

研究简报

长江口水质污染及生物残毒状况调查

INVESTIGATION ON THE STATE OF THE WATER POLLUTION AND THE RESIDUAL TOXICITY IN ORGANISM IN CHANGJIANG RIVER ESTUARY

姚野梅 金有坤

(上海水产大学, 200090)

Yao Yemei and Jin Youkun

(Shanghai Fisheries University, 200090)

关键词 长江口, 水质污染, 生物体残毒, 调查

KEYWORDS Changjiang River Estuary, water pollution, residual toxicity in organism, investigation

随着长江口两岸工业的迅速发展,排放至长江的污染物也日趋增多,长江口上海市段的渔业水域不同程度地受到污染[张列士等,1983]、[王幼槐等,1983],水产品的品种质量受到影响[林惠山,1993],为了进一步查明这一段水域的污染程度,从保护渔业资源、维护渔业环境出发,根据原上海市水产局下达的任务,我们连续二年对长江口上海市段水质及生物体被污染的状况作了调查和分析。

1 调查方法

1.1 采样时间和地点

调查范围,西起宝山石洞口,东至南汇九段沙水域,沿岸岸线长60公里,水域面积约230平方公里。

水样采集,选择宝山、川沙、南汇三个区县的石洞口、吴淞口、五好沟、合庆、上浚、九段沙等六个断面,计11个站。

生物采样点计6个,位置分别是:1. 宝山石洞口西远岸点;2. 川沙五好沟南近岸点;3. 川沙合庆北远岸点;4. 川沙合庆南近岸点(近三甲港);5. 南汇上浚南近岸点;6. 南汇九段沙近岸点(5、6站位为1988年设置)。[详见调查站位示意图(图1)及调查站位表(表1)]。

从1987年1月到1988年12月,全年枯水期(1月、11月)、平水期(4月、5月)、丰水期(6月、8月)中,各采样2次。每次采样在小潮,落潮前采完。即采样日期为该月上弦(农历初八、九),如若无法出海,则顺延至当月的下弦(农历二十二、二十三)。

