

◆海洋科学◆

北海近岸海域表层沉积物中 DDTs、PCBs 的分布、来源与生态风险分析*

刘保良¹,陈旭阳²,魏春雷¹,高劲松^{3**},冀春艳¹

(1. 国家海洋局北海海洋环境监测中心站,广西北海 536000;2. 自然资源部第四海洋研究所,广西北海 536000;3. 南宁师范大学,广西南宁 530001)

摘要:为评价广西北海市近岸海域表层沉积物中滴滴涕(DDTs)和多氯联苯(PCBs)的生态风险水平,于2017年8月使用挖斗式采泥器采集北海市近岸海域17个站点的表层沉积物样品,采用气相色谱法测定样品中DDTs(pp'-DDE、op'-DDT、pp'-DDD、pp'-DDT)和PCBs(三氯联苯PCB28,四氯联苯PCB52,五氯联苯PCB101、PCB112、PCB118,六氯联苯PCB138、PCB152、PCB153,七氯联苯PCB180和八氯联苯PCB198)的含量,分析其组分特征,并对沉积物中DDTs和PCBs进行生态风险评价。结果表明:北海近岸海域表层沉积物中持久性有机污染物(Persistent Organic Pollutants, POPs)平均含量($\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$,干重)为PCBs(3.08) > DDTs(0.89);污染物等值线图表明近岸海域表层沉积物中的DDTs、PCBs含量高于远岸海域,DDTs含量高值区主要在北海港泊位及营盘港海域,PCBs含量高值区主要在北海港泊位、营盘海域及铁山港湾口海域。DDTs 4种同系物平均百分含量排序为pp'-DDE(46.4%) > pp'-DDT(21.8%) > op'-DDT(20.5%) > pp'-DDD(11.3%),pp'-DDE为沉积物DDTs中的主要成分;五氯联苯PCB101和七氯联苯PCB180为沉积物中PCBs的主要成分;所有站位中DDTs、PCBs的含量平均值均低于一类标准(GB 18668-2002),污染程度总体较轻;有17.6%的站位DDTs含量介于生态风险效应区间低值(Effects Range Low, ERL)和生态风险效应区间中值(Effects Range Median, ERM)间。北海市近岸海域表层沉积物中DDTs、PCBs残留水平生态风险总体较低。

关键词:北海 沉积物 滴滴涕 多氯联苯 生态风险

中图分类号:X820.4 文献标识码:A 文章编号:1005-9164(2021)01-0023-07

DOI:10.13656/j.cnki.gxkx.20210309.006

0 引言

滴滴涕(Dichlorodiphenyltrichloroethanes,

DDTs)和多氯联苯(Polychlorinated Biphenyls, PCBs)均是含有氯元素的持久性有机污染物(Persistent Organic Pollutants, POPs)^[1]。20世纪70年代

* 国家自然科学基金项目(41966001)和广西自然科学基金重点项目(2018GXNSFDA28103)资助。

【作者简介】

刘保良(1983-),男,硕士,高级工程师,主要从事海洋调查与评价研究,E-mail:Liubaoliang1983@126.com。

【**通信作者】

高劲松(1984-),男,博士,研究员,主要从事海洋动力学和海洋生态系统动力学研究,E-mail:keytothesuccess@163.com。

【引用本文】

刘保良,陈旭阳,魏春雷,等. 北海近岸海域表层沉积物中 DDTs、PCBs 的分布、来源与生态风险分析[J]. 广西科学,2021,28(1):23-29.

LIU B L, CHEN X Y, WEI C L, et al. Distribution, Sources and Ecological Risk Analysis of DDTs and PCBs in Surface Sediments of Beihai Sea Coast [J]. Guangxi Sciences, 2021, 28(1): 23-29.

