

舟山渔场主要海产品中甲基汞污染状况调查分析

张乾通^{1,2}, 吴富忠², 何佳璐², 余新威², 王建跃²

摘要: [目的] 了解舟山渔场主要海产品中甲基汞污染状况, 为海产品的安全监督管理提供依据。[方法] 于 2007—2009 年, 随机抽取 282 份海产品进行甲基汞含量检测分析。[结果] 舟山渔场主要海产品的甲基汞超标率为 2.84%。不同类别海产品中甲基汞蓄积量差异有统计学意义 ($F=25.990, P<0.001$)。不同类别海产品中甲基汞的单因子污染指数由大到小依次为: 藻类 (0.38)、软体类 (0.11)、鱼类 (0.10)、甲壳类 (0.08)。不同类别海产品中甲基汞超标率差异有统计学意义 ($\chi^2=20.960, P<0.001$)。不同年份的甲基汞超标率差异无统计学意义 ($\chi^2=5.226, P>0.05$); 不同年份的甲基汞蓄积量差异也无统计学意义 ($H=0.076, P>0.05$)。[结论] 舟山渔场海产品甲基汞污染水平总体较低, 海藻类产品中甲基汞蓄积量、污染指数和超标率均高于其他海产品, 要加强安全监测。

关键词: 海产品; 甲基汞污染; 海藻; 舟山渔业

Analysis of Methylmercury Contamination in Major Seafoods from Zhoushan Fishery ZHANG Qian-tong^{1,2}, WU Fu-zhong², HE Jia-lu², YU Xin-wei², WANG Jian-yue² (1. School of Medicine, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang 310058, China; 2. Zhoushan Municipal Center for Disease Control and Prevention, Zhoushan, Zhejiang 316000, China)

Abstract: [Objective] To recognize the situation of methylmercury contamination in the major seafoods collected from Zhoushan fishery. [Methods] A total of 282 samples randomly in fishery market and breeding sites were collected from the year 2007 to 2009, and the methylmercury contamination in these seafoods were analyzed. [Results] The rate of exceeding the limit of methylmercury was 2.84% in the major seafoods from Zhoushan fishery. One-way ANOVA analysis on the accumulation of methylmercury in different categories of seafood obtained the F equal to 25.990, $P<0.001$. Assessing the intake safety of methylmercury in various categories of seafood with the single-factor contamination index, the series were: seaweed (0.38), marine molluscs (0.11), sea fish (0.10), marine crustaceans (0.08). The result of Chi square test of the exceeding rate was: $\chi^2=20.960, P<0.001$. The trend of methylmercury contamination rate among calendar year was $\chi^2=5.226, P>0.05$. Kruskal-Wallis rank sum test was $H=0.076, P>0.05$. [Conclusion] The overall contamination of methylmercury in seafood was still at a low level, however the contamination index for seaweed were higher than the others. The enchancement of monitoring should be needed.

Key Words: seafood; contamination of methylmercury; seaweed; Zhoushan fishery

海产品中的甲基汞污染已经成为了人们关心的问题。随着舟山海洋经济的蓬勃发展, 舟山渔场的海产品已经远销国内外。甲基汞的消化道吸收率极高, 食入后迅速分布全身组织器官, 以肝脏为主, 对大脑、神经、视力破坏极大。甲基汞能引起感觉异常、共济失调、智能发育迟缓、语言和听觉障碍等临床症状^[1]。为了解舟山渔场主要海产品中甲基汞的污染现状, 本研究拟对 2007—2009 年舟山渔场的主要海产品中甲基汞监测资料进行分析, 为进一步加强海产品的安全监督管理提供依据。

1 材料与方法

1.1 对象

于 2007—2009 年, 在舟山 4 个县 (区) 农贸市场及养殖场

所随机抽取舟山渔场的主要海产品作为分析对象, 共抽取 282 份样品。所取样的海产品分为: 鱼类、软体类、甲壳类、藻类。鱼类品种为带鱼、黄鱼、鲳鱼等; 软体类为牡蛎、文蛤、扇贝、鲍鱼等; 甲壳类为蟹、虾等; 藻类为紫菜、海带等。

1.2 样品处理

所有海产品均去头、壳、内脏、鳞等不可食用部分, 分别采可食用部分的不同部位样品于食品加工机磨碎混匀成匀浆。甲基汞的检验按照《食品中总汞及有机汞的测定 (甲基汞的测定)》(GB/T5009.17—2003)^[2]气相色谱法 (酸提取巯基棉法) 进行, 其原理是: 试样用氯化钠研磨后加入含有 Cu^{2+} 的盐酸 (1:11, Cu^{2+} 与组织中结合的 CH_3Hg^+ 交换), 完全萃取后, 经离心或过滤, 将上清液调至一定的酸度, 用巯基棉吸附, 再用盐酸 (1:5) 洗脱, 最后以苯萃取甲基汞, 用带电子捕获鉴定器的气相色谱仪分析。对于未检出的样品在填写数据时以“<最低检出量”形式表示, 检出限如下: 甲基汞 < 0.001 mg/kg。

