

参 考 文 献

- [1] 中国科学院土壤背景值协作组, 土壤学报, **16**, 4 (319), 1979.
- [2] 杨学义, 中国土壤学会 1979 年学术年会论文摘要第二集, p. 105.
- [3] 戎捷, 中国土壤学会 1979 年学术年会论文摘要第二集, p. 111.
- [4] 唐诵六, 中国土壤学会 1979 年学术年会论文摘要第二集, p. 107.
- [5] Vistelies, A. B., *J. Geol.* **68**, 1—22 (1960).

蓟运河有机氯农药残留分布研究*

中国科学院环境化学研究所农药组

蓟运河是一条重要的工农业水源. 全河段处于农业区, 下游有生产有机氯农药的天津化工厂(以下称天化), 因此, 蓟运河受到了天化三废排放和农田施用农药的污染. 我们对蓟运河河水及底泥中的有机氯农药分布情况进行了调查.

实 验 部 分

1. 采样

(1) 采样时间 1979 年 10 月(丰水期)及 1980 年 5 月(枯水期).

(2) 布点原则 考虑到天化三废排放污染远较农田施用农药造成的污染严重, 因此对天化上下十公里的河段布点较密, 其他河段布点较疏, 分别取了水样及底泥样进行分析.

(3) 采样方法 水样用采水器或细口玻璃瓶采取. 采水深度距水面 1 米, 采水量为 1000—1500 毫升. 泥样用抓泥器抓取表层底泥, 折合干泥约 100 克.

(4) 样品保存 水样装于玻璃瓶中. 每 500 毫升水样加 1 毫升浓硫酸酸化. 泥样装于聚乙烯塑料袋中, 处理前置于冰箱内保存.

2. 分析方法

(1) 水样 水样用石油醚萃取, 萃取液加浓硫酸净化, 经 2% Na_2SO_4 水溶液洗涤后, 干燥定容. 取 1—4 微升注入气相色谱仪测定六六六, 进一步浓缩测定 DDT.

(2) 泥样 风干过筛, 缩分 20 克, 用石油醚-丙酮 (1:1) 混合溶剂萃取. 萃取液水洗脱出丙酮, 其他操作同前, 测定六六六和 DDT. 含元素硫的样品, 用 99.5% 的铜粉处理^[1].

(3) 色谱条件 山东滕县 SP-501 及北京分析仪器厂 2305-E 气相色谱仪, 氚钨源电子捕获检测器; 长 2 米、内径 3 毫米的玻璃色谱柱; 固定相 2% QF₁, 1.5% OV-17/chromosorb W AW-DMCS; 氮气流速 40—60 毫升/分; 柱温 190—200℃. 按外标法用峰高定量.

结 果 与 讨 论

1. 河水中有有机氯农药的浓度与分布

图 1 为天化上下十公里河段和整个采样河段水中六六六的分布图. 无论丰水期还是枯水期, 河水中六六六浓度均低于地面水水质标准的规定. 丰水期与枯水期相比, 中上游无明显差别, 而在天化附近及其下游, 枯水期河水中的六六六浓度则明显高于丰水期. 水中六六六浓度沿河段的分布顺序为: 天化上下十公里 > 下游 > 中上游. 天化排污口附近浓度最高.

这一分布可粗略地用下列诸方程式表示.

在丰水期, 从天化向上游

* 天津市环境保护研究所参加了丰水期工作.

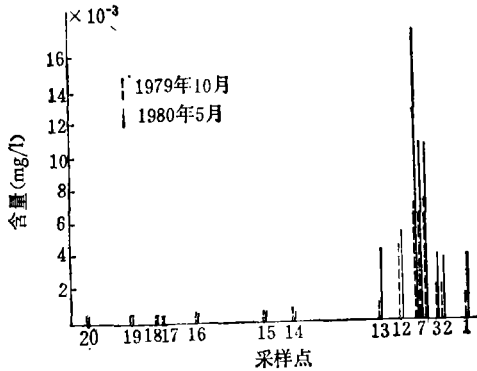


图 1 蓟运河采样河段河水中六六六分布
----- 1979 年 10 月 ——— 1980 年 5 月

$$c = 7.0e^{0.00027x^2 - 0.055x}$$

从天化向下游

$$c = 6.5e^{0.0143x^2 - 0.3x}$$

在枯水期, 从天化向上游

$$c = 9.8e^{0.00061x^2 - 0.009x}$$

从天化向下游

$$c = 13e^{0.017x^2 - 0.3x}$$

式中, c 为河水中六六六浓度 (微克/升); x 为距天化排污口的距离 (公里)。

由所得的方程式可见流体扩散因素对水中六六六的分布有很大影响 (方程的二次项指数系数很小), 扩散源在天化排污口。由天化排污造成的相对较高污染区为 20 公里左右。河水中六六六背景值约为 0.5ppb, 可认为是由农田污染造成的。

