

桑沟湾水体中有机氯农药和多氯联苯的浓度水平及分布特征

曹磊^{1,2}, 韩彬¹, 郑立¹, 杨东方², 王小如¹, 孙丕喜¹

(1. 国家海洋局 第一海洋研究所, 山东 青岛 266061; 2. 上海海洋大学 水产与生命学院, 上海 201306)

摘要: 以气相色谱-电子捕获检测器(GC/ECD)分析并结合外标法, 定量测定了桑沟湾海域水体中 15 种有机氯农药和多氯联苯类化合物的含量。结果表明: 桑沟湾海域表层水体中有机氯农药浓度范围为 20.34~52.86 ng/L, 底层水中的浓度范围为 31.7~58.68 ng/L。该海域水体中共检出有机氯农药 6 种, DDTs 类化合物是水体中主要的有机氯农药污染物。多氯联苯类在水样中检出 5 种, 总浓度范围在 11.22~92.43 ng/L 之间。该海域有机氯农药和多氯联苯的分布特征大致呈现东南近岸及中央高, 由湾内向湾外递减的趋势。本方法 15 种有机氯农药化合物和多氯联苯的空白加标回收率范围为 88.9%~110.1%, 相对标准偏差为 2.5%~8.5%; 样品加标回收率为 89.4%~115.2%, 相对标准偏差为 3.4%~11.3%; 测定线性范围为 2.5~250 ng/L, 方法检出限为 0.22~1.05 ng/L。

关键词: 桑沟湾; 气相色谱; 有机氯农药; 多氯联苯

中图分类号: X132

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2011)04-0044-07

有机氯农药(Organochlorine pesticides, OCPs)和多氯联苯(Polychlorinated biphenyls, PCBs)是一类持久性有机污染物, 其半衰期长、化学性质稳定、在环境中不易降解和代谢, 且通过生物富集, 经食物链威胁人畜的健康。虽已禁用多年, 但目前包括极地在内的所有环境介质中均能监测到这类污染物的存在, 这构成对人类和生态系统的潜在危害, 成为世界公认的全球性环境公害^[1-2]。近年来, 海水中有有机氯化物的报道日益增多^[3-9], 研究有机氯农药和多氯联苯在天然水体中的分布对于控制其污染具有重要意义。

桑沟湾位于山东半岛东端(37°01'~37°09' N, 122°24'~122°35'E), 面临黄海, 为半封闭海湾, 北、西、南三面为陆地环抱, 湾口朝东, 口宽 11.5 km, 湾内总面积约 133 km², 海岸线长 74.40 km, 平均水深 7~8 m, 是中国北方重要的浅海水产养殖区域。桑沟湾虽已进行数次海洋综合调查研究, 但是关于桑沟湾的有机氯农药和多氯联苯农药残留尚未见报道, 研究桑沟湾水体的农残状况以了解桑沟湾养殖区的污染程度, 对于保护和改善桑沟湾水体环境、更好地发展养殖业具有重要意义。因此, 本研究利用气相色谱法对桑沟湾三个断面、9 个调查站位的表、底层水中 8 种有机氯农药和 7 种多氯联苯进行了测定, 探讨了有机氯农残在桑沟湾海水中的含量及特征, 并与国内其他海区、港湾的污染水平相比较, 探讨了桑沟

湾水体的有机氯污染情况以及其目前所处的污染水平。

1 材料与方法

1.1 样品采集和过滤

2009 年 3 月, 采集了桑沟湾三个断面, 9 个调查站位、底层海水样品 2 L, 样品采集及试验所用容器均为玻璃材质, 用前先用 K₂Cr₂O₇ 洗液浸泡过夜, Mili-Q 水淋洗, 再依次用丙酮、正己烷洗涤 3 次。

海水样品采用 0.5 μm 玻璃纤维滤膜过滤。滤膜使用前先在 1 mol/L HCL 溶液中浸泡 24 h, 以 Mili-Q 水淋洗至中性后进行空白试验, 确认未检出有机氯化物时方可使用。膜滤水样立即进行液液萃取。采样站位示于图 1。

