

黄河口附近海域海洋生物体中 石油烃总量变化的研究

崔毅

(中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266003)

摘要 在海洋污染中,石油污染是一个主要方面。近年来,随着沿海石油的勘探和开采,石油污染对海洋资源的危害日趋严重。本文就黄河口附近海域海洋生物体内石油烃含量及其相互关系进行了探讨。结果表明,各种海洋生物肌肉中石油烃含量依次为:双壳类>头足类>甲壳类>鱼类,季节和个体大小及不同区域对石油烃含量也有一定的影响。

关键词 黄河口,海洋生物,石油烃,相关性

黄河口附近海域是山东省沿海石油污染最严重的水域之一^[1],其主要污染源来自胜利油田。河口海区又是黄渤海经济鱼虾类的产卵场和幼体肥育场。近几年,国内对生物体内的石油烃含量也做过一些分析,但对栖息于这一水域的海洋生物中石油烃含量水平未见报道。本文拟通过对黄河口附近海域的海洋生物体内石油烃含量的测定分析,为研究该海域的环境状况提供科学依据。

材 料 和 方 法

(一)样品的采集和处理

样品分别于1989年6月和9月采用底拖网捕获,取其肌肉部分打成匀浆,低温条件下保存至分析。取样站位见图1。

(二)样品测定

取3.0—5.0克湿组织匀浆,加入20毫升6摩尔/升的氢氧化钠溶液,20毫升无水乙醇,充分摇动于室温下避光皂化18小时,后加25毫升饱和氯化钠溶液,用25毫升环己烷分三次萃取,合并萃取液并经离心分离后,用岛津RF-540荧光分光光度计测定。仪器条件为:EX310nm, EM365nm, EX、EM slit 10nm。

结 果 和 讨 论

(一)测定结果及种类间比较

收稿日期:1992-01-22。

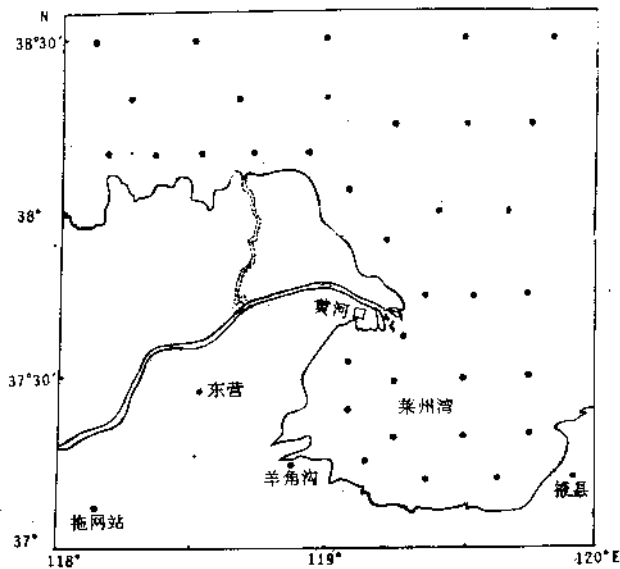


图 1 样品采集站位

Fig. 1 Location of sampling station

表 1 黄河口附近海域海洋动物的总石油烃含量(毫克/千克·湿重)

