

# 胶州湾贝类体内 29 种元素含量的分析研究\*

王文琪<sup>1</sup> 章佩群<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

(<sup>2</sup> 中国科学院高能物理所 北京 100080)

**摘要** 从胶州湾不同污染程度的几个地点采集贻贝、蛤仔和牡蛎,通过用中子活化分析技术和原子吸收法,测得它们体内的 29 种元素的组成。通过比较元素组成的差异性,初步分析了样品所在地的环境现状。该项研究是中国环境标本库海洋方面的重要部分。

**关键词** 贝类,元素分析,中子活化分析

海洋贝类是一类生物富集功能很高的生物,是海洋环境的重要指示种类<sup>[1]</sup>。选择贝类生物进行其体内微量元素的含量测定,是指示生物反映环境变化的一种最根本和有效的方法<sup>[2]</sup>。它可以从根本上了解哪种元素超标,从而推知环境污染的具体问题。而通过测定不同时期的标本,便可推知污染的时间。本文对胶州湾贝类体内的多种元素组分的分析,旨在选择胶州湾环境监测的指示生物,建立准确快速的分析微量元素的方法,为胶州湾生态环境的长期监测提供基础资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 取样及贮存

选择了胶州湾海区的 4 个污染程度不同的地点作为采样点(图 1),它们分别是团岛、汇泉角、双埠和红岛,采集蛤仔(*Ruditapes philippinarum*)、牡蛎(*Oystrea denselamellosa*)、贻贝(*Mytilus galloprovincialis*)各 500~1 000 个,约 1 500 g。将样品用原位置的海水洗干净,迅速返回实验室,用去离子水洗净,装入用硝酸泡过的干净的聚乙烯袋内,放于-20℃冰箱中保存。汇总几个地点的样品,存放于手提小冰箱中,乘飞机迅速赶往北京的 CBEB(中国生物环境标本库)实验室,将其放入-70℃超低温冰箱内贮存。

### 1.2 样品的预处理和测定

样品分析必须在 100 级清洁实验室中进行,这样才能避免空气的污染。

1.2.1 从-70℃冰箱中挑取部分待分析用的样品(大小、颜色、年龄相近的个体,蛤仔 30~50 个),用 knives 将其剥皮,用铰剪刀将其内含物剪碎放入纯净的石英杯中,盖上滤膜,放于-20℃的缓冻器中,冷冻干燥。贻贝和牡蛎按同样步骤处理。

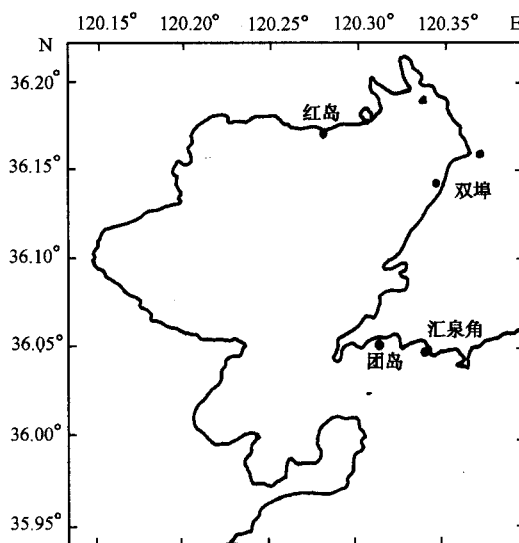


图 1 采样地点分布

Fig. 1 The sampling sites around the Jiaozhou Bay

1.2.2 将冷冻干燥后的样品分别放入聚四氟乙烯研磨机中进行充分研磨,均匀化,然后将每种样品分装为 50 mg, 150 mg 和 300 mg 3 小包。以分别进行后面的反应堆短照射、长照射和原子吸收法测量。剩余的样品仍用聚乙烯袋包装,放入-70℃的冰箱中保存。

