

福建省养殖大黄鱼中指示性多氯联苯残留水平及人体暴露风险评估

叶 玫¹, 吴成业¹, 余 颖¹, 姜琳琳¹, 庄 宛², 李秀珠¹

(1. 福建省水产研究所, 福建 厦门, 361013; 2. 厦门出入境检验检疫局, 福建 厦门, 361013)

摘要: 为了探讨养殖大黄鱼(*Pseudosciaena crocea*)中多氯联苯(Polychlorinated Biphenyls, PCBs)的残留水平, 2007年夏季在福建省的大黄鱼养殖区采集样品40个, 用气相色谱法测定其中的7种指示性PCBs残留量, 并对其残留水平、分布趋势和组成特征以及食用安全和人体健康风险进行探讨与评价。结果表明: 养殖大黄鱼中 PCBs 残留范围为 1.32~5.57 μg/kg(湿质量), 均值 2.71 μg/kg(湿质量), 远低于国内外食品安全限量标准; 同系物以 PCB153 为优势组分, 其次是 PCB180, 分别占 36.5%和 15.4%; 同族物中以含 6 个氯原子 PCBs 的百分比最大, 为 43.1%, 其次是 5 氯和 7 氯 PCBs, 分别占 25.8%、15.4%; 与国内外其他海域相比, 福建省养殖大黄鱼 PCBs 的残留量处于国内邻近海域中等水平、亚太等国外海域较低水平; 以每人 50 g/d 的大黄鱼摄食量估算, 沿海居民食用养殖大黄鱼的 PCBs 暴露量分别占世界卫生组织(World Health Organization, WHO)设定的每日耐受量值、美国 EPA 推荐的 PCBs 参考剂量值的 11.3%, 由此引起的健康风险小。

关键词: 指示性多氯联苯; 残留; 暴露评估; 养殖大黄鱼(*Pseudosciaena crocea*); 福建沿海

中图分类号: X145

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2011)11-0063-06

多氯联苯是一类人工合成的氯代芳烃类化合物, 20 世纪 70 年代前在热载体、绝缘油、润滑油和溶剂等方面有过广泛的工业应用, 因具有环境持久性、生物积蓄性、远距离迁移性及生物毒性等特点, 2001 年 5 月被联合国环境规划署列入优先控制的 12 种持久性有机污染物(POPs)的控制名单。虽然大多数国家已经禁止多氯联苯的生产, 但目前仍然存在于正在使用或废弃电器系统中, 多氯联苯持久性的污染特点, 给全球的生态系统和人类健康造成长期的负面影响, 因此一直受到环境科学和食品科学界普遍关注^[1-4]。

除了职业暴露外, 人体 90%以上的多氯联苯通过膳食摄入^[5]。海水鱼类在海洋生态系统中处生物链高端, 被认为是海洋生态系统中 POPs 生物累积的代表性生物^[6], 亦是人类摄入 POPs 的主要来源^[7]。近年来, 海水鱼类中多氯联苯的残留、毒性、人体暴露评价成为国内外学者的研究热点^[8-11], 但针对海水养殖鱼类的相关研究较少。中国目前的水产养殖产量已超过海洋捕捞产量, 占总产量的 65%以上, 在水产养殖业的快速发展和集约化程度提高的同时, 由于养殖环境的污染、配合饲料及渔用药物的使用,

养殖水产品的质量安全性引起了全社会的普遍关注。大黄鱼(*Pseudosciaena crocea*)是中国海水鱼养殖规模及产量最大的鱼类, 也是六大优势出口水产品之一, 2006 年, 养殖面积 9 300 hm², 产量 5.75 万 t, 产值 20 亿元, 养殖规模和成鱼产量都位居世界首位, 养殖大黄鱼中多氯联苯的残留状况及人体暴露风险评估等相关研究尚未见报道。福建省是中国大黄鱼养殖主产区, 其产量占全国的七成以上, 作者报道了 2007 年福建省大黄鱼的 7 种指示性多氯联苯的残留水平、组成特征、人体暴露风险, 为养殖水产品质量安全管理和水产养殖业的可持续发展提供基础性资料。

