

广西近岸海域底栖生物体内重金属含量与污染评价* Current Situation and Assessment of Heavy Metal Contents in Benthons in Guangxi Inshore

张敬怀, 李小敏, 兰胜迎

ZHANG Jing-huai, LI Xiao-min, LAN Sheng-ying

(南海环境监测中心, 广东广州 510300)

(South China Sea Environmental Monitoring Center, Guangzhou, Guangdong, 510300, China)

摘要: 2003年9月采集广西近岸海域鱼类、甲壳类和软体类的19种底栖生物样品,测定底栖生物体内重金属Hg、Cu、As、Pb和Cd的含量,分析评价底栖生物受重金属污染的程度。结果表明,广西近岸海域底栖生物体内重金属含量是鱼类:Cu>Pb>As>Hg>Cd,甲壳类:Cu>Pb>As=Cd>Hg,软体类:Cu>Cd>As>Pb>Hg;不同生物对重金属的富集能力不同,同一种生物对不同重金属的富集能力不同,其大小顺序依次为,鱼类:Hg>Cu>Pb>As>Cd,甲壳类:Cu>Pb>Cd>Hg>As,软体类:Cu>Hg>Cd>Pb>As;广西近岸海域底栖生物均未受到重金属污染,但鱼类体内Hg、软体类体内Cu、Cd和Hg和甲壳类体内Cu、Pb、Cd和Hg的积累问题严重,软体类生物体内Cd超过人体消费标准值,甲壳类生物体内Cd和Pb含量等于或超过人体消费标准值;该海域底栖生物体内重金属含量变化不明显。

关键词: 底栖生物 重金属 含量 污染

中图分类号:X8 文献标识码:A 文章编号:1005-9164(2006)02-0143-04

Abstract: There were 19 species of benthons to be gathered from Guangxi inshore in 2003. The heavy metal Contents were analyzed and assessed in Benthons. The average contents of different heavy metal are arranged from high to low, as follow. Fish: Cu>Pb>As>Hg>Cd; Crustacea: Cu>Pb>As=Cd>Hg; Mollusk: Cu>Cd>As>Pb>Hg. The concentration of heavy metal in benthons was analyzed. The concentration of different heavy metal is arranged from high to low, as follow. Fish: Hg>Cu>Pb>As>Cd; Crustacea: Cu>Pb>Cd>Hg>As; Mollusk: Cu>Hg>Cd>Pb>As. Benthons have not polluted by heavy metal in Guangxi inshore. The concentration of Hg in fish is potentially serious. The concentration of Cu, Cd and Hg in crustacea is potentially serious. The concentration of Cu, Pb, Cd and Hg in mollusk is potentially serious. The contents of Cd in mollusk is beyond the Standard indexes of seafood. The Contents of Cd and Pb in crustacea exceed or be equal to the standard indexes of seafood. It is not obvious that the heavy metal contents of benthons change in different year.

Key words: benthons, heavy metal, contents, pollution

广西近岸位于北部湾北部,属亚热带性海洋气候,渔业资源丰富,海洋渔业已成为当地的主要经济产业之一。海洋生物体质量与人类的生命财产安全息息相关,直接影响当地经济的发展。本文通过对广西近岸底栖生物重金属含量的分析,研究和评价了广西近岸底栖生物质量状况。

收稿日期:2005-11-01

修回日期:2005-12-06

作者简介:张敬怀(1980-),男,陕西蒲城人,助理工程师,主要从事海洋生态研究。

* 国家海洋局近岸海域生态环境重点实验室资助项目(项目编号:200428)。

1 样品采集和分析方法

1.1 样品采集

各类样品采集于2003年9月进行,样品采集用1.5m宽阿氏网拖取,样品经海水清洗后用聚乙稀袋装好冰冻(-20℃)保存,带回实验室待测。采集地点东起广西北海近岸和广东交界处,西至北仑河口,采样点共14个(见图1),主要集中在沿岸发达城市临近海区。本航次采到19种生物,共33个样品,采集样品为各站的优势种、代表种或经济价值较高的生物种类。



