

全民健康助力全面小康

我国母乳中持久性有机污染物机体负荷研究进展

张磊,李敬光,赵云峰,吴永宁

(国家食品安全风险评估中心 国家卫生健康委员会食品安全风险评估重点实验室
中国医学科学院创新单元 2019RU014,北京 100021)

摘要:母乳是世界卫生组织推荐的作为人生物监测的理想基质,也是履行《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》成效评估的主要基质。为评估普通人群持久性有机污染物机体负荷水平及履约成效评估需要,我国自2007年以来连续开展母乳监测工作,重点对多氯代二苯并二噁英和多氯代二苯并呋喃、多氯联苯、多溴二苯醚等典型持久性有机污染物开展相关监测。获得了表征我国普通人群机体负荷水平的代表性数据以及时空分布状况,为我国履约工作提供了有力支撑。

关键词:母乳监测;持久性有机污染物;机体负荷

中图分类号:R155 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-8456(2020)05-0478-06

DOI:10.13590/j.cjfh.2020.05.002

Human body burden of persistent organic pollutants in breast milk in China

ZHANG Lei, LI Jingguang, ZHAO Yunfeng, WU Yongning

(National Health Commission Key Laboratory of Food Safety Risk Assessment and Chinese Academy of Medical Science Research Unit No. 2019RU014, China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100021, China)

Abstract: Human breast milk is recommended by World Health Organization as an ideal matrix for conducting human biological monitoring of persistent organic pollutants (POPs). And it is the main matrix to evaluate the efficacy of performing Stockholm Convention. In order to assess the human body burden of POPs and performance evaluation, national monitoring program of breast milk has begun since 2007. Various POPs, including polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/Fs), polychlorinated biphenyls (PCBs), and polybrominated diphenyl ethers (PBDEs), were determined in human breast milk samples. We obtained representative data of levels of main POPs in human breast milk from the general population in China as well as their spatial-temporal distribution, which provided a strong support for the performance evaluation of Stockholm Convention in China.

Key words: Breast milk monitoring; persistent organic pollutants; body burden

持久性有机污染物(persistent organic pollutants, POPs)是受到普遍关注的一类化学物质,一般具有长距离迁移潜力、环境持久性、在生态系统中生物蓄积和生物放大的能力、对人类健康和生态环境的显著负面影响。普通人群(非职业暴露)可通过多种途径暴露于 POPs,主要为膳食摄入,也可以通过灰尘及空气等吸入。大量科学证据表明长期低剂量 POPs 暴露会增加潜在健康损害可能,包括癌症风险、生殖障碍、免疫系统改变、神经行为

损害、内分泌干扰、基因毒性以及出生缺陷^[1]。鉴于此,POP s 人体负荷水平一直是一个关注热点。世界卫生组织(WHO)自1976年以来在全球环境监测系统-食品污染监测和评估项目(GEMS/Food)框架下开始收集并评估人母乳中 POPs 的相关信息。随后,自1987年开始,WHO先后开展了三轮国际性母乳监测工作,主要涉及欧洲和北美等发达国家^[2]。母乳样品被认为是监测 POPs 机体负荷的理想基质,既可以提供母亲和婴儿的暴露信息,也可以切实反映人体对 POPs 的总体暴露情况并能够指示膳食暴露及环境污染水平^[3]。

鉴于 POPs 对人类健康和生态环境的潜在威胁,国际社会自1995年起开始筹备制订有法律约束力的国际文书以便采取国际行动。2001年5月22日包括我国在内的127个国家的代表在斯德哥尔摩

收稿日期:2020-09-01

基金项目:国家自然科学基金国际合作项目(21361140359)

