

风险监测

浙江省部分水产品中硼含量调查

陈莉莉<sup>1</sup>,陈江<sup>1</sup>,汤鋈<sup>2</sup>,廖宁波<sup>1</sup>,王绩凯<sup>1</sup>,张荷香<sup>1</sup>,朱大方<sup>1</sup>,吕鹏<sup>1</sup>,章荣华<sup>1</sup>

(1. 浙江省疾病预防控制中心营养与食品安全所,浙江 杭州 310051;

2. 浙江省疾病预防控制中心理化毒理所,浙江 杭州 310051)

**摘要:**目的 检测浙江省部分水产品中硼的含量。方法 在浙江省11个地市的超市和农贸市场采集部分水产品,按照GB/T 21918—2008《食品中硼酸的测定》的第二法测定样品的硼含量。结果 共采集样品296份,硼检出率为66.2% (196/296),硼含量中位数、P25、P75和最大值分别为0.19、0.025、0.47和26.8 mg/kg。海水水产品硼检出率和硼含量高于淡水水产品。海水中甲壳类、鱼类、软体类硼检出率和硼含量差异无统计学意义( $P>0.05$ );淡水中甲壳类、鱼类硼检出率和硼含量差异无统计学意义( $P>0.05$ );淡水虾和淡水蟹硼检出率和硼含量差异无统计学意义( $P>0.05$ )。结论 本研究淡水水产品均为活水产品,海水水产品均为冰鲜水产品,前者测得的硼含量可以认为是本底含量,而后者因不能确定是否人为添加了硼,故测得值尚不能认为是本底含量。因此,对于两种生活环境中水产品硼含量的比较尚不能确定不同生活环境(海水或淡水)会影响硼在生物体内的富集。本研究中淡水水产品硼含量的测定可为硼限量标准的制定提供一定的参考。

**关键词:**硼;水产品;硼酸;硼砂;违法添加;食品污染物;食品安全

中图分类号:R155 文献标志码:A 文章编号:1004-8456(2016)04-0503-04

DOI:10.13590/j.cjfh.2016.04.020

Study on the boron content of some aquatic products in Zhejiang Province

CHEN Li-li, CHEN Jiang, TANG Jun, LIAO Ning-bo, WANG Ji-kai,

ZHANG He-xiang, ZHU Da-fang, LYU Peng, ZHANG Rong-hua

(Department for Nutrition and Food Safety, Zhejiang Provincial Center for

Disease Control and Prevention, Zhejiang Hangzhou 310051, China)

**Abstract:** **Objective** To detect boron in some aquatic products from Zhejiang Province. **Methods** The aquatic products were collected from supermarkets and free markets in 11 cities of Zhejiang Province. The contents of boron were detected according to the second method in GB/T 21918-2008. **Results** In this study, 296 samples were detected. Among them, the positive rate was 66.2% (196/296). The median, P25, P75 and maximum value of boron content were 0.19, 0.025, 0.47 and 26.8 mg/kg respectively. Both the content and positive rate of aquatic products in saltwater were higher than that in freshwater. In saltwater, there were no statistically significant differences in content and positive rate among crustaceans, fish and mollusks. Similarly, no statistically significant differences were found between crustaceans and fish in freshwater. There were also no statistically significant differences between shrimps and crabs in freshwater. **Conclusion** Freshwater aquatic products were all alive and marine aquatic products were ice fresh. The former measurement of boron content could be considered as background value, while the latter could not. Therefore, it could not be sure that the different living environment might affect the enrichment of boron in the organism. However, the determination of boron content in freshwater aquatic products will be beneficial for developing a standard of boron limitation in aquatic products.

**Key words:** Boron; aquatic product; boric acid; borax; illegal to add; food contaminant; food safety

硼是一种非金属元素,主要以硼酸、硼酸盐及

其络合物形式广泛存在于自然界中。几乎所有的食物中都天然含有硼,只是在含量上有差异<sup>[1-12]</sup>。硼是人体可能必需微量元素之一,适量的硼对人体是有益的,过量地摄入硼可对人体健康造成很大的危害,因此世界各国(包括我国)多禁止硼酸、硼砂作为食品添加剂。但由于硼酸、硼砂具有改善食品口感(提高食品韧性、脆度等)、改善色泽和防腐的

收稿日期:2016-01-14

基金项目:浙江省重点科技创新团队计划资助(2011R50021);浙江省科技计划项目(2015C32017)

