

1989—2010年广东沿海牡蛎体镉含量 时空分布特征及其健康风险评价

王学锋¹, 贾晓平^{2*}, 蔡文贵², 陈海刚², 马胜伟², 王增焕²

(1. 广东海洋大学水产学院, 广东 湛江 524088;

2. 中国水产科学研究院南海水产研究所, 广东省渔业生态环境重点实验室, 广东 广州 510300)

摘要: 为评价广东沿海牡蛎体镉(Cd)含量的时空分布特征及其食用健康风险, 实验根据2001—2010年广东17个海湾的牡蛎体Cd含量监测结果及1989—1999年的历史数据, 分析了广东沿海总体及粤东、珠江口、粤西3大海区牡蛎体镉含量的时空分布特征; 并采用风险商法评价其健康风险。1989—2010年广东沿海累计268频次的监测结果表明: 牡蛎体Cd含量变化范围为未检出~10.80 mg/kg (均值1.14 mg/kg, 以湿重表示, 下同), 检出率97.01%; 其中98.64%符合中国、美国牡蛎体或贝类的Cd含量限量标准(≤ 4 mg/kg)。珠江口海域达标率为三大海域最低(86.5%), 是今后生物监测与海洋环境管理的重点。2001—2010年牡蛎体Cd含量的健康风险依次为儿童-青少年(5~17岁)>老年人(60岁以上)>成年人(18~59岁); 连续食用广东沿海牡蛎10年, 其Cd含量在70年内不会对人体构成Cd摄入过量的风险。

关键词: 牡蛎; 镉; 健康风险评价; 广东沿海

中图分类号: X 503.1; S 966.2

文献标志码: A

受人类活动影响频繁的河口、海湾等近岸海域, 已成为多种持续有机物和重金属污染的“汇”^[1-3]。镉(Cd)是水域重金属污染的主要污染物之一^[4-5], 其毒性效应、机制已多有报道^[5-8], 而近岸沉积物、生物体的Cd含量历来是我国潮间带、浅海区生境调查的必检项目。

牡蛎养殖在我国水产养殖中占有重要地位, 2009年我国牡蛎养殖总面积达112 878 hm², 居贝类养殖面积第三位; 而广东省牡蛎养殖面积29 981 hm², 居广东贝类养殖面积首位^[9]。牡蛎营定居性生活, 其体内重金属含量是栖息地生境质量的良好生物标志物, 亦与民众的食用健康密切相关^[10-19]。然而, 由于牡蛎体重金属监测的时效性, 近10年来广东沿海牡蛎体Cd含量及其风险评价方面尚缺乏较为系统的研究。本实验根据2001—2010年对广东沿海17个海湾的牡蛎体Cd含量监测资料及1989—

1999年的历史数据分析近20年来广东沿海牡蛎体Cd含量的时空分布特征及其食用风险, 为牡蛎的健康养殖和近海环境保护提供参考依据。

1 材料与amp;方法

1.1 样品采集与分析

于2001—2010年每年3—4月分别在广东沿海17个典型海湾(图1)采集近江牡蛎(*Crassostrea rivularis*)样品(2~3龄达上市规格, 不少于30只/海湾/次), 迅速现场剥壳, 剥离软组织装于聚乙烯袋中, 冰冻保鲜运回实验室, -20℃保存至分析。

样品于室温解冻后, 用组织匀浆机匀浆。称取匀浆后的样品5.0 g左右于瓷坩埚中, 用恒温干燥箱70℃烘干至恒重。将干燥样品准确称量, 计算干湿质量比。然后在电炉上炭化, 转入马弗炉并在450℃下灰化完全, 用稀硝酸溶解, 并将透明溶液用定

收稿日期: 2012-03-11

修回日期: 2012-07-24

资助项目: 广东省科技计划项目(2009B030600001); 广东省渔业生态环境重点实验室开放基金(LFE-2011-05); 湛江市科技攻关计划项目(2011C3108006); 广东省海洋渔业科技推广专项(A201108H01)