作者简介:张磊 男 研究员 研究方向为食品安全 E-mail:
zhanglei1@cfsa.net.cn

通信作者:赵云峰 男 研究员 研究方向为食品安全 E-mail:
zhaoyf@cfsa.net.cn

通过了《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》(以下简称《斯德哥尔摩公约》)并开放供各国签署,旨在通过全球努力共同淘汰和消除 POPs 污染,保护人类健康和环境免受 POPs 的危害^[4]。2004 年 6 月 25 日全国人民代表大会常务委员会批准该公约,11 月 11 日在我国正式生效^[5]。目前,该公约已获得除美国、以色列等以外的 183 个国家的批准^[4]。按照履约要求,我国需要开展基于母乳监测的履约成效评估工作^[6]。原中国疾病预防控制中心营养与食品安全所(现为国家食品安全风险评估中心)于 2007 年开展了首次全国母乳监测暨履行《斯德哥尔摩公约》本底水平调查^[7-8],随后于 2009—2011 年开展了第二次全国母乳调查暨履约成效评估工作^[9-10],目前正在开展第三次全国母乳调查工作,主要对多氯代二苯并二噁英和多氯代二苯并呋喃(PCDD/Fs)、二噁英样多氯联苯(dl-PCBs)、指示性多氯联苯(indicator PCBs)和多溴二苯醚(PBDEs)等四类典型 POPs 进行测定。

1 材料与方 法

为实现数据可比和保证数据质量可控,我国开展的母乳监测都是在 WHO 相关指导原则^[3]以及我国履约国家实施计划^[11]指导下开展的。

1.1 材 料

1.1.1 采样点及样品数量

由于 POPs 的暴露途径主要是经食物摄入,食物的消费模式和食物中 POPs 的含量水平决定了母乳中 POPs 的水平。不同居住地点(如城市或农村)也是 POPs 暴露的影响因素之一。居住在重度污染地区,例如焚化场、纸浆厂、纸品厂和炼钢厂及其他生产或使用有机氯物质地区附近,同样可能受到 POPs 暴露影响。POPs 暴露情况差异较大的人群也应排除,以免影响研究结果。为了获得统计学上可靠的、有代表性的数据,需要在全国不同地区募集数量合适的捐赠者为本次调查提供样本,WHO 认为每个国家应采集 50 份样品,如果人口超过 5 000 万人时,每多 100 万人就增加一名捐赠者。鉴于我国人口庞大,不同地区差别较大,以每个省(自治区、直辖市)为单位进行母乳样品的采集,同时,考虑我国城乡发展不平衡,各省(自治区、直辖市)下设 1 个城市采样点和 2 个农村采样点,城市采集点采集 50 份母乳样品,每个农村采样点采集 30 份母乳样品,各省(自治区、直辖市)分别制备 1 份城市母乳混合样品和 1 份农村母乳混合样品。2007 年第一次全国母乳监测覆盖 12 个省(自治区、直辖市),包括黑龙江省、辽宁省、河北省、陕西省、河南省、宁

夏回族自治区、上海市、江西省、福建省、广西壮族自治区、四川省、湖北省,共有 1 237 名符合条件的志愿者提供母乳样品,志愿者的平均年龄为 25.6 岁。2009—2011 年第二次全国母乳监测在第一次母乳监测原有 12 个省(自治区、直辖市)基础上再新增广东省、吉林省、青海省和内蒙古自治区等 4 个地区,共有 1 760 名符合条件的志愿者提供母乳样品,志愿者的平均年龄为 25.3 岁。

1.1.2 母乳捐赠者的选择

以 WHO 第四次全球母乳 POPs 监测导则为基础,根据我国的实际情况制定了本研究中对母乳捐献者的基本标准包括:35 岁以下、中国出生、首次怀孕、在现居住地至少居住 10 年、婴儿为母乳喂养、属于自然怀孕、非双胞胎、非 HIV 感染者并且居住地属于非重度污染地区(例如焚化场、纸浆厂、纸品厂和炼钢厂及其他生产或使用有机氯物质地区附近)。只有符合这些基本标准的母亲提供的母乳样品才能进入监测。以调查表的方式收集母乳捐献者的基本信息,包括出生年月、出生地、居住记录、基本情况、居住地属性(城市或农村)、膳食习惯(是否素食者)、主要动物性食物消费频率及消费量、食鱼类型(海鱼与淡水鱼)、怀孕前的工作及家中是否使用滴滴涕(DDT),这些信息由捐献者本人提供。

