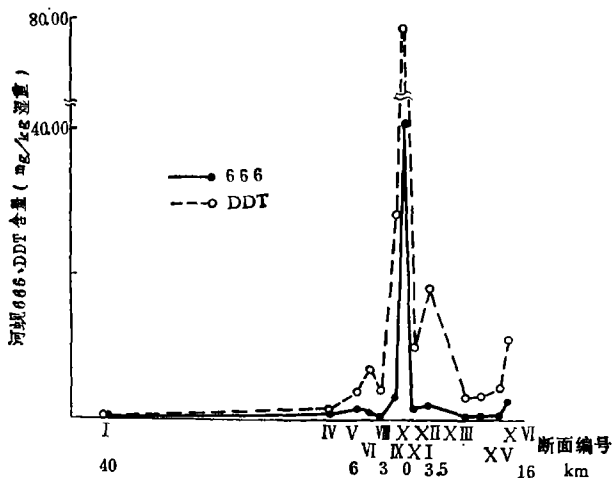


图 2 蓆运河各断面河蚬软组织内六六六、DDT 含量

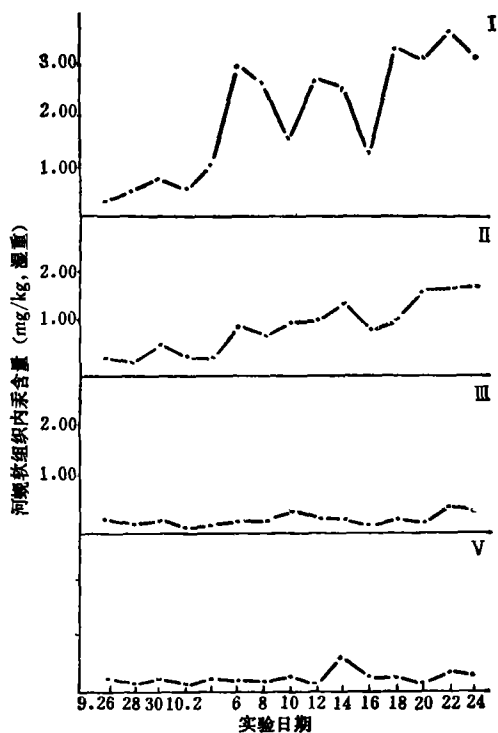


图3 河蚬对汞的富集

度较高,河蚬富集汞的水平亦高,II组实验浓度较低,则富集汞的水平也较低。结果显示与野外调查中所得出的地段差异的结果一致,即汞污染严重的地方,河蚬体内汞含量也高。

关于河蚬对汞的排除,IV组实验表明:样品在含汞0.0118毫克/升的溶液中15天,其软组织汞含量由0.0072毫克/公斤增加到1.4928毫克/公斤,而后将它转移到0.0018毫克/升汞溶液中15天,由1.4928毫克/公斤仅降到1.1248毫克/公斤。在相同时间内,汞排除的速度远远低于富集速度(图4)。

另外,还发现河蚬个体的大小对汞的富集量有影响。个体小的汞含量高,随着个体的增大对汞的富集有逐步减少的趋势(见表1),国外也有类似的报道^[7,8]。

河蚬体内汞、六六六、DDT含量最高的断面,正是河蚬个体数量最少的地方^[1]。用大

型无脊椎动物多样性指数所指示的结果也是一致的。

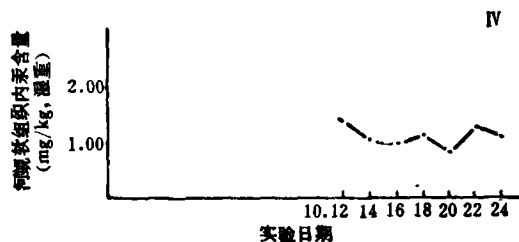


图4 河蚬对汞的排除

表1 不同体长组河蚬汞含量的比较* 单位: mg/kg

断 面	体 长 (mm)		
	10—20	21—25	26—30
铁路桥(VII)	0.4823	0.2252	0.2783
茶淀(XII)	0.5186	0.2412	0.2469
苗圃(XIII)	0.2963	0.1871	0.3726
新闸(XVI)	0.1112	0.0816	0.0728