图1 采样站位
Fig.1 The sampling stations

1.2 分析项目及测定方法

样品经种类鉴定后取可食部分(除消化腺以外的肉体)作重金属含量分析,分析项目为 Hg、Cu、As、Pb、Cd 等,同时对采样点海水中 Hg、Cu、As、Pb 和 Cd 含量进行测定分析,分析方法采用《海洋监测规范》^[1]

中所规定的方法进行,测定生物体内 Cu、Pb 和 Cd 用火焰原子吸收分光光度法,仪器型号为 SolAAR M6 原子吸收分光光度计(Thermo Elemental)。测定生物体内 Hg 和 As 用原子荧光光度法,仪器型号为 XGY1012 原子荧光光度计(国土资源部物化探研究所生产)。

1.3 评价标准及方法

各类底栖生物对重金属的富集系数由底栖生物体内重金属残毒量和海水中重金属含量计算得出。底栖生物重金属污染评价方法采用单因子评价法^[2], Cu、Hg、Pb、Cd 和 As 评价标准按照广东省海岸带和海涂资源综合调查报告关于海洋生物污染评价标准^[3]。底栖生物食用质量根据澳大利亚国家卫生和医学研究理事会制定的“人体消费标准”^[4]进行评价。

表1 底栖生物体重金属含量

Table 1 Heavy metal contents in benthons

生物种类 Species	W/C×10 ⁻⁶ 湿重 Wet weight				
	Hg	As	Cu	Pb	Cd
口虾蛄 <i>Oratosquilla oratoria</i> (de Haan)		nd	34.40	0.20	1.89
墨吉对虾 <i>Penaeus</i> (<i>Fenneropenaeus</i>) <i>merguiensis</i> de Man	0.07	nd	26.50	0.20	0.31
缺刻仿对虾 <i>Parapenaeopsis incisa</i> Wang et Liu	0.02	0.30	6.50	0.15	0.04
刀额仿对虾 <i>Parapenaeopsis cultrirostris</i> (Alcock)	0.02	0.20	8.00	nd	nd
中华仿对虾 <i>Parapenaeopsis sinica</i> Liu et Wangnd	0.50	5.90	0.10	nd	
近缘新对虾 <i>Metapenaeus affinis</i> (H. Milne-Edwards)	nd	0.30	8.50	12.00	0.04
周氏新对虾 <i>Metapenaeus joyneri</i> (Miers)	nd	nd	6.50	0.20	0.03
双刺静蟹 <i>Galene bispinosa</i> (Herbst)	0.05	0.40	8.00	0.40	0.04
远海梭子蟹 <i>Portunus pelagicus</i> (Linnaeus)	0.03	0.20	23.20	0.30	0.10
近亲鲟 <i>Charabydis affinis</i> Danand	0.40	4.80	nd	0.02	
可变荔枝螺 <i>Thais mustabilis</i> (Link)	0.04		9.20	nd	0.41
短蛸 <i>Octopus ocellatus</i> Gray	0.03	0.20	4.00	0.08	nd
习见蛙螺 <i>Busa rana</i> (Linnaeus)			2.00	nd	0.20
棒锥螺 <i>Turritella bacillum</i> Kiener	0.05	0.20	0.90	0.13	0.44
红狼牙鰕虎鱼 <i>Odontamblyopus rubicundus</i> (Hamilton-Buchanan)	0.03	nd	0.50	0.70	nd
孔鰕虎鱼 <i>Trypanchen vagina</i> (Bloch et Schneider)	0.06	nd	0.40	0.26	nd
大鳞舌鳎 <i>Cynoglossus macrolepidotus</i> (Bleeker)	0.04	nd	0.50	0.19	nd
中华舌鳎 <i>Cynoglossus sinicus</i> Wu	0.02	nd	0.40	nd	nd
鳎鲷 <i>Cociella crocodiles</i> (Tilesius)	0.05	0.20	0.20	nd	nd
鱼类 Fish					
范围 Range	nd~0.10	nd~0.20	0.20~0.60	nd~0.70	nd
平均 Average	0.04	0.10	0.40	0.23	0.01
甲壳类 Crustacea					
范围 Range	nd~0.07	nd~0.50	4.80~34.4	nd~12.00	nd~1.89
平均 Average	0.02	0.20	11.70	1.09	0.20
软体类 Mollusk					
范围 Range	0.02~0.05	nd~0.30	0.80~9.20	nd~0.20	nd~0.51
平均 Average	0.04	0.20	3.10	0.09	0.28