Table 1 The contents of TPH in marine animals from the Yellow River estuary(mg/kg·wet)									
种 类 Sort		样本数 (个) Sample number	含量范围 Content range	均值 Average value	种 类 Sort		样本数 (个) Sample number	含量范围 Content range	均值 Average value
鱼 类 Fishes	鲅鱼 Scomberomorus niphonius	12	1.34—6.72	4.74	鱼 类 Fishes	带鱼 Trichiurus paumela	8	2.87—5.73	3.90
	鲈鱼 Pampus argenteus	14	3.18—14.91	6.22		鲆鱼 Platycephalus indicus	4	4.00—4.20	4.10
	斑鲷 Chupanodon punctatus	17	1.90—8.92	4.38		鲟鱼 Lateolabrax japonicus	4	3.14—4.40	3.77
	鄂针鱼 Belone platyura	11	3.02—20.20	5.91		对虾 Penaeus orientalis	9	3.80—8.30	5.93
	鳊鱼 Engraulis japonicus	11	1.91—5.70	3.50	甲壳类 Crustacea	鹰爪虾 Trachypenaeus curvirostris	6	3.65—7.79	5.64
	黄鲫 Setipinna taty	7	2.64—8.70	5.45		白虾 Palaemon carinicauda	6	5.72—8.89	7.29
	油鲳 Sphyraena pinguis	6	4.05—8.70	5.48		梭子蟹 Portunus trituberculatus	9	2.64—13.41	6.65
	半滑舌鲷 Cynoglossus semilaevis	6	2.96—9.47	4.96		日本蛸 Charybdis japonica	5	3.54—5.96	4.34
	小黄鱼 Pseudosciaena polyactis	5	2.04—7.88	3.74		青蛤 Cyclina sinensis	3	4.12—7.56	5.84
	青鳞鱼 Harengula zunasi	11	1.91—5.90	3.82		毛蚶 Arca subcrenata lischke	5	10.97—11.12	11.05
	白姑鱼 Argyrosomus argentatus	5	3.50—3.90	3.70	头足类 Cephalopoda	日本枪乌贼 Loligo japonica	6	4.50—8.90	6.45

受测 22 种海洋动物总石油烃含量的分析结果(见表 1)表明,受测样品均检出石油烃,其中鱼类的总石油烃含量范围为 1.9—20.2 毫克/千克(湿重,下同),平均含量 4.55 毫克/千克,甲壳类的含量范围为 2.64—13.41 毫克/千克,平均含量 5.97 毫克/千克,头

足类的含量范围为 4.50—8.90 毫克/千克,平均含量 6.45 毫克/千克,软体双壳类的含量范围为 4.12—11.12 毫克/千克,平均含量 8.45 毫克/千克。以上 4 类海洋动物的总石油烃含量有软体双壳类>头足类>甲壳类>鱼类的趋势。不同类别的海洋动物间的石油烃含量的差异,反映了它们积累和代谢石油烃能力的差异。许多研究表明,海洋软体动物和甲壳类比鱼类具有较高的积累石油烃的能力,并且其代谢和释放石油烃的能力远小于鱼类^[4-7]。本文所得结果也说明了这一点。

表 2 生物体中石油烃含量与体长之间的相关性*

Table 2 Relations between TPH of organisms and its length

种 类 Sort	体长范围 (cm) Range of body length	样本数 (No.) Sample number	截距值 (lga) Intercept value	真截距值 (a, mg/kg · wet) Real intercept value	回归系数 (b) Regression coefficient
鲷 鱼 Scomberomorus niphonius	20.0—39.0	12	-0.026	0.942	0.456
青鳞鱼 Harengula zunasi	12.1—14.8	11	0.475	2.985	0.075
斑鲷 Clupanodon punctatus	10.0—18.6	17	-0.798	0.159	1.203
半滑舌鲷 Cynoglossus semilaevis	16.1—31.2	6	0.053	1.130	0.405
鯷 鱼 Engraulis japonicus	8.5—11.8	11	0.387	2.438	0.128
黄 鲷 Setipinna taty	5.1—12.0	7	0.071	1.178	0.622
小黄鱼 Pseudosciaena polyactis	10.3—23.0	6	-0.588	0.258	0.875
带 鱼 Trichiurus paumela	12.0—13.5	8	-2.465	0.003	2.768
鲳 鱼 Pampus argenteus	3.2—14.9	14	1.106	12.764	-0.340
鄂针鱼 Belone platyura	49.3—72.0	11	4.095	8×10^4	-1.905
白姑鱼 Argyrosomus argentatus	16.0—19.2	5	1.912	81.658	-1.095
油 鲳 Sphyræna pinguis	26.0—59.0	6	0.939	8.690	-0.144
日本枪乌贼 Loligo japonica	4.5—8.9	6	0.701	5.023	0.130
梭子蟹 Portunus trituberculatus	3.6—13.4	9	-0.300	0.501	0.881
日本鲟 Charybdis japonica	3.5—6.0	5	-0.060	0.871	0.811
对 虾 Penaeus orientalis	14.0—15.6	9	2.493	3×10^2	-1.450
白 虾 Palaemon carinicauda	6.0—8.2	6	2.177	1.5×10^2	-1.695
毛 蚶 Arca subcrenata lischke	4.1—11.2	5	1.646	44.259	-1.028