* 为1978年7月份样品,数据为5个样品的平均值。

二、六六六、DDT异构体和代谢物的地段差异

除上述河蚬体内六六六总含量和 DDT 总含量有明显的地段差异外,六六六异构体和 DDT 的代谢物也存在明显的地段差异。含量最高值都在天化附近河段,而含量最低的断面与六六六总含量和 DDT 总含量最低的断面相符合。

三、河蚬体内汞含量与底泥汞含量的关系

由于汞的比重比较大,多沉积于排污口附近的底泥中。为考察河蚬体内汞含量与底泥汞含量的关系,我们将1978年7月河蚬体内汞含量与1977年底泥汞含量作一回归分析。结果表明,二者间存在一定的回归关系(图5),经统计学检验,回归关系是显著的($P > 0.01$)。其关系式为:

$$Y = 0.08168X^{0.4417}$$

式中,Y为河蚬体内汞含量(毫克/公斤,湿

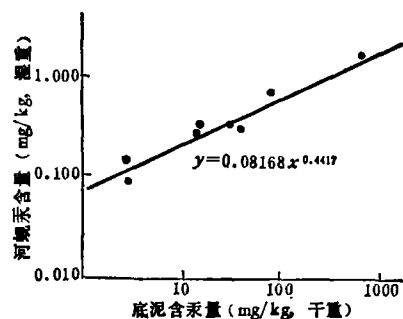


图5 蓟运河各断面河蚬汞含量与底泥汞含量的关系

重); X 为底泥汞含量(毫克/公斤, 干重)。

四、河蚬体内六六六总含量与河水中六六六总含量的关系

由天化排污口排出的废水, 在枯水季节向上、下游推移, 为考察河蚬体内六六六的总含量与河水中六六六总含量的关系, 用 1979 年 3—6 月蓟运河各断面河水中六六六总含量的平均值与河蚬体内六六六总含量进行了相关检验, t 值大于 $t_{0.05}$, 再求出二者的回归关系, 方程式为:

$$Y = 950X + 0.0961$$

式中, X 为水中六六六总含量(毫克/升);

Y 为河蚬体内六六六总含量(毫克/公斤, 湿重)。

经 t 值测验, 差异显著($t > t_{0.01}$)。

(未检出水中 DDT 含量, 故未求其相关及回归关系。)

贝类对周围水环境中的污染物有很强的浓缩能力。河蚬对蓟运河河水中六六六的浓缩系数在 $3.7 \times 10^2 - 1.7 \times 10^3$ 之间(水中未检出 DDT, 故未求出比值)。

五、河蚬体内六六六和 DDT 各异构体和代谢物的含量的组成特点

天化工业原体六六六各异构体含量的递减顺序为 α -六六六 $>$ γ -六六六 $>$ β -六六六 $>$ δ -六六六。河蚬体内六六六各异构体含量的递减顺序一般为 α -六六六 $>$ β -六六六 (极少 γ -六六六) $>$ γ -六六六 (极少 β -六六六) $>$ δ -六六六。蓟运河下游底沉积物中各

异构体的含量顺序一般为 α -六六六 $>$ γ -六六六 (或 β -六六六) $>$ β -六六六 (或 γ -六六六) $>$ δ -六六六。河蚬体内六六六各异构体的含量和河底沉积物中六六六各异构体的含量是相应的。

河蚬体内 γ -六六六的含量, 在天化排污口以下各断面占总含量的 14% 左右, 这和天津化工厂工业原体中 γ -六六六占总含量 14% 相近。

河蚬体内 DDT 含量中, 一般 p , p' -DDT 和 p , p' -DDD 的含量较高, p , p' -DDE 含量最低。

六、河蚬对六六六的富集速度

转移到污水库的河蚬样品对六六六的富集速度较快。3 天后, 由原来的 0.8777 毫克/公斤分别增到 13.8296 毫克/公斤 (1#中)、12.5102 毫克/公斤 (1#下)、9.8308 毫克/公斤 (4#中)、6.8445 毫克/公斤 (4#下) 和 5 天后由原来的 3.7465 毫克/公斤增加到 30.3103 毫克/公斤 (3#) 和 37.6100 毫克/公斤 (5#)。