通讯作者: 贾晓平, E-mail: jxp60@tom.com

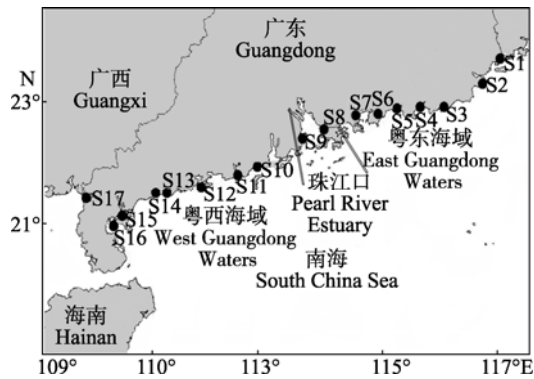


图 1 广东沿海牡蛎采样站示意图

S1~S17 按编号依次为柘林湾、广澳湾、甲子港、碣石湾、长沙湾、考洲洋、亚铃湾、深圳湾、唐家湾、广海湾、镇海湾、马尾湾、博贺港、水东港、湛江港; 自 2006 年起新增 S16(雷州湾)和 S17(安埔港)。

Fig. 1 Map of sampling stations for oysters from Guangdong coastal waters

Sampling stations S1 to S17 indicated Zhelin Bay, Guangao Bay, Jiazi Harbor, Jieshi Bay, Changsha Bay, Kaozhou Estuary, Yaling Bay, Shenzhen Bay, Tangjia Bay, Guanghai Bay, Zhenhai Bay, Mawei Bay, Bohe Harbor, Shuidong Harbor and Zhanjiang Harbor respectively. And the S16 (Leizhou Bay) and S17 (Anpu harbor) had been sampled since 2006.

量滤纸过滤, 蒸馏水定容于 10 mL 容量瓶, 待测。

样品采集、前处理及分析参照海洋监测规范[20]及文献[21]的方法进行, 采用日立原子吸收分光光度计测定样品的 Cd 含量。用同一样品测定 10 个平行样的方法进行了精密度实验, 测得 Cd 的变异系数为 4.1%。每批次样品均设分析空白, 以做好质量控制。1989—1999 年的历史数据分析亦采用相同方法。

1.2 风险评价方法与数据分析

参考美国环保部^[22-23]的健康风险系数法评价牡蛎体 Cd 含量的食用健康风险:

$$I=(CW \times IR \times EF \times ED)/(BW \times AT)$$

式中, I 为日均 Cd 摄入量[mg/(kg·d)]; CW 为牡蛎体 Cd 含量(mg/kg, 湿重, 下同); IR 为日膳食牡蛎质量(kg/d); EF 为暴露频率(365 d/a); ED 为暴露时限(10 a); BW 为人均体质量(kg); AT 为无致癌事件发生平均时限(365 d/a×70 a)。

参考广东居民膳食结构的调查数据^[24]。假设居民食用贝类皆为牡蛎, 同年龄段取男、女中的最大日膳食量, 分儿童-青少年(5~17 岁)、成年人(18~59 岁)和老年人(60 岁及以上)3 个年龄段评价 2001 年以来食用牡蛎的镉风险: 日均膳食牡蛎质量分别为 26.8×10^{-3} 、 19.3×10^{-3} 和 24.5×10^{-3} kg/d, 人均体质量分别以 45、60 和 60 kg 计。

风险商(亦称风险系数, hazard quotient, HQ)按下式计算:

$$HQ=I/RfD$$

式中, RfD 为 Cd 的口服参考剂量(oral reference dose, RfD)。FAO/WHO 联合食品添加剂专家委员会推荐值为 $1 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{d})$ (以体质量 70 kg 成人计)^[25], 美国环保部基于无效应浓度 [$10 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{d})$], 不确定性因子 0.1 确定的安全浓度亦为 $1 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{d})$ ^[26]。因此, 本实验取 RfD 为 $1 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{d})$ 。若 $HQ > 1$, 表示消费者 Cd 摄入量高于 RfD , 存在健康风险; $HQ < 1$, 表示 Cd 摄入量处于安全范围, 无健康风险^[14]。