1.2 实验试剂及样品前处理

1.2.1 试剂及材料

正己烷(色谱纯, 美国 TEDIA 公司), 二氯甲烷(色谱纯, 美国 TEDIA 公司), 色谱层析用硅胶(160 °C

收稿日期: 2010-05-14; 修回日期: 2010-06-21

基金项目: 海洋公益性行业科研专项项目(200805031); 国家海洋局近岸海域生态环境重点实验室开放研究基金项目(200808, 200908); 国家海洋局第一海洋研究所基本科研业务费专项项目(2010G14)

作者简介: 曹磊(1985-), 女, 河南驻马店人, 硕士研究生, 主要从事海洋持久性有机污染物研究, 电话: 0532-88967105, E-mail: chaolei4732@sina.com; 孙丕喜, 通信作者, E-mail: pxsun@fio.org.cn

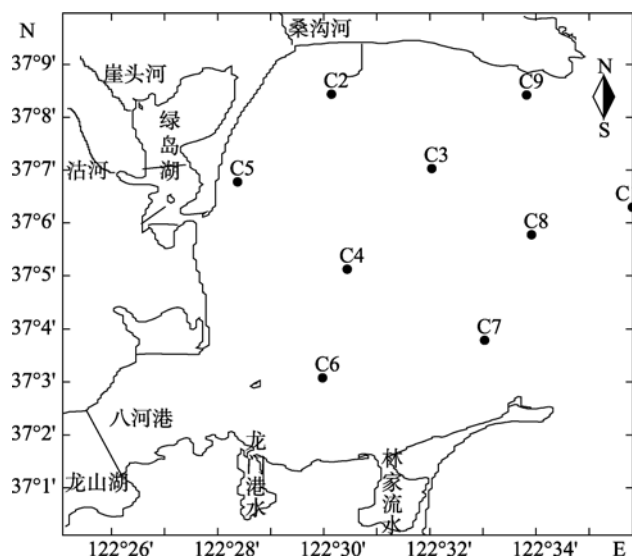


图1 桑沟湾采样站位图

Fig. 1 Sampling stations in the Sanggou Bay

过夜活化, 加 3% 水去活), 无水硫酸钠(马弗炉中 400 °C 烘烤 4 h 后, 置于干燥器冷却至室温), 层析柱用玻璃棉(马弗炉中 400 °C 烘烤 12 h 后, 置于干燥器冷却至室温), 玻璃纤维滤膜(0.5 μm , hatman 公司)等。

8 种有机氯农药混标(包含: P, P'-DDD, P,P'-DDE, P,P'-DDT, O, P'-DDT, α -666, β -666, γ -666, δ -666) 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$; 7 种多氯联苯混标(包含: PCB28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180) 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。两种混合标准品均购自美国 Supelco 公司。分别取 8 种有机氯农药混标和 7 种多氯联苯混标储备液 0.1 mL 和 1.0 mL 到 8.9 mL 正己烷中, 配成 15 种有机氯农药和多氯联苯组分浓度均为 1 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的混合标准使用液 10 mL。

1.2.2 样品前处理

1.2.2.1 样品萃取

准确量取 1.0 L 已抽滤水样于分液漏斗中, 加入 50 mL 二氯甲烷, 充分振荡 10 min, 静置分层, 收集萃取液; 继续向水样中加入 50 mL 二氯甲烷, 重复萃取 1 次, 合并萃取液; 向萃取液中加入 20 g 无水硫酸钠, 振荡 1 min, 将萃取液全量转移至旋转蒸发瓶, 浓缩至 1~2 mL。

1.2.2.2 样品净化

3 g 硅胶用正己烷湿法装柱, 上端填 2~3 cm 无水硫酸钠, 10 mL 正己烷预淋洗。浓缩萃取液上柱, 用 80 mL 洗脱液(正己烷、二氯甲烷体积比 1:1)洗脱, 收集溶液, 利用旋转蒸发仪蒸发至近干, 加入 2~5 mL 正己烷溶解后氮吹至 1.0 mL, 待气相色谱分析。