1.2.3 用国际标准参考物质(Certified Reference Materials CRMs) 贻贝(GBW08571)作为标准,以确保

\* 中国科学院重点基金资助项目 39630060 号和中国科学院特别支持项目 KZ95T-04-04 号。

中国科学院海洋研究所调研究报告第 3667 号。

收稿日期:1998-11-18;修回日期:1999-01-08

分析的准确性。将样品和标准参考物质分别放入两个袋中,进行热中子流的短照射测定和长照射测定。一些中子活化分析的基本条件参数见表 1。

表 1 中子活化分析的基准条件参数

Tab. 1 Basic condition for neutron activation analysis

热中子注率 ( $\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	照射时间	冷却时间	测定时间 (s)	测定的微量元素
$2 \times 10^{11}$	15 min	1~5 min	300	$^{28}\text{Al}, ^{80}\text{Br}, ^{49}\text{Ca}, ^{38}\text{Cl}, ^{128}\text{I}, ^{42}\text{K}, ^{27}\text{Mg}, ^{56}\text{Mn}, ^{24}\text{Na}, ^{52}\text{V}$
$6 \times 10^{11}$	26 h	10~16 d	6 000~40 000	$^{198}\text{Au}, ^{131}\text{Ba}, ^{141}\text{Ce}, ^{60}\text{Co}, ^{51}\text{Cr}, ^{134}\text{Cs}, ^{152}\text{Eu}, ^{59}\text{Fe}, ^{86}\text{Rb}, ^{124}\text{Sb}, ^{46}\text{Sc}, ^{75}\text{Se}, ^{153}\text{Sm}, ^{85}\text{Sr}, ^{233}\text{Pa}, ^{65}\text{Zn}$

表 2 蛤仔、贻贝和牡蛎体内的多种元素的组成比较( $\times 10^{-6}$ 干重)

Tab. 2 Elemental contents of marine bivalves in different sites of the Jiaozhou Bay ( $\times 10^{-6}$ dry)

元素含量	C-m-SB	C-l-SB	M-m-TD	M-m-HJ	O-l-SB	O-m-TD
Al(%)	0.103	0.218	0.17	0.37	0.058	0.076
As	4.06	2.11	2.37	2.76	2.92	3.77
Au	0.15	0.14	0.36	0.26	0.41	0.41
Ba	48	53	22	21	26	20
Br	1 370	353	532	1 190	266	233
Ca(%)	0.644	1.75	0.508	1.93	0.397	0.609
Cd	1.07	1.14	2.93	4.54	1.61	3.31
Ce	4.2	5	1.9	3.7	0.37	2.9
Cl(%)	15.2	10.3	14.4	32.5	8.1	5.98
Co	0.99	1.02	0.85	0.89	0.41	0.6
Cr	2	2.3	1.5	0.79	1.5	1.7
Cs	0.051	0.065	0.072	0.063	0.056	0.082
Eu	0.008	0.009	0.009	0.011	0.008	0.008
Fe	642	726	626	636	311	528
I	23.5	11.1	21	46.1	13.2	10.4
K%	3.46	2.14	3.6	5.22	2.24	1.85
Mg(%)	0.719	0.87	1.25	2.61	0.678	0.424
Mn	32.8	25.7	27.4	59	47.4	22.8
Na(%)	8.4	6.01	8.62	18.7	4.46	3.41
Pb	0.77	1	0.9	0.94	1.21	1.05
Rb	8.3	8.9	8	6.2	5.3	5.7
Sb	0.036	0.036	0.045	0.035	0.047	0.032
Sc	0.12	0.14	0.13	0.13	0.08	0.11
Se	5.03	4.51	4.35	3.12	2.92	4.6
Sm	0.12	0.16	0.1	0.11	0.032	0.11
Sr	86	64	75	136	45	22
Th	0.26	1.01	0.23	0.22	0.1	0.2
V	2.49	2.85	3.48	4.75	1.92	1.42
Zn	81	82.1	206	125	920	2 550

注:表中的 TD:团岛;HJ:汇泉角;SB:双埠;m:中潮区;l:低潮区;C:蛤仔;M:贻贝;O:牡蛎。

1.2.4 用日立 Z8000 直流塞曼原子吸收光度计分别分析 As,Pb,Cd 的含量。方法按《海洋监测规范》中的规定进行。

## 2 结果

测出的 29 种元素分别是 Al, Au, Ba, Br, Ca, Ce, Cl, Co, Cr, Cs, Eu, Fe, I, K, Mg, Mn, Na, Rb, Sb, Sc, Se,