我国有机氯农药使用较为广泛, 虽然到 1983 年禁止生产和使用, 但是由于其持久难降解、可富集在生物体内, 并可通过多种途径进入海洋, 仍严重危害海洋生态系统安全和人体健康^[2-4]。海洋中的 DDTs 和 PCBs 可迁移进入沉积物与渔业产品中, 威胁人类健康, 其在海洋环境中的转移机制主要包括通过吸附于悬浮颗粒物在水体-沉积物之间迁移转化, 以及通过海洋生态系统食物链进行富集转移^[5,6]。广西北海市拥有丰富的海洋生态系统资源, 包括珊瑚礁、红树林和海草床^[7], 而北海市近岸海域所在的北部湾北部海底平缓、海流平稳, 致使污染物易在沉积物中累积^[8]。2010 年, 雷富等^[9]基于北部湾大面积调查数据, 研究北海市海域沉积物中 DDTs、PCBs 的污染情况, 结果显示该区域污染程度较轻; 2017 年, 刘保良等^[10]分析广西海域沉积物中 DDTs、PCBs 的污染程度, 结果显示研究海域沉积物中 DDTs、PCBs 总体残留水平生态风险较低, 但部分站位 DDTs 含量介于其相应的生态风险效应区间低值 (Effects Range Low, ERL) 和生态风险效应区间中值 (Effects Range Median, ERM) 之间。目前, 相关研究主要基于北部湾或广西整体海域, 对于北海市近岸海域沉积物持久性有机污染物现状研究较少, 对其组分及来源的分析更是未见报道。因此, 本研究应用气相色谱法测定北海市近岸海域 17 个站点表层沉积物中 DDTs 和 PCBs 的含量, 初步分析研究 DDTs、PCBs 的分布特征和污染来源, 并对其生态风险水平进行评价, 以期对北海市近岸海域污染防治提供研究依据。

1 材料与方法

1.1 样品采集与测定

2017 年 8 月, 在广西北海市近岸海域使用挖斗式采泥器采集 17 个站点的沉积物样品, 采样站点如图 1 所示。取 0-5 cm 表层样品进行装样、测定。样品经过冻干、研磨后过 80 目沉积物样品筛并充分混匀, 经过索氏提取、过层析柱、超声除硫、氮吹浓缩定容后, 采用岛津 GC-2010 气相色谱仪 (GC) 测定含量。GC 条件为采用 RTX-1 石英毛细管色谱柱 (30 m × 0.32 mm × 0.25 μm), 气化室温度 280℃, 升温程序: 110℃ 保留 2 min, 以 20℃/min 速率升温至 180℃ 保留 2 min, 以 3℃/min 速率升温至 280℃ 保留 14 min。采用滴滴涕 4 种单体标准物质 (国家标准物质研究中心研制) 和多氯联苯 10 种单体混合溶液标准物质 (国家海洋环境监测中心研制) 定性, 内标法定

量, 得到样品中 DDTs (pp'-DDE、op'-DDT、pp'-DDD 和 pp'-DDT, 共 4 种同系物) 和 PCBs (三氯联苯 PCB28, 四氯联苯 PCB52, 五氯联苯 PCB101、PCB112、PCB118, 六氯联苯 PCB138、PCB152、PCB153, 七氯联苯 PCB180 和八氯联苯 PCB198, 共 10 种同系物) 的含量, 样品的测定分析过程均按照《海洋监测规范》第 5 部分: 沉积物分析 (GB 17378.5-2007)^[11] 进行。

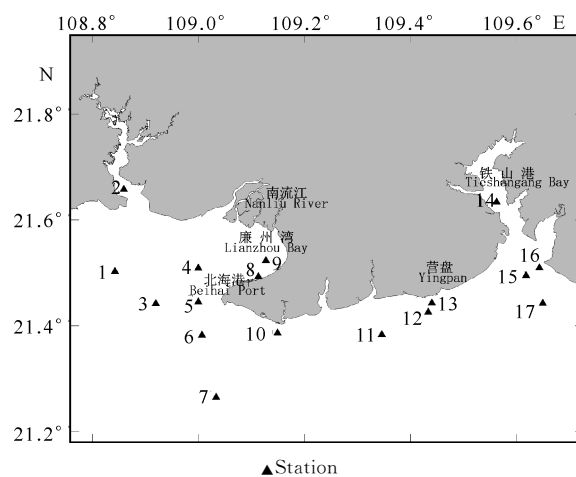


图 1 采样站点

Fig. 1 Location of sampling sites

1.2 数据分析

采用 SPSS 软件中克里格插值法对测定结果进行分析, 得到 17 个站点表层沉积物中 DDTs、PCBs 含量的等值线分布图。当 DDT 类含氯农药污染物进入环境后, 其在好氧条件下被转化为 DDE, 在厌氧条件下被微生物降解为 DDD。因此, 常采用 (DDE + DDD)/DDTs 来分析 DDTs 的降解程度, 采用 DDD/DDE 来分析 DDTs 的降解环境, 从而分析是否有新的 DDT 类含氯农药输入; 当 (DDE + DDD)/DDTs > 0.5 时, DDTs 主要来源于过去使用 DDT 类含氯农药的残留降解; 当 (DDE + DDD)/DDTs < 0.5 时, 表明有新的 DDTs 来源^[12]。