1 材料与方法

1.1 样品的采集

样品的采集方法依据《GB 17378.3-2007 海洋监

收稿日期: 2010-09-20; 修回日期: 2010-11-26

基金项目: 福建省海洋与渔业厅项目(闽海渔[2007]140)

作者简介: 叶玫(1962-), 女, 福建福州人, 副研, 主要从事水产品质量安全及渔业环境监测研究工作, E-mail: yemei808@sohu.com

测规范第 3 部分: 样品的采集、贮存与运输》^[12]。在福建省的大黄鱼主产区设置 20 个采样点, 其中福鼎养殖区 3 个(1~3 号站位), 霞浦养殖区 2 个(4~5 号站位), 宁德养殖区 7 个(6~12 号站位), 连江养殖区 8 个(13~20 号站位), 调查海区大黄鱼养殖产量占全省 90%以上, 样品采集点见图 1。2007 年的 6~8 月间, 在每个采样点采集养殖大黄鱼成鱼样品 2 个, 每个样品个体 3 尾以上, 质量 1~2kg, 共计 40 个, 贮存于冷藏箱, 送回实验室, 取样品可食部分, 匀浆后-18 冷冻保存待分析。

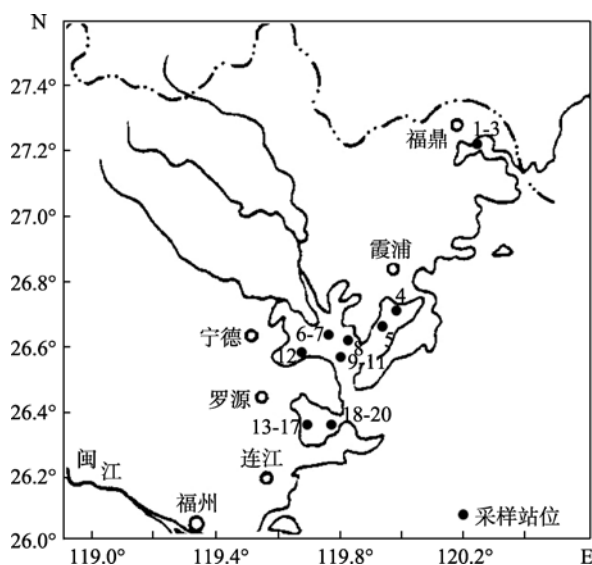


图 1 福建省养殖大黄鱼采样点示意图

Fig. 1 Sampling sites of cultured large yellow croakers in Fujian, China

1.2 分析方法

大黄鱼中指示性多氯联苯的测定参照 GB/T 5009.190-2006《食品中指示性多氯联苯含量的测定》^[13] 第二法气相色谱法。色谱条件: 美国 Agilent 公司 6890N 气相色谱仪、HP-5MS 毛细管柱(30 m×0.25 mm×0.25 μm)、⁶³Ni 微电子捕获检测器, 高纯氮流速 1.0 mL/min、进样量 1.0 μL、进样口温度 260 °C、检测器温度 300 °C; 柱温箱升温程序: 80 °C 保持 1min, 以 15 °C/min 速率升至 280 °C, 再以 20 °C/min 速率升至 300 °C。PCBs 包括 PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153, PCB180, 混合标准溶液 PCBs 单体浓度 10 mg/L(德国 Augsburg), 各单体检测限分别为: 0.1、0.13、0.08、0.08、0.15、0.08、0.1 μg/kg(湿质量)。每批样品测定时, 作标准曲线、试剂空白和加标回收实验, 各单体加标量 20 μg/kg 时, 回