1.3 仪器及工作条件

1.3.1 仪器

安捷伦 6890 型气相色谱仪, 带 ^{63}Ni 电子捕获检测器。色谱柱为安捷伦 HP-5MS(30 m $\times$ 0.25 mm I.D. $\times$ 0.25 μm)。

1.3.2 工作条件

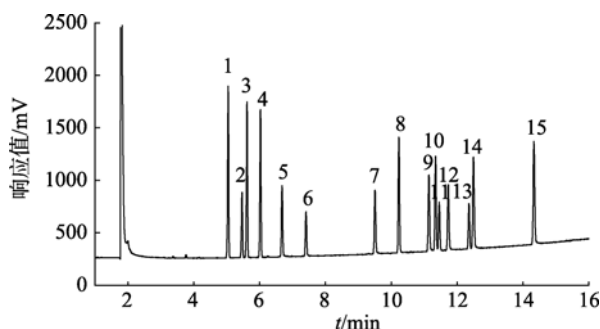
载气: 高纯氮气; 流速: 1 mL/min, 恒流方式; 气化室温度: 260 °C; 检测器温度: 260 °C; 色谱柱温程序: 初温 180 °C, 以 4 °C/min 升至 260 °C, 保留 3 min; 进样方式: 不分流进样; 进样量: 1 μL 。

2 结果与讨论

2.1 有机氯农药和多氯联苯的标准色谱图、方法的检出限和回收率

2.1.1 标准色谱图

有机氯农药及多氯联苯的标准色谱图(图 2)所示, 15 种目标化合物均可达到基线分离。



(1. α -666; 2. β -666; 3. γ -666; 4. δ -666; 5. PCB28; 6. PCB52; 7. PCB101; 8. P,P'-DDD; 9. PCB118; 10. P, P'-DDE; 11. O,P-DDT; 12. PCB138; 13. P, P'-DDT; 14. PCB153; 15. PCB180)

图2 有机氯农药和多氯联苯混合标准色谱图(50 $\mu\text{g}/\text{L}$)Fig. 2 Chromatogram of OCPs and PCBs standards(50 $\mu\text{g}/\text{L}$)

2.1.2 校准曲线线性、检出限、精密度和回收率

有机氯及多氯联苯化合物工作曲线的测定: 采用上述条件重复测定 3 次 0.0~250.0 $\mu\text{g}/\text{L}$ 浓度范围的有机氯及多氯联苯化合物混合标准溶液, 浓度梯度为: 0, 5, 25, 50, 100, 250 $\mu\text{g}/\text{L}$ 。有机氯及多氯联苯化合物校准曲线回归的相关系数在 0.996 7~0.999 9, 线性范围为 2.5~250 ng/L, 采用三倍噪声法计算出检出限为 0.22~1.05 ng/L。

选取 15 种有机氯化合物混合标准 1 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 进行回收率实验, 分别取 20 μL 混合标准品加入 1.0 L 去离子水和桑沟湾海水中, 按上述方法进行前处理和分析测定。测定结果表明, 15 种有机氯化合物的空白

加标回收率范围为 88.9%~110.1%。相对标准偏差为 2.5%~8.5%，样品加标回收率为 89.4%~115.2%。相对标准偏差为 3.4%~11.3%。

2.2 桑沟湾水体中有机氯农药的浓度水平

桑沟湾各站位海水中有有机氯农药的浓度水平如表 1 所示，共检出有机氯农药 6 种， α -666 和 γ -666 未检出。桑沟湾海域水体中总有机氯农药的浓度范围为：20.34~58.68 ng/L，均值为：40.31 ng/L。 β -666 和 δ -666 为水样中检出的六六六类有机氯农药，检出率分别为 100% 和 22.22%， δ -666 仅在 6# 和 7# 站位的表底层水样中检出。而每个站位表、底层海水中均检出 P,P'-DDD，浓度范围为 2.75~6.31 ng/L，均值为 4.14 ng/L。P,P'-DDE，O,P-DDT，P,P'-DDT 也分别有 16.67%、44.44% 和 77.78% 的检出率。可见，DDTs 类农药是桑沟湾水域中主要的有机氯农药种类。