收稿日期:1995-03-05。

(1)张列士等,1983. 长江下游上海江段水产资源及渔业现状的调查。上海市海岸带和海涂资源综合调查论文选编,第一集:182-198。

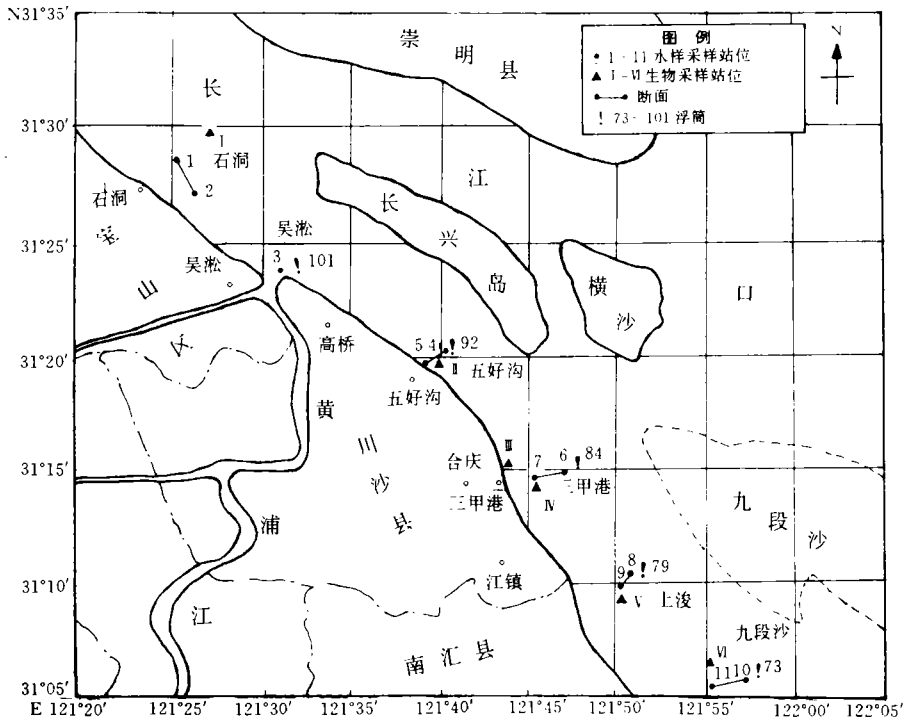


图 1 调查站位分布

Fig. 1 Distribution of investigation stations

表 1 调查站位

Table 1 Investigation stations

站号	站名	站 位		定点目标	备 注
		北 纬	东 经		
1	宝山石洞口西(远岸点)	31°28'06"	121°25'46"	石洞口水闸	生物采样点 I
2	宝山石洞口南(近岸点)	31°27'30"	121°26'10"	石洞口电厂烟囱	
3	宝山吴淞口	31°23'28"	121°31'06"	101号浮筒	
4	川沙五好沟北远岸点	31°20'36"	121°40'18"	92号浮筒	
5	川沙五好沟南近岸点	31°19'54"	121°39'55"	五好沟水闸	生物采样点 II
6	川沙合庆北远岸点	31°14'48"	121°47'30"	84号浮筒	生物采样点 III (合庆、白龙港)
7	川沙合庆南近岸点(三甲港)	31°14'30"	121°45'54"	三甲港水闸	生物采样点 IV
8	南汇上浚北远岸点	31°10'16"	121°51'40"	79号浮筒	
9	南汇上浚南近岸点	31°09'55"	121°50'36"	上浚灯塔内侧	生物采样点 V
10	南汇上浚南远岸点	31°06'24"	121°57'10"	73号浮筒	
11	南汇九段沙近岸点	31°06'16"	121°55'24"	73号浮筒向岸边	生物采样点 VI

1.2 采样方法

用不同采水器分别采取两种供分析的水样(即石油类检测和其余污染项目分析用)。水深小于 10 米时,仅取表层(水面下 0.1~1 米);水深为 10~25 米时,取表层,底层(离底 2 米的水层)水样各 1 个。采得水样后,根据测定的各污染项目及分析的时限要求,给以固定(有的水样现场固定)、预处理。生物样品与水样同步采样,采集生物样品装袋冷藏立即送实验室,供分析测定。

1.3 采样统计

通过两年 12 个航次, 11 个站位共采得水样 246 个, 6 个生物采样点, 采得样品 186 个, 其中鱼类 18 种, 164 个样品, 占样品总数 88.2%; 甲壳类 4 种, 22 个样品, 占样品总数 11.8%。在 18 种鱼类中以中上层鱼(凤鲚、刀鲚、毛鲚、棘头梅童鱼)以及底栖鱼(窄体舌鲷、红狼牙虾虎)最为多见, 这 6 种鱼的样品数(148 个样品)占鱼类样品总数(164 个)90.2%。4 种甲壳类以安氏白虾为最多(18 个样品), 占甲壳类样品总数(22 个)的 81.8%。

1.4 检测项目及方法

水样测定: 石油类污染, 采用紫外分光光度法[金有坤等, 1984]; 化学耗氧量(COD), 采用碱性高锰酸钾、硫代硫酸钠法[金有坤等, 1984]; 有机氯农药, 采用气相色谱法[国家海洋局, 1984]; 总汞, 采用冷原子吸收法[国家海洋局, 1984]; 铜、铅、锌、镉, 采用原子吸收法[国家海洋局, 1984]。生物样测定: 有机氯农药, 采用气相色谱法[国家海洋局, 1984]; 总汞及铜、铅、锌、镉, 采用原子吸收法[国家海洋局, 1984]。

2 结果与分析

2.1 结果

经过二年持续的调查, 共完成水质污染 1170 分析项次, 生物样品 3264 分析项次, 现将水质污染监测年平均值及评价分别列表如下(表 2、表 3 及表 4)。

2.2 水质污染状况的分析

根据综合评价方法[王云, 1988], 统计了 11 个站, 九项污染物两年的监测平均值, 并给以 6 个断面各自的等级和污染状况的综合评价(见表 4)。由表可知, 6 个断面普遍受到污染, 无一处是清洁水域, 但从污染水平来看, 各断面又有所差异。

2.2.1 石洞口断面

综合评价列为 3 级, 污染状况属轻度污染, 和其它 5 个断面比较, 似“较清洁”。但不能忽视本断面二项污染物常年超标, 即石油类及重金属(总汞和铜交替出现), 这和人为的污染有关。