数据处理与分析利用 Matlab 2009b 和 Excel 2007 完成。

2 结果

2.1 牡蛎体 Cd 含量的总体分布特征

1989—2010 年广东沿海 17 个海湾牡蛎体 Cd 含量的概率密度分布见图 2, 累计 268 频次的牡蛎体 Cd 含量分布近似服从对数正态分布($P < 0.01$)。牡蛎体 Cd 含量的变化范围为 nd~10.80 mg/kg (nd 表示未检出), 检出率 97.01%, 均值 1.14 mg/kg; Cd 含量在 nd~1.00 mg/kg 区间段出现频率最高, 占总频数的 52.61%(累积概率 0.526); 含量在 1.00~2.00 mg/kg 占总频数的 33.21% (累积概率 0.858); 含量在 2.00~4.00 mg/kg 占总数的 10.82%; 高于 4.00 mg/kg 占总频数的 3.36%, 累计 9 次(1989—1999 年 6 次, 2001—2005 年 3 次)。

2.2 牡蛎体 Cd 含量的年际变动

1989—2010 年广东沿海牡蛎体 Cd 含量的年际变动范围(0.35 ± 0.33)~(2.12 ± 3.25) mg/kg(图 3)。1999 年的峰值主要由唐家湾的牡蛎体 Cd 含量达 20 年最高值 10.80 mg/kg 所致; 1998 年的次高值为 (1.28 ± 1.59) mg/kg。若每 5 年为一时段, 则 1989—1994 年牡蛎体 Cd 含量为 0.91 mg/kg; 1995—1999 年为 1.38 mg/kg; 2001—2005 年为 0.86 mg/kg; 2006—2010 年为 0.92 mg/kg。近 20 年来牡蛎体 Cd 含量总体呈下降趋势, 2006 年以来略呈上升趋势。

近 20 年来粤东海域牡蛎体 Cd 含量年际范围 0.23~1.65 mg/kg, 均值 0.88 mg/kg。1998 年该海域的峰值主要由甲子港牡蛎体 Cd 含量 3.17 mg/kg 所致; 2005、2006 年出现较大波动是由甲子港(4.00 mg/kg)和广澳湾(3.50 mg/kg)2 个高值所引起。1989—1994 年牡蛎

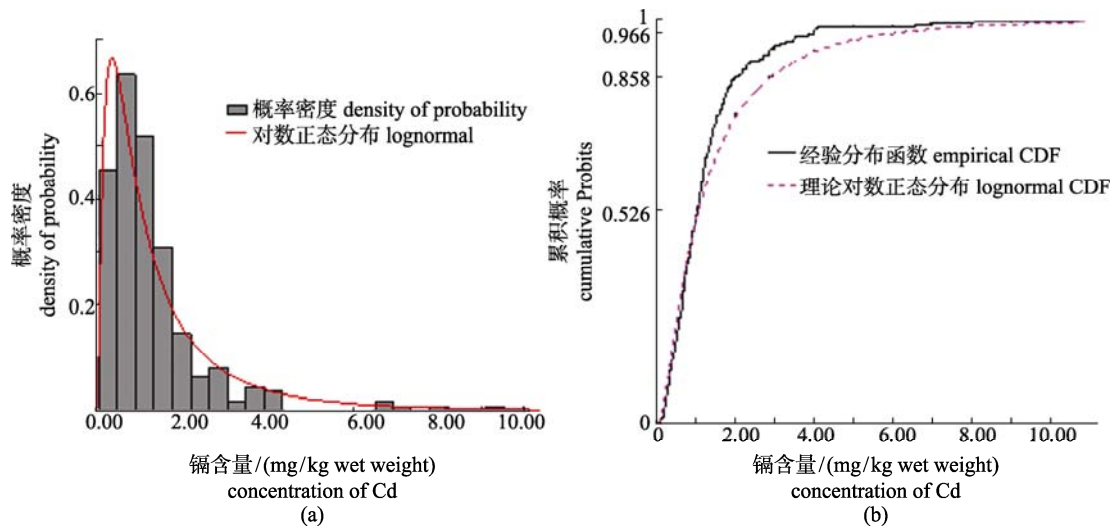


图 2 1989—2010 年广东沿海牡蛎体镉含量的概率密度与经验分布
Fig. 2 Histogram of density probability and empirical CDF of Cd content in oysters from Guangdong coastal waters from 1989 to 2010