收率为 80.7%~104.1%。

2 结果与分析

2.1 指示性 PCBs 的残留水平

理论上 PCBs 有 209 种同系物, 已在商品中鉴定出 130 种, 其中 12 种无邻位氯取代、或仅有 1~2 个邻位氯取代的共平面多氯联苯(coplanar PCBs)同系物具有和二恶英相似的性质和显著毒性效应, 被称为二恶英类多氯联苯(dioxin-like PCBs, DL PCBs), 其对人体的致癌性、神经发育、生殖和内分泌毒性引起了世界范围的关注, 1997 年 WHO 采用毒当量对其进行评估。通常 DL PCBs 在环境介质中的含量极低, 需采用高分辨质谱检测, 普通实验室难于实现, 指示性多氯联苯(indicator PCBs)和 DL PCBs 有良好的相关性和一致性, 能反映出某样品的多氯联苯污染状况, 因此联合国 GEMS/Food 规定 PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153, PCB180 作为指示性 PCBs 列入食品污染的常规监测项目^[13], 中国对食品中多氯联苯污染物的限量也是以这 7 种指示性 PCBs 为目标物^[14]。2007 年福建沿海养殖大黄鱼 7 种指示性多氯联苯的残留水平如表 1 所示, 残留量 PCBs 总和为 1.32~5.57 μg/kg, 均值 2.71 μg/kg; 其中 PCB138、PCB153 含量范围和均值分别为未检出到 1.03 μg/kg、0.208 μg/kg 和 0.425~1.90 μg/kg、1.01 μg/kg, 远低于中国《GB 2762-2005 食品中污染物限量》^[14]中 7 种指示性 PCBs 总量 2.0 mg/kg(其中 PCB138、PCB153 0.5 mg/kg)的规定, 也远低于瑞士 1.0 mg/kg、美国和加拿大 2.0 mg/kg、瑞典 2.0~5.0 mg/kg、荷兰 5.0 mg/kg 的限量^[15], 符合中国及欧美等发达国家食品中多氯联苯污染物的标准要求。

2.2 指示性 PCBs 污染的组成特征

如图 2 所示, 所检的 40 个大黄鱼样品 7 种指示性 PCBs 同系物中, PCB153 为优势污染物, 检出率 100%, 贡献率 36.5%; 其次为 PCB180、PCB101、PCB28, 贡献率分别为 15.4%、14.7%、13.7%; PCB52 在大部分样品中均低于检测限, 检出率 7.5%, 贡献率最低, 仅 2.02%。如图 3 所示, PCBs 同族物中, 含 6 个氯原子的 PCBs 丰度最大, 占 43.1%, 其次是 5 个、7 个和 3 个氯原子同族物, 分别占 25.8%、15.4% 和 13.7%, 4 个氯原子 PCBs 丰度最低, 仅占 2.02%。本研究所显示的福建大黄鱼 PCBs 残留优势组份和

表 1 福建省养殖大黄鱼中指示性多氯联苯的残留量($\mu\text{g}/\text{kg}$, 湿质量)

Tab. 1 The amounts of residual PCBs in cultured large yellow croakers from Fujian coast($\mu\text{g}/\text{kg}$, wet weight)

指示性多氯联苯	采样海区				福建省	
	福鼎	霞浦	宁德	连江		
PCB28	范围	nd	nd~0.569	0.161~0.765	nd~0.689	nd~0.765
	均值	nd	0.323±0.218	0.551±0.181	0.387±0.178	0.389±0.230
PCB52	范围	nd	nd~0.343	nd	nd~0.554	nd~0.554
	均值	nd	0.144±0.157	nd	0.061±0.127	0.057±0.102
PCB101	范围	nd	nd	nd	nd~2.35	nd~2.35
	均值	nd	nd	nd	0.922±0.867	0.415±0.710
PCB118	范围	0.505~0.774	nd~0.240	nd~0.775	0.094~0.433	nd~0.775
	均值	0.647±0.106	0.08±0.09	0.350±0.244	0.265±0.856	0.316±0.216
PCB138	范围	nd~0.388	0.493~0.755	nd~0.753	nd	nd~1.03
	均值	0.198±0.168	0.717±0.204	0.191±0.251	nd	0.208±0.260
PCB153	范围	0.597~0.843	0.425~1.70	0.678~1.90	0.486~1.17	0.425~1.90
	均值	0.784±0.098 2	1.01±0.542	1.23±0.475	0.915±0.169	1.01±0.375
PCB180	范围	0.157~0.343	0.252~0.388	0.219~0.952	0.313~0.753	0.157~0.952
	均值	0.203±0.081 3	0.302±0.078 0	0.553±0.242	0.457±0.096 5	0.203±0.193
PCBs	范围	1.32~1.96	1.76~3.37	1.81~3.64	1.64~5.57	1.32~5.57
	均值	1.75±0.258	2.53±0.635	2.80±0.625	2.96±1.02	2.71±0.863

