

综述

鱼及加工产品中重金属指标的比较

叶海湄¹ 吴永宁²

(1. 海口市疾病预防控制中心,海南 海口 570102;

2. 中国疾病预防控制中心营养与食品安全所,北京 100021)

摘要:本文比较了近年来国内外鱼及加工产品中铅、砷、镉、汞等的限量标准,并通过对污染状况的地区差异与时间变化的影响因素分析,提出针对鱼种、鱼的不同部位和加工因素开展重金属限量修订的必要性。

关键词:鱼;鱼制品;铅;砷;汞;镉

Comparison of Lead Arsenic Cadmium and Mercury Contamination on Fish and Fish Products

YE Hai-mei, WU Yong-ning

(Haikou center for disease control and prevention, Haikou 570102, China)

Abstract: The limited standards of lead, arsenic, cadmium and mercury Contamination on fish and fish products at home and abroad were compared. The factors of impact in pollution of different region and time were analyzed, The limited standards of lead, arsenic, cadmium and mercury should be revised according to different species, parts of the fish and processing factors.

Key words: Fish; Fish Products; Lead; Arsenic; Cadmium; Mercury

鱼可提供优质蛋白、钙、磷及维生素A、D、B₁、B₂等,易为人体消化吸收,鱼还含有多种不饱和脂肪酸,它能降低胆固醇和甘油三脂,防止血液凝固,对冠心病和脑溢血病等心血管疾病有预防的作用。这些是鱼类对人体健康有利的一面。但另一方面,由于现代工业和生活垃圾等对水资源的污染加重,导致鱼及鱼产品中的有毒有害物质的含量有增高趋势。铅(Pb)、镉(Cd)、无机砷和甲基汞等是重要的污染指标,鱼及加工产品中设立重金属限量标准对于保护公众和公平贸易具有重要意义^[1]。

1 JECFA 对于 Pb、Cd、Hg、As 规定的 PTWI

联合国粮农组织/世界卫生组织食物添加剂联合专家委员会(Expert Committee on Food Additives, JECFA)对于鱼中Pb的每周可耐受摄入量(Provisional Tolerated Weekly Intake, PTWI)为0.025 mg/kg;2000年和2003年JECFA对于Cd的PTWI值为0.007 mg/kg;甲基汞的PTWI有逐年降低的趋势,1978年为0.005 mg/kg,1999年为0.0033 mg/kg,2003年0.0016 mg/kg,总汞为0.005 mg/kg;1988年无机砷的PTWI为0.015 mg/kg^[2]。

2 中国与国际限量标准的对比

欧盟委员会(The European Commission, EC) No 1881/2006^[3]发布的鱼及水产品重金属标准,铅、镉、汞上做了修订,分类更加具体、细化,它的出台对其他国家的鱼及水产品生产、管理、贸易产生了很大的影响。欧盟在出台新标准的同时附上了说明,指出所列的标准适用的是整条鱼,不包括鱼肝,而且适用于清洗后的食用部分,并排除饮食习惯上产生的不利健康影响等等,便于检测者操作。从已出的限量标准来看,国际食品法典委员会(Codex Alimentarius Commission, CAC)和欧盟的标准比单个国家的标准更严格,欧盟所列的鱼及鱼产品中的标准虽然是汞,但同时用文字说明其中百分之九十以上是甲基汞,这与CAC的标准基本相符合。美国、日本和韩国的限量标准根据各国的特点,均不相同。澳大利亚重金属研究种类更接近于欧盟。总体来看食肉鱼类限量标准高于其他鱼种,双壳类和头足类高于甲壳类,鱼肉最低。同国际标准相比,我国只是粗略的分类,没有具体考虑到单个鱼种污染水平的差异。我国现有的标准,质量标准与卫生标准不统一,食品中污染物限量(GB 2762—2005)甲基汞根据食肉鱼和非食肉鱼分为1.0和0.5 mg/kg^[4],农产品安全质量无公害水产品安全要求(GB 18406.4—2001)甲基汞0.2 mg/kg^[5],这造成了标准使用的不便,在