“nd”指未检出,“nd”means undetectable.

2 结果与分析

2.1 底栖生物重金属含量

由表 1 可知,各类底栖生物体中重金属平均含量具有以下的规律性。鱼类:Cu>Pb>As>Hg>Cd;甲壳类:Cu>Pb>As=Cd>Hg;软体类:Cu>Cd>As>Pb>Hg。由此可见,该海区生物体内铜含量最高,这与铜是生物必需元素有关。Pb 和 As 含量较高,这可能与铅在生物体内是积累性的有毒元素,无机亚砷酸盐和砷酸盐易溶而稳定,能被消化系统和肌肉组织等迅速吸收有关^[5]。不同生物重金属含量存在一定差异,汞、砷、铜、铅和镉在各类群中的平均含量趋势分别为:软体类=鱼类>甲壳类,软体类=甲壳类>鱼类,甲壳类>软体类>鱼类,甲壳类>鱼类>软体类,这可能与各类生物的生活习性和生理特性有关。贝类和虾类长期栖息在水底和底泥中,吸收了较多的重金属,沉金山等^[6]指出,甲壳类动物所吸收的重金属大多数吸附或结合在外骨骼上,脱皮也会影响某些重金属的含量。

被测生物体中重金属含量的排序与测得海水中重金属含量的顺序(As>Cu>Pb>Cd>Hg)不太一致,其原因应该是生物对重金属毒素的积累受多种因素制约,而不完全与海水中污染物的浓度有关。

软体类 Cd 平均含量(0.28μg/g)已超出人体消费标准(0.2 μg/g)^[4],甲壳类 Cd 平均含量(0.20μg/g)等于人体消费标准值,甲壳类 Pb 含量的最大值(12.00μg/g)严重超人体消费标准值(1.5μg/g)^[4]。说明该水域甲壳动物和软体动物的重金属含量存在超标,可食性较差。

2.2 底栖生物体重金属含量变化趋势

表 2 显示,与 1998 年的调查结果^[7]对比,本次调查的甲壳类 Pb 和 As 含量高于 1998 年调查结果,Hg、Cd 和 Cu 含量低于 1998 年调查结果;鱼类 Hg、Pb 和 As 高于 1998 年调查结果,Cd 和 Cu 含量低于 1998 年调查结果;软体类 Hg、Cu 和 As 高于 1998 年调查结果,Cd 和 Pb 低于 1998 年调查结果。由此可见,与 1998 年相比,生物体内重金属含量变化趋势不明显。

2.3 底栖生物对重金属的富集系数

不同生物类别对重金属的富集能力不同,其富集系数大小顺序依次为:鱼类:Hg>Cu>Pb>As>Cd,甲壳类:Cu>Pb>Cd>Hg>As,软体类:Cu>Hg>Cd>Pb>As,详见表 3。有研究表明,水生生物对某种污染物的富集系数大于 1000 时,可认为有潜在的严重积累问题^[8]。广西近岸水域底栖生物鱼类体内

Hg 含量,软体类体内 Cu、Cd 和 Hg 含量,甲壳类体内 Cu、Pb、Cd 和 Hg 含量的富集系数均大于 1000,说明该水域底栖生物体内 Cu、Pb、Cd 和 Hg 的积累问题严重。