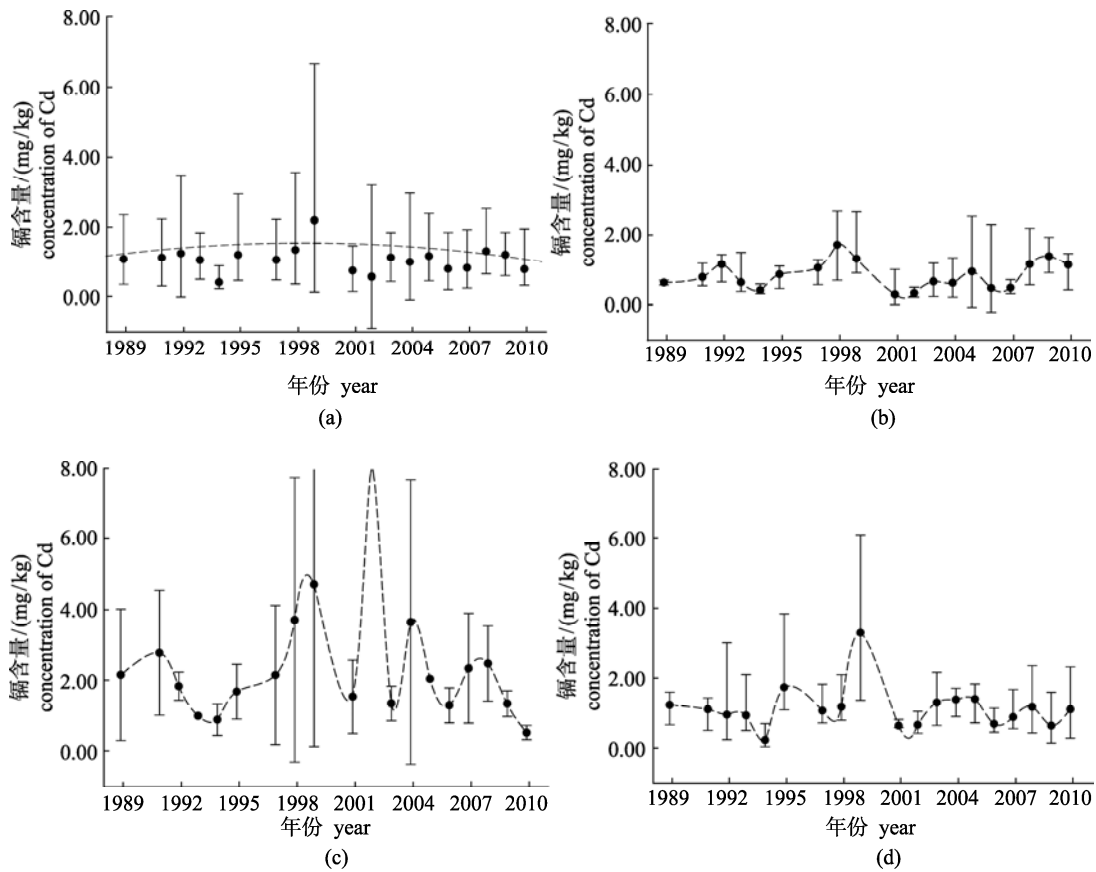


图 3 2001—2010 年广东沿海牡蛎体镉含量的年际变化
 (a) 广东沿海总体趋势; (b) 粤东区域; (c) 珠江口海域; (d) 粤西海域。
Fig. 3 The temporal trends of Cd content in oysters in Guangdong coastal waters
 (a)annual variations of all Guangdong coastal waters;(b)East Guangdong waters; (c)Pearl River estuary;(d)West Guangdong waters.