采用海洋沉积物质量 (GB 18668-2002) 一类标准值 (DDTs、PCBs 均为 20 ng · g⁻¹) 对沉积物中 DDTs 和 PCBs 进行污染程度分析。

采用 Long 等^[13] 提出的海洋河口沉积物化学品风险评价标准对沉积物中的 DDTs 和 PCBs 进行生态风险分析, 该标准被美国环境保护署 (U. S Environmental Protection Agency, EPA) 用作美国国家标准^[14], 并广泛应用于相关研究中^[10,15-18]。该标准提出以生态风险效应区间低值 (Effects Range Low, ERL)、生态风险效应区间中值 (Effects Range Medi-

an,ERM)来评价沉积物中污染物潜在生态风险。若沉积物中污染物含量低于 ERL,则生态风险较小(生态风险 $<10\%$);若沉积物中污染物含量在 ERL 与 ERM 之间,则存在一定生态风险(生态风险 $>50\%$);若沉积物中污染物含量高于 ERM,则生态风险较大(生态风险 $>75\%$)。沉积物中 DDTs 的 ERL 和 ERM 分别为 $1.58, 46.1 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$, PCBs 的 ERL 和 ERM 分别为 $22.7, 180 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ 。

2 结果与分析

2.1 沉积物中 DDTs、PCBs 的含量与分布特征

如表 1 所示,北海市近岸海域 17 个站位表层沉积物样品中持久性有机污染物平均含量($\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$, 干重)为 PCBs $>$ DDTs, PCBs 含量为 $1.05 - 7.89 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$, DDTs 含量为 n. d. (表示未检出)到 $3.82 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ 。与国内典型海湾港口海域表层沉积物 DDTs、PCBs 含量相比较^[4,15-17,19-23],北海海域 DDTs、PCBs 平均含量处于相对较低水平,持久性有机污染物污染程度较轻。DDTs 4 种同系物平均含量($\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$)排序为 $\text{pp}'\text{-DDE} > \text{pp}'\text{-DDT} > \text{op}'\text{-DDT} > \text{pp}'\text{-DDD}$,在监测的 17 个站位中检出率排序为 $\text{pp}'\text{-DDE} > \text{op}'\text{-DDT} > \text{pp}'\text{-DDT} > \text{pp}'\text{-DDD}$; PCBs 10 种同系物平均含量($\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$)排序为

表 1 北海市近岸海域表层沉积物中 DDTs、PCBs 各同系物含量及检出率

Table 1 Contents and detection rates of DDTs, PCBs homologues in surface sediments in the coastal water of Beihai City

化合物 Congeners	范围 Range (dry wt, $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$)	平均值 Average value (dry wt, $\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$)	检出率 Detection rate (%)
pp'-DDE	n. d. - 2.10	0.41	59
op'-DDT	n. d. - 0.68	0.18	53
pp'-DDD	n. d. - 0.47	0.10	35
pp'-DDT	n. d. - 1.00	0.19	47
PCB28	n. d. - 1.00	0.38	88
PCB52	n. d. - 0.75	0.21	71
PCB101	n. d. - 2.02	0.43	71
PCB112	0.09 - 2.36	0.45	100
PCB118	n. d. - 1.28	0.19	35
PCB138	n. d. - 0.93	0.19	59
PCB152	n. d. - 1.14	0.30	76
PCB153	n. d. - 0.56	0.09	35
PCB180	n. d. - 3.26	0.78	94
PCB198	n. d. - 0.41	0.05	24
DDTs	n. d. - 3.82	0.89	65
PCBs	1.05 - 7.89	3.08	100

注:n. d. 表示未检出,检出限参照 GB 17378.5 - 2007^[11]

Note:n. d. means not detected, and the detection limit refer to GB 17378.5 - 2007^[11]