作者简介:陈莉莉 女 医师 研究方向为食品中化学污染物监测与分析 E-mail:llchen@cdc.zj.cn

通信作者:章荣华 男 主任医师 研究方向为公共营养与食品安全 E-mail:rhzhang@cdc.zj.cn

特殊作用,硼砂还可以抑制酪氨酸酶的活性以防止黑色素形成使虾变黑,保持虾类色泽美观,因此可能存在不法商贩违规使用的现象。已有研究报道,部分水产品在市场流通环节中存在人为添加硼砂的现象<sup>[12]</sup>。目前浙江省内对水产品中硼含量的研究仅局限于部分地区,缺乏全省层面的调查数据。本研究按照 GB/T 21918—2008《食品中硼酸的测定》<sup>[13]</sup>中第二法电感耦合等离子体质谱(ICP-MS)法检测了浙江全省 11 个地市采集的部分水产品的硼含量,其中淡水水产品均为活水产品,测得的硼含量可以认为是本底含量,可为我国尽快制定水产品中合理的硼限量标准提供一定的数据支持。

### 1 材料与方法

#### 1.1 调查样品采集

本研究选取浙江省内消费量较高的水产品及其制品为研究对象。水产品包括淡水甲壳类(淡水虾和淡水蟹)、淡水鱼类、海洋甲壳类(海虾和海蟹)、海洋软体类、海水鱼类;制品包括鱼丸和鱼糜。2014 年 3~11 月在全省 11 个地市的超市和农贸市场按照《2014 年国家食品污染物和有害因素风险监测工作手册》<sup>[14]</sup>的要求进行采样共 296 份,每份样品 500~1 000 g,其中蟹、虾、贝类由于非可食部分较多,采集量应适当增加。采样后如果时间长,天气温度高,要准备冷藏,保证样品新鲜。

#### 1.2 方法

##### 1.2.1 检测方法及质控

按照国标 GB/T 21918—2008 中 ICP-MS 法进行,检测结果以总硼计,使用有证标准参考物质[GBW10050(GSB-28)大虾以及 GBW10024(GSB-15)扇贝-生物成分标准物质]作为质量控制样品,测定结果均在证书给定的参考值范围内,每批样品(20 个以内)至少分析 1 个标准参考物和 1 个过程空白。

##### 1.2.2 数据处理

按照 WHO 给出的食品污染监测低水平数据处理要求进行<sup>[15]</sup>。用 SPSS 22.0 计算相关参数并进行

相关统计学检验,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 硼检测总体情况

本研究共采集水产品及其制品 296 份,其中淡水水产品有 122 份(淡水甲壳类 38 份和淡水鱼类 84 份),均为活水产品;海水水产品有 121 份(海洋甲壳类 44 份、海水鱼类 57 份和海水软体类 20 份),均为冰鲜水产品;水产品制品 53 份(鱼丸 48 份、鱼糜 5 份)。经实验室检测,296 份样品中未检出样品 100 份,占总样品量的 33.8%,检出率为 66.2%(196/296);硼含量中位数、 $P_{25}$ 、 $P_{75}$  和最大值分别为 0.19、0.025、0.47 和 26.8 mg/kg。

对 5 类水产品硼检出率进行卡方检验发现,5 组硼检出率差异有统计学意义( $P < 0.001$ ),即 5 组硼检出率不全相同。经两两比较发现,海水水产品硼的检出率普遍高于淡水水产品(仅海洋甲壳类与淡水甲壳类差异不具有统计学意义, $P > 0.05$ ),即海水软体类检出率(95.0%)高于淡水甲壳类(47.4%)和淡水鱼类(29.8%);海水鱼类(89.5%)高于淡水甲壳类(47.4%)和淡水鱼类(29.8%);海洋甲壳类(75.0%)高于淡水鱼类(29.8%)。对 5 类水产品硼含量进行多个独立样本非参数检验得知,5 组硼含量差异具有统计学意义( $P < 0.001$ ),即 5 组硼含量不全相同。经两两比较发现硼含量海水水产品要高于淡水水产品,即海洋甲壳类、海水鱼类和海水软体类硼含量均分别高于淡水甲壳类和淡水鱼类。详见表 1。