1.2 方 法

1.2.1 母乳样品的采集及运输

符合采样要求的母乳捐赠者,在分娩后 3~8 周期间,在当地相关专业人员的指导下,3 d 之内采集至少 50 mL 的母乳,乳汁直接挤入一个干净的带螺旋盖的高压聚乙烯瓶(本实验室专门订制,统一发放)中,瓶上标明捐赠者的个人身份识别码。每份样品均有一个独有的识别码及对应的问卷调查表和知情同意书。母乳样品于-20℃下保存。每个采样点的样品采集完毕后,所有样品(每份含至少 50 mL 乳汁)用干冰包裹以最快的方式送至原卫生部二噁英实验室(现国家卫生健康委员会食品安全风险评估重点实验室)。在常温下解冻后,将每个省(自治区、直辖市)所采集的城市母乳样品和农村母乳样品分别制备为各省(自治区、直辖市)的城市母乳混合样品和农村母乳混合样品,于-20℃下保存。

1.2.2 实验室检测

基于 GB/T 5009.205—2007《食品中二噁英及其类似物毒性当量的测定》^[12]和美国环境保护署推荐方法^[13]开展母乳样品中 PCDD/Fs、PCBs 和 PBDEs 测定。量取约 50 mL 母乳样品,经真空冷冻干燥并提取后,以重量法称量脂肪重量,随后以适

量正己烷溶解脂肪,加入44%硫酸硅胶去除脂肪,再由装备商品化混合硅胶柱、氧化铝柱和炭黑柱的全自动净化系统进行净化分离,分别收集含有PCDD/Fs、dl-PCBs、指示性PCBs和PBDEs等的洗脱液,以气相色谱-高分辨质谱(GC-HRMS)仪进行测定。检测化合物包括WHO规定的29种二噁英及其类似物组分(17种PCDD/Fs组分和12种dl-PCBs组分)、6种指示性PCBs(PCB-28、PCB-52、PCB-101、PCB-138、PCB-153和PCB-180)和7种PBDEs组分(BDE-28、BDE-47、BDE-99、BDE-100、BDE-153、BDE-154和BDE-183)。母乳样品中POPs含量以每克脂肪重量表示(lipid weight, lw)。

1.3 统计学分析

采用SPSS 22.0软件进行统计分析。化合物含量数据以均值±标准差表示,城市样品与农村样品化合物含量比较、第一次全国母乳监测样品和第二次母乳监测样品含量比较采用配对 t 检验的方法,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 母乳中PCDD/Fs和dl-PCBs

2.1.1 含量水平及时间变化趋势

2007年我国母乳中总二噁英类物质含量为 (5.4 ± 2.0) pg TEQ/g lw,不同省(自治区、直辖市)母乳中总二噁英类物质含量差别较大,最低为陕西省农村样品,含量为2.6 pg TEQ/g lw,最高为上海市城市样品,含量为9.9 pg TEQ/g lw。2009—2011年母乳样品中总二噁英类物质的平均含量为 (6.7 ± 2.8) pg TEQ/g lw,含量最高的为上海市城市样品 (15.4) pg TEQ/g lw,最低为青海省城市样品 (2.9) pg TEQ/g lw。各省(自治区、直辖市)城市母乳样品与农村母乳样品中二噁英类化合物残留水平存在差别,但在全国范围内不存在城乡差异,提示我国各地暴露的复杂性。总体上,经济发达和工业化高的地区(如上海市)的机体负荷水平要高于牧区等经济欠发达地区(如青海省和内蒙古自治区)。