图 2 为天化上下十公里及整个取样河段水中 DDT 的分布图。分布规律与六六六相似。就所取三个取样断面来看, 除枯水期天化右侧外, 河流左侧、中间、右侧的浓度, 均无太大区别。与六六六相比较, 河水中 DDT 的浓度要低数十倍, 因而可以认为河水中的 DDT 污染甚微。

综观河水中有机氯农药, 尤其是 DDT 的浓度甚低, 其分布以天化排污口为高峰。

2. 底泥中有机氯农药的浓度与分布

表 1 为中上游、天化上下十公里及下游底泥中六六六与 DDT 的分布情况。

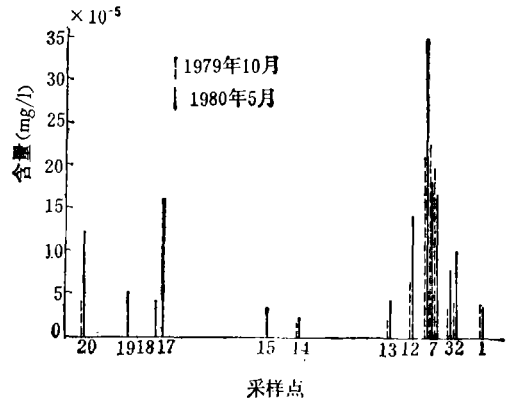


图 2 蓟运河采样河段河水中 DDT 分布
----- 1979 年 10 月 ——— 1980 年 5 月

从表 1 可以看到

(1) 同水中有机氯农药相比较, 底泥中各取样点有机氯农药残留量的差别非常显著。水中六六六、DDT 的浓度, 在天化最高点约为上游最低点的 10—40 倍; 而底泥中六六六的残留量, 在丰水期时, 天化最高点约为上游最低点的 350 倍, 而在枯水期则达到 9500 倍; 至于底泥中的 DDT 残留量, 丰水期时最高点为最低点的 4000 倍左右, 而枯水期达 9500 倍。比较这一差别, 可以认为, 吸附于底泥中的残留六六六、DDT 很难趋于平衡分布, 而水中的残留农药则可通过在水中的扩散而降低各点之间的浓度梯度。

(2) 河水中六六六浓度比 DDT 浓度约大数十倍, 而底泥中 DDT 的浓度则和六六六相近。这是由于 DDT 比六六六水溶性小的缘故, 六六六与 DDT 在泥、水两相之间的分配比见表 2。

从表 2 可以看出 DDT 的泥、水分配比 P 值, 比六六六约大两个数量级。相对说来, 因六六六较易溶于水, 从而经受物理、化学等作用而消失的机率要大于 DDT。这与文献报道的, 在土壤中 DDT 残留期大于六六六残留期相一致。

(3) 比较丰水期和枯水期的结果, 可以看出, 在枯水期, 天化附近底泥中的六六六与

表 1 蓟运河各采样点底泥中六六六与 DDT 的分布

河 段	采样点 (序号)	六 六 六 (毫 克 / 公 斤)			DDT (毫克/公斤)		
		丰 水 期			枯 水 期		
中 上 游	(20)	0.049			0.028		
	(19)	0.038			0.026		
	(18)	0.040			0.039		
	(17)	0.044			0.050		
	(16)	0.023			0.031		
	(15)	0.034			0.052		
	(14)	0.033			0.096		
	(13)	*			0.12		
天 化 上 下 游 十 公 里	(12)	*			0.087		
	(11)	*			0.074		
	(10)	0.050	0.047	0.064	0.18	0.13	0.24
	(9)	*			0.23		
	(8)	0.140			0.17		
	(7)	0.69	0.95	7.02	3.53	9.6	247.1
	(6)	1.06			20.3		
	(5)	2.63			0.47		
	(4)	0.32	0.36	0.35	0.42	0.69	1.17
	(3)	0.51			1.11		
下 游	(2)	0.22			0.20		
	(1)	0.24			0.17		

表 2 河水及底泥中六六六与 DDT 浓度的比较

农 药 种 类	六 六 六			DDT		
取 样 河 段	中上游	天化上下 十公里	下 游	中上游	天化上下 十公里	下 游
河水中平均浓度 (mg/kg)	0.00063	0.0050	0.0017	0.00024	0.00012	0.000041
底泥中平均浓度 (mg/kg)	0.037	1.1	0.23	0.024	3.6	1.0
分配比 $P = \frac{\text{泥中浓度}}{\text{水中浓度}}$	59	220	140	1000	24000	24000

DDT 浓度剧增,而且波及到下游底泥中的浓度显著增高.至于在天化上游及下游其余诸点的浓度与丰水期比,变化不大.这一点似应从天化的污水污泥及地面排放水中去寻找原因.