### 2.2 淡水甲壳类与海洋甲壳类硼含量比较

对 5 类水产品硼检出率进行卡方检验,未发现淡水甲壳类(虾和蟹)和海水甲壳类(虾和蟹)存在统计学差异,这可能是样品同质性较差所致。因此,考虑将淡水和海水中的虾和蟹单独进行统计学分析。经卡方检验发现(见表 2),海水虾的检出率(69.0%)高于淡水虾(47.1%),差异有统计学意义( $P < 0.001$ );海水蟹的检出率(86.7%)高于淡水蟹(47.6%),差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。经两独

表 1 各类水产品中硼含量检测结果

Table 1 Results of boron content in different kinds of fresh and frozen aquatic products							
样品种类	样品数 /份	含量范围 /(mg/kg)	中位数 /(mg/kg)	$P_{25}$ /(mg/kg)	$P_{75}$ /(mg/kg)	均值 /(mg/kg)	检出率 /%
淡水甲壳类 <sup>①</sup>	38	ND~4.94	0.025	0.025	0.15	0.30	47.4(18/38)
海洋甲壳类 <sup>②</sup>	44	ND~3.28	0.21	0.039	0.76	0.49	75.0(33/44)
淡水鱼类 <sup>③</sup>	84	ND~0.55	0.025	0.025	0.12	0.08	29.8(25/84)
海水鱼类 <sup>④</sup>	57	ND~2.45	0.36	0.19	0.55	0.51	89.5(51/57)
海水软体类 <sup>⑤</sup>	20	ND~3.20	0.81	0.39	2.03	1.16	95.0(19/20)

注:检出限为 0.05 mg/kg;5 组检出率比较: $\chi^2 = 69.540, P < 0.001$ ;两两比较发现①&⑤,③&⑤,①&④,③&④,②&③差异有统计学意义, $P$  均  $< 0.001$ ;5 组硼含量比较:Kruskal-Wallis 检验  $\chi^2 = 92.308, P < 0.001$ ;两两比较发现①&②,①&④,①&⑤,②&③,③&④,③&⑤差异具有统计学意义, $P$  均  $< 0.001$ ;ND 表示未检出

表2 淡水甲壳类与海洋甲壳类硼含量比较  
Table 2 Comparison between crustaceans in saltwater and freshwater

样品种类		样品数 /份	含量范围 /(mg/kg)	中位数 /(mg/kg)	P25 /(mg/kg)	P75 /(mg/kg)	均值 /(mg/kg)	检出率 /%
淡水甲壳类	淡水虾	17	ND~1.40	0.025	0.025	0.17	0.21	47.1(8/17)
	淡水蟹	21	ND~4.94	0.025	0.025	0.16	0.37	47.6(10/21)
海洋甲壳类	海水虾	29	ND~3.28	0.17	0.025	0.31	0.34	69.0(20/29)
	海水蟹	15	ND~1.66	0.81	0.36	1.16	0.78	86.7(13/15)

注:检出限为0.05 mg/kg;ND表示未检出

立样本非参数检验发现,海水虾与淡水虾硼含量差异无统计学意义( $P>0.05$ );海水蟹的硼含量高于淡水蟹,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

另外,经卡方检验发现,淡水虾和淡水蟹检出率差异无统计学意义( $P>0.05$ ),海水虾和海水蟹检出率差异无统计学意义( $P>0.05$ )。经两独立样本非参数检验发现,淡水虾和淡水蟹硼含量差异无

统计学意义( $P>0.05$ ),海水蟹硼含量高于海水虾,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

2.3 鱼丸和鱼糜硼含量检测结果

鱼丸和鱼糜中硼检出率均很高,鱼糜中达到了100.0%(见表3),这可能与样品量太小有关。鱼丸中硼含量较高,最大值达到3.17 mg/kg。

表3 鱼丸和鱼糜中硼含量检测结果  
Table 3 Results of boron content in fish ball and minced fillet

样品种类	样品数 /份	含量范围 /(mg/kg)	中位数 /(mg/kg)	P25 /(mg/kg)	P75 /(mg/kg)	均值 /(mg/kg)	检出率 /%
鱼丸	48	ND~3.17	0.36	0.21	0.51	0.46	93.8(45/48)
鱼糜	5	0.06~0.81	0.32	0.06	0.59	0.32	100.0(5/5)