第二次全国母乳调查样品中总二噁英类物质的含量高于第一次全国母乳含量,差异有统计学意义($P<0.05$),其平均水平由2007年的5.4 pg TEQ/g lw上升至2011年的6.7 pg TEQ/g lw,约上升24%,按年折算后每年约上升5.5%,主要来自PCDD/Fs含量的增高,由第一次调查的3.7 pg TEQ/g lw升至第二次调查的5.0 pg TEQ/g lw,差异有统计学意义($P<0.05$),而dl-PCBs的含量则保持稳定,两次结果均为1.7 pg TEQ/g lw。具体到各组分,1,2,3,7,8,9-六氯代二苯并二噁英、1,2,3,4,

6,7,8-七氯代二苯并二噁英、八氯代二苯并二噁英、1,2,3,7,8-五氯代二苯并呋喃、2,3,4,7,8-五氯代二苯并呋喃、1,2,3,4,7,8-六氯代二苯并呋喃、1,2,3,6,7,8-六氯代二苯并呋喃、2,3,4,6,7,8-六氯代二苯并呋喃、1,2,3,4,6,7,8-七氯代二苯并呋喃、1,2,3,4,7,8,9-七氯代二苯并呋喃、PCB-114、PCB-156、PCB-157、PCB-167、PCB-189等的污染水平都出现明显上升,仅有PCB-81出现明显下降,差异均有统计学意义($P<0.05$),其余组分变化差异无统计学意义($P>0.05$)。

2.1.2 与其他国家比较

其他国家和地区开展的母乳监测工作以WHO组织的多轮全球母乳监测工作为代表^[14]。第一轮于1987—1988年开展,有12个国家参与,全部为欧洲国家,包括比利时、荷兰、德国、英国、斯洛文尼亚、瑞典、挪威、丹麦、奥地利、芬兰、克罗地亚、匈牙利,按WHO在1998年规定的毒性当量因子(WHO-TEF-1998)折算毒性当量(TEQ)后,含量范围约为10~40 pg TEQ/g lw。第二轮于1992—1993年开展,有19个国家参与,其中发达国家平均值为10~35 pg TEQ/g lw,而发展中国家均值则低于10 pg TEQ/g lw,与第一轮监测结果比较呈现出明显下降趋势。于2000—2003年开展的第三轮全球母乳监测扩展为26个国家和地区,包括澳大利亚、比利时、巴西、保加利亚、克罗地亚、捷克、埃及、斐济、芬兰、德国、中国香港、匈牙利、爱尔兰、意大利、卢森堡、新西兰、挪威、菲律宾、罗马尼亚、俄罗斯、斯洛伐克、西班牙、瑞典、荷兰、乌克兰、美国等,第三轮母乳监测中二噁英类物质含量数据比第二轮下降约40%。

自第四轮全球母乳监测开始,在《斯德哥尔摩公约》框架下,由WHO和联合国环境规划署(UNEP)合作母乳监测工作,分别于2004—2007年和2008—2012年开展了两轮母乳全球监测工作,覆盖的国家/地区进一步增加至49个^[14]。结果显示不同国家/地区人群机体负荷水平存在较大差异,除一些贫困国家/地区因特殊习俗(如印度民间将食用黏土作为药物)而导致二噁英类物质机体负荷水平较高外,经济发达、工业化水平高的国家/地区的母乳中通常含有较高水平的二噁英类物质,欧美国家的二噁英类物质含量要高于南半球国家。在UNEP相关报告中,母乳中二噁英类物质的含量应用2005年WHO再评估的TEF进行折算,范围约为1.5~26.7 pg TEQ/g lw,最低为埃塞俄比亚,最高为印度。为与之相比较,2009—2011年我国母乳中总二噁英类物质含量按WHO-2005-TEF折算后为

(5.7 ± 2.2) pg TEQ/g lw, 范围为 2.4 ~ 12.8 pg TEQ/g lw, 说明我国母乳中二噁英类物质含量仍处较低水平, 但可能存在的上升趋势值得关注和警惕。