2.2.2 吴淞口断面

综合评价列为 5 级, 是 6 个断面中污染最严重的一个断面, 有多项污染物常年超标, 超标倍数属 6 个断面之冠, 有些污染物虽未超标, 但在吴淞口常出现最高值(如 COD, $P_i=0.85$), 属“严重污染”。这显示出频繁的航运, 城市工业废水及生活污水的随意排放, 使其污染已达到极其严重的程度。

2.2.3 五好沟、合庆断面

综合评价五好沟断面列为 4 级, 属中度污染水域, 合庆断面列为 5 级, 属重度污染。二个断面都有二项污染物(石油类, 铜)连年超标, 但合庆超标倍数较大。这与合庆断面位于本市南区排污口有密切关系, 也与该处乡镇企业发展、养殖场的密集也有一定的关系。

2.2.4 上浚、九段沙断面

这两个断面总评等级为 5 级, 属重度污染水域, 受工业废水污染比其它四个断面严重。

从污染水平比较, 九段沙断面受工业废水污染比上浚更为严重, 6 个断面综合评价值到九段沙达到最高值($P_i=114.9$), 超标物质为工业废水有害成份, 超标项目在 6 个断面中最多(即: 石油类, 总汞, 铜, 锌), 超标倍数最高的污染物是毒害最大的重金属总汞($P_i=1.72$), 属 6 个断面之首。

表2 1987年长江口上海市段水质污染监测项目年均值及等级评定

Table 2 The year average value and grade assess of water pollution monitoring in Changjiang River Estuary in Shanghai 1987

国 标	污 染 项 目	年 平 均 值 及 等 级	站 位 号 及 站 位 名 称										
			1 宝 山 石 洞 口 西 (远 岸 点)	2 宝 山 石 洞 口 南 (近 岸 点)	3 宝 山 吴 淞 口	4 川 沙 五 好 沟 北 (远 岸 点)	5 川 沙 五 好 沟 南 (近 岸 点)	6 川 沙 合 庆 北 (远 岸 点)	7 川 沙 合 庆 南 (近 岸 点)	8 南 汇 上 浚 北 (远 岸 点)	9 南 汇 上 浚 南 (近 岸 点)	10 南 汇 九 段 沙 (远 岸 点)	11 南 汇 九 段 沙 (近 岸 点)
0.05 mg/L	石油类	平均值 mg/L	0.092	0.126	0.126	0.080	0.102	0.077	0.096	0.115	0.102	未设站	未设站
		Pi 值	1.84	2.52	2.52	1.60	2.04	1.54	1.92	2.30	2.04		
		等级	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
3.0 mg/L	化学耗氧量(COD)	平均值 mg/L	1.66	2.10	2.27	1.47	2.10	2.21	1.79	1.95	1.65	未设站	未设站
		Pi 值	0.55	0.70	0.76	0.49	0.70	0.74	0.60	0.65	0.55		
		等级	2	2	3	1	2	2	2	2	2		
0.02 mg/L	六六六总含量	平均值 mg/L	3.4×10^{-4}	1.8×10^{-4}	3.5×10^{-4}	1.2×10^{-4}	1.4×10^{-4}	1.0×10^{-4}	2.3×10^{-4}	1.1×10^{-4}	4.1×10^{-4}	未设站	未设站
		Pi 值	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02		
		等级	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
0.001 mg/L	DDT(总量)	平均值 mg/L	2.0×10^{-5}	3.0×10^{-5}	1.0×10^{-5}	1.5×10^{-5}	8.0×10^{-5}	—	6.0×10^{-5}	—	—	未设站	未设站
		Pi 值	0.02	0.03	0.01	0.15	0.08	—	0.06	—	—		
		等级	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
0.0005 mg/L	总汞	平均值 mg/L	1.6×10^{-3}	8.0×10^{-5}	2.2×10^{-4}	7.2×10^{-5}	1.6×10^{-4}	1.7×10^{-4}	4.3×10^{-4}	4.5×10^{-4}	1.0×10^{-3}	未设站	未设站
		Pi 值	3.2	1.6	1.04	0.14	0.32	0.34	0.86	0.90	2.0		
		等级	5	5	4	1	1	1	3	3	5		
0.01 mg/L	铜	平均值 mg/L	9.4×10^{-3}	1.6×10^{-2}	1.9×10^{-2}	8.7×10^{-3}	1.2×10^{-2}	7.3×10^{-3}	1.5×10^{-2}	1.4×10^{-2}	8.8×10^{-3}	未设站	未设站
		Pi 值	0.94	1.6	1.9	0.87	1.2	0.73	1.5	1.4	0.88		
		等级	3	5	5	3	4	2	5	5	3		
0.05 mg/L	铅	平均值 mg/L	1.4×10^{-2}	1.8×10^{-2}	8.4×10^{-3}	1.1×10^{-2}	4.3×10^{-3}	2.6×10^{-3}	1.3×10^{-2}	2.1×10^{-2}	3.7×10^{-3}	未设站	未设站
		Pi 值	0.28	0.36	0.17	0.22	0.09	0.05	0.26	0.42	0.07		
		等级	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
0.1 mg/L	锌	平均值 mg/L	8.1×10^{-2}	6.5×10^{-2}	8.1×10^{-2}	8.2×10^{-2}	5.8×10^{-2}	4.4×10^{-4}	1.8×10^{-2}	9.2×10^{-2}	6.1×10^{-2}	未设站	未设站
		Pi 值	0.81	0.65	0.81	0.82	0.58	0.044	0.18	0.92	0.61		
		等级	3	2	3	3	2	1	2	3	2		
0.005 mg/L	镉	平均值 mg/L	3.8×10^{-4}	4.7×10^{-4}	3.3×10^{-4}	3.7×10^{-5}	4.7×10^{-4}	1.6×10^{-4}	7.1×10^{-4}	3.2×10^{-4}	4.7×10^{-4}	未设站	未设站
		Pi 值	0.076	0.094	0.066	0.0074	0.094	0.032	0.14	0.064	0.094		
		等级	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
总评等级		4	4	5	2	3	2	3	4	4	未设站	未设站	