由表 1 可知，桑沟湾水体中， β -666 和 δ -666 是 HCHs 4 种异构体中主要残留成分，其中 β -666 在每个站位都有检出。这主要归因于这两种异构体在环境介质中的稳定性，尤其是 β -666 结构中，所有氯原子都处在碳架的平面内，使得其相对其他异构体来说，物理性质更加稳定，水溶性和挥发性较低，更不

易生物降解，随着工业 HCHs 禁用时间的延长， β -666 在环境中相对含量逐渐增高。DDE 和 DDD 是 DDT 的微生物降解产物，资料表明，P,P'-DDT 在好氧条件下转化为 P,P'-DDE，在厌氧条件下通过微生物降解为 P,P'-DDD，应用 DDT/(DDD+DDE) 和 DDE/DDD 比值可以指示 DDT 的降解程度、输入情况及降解过程中的氧化还原条件^[10]。桑沟湾海水中 DDE/DDD<1，说明海水是还原环境，这与该区属半封闭的海湾、潮差小，潮流弱，水交换较弱有关。水体中 (DDD+DDE)/DDTs <0.5，说明目前可能仍有新使用的 DDT 农药进入该区水体，在小海湾水域也有类似报道^[11]，其污染源主要来自周围地表径流或大气输入。桑沟湾海域表、底层水体中的六六六和 DDTs 的平均浓度均低于一类海水水质标准中规定的浓度限值^[12]，说明该海域尚未受到有机氯农药的明显污染。

2.3 桑沟湾水体中多氯联苯的浓度水平

如表 2 所示，在各采样站位表、底层水样中共检出多氯联苯 5 种，分别为 PCB28，PCB52，PCB118，PCB138 和 PCB153。其中 PCB28 和 PCB52 在各站位均有检出，平均浓度为 7.11 ng/L 和 21.14 ng/L。PCB118 在 4# 站、7# 站的底层以及 8# 站水样中检出，

表 1 桑沟湾水体中有机氯农药的含量 (ng/L)

Tab. 1 Concentrations of OCPs in seawaters of the Sanggou Bay (ng/L)

站位	β -666	δ -666	P,P'-DDD	P,P'-DDE	O,P-DDT	P,P'-DDT	Σ OCPs
C1 表	20.15	N.D.	3.45	N.D.	N.D.	17.32	40.92
C1 底	14.48	N.D.	2.75	N.D.	N.D.	23.78	41.01
C2 表	17.82	N.D.	6.03	N.D.	N.D.	20.23	44.07
C2 底	19.29	N.D.	4.40	6.67	N.D.	15.18	45.54
C3 表	20.82	N.D.	4.02	N.D.	N.D.	7.29	32.14
C3 底	12.75	N.D.	3.39	N.D.	N.D.	19.58	35.72
C4 表	19.48	N.D.	3.40	N.D.	N.D.	8.69	31.57
C4 底	24.24	N.D.	6.31	1.05	7.12	19.97	58.68
C5 表	21.73	N.D.	4.52	N.D.	6.65	N.D.	32.90
C5 底	14.14	N.D.	3.88	N.D.	5.49	15.31	38.82
C6 表	14.36	5.39	4.34	N.D.	10.77	3.00	37.86
C6 底	32.31	9.79	3.33	N.D.	12.7	N.D.	58.12
C7 表	25.40	3.74	4.06	N.D.	4.12	15.53	52.86
C7 底	21.52	4.78	3.30	N.D.	5.90	18.28	53.79
C8 表	14.97	N.D.	5.37	N.D.	N.D.	N.D.	20.34
C8 底	27.80	N.D.	4.52	2.83	4.71	N.D.	39.86
C9 表	18.40	N.D.	3.99	N.D.	N.D.	7.23	29.62
C9 底	23.40	N.D.	3.50	N.D.	N.D.	4.80	31.70
检出率(%)	100	22.22	100	16.67	44.44	77.78	—