2.2 母乳中指示性 PCBs

2.2.1 含量水平及时间变化趋势

2007 年全国母乳监测结果显示, 总指示性 PCBs 的平均含量为 11.71 ng/g lw, 中位数为 10.05 ng/g lw, 含量最高为上海市城市母乳样品 (28.75 ng/g lw), 最低为宁夏回族自治区农村母乳样品 (2.4 ng/g lw)。第二次全国母乳监测结果显示, 总指示性 PCBs 的平均含量为 6.6 ng/g lw, 中位数为 6.1 ng/g lw, 含量最高为上海市城市母乳样品 (19.0 ng/g lw), 最低为宁夏回族自治区农村母乳样品 (2.3 ng/g lw)。工业化程度高、经济发达地区的母乳样品中总指示性 PCBs 含量通常处于较高水平, 如上海市和福建省等, 而以农牧业为主的地区母乳样品中总指示性 PCBs 含量则处于较低水平, 如青海省、宁夏回族自治区、内蒙古自治区等。两次母乳监测在全国范围内的城乡差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

我国不同地区母乳中指示性 PCBs 的构成比较类似, 含量最高的是 PCB-138, 在平均水平上占总量的 33.7%, 其次为 PCB-153 和 PCB-28, 分别占 27.8% 和 21.5%, 这三种组分合计占总量的 83.0%。

与 2007 年首次全国监测结果比较, 2009—2011 年母乳中总指示性 PCBs 明显下降, 差异有统计学意义 ($P < 0.01$), 在平均水平上下降 41.0%。下降最明显的三个组分是 PCB-153、PCB-101 和 PCB-138, 在平均水平上分别下降 70.3%、41.1% 和 39.3%。这一趋势与 WHO/UNEP 全球母乳监测结果相同, 表明我国自 2007 年以来关于指示性 PCBs 的消减措施可靠有效。

2.2.2 与其他国家比较

与 WHO/UNEP 全球母乳监测结果比较, 我国母乳中总指示性 PCBs 含量处于极低水平 (见图 1), 远低于世界绝大多数国家和地区, 这可能和我国历史上商品化 PCBs 产品生产和使用较少以及禁用后严格管控有关。

2.3 母乳中 PBDEs

2.3.1 含量水平及时间变化趋势

第一次全国母乳监测中, 总 PBDEs 的平均含量为 1.58 ng/g lw, 含量最高为广西壮族自治区农村母乳样品 (2.97 ng/g lw), 含量最低为宁夏回族自治区农村母乳样品 (0.85 ng/g lw)。第二次母乳监

测中, 总 PBDEs 的平均含量为 1.47 ng/g lw, 含量最高为广东省农村母乳样品 (3.99 ng/g lw), 最低为宁夏回族自治区样品, 其农村地区和城市地区样品含量相当, 分别为 0.37 和 0.34 ng/g lw。总体上, 我国农村和城市地区母乳样品总 PBDEs 平均含量接近, 分别为 1.4 和 1.5 ng/g lw。

我国母乳中 7 种 PBDEs 中含量最丰富的组分为 BDE-183, 其次为 BDE-47 和 BDE-28, 但各省 (自治区、直辖市) 间存在较大差异, 提示我国不同地区可能存在不同类型的排放源。

我国两次母乳监测结果比较, PBDEs 平均含量分别为 1.40 和 1.58 ng/g lw, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。但具体到各组分, 两次母乳监测结果则存较大差别, 见图 2。BDE-47、BDE-99、BDE-100 均呈现下降趋势, 在平均水平上分别下降 45%、48% 和 46%, 表明我国居民对这些化合物的机体负荷水平在 2007—2011 年出现下降, BDE-28、BDE-153 平均含量略有下降, 但差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。需要注意的是, 在多数地区观察到 BDE-183 机体负荷水平上升, 就全国而言, 平均机体负荷水平上升 56%, 统计检验结果处在临界水平 ($P = 0.07$), 表明 2007—2011 年间我国可能存在 BDE-183 排放增加进而导致机体负荷水平上升。