[作者简介] 张乾通 (1981—), 男, 硕士生, 主管医师; 研究方向: 食品安全; E-mail: zscdczqt@163.com

[作者单位] 1. 浙江大学医学院, 浙江 杭州 310058; 2. 浙江省舟山市疾病预防控制中心, 浙江 舟山 316000

1.3 统计方法

以 SPSS 16.0 统计软件进行资料管理分析。超标率比较采用 χ^2 检验; 不同种类海产品样品中蓄积量比较采用单因素方差分析, 不同年份海产品采用 Kruskal-Wallis 检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

1.4 评价标准

1.4.1 限量标准 依据《食品中污染物限量》(GB2762—2005)^[3]及《无公害食品水产品中有毒有害物质限量》(NY5073—2006)^[4]进行评价。甲基汞的限量标准如下: 海鱼类 ≤ 0.5 mg/kg, 海水软体类 ≤ 0.5 mg/kg, 海水甲壳类 ≤ 0.5 mg/kg, 海藻类 ≤ 0.5 mg/kg。

1.4.2 安全性评价(单因子污染指数法)^[5] 计算公式: $P_i = C_i/C_0$ 。其中, P_i : 单项污染指数值; C_i : 实际测定值 (mg/kg); C_0 : 食品卫生标准限量值 (mg/kg)。评价标准: $P_i < 1$ 为尚清洁; $1 \leq P_i < 2$ 为轻度污染; $2 \leq P_i < 3$ 为中度污染; $P_i \geq 3$ 为重度污染。

2 结果

2.1 海产品中甲基汞总体情况

检测的 282 份海产品中, 甲基汞的超标率为 2.84% (8/282)。鱼类共检测样品 88 份, 软体类共检测样品 65 份, 甲壳类共检测样品 74 份, 甲基汞蓄积量均低于国家标准限值。藻类共检测样品 55 份, 有 8 份样品甲基汞蓄积量超过国家标准限值 (0.5 mg/kg), 超标率为 14.55% (8/55), 见表 1。

表 1 2007—2009 年舟山渔场主要海产品中甲基汞含量检测结果

年份	海产品种类	份数	含量范围 (mg/kg)	$\bar{x} \pm s$ (mg/kg)	超标份数
2007	鱼类	31	0.0140~0.1330	0.0548 $\pm$ 0.0283	0
	软体类	26	0.0290~0.1760	0.0870 $\pm$ 0.0457	0
	甲壳类	26	0.0170~0.1410	0.0515 $\pm$ 0.0265	0
	藻类	15	0.0003~0.0228	0.0099 $\pm$ 0.0065	0
	小计	98	0.0003~0.1760	0.0556 $\pm$ 0.0396	0
2008	鱼类	37	0.0130~0.2480	0.0524 $\pm$ 0.0456	0
	软体类	19	0.0000~0.1400	0.0273 $\pm$ 0.0357	0
	甲壳类	28	0.0110~0.1030	0.0416 $\pm$ 0.0207	0
	藻类	22	0.0015~0.6810	0.2364 $\pm$ 0.2376	4
	小计	106	0.0000~0.6810	0.0832 $\pm$ 0.1364	4
2009	鱼类	20	0.0029~0.0900	0.0350 $\pm$ 0.0195	0
	软体类	20	0.0110~0.0850	0.0336 $\pm$ 0.0170	0
	甲壳类	20	0.0084~0.0517	0.0278 $\pm$ 0.0147	0
	藻类	18	0.0016~0.7630	0.2845 $\pm$ 0.2503	4
	小计	78	0.0016~0.7630	0.0904 $\pm$ 0.1597	4
合计		282	0.0000~6.0200	0.0756 $\pm$ 0.1213	8

2.2 不同类海产品中甲基汞蓄积量比较

通过正态性检验, 同类海产品中甲基汞含量数据符合正态分布, 经 Levene 方法方差齐性检验, 可认为样本所来自的总体满足方差齐性的要求。单因素方差分析显示, 不同类海产品中甲基汞蓄积量差异具有统计学意义 ($F=25.990$, $P<0.001$)。通过不同类海产品均数折线图 (Means plots 图) 可见, 不同类海产品中, 藻类中甲基汞蓄积量较其他三类海产品高, 提示海藻类对甲基汞的蓄积作用较强, 见图 1。