双壳类软体动物对有机氯农药的富集受盐分等因素的影响^[9], 而污水库中含盐量较高, 除六六六外还有多种毒物存在, 故河蚬对六六六的富集量不随时间的增加而增加。

结 论

1. 蓟运河河蚬数量丰富, 分布广泛, 个体数量可以大体反映蓟运河污染的变化趋势, 是蓟运河河口污染有用的指示生物之一。

2. 蓟运河河蚬体内汞、六六六含量与污染源距离关系明显, 其含量分别与底泥汞含量和河水中六六六含量之间存在一定的回归关系, 可反映出蓟运河污染的程度及其变化情况。

参 考 文 献

- [1] 黄玉瑞等, 环境科学, 第 6 期, 47—50 (1979).
- [2] 任淑智, 生态学报, 3(4), 314 (1983).
- [3] Britton, J. C. et al., Eds, *Proceedings of First International Corbicula Symposium*, held at

- Texas Christian University, October 13—15, 1977. Publ. by TCU Research Foundation, pp. 153, 163. 1979.
- [4] Clarke, Ann N. and Clarke, James H., *Environmental Letters*, 7(3), 251 (1974).
- [5] Manly, R. et al., *Environ. Pollut.*, 14(2), 139 (1977).
- [6] Navrot, J. et al., *Environ. Pollut.*, 7, 303 (1974).
- [7] Phillips, D. J. H., *Marine biology*, 38, 59 (1976a).
- [8] Phillips, D. J. H., *Marine biology*, 38, 71 (1976b).
- [9] Phillips, D. J. H., *Marine biology*, 46, 147 (1978).
- [10] Phillips, D. J. H., *Environ. Pollut.* 16(3), 167 (1978).
- [11] Schulz-Baldes, M., *Marine biology*, 21, 98 (1973).
- [12] Schulz-Baldes, M., *Marine biology*, 25, 177 (1974).
- [13] Simpson, R. *Marine Pollut. Bulletin*, 10(3), 74 (1979).

雨水中二氧化硫催化氧化反应的研究

陈宗良 佟玉琴 赵殿五

(中国科学院环境化学研究所)

目前世界上许多地方发生了酸性降雨，在酸雨的形成过程中，提供 $[H^+]$ 的主要途径可能开始于二氧化硫和氮氧化物的氧化反应。而我国大气中二氧化硫水平较高，氮氧化物的污染并不严重，因此可认为目前我国二氧化硫的氧化是提供 $[H^+]$ 的主要途径。二氧化硫在对流层液相氧化是转化的主要过程，其转化率为总转化率的 90% 以上^[1]。因此二氧化硫的液相氧化在酸雨形成中起着重要作用。

二氧化硫的液相氧化主要有非催化氧化，催化氧化，臭氧氧化和过氧化氢氧化等过程^[2-4]。我国西南地区城市中二氧化硫和颗粒物的污染较严重，臭氧和过氧化氢在该地区消耗很快，其浓度在大气中不一定高。但颗粒物中的锰、铁等离子的催化因素相当充分。因此二氧化硫液相催化氧化反应可能是西南地区城市大气中云、雾、雨中酸性成分的主要来源。

本工作用重庆地区雨水样在实验室条件下进行反应，并以所得结果推断这一反应在重庆地区酸雨形成中的作用。

一、仪器和操作

1. 仪器 美国产 Dionex-14 型离子色谱仪

2. 操作 首先用二氧化硫渗透管将 10.24 微克分子二氧化硫置入 200 毫升玻璃容器中，以 350—400 毫升/分的压缩空气将二氧化硫全部转移到控制在一定温度下的 100 毫升雨水样品中，在空气经过水样的出口处用仪器监测二氧化硫的吸收情况。在反应时间内(120 分钟)按规定时间定量取出水样并立即注入 0.06M 甲醛溶液中，使未反应

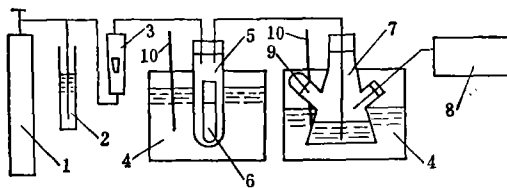


图 1 实验装置

1. 空气钢瓶 2. 稳压装置 3. 转子流量计 4. 超级恒温水浴 5. 二氧化硫气体容器 6. 二氧化硫渗透管 7. 反应器 8. KZL-SO₂ 测定仪 9. 取样品口 10. 接触温度计