基金项目:卫生部和卫生政策法规司2007-2008年卫生标准修订项目

作者简介:叶海湄 女 副主任技师

通讯作者:吴永宁 男 研究员

表 1 中国与国际限量标准的对比

(单位:mg/kg)

国家及组织	铅	镉	砷	无机砷	汞	甲基汞
CAC	0.2	/	/	/	/	1.0 食肉鱼类,如:鲨鱼、旗鱼金枪鱼、梭子鱼等 0.5 除了食肉鱼类外水产品
欧盟	0.30 鱼肉 0.50 甲壳类动物 1.50 双壳贝类 1.0 头足类动物	0.050 鱼肉 0.10 鲷鱼、鳀鱼、竹荚鱼、沙丁鱼、金枪鱼 0.30 箭鱼 0.50 甲壳类动物(蟹、龙虾、大的甲壳类动物) 1.0 双壳贝类 1.0 头足类动物(乌贼等)	1	/	0.5 鱼产品和鱼肉(除了甲壳类动物等,以下鱼除外) 1.0 琵琶鱼、鲣鱼、鳀鱼、鲑鱼、鲑鱼、比目鱼、鳕、梭鱼、葡萄牙角鲨、鳕鱼、鲨鱼、鳕鱼、红鱼、旗鱼、剑鞘鱼、鲷鱼、鲑鱼、箭鱼、金枪鱼	/
美国	1.5 甲壳类动物 1.7 贝类动物	3 甲壳类动物 4 贝类动物	76 甲壳类动物 86 贝类动物	/	/	1.0
澳大利亚	2.5 鱼罐头 1.5 其他的鱼和鱼产品 2.5 软体动物	0.2 鱼 0.2 软体动物	1.0	/	0.5 (平均值)(鱼、甲壳类、软体动物)	/
日本	/	/	/	/	0.4 鱼类和贝类,除了金枪鱼、旗鱼、鳕鱼及江河湖泊深海产的鱼贝类、石斑鱼、金眼鲷、裸盖鱼、日本雪怪蟹、越中蚬贝、鲨鱼等	0.3
韩国	2.0 海产品:鱼类和软体动物,淡水产品:鱼类	2.0 软体动物	/	/	0.5 海产品:鱼和软体动物(除了深海鱼和金枪鱼) 淡水产品:鱼类	/
中国 GB2762	0.5	0.1	/	0.1 鱼 0.5 其他水产品(以鲜重计) 1.0 贝类及虾蟹类(干重计) 0.5 贝类及虾蟹类(鲜重计)	/	0.5 鱼(不包括食肉鱼类)及其他产品 1.0 食肉鱼类(如鲨鱼、金枪鱼及其他)
中国 GB18406	0.5	0.1	0.5 淡水鱼 0.5 海水鱼以鲜重计 1.0 贝类以鲜重计 1.0 其他海产品以鲜重计	/	0.3	0.2

一定程度上影响了鱼类安全卫生标准的贯彻实施,因此需要按照新颁布的《食品安全法》统一修订,发布惟一指标的标准。同时,我国在制定标准时可借鉴国外先进的方法,及时掌握国际标准的动态,针对国内的本底值进行合理有效的分地区摸底,制定适合我国国情的标准。

3 污染状况的地区差异与时间变化

3.1 地区差别

大量研究表明,不同地区污染状况各有差异。不同的国家水环境重金属污染的主要来源不同,工业发达国家水环境受“工业”三废污染严重;在不同海域和江河的鱼及水产品,重金属蓄积量均不相

同^[6-7]。国内浙江省、吉林省、北京市、杭州市和福州市在不同时间检测的铅、镉、无机砷的污染状况也不同。福州市的铅、镉、无机砷的含量最高;浙江的淡水鱼中铅含量最低;北京市东城区的镉含量最低,北京市东城区和海淀区的重金属污染相差较近,两城区与其他城市则相差较远。同是浙江省,海水鱼和淡水鱼的重金属含量也相差较大,海水鱼比淡水鱼重金属污染值高^[8-13]。究其原因,一是不排除不同地区自然环境中的重金属本底值不同,二是由于人为因素的污染,特别是工业发达的地区,重金属的水源污染经过富集后,导致鱼及水产品中重金属的含量增加,三是在水产品加工、运输、储存和销售过程中重金属的再污染。四是海水鱼监测地多为入海口和近海水域,污染较重,因此监测数值也较高。深海水域的海鱼尚需进一步研究。