*计算式:lg 石油烃含量 = lga + blg 体长

(二)体长与石油烃含量的关系

将受测生物的石油烃含量与其体长之间进行回归分析(见表 2),发现除虾类、毛蚶及个别鱼类外,大部分受测样品的石油烃含量与其体长均呈正相关关系,也就是说,个体越大,肌肉中所含石油烃就越高。值得指出的是,若将 6 月和 9 月样品分析结果分别单独统计,则 6 月和 9 月青鳞鱼、鲳鱼、斑鲷和梭子蟹的石油烃含量与体长间呈相反的相关关系。这表明生物体中石油烃含量与个体大小间的关系在一定程度上受到季节的影响。总之,个体大小(或轻重)对于海洋生物的石油烃含量有一定的影响。所以,在利用海洋生物作为海域污染监测指标时,应予以考虑。

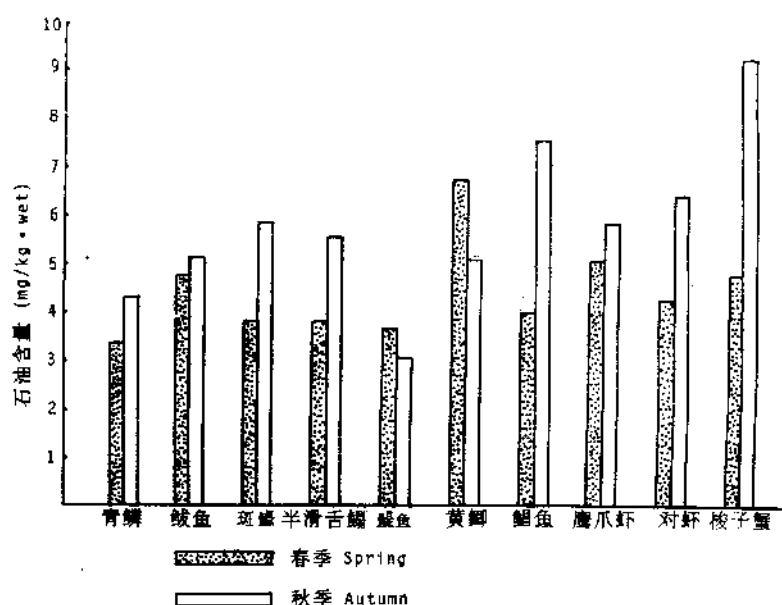


图 2 海洋生物的石油烃含量的季节差异

Fig. 2 Seasonal difference in TPHCs of organisms

(三)季节的差异

对 6 月与 9 月生物样品的石油烃含量测定结果表明,除鲷鱼和黄鲫外,一般都是 9 月样品的含量高于 6 月样品的含量(见图 2)。这可能是由于 9 月(秋季)雨量较大,地表石油烃经雨水大量冲刷随径流入海中,使海水中石油烃浓度增大,生物摄取石油烃相对增多,同时降雨量大会使海水的盐度降低,而低盐度则会提高生物对水中石油烃的摄取⁽⁸⁾。再者由于秋季水温比春季要高,海洋生物的新陈代谢较旺盛,并且饵料生物较丰富,从而使海洋生物有可能积累较多的石油烃。