注: nd 为未检出; 表 1 计算均值时, 未检出者按其检测限一半计算

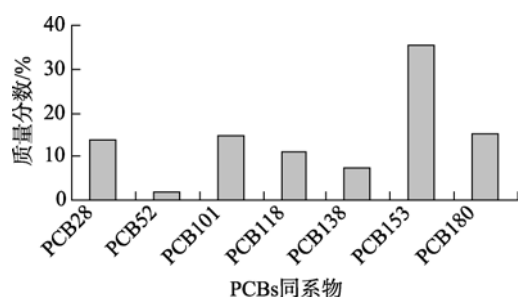


图 2 养殖大黄鱼中 PCBs 同系物的比例

Fig. 2 The percentages of PCBs congeners to total indicator PCBs in cultured large yellow croakers

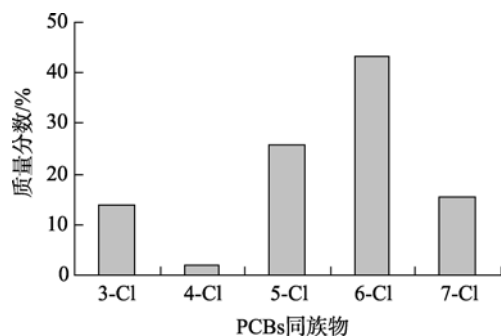


图 3 养殖大黄鱼中 PCBs 同族物的比例

Fig. 3 The percentages of PCBs homologs to total indicator PCBs in cultured large yellow croakers

组成特征与文献[6,10]报道的结果相似。在环境介质和生物链中, 高氯取代的 PCBs 同系物比低氯取代的 PCBs 同系物更难降解, 尤其在苯环上 2, 3, 4 位或 2, 4, 5 位被氯原子取代的 PCBs 同系物最为稳定, 如 PCB153(6 氯), PCB180(7 氯)等, 高氯取代的 PCBs 同系物在食物链传递中有更强的积蓄性和抗生物转化能力, 通常高氯 PCBs 倾向于富集于高营养级别的生物^[16-17]; 但另一方面, 含 7 氯以上氯化程度高的 PCBs 在厌氧条件下脱氯降解, 容易转化成 5 或 6 个氯原子 PCBs。研究表明, PCBs 在生物体中的富积与其氯原子数呈抛物线关系, 即中等氯原子取代的同系物在生物体中的富积能力大于低、高氯原子取代的 PCBs 同系物^[18]。单一成分的 PCBs 难以工业合成, 商品多氯联苯一般是由 60~90 个同系物组成的混合物, 中国曾生产应用最多的两种多氯联苯工业品(1 号、2 号)与 Aroclor 1242、Aroclor 1254 的组成特征相似, 分别由以三氯联苯和五氯联苯为主的同系物组成^[19], 在 PCBs 被禁止生产后的 20 a 时间里, 不同的 PCBs 同系物在环境和生物链中的降解差异逐渐放大, 低、高氯原子取代的 PCBs 同系物比例相对降低, 而中等氯原子取代的 PCBs 同系物比例相对升高, 图 3 所示的福建养殖大黄鱼中 PCBs 同族物的分布与