表 3 1988 年长江口上海市段水质污染监测项目年均值及等级评定
Table 3 The year average value and grade assessment of water pollution monitoring
in Changjiang River Estuary in Shanghai 1988

国 标	污 染 项 目	年 平 均 值 及 等 级	站 位 号 及 站 位 名 称										
			1 宝 山 石 洞 口 西 (远 岸 点)	2 宝 山 石 洞 口 南 (近 岸 点)	3 宝 山 吴 淞 口	4 川 沙 五 好 沟 北 (远 岸 点)	5 川 沙 五 好 沟 南 (近 岸 点)	6 川 沙 合 庆 北 (远 岸 点)	7 川 沙 合 庆 南 (近 岸 点)	8 南 汇 上 浚 北 (远 岸 点)	9 南 汇 上 浚 南 (近 岸 点)	10 南 汇 九 段 沙 (远 岸 点)	11 南 汇 九 段 沙 (近 岸 点)
0.05 mg/L	石 油 类	平均值 mg/L	0.079	0.083	0.151	0.079	0.093	0.078	0.078	0.082	0.084	0.090	0.094
		Pi 值	1.58	1.66	3.02	1.58	1.85	1.56	1.56	1.64	1.68	1.80	1.88
		等级	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3.0 mg/L	化 学 耗 氧 量 (CO ₂)	平均值 mg/L	1.34	1.78	2.84	1.67	1.87	1.27	1.67	1.35	1.71	1.17	1.46
		Pi 值	0.45	0.59	0.95	0.56	0.62	0.42	0.56	0.45	0.57	0.39	0.49
		等级	1	2	3	2	2	1	2	1	2	1	1
0.02 mg/L	六 六 六 (总 量)	平均值 mg/L	1.8×10^{-4}	2.0×10^{-4}	4.1×10^{-4}	2.3×10^{-4}	1.8×10^{-4}	2.0×10^{-4}	3.3×10^{-4}	2.3×10^{-4}	2.1×10^{-4}	2.6×10^{-4}	2.3×10^{-4}
		Pi 值	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
		等级	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0.001 mg/L	DDT (总 量)	平均值 mg/L	—	—	1.0×10^{-5}	—	—	—	1.0×10^{-5}	—	—	—	—
		Pi 值	—	—	0.01	—	—	—	0.01	—	—	—	—
		等级	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0.0005 mg/L	总 汞	平均值 mg/L	3.2×10^{-4}	5.4×10^{-5}	1.5×10^{-4}	2.0×10^{-4}	9.1×10^{-5}	5.7×10^{-4}	2.3×10^{-4}	2.6×10^{-4}	0.6×10^{-3}	1.5×10^{-3}	0.2×10^{-4}
		Pi 值	0.65	0.11	0.30	0.39	0.18	1.14	0.45	0.53	1.2	2.95	0.04
		等级	2	1	1	1	1	4	1	2	4	5	1
0.01 mg/L	铜	平均值 mg/L	7.2×10^{-3}	6.4×10^{-3}	1.1×10^{-2}	9.8×10^{-3}	2.6×10^{-2}	1.5×10^{-2}	7.4×10^{-3}	2.4×10^{-2}	2.4×10^{-2}	2.4×10^{-2}	1.5×10^{-2}