(四)海洋生物对石油烃的浓缩能力

研究表明,不同的海洋生物对于水中石油烃的浓缩能力是不同的^(9,10)。根据 1989 年全国海岸带调查资料⁽¹⁾,黄河口附近浅海海域 226 个测站分析结果,水中石油烃平均含量为 0.102 毫克/升,由此计算出受测生物对于水中石油烃的浓缩系数(表 3)。由表 3 看出,软体双壳类的浓缩系数最大,鱼类最低。有人认为,如果水生生物对某种污染物的浓缩系数小于 100,则被认为从生物浓缩角度讲是没有意义的,如浓缩系数大于 100 的话,则被

认为有潜在的严重积累问题^[11]。显然由表中数据可看出,除毛蚶的浓缩系数大于 100 外,其它生物的浓缩系数均小于 100,可基本认为该海区除双壳类受到石油烃潜在的污染外,其它生物受石油烃污染不明显。

表 3 海洋生物对石油烃的浓缩系数

Table 3 Concentration coefficient of marine organisms for TPH

种 类 Sort	鲷鱼 <i>Scomberomorus</i> <i>nipponicus</i>	青鳞鱼 <i>Harengula</i> <i>zunasi</i>	郭针鱼 <i>Belone</i> <i>platyura</i>	鲱鱼 <i>Pampus</i> <i>argenteus</i>	斑蟊 <i>Clupanodon</i> <i>punctatus</i>	鳀鱼 <i>Engraulis</i> <i>japonicus</i>	黄鲫 <i>Setipinna</i> <i>taty</i>	半滑舌鳎 <i>Cynoglossus</i> <i>semihaevis</i>	小黄鱼 <i>Pseudosciaena</i> <i>polyactis</i>	白姑鱼 <i>Argyrosomus</i> <i>argentatus</i>
浓缩系数 Concentration coefficient	47	38	58	61	43	34	53	49	37	35
种 类 Sort	油鲷 <i>Sphyrna</i> <i>punguis</i>	带鱼 <i>Trichiurus</i> <i>paumela</i>	鲈鱼 <i>Lateolabrax</i> <i>japonicus</i>	鲷鱼 <i>Platycephalus</i> <i>indicus</i>	日本枪乌贼 <i>Loligo</i> <i>japonica</i>	鹰爪虾 <i>Trachypenaeus</i> <i>curvirostris</i>	对虾 <i>Penaeus</i> <i>orientalis</i>	梭子蟹 <i>Portunus</i> <i>trituberculatus</i>	日本蛎 <i>Choridus</i> <i>japonica</i>	毛蚶 <i>Arca subcrenata</i> <i>lischke</i>
浓缩系数 Concentration coefficient	54	38	37	48	63	55	59	65	43	108

(五)不同区域间的差异

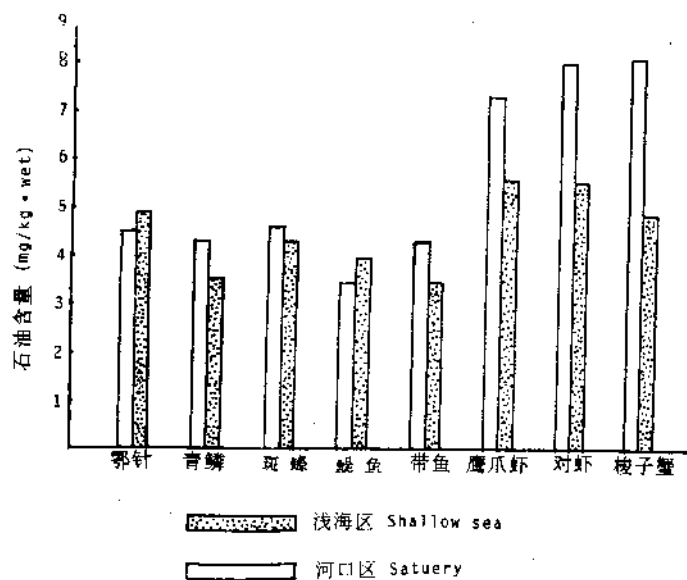


图 3 不同区域海洋生物石油烃含量差异

Fig. 3 Difference of TPHCs in organisms from different waters

海洋生物的石油烃含量水平除与食物链有关外,也取决于所栖息环境的石油烃含量^[5,12]。图 3 列出了河口区(水深 5 米以下)和浅海区(水深 5—20 米)所采生物的总石油烃平均含量,除郭针鱼和鳀鱼外,其它生物的石油烃含量均为河口区大于浅海区,其中底栖生物差异显著,而鱼类差异较小。这可能是由于所分析的鱼类多为洄游性鱼类,它们的洄游范围较大所致。