注：“N.D.”表示该项未检出；“—”表示无此项。下同

表 2 桑沟湾水体中多氯联苯的含量(ng/L)

Tab. 2 Concentrations of PCBs in seawaters of the Sanggou Bay (ng/L)

站位	PCB28	PCB52	PCB118	PCB138	PCB153	ΣPCBs
C1 表	5.64	15.54	N.D.	N.D.	N.D.	21.18
C1 底	8.8	22.02	N.D.	N.D.	N.D.	30.82
C2 表	5.38	17.88	N.D.	3.67	N.D.	26.94
C2 底	3.36	19.75	N.D.	17.14	1.38	41.63
C3 表	5.78	16.51	N.D.	6.81	N.D.	29.10
C3 底	7.57	22.94	N.D.	6.44	N.D.	36.95
C4 表	3.54	23.42	N.D.	15.98	N.D.	42.94
C4 底	17.22	31.67	3.82	15.97	N.D.	68.68
C5 表	3.55	28.68	N.D.	N.D.	N.D.	32.23
C5 底	5.39	28.84	N.D.	N.D.	N.D.	34.23
C6 表	7.16	8.88	N.D.	N.D.	N.D.	16.04
C6 底	4.04	24.42	N.D.	N.D.	2.81	31.27
C7 表	11.16	13.18	N.D.	16.13	3.34	43.80
C7 底	21.55	23.95	10.16	30.47	6.30	92.43
C8 表	7.56	28.89	2.66	N.D.	N.D.	39.11
C8 底	5.68	30.67	2.74	N.D.	N.D.	39.09
C9 表	2.59	8.63	N.D.	N.D.	N.D.	11.22
C9 底	1.94	14.67	N.D.	N.D.	9.23	25.83
检出率%	100	100	16.67	44.44	27.78	—

平均浓度为 4.85 ng/L; PCB138 和 PCB153 的平均浓度分别为 14.08 ng/L 和 4.61 ng/L。桑沟湾多氯联苯的总浓度范围分别为 11.22~92.43 ng/L, 均值为 36.86 ng/L。

目前环境中的 PCBs 主要来自于变压器油等 PCBs 制品以及焚烧炉和有机氯氧化的工艺过程(如造纸漂白或脱油墨工艺)。研究表明, 环境中以低氯取代物为主的 PCBs 主要是由造纸漂白过程^[13]和焚烧炉排放^[14]所产生的, 变压器油污染物中则以高氯取代物较多。在桑沟湾水体中所检测到的 5 种 PCBs 均为 ICES(International Council for Exploration of the Seas)推荐作为评价海洋污染的三至七氯取代的多氯联苯系列: PCB28, PCB52, PCB118, PCB138 和 PCB153^[4,9], 其中三、四氯取代 PCBs 占了绝大部分。桑沟湾水体中 PCBs 的分布特征表明, 该海域水体中 PCBs 可能来自周围河流所带来的化工企业排放的污水或海域周边化工企业排放的污水。

由于我国的地表水环境标准中没有 PCBs 的相关规定, 参考美国环保局的相关标准, PCBs 在海水中的标准为 30 ng/L, 桑沟湾水体中的平均 PCBs 浓度略高于此标准所规定的浓度, 这说明此水体受到了一定程度的 PCBs 污染。

2.4 桑沟湾海域水体中有机氯农药与多氯联苯的分布特征

桑沟湾几种检出率较高的有机氯农药及多氯联苯的分布状况见图 3。由图 3.A, 图 3.B 可看出: β-666 浓度在表层水体中呈现出向湾东南递增的趋势, 底层水体中呈现出由北向南递增趋势。表层水体中 P,P'-DDT 的浓度为近岸高, 离岸低, 由湾口向湾外递减; 底层水体中湾中央有较高的 P,P'-DDT 的浓度。由图 3.E, 图 3.F 看出: PCB28 的浓度在桑沟湾表、底层水体中均呈现由西北向东南递增的趋势, 且底层海水中 PCB28 的浓度稍高于表层海水中浓度。由图 3.G, 图 3.H 看出: 表层水体中 PCB52 浓度分别由东北岸、西南岸向湾中央渐增, 且底层水体中由东北岸向湾中央递增的趋势更为明显; 同 PCB28 相似, 底层海水中 PCB52 的浓度稍高于表层海水中浓度。结果表明, 桑沟湾表层海水中有机氯农药和多氯联苯的浓度受海水的混合稀释、扩散过程所控制; 陆地径流输入是桑沟湾表层海水中有机氯农药和多氯联苯的主要来源, 尤其是桑沟河, 林家流河及龙门港水等的输入, 致使河流入海口附近有机氯农药和多氯联苯含量明显较高。