2.3.2 与其他国家比较

与近年来各国开展的母乳监测结果比较 (见图 3), 我国母乳中 7 种 PBDEs 总含量与瑞典、比利时等欧洲国家相当, 但低于美国、加拿大等北美国家普通人群暴露水平。

3 小结

通过开展连续全国母乳监测工作, 获得了表征我国普通人群机体负荷水平的母乳中 PCDD/Fs、dl-PCBs、指示性 PCBs 和 PBDEs 含量, 通过与 2007 年母乳监测获得的背景数据比较, 考察了我国普通人群机体负荷的时间变化趋势并评价我国履约成效。结果显示, 2007—2011 年间, 我国母乳中 PCDD/Fs 含量明显增加, dl-PCBs 含量虽然保持稳定, 但某些组分也呈现显著增加趋势, 表明在此期间我国二噁英化合物排放仍呈增加趋势, 须进一步加强监管, 消减排放, 降低我国人体暴露水平; 我国母乳中指示性 PCBs 含量急剧下降, 与全球母乳监测结果趋势一致, 表明我国对指示性 PCBs 消减措施可靠有效; 我国母乳中 PBDEs 含量总体上保持不变, 但 BDE-47 等组分明显下降, 表明我国对于五溴二苯醚类产品的管控切实有效, 但 BDE-183 在某些地区的上升可能意味着 2007—2011 年间含有该组

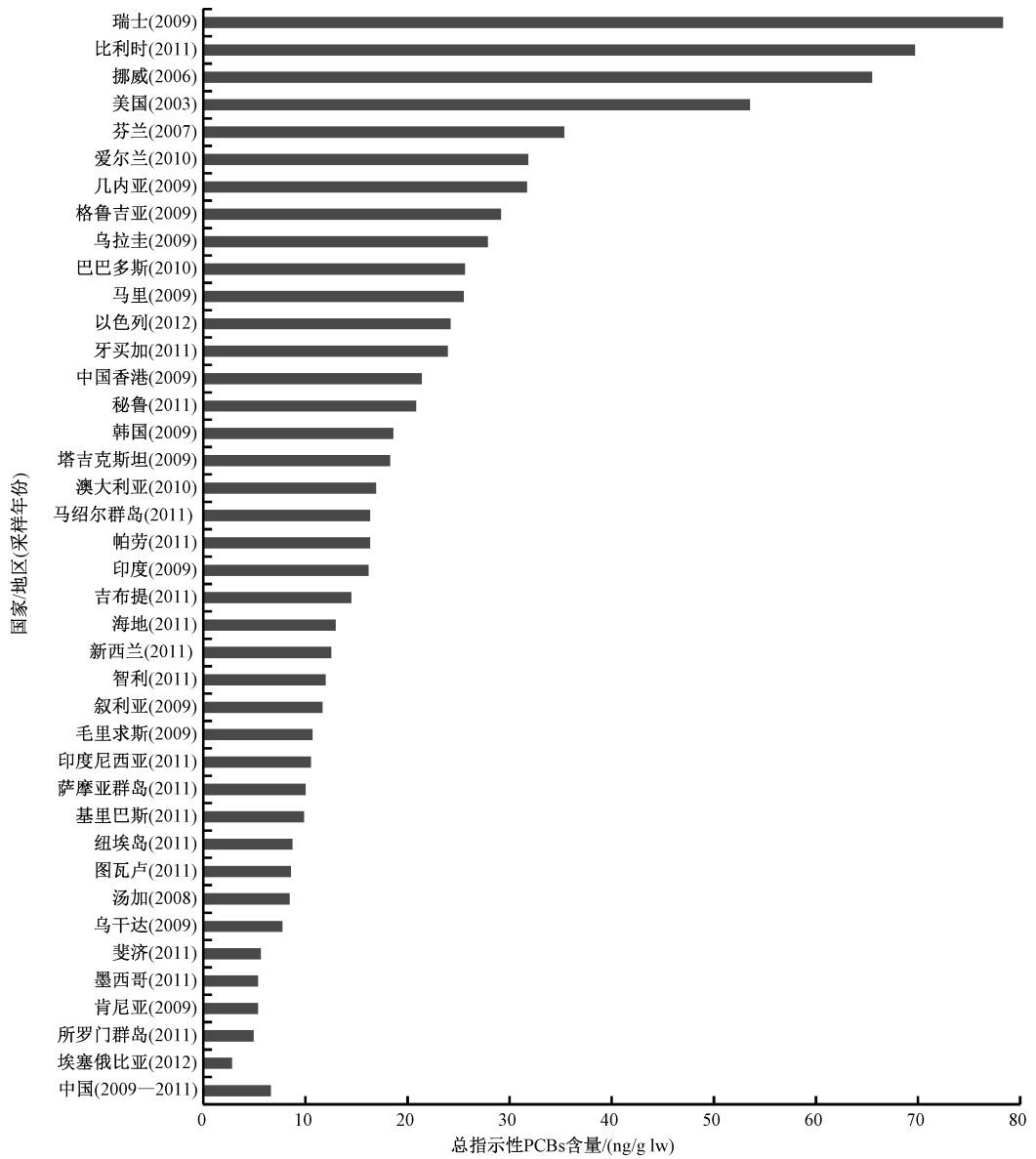
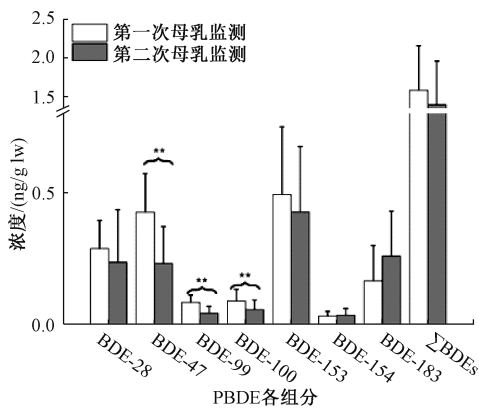