PCB180 $>$ PCB112 $>$ PCB101 $>$ PCB28 $>$ PCB152 $>$ PCB52 $>$ PCB118 = PCB138 $>$ PCB153 $>$ PCB198,在监测的 17 个站位中检出率排序为 PCB112 $>$ PCB180 $>$ PCB28 $>$ PCB152 $>$ PCB101 = PCB52 $>$ PCB138 $>$ PCB118 = PCB153 $>$ PCB198。在北海市近岸海域,pp'-DDE 是沉积物中 DDTs 的主要成分,而沉积物中 PCBs 各组分里五氯联苯 PCB112、七氯联苯 PCB180 的平均含量和检出率均较高,为其主要成分。采用 SPSS 软件分析得到 17 个站点表层沉积物中 DDTs、PCBs 含量的等值线分布图(图 2),其结果表明,研究区域近岸海域的 DDTs、PCBs 含量高于远岸海域;DDTs 含量较高的区域为北海港泊位海域及营盘港海域,该结果与相关研究结果——在港口、航道等区域确会存在 DDT 高值区域的结果^[23,24]一致;PCBs 含量较高的区域为北海港泊位海域、营盘港海域及铁山港湾口海域。

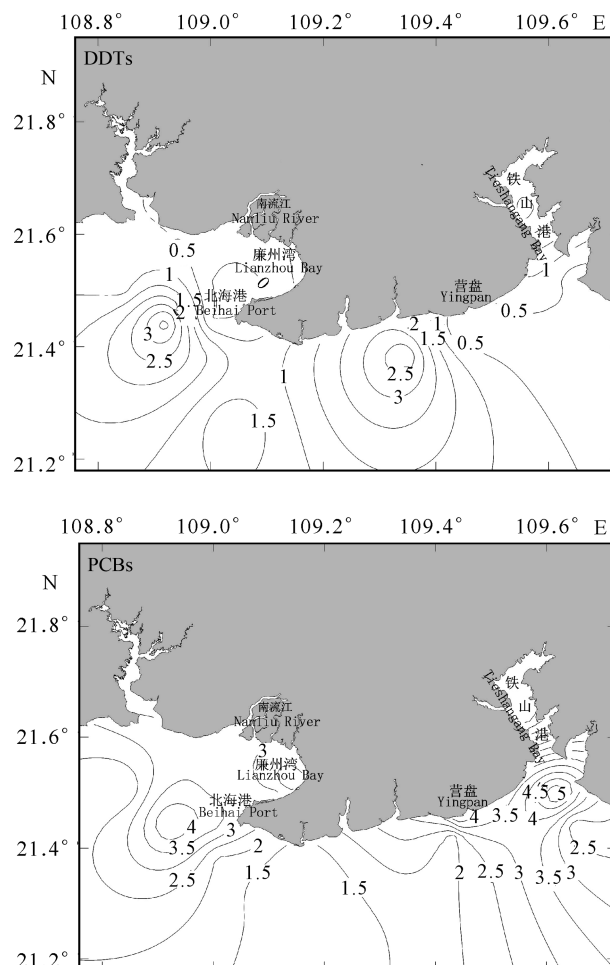


图 2 表层沉积物中 DDTs、PCBs 的等值线分布图

Fig.2 Isopleth map of DDTs and PCBs in surface sediments

2.2 表层沉积物中 DDTs、PCBs 组分及来源分析

表层沉积物中持久性有机污染物的分布与污染物的来源密切相关,海洋中农药类有机污染物主要来源于土壤侵蚀、沿岸河流污染输入、大气沉降^[5,25]。北海市近岸海域表层沉积物(DDE + DDD)/DDTs 与 DDD/DDE 的计算结果如图 3 所示,其中有 7 个站位的 DDTs 4 种组分均为未检出,视为来源于过去使用 DDTs 类农药的残留降解,这 7 个站位的 DDD/DDE 点标识在坐标(1,0)位置。在有 DDTs 检出的站位中,大部分站位的(DDE + DDD)/DDTs 计算结果均大于 0.5,表明北海市近岸海域表层沉积物中 DDTs 主要来源于过去使用的 DDTs 残留降解;另外,大部分站位表层沉积物中 DDD/DDE 的比值均小于 1.0,说明北海市近岸海域表层沉积物中 DDTs 主要以好氧降解为主。北海市近岸海域各站位表层沉积物中 DDTs 同系物组成情况如图 4 所示,其中 DDTs 4 种同系物平均百分含量排序为 pp'-DDE (46.4%) > pp'-DDT (21.8%) > op'-DDT (20.5%) > pp'-DDD (11.3%), pp'-DDE 为北海市近岸海域表层沉积物 DDTs 的主要成分。