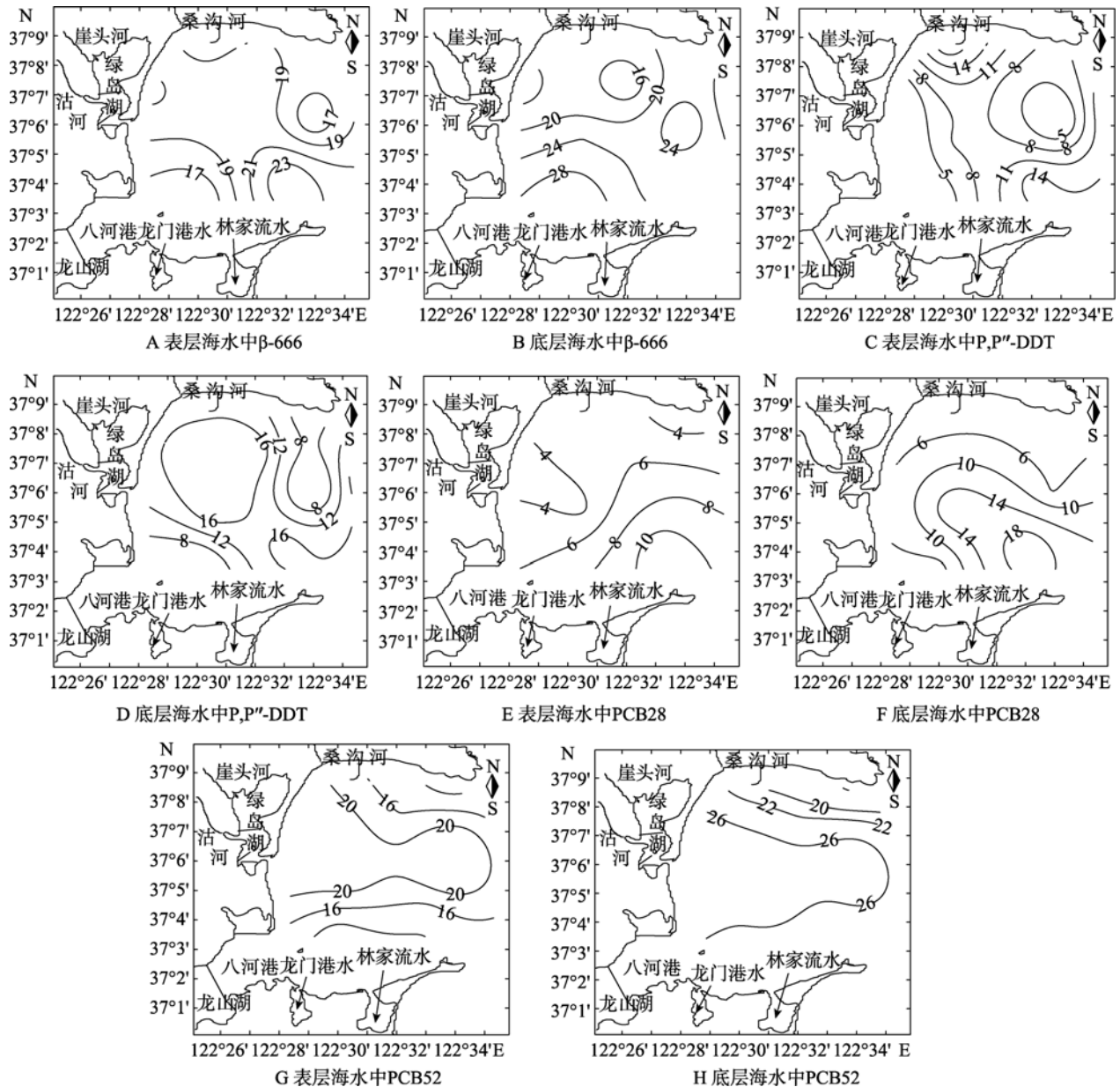


图3 桑沟湾海水中有有机氯农药分布图

Fig. 3 Distributions of OCPs and PCBs in the Sanggou Bay

2.5 与国内类似水体的比较

本研究区域有机氯农药和多氯联苯含量的分析结果与国内其他研究区域结果的对比见表3。从中可以看出,桑沟湾水体的HCHs平均含量(21.49 ng/L)高于莱州湾(3.246 ng/L)和厦门西港(8.57 ng/L),远远低于污染较严重的海河,渤海湾及大亚湾海域。DDTs是桑沟湾水域中占主要地位的有机氯农药,其平均含量也高于污染较轻的厦门西港和莱州湾水域,低于受污染较重的渤海湾,海河及大亚湾的DDTs

浓度水平。PCBs的含量比较结果同HCHs、DDTs的比较结果相似。

3 结论

(1)桑沟湾海域水体中,HCHs、DDTs和PCBs的浓度分别为12.75~42.10 ng/L, 5.37~34.45 ng/L和11.22~92.43 ng/L;均值分别为:21.49、18.82、36.86 ng/L,低于我国一类海水水质标准限值。

(2)该海域水体中占主要地位的有机氯农药为

DDTs; β -666 和 δ -666 在 HCHs 检出组分中占优势, 主要归因于这两种异构体在环境介质中的稳定性。

表 3 本文测定值与其他水域多氯联苯浓度的比较