		Pi 值	0.72	0.64	1.1	0.98	2.6	1.5	0.74	2.4	2.4	2.4	1.5
		等级	2	2	4	3	5	5	2	5	5	5	5
0.05 mg/L	铅	平均值 mg/L	1.3×10^{-2}	4.7×10^{-3}	3.7×10^{-3}	7.2×10^{-3}	0.16	2.3×10^{-2}	5.5×10^{-3}	2.1×10^{-2}	1.2×10^{-2}	4.6×10^{-2}	2.6×10^{-2}
		Pi 值	0.26	0.09	0.07	0.14	3.2	0.46	0.11	0.42	0.24	0.92	0.52
		等级	1	1	1	1	5	1	1	1	1	3	2
0.1 mg/L	锌	平均值 mg/L	9.0×10^{-2}	1.3×10^{-2}	6.5×10^{-2}	4.6×10^{-2}	9.6×10^{-2}	6.2×10^{-2}	3.7×10^{-2}	4.2×10^{-2}	0.12	0.19	0.17
		Pi 值	0.90	0.13	0.65	0.46	0.96	0.62	0.37	0.42	1.2	1.9	1.7
		等级	3	1	2	1	3	2	1	1	5	5	5
0.005 mg/L	镉	平均值 mg/L	—	—	7.4×10^{-4}	—	4.3×10^{-4}	—	1.0×10^{-3}	4.8×10^{-4}	5.0×10^{-4}	3.8×10^{-3}	6.2×10^{-3}
		Pi 值	—	—	0.15	—	0.086	—	0.20	0.097	0.10	0.76	1.2
		等级	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	4
总 评 等 级			1	1	3	2	5	4	1	3	5	5	5

表 4 长江口上海市段 11 个站水质污染状况综合评价比较
Table 4 The comprehensive comparison of water pollution
(11 stations) in Changjiang River Estuary in Shanghai

项 目	1987年				1988年			
	Fi 值 (n=9)	超标污染物 (Pi≥1.0)	等 级	评 价	Fi 值 (n=9)	超标污染物 (Pi≥1.0)	等 级	评 价
1 宝山石洞口西(远岸点)	89.01/(3)	石油类、总汞	4	中度污染	48.86/(1)	石油类	1	清 洁
2 宝山石洞口南(近岸点)	70.50/(2)	石油类、总汞、铜	4	中度污染	35.65/(1)	石油类	1	清 洁
3 宝山吴淞口	93.1/(2)	石油类、总汞、铜	5	重度污染(严重)	68.74/(2)	石油类、铜	3	轻度污染
4 川沙五好沟北(远岸点)	56.07/(2)	石油类	2	尚清洁	53.48/(2)	石油类	2	尚清洁
5 川沙五好沟南(近岸点)	69.22/(2)	石油类、铜	3	轻度污染	98.76/(3)	石油类、铜、铅	5	重度污染
6 川沙合庆北(远岸点)	52.50/(2)	石油类	2	尚清洁	60.22/(2)	石油类、总汞、铜	4	中度污染
7 川沙合庆南(近岸点)	71.04/(2)	石油类、铜	3	轻度污染	44.22/(1)	石油类	1	清 洁
8 南汇上浚北(远岸点)	84.24/(2)	石油类、铜	4	中度污染	62.95/(2)	石油类、铜	3	轻度污染
9 南汇上浚南(近岸点)	77.72/(3)	石油类、总汞	4	中度污染	77.36/(3)	石油类、总汞、铜、锌	5	重度污染
10 南汇九段沙(远岸点)					114.9/(4)	石油类、总汞、铜、锌	5	重度污染(严重)
11 南汇九段沙(近岸点)					77.10/(3)	石油类、铜、锌	5	重度污染