(4) 总的说来,底泥中六六六及 DDT 的残留量也不太高,其分布也以天化为高峰.在丰水期,有三个取样点底泥中的六六六含量超过 1ppm,有六个点底泥中的 DDT 含量超过 1ppm.在枯水期,有四个取样点底泥中

的六六六含量超过 1ppm,有六个点底泥中的 DDT 含量超过 1ppm.

3. 河水及底泥中,六六六各异构体及 DDT 各异构体和主要降解物的比例

丰水期在天化上游的相邻四个采样点,河水中六六六各异构体含量递减顺序基本上是 $\alpha > \gamma \geq \beta > \delta$,这与一般工业原体比例^[2]以及天化排放废水中六六六各异构体比例一致;而在其它各点则为 $\alpha > \beta > \gamma \geq \delta$, γ 体比例降低.正如文献所报道的, γ 体比 β 体

降解得快^[3]。此顺序也与文献报道的土壤六六六中各异构体顺序相同^[4]。底泥中六六六在上游非工业污染区,各异构体比例与水中一致,即 $\alpha > \beta > \gamma \geq \delta$;而在天化及其下游,各异构体的比例则与工业原体的相近 ($\alpha > \gamma > \beta > \delta$)。

枯水期河水中六六六各异构体的比例,除采样点(14)以上诸取样点为 $\alpha \geq \beta > \gamma \geq \delta$ 外,其余各点均为 $\alpha > \gamma > \beta > \delta$;而底泥中六六六各异构体的比例,在大部分取样点均为 $\alpha > \beta > \gamma > \delta$ 。

至于 DDT 的降解产物,无论在河水或底泥中,丰水期还是枯水期,所测得的 DDD 含量均大于 DDE 的含量,说明在蓟运河的特定自然条件下,DDD 是比 DDE 更为主要和更稳定的降解产物。

小 结

1. 采样河段河水中有机氯农药含量均低

于地面水污染标准,底泥中有机氯农药含量除天化及其下游外,也都很低。

2. 主要污染源是天化的农药废水和污泥。

3. 可以认为,目前农田中农药的施用量不会对蓟运河造成污染。

4. 注意到天化附近河水及底泥中有机氯农药含量,1980年5月份(枯水期)较1979年10月份(丰水期)有较大幅度的增加,建议对蓟运河天化附近的有机氯农药污染继续进行调查研究和监测。

参 考 文 献

- [1] 日本分析化学会关东支部编,公害分析指针,共立出版株式会社,9页,1972年。
- [2] 徐圣煦编著,农药化学,正中书局印行,9页,1969年。
- [3] 龚坤元,国外科学,第二集,科学出版社,93页,1978年。
- [4] Tatsukawa, R. et al., *Environmental Toxicology of Pesticides*, F. Matsumura et al. Eds. (Academic Press, 1972), p. 229.

胶州湾潮间带和沿岸区的耐汞菌

I. 耐汞菌的数量分布

陈 皓 文

(中国科学院海洋研究所)

在受污染的特定海洋环境有较大数量的耐汞菌(Mercury-Tolerant Bacteria, 本文简称MTB)。耐汞菌大量出现是它们对汞污染适应、选择、忍耐以至对抗的群体生态反应。耐汞菌数量变化与汞污染关系密切,这方面的研究国外多有报道^[5,6,10,11]。但关于潮间带和沿岸区的报道尚不多。本文试图就胶州湾潮间带和沿岸区耐汞菌的数量分布作调查研究,以估计其生态意义。

一、调查和实验

(一) 采样站位

5个定点调查站址如前文所述^{[1]*}。其余10站概况列于表1中,采样站位详见图1。

* 本文的站址序号由湾内到湾外,自北至南排列。文中1、3、5、7、13号为文献[1]中I、II、III、IV、V号站,其它站位也有变化,10站前为湾内,11—15站为湾外。