Tab. 3 Comparison of the levels of OCPs and PCBs in the Sanggou Bay with those in other sea areas

海域	PCBs(ng/L)	HCHs(ng/L)	DDTs (ng/L)	采样时间	参考文献
海河	310~3110 (760)	300~1070 (660)	9~152 (76)	2004.8	[15]
渤海湾	60~710 (210)	50~750 (160)	N.D~105 (35.9)	2004.8	[15]
厦门西港	0.08~1.69	3.51~27.8 (8.57)	0.95~2.25 (1.45)	1998.7	[16]
莱州湾	4.5~27.7 (5.4)	N.D~42.2 (3.246)	ND~9.1 (2.0)	2004.9	[17]
大亚湾	91.1~1355.3	35.5~1230 (285)	26.8~975.9 (174.95)	1999.8	[7]
桑沟湾	11.22~92.43 (36.86)	12.75~42.10 (21.49)	5.37~34.45 (18.82)	2009.3	本研究

注: 括号内数值表示平均值

(3)有机氯农药和多氯联苯化合物在海域的分布呈近岸高, 离岸低, 由近岸向湾外递减的趋势。可能受陆地径流输入的影响所致。

(4)该海域 HCHs、DDTs 和 PCBs 浓度高于莱州湾和厦门西港, 远远低于受污染较重的海河、渤海湾和大亚湾。

参考文献:

- [1] 卢冰, 陈荣华, 王自馨, 等. 北极海洋沉积物中持久性有机污染物分布特征及分子地层学记录的研究[J]. 海洋学报, 2005, 27(4): 167-173.
- [2] Smith A G, Gangolli S D. Organochlorine chemicals in sea food, occurrence and health concern [J]. Food Chem Toxicol, 2002, 40(6): 767-769.
- [3] 夏凡, 胡雄星, 韩中豪, 等. 黄浦江表层水体中有机氯农药的分布特征[J]. 环境科学研究, 2006, 19(2): 11-15.
- [4] 张祖麟, 陈伟琪, 哈里德, 等. 九龙江口水体中有机氯农药分布特征及归宿 [J]. 环境科学, 2001, 22(5): 88-92.
- [5] 杨清书, 麦碧娴, 傅家谟. 珠江干流河口水体有机氯农药的时空分布特征[J]. 环境科学, 2004, 25(2): 150-156.
- [6] Grazyna Sapota. Polychlorinated biphenyls (PCBs) and organochlorine pesticides in seawater of the southern Baltic Sea [J]. Desalination, 2004, 162: 153-157.
- [7] 聂湘平, 蓝崇钰, 栾天罡, 等. 用 SPME 测定珠江河口水体中的 PCBs [J]. 海洋环境科学, 2002, 21(2): 65-68.
- [8] 丘耀文, 周俊良, Maskaoui K. 大亚湾海域多氯联苯及有机氯农药研究[J]. 海洋环境科学, 2002, 21(1): 46-51.
- [9] Hope B, Scatol Ini S, Titus E, et al. Distribution patterns of poly-chlorinated biphenyl congeners in water, sediment and biota from Midway Atoll (North-Pacific Ocean) [J]. Mar Poll Bull, 1997, 34: 548-563.
- [10] Hitch R K, Day H P. Unusual persistence of DDT in some western USA soils[J]. Bull Environ Contain Toxicol, 1992, 48: 295-264.
- [11] 王珺, 祁士华, 穆倩, 等. 小海湾水体有机氯农药的浓度水平和特征[J]. 环境科学与技术. 2007, 30(8): 33-46.
- [12] GB 3097-1997, 海水水质标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 1997.
- [13] 王子健, 黄圣彪, 马梅, 等. 水体中溶解有机物对多氯联苯在淮河水体沉积物上的吸附和生物富集作用的影响[J]. 环境科学学报, 2005, 25(1): 39-44.
- [14] Krauss M, Wilcke W. Predicting soil-water partitioning of polycyclic aromatic hydrocarbons and polychlorinated biphenyls by desorption with methanol-water mixtures at different temperatures [J]. Environmental

- Science & Technology, 2001, 35(11): 2319-2325.
- [15] 王泰, 张祖麟, 黄俊, 等. 海河与渤海湾水体中溶解态多氯联苯和有机氯农药污染状况调查[J]. 环境科学, 2007, 28(4): 730-735.
- [16] 张祖麟, 洪华生, 陈伟琪, 等. 厦门港表层水体中有
机氯农药和多氯联苯的研究[J]. 海洋环境科学, 2000, 19(3): 48-51.
- [17] 谭培功, 赵仕兰, 曾宪杰, 等. 莱州湾海域水体中有
机氯农药和多氯联苯的浓度水平和分布特征[J]. 中国海洋大学学报, 2006, 36(3): 439-446.

Concentrations and distribution characteristics of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in seawaters of the Sanggou Bay

CAO Lei^{1,2}, HAN Bin¹, ZHENG Li¹, YANG Dong-fang², WANG Xiao-ru¹, SUN Pi-xi¹

(1. First Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Qingdao 266061, China; 2. College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Received: May, 14, 2010

Key words: Sanggou Bay; gas chromatography; organochlorine pesticides; polychlorinated biphenyls

Abstract: Fifteen organochlorine pesticides (OCPs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) in seawaters of the Sanggou Bay were determined by using quantitative GC/ECD with external standards. The recovery for the blank was in the range 88.9% to 110.1%, and the relative standard deviation was 2.5%~8.5%; the recovery for the samples was in the range 89.4% to 115.2%, and the relative standard deviation was 3.4%~11.3%. The linearity range of the method was 2.5~250 ng/L, and the detection limit was 0.22~1.05 ng/L. Six organochlorine pesticides were detected in seawaters of the Sanggou Bay. The range of $\sum$ OCPs at the surface and bottom water were 20.34~52.86 ng/L and 31.7~58.68 ng/L respectively. Five PCBs were detected with the total concentrations ranging from 11.22 ng/L to 92.43 ng/L. The concentrations of OCPs and PCBs were higher in the center and the southeast of Sanggou bay, and were increased from inside to outside of the bay.

(本文编辑: 康亦兼)