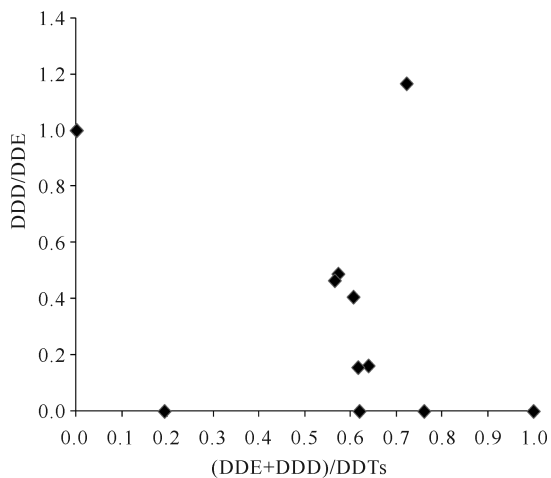


图 3 表层沉积物中(DDE + DDD)/DDTs 与 DDD/DDE 的关系

Fig. 3 Relationship between of (DDE + DDD)/DDTs and DDD/DDE in surface sediments

北海市近岸海域表层沉积物中 PCBs 同系物组成百分含量排序为五氯联苯(34.8%) > 七氯联苯(25.5%) > 六氯联苯 > 三氯联苯 > 四氯联苯(6.8%) > 八氯联苯(1.7%),其中表层沉积物中五氯联苯、七氯联苯的平均含量和检出率均较高,为沉积物中 PCBs 的主要成分(图 5)。阙明学^[26]研究认为,高氯取代的重氯联苯进入环境后,在溶解、吸附解析,以及化学、微生物降解等作用下可分解为低氯联苯,

低氯联苯比高氯联苯更易长距离迁移,所以非直接纳污地区的多氯联苯主要以二氯联苯、三氯联苯为主。五氯联苯多用作油漆添加剂,随开放性使用的油漆流失并输入环境中^[27,28]。因此,北海市近岸海域表层沉积物中多氯联苯主要为本地污染输入及残留,且受北海港泊位海域船舶油漆释放输入的影响。