氯原子数呈抛物线的规律。

2.3 指示性 PCBs 污染的区域差异

不同养殖区大黄鱼 PCBs 残留量和组成存在一定的区域差异, PCBs 残留量最高值 5.57 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 出现在连江马鼻玉岗三区(13 号站位), 次高值 4.34 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 在连江马鼻玉岗二区(12 号站位), 次低值 1.76 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 位于霞浦溪南戴溪头(5 号站位), 最低值 1.32 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 在福鼎白琳八尺门(1 号站位); 平均残留量从低到高依次为: 福鼎海区、霞浦海区、宁德海区、连江海区, 福建省养殖大黄鱼 PCBs 的地理分布由北至南呈上升趋势, 但霞浦、宁德、连江沿海养殖大黄鱼 PCBs 含量水平差异不显著($P > 0.05$), 与这 3 个养殖区的地理位置相近有关, 而较北面的福鼎养殖区大黄鱼 PCBs 含量与其他养殖区间存在显著差异($P < 0.05$), PCBs 平均残留量最低, 连江沿海养殖区大黄鱼 PCBs 平均残留量是福鼎海区的 1.7 倍。另外, PCB28 在受检养殖区大黄鱼中除福鼎海区(1~3 号站位)外均有检出; PCB101 仅在连江马鼻养殖区(13~17 号站位)大黄鱼中检出, 其他区域均未检出; PCB138 则只在宁德三都镇七星海区(8 号站位)以北的霞浦养殖区(4~5 号站位)、福鼎养殖区(1~3 号站位)大黄鱼

中检出。不同养殖区大黄鱼 PCBs 残留的区域性特征表明, 除了 PCBs 的面源污染外, 局部区域存在点源污染输入, 究竟是养殖环境还是饲料污染引起的, 还有待于进一步研究。

2.4 海域间海水鱼类 PCBs 残留水平的比较

针对养殖大黄鱼等海水养殖鱼类多氯联苯的残留研究尚未见报道, 表 2 为近年来国内外部分海域海水鱼类 PCBs 残留水平的研究资料。与国内部分区域的监测数据比较, 福建大黄鱼 PCBs 含量与长江口九段沙水域棘头梅童鱼(*Collichthys lucidus*)等、港市售的赤点石斑(*Epinephelus akaara*)等相近, 略高于上海市售海水鱼, 高于东海西部海域的小黄鱼(*Pseudociaena polyactis*)等鱼类, 低于南海北部陆架区金线鱼(*Nemipterus virgatu*), 福建省养殖大黄鱼 PCBs 含量居国内比较区域中等水平; 与亚太等国外海域的调查数据比较, 福建大黄鱼 PCBs 含量和印尼海域海水鱼相近, 略高于泰国海域, 低于新加坡、韩国和墨西哥湾海域, 低于西班牙、澳大利亚海域的海水鱼类一个数量级, 福建省养殖大黄鱼 PCBs 残留处于国外比较海域较低水平。

表 2 国内外部分海域海洋鱼类 PCBs 残留量的比较($\mu\text{g}/\text{kg}$, 湿质量)

Tab. 2 Residual PCBs in marine fish in other regions of China and other countries($\mu\text{g}/\text{kg}$, wet weight)

采样地点	种类	调查年份	含量范围	平均值	参考文献
中国南海北部	金线鱼(<i>Nemipterus virgatu</i>)	1998~2000	1.25~11.5	6.21	[8]
	深水金线鱼(<i>N. bathybiu</i>)		2.80~5.14	5.26	
中国长江口	棘头梅童鱼(<i>Collichthys lucidus</i>)	2006	1.19~4.44	2.82	[2]
	鲈鱼(<i>Lateolabrus japonicus</i>)		-	3.13	
	窄体舌鲷鱼(<i>Cynoglossus gracilis</i>)		-	2.61	
中国东海	海水鱼	2003	0.24~1.4	-	[9]
中国上海	海水鱼	2007	-	1.63 \pm 1.6	[10]
中国香港	海水鱼	1999	< 0.1~9.6	-	[20]
泰国	海水鱼		0.8~2.7	1.6	
印尼	海水鱼		2~3.8	2.6	
新加坡	海水鱼	1993	0.66~15	3.6	[11]
越南	海水鱼		3.1~24	10	
澳大利亚	海水鱼		0.22~720	55	
韩国	海水鱼	1997~2001	2.96~68.2	8.91 \pm 14.9	[21]
墨西哥湾	海水鱼	1996	-	4.81 \pm 7.07	[22]
西班牙	海水鱼	2007	5.66~88.1	-	[23]
中国福建省	大黄鱼(<i>Pseudosciaena crocea</i>)	2007	1.32~5.57	2.71	本研究