图1 我国母乳中总指示性PCBs含量与其他国家/地区的比较^[14]

Figure 1 Comparison of concentrations of total indicator PCBs in breast milk from various countries/regions



注: *表示两者间差异有统计学意义($P < 0.01$)

图2 两次母乳监测PBDEs结果比较^[9]

Figure 2 Concentration of PBDE congeners in human milk from China

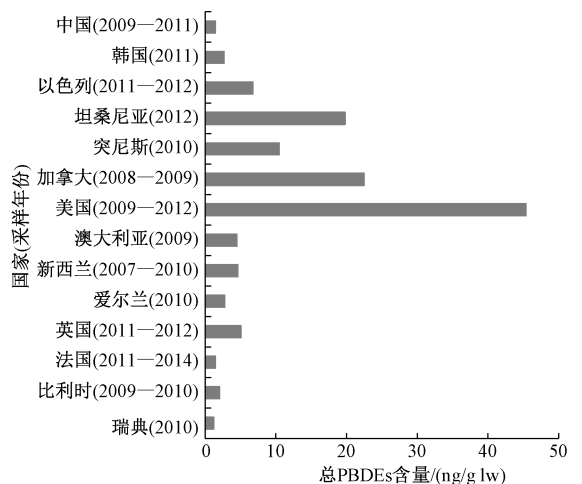


图3 不同国家母乳中总PBDEs含量比较^[9]

Figure 3 Comparison of concentrations of total PBDEs in breast milk from various countries

分的含溴阻燃剂的生产量和/或使用量可能呈现上升趋势,需加强监管。此外,在进一步加强监管的同时,仍有必要继续开展母乳监测工作,继续监测我国普通人群机体负荷水平和变化趋势,更好地服务于我国履约成效评估工作。