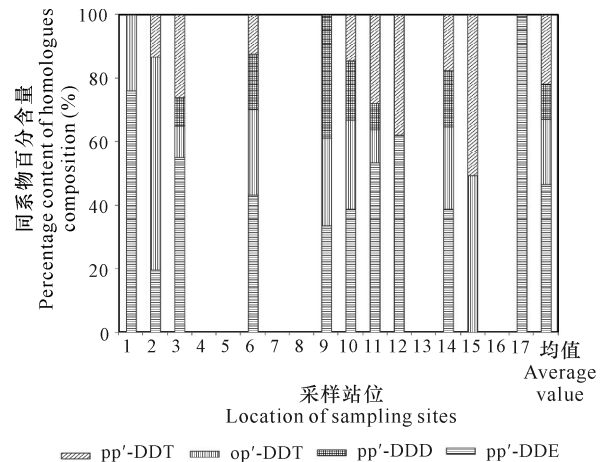


图 4 表层沉积物中滴滴涕的同系物组成

Fig. 4 Homologues composition of DDTs in surface sediments

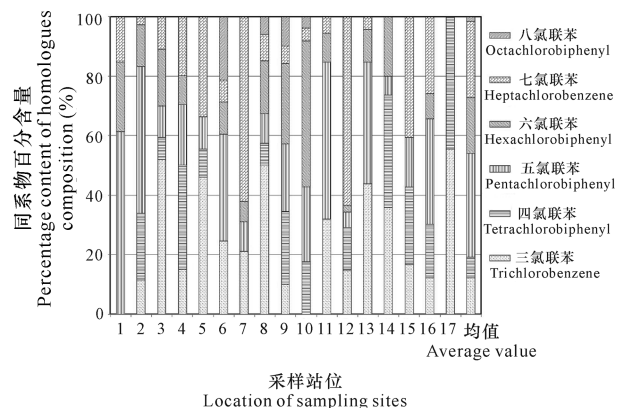


图 5 表层沉积物中多氯联苯的同系物组成

Fig. 5 Homologues composition of PCBs in surface sediments

2.3 DDTs、PCBs 污染程度及生态风险分析

如表 2 所示,17 个站位表层沉积物的 DDTs 和 PCBs 含量均低于海洋沉积物质量一类标准,表明北海市近岸海域表层沉积物中 DDTs 和 PCBs 污染程度总体较轻,这与雷富等^[9]的研究结果相符。另外,研究海域 17 个站位表层沉积物中 DDTs 的平均含量为 $0.89 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$,低于 ERL,其中 DDTs 含量低于 ERL 的站位占总站位数的 82.4%,因此表层沉积物中 DDTs 的总体生态风险较小(生态风险 < 10%)。位于廉州湾西南部的 3 号站、营盘港的 11 号站、铁山

港的 14 号站的 DDTs 含量在 ERL 和 ERM 之间,存在一定生态风险(生态风险 $>50\%$)。研究海域 17 个站位沉积物中 PCBs 含量均低于 ERL,表明沉积物中 PCBs 的生态风险较小(生态风险 $<10\%$)。

表 2 DDTs、PCBs 污染程度及生态风险评估结果

Table 2 DDTs and PCBs pollution deep and ecological risk assessment

站位 Sampling sites	单因子污染指数 Single factor pollution index		生态风险评估 Assessment of ecological risks	
	DDTs	PCBs	DDTs	PCBs
1	0.04	0.10	<ERL	<ERL
2	0.03	0.18	<ERL	<ERL
3	0.19	0.23	ERL<cont <ERM	<ERL
4	0.00	0.16	<ERL	<ERL
5	0.00	0.19	<ERL	<ERL
6	0.07	0.10	<ERL	<ERL
7	0.00	0.08	<ERL	<ERL
8	0.00	0.16	<ERL	<ERL
9	0.02	0.11	<ERL	<ERL
10	0.06	0.05	<ERL	<ERL
11	0.17	0.12	ERL<cont <ERM	<ERL
12	0.01	0.09	<ERL	<ERL
13	0.00	0.21	<ERL	<ERL
14	0.13	0.39	ERL<cont <ERM	<ERL
15	0.03	0.07	<ERL	<ERL
16	0.00	0.12	<ERL	<ERL
17	0.00	0.24	<ERL	<ERL
平均值 Average value	0.04	0.15	<ERL	<ERL

3 结论

(1)北海市近岸海域 17 个站位表层沉积物样品中 DDTs 含量为 n. d. - 3.82 ng · g⁻¹, PCBs 含量为 1.05 - 7.89 ng · g⁻¹, 平均含量 (ng · g⁻¹, 干重) 为 PCBs(3.08) > DDTs(0.89), 研究区域 DDTs、PCBs 的含量分布呈现近岸海域高于远岸海域的趋势。

(2)北海市近岸海域表层沉积物中 DDTs 4 种同系物平均百分含量排序为 pp'-DDE(46.4%) > pp'-DDT(21.8%) > op'-DDT(20.5%) > pp'-DDD(11.3%), pp'-DDE 为沉积物 DDTs 的主要成分; DDTs 主要来源于过去使用 DDTs 的残留降解, 同时以好氧降解为主。PCBs 同系物平均百分含量排序

为五氯联苯(34.8%) > 七氯联苯(25.5%) > 六氯联苯(18.8%) > 三氯联苯(12.4%) > 四氯联苯(6.8%) > 八氯联苯(1.7%), 五氯联苯和七氯联苯为表层沉积物中 PCBs 的主要成分; PCBs 主要来源于本地污染输入及残留, 且受北海港泊位海域船舶油漆释放输入的影响。

(3)北海市近岸海域表层沉积物中所有站位的 DDTs 和 PCBs 含量均低于海洋沉积物质量一类标准, 表层沉积物中 DDTs 和 PCBs 污染程度总体较轻。生态风险评估结果显示, 所有站位沉积物样品中 DDTs 的平均含量及 82.4% 站位 DDTs 含量均低于 ERL, 因此研究区域 DDTs 的总体生态风险较小(生态风险 $<10\%$); 但廉州湾西南部的 3 号站、营盘港的 11 号站、铁山港的 14 号站的 DDTs 含量在 ERL 和 ERM 之间, 存在一定生态风险(生态风险 $>50\%$)。所有站位 PCBs 含量均低于 ERL, 因此 PCBs 的总体生态风险较小(生态风险 $<10\%$)。