2.5 人体暴露风险的初步评估

WHO 设定的 PCBs 每日耐受量(tolerable daily

intake, TDI)和美国 EPA 推荐的 PCBs 参考剂量(reference dose, RfD)均为 20 $\text{ng}/(\text{kg}\cdot\text{d})^{[9-10]}$, 用于评估 PCBs 人体暴露的风险。据中国卫生部《中国居民营

养与健康现状》^[24]统计, 2002 年中国城市居民鱼虾类的平均摄入量为 44.9 g/(人·日), 考虑沿海居民水产品的消费量偏高, 本实验以 50 g/(人·日)估算大黄鱼的人均摄入量, 成年人的平均体质量以 60 kg 计, 按此设定, 以养殖大黄鱼 PCBs 残留量均值 2.71 μg/kg, 中国沿海居民摄入养殖大黄鱼的指示性 PCBs 暴露量为 2.25 ng/(kg·d), 分别占 WHO 设定的 TDI 值和 EAP 推荐 RfD 值的 11.3%, 由此引起的健康风险小。历史上中国多氯联苯的生产和使用量远不如发达国家, 与全球相似的研究相比较, 中国食用鱼的 PCBs 残留量处于低端, 但相关的监测数据表明, 局部地区和沿海部分海域的 PCBs 浓度较高^[1], 海水养殖鱼类一般以网箱养殖方式, 养殖区分布在近岸浅海, 其质量安全品质受陆源和饵料中持久性有机污染影响的风险较海捕鱼大, 因此, 仍需对其 PCBs 残留水平进行必要的监控。

参考文献:

- [1] 张祖麟, 洪华生, 余刚. 闽江口持久性有机污染物—多氯联苯的研究[J]. 环境科学学报, 2002, 22(6): 788-791.
- [2] 孙振中, 戚隽渊, 曾智超, 等. 长江口九段沙水域环境及生物体内多氯联苯分布[J]. 环境科学研究, 2008, 21(3): 92-97.
- [3] Dougherty C P, Holtz S H, Reinert J C, et al. Dietary exposures to food contaminants across the United States [J]. Environmental Research, 2000, 84: 170-185.
- [4] Monirith I, Ueno D, Takahashi S, et al. Asia-Pacific mussel watch: monitoring contamination of persistent organochlorine compounds in coastal waters of Asian countries[J]. Mar Pollut Bull, 2003, 46: 281-300 .
- [5] Fernandes A, Gallani B, Gem M, et al. Trends in the dioxin and PCB content of the UK diet[J]. Organohalogen Compd, 2004, 66: 2053-2060.
- [6] Van der Oost R, Beyer J, Vermeulen N P E. Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review[J]. Environ Toxicol Pharm, 2003, 13: 57-149.
- [7] Fattore E, Fanellia, Dellatte E, et al. Assessment of the dietary exposure to non-dioxin-like PCBs of the Italian general population [J]. Chemosphere, 2008, 73: 278-283.
- [8] 甘居利, 贾小平, 李纯厚, 等. 南海北部陆架区 3 种鱼类多氯联苯含量分布特征[J]. 热带海洋学报, 2007, 26(2): 69-73.
- [9] Jiang Q T, Lee T K M, Chen K, et al . Human health risk assessment of organochlorines associated with fish consumption in a coastal city in China[J]. Environmental Pollution, 2005, 136: 155-165 .
- [10] 陈蓉芳, 彭少杰, 田明胜, 等. 市售水产品中指示性多氯联苯污染及膳食暴露情况[J]. 上海预防医学杂志, 2009, 21(7): 333-335.
- [11] Kannan K, Tanabe S, Tatsukawa R. Geographical distribution and accumulation features of organochlorine residues in fish tropical Asia and Oceania [J]. Environ Sci Technol, 1995, 29: 2673-2683.
- [12] GB 17378.3-2007, 海洋监测规范(第 3 部分)[S].
- [13] GB/T 5009.190-2006, 食品中指示性多氯联苯含量的测定[S].
- [14] GB/T 2762-2005, 食品中污染物限量[S].
- [15] 王初升, 许章程, 郑金树, 等 . 研究海洋环境质量生物标准的意义及其内容[J] . 海洋环境科学, 1999, 18(3): 22-27.
- [16] Jackson L J, Carpenter S R, Manchester-Neesvig , et al. PCB congeners in Lake Michigan Coho(*Oncorhynchus klsutch*) and Chinook(*Oncorhynchus thawyscha*) salmon [J]. Environmental Science & Technology, 2001, 35(5): 856-862 .
- [17] Guroge K S, Tanabe S. Congener specific accumulation and toxic assessment of polychlorinated biphenyls in common cormorants, *Phalacrocorax carbo*, from Lake Biwa, Japan[J]. Environmental Pollution, 1997, 96(3): 425-433.
- [18] 韩妹媛, 余应新, 李俊岭, 等. 上海地区肉类和鱼类食品中多氯联苯含量特征及其对人体的生物有效性[J]. 环境科学学报, 2010, 30(6): 1322-1330.
- [19] 张志, 齐虹, 刘丽艳, 等. 中国生产多氯联苯(PCBs)组分特征[J]. 黑龙江大学自然科学学报, 2009, 26(6): 810-815.
- [20] Chan H M, Chan K M, Dickman M. Organochlorines in Hong Kong fish[J]. Mar Pollut Bull, 1999, 39: 346-351.
- [21] Yim U H, Hong S H, Shim W J, et al. Levels of persistent organochlorine contaminants in fish from Korea and their potential health risk [J]. Arch Environ Contam