注:检出限为0.05 mg/kg;ND表示未检出

3 讨论

鉴于人体长期摄入过量的硼可引起食欲下降、消化不良、营养素吸收困难等,严重者可引起死亡,2008年,我国将硼酸和硼砂列入《食品中可能违法添加的非食用物质和易滥用的食品添加剂品种名单》。对于食品中硼砂/硼酸的日常监管,常按不得检出执行,有专家认为“不得检出”的标准过于严苛,因为目前针对硼的检测方法尚不能区分是食品天然含有的硼还是人为添加的硼砂/硼酸。本研究对浙江省内采集的部分水产品中硼含量进行了测定,获得了全省层面的硼含量数据。值得注意的是,本研究所采样品既有活水产品也有冰鲜水产品,对于活水产品而言,测得的硼可以认为是天然硼,但冰鲜水产品尚不能排除人为添加硼砂的可能性,尤其是硼检测值偏高的样品。

据有关研究<sup>[10]</sup>显示,海水中硼含量要高于其他淡水水样。本次调查中分别对两种生活环境中的水产品进行了检测,发现淡水、海水水产品中硼的检出率和硼含量有所不同,海水水产品硼检出率和硼含量明显高于淡水,造成这种统计学差异的原因可能如下:一是如以往研究<sup>[9]</sup>所述,不同生活环境可能会影响生物体对硼的富集;二是海水水产品(均为冰鲜水产品)可能人为添加了硼,导致其硼含量高于淡水水产品;三是由于样品量较小、代表性不够好引起的差异。进一步研究还需加大样品量

并直接测定活的海水水产品或者直接从渔民捕捞点采到的样品,这样得到的检测数据才更有可比性。另外,本研究中淡水甲壳类和淡水鱼类硼检出率或硼含量经统计学检验差异无统计学意义( $P>0.05$ ),说明淡水中不同种类水产品对硼富集作用可能不存在差异。当然,无统计学差异也可能由于本研究采集水产品的种类太多导致每一种类样品量太少因而未发现这种差异,还需要加大样品量开展进一步研究来确定是否存在物种差异性。

另外,本研究还对少量水产品制品中的硼进行了检测,这些样品的原材料复杂,大多数并不是由单纯一种水产品制成。对于这些制品中含有的硼来源可能有3种:一是来自原料水产品中的硼本底含量;二是原料水产品未制成制品之前加入了硼酸/硼砂来防腐;三是在制作鱼丸时,为了增加弹性加入的硼酸/硼砂。鱼糜是制成鱼丸之前的一个环节,硼的来源可能仅有前2种。对于水产品制品中硼含量的控制,一是要控制原材料中硼含量,二是要控制加工环节人为加入硼。

尽管本研究中95.0%的样品硼含量较低( $<1.42$  mg/kg),但仍有少量样品硼含量较高,最高值可达26.8 mg/kg,人为添加硼酸/硼砂可能是原因之一,浙江省今后应继续增加样品量对市售水产品中硼含量进行监测,尤其是要采取有效措施采集未添加硼酸/硼砂的水产品,获得这类水产品的硼本底含量。通过对监测数据的分析,不仅能为尽

早出台水产品中硼限量的国家标准提供数据支持,也可在日常监管提供线索,提高监管效率。

参考文献

[ 1 ] 池卫廷,谢少斌,杨贵彬,等. 45 种食品中硼含量的测定及分析[J]. 河南预防医学杂志,2010,21(3):170-173.

[ 2 ] 宋筱瑜,李凤琴,刘兆平,等. 中国 12 省市部分食品中硼本底含量调查及居民摄入量初估[J]. 卫生研究,2011,40(4):431-433.

[ 3 ] 杨瑞春,王谢,卢素格,等. 河南省 7 类食品中硼含量的本底值调查研究[J]. 中国卫生检验杂志,2013,23(2):459-462.

[ 4 ] 张利明,周雅,李建. 苏州市售农副产品中硼(硼砂)本底值调查及分析[J]. 中国卫生检验杂志,2013,23(9):2142-2143.

[ 5 ] 邓宏玉,张念,张贵伟,等. 深圳市食品中硼本底含量的调查研究[J]. 广东化工,2014,41(3):35-36.

[ 6 ] 邓伟雅,汤璐,张念,等. 面条及其原料中硼本底含量的调查研究[J]. 广东化工,2014,41(3):48.

[ 7 ] 李金林,刘林勇,黄丽. 大豆及大豆制品中硼砂(硼酸)本底调查[J]. 江西食品工业,2012(2):44-45.