体镉含量为 0.63 mg/kg; 1995—1999 年为 1.00 mg/kg; 2001—2005 年为 0.45 mg/kg; 2006—2010 年为 0.86

mg/kg。粤东海域牡蛎体 Cd 含量低于广东省整体水平, 年际变化趋势与广东沿海相一致。2006—

2010 年粤东海域牡蛎 Cd 含量的升高很可能与粤东经济的迅速发展相关。

近 20 年来珠江口海域牡蛎体 Cd 含量在广东 3 大海区中波幅最大(年均值 0.58~8.08 mg/kg)。1989—1994 年牡蛎体 Cd 含量为 1.59 mg/kg; 1995—1999 年为 1.91 mg/kg; 2001—2005 年为 2.10 mg/kg, 2002 年牡蛎体 Cd 含量峰值为唐家湾(8.08 mg/kg); 2006—2010 年为 1.48 mg/kg, 较 2001—2005 年显著下降。珠江口海域牡蛎体 Cd 含量为广东三大海区最高, 显著高于广东沿海整体水平。

粤西海域牡蛎体 Cd 含量的年际波动幅度较小(0.28~3.36 mg/kg), 峰值出现在 1999 年的镇海湾(9.14 mg/kg)。1989—1994 年牡蛎体 Cd 含量为 0.95 mg/kg; 1995—1999 年为 1.76 mg/kg; 2001—2005 年为 1.19 mg/kg; 2006—2010 年为 0.84 mg/kg, 较前 5 年下降了 29%。

2.3 牡蛎体 Cd 含量的空间分布

我国行业标准《无公害食品 牡蛎》^[27]要求牡蛎体 Cd 含量 ≤ 4.0 mg/kg。美国对进口贝类产品的 Cd 含量限制标准为 3~4 mg/kg^[26]。1989—2010 年广东沿海 98.64%牡蛎符合中国、美国牡蛎体或贝类镉含量的相关标准(≤ 4 mg/kg)。

粤东、珠江口、粤西 3 海区牡蛎 Cd 含量存在

较大空间差异(图 4)。粤东海域牡蛎体 Cd 含量检出率为 94.9%, 达标率 100%。珠江口海域达标率 86.5%, 唐家湾在 1991、1998、1999、2002、2004 年均超标。粤西海域达标率 97.3%, 广海湾、镇海湾分别超标 2 次(1992 年, 1995 年)、1 次(1999 年)。

总体上, 珠江口海域牡蛎体 Cd 含量最高, 粤西、粤东海域均次之。结合其年际变化特征(图 3), 珠江口海域是广东沿海牡蛎 Cd 监测和海洋环境保护的重点。

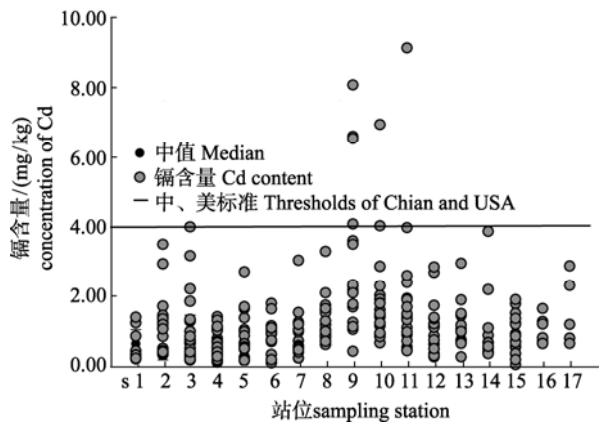


图 4 1989—2010 年广东 17 个海湾牡蛎体镉含量的分布

Fig. 4 Spatial distribution of Cd in oysters from Guangdong 17 bays/estuaries from 1989 to 2010

表 1 2001—2010 广东沿海牡蛎 Cd 含量的食用健康风险

Tab. 1 Health risks of exposure to Cd in oysters from Guangdong coastal waters from 2001 to 2010

年份 year	年龄 age		
	5~17 岁	18~59 岁	60 岁及以上
2001	0.06 ± 0.06	0.03 ± 0.03	0.04 ± 0.04
2002	0.09 ± 0.17	0.05 ± 0.09	0.06 ± 0.12
2003	0.09 ± 0.06	0.05 ± 0.03	0.06 ± 0.04
2004	0.12 ± 0.13	0.06 ± 0.07	0.08 ± 0.09
2005	0.12 ± 0.08	0.06 ± 0.04	0.08 ± 0.06
2006	0.08 ± 0.07	0.04 ± 0.04	0.06 ± 0.05
2007	0.09 ± 0.07	0.05 ± 0.04	0.06 ± 0.05
2008	0.13 ± 0.08	0.07 ± 0.04	0.09 ± 0.05
2009	0.10 ± 0.05	0.05 ± 0.03	0.07 ± 0.04
2010	0.09 ± 0.07	0.05 ± 0.04	0.06 ± 0.05
均值	0.10 ± 0.04	0.05 ± 0.02	0.07 ± 0.03