- Toxicol, 2005, 48 (3): 358-366.
- [22] Michael A L, Geoff I S, Dan W B, et al. Fish tissue quality in near-coastal areas of the Gulf of Mexico receiving point source discharges[J]. The Science of the Total Environment, 2002, 284: 249-261.
- [23] Bicio A, Domingo J L, Falco G, et al. Concentrations of PCDD/PCDFs and PCBs in fish and seafood from the Catalan (Spain) market: estimated human intake[J]. Environment International, 2007, 33 (2) : 170-175.
- [24] 中国居民营养与健康现状 [EB/OL]. <http://news.xinhuanet.com/video/2004-10-12>.

Risk assessment of residual PCBs in cultured large yellow croakers in Fujian Province, China

YE Mei¹, WU Cheng-ye¹, YU Ying¹, JIANG Lin-lin¹, ZHUANG Wan², LI Xiu-zhu¹

(1. Fisheries Research Institute of Fujian, Xiamen 361013, China; 2. Xiamen Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Xiamen 361013, China)

Received: Sep., 20, 2010

Key words: indicator PCBs; residue; exposure assessment; cultured large yellow croaker; Fujian coastal area

Abstract: In order to study the level of indicator polychlorinated biphenyls (PCBs) in cultured large yellow croakers (*Pseudosciaena crocea*), 40 samples were collected at the culture zones along the coast of Fujian, China during the summer of 2007, and the contents of seven indicator PCBs congeners were quantified by gas chromatography. The contents, distribution patterns, and compositions of PCBs, as well as the risk to human health were evaluated and discussed. The results showed that the contents of PCBs in cultured large yellow croakers ranged from 1.32 $\mu\text{g}/\text{kg}$ to 5.57 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (mean 2.71 $\mu\text{g}/\text{kg}$ wet weight), far below the limits of food security standards published at home and abroad. The content of PCB153 (36.5%) was the highest in all of the congeners, followed by PCB180 (15.4%). The contents of hexachlorobiphenyls were the highest in all of the PCBs homologs groups, occupying 43.1%, followed by pentachlorobiphenyls and heptachlorobiphenyls, occupying 25.8% and 15.4%, respectively. The contents of PCBs cultured large yellow croakers along the coast of Fujian were in the middle level compared with those reported values in domestic adjacent waters and were relatively lower than those reported values of the Asia-Pacific region. Taking 50 g/(person · day) as the possible uptake amount of PCBs from cultured large yellow croakers, it is only 11.3% of either TDI regulated by WHO or RfD suggested by US EPA, indicating that the health risk arising from the exposure to PCBs is small.

(本文编辑:谭雪静)