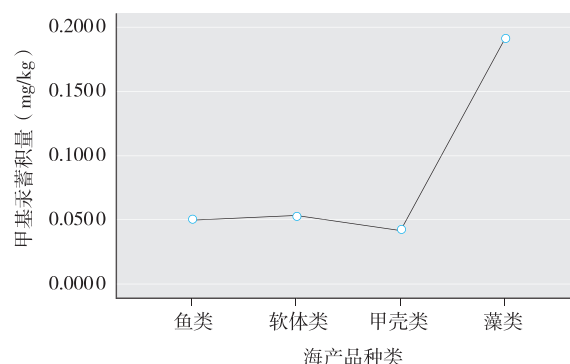


图 1 不同海产品中甲基汞蓄积量均数折线图

2.3 不同类海产品中甲基汞超标食用安全性分析

2.3.1 不同类海产品的单因子污染指数 根据重金属单因子污染指数法和评价标准对不同类海产品中甲基汞的污染状况进行计算和评价。甲基汞单因子污染指数由大到小依次是: 藻类 (0.38), 软体类 (0.11), 鱼类 (0.10), 甲壳类 (0.08), 所有海产品体内甲基汞的污染指数值均小于 1, 表明均尚清洁, 见表 2。

表 2 不同种类海产品中甲基汞蓄积量污染单因子污染指数法评价

海产品种类	份数	含量范围 (mg/kg)	$\bar{x} \pm s$ (mg/kg)	C_0	P_i
鱼类	88	0.0029~0.2480	0.0493 $\pm$ 0.0358	0.5	0.10
软体类	65	0.0000~0.1760	0.0531 $\pm$ 0.0452	0.5	0.11
甲壳类	74	0.0084~0.1410	0.0413 $\pm$ 0.0233	0.5	0.08
藻类	55	0.0003~0.7630	0.1904 $\pm$ 0.2336	0.5	0.38

2.3.2 不同类海产品甲基汞超标率比较 χ^2 检验结果显示, 不同类海产品中甲基汞超标率不同 ($\chi^2=20.960$, $P<0.001$)。

2.4 不同年份甲基汞污染情况比较

2.4.1 不同年份中甲基汞超标率比较 2007、2008、2009 年甲基汞蓄积量超标率分别为 0.00%、3.77%、5.13%, χ^2 检验分析表明, 不同年份海产品中甲基汞超标率差异无统计学意义 ($\chi^2=5.226$, $P>0.05$)。

2.4.2 不同年份海产品甲基汞蓄积量比较 经 Kruskal-Wallis 秩和检验, 3 年中海产品中甲基汞的蓄积量差异无统计学意义 ($H=0.076$, $P>0.05$)。

3 结论

舟山渔场海产中甲基汞的超标率较低, 为 2.84% (8/282); 但是, 随着舟山海洋经济的发展, 特别是舟山临港工业的发展, 有必要积极关注海产品中甲基汞的污染。本次海产品监测结果显示, 藻类的甲基汞蓄积量明显比其他三类海产品高, 提示藻类对甲基汞蓄积较强; 鱼类、软体类、甲壳类对甲基汞的蓄积作用基本相同, 处于较低水平。海产品受甲基汞的污染尚处于较低水平, 但是甲基汞污染状况与海产品的种类密切相关, 因此不同类海产品食用安全性不同。藻类污染指数和超标率都高于其他海产品, 需要加强监测。藻类海产品主要包括紫菜、海带等。有大量研究报道显示, 甲基汞对藻类生长有明显影响。有研究显示: 2005 至 2006 年宁波市的鲜活水产品监测结果提示, 汞检出范围为未检出 ~0.192 mg/kg, 未超标^[6]。舟山渔场不

(下转第 297 页)

厂家生产的桶装水不同,自动售水机所售净水从购买、灌装开始即与外界空气相接触,空气中的细菌等微生物就会“乘虚而入”,使纯净水变得不再“纯净”。有调查表明,即便是合格的桶装水,在开启 3 d 后的不合格率也会高达 80%^[6]。因而,居民在购买现制现售净水时应尽量遵循“少量多次”的原则,尽快将“新鲜”的净水用完。

调查显示,只有 37.8% 的用户对容器每次使用后即进行清洗,但于清洗之同时还消毒的仅有 23.3%;从不对容器进行清洗和消毒的用户分别占 9.9%、15.9%。在采取消毒行为的用户中,仅对承接容器的口部及容器外壁进行消毒,而对容器内壁不采取任何消毒措施的占 50.4%。检测数据也表明:居民使用的存水容器内侧壁细菌总数、霉菌、总大肠菌群的检出率分别达到 94.3%、72.7% 和 2.1%;细菌总数、霉菌数最高值分别达到:4400 cfu/cm³ 和 5900 cfu/cm³,可见受污染的状况不容忽视。同时,本次调查还发现:有 92.2% 的用户存在直接生饮自动售水机所售净水的行为,其中有 32.9% 的用户习惯直接生饮自动售水机所售净水,只在煮沸后饮用的家庭仅占 7.8%。因此,如果容器污染一旦影响到水质,因没有煮沸杀菌的环节,饮用者在饮用过程中将直接受到健康损害。