2.4 食用健康风险评价

膳食习惯、人均体质量等差异会使牡蛎体 Cd 含量的食用健康风险有所不同。健康风险系数大小排序(表 1): 儿童-青少年>老年人>成年人。2001—2010 年广东沿海牡蛎 Cd 含量连续食用 10 年, 在 70 年内尚不构成食用风险, 处于安全范围(HQ 为

0.04~0.13)。

3 讨论

3.1 牡蛎对重金属的富集特征

自 1960 年实施“贻贝观察(mussel watch)”以来, 包括牡蛎在内的双壳类作为指标生物已被广

泛用于海洋环境的污染监测与评价^[17-19]。牡蛎的个体生物学特征差异及环境因子间的相互作用都会影响其富集重金属的能力。因此,牡蛎体的重金属含量与水环境中的不一定显著相关^[28]。通常,牡蛎富集重金属的高峰期在冬季末,最低值出现在秋季,峰值与低值间的差异可达 2~3 倍^[28]。本实验采样时尽量做到定时、定点,以保证数据在时空特征分析中的可比性。

3.2 时空分布特征与成因分析

1985—1986 年广东沿海牡蛎体 Cd 含量变化范围、均值分别为 0.62~4.00 mg/kg, 1.99 mg/kg^[17]; 1989—1997 年分别为 0.08~7.81 mg/kg, 1.92 mg/kg^[13]; 2001—2010 年内 Cd 浓度为 0.11~8.08 mg/kg, 均值 1.15 mg/kg, 较 1985—1997 年显著降低, 但变化幅度却增大。与 2001—2005 年牡蛎体 Cd 含量相比, 2006—2010 年珠江口海域显著下降, 而粤东海域升高, 可能与广东近年来工业布局调整、产业升级有关。

重金属通过入海径流、大气沉降、沉积物再悬浮等多种途径影响海洋生态环境。珠江口地理位置特殊, 沿海大陆岸线仅占广东省大陆岸线的 15.5%^[17], 20 世纪 80 年代的统计资料显示, 通过珠江八大口门进入到珠江口海域的工矿废水占广东沿岸工矿废水总量的 64.04%(港澳未计入), 而排入粤东、粤西的分别占 10.7%、25.25%^[29]。1986—1991 年, 珠江口沿岸 Cd 排放量为 0.20~0.50 t/a, 1992 年、1995 年分别升至 0.71、0.80 t/a, 而牡蛎体 Cd 含量也相应出现波动^[13]。因此, 珠江口海域的重金属污染历来备受关注^[3, 13, 17, 30-34], 该海域重金属污染来自外海的比例很小^[30-31], 表层沉积物中重金属的生物有效浓度较低^[32]。尽管近年来环保力度不断加大, 工业布局亦逐渐调整, 但工业规模却大幅增加, 近岸工业废水的排放很可能仍是该海域牡蛎体 Cd 等重金属含量偏高的主要因素。

3.3 Cd 的健康风险评价

健康风险评价中的参数取值对评价结果有重要影响^[14]: 一是牡蛎体 Cd 含量; 二是暴露剂量(居民膳食摄入量)。若仅从底泥或水质的重金属含量来间接分析其生态风险很可能造成较大偏差^[3]。

本实验结果表明, 近 10 年来广东沿海牡蛎体 Cd 含量尚无健康风险。需要指出的是, 风险商更确切地是指各种途径的暴露风险商之和。人体 Cd 暴露的健康风险是在多种暴露途径(如空气、水、

土壤的接触、食物及抽烟等)下, 由暴露剂量和暴露频率共同决定, 食用牡蛎仅是上述众多途径之一。2007 年加拿大 British Columbia 湾牡蛎及其它途径的 Cd 暴露健康风险研究^[26]表明, 加拿大居民 Cd 暴露的主要途径是其它食物和抽烟, 牡蛎体 Cd 含量虽尚未构成食用风险, 但牡蛎体 Cd 含量升高会使高风险人群(如妇女、儿童、烟民)的 Cd 摄入量更接近人体的最大耐受剂量。因此, 定期评价水产品中 Cd 及其它重金属的暴露风险, 对保障水产品质量安全有重要作用。