[ 8 ] 李金林,刘林勇,黄丽. 腐竹硼砂本底调查及其加工过程中硼砂迁移研究[J]. 食品工业科技,2012,33(24):177-179.

[ 9 ] 沈康俊,蔡友琼,李冰,等. 鲜活水产品及其制品中硼含量的测定[J]. 食品科学,2012,33(22):210-213.

[ 10 ] 韩飞,姚庆伟,赵质创,等. 广东省南澳岛水产品中硼元素本底值测定研究[J]. 化学分析计量,2013,22(4):24-26.

[ 11 ] 闫剑勇,胡加文,胡子谦,等. 酱油中硼酸的测定方法研究及本底值调查[J]. 现代预防医学,2005,32(5):493-494.

[ 12 ] 周秀锦,周向阳,邵宏宏,等. 舟山出口海产品硼酸本底及市场调查[J]. 天津农业科学,2012,18(2):30-31.

[ 13 ] 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/T 21918—2008 食品中硼酸的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2008.

[ 14 ] 杨大进,李宁. 2014 年国家食品污染和有害因素风险监测工作手册[M]. 北京:中国质检出版社,中国标准出版社,2014:10-33.

[ 15 ] 王绪卿,吴永宁,陈君石. 食品污染监测低水平数据处理问题[J]. 中国预防医学杂志,2002,36(4):278-279.

风险监测

郑州市淀粉制品中铝残留量调查

解魁<sup>1</sup>,李永利<sup>1</sup>,张丁<sup>1</sup>,王永<sup>2</sup>,王法云<sup>2</sup>

(1. 河南省疾病预防控制中心,河南 郑州 450016;

2. 河南省食品质量安全控制工程技术研究中心,河南 郑州 450000)

**摘要:**目的 了解淀粉制品中铝含量的基础水平,为制定淀粉制品的铝限量标准和加强淀粉制品的安全监督提供依据。方法 2014 年采集郑州及其周边县市的大中型连锁超市、居民区菜店、大型批发市场、农贸市场等所销售的保质期内的粉条、粉丝等定型包装和散装淀粉制品共 256 份,按 GB/T 5009.182—2003《面制食品中铝的测定》方法检测,按 GB 2760—2011《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》进行判定,并以 GB 2762—2005《食品安全国家标准 食品中污染物限量》所规定的面制品(干重)中铝含量不超过 100 mg/kg 作为参考标准。结果 60 份粉丝样品中,铝检出率为 66.67%,含量范围 ND~267.50 mg/kg,铝含量均值为 27.16 mg/kg,中位数为 16.40 mg/kg;114 份粉条样品中,铝检出率达到 92.11%,含量范围 ND~696.30 mg/kg,最高检出值超过参考限量值约 6 倍,铝含量均值为 171.36 mg/kg,中位数为 123.50 mg/kg;12 份粉皮样品的铝检出率为 75.00%,含量范围 ND~1 041.80 mg/kg,均值为 113.95 mg/kg,中位数为 22.55 mg/kg;10 份焖子样品的铝检出率为 100.00%,含量范围 46.10~235.20 mg/kg,均值为 96.88 mg/kg,中位数为 69.95 mg/kg;60 份凉粉、拉皮样品的铝检出率为 90.00%,含量范围 ND~393.70 mg/kg,最高检出值超过限量值约 3 倍,样品均值为 57.62 mg/kg,中位数为 46.65 mg/kg。结论 部分淀粉制品中的铝残留量较高,主要与使用含铝食品添加剂有关,应加强含铝食品添加剂的监管。

**关键词:**铝;含量;基础水平;淀粉;淀粉制品;定型包装;散装;食品添加剂;限量标准

**中图分类号:**R155 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-8456(2016)04-0506-05

**DOI:**10.13590/j.cjfh.2016.04.021

Investigation and analysis of aluminum residues in starch products in Zhengzhou

XIE Kui, LI Yong-li, ZHANG Ding, WANG Yong, WANG Fa-yun

(Henan Center for Disease Control and Prevention, Henan Zhengzhou 450016, China)

收稿日期:2016-01-26

作者简介:解魁 男 主管技师 研究方向为食品安全 E-mail:xiemuihncdc@163.com

通信作者:张丁 男 主任医师 研究方向为营养与食品安全 E-mail:zhangd222@hncdc.com.cn