调查发现,有 19.8% 和 1.8% 的用户分别将盛水容器放置在阳光可以直射和阴暗潮湿的场所。在阳光的照射下微生物会迅速繁殖,导致霉菌、绿藻等的出现;而在阴暗潮湿的环境里空气中有大量的微生物,这些都易造成净水的快速变质。同时,居民在购买、灌装净水时,只有 59.0% 的用户会放掉自动售水机里出水管段内的宿水;只有 27.2% 的用户会用净水先冲洗清洁容器;而只有 25.1% 的家庭用容器承接水时,会尽量使容器口避免接触出水口管壁。灌装环节对净水的水质卫生也至关重要,行为的不当极易造成净水水质受到污染。

本次调查还发现,只有 3.5% 的用户对各公司的自动售水机的管理现况感到非常满意。对维护情况、水质情况的不了解

以及自动售水机的周边环境及出水口卫生状况不佳是使用户感到不满意的前三位主要原因。这提示,各自动售水机的设置公司应主动开展水质的自检或送检,加强各类信息公示,主动接受消费者的监督;同时,在设置自动售水机时应选择良好的周边环境,并做好日常管理,避免环境污染影响到水质的卫生。

本次调查表明,许多使用自动售水机所售净水的居民在使用净水的周期、盛水容器的选择、放置环境和清洗消毒及用容器承接净水时的习惯等方面还未养成良好的卫生习惯,这就可能增加净水被二次污染的可能性。同时,由于绝大多数用户都存在直接生饮净水的习惯,水质一旦被污染则容易造成健康危害。因此,卫生行政部门在对自动售水机所售净水水质加强监管的同时,还应加强对使用者的健康教育,帮助其养成良好的饮水习惯。

参考文献:

- [1] 凌志毅,周心悦,陈妙峰,等.现制现售纯净水卫生学评价方法的建立和应用初探[J].环境与职业医学,2009,26(6):569-574.
- [2] 应亮,毛洁,宋伟民.上海市现制现售水卫生学调查结果分析[J].环境与职业医学,2007,24(6):611-613.
- [3] 中华人民共和国卫生部.GB/T 18204.2—2000 公共场所茶具微生物检验方法 细菌总数测定[S].北京:中国标准出版社,2005.
- [4] 中华人民共和国卫生部.GB/T 18204.3—2000 公共场所茶具微生物检验方法 大肠菌群测定[S].北京:中国标准出版社,2005.
- [5] 中华人民共和国卫生部.GB/T 18204.8—2000 公共场所拖鞋微生物检验方法 霉菌和酵母菌测定[S].北京:中国标准出版社,2005.
- [6] 任荃.为防止二次污染袋装水将取代桶装水[N].大众科技报,2006-10-12(C02).

(收稿日期:2010-10-21)

(英文编审:薛寿征;编辑:郭薇薇;校对:王晓宇)

(上接第 294 页)

同年份的海产品中蓄积量和超标率尚无明显差异。

根据本次检测分析结果,提出以下建议:①环境监测部门应从污染源头抓起,加大对工业“三废”(废气、废水、废渣)排放的监管力度,杜绝废水、废渣的不达标排放,积极开展海洋环境中甲基汞含量的监测。②市民在食用海藻类海产品时应控制摄入量,避免较短时间内过多摄入。③本次调查的海产品均为产量高,贸易量大的产品,有关部门应设立专项监测,密切关注海产品中甲基汞污染水平的变化,及时采取应对措施。

参考文献:

- [1] 许韞,李积胜.汞对人体健康的影响及其防治[J].国外医学·卫生学分册,2005,32(5):278-281.

- [2] 中华人民共和国卫生部.GB/T5009.17—2003 食品中总汞及有机汞的测定[S].北京:中国标准出版社,2003.
- [3] 中华人民共和国卫生部.GB 2762—2005 食品中污染物限量[S].北京:中国标准出版社,2005.
- [4] 中华人民共和国农业部.NY5073—2006 无公害食品水产品中有毒有害物质限量[S].北京:中国农业出版社,2006.
- [5] 叶文虎,李胜基.环境质量评价学[M].北京:高等教育出版社,1994:67.
- [6] 蒋长征,张立军,戎江瑞,等.宁波市鲜活水产品重金属含量调查及评价[J].中国卫生检验杂志,2007,17(10):1866-1867.

(收稿日期:2010-08-05)

(英文编审:薛寿征;编辑:郭薇薇;校对:王晓宇)