(六)不同营养阶层的生物石油烃含量

表 4 不同食性海洋动物的石油烃含量

Table 4 The contents of TPH in variant feeding habit animals

食 性 Feeding habits	样本数(个) Sample number (No.)	平均含量(毫克/千克·湿重) Average content(mg/kg·wet)
广食性 Euryphagy	87	4.98±2.26
肉食性 Carnivore	52	4.91±2.34

若按营养水平将受测生物分为以鱼、虾和底栖动物为主要饵料的肉食性,以及以浮游生物为主要饵料的广食性进行统计,可发现肉食性与广食性的海洋动物的总石油烃含量水平没有明显差异(见表4)。国外一些研究结果也表明,石油烃在海洋食物链中没有明显的递增效应^[6,13,14]。

(七)与国内外其它海域比较

表 5 国内外不同海域海洋动物的石油烃含量

Table 5 Comparison of TPHCs in worldwide marine animals

种 类 Sort	海 域 Sea	平均含量(毫克/千克) Average content(mg/kg)		资料来源 Source of data
鱼 类 Fishes	马尔他岛附近海域	(11—361)	湿重	[13]
	广州湾	12.10	干重	[15]
	珠江口	10.40	干重	[16]
	粤东海区	8.62	干重	[16]
	北部湾	7.18	干重	[16]
	黄河口附近海域	8.63	干重	本文
甲壳类 Crustacea	北部湾	23.4	干重	[16]
	珠江口	30.1	干重	[16]
	黄河口附近海域	20.3	干重	本文
双壳类 Bivalvia	Marsamxetto 港(马尔他)	244	湿重	[13]
	格旦斯克湾(波兰)	135	干重	[14]
	日本广岛湾	17.0	湿重	[1]
	广州湾	53.7	干重	[16]
	北部湾	19.4	干重	[16]
	珠江口	75.8	干重	[16]
	黄河口附近海域	33.8	干重	本文

由于对海洋生物的总石油烃含量的分析测定目前国际上尚无统一的标准,研究者各自选择的方法亦不同,因而难以对文献报道的数据进行准确的比较。表5仅列出国内外采用荧光分光光度法测定不同海域的海洋动物的总石油烃含量数据,以求通过粗略地比较,大致了解黄河口附近海域海洋动物的石油烃含量水平。由表5可看出,黄河口附近海域的海洋动物的石油烃含量远低于油污染严重的国外海域及长期接纳大量含油废水的广州湾和珠江口海域,而与油污染较轻的北部湾和粤东海域相接近^[2,3],但双壳类的石油烃含量却高于北部湾,显然从生物监测结果推定黄河口附近海域的海洋动物应属轻度油污染。

结 语

综上所述,海洋生物中石油烃含量与生物本身的大小(或轻重)、季节、盐度及所栖息

的区域等因素有关。虽然本海区的海洋生物的石油烃含量与国内外其它海域相比应属轻度油污染,但其潜在的污染程度不容忽视。据估计,胜利油田每年入海油量约 2000 吨,占山东省海岸带入海油量的 36.1%,同时由于黄海暖流进入渤海后,形成气旋式环流,在莱州湾由于地形的影响转为反气旋式环流,使湾内污染物不易输出^[1]。上述状况如不引起注意,将对经济鱼虾类的质量有严重威胁。Nitta^[17]曾报告了含油浓度 0.01 毫克/升的海水在 24 小时内能使鱼肉带有异味,而对于贝类浓度低到 0.001 毫克/升在 24 小时内即可发生此类效应。然而并不是任何油种或组份在这样的试验条件下都能使鱼虾贝类致臭,由于在各研究中的试验条件和采用的分析方法的差异,根据上述数据来判断黄河口附近海域的海洋动物是否带有异味也是不适宜的,但捕自该海域的某些鱼贝类带有油臭味已时有反映和报告^[1],因此加强对海洋生物石油烃含量水平的监测,保护和开发水产资源,是十分必要的。

