

黄河口区及挑河口区若干海洋生物体内砷的含量

李全生 马锡年 沈万仁

(中国科学院海洋研究所)

提要 作者测定了1984年从黄河口区及挑河口区采集的十九种海洋生物体的砷含量。把这些测定结果同水样及沉积物分析数据结合起来,结果表明该区尚未受到砷污染。

生物污染状况是环境质量综合评价的三要素之一,从某种意义上说,它比其它两项要素(水质和底质)更为重要,因为它与人类的关系更直接。因此,近十几年来,重金属及其他污染物在海洋生物体内的累积问题已引起国内外海洋工作者的广泛重视。这方面的研究工作,报道较多的是汞、铅、锌、铜、镉和铬,而砷的报道则比较少。国内仅见谭燕翔等(1983)^[1]就砷在渤海湾底栖动物中的分布作过报道。

作者于1984年4—5月间,对采自黄河口区及挑河口外海滨的四类(鱼类、甲壳类、软体动物及多毛类)共十九种海洋动物体内的砷进行了测定,希望能从一个侧面为黄河口区的环境质量综合评价提供参考数据。同时,测定了两种经济鱼类(梭鱼和鲈鱼)各器官的砷含量,拟为进一步探讨砷在这两种鱼体内的累积途径积累基础数据。

一、材料与方法

1. 样品采集

供测生物样品¹⁾是在1984年4月20日和5月4日在鲁利渔3001号渔船上用渔网采集的。采样位置如图1所示。图中T代表挑河口外, B代表黄河口外的北烂泥, I代表黄河口口门外的一个站。样品采集后,在现场用表层海水冲去表面污泥,立即测量体长,风干体表水分,

称其湿重。带回刁口(临时实验基地)后,用红外干燥箱烘干(80℃),称重,用玛瑙研钵研碎,过筛(100目),置于干燥器内保存,备测。

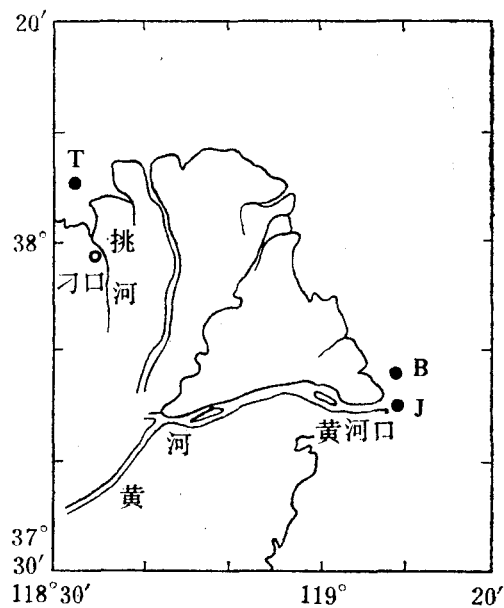


图1 采样位置
Fig.1 Sampling sites

2. 分析方法

准确称取约0.6克干样,放在 Pylex 玻璃消解管里,加3ml优级纯硝酸,放在电热板上

1) 生物样品系由本所刘明星同志提供。

加热消化。待管内棕色雾消失, 再加2ml硝酸, 继续进行消化, 棕雾冒尽后, 加入2ml优级纯硫酸以驱赶过剩的硝酸, 加热至冒白雾, 撤下样品, 冷却后, 按DDC-Ag盐法^[2]测定其中砷含量。

二、结果与讨论

1. 19种海洋动物体的砷含量

在挑河口外及黄河口外的北烂泥采集的19种生物样品(共21份)砷含量测定结果如表1所示。

由表1可以看出, 在所测定的四类海洋动物中, 甲壳动物体内砷含量最高, 但不同种别之间的砷含量差异亦较大, 其中最高的是褐虾, 其含量为10.4mg/kg(湿重); 按干重计, 达23.10mg/kg, 而最低的是4月20日在挑河口外采集的鼓虾, 其含量为0.84mg/kg(湿重), 按干重计, 为2.11mg/kg。前者的砷含量为后者的12倍以上。其他几种甲壳动物砷含量则变动在1.04—3.73mg/kg(湿重)之间。所测定的10种鱼, 同甲壳类相比, 则有砷含量较低的特点。其中砷含量最高的是鳎鱼,