2.3 生物体污染状态的分析

生物体残毒量分析,选用中上层鱼类、底栖鱼类及甲壳类三种水生生物,统计结果也能反映出一定的环境状态[Alabaster, 1982年中译本]。

2.3.1 七项污染物检出率的比较

从表 5 看出,生物体已受七项污染物的普遍污染。由检出率数据得出顺序:DDT = 六六六 > 铜 > 汞 > 铅 > 镉。值得注意的是:两种有机氯农药已经明令停产禁用,但本调查区内生物体的有机氯农药的检出率为 100%,这是因为 DDT 及六六六的残留期特长的缘故,它们都不易被破坏、分解。镉是公害病(骨裂症)病因,检出率已超过半数,汞是水俣病的危险信号,检出率也达 90%以上。由分析看出,污染严重,资源再丰富也无济于事,甚至食之无益。

表 5 污染检出率比较

Table 5 The comparison of the pollution examine rate

项 目	总检出率% (总样品个数)	三类生物比较			检出率最高值的站
		检出率%(样品个数)			
DDT	100	中上层鱼类=底栖鱼类=甲壳类			I-V1
	(165)	100(123)	100(24)	100(18)	
六六六	100	中上层鱼类=底栖鱼类=甲壳类			I-V1
	(165)	100(123)	100(24)	100(18)	
铜	98.2	底栖鱼类=甲壳类>中上层鱼类			I-V
	(165)	100(24)	100(17)	97.6(124)	
汞	93.3	底栖鱼类>中上层鱼类>甲壳类			I-IV
	(166)	95.8(24)	95.2(124)	77.8(18)	
锌	91.3	底栖鱼类>中上层鱼类~甲壳类			I-IV
	(160)	95.7(23)	88.3(120)	88.2(17)	
铅	83.9	底栖鱼类>甲壳类>中上层鱼类			I-IV
	(156)	91.7(24)	88.2(17)	81.6(114)	
镉	51.9	甲壳类>底栖鱼类>中上层鱼类			II-V
	(154)	94.1(17)	52.2(23)	45.6(114)	

2.3.2 七项污染物超标率的比较

表 6 污染超标率比较

Table 6 The comparison of pollution exceed the quota rate

项 目	铅	DDT	锌	汞	镉	铜	六六六
超标率%	57.4	30.3	4.4	3.6	1.30		
(总样品个数)	(155)	(165)	(160)	(160)	(154)	165	165
出现超标 率最高值	生物 (超标率%)	中上层鱼类 (20.6)	中上层鱼类 (3.8)	中上层鱼类 (3.6)	中上层鱼类 (1.3)		
	生物采样点站	VI	I	II	V	II	

注:评价标准据唐水奎[1989]。

从表 6 看出,本水域的三类生物体中,超标的污染物最多的是铅,其次为锌及镉,没有发现铜和六六六超标。被污染的生物大多为中上层鱼类,底栖鱼类虽较少,但已成为七毒俱全了。

2.3.3 七项污染物的污染水平比较

表 7 污染水平比较

Table 7 The comparison of pollution level

项 目	锌	铜	铅	DDT	镉	六六六	汞
最高平均值(mg/kg 鲜重)	16.92	8.62	5.17	1.002	0.38	0.1462	0.1119
最高平均值	生物类别	底栖鱼类	甲壳类	中上层鱼类	中上层鱼类	甲壳类	中上层鱼类
	生物采样站	II	I	V	I	II	I
							VI

从表 7 看出,生物体内的残留量各有高低,在体内积累水平(mg/kg 鲜鱼)比较,得下列顺序:锌>铜>铅>DDT>镉>六六六>汞。三种毒害较大元素积累水平:铅(5.17)>镉(0.38)>汞(0.1119),其中铅的污染最严重,它的积累最高平均值大大超过食品卫生法所规定的限制值(2.6 倍)。镉、汞污染的水平虽没有超标,但已处于临界数量级。DDT 的污染比六六六严重,污染水平较高。