表 2 广西近海底栖生物体内重金属含量比较

Table 2 Comparison of heavy metal contents in benthons in Guangxi inshore

调查年份 Time	生物类别 Species	W/C×10 ⁻⁶ 湿重 Wet weight				
		Hg	Cd	Pb	Cu	As
2003	甲壳类 Crustacea	0.02	0.20	1.09	11.7	0.2
	鱼类 Fish	0.04	0.01	0.23	0.4	0.1
	软体 Mollusk	0.04	0.28	0.09	3.1	0.2
1998 ^[7]	甲壳类 Crustacea	0.038	0.246	0.15	13.26	0.090
	鱼类 Fish	0.024	0.019	0.18	1.09	0.096
	软体类 Mollusk	0.005	0.548	0.28	2.96	0.130

表 3 底栖生物对重金属的富集系数

Table 3 Biological concentration factors of heavy metal in benthons

生物种类 Species	富集系数 Concentration factor				
	Hg	Cd	Pb	Cu	As
鱼类 Fish	2852.32	76.25	348.66	407.75	95.76
甲壳类 Crustacea	1481.01	1519.06	1632.18	11210.33	176.78
软体类 Mollusk	2501.27	2134.90	138.75	2987.88	134.06

2.4 底栖生物重金属污染评价

由表 4 可见,该水域底栖生物体内重金属污染指数均小于 1,说明该水域底栖生物未受到重金属污染。比较而言,甲壳类 Cu、Pb、Cd 的污染指数均大于鱼类和软体动物,鱼类的 Hg 污染指数大于甲壳类和软体类,鱼类和甲壳类的 As 污染指数大于软体类。

表 4 底栖生物体中重金属污染评价

Table 4 Pollution assessment of heavy metal in benthons

生物种类 Species	评价结果 Assessment result				
	Hg	Cd	Pb	Cu	As
鱼类 Fish	0.14	0.02	0.12	0.02	0.03
甲壳类 Crustacea	0.11	0.10	0.55	0.12	0.03
软体类 Mollusk	0.13	0.05	0.01	0.03	0.02

3 结束语

对广西近岸海域底栖生物体内重金属含量的分析表明:(1)底栖生物体内重金属含量,鱼类:Cu>Pb>As>Hg>Cd,甲壳类:Cu>Pb>As=Cd>Hg,软体类:Cu>Cd>As>Pb>Hg。(2)不同生物对重金属

的富集能力不同,同一种生物对不同重金属的富集能力不同,其大小顺序依次为,鱼类: $Hg > Cu > Pb > As > Cd$,甲壳类: $Cu > Pb > Cd > Hg > As$,软体类: $Cu > Hg > Cd > Pb > As$ 。广西近海水域底栖生物鱼类体内 Hg 、软体类体内 Cu 、 Cd 和 Hg 和甲壳类体内 Cu 、 Pb 、 Cd 和 Hg 的积累问题严重。(3)广西近岸海域底栖生物均未受到重金属污染。(4)软体类生物体内 Cd 含量超过人体消费标准值,甲壳类生物体内 Cd 含量等于人体的消费标准值, Pb 含量个别样品超过人体消费标准值。(5)与相关历史资料相比,该海区生物体内重金属含量变化不明显。

参考文献:

[1] 国家质量技术监督局海洋监测规范编写组. 海洋监测规范 GB17378.1~7-1998[S]. 北京: 中国标准出版社, 1998.
 [2] 海洋监测质量保证手册编写组. 海洋监测质量保证手册[S]. 北京: 海洋出版社, 2000.