参 考 文 献

- [1] 全国海岸带环境质量编写组,1989。中国海岸带和海涂资源综合调查专业报告集,289—342。海洋出版社。
- [2] 贾晓平等,1990。广州湾海洋鱼类的石油烃。海洋科学,3:36—38。
- [3] 林钦等,1990。珠江口海洋动物的石油烃。海洋科学,5:32—38。
- [4] Lee, R. F. *et al.*, 1972. Uptake, metabolism and discharge of polycyclic aromatic hydrocarbons by marine fish. *Marine Biology*. 17: 202—208.
- [5] Neff, J. M. *et al.*, 1985. Petroleum contamination and biochemical alterations in oysters and plaice from bays impacted by the Amoco Cadiz crude oil spill. *Mar. Environ. Res.* 17: 281—283.
- [6] NRC, Oil in the sea. 1985. National academy press, Washington, D. C., USA. 26—306.
- [7] Stegeman, J. J. and Teal, J. M., 1973. Accumulation, release and retention of petroleum hydrocarbons by the oysters, *Crassostrea virginica*. *Mar. Biol.* 22: 37—44.
- [8] Widdows, J. *et al.*, 1987. *Environ. Res.*, 23(1): 15—32.
- [9] Neff, J. M., 1979. Polycyclic aromatic hydrocarbons in the aquatic environment. *Applied Science*. 269.
- [10] Wittmann, G. T. W., 1982. Biology monitoring water. *Water Res.* 16: 319—326.
- [11] Kenaga, E. E., 1980. Predicted bioconcentration factors and soil sorption coefficients of pesticides and other chemicals. *Ecotoxicol. Environ. Safety*. 4: 26—38.
- [12] Mironov, O. G. *et al.*, 1981. Saturated hydrocarbons and in marine organisms. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 5: 303—309.
- [13] Burns, K. A. & Teal, J. M., 1973. Hydrocarbons in the pelagic sargassum community. *Deep Sea Res.* 20: 207—208.
- [14] Burns, K. A. *et al.*, 1979. The falmouth oil spill; hydrocarbons in the salt marsh ecosystem. *Estur. Coast. Mar. Sci.* 8(3): 349—360.
- [15] Sammut, M. and G. Nickless, 1978. Petroleum hydrocarbons in marine sediments and animals from the Island of Malta. *Environ. Pollut.* 16: 17—30.
- [16] Law, R. and E. Andruliewicz, 1983. Hydrocarbons in waters, Sediment and mussels from the southern Baltic Sea. *Mar. Pollut. Bull.* 14(8): 289—293.
- [17] Nitta, T., 1972. Marine pollution in Japan. *Marine pollution and sea life*. ed. by Ruivo, M., Fishing News, Survey. 77.

STUDIES OF TOTAL PETROLEUM HYDROCARBONS IN MARINE ORGANISMS FROM WATERS NEARBY THE YELLOW RIVER ESTUARY

Cui Yi

(Yellow Sea Fishery Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266003)

ABSTRACT Based on the data of our investigation in June and September, 1989, the author studied the content and distribution of total petroleum hydrocarbons (TPH) in marine organisms from waters nearby the Yellow River estuary. The results show that:

- 1) the TPH contents in the mollusc is the most, the TPH to the crustacean comes next and the fishes is the least.
- 2) the TPH contents in most marine organisms are affected by region, season and there length or weight.
- 3) the TPH contents in carnivorous and euryphagous have not obvious difference.
- 4) the TPH contents in marine organisms in this waters belong to slight pollution from results of biological monitor and as compared with foreign and domestic data, its pollution degree should not be ignored.

KEYWORDS Yellow River Estuary waters, Marine organism, Petroleum hydrocarbons, correlation characteristic