生物体内污染物的残留含量,说明本水域受污染的时间较长,因为生物积累需要一段时间,而水质化学分析所测的浓度只能代表监测污染物排放时的污染状况。鱼类残毒分析结果能反映较大面积水质和底质的污染状况,而水质化学分析可以说明断面的污染程度。生物体污染物残留量监测结果表明,本水域受污染的范围较广,且长期受到七项污染物的普遍污染,包括水质、底质和水生生物。

3 结论

由水质污染分析结果来看,本水域已遭受四大类九项污染物,即石油类、有机物污染、有机氯农药(DDT 和六六六及重金属元素类(铜、铅、锌、镉、汞等)的普遍污染,已经不是一个合格的渔业环境。

生物残毒监测结果也反映了本调查水域的生态环境污染状况,包括水质、生物体、底质已长期受七项污染物(有机氯农药、DDT 和六六六及重属元素铜、铅、锌、镉、汞等)的普遍污染。

从污染水平来看,和全国主要潮汐河口比较,本区生物遭受七项毒害物质的污染,尚属低水平行列,铅的污染已超全国的历史水平,近二年来,本区生物体内铅、镉及 DDT 物积累水平呈上升趋势。

从各断面污染水平的变化中发现,只有一个断面(五好沟远岸点一带水域),二年内始终是 2 级,尚清洁,其余断面各污染物的含量均呈无规律跳跃式的增加或减少,这说明污水排放管理不严,任其自流。

为了制止水质恶化,改善这一带的生态环境,对水污染治理必须采取“预防为主,防治结合,综合治理”的方针,从城市污水的排放方式方法着眼,以提高污水排放前处理技术着手,贯彻“谁污染,谁治理”的原则,污水

排放前对污染大户要求必须达标排放,只有这样,才能使“城市污水集中深水排放”工程发挥更大的效益,彻底改善这一水域的环境,保护长江口的渔业资源。

本课题系上海城市污水集中排放对长江口水产资源影响的本底调查的一部分,参加工作的还有李淡秋、郑元维和吴淑英等老师,谨此致谢。

参 考 文 献

- [1] 王 云,1988。上海市环境影响评价指南,96—105。上海科学技术出版社。
- [2] 王幼槐等,1983。上海市长江口区渔业资源和渔业现状。水产科技情报(2):6—9。
- [3] 林惠山,1993。上海市部分重要渔业水域鱼虾贝类残毒监测、生物监测及水质监测。渔业环境保护,(2):25—29。
- [4] 国家海洋局,1984。海洋污染调查暂行规范,83—127,417—463,492—496。海洋出版社(京)。
- [5] 金有坤,1984。淡水渔业水质分析,3—8,29—33,56—59,100—128,159—163。上海科学技术出版社。
- [6] 唐永奎,1989。环境质量调查报告,180—182。海洋出版社(京)。
- [7] Alabaster, J. S. (姜礼燻译), 1982。淡水鱼类水质标准,146—183。科学普及出版社(京)。

欢迎订阅 1996 年《水利渔业》杂志

《水利渔业》由水利部中国科学院水库渔业研究所主办,主要刊登水产科研报告、渔业先进经验、名特优新水产品新技术新成果。内容包括鱼类苗种及成鱼养殖技术、大水面增殖技术、网箱等集约化养鱼技术、名特水产、饲料应用、病害防治、资源保护等。本刊特点是以实用技术为主,技术与经济并重,兼顾营销管理与信息交流,具有创新性、实用性、系统性、导向性,对领导决策、科研开发、技术改造、知识更新、生产开发、渔业致富有实用指导作用。

本刊系全国水产核心期刊,1981年创刊,国内外公开发行。本刊为双月刊,16开,56页。内文激光照排,封页彩色胶印,编核考究,印制精良。欢迎广大新老朋友到各地邮局订阅。每期定价3元,全年6期18元。如邮局订阅不便,也可直接向编辑部邮购。本刊承接各类渔业商品广告,备有细则,欢迎中外企业惠顾。

编辑部地址:武汉武昌小何村86号 邮编:430073 电话:027—7803022
电挂:6736