3.2 污染状况时间变化趋势

重金属的污染与现代化工农业的发展相联系^[14],大量含有重金属的废水废物等不断进入江河及各入海口,经过生物链的富集,鱼类重金属蓄积量也呈上升趋势。同一个国家,相同的海域,新近测量的值比以前测量的值污染水平有所提高。我国深圳市鱼类的监测值也比以前有所提高,镉的最大值由2002年的0.174 mg/kg上升到2004年的0.41 mg/kg,而且超出限量标准的份数也在增加,提示鱼类受重金属的污染程度有上升趋势,并且越来越危害到公众的健康^[15-16]。

4 造成这些差别的影响因素

4.1 不同鱼种污染状况

同地区不同鱼种污染存在一定的差异,由于生活在水体底层的鱼种重金属含量取决于水和沉积物的浓度,重金属的含量相对较高;生活在水中、上层的鱼类,鱼体中的重金属积累主要取决于水中重金属的浓度,重金属的含量相对较低。不同的鱼种代谢水平不同,对同一种金属的亲合、富集和吸收能力也存在差异。此外,鱼龄越大,体内富集的重金属越多;食肉鱼比食草鱼的重金属含量高。美国曾做过河流中三种不同鲈鱼的重金属潜在健康危险研究,发现条纹鲈鱼铅明显低,白鲈鱼中镉和铅明显高^[17]。其他国家也做过不同鱼及水产品的重金属研究,污染状况均不相同^[18-22]。

4.2 不同部位污染状况

鱼体不同器官组织中重金属的分布是不均衡的,由于鱼体内各组织器官生理功能、代谢水平不同,同一种金属在不同组织中的含量存在着显著差异。作为解毒作用的肝脏,其组织内可诱导产生大

量束缚重金属的金属硫蛋白(Metallothionein, MT),使肝脏成为体内蓄积重金属的主要部位^[23]。腮由于特殊结构,过滤吸收重金属,所以含量也较高;鱼鳞直接与水接触,受水中重金属影响较明显;肌肉(脊背)中的含量最低,鱼肚中的含量次之^[24];但不同部位的含量与重金属的种类也有关^[23]。通常情况下,肾脏中镉含量最高,其次是肝脏、鳃和肠,鱼肉中的含量较低^[25],铅易蓄积在肝脏和鳃中^[26-27],铅含量由高到低为:鳞>骨>腮>皮>内脏>肌肉,镉为:内脏>鳞>鳃>骨>皮>肌肉^[24]。Pedro等在南美鱼组织金属蓄积研究中,结果略有不同,鱼鳃中二价镉含量较高,肝脏中较低^[28]。

4.3 加工因素

鱼及加工产品经过了物理、化学及生物加工,如:脱水、盐渍、加热等,鱼罐头产品另外还加入了配料产品,冷冻水产品加入的冰块,盐渍鱼加入的大量食盐,导致了鱼及加工产品的不安全因素增加,重金属含量也随着增高。此外,在包装、储存、运输和销售过程中,都有可能对食物造成直接或间接的污染,引入有毒有害物质。因此在生产加工阶段,应对原料、生产工序中的关键环节及影响食品安全的主要因素进行分析。建立和完善监控的程序和标准非常必要。