参考文献

- [1] 谷河泉, 陈庆强. 中国近海持久性毒害污染物研究进展[J]. 生态学报, 2008, 28(12): 6243-6251.
- [2] 栾晓琳, 乔田峰, 吕敏, 等. 近百年来大辽河口潮间带中滴滴涕(DDTs)的沉积记录及其对人类活动的响应[J]. 环境化学, 2020, 39(1): 119-127.
- [3] 赵淑惠, 矫立萍, 孙霞, 等. 冬春季台湾海峡西北部海域大气颗粒物中多氯联苯污染特征[J]. 应用海洋学学报, 2015, 34(2): 254-263.
- [4] 程远梅, 祝凌燕, 田胜艳, 等. 海河及渤海表层沉积物中多环芳烃的分布与来源[J]. 环境科学学报, 2009, 29(11): 2420-2426.
- [5] 杨永亮, 潘静, 李红莉, 等. 烟台、日照近海及南四湖沉积物中的多氯联苯[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2003, 22(2): 108-113.
- [6] 郝青, 孙毓鑫, 徐向荣, 等. 广州市食用鱼体内 PCBs 和 DDTs 的残留水平及食用风险评估[J]. 热带海洋学报, 2014, 33(5): 84-91.
- [7] 广西壮族自治区海洋和渔业厅. 广西壮族自治区 2017 年海洋环境状况公报[R/OL]. [2020-05-02]. http://hyj.gxzf.gov.cn/zwgk_66846/hygb_66897/hyhjzlgb/P020201203463404821051.pdf.
- [8] 甘华阳, 郑志昌, 梁开, 等. 广西北海市近岸海域表层沉积物的重金属分布及来源分析[J]. 海洋环境科学, 2010, 29(5): 698-704.
- [9] 雷富, 陈宪云, 张荣灿, 等. 北部湾近岸海域夏季海洋环境质量评价[J]. 广西科学, 2014, 21(1): 84-88.

- [10] 刘保良, 陈旭阳, 魏春雷, 等. 广西海域沉积物重金属、滴滴涕、多氯联苯含量及生态风险分析[J]. 海洋湖沼通报, 2019(4):125-132.
- [11] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 海洋监测规范 第5部分 沉和物分布: GB 17378.5—2007 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2008:3.
- [12] HITCH R K, DAY H R. Unusual persistence of DDT in some Western USA soils [J]. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 1992, 48(2): 259-264.
- [13] LONG E R, MACDONALD D D, SMISH S L, et al. Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments [J]. Environmental Management, 1995, 19(1): 81-97.
- [14] 时运红, 李明远, 李波, 等. 深圳湾沉积物重金属污染时空分布特征[J]. 海洋环境科学, 2017, 36(2):186-191, 208.
- [15] 彭诗云, 彭平安, 孔德明, 等. 湛江湾沉积物中六六六(HCHs)、滴滴涕(DDTs)有机氯农药的分布特征与风险评估[J]. 环境科学, 2019, 40(4):1734-1741.
- [16] 章一帆, 薛斌, 周珊珊, 等. 福建兴化湾沉积物中多氯联苯的残留和风险评估[J]. 湖南科技大学学报: 自然科学版, 2011, 26(3):120-124.
- [17] 卫亚宁, 潘佳钊, 宋玉梅, 等. 柘林湾表层沉积物中有机氯农药的分布特征及生态风险评估[J]. 环境科学, 2016, 37(8):3007-3016.
- [18] 林田, 秦延文, 张雷, 等. 辽宁大伙房水库沉积物中有机氯农药和多氯联苯的分布、来源及风险评估[J]. 环境科学, 2011, 32(11):3294-3299.
- [19] 王泰, 黄俊, 余刚. 海河与渤海湾沉积物中 PCBs 和 OCPs 的分布特征[J]. 清华大学学报: 自然科学版, 2008, 48(9):1462-1465, 1471.
- [20] 麦碧娴, 林峥, 张干, 等. 珠江三角洲河流和珠江口表层沉积物中有机污染物研究——多环芳烃和有机氯农药的分布及特征[J]. 环境科学学报, 2000, 20(2):192-197.
- [21] 郭军辉, 殷月芬, 韩彬, 等. 莱州湾表层沉积物中多氯联苯的测定方法及分布特征探究[J]. 中国环境监测, 2011, 27(3):35-41.
- [22] 黄宏, 尹方, 吴莹, 等. 长江口表层沉积物中多氯联苯残留和风险评估[J]. 同济大学学报: 自然科学版, 2011, 39(10):1500-1505.
- [23] 丁洋, 黄焕芳, 李绘, 等. 广州南沙红树林湿地水体和沉积物中有机氯农药的残留特征[J]. 环境科学, 2017, 38(4):1431-1441.
- [24] FANG S M, ZHANG X M, BAO L J, et al. Modeling the fate of p, p'-DDT in water and sediment of two typical estuarine bays in South China: Importance of fishing vessels' inputs [J]. Environmental Pollution, 2016, 212:598-604.
- [25] 徐以印, 王英辉, 冷冰, 等. 钦州湾沉积物有机氯农药赋存特征与生态风险[J]. 环境保护科学, 2013, 39(5):1-4.
- [26] 阙明学. 我国土壤中多氯联苯污染分布及源解析[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2007.
- [27] 孙振中, 戚隽渊, 曾智超, 等. 长江口九段沙水域环境及生物体内多氯联苯分布[J]. 环境科学研究, 2008, 21(3):92-97.
- [28] 施家威, 李和生, 王玉飞. 2007—2008年宁波地区海产品中多氯联苯污染状况分析[J]. 中国预防医学杂志, 2010, 11(1):62-65.