表1 生物体砷含量测定结果¹⁾

Tab. 1 The results of arsenic content determination in organisms

采 样 日 期	采 样 站 位	名 称	体 长 (cm) 及 个 数	砷 含 量 (mg/kg)	
				干 重	湿 重
84. 4. 20	T	鼓虾 <i>Alpheus</i> sp.	5~5.5, 23	2.11	0.84
84. 4. 20	T	长臂虾 <i>Palaemon</i> sp.	6, 17	8.34	3.25
84. 4. 20	T	褐虾 <i>Crangon crangon</i>	6, 23	23.10	10.40
84. 5. 4	T	鼓虾 <i>Alpheus</i> sp.	4.6~5.2, 30	5.22	1.51
84. 5. 4	T	魔爪虾 <i>Trachypenaeus curvirostris</i>	5.6~6.8, 20	2.89	1.04
84. 5. 4	B	绒毛细足蟹 <i>Raphidopus ciliatus</i>	2.5~3.6, 16	3.92	2.27
84. 5. 4	B	梭子蟹 <i>portunus</i> sp.	15, 1	5.83	3.73
84. 5. 4	B	虾蛄 <i>Squilla oratoria</i>	16, 2	5.63	2.82
84. 5. 4	T	带鱼 <i>Trichiurus humela</i>	37.5, 1	1.46	0.50
84. 5. 4	T	舌鳎鱼 <i>Cynoglossus</i> sp.	11.5, 6	3.34	1.40
84. 5. 4	T	舌鳎鱼 <i>Cynoglossus</i> sp.	13, 2	1.16	0.38
84. 5. 4	T	棘头梅童鱼 <i>Collichthys lucida</i>	10, 5	1.75	0.42
84. 5. 4	T	鳕鱼 <i>Gadus macrocephalus</i>	13, 1	1.32	0.46
84. 5. 4	T	黄姑鱼 <i>Nibea albiflora</i>	12, 1	1.10	0.37
84. 5. 4	B	虫纹东方鲀 <i>Fugu vermicularis</i>	14, 1	2.99	1.20
84. 5. 4	B	鳎鱼 <i>Ilisha elongata</i>	16, 1	3.02	1.45
84. 4. 20	T	凤鲚 <i>Coilia mystus</i>	14, 6	2.87	1.15
84. 4. 20	J	鲈鱼(肌肉) <i>Lateolabrax japonicus</i>	60, 1	3.79	1.25
84. 4. 20	J	梭鱼(肌肉) <i>Liza so-iuy</i>	60, 1	0.93	0.34
84. 5. 4	T	乌贼 <i>Sepia</i> sp.	10, 3	6.62	1.26
84. 5. 4	T	浮沙蚕 <i>Alciope</i> sp.	16, 3	5.76	1.90

¹⁾ 除鲈鱼及梭鱼外, 其余均为整体分析数据。

值为1.45mg/kg (湿重), 最低者为梭鱼, 其值为0.34mg/kg (湿重)。10种鱼砷含量变动范围为0.33—1.45mg/kg (湿重), 大致在1 mg/kg(湿重)上下。从所分析的一种软体动物乌贼和一种多毛类动物沙蚕的结果看, 其砷含量介于甲壳类和鱼类之间, 乌贼为1.26mg/kg (湿重), 沙蚕为1.90mg/kg (湿重), 而两者相比, 后者略为高点。但分析的种数和样品数太少, 因此不好作一般性推断。

要想通过生物样品砷含量的测定结果, 从一个侧面, 对研究区域的环境质量作出估价, 看来同现有的某些资料作一比较是必要的。但目前国内其他海区这方面数据尚少见报, 因此进行比较相当困难, 要找到条件大致等同可比的数据更难。因此, 有些比较只能在同类动物的不同种之间进行, 如甲壳类。而有些则只能同国外的资料比较, 因目前国内其他海区尚无有关数据, 如鱼类。首先从甲壳类来看, 我们测定的两种蟹, 即绒毛细足蟹和梭子蟹, 其砷含量分别为2.27mg/kg (湿重) 和3.73mg/kg (湿重), 同谭燕翔等^[1]对渤海湾的三疣梭子蟹测得的平均值2.70mg/kg (湿重) (作者根据水质、底质和生物样品分析结果判断, 该湾未达到污染程度) 比较接近。至于我们测得的褐虾砷含量高达10.40mg/kg (湿重), 则可能同它对砷具有较强的富集能力有关。据悉太晤士河湾的对虾, 砷含量达55ppm (相当于55mg/kg), 而有的龙虾肌肉测定结果表明砷含量为31—110ppm^[1], 与此相比, 黄河口外与挑河口外四种虾的砷含量则显然是低的。

从鱼类砷含量测定结果看, 国内可比资料较少。谭燕翔等^[1]对渤海湾的半滑舌鲷的测定结果表明, 其变动范围为0.78—1.15mg/kg (湿重), 而我们对研究区域的两份舌鲷鱼样品砷含量测定结果为0.38和1.40mg/kg(湿重), 相比之下, 亦颇接近。要想作带有普遍意义的比较, 不妨引用Bowen的资料^[3], 据其综述, 海洋鱼类的砷含量范围为0.2—10mg/kg (干重), 而我们研究区域内10种鱼, 按干重计砷含量的范围是1.10—3.79mg/kg, 介于前者范

围之内, 略偏下限。

综上所述, 研究区域的甲壳类、鱼类的砷含量正常, 基本上可认为是背景值。

2. 环境的水质、底质及生物体对砷的富集系数

表2所列是作者在1984年5月、8月和11月实测的有关水质数据和5月份测的底质数据(取平均值), 作为生物体富集砷的背景参数。

表2 生物采样站位水中溶解砷浓度及底质的砷含量

Tab.2 The concentrations of dissolved arsenic in water and the contents of arsenic sediments at stations of sampling organisms.