[3] 广东省海岸带和海涂资源综合调查大队, 广东省海岸带和海涂资源综合调查领导小组. 广东省海岸带和海涂资源综合调查报告[R]. 北京: 海洋出版社, 1987.
 [4] ANON. Report on revised standard for metals in food [R]. Appendix I ~ V. Canberra: Commonwealth Government Printers, 1979.
 [5] 郑长春. 长江口以南沿岸海域主要经济贝类的食品卫生质量状况[J]. 台湾海峡, 1994, 13(2): 138-143.
 [6] 沉金山, 许翠娅, 罗冬连. 福建兴化湾海水、沉积物及水产生物体内重金属含量分析与评价[J]. 热带海洋, 2000, 19(1): 52-57.
 [7] 廉雪琼, 王运芳, 陈群英. 广西近海海域海水和沉积物及生物体的重金属[J]. 海洋环境科学, 2001, 20(2): 59-62.
 [8] KENAGA E E. Predicted bioconcentration factors and soil sorption coefficients of pesticides and other chemicals [J]. Ecotoxicol Environ Safety, 1980(4): 26-38.

(责任编辑: 韦廷宗)

(上接第 142 页 Continue from page 142)

[25] SERKE S, NEUBAUER A, HUHNS D, et al. The expression of the transferrin-receptor parallels the state of proliferation in HL-60 cells[J]. Br J Haematol, 1989, 72: 297-299.
 [26] KOZLOWSKI R, REILLY I A G, SOWTER D, et al. Transferrin receptor expression on AML blasts is related to their proliferation potential[J]. Br J Haematol, 1988, 69: 257-259.
 [27] KATO J, KOHGO Y, KONDO H, et al. Circulating transferrin receptor in acute leukemias[J]. Int J Hemtol, 1992, 56(2): 161-165.
 [28] KLEMOV D, EINSPHAR D, BROWN T A, et al. Serum transferrin receptors measurements in hematologic malignancies[J]. Am J Heamatol, 1990, 34: 193-198.
 [29] BJERNER J, AMLIE L M, RUSTEN L S, et al. Serum levels of soluble transferin receptor correlate with severity of disease but not with iron stroes in patients with malignant lymphomas[J]. Tumour Biol, 2002, 23: 146-153.
 [30] REES D C, WILLIAMS T N, MAITLAND K, et al. Alpha thalassemia is associated with increased soluble transferring receptor levels [J]. Br J Haematol, 1998, 103(2): 365-369.
 [31] KIVIBIDILA S, WARRIER R P, ODE D, et al. Lack of difference in iron status assessed by soluble transferrin receptor between childhood with cerebral malaria and those with noncerebral malaria [J]. J Trop Pediatr, 1999, 45(3): 166-167.

[32] VERHOEF H, WEST C E, NDETO P, et al. Serum transferrin receptor concentration indicates erythropoiesis in Kenyan children with asymptomatic malaria[J]. Am J Clin Nutr, 2001, 74(6): 767-775.
 [33] AKESSON A, EJELLERUP P, BERGLUND M, et al. Serum transferrin receptor: a specific marker of iron deficiency in pregnancy[J]. Am J Clin Nutr, 1998, 68(6): 1241-1246.
 [34] RUSIA U, FLOWERS C, MADAN N, et al. Serum transferrin receptor in detection of iron deficiency in pregnancy[J]. Ann Hematol, 1999, 78(8): 358-363.
 [35] VIRTANEN M A, VIINK KA L U, VIRTANEN M K, et al. Higher concentrations of serum transferrin receptor in children than in adults[J]. Am J Clin Nutr, 1999, 69(2): 256-260.
 [36] SAMUELSON G, LONNERDAL B, KEMPE B, et al. A follow-up study of serum ferritin and transferrin receptor concentrations in Swedish adolescents at age 17 age 15[J]. Acta Paediatr, 2000, 89(10): 1162-1168.
 [37] SEMBA R D, KUMWENDA N, HOOVER D R, et al. Assessment of iron status using plasma transferrin receptor in pregnant women with and without human immunodeficiency virus infection in Mala wi[J]. Eur J Clin Nutr, 2000, 54(12): 872-877.
 [38] PUNNONEN K, RAJAMAKI A. Evaluation of iron status of Finnish blood donors using serum transferrin receptor[J]. Transfus med, 1999(2): 131-134.

(责任编辑: 邓大玉)