5 暴露评估与食品安全控制重点

暴露评估的前提是建立准确灵敏的检测方法和完善的监测体系,开展对食源性危害与食源性疾病的监测^[1]。由于不同国家、城市、年龄、性别的人群对鱼及加工产品的摄入量不同,因此针对不同人群开展暴露评估十分必要,如:沿海国家西班牙已对于儿童和成年男性女性,分别就食鱼摄入重金属进行暴露评估,结果发现儿童的摄入量高于其他年龄群,男性摄入量高于女性^[29-30]。我国现有的鱼及加工产品中,暴露评估存在的问题是:覆盖的地区较少,特别是沿海、沿江的城市,数据在时间上也不连续,并且已有的暴露评估多是针对鲜鱼的,对鱼加工产品的研究较少^[1]。开展食源性的定量风险评估,将为食品安全控制提供有力的数据支持。Joanna等在鱼与鸟类和哺乳动物之间开展了风险评估,发现鱼受重金属镉的危害更大^[31]。Michael等则对比了鱼、蟹、沉积物和水生植物重金属的含量,发现蟹和鱼约为水的200倍^[32]。我国也应根据自己的实际,研究自己的暴露评估数据,作为制定限量标准的依据^[1]。

6 结语

由于鱼及加工产品中重金属进入人体后,不易排出,会导致一系列的急、慢性疾病。鉴于我国铅、

镉对于环境污染日益增加,进而会使食品中的暴露增加。与国际食品安全标准比较,我国在制定鱼类的限量标准时,不仅要考虑统一标准,也要考虑按照鱼种污染的特殊情况,开展污染物监测研究,并结合食品安全限量制定标准。其次,需要对于食品安全标准中污染物限量通用标准与其他相关标准进行整合,成为统一的国家食品安全标准中的重金属限量指标;第三,对于加工产品(如罐头)有必要考虑加工因素(如脱水、盐渍、加入配料等),只有这样按照国际风险评估原则进行修订,才能使标准更加科学有代表性。