Distribution, Sources and Ecological Risk Analysis of DDTs and PCBs in Surface Sediments of Beihai Sea Coast

LIU Baoliang¹, CHEN Xuyang², WEI Chunlei¹, GAO Jinsong³, JI Chunyan¹

(1. Beihai Marine Environmental Monitoring Center Station, State Oceanic Administration, Beihai, Guangxi, 536000, China; 2. Fourth Institute of Oceanography, Ministry of Natural Resources, Beihai, Guangxi, 536000, China; 3. Nanning Normal University, Nanning, Guangxi, 530001, China)

Abstract: To evaluate the ecological risk level of DDTs and PCBs in surface sediments of Beihai coastal area,

Guangxi, in August 2017, the surface sediment samples from 17 stations in the coastal waters of Beihai City were collected by using bucket dredger, and the contents of DDTs (pp'-DDE, op'-DDT, pp'-DDD, pp'-DDT) and PCBs (trichlorobiphenyl PCB28, tetrachlorobiphenyl PCB52, pentachlorobiphenyl PCB101, PCB112, PCB118, hexachlorobiphenyl PCB138, PCB152, PCB153, heptachlorobiphenyl PCB180 and octachlorobiphenyl PCB198) were determined by gas chromatography. Their component characteristics were analyzed, and the ecological risks of DDTs and PCBs in sediments were evaluated. The results show that the average content of Persistent Organic Pollutants (POPs) ($\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$, dry weight) in the surface sediments of the coastal waters of Beihai was PCBs (3.08) > DDTs (0.89). The contour map of pollutants showed that the contents of DDTs and PCBs in the surface sediments of the coastal waters were higher than those in the offshore waters. The high-value areas of DDTs content were mainly in the berths of Beihai Port and the sea areas of Yingpan Port. The high-value areas of PCBs content were mainly in the berths of Beihai Port, the sea areas of Yingpan Port and the sea areas of Tieshan Port. The average percentage of the four DDTs homologues ranked as pp'-DDE (46.4%) > pp'-DDT (21.8%) > op'-DDT (20.5%) > pp'-DDD (11.3%), and pp'-DDE was the main component of DDTs in sediments. Pentachlorobiphenyl PCB101 and heptachlorobiphenyl PCB180 were the main components of PCBs in sediments. The average content of DDTs and PCBs in all stations was lower than the first class standard, and the pollution degree was generally lighter. The DDTs content of 17.6% stations was between Effects Range Low (ERL) and Effects Range Median (ERM). The ecological risks of DDTs and PCBs residues in surface sediments of Beihai coastal waters were generally low.

Key words: Beihai, sediment, DDTs, PCBs, ecological risk

责任编辑:米慧芝



微信公众号投稿更便捷

联系电话:0771-2503923

邮箱:gxxk@gxas.cn

投稿系统网址:<http://gxxk.ijournal.cn/gxxk/ch>