参考文献

- [1] SCIPPO M L, EPPE G, SAEGERMAN C, et al. Chapter 14 persistent organochlorine pollutants, dioxins and polychlorinated biphenyls [M]. Comprehensive Analytical Chemistry. Oxford: Elsevier, 2008: 457-506.
- [2] WHO Regional Office for Europe. Persistent organic pollutants in human milk [R]. (2009-12) [2020-09-01]. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0003/97032/4.3.-Persistent-Organic-Pollutantsm-EDITED_layouted_V2.pdf.
- [3] World Health Organization. Fourth WHO-coordinated survey of human milk for persistent organic pollutants in cooperation with UNEP. Guidelines for developing a national protocol [M]. Geneva: WHO, 2007.
- [4] Secretariat of the Stockholm Convention. Stockholm Convention on persistent organic pollutants (POPs) [R]. (2017-05) [2020-09-01]. <http://chm.pops.int/Portals/0/download.aspx?d=UNEP-POPS-CO-P-CONVTEXT-2017.English.pdf>.
- [5] 李敬光, 赵云峰, 吴永宁. 我国持久性有机污染物人体负荷研究进展 [J]. 环境化学, 2011, 30(1): 5-19.
- [6] 吴永宁, 李敬光. 加强持久性有机污染物监测能力开展履行斯德哥尔摩公约成效评估 [J]. 中华预防医学杂志, 2008, 42(5): 293-295.
- [7] ZHANG L, LI J G, ZHAO Y F, et al. A national survey of

polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) and indicator polychlorinated biphenyls (PCBs) in Chinese mothers' milk [J]. Chemosphere, 2011, 84 (5): 625-633.

- [8] LI J G, ZHANG L, WU Y N, et al. A national survey of polychlorinated dioxins, furans (PCDD/Fs) and dioxin-like polychlorinated biphenyls (dl-PCBs) in human milk in China [J]. Chemosphere, 2009, 75(9): 1236-1242.
- [9] ZHANG L, YIN S, ZHAO Y F, et al. Polybrominated diphenyl ethers and indicator polychlorinated biphenyls in human milk from China under the Stockholm Convention [J]. Chemosphere, 2017, 189(1): 32-38.
- [10] ZHANG L, YIN S, LI J G, et al. Increase of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans and dioxin-like polychlorinated biphenyls in human milk from China in 2007-2011 [J]. Int J Hyg Envir Heal, 2016, 219(8): 843-849.
- [11] 国家履行斯德哥尔摩公约工作协调组办公室. 中华人民共和国履行《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》国家实施计划 [Z]. 北京: 中国环境科学出版社, 2008.
- [12] 中华人民共和国卫生部. 食品中二噁英及其类似物毒性当量的测定: GB/T 5009.205—2007 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
- [13] United States Environmental Protection Agency. Method 1614a brominated diphenyl ethers in water soil, sediment and tissue by HRGC/HRMS [S]. Washington, DC: USEPA, 2007.
- [14] United Nations Environment Programme. Results of the global survey on concentrations in human milk of persistent organic pollutants by the United Nations Environment Programme and the World Health Organization. Conference of the parties to the Stockholm Convention on persistent organic pollutants sixth meeting [R]. Geneva: UNEP, 2013.

· 资讯 ·

美国 FDA 发布婴儿米粉中无机砷的行动水平行业最终指南

2020年8月5日,美国食品药品监督管理局(FDA)发布婴儿米粉中无机砷的行动水平行业最终指南。

FDA发布了指导意见,最终确定了2016年婴儿米粉中无机砷的指南草案,并确定了该机构打算采取的抽样和实施方法。该指南确定的作用水平为每千克100微克($\mu\text{g}/\text{kg}$)或十亿分之100(ppb),可通过减少婴儿饮食中无机砷的摄入量来保护公众健康,这在行业中是可以实现的。FDA之所以采取这一行动,是因为暴露于无机砷与神经发育作用有关。

(来源食品伙伴网,相关链接:<http://news.foodmate.net/2020/08/568381.html>)