参考文献

- [1] 吴永宁,陈君石.开展食品污染监测强化暴露评估研究[J].中华预防医学杂志,2007,41(6):435-437.
- [2] 袁莎,张志强,张立实.我国食品污染物限量标准与CAC标准的比较研究[J].现代预防医学,2005,32(6):587-589.
- [3] COMMISSION REGULATION (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 [S/OL]. Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs <http://eur-ex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2006/l-36420061220en0005-0024.pdf>.
- [4] GB 2762—2005.食品中污染物限量.中华人民共和国卫生部[S].
- [5] GB 18406.4—2001.农产品安全质量无公害水产品安全要求.中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局[S].
- [6] FARID E. AHMED, DALE HATTIS, RICARDE, et al. Risk assessment and management of chemical contaminants in fishery products consumed in the USA [J]. Journal of Applied Toxicology, 1993, 13(6):395-410.
- [7] MUSTAFA TUZEN, MUSTAFA SOYLAK. Determination of trace metals in canned fish marketed in Turkey [J]. Food Chemistry, 2007, 101(4):1378-1382.
- [8] 沈向红,汤筠,应英,等.浙江省部分食品中铅镉污染水平研究[J].中国食品卫生杂志,2006,18(5):413-417.
- [9] 鲁丹,马冰洁,李海涛,等.杭州市本地农产品中重金属污染物调查[J].中国卫生检验杂志,2003,13(5):633-634.
- [10] 张桃英,黎芳,赵连佳,等.北京市海淀区食品中铅镉污染状况调查[J].中国卫生检验杂志,2006,16(3):330-331.
- [11] 余晓辉,赵春玲,陈旭东,等.北京市东城区2005年食品污染物监测结果分析[J].中国初级卫生保健,2006,20(8):62-64.
- [12] 蔡一新,林升清,金玉玲,等.福州市市售食物铅镉污染状况分析[J].实用预防医学,2003,10(5):678-679.
- [13] 唐竹村,于洪兴,张淑芬,等.吉林市食品中铅、镉、砷污染状况调查[J].中国食品卫生杂志,2001,13(6):32-33.
- [14] JENNIFER THOMPSON, JOHN BANNIGAN. Cadmium: Toxic effects on the reproductive system and the embryo [J]. Reproductive Toxicology, 2008, 25(3):304-315.
- [15] 王竹天,王茂起,韩宏伟,等.2002年我国水产食品中镉含量监测及分析[J].卫生研究,2004,33(4):473-474.
- [16] 李慧,黄薇,黄海雄,等.深圳市2004年部分食品中镉污染情况分析[J].现代预防医学,2005,32(6):609-610.
- [17] JOSNNA. BURGER, KYM ROUSE, et al. Species differences in contaminants in fish on and adjacent to the Oak Ridge Reservation, Tennessee [J]. Environmental Research, 2004, 96(2):145-155.
- [18] M. KRZYSZKA-KULAS, et al. Content of some metal in mean tissue of salt-water and fresh-water fish and in their products [J]. Die Nahrung, 1995, 39(2):166-172.
- [19] M. BARWICK, W. MACHER. Biotransference and biomagnifications of selenium copper, cadmium, zinc, arsenic and lead in a temperate seagrass ecosystem from Lake Macquarie Estuary, NSW, Australia [J]. Marine Environmental Research, 2003, 56(4):471-502.
- [20] S. MISHRA, S. BHALKE, L. V. SARADHI, et al. Trace metals and organometals in selected marine species and preliminary risk assessment to human beings in Thane Creek area, Mumbai [J]. Chemosphere, 2007, 69(6):972-978.
- [21] MUSAFA TURKMEN, AYSUN TURKMEN, YALCIN TEPE, et al. Determination of metal contaminations in sea foods from Marmara, Aegean and Mediterranean seas: Twelve fish species [J]. Food Chemistry, 2008, 108(2):794-800.
- [22] ASHRAF W, SEDDIGI Z, ABULKIBASH, et al. Levels of selected metals in canned fish consumed in kingdom of Saudi Arabia [J]. Environ Monit Assess, 2006, 117(1-3):271-279.
- [23] 杨文武,倪刘建.太湖鱼虾中重金属含量的调查及分析[J].现代农业科技,2007,24(8):9.
- [24] 陆超华.南海北部海域经济水产品的重金属污染及评价[J].海洋环境科学,1995,14(2):12-18.
- [25] H. REYNDERS, L. BERVOETS, M. GELDERS, et al. Accumulation and effects of metals in caged carp and resident roach along a metal pollution gradient [J]. Science of the Total Environment, 2008, 391(1):82-95.
- [26] JOSE. USERO, CARMEN. IZQUIERDO. Heavy metal in fish (*Solea vulgaris*, *Anguilla* and *Liza aurata*) from salt marshes on the southern Atlantic coast of Spain [J]. Environment International, 2004, 29(7):949-956.
- [27] GULUZAR ATLI, MUSTAFA CANLI. Responses of metallothionein and reduced glutathione in a freshwater fish *oreochromis niloticus* following metal exposures [J]. Environmental Toxicology and Pharmacology, 2008, 25(1):33-38.
- [28] PEDRO CARRIQUIRIBORDE, ALICIA E. RONCO. Distinctive accumulation patterns of Cd(), Cu(), and Cr() in tissue of the South American teleost, Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) [J]. Aquatic Toxicology, 2008, 86(2):313-322.
- [29] GEMMA FALCO, JUAN M. LOBET, et al. Daily intake of arsenic, cadmium, mercury, and lead by consumption of edible marine species [J]. Agricultural and Food Chemistry, 2006, 54(16):6106-6112.
- [30] ROSER MARTI-CID, ANA BOCIO, JUAN M. LOBET, et al. Intake of chemical contaminants through fish and seafood consumption by children of Catalonia in Spain: health risk [J]. Food and Chemical Toxicology, 2007, 45(10):1968-1974.
- [31] JOANNA BURGER, et al. Assessment and management of risk to wildlife from cadmium [J]. Science of the Total Environment, 2008, 389(1):37-45.
- [32] MICHAEL A. HAMILTON, PAUL W. RODE, et al. Determination and comparison of heavy metals in selected water, vegetation and sediments by inductively coupled plasma-optical emission spectrometry from an industrialized and pristine waterway in Southwest Louisiana [J]. Microchemical Journal, 2008, 88(1):52-55.

[收稿日期:2009-03-18]