Sm, Sr, Th, V, Zn, As, Pb, Cd (见表 2)。

### 3 讨论

#### 3.1 蛤仔、牡蛎和贻贝组成元素含量的比较

由于在同一地点未能同时采到蛤仔、牡蛎和贻贝 3 种样品,不能直接进行三者之间的元素组成比较。而比较在双埠低潮区采集的蛤仔和牡蛎的元素组成(见表 2),可以看出牡蛎的 As, Pb, Cd, Mn, Zn 等元素比蛤仔的高;而 Al, Ba, Ca, Cr, Se 等元素蛤仔比牡蛎的高;在团岛中潮带采集的牡蛎和贻贝,通过比较发现牡蛎的 As, Pb, Cd, Ce, Cr, Zn 等元素比贻贝的高,而 Al, I, K, Mn, V 等元素则贻贝的高。由于 3 种生物对不同元素有着不同的富集能力,所以哪种生物是最好的指示生物,尚需进一步的调查和研究。以下分别针对不同的生物进行分析讨论。

#### 3.2 蛤仔指示的双埠中潮带和低潮带的环境状况

以蛤仔作为指示生物,由表 2 可以看出,双埠中潮带和低潮带的蛤仔元素含量的差别不明显。这可能是由于沧口、双埠一带的水道水流较急,污水流经中潮带和低潮带的时间差很短,其中的污染物浓度基本一致,即污染物在此处不易沉积,所以对双埠中潮带和低潮带的生物影响差别不大,可以断定,双埠的中潮带和低潮带的环境质量处于同一程度,但究竟有无环境污染,其环境质量的评价还须进一步的研究。

#### 3.3 牡蛎指示的团岛和双埠的环境质量

以牡蛎作为指示生物,由表 2 可以发现团岛牡蛎的 As, Cd, Ce, Se, Zn 等元素含量比双埠的高, Mn 除外。由此认为团岛的水质较双埠更为差一些,而这似乎与实际情况有些不符。因为据了解,双埠是青岛的

重工业区,周围有大量的工厂,如化肥厂、电厂、农药厂、化学材料厂等,而团岛周围仅有几个小型的工厂,如小规模电镀厂等,水上飞机场也相隔较远,有关这方面问题尚需进一步的调查。

#### 3.4 贻贝指示的汇泉角和团岛的环境状况

以贻贝作为指示生物,分析汇泉角和团岛的环境状况,可以发现汇泉角的贻贝体内大多元素如 Al, As, Cd, Cl, I, Mn, V 等均比团岛的高, Se 除外。由此看似汇泉角比团岛的质量状况更差一些,但这个结论与论文“团岛、汇泉角水域中海藻体内元素含量的分析研究”<sup>①</sup>中的结论相矛盾。但 Ostapczuk<sup>[3]</sup>也有类似的矛盾结果,这可能是由于不同的生物其吸收和储存元素的机制不同所造成的。

本文摸索建立了准确快速的胶州湾贝类体内的多种元素组分的分析测定方法,为进一步的选择胶州湾环境监测的指示生物奠定了基础,为胶州湾生态环境的长期监测提供基础资料。

#### 参考文献

- 1 Rossbach, M., et al. Specimen Banking: Environmental Monitoring and Analytical Approaches, Heidelberg: Springer-Verlag, 1992. 1~256
- 2 Parr, R., et al. Summary of Advisory Group Meeting of Environmental Specimen Banking at Nuclear Research Centres, Vienna. : IAEA, 1991. 1~33
- 3 Ostapczuk, P. et al. Chemosphere, 1997, 34: 2 049~2 058

① 王文琪。海洋科学,拟在 1999 年第 6 期发表。

## ANALYSIS OF 29 ELEMENTS IN MARINE MOLLUSCS FROM THE JIAOZHOU BAY

WANG Wen-qi<sup>1</sup> ZHANG Pei-qun<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao, 266071)

(<sup>2</sup>Institute of High Energy and Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100080)

Received: Nov. 18, 1998

Key Words: Biomonitor, Environmental biomonitoring, INAA

### Abstract

Some marine bivalves oyster (*Ostrea denselamellosa*), mussel (*Mytilus galloprovincialis*) and clam (*Ruditapes philip-*

*pinarum*) were collected at the different sites of the Jiaozhou Bay in November of 1996. 29 elements were determined by INAA and AAS. By comparing these different elemental concentrations, we try to select the optimal biomonitor, discuss the environmental quality in different sites of the Jiaozhou Bay.