站位	水中溶解砷浓度 ($\mu\text{g/L}$)	底质砷含量 [mg/kg(干重)]
T	1.4	6.9
B	1.3	11.7
J	1.2	12.1

采集生物样品的三个站位(T、B、J)水中溶解砷浓度范围是1.2—1.4 $\mu\text{g/L}$, 介于正常海水中砷的浓度范围0.5—3.7 $\mu\text{g/L}$ 之间^[3]。相应底质砷含量6.9—12.1mg/kg (干重), 也介于正常海砂与海洋粘土的砷含量范围1—13 mg/kg (干重)之间^[3]。这就是说, 所测生物

表3 17种生物体对砷的富集系数

Tab.3 The concentration factors of arsenic in seventeen species of organisms.

名 称	富集系数 ($\times 10^3$)	名 称	富集系数 ($\times 10^3$)
鼓 虾	0.60—1.08	棘头梅童鱼	0.30
长 臂 虾	2.32	鳕 鱼	0.33
褐 虾	7.43	黄 姑 鱼	0.27
鹰 爪 虾	0.74	虫纹东方鲀	0.92
绒毛细足蟹	1.75	鳎 鱼	1.18
梭 子 蟹	2.87	凤 鲚	0.82
虾 蛄	2.17	乌 贼	0.90
带 鱼	0.36	沙 蚕	1.36
舌 鲷 鱼	0.27—1.00		

的生活环境,无论是水质还是底质,均无砷污染迹象。

表3所列系17种生物体对砷的富集系数。

从表3可以看出,甲壳类(7种)和多毛类(1种)具有较高的富集系数,多数在1000以上,而鱼类(除鳎鱼外)和乌贼,对砷的富集能力相对低些,富集系数在1000以下。

3. 鲈鱼和梭鱼各器官的砷含量

表4列出的是鲈鱼和梭鱼各器官砷含量的

表4 鲈鱼和梭鱼各器官的砷含量

Tab.4 The arsenic contents in various tissues of *Lateolabrax japonicus* and *Liza so-iuy*.

鲈 鱼			梭 鱼		
取样部位	砷含量 (mg/kg)		取样部位	砷含量 (mg/kg)	
	干重	湿重		干重	湿重
鳞	0.68	0.42	鳞	0.53	0.25
鳍	1.67	1.19	鳍	1.04	0.67
鳃	1.82	1.27	鳃	2.13	1.41
皮	1.92	1.19	皮	0.57	0.30
肉	3.79	1.25	肉	0.93	0.33
胃	2.84	0.80	胃	5.12	1.54
肠	3.67	0.84	肠	3.95	0.95
心	3.74	0.82	骨	0.92	0.67
胆	4.68	0.61	卵	2.16	0.82
肝	7.18	1.87	肝	4.58	1.10

测定结果。所取鲈鱼和梭鱼样品体重均在2.5公斤左右。

由表4两种鱼各器官湿重含砷量比较可以看出,两者的共同点是:(1)肝和鳃都具有较高的砷含量,在所测鲈鱼各器官中,肝居首位,鳃次之,而对梭鱼来说,鳃居第二位,肝居第三位。(2)砷含量最低的是鳞。两者不同之处是:(1)总的来看,鲈鱼的砷含量明显高于梭鱼;(2)鲈鱼皮和肉的砷含量比较高,而梭鱼则反之,其皮、肉砷含量特别低。

一般认为,鱼体累积砷的主要途径有三个:一是摄食,体内吸收;二是鳃粘液吸附;三是体表渗透、吸收。对鲈鱼来说,三种累积途径都占相当重要地位,而对于梭鱼来说,消化系统的吸收可能是主要途径,而体表吸收则似乎显得次要些。但两种鱼中,鳃和肝都在累积砷的过程中起着比较重要的作用。

参 考 文 献

- [1] 谭燕翔等, 1983年。砷在渤海湾海水、底质和底栖动物中的分布。海洋科学4: 28—30。
- [2] 郝恩良等, 1981。海水中微量砷的比色测定——正交试验法对实验条件的选择。海洋湖沼通报3: 14—22。
- [3] Bowen, H. J. M., 1979. *Environmental Chemistry of the Elements*. Academic Press, pp. 22-23, p.239.

ABUNDANCE OF ARSENIC IN SOME MARINE ORGANISMS FROM THE ESTUARIES OF HUANGHE RIVER AND TIAOHE RIVER

Li Quansheng, Ma Xinian and Shen Wanren

(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao)

Abstract

The abundance of arsenic in 19 species of marine organisms collected from the regions of the Huanghe River and Tiaohe River Estuaries in 1984 were determined. These results together with the data of water sample and sediment analyses showed that areas concerned have not been polluted by arsenic yet.

The studies on tissue distribution of arsenic in two species, *Lateolabrax japonicus* and *Liza so-iuy*, showed that the gills and the livers of the animals exhibited relatively high arsenic level.