参考文献:

- [1] Usero J, Morillo J, Gracia I. Heavy metal concentrations in molluscs from the Atlantic coast of southern Spain[J]. *Chemosphere*, 2005, 59(8): 1175-1181.
- [2] Islam MD, Tanaka M. Impacts of pollution on coastal and marine ecosystems including coastal and marine fisheries and approach of management: a review and synthesis[J]. *Marine Pollution Bulletin*, 2004, 48(7-8): 624-649.
- [3] 黄小平, 田磊, 彭勃, 等. 珠江口海域环境污染研究进展[J]. *热带海洋学报*, 2010, 29(1): 1-7.
- [4] Ramirez P, Barrera G, Rosas C. Effects of chromium and cadmium upon respiration and survival of *Callinectes simillis*[J]. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 1989, 43(6): 850-897.
- [5] Lanning G, Cherkasov A S, Pörtner H, et al. Cadmium-dependent oxygen limitation affects temperature tolerance in eastern oysters (*Crassostrea virginica* Gmelin)[J]. *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 2008, 294(4): 1338-1346.
- [6] Pan K, Wang W X. Trace metal contamination in estuarine and coastal environments in China[J]. *Science of The Total Environment*, 2012, 421-422: 3-16.
- [7] Zhou F, Guo H, Hao Z. Spatial distribution of heavy metals in Hong Kong's marine sediments and their human impacts: A GIS-based chemometric approach[J]. *Marine Pollution Bulletin*, 2007, 54(9): 1372-1384.
- [8] 胡蓉, 段辉国, 唐正义. Cd 和 Pb 对鲫鱼超氧化物歧化酶活性的影响[J]. *安全与环境学报*, 2011, 11(1): 4-6.
- [9] 中华人民共和国农业部渔业局. 2010 年中国渔业统计年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2010.
- [10] Philips D. Organochlorine and trace metals in green-lipped mussels *Perna viridis* from Hongkong waters: A test of indicator ability[J]. *Marine Ecology Progress Series*, 1985, 21(3): 251-258.
- [11] Cheung Y H, Wong M. Comparison of trace metal contents of sediments and mussels collected within and outside Tolo Harbor, Hong Kong[J]. *Environmental Management*, 1992, 16(6): 743-751.

- [12] Chan H M. A survey of trace metals in *Perna viridis* (L.) (Bivalvia: Mytilacea) from the coastal waters of Hong Kong[J]. *Asian Marine Biology*, 1987, 5(1): 89-93.
- [13] 贾晓平, 林钦, 蔡文贵, 等. 广东沿岸牡蛎体 Cd 含量及时空分布特点[J]. *中国水产科学*, 2001, 7(4): 82-86.
- [14] 王增焕, 林钦, 王许诺. 南海北部沿岸贝类体内镉含量及健康风险评价[J]. *中国水产科学*, 2011, 18(6): 1406-1412.
- [15] 杨丽华, 方展强, 郑文彪, 等. 广州市场食用鱼和贝类重金属含量及评价[J]. *环境科学与技术*, 2002, 25(6): 15-16, 48.
- [16] 黎小正, 兰柳春. 广西沿海牡蛎体 Pb 含量水平与相关标准评价[J]. *广西科学院学报*, 2007, 23(3): 163-165.
- [17] 陆超华. 近江牡蛎作为重金属污染生物指示种的初步研究[J]. *台湾海峡*, 1994, 13(1): 14-20.
- [18] 陆超华, 谢文造, 周国君. 近江牡蛎作为海洋重金属 Cu 污染监测生物的研究[J]. *海洋环境科学*, 1998, 17(2): 17-23.
- [19] Fang Z, Cheung R Y H, Wong M H. Heavy metals in oysters, mussels and clams collected from coastal sites along the Pear River Delta, South China[J]. *Journal of Environmental Science*, 2003, 15(1): 9-24.
- [20] 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. GB 17378-1998 海洋监测规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 1998.
- [21] 陈海刚, 贾晓平, 林钦, 等. 混合暴露条件下近江牡蛎对重金属的积累与释放特征[J]. *应用生态学报*, 2008, 19(4): 922-927.
- [22] USA EPA. Human health risk assessment: protocol for hazardous waste combustion facilities, volume 1, peer review draft [R]. Washington DC, USA: Center for Combustion Science and Engineering, 1998.
- [23] USA EPA. Risk assessment guidance for superfund [R]. Washington DC, USA: Environmental Protection Agency, 1989.
- [24] 唐洪磊, 郭英, 孟祥周, 等. 广东省沿海城市居民膳食结构及食物污染状况的调研-对持久性卤代烃和重金属的人体暴露水平评价[J]. *农业环境科学学报*, 2009, 28(2): 329-336.
- [25] 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所. 农产品质量安全风险评估[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [26] Cheng W W L. Assessment of human health risks of consumption of cadmium contaminated cultured oysters[J]. *Human & Ecological Risk Assessment*, 2007, 13(2): 370-382.
- [27] 中华人民共和国农业部. 无公害食品牡蛎 NY 5154-2008 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [28] Borchardt T, Burchert S, Hablitzel H, et al. Trace metal concentrations in mussels: comparison between estuarine, coastal and offshore regions in the southeastern North Sea from 1983 to 1986[J]. *Marine Ecology Progress Series*, 1988, 42(1): 17-31.
- [29] 广东省海岸带和海涂资源综合调查大队环保专业队. 广东省海岸带环境质量调查报告[R]. 广州: 南海水产研究所, 1986.
- [30] 黄小平. 珠江磨刀门河口区重金属来源的初步研究[J]. *海洋环境科学*, 1993, 12(1): 46-50.
- [31] 黄小平. 源解析受体模型在伶仃洋沉积物重金属污染研究中的应用[J]. *热带海洋*, 1995, 14(1): 1-6.
- [32] 刘文新, 李向东. 珠江口沉积物中痕量金属富集研究[J]. *环境科学学报*, 2003, 23(3): 338-344.
- [33] 罗伟权. 珠江口海域重金属污染浅析[J]. *海洋通报*, 1984, 3(5): 64-69.
- [34] 张敬怀, 欧强. 珠江口底栖生物重金属现状与评价[J]. *海洋环境科学*, 2005, 24(2): 50-52.

Spatial-temporal trends of cadmium in oyster along Guangdong coastal waters from 1989 to 2010 and their risks on human health

WANG Xue-feng¹, JIA Xiao-ping^{2*}, CAI Wen-gui², CHEN Hai-gang², MA Sheng-wei², WANG Zeng-huan²

(1. Fisheries College, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China;

2. Guangdong Provincial Key Laboratory of Fishery Ecology and Environment, South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300, China)

Abstract: The coastal ecosystem has been threatened by increasing heavy metals pollution, so the timely health risk assessments of biological indicators oysters are of importance to both the sustainable development of coastal oysters culturing industry and consumers' health. This paper analyzed the spatial-temporal trends of Cd content in oyster soft tissues from 17 main Guangdong coastal bays/estuaries from 1989 to 2010 and assessed their health risks on groups of consumers by their dietary compositions and ages. Results of total 268 samples showed that the concentration of Cd varied between not detected (nd) and 10.80 mg/kg wet weight with average of 1.14 mg/kg wet weight; of which, 98.64% of samples did not exceed the threshold of upper levels (4 mg/kg) established by Ministry of Agriculture, China and EPA, USA. The Pearl River estuary should be the Priority of Mussel Watch and environmental management considering its highest Cd content and large variance in oysters soft tissues there. The order of risks on consumers' health was the younger (aged 5 to 17) > the elder (aged 60 or above) > the adults(aged 18 to 59) in sequence, while the Hazard quotient (HQ) was less than 1 for oysters edible soft tissues from Guangdong coastal waters, indicating that the intake of Cd by oyster consuming had not exceeded the oral Reference Dose.

Key words: oyster; cadmium; risk assessment; Guangdong coastal waters

Corresponding author: JIA Xiao-ping. E-mail: jxp60@tom.com