

# 中国食品安全风险评估需从膳食暴露评估起航

吴永宁

卫生部食品安全风险评估重点实验室

风险分析最早在环境科学提出,联合国粮农组织(FAO)和世界卫生组织(WHO)联合推出了国际食品标准规划,并建立了国际食品法典委员会(CAC)。按照这一框架将以科学为基础的风险评估与以政策为基础的风险管理实行功能分离,并要求成员国在构建国家食品安全监控体制时予以落实<sup>[1]</sup>。尽管中国食品安全风险评估研究工作起步也有20年,但作为国家制度还是2009年颁布实施的《中华人民共和国食品安全法》予以确立。2011年10月13日国家食品安全风险评估中心正式成立。过去,食品安全的监管经历了分段、交叉、缺位并存的多部门模式,本届新政府针对这一问题,在管理格局上作了新的调整:国家卫生与计划生育委员会负责风险评估与标准;农业部负责农产品质量安全;新成立的国家食品药品监督管理局负责食品安全监管以及实施。这不仅解决了部门分段与交叉和缺位问题,便于标准制定与具体执行的分离,更重要的是将风险评估与风险管理具体执行的职能分开。这是食品安全科学监督迈出的可喜一步,并与国际组织和发达国家的食品安全监管体系接轨。



吴永宁

食品安全风险评估包括危害鉴定、危害特征描述、暴露评估和风险特征描述4个步骤<sup>[1]</sup>。前2个步骤主要是基于毒理学和人群流行病学研究结果,由此获得的健康指导值用于风险特征描述和限量卫生标准制定的科学依据。而膳食暴露评估则是将食品污染数据与食物消费量进行整合获得的摄入量数据,将膳食暴露量与健康指导值进行比较就可以进行风险特征描述,得出这一危害物的健康风险大小,据此判断食品安全风险状况及其是否需要采取公共卫生措施。

由于毒理学需要在执行良好实验室规范(GLP)的实验室开展,花费经费较大;人群流行病学研究查明一个食品危害物的基准剂量需要花费很长时间,一年能够完成一个化合物几乎就是国际性的巨大成就了。鉴于此,健康指导值的工作依赖全世界的共同努力,FAO/WHO等国际组织和发达国家(如欧盟、美国等)的风险评估活动充分利用发达国家已经开展的工作而形成健康指导值,这种方式同样可以适用于中国。但由于不同国家膳食结构和食物生产方式使得食物消费量和污染水平存在很大差别,膳食暴露量和暴露来源因此存在较大差别。所以,中国需要开展自己的食品污染监测与膳食暴露评估,并以此为基础结合健康指导值建立自己的食物-污染物组合限量国家标准。这是

世界贸易组织的卫生与植物卫生协定赋予成员国的权利,也是中国制定保护国民健康又符合国情的限量标准的科学基础<sup>[2-3]</sup>。

膳食暴露评估需要食物消费量和污染水平数据。我国食物消费量数据基本上是基于10年一度的全国居民营养与健康状况调查结果。目前可以获得的是2002年中国居民营养与健康状况调查,从这一数据库可以获得标准成人及其不同年龄-性别组(如儿童、育龄妇女)食物消费量的统计量(均数、中位数、高百分位数)等。此外,我国从2001年开始开展全国食品污染物监测工作,到2009年《食品安全法》实施建立国家食品安全风险监测制度,已经建立覆盖了所有省份并具代表性的食品污染物监测网,获得了中国食品的代表性监测结果<sup>[2-4]</sup>。在膳食暴露评估方面,建立了基于食物消费量数据库和食品污染监测网数据库的暴露评估技术,从基本统计量(又称为暴露评估国家参数)的点评估技术过渡到Monte-Carlo抽样的分布点评估技术<sup>[4]</sup>。用Monte-Carlo抽样方法解决分布参数,用BootStrap方法解决不确定度,进一步建立了概率性评估技术模型<sup>[4-5]</sup>。用铅、镉等数据进行软件运算,并以双份饭“金标准”方法进行验证,以证明所开发的模型与软件的有效性,这是继欧盟、美国之后实现我国自主的概率性评估技术。膳食暴露评估包括基于单个食品监测的从点评估到概率评估技术,也包括双份饭方法和总膳食研究。后两个方法是直接入口状况的膳食暴露,充分考虑了烹调加工影响。双份饭方法花费人力、物力和时间巨大,仅适用小规模调查;但由于其能够提供个体膳食暴露状况,因此在模型验证及病因学中研究化学危害物十分有效。而总膳食TDS是研究和估计某一人群通过烹调加工的、可食状态的代表性膳食(包括饮水)摄入的各种膳食化学成分(污染物、营养素)的一种方法,是WHO近30年来一直致力于推广的开展食品中化学污染物国际风险评估的方法。

中国总膳食研究分别在1990、1992、2000、2007、2010开展了5次工作,经历了从4个大区混合膳食到分省的单个食品组成的总膳食样品,并对不同年龄-性别组的膳食暴露量进行了评估,所分析的污染物即使在发达国家也不多见,既包括了重金属与营养元素以及农药残留等传统项目,也涵盖了持久性有机污染物(含氯二恶英、溴代阻燃剂、全氟代烷酸/磺酸等)和热点新型污染物(如氯丙醇、丙烯酰胺等)。在持久性有机污染物监测中,将中国总膳食研究食物采样点与履行斯德哥尔摩公约成效评估的母乳采样点统一,进行膳食暴露与机体负荷的相关性研究<sup>[6]</sup>。在2007年第四次中国总膳食研究中,对铅、镉、汞(含甲基

汞)、砷(含无机砷)、铝、丙烯酰胺、高氯酸盐、氯丙醇和伏马菌素的膳食暴露量进行了研究,其数据被WHO技术报告系列(TRS)采纳(表1)。膳食暴露评估结果还被用于中国污染物限量国家标准的制定<sup>[7]</sup>,如某种食物或者食物类别对某种污染物的膳食暴露贡献,原则上超过健康指导值的5%才纳入通用标准,极大提高了标准的科学性和公共卫生资源的合理利用。

表1 WHO技术报告(TRS)采纳2007年中国TDS的数据

污染物	平均暴露量	高暴露人群(P97.5)	WHO 引用文件
铅	0.9 (μg/kg·d)	1.8 (μg/kg·d)	WHO TRS 960
镉	9.9 (μg/kg·月)	-	WHO TRS 960
总汞	0.47-0.92 (μg/kg·d)	-	WHO TRS 959
无机砷	0.24-0.76 (μg/kg·d)	-	WHO TRS 959
铝	23-136 (mg/人·d)	-	WHO TRS 966
	FB1 0.13 (μg/kg·d)		
伏马菌素	FB2 0.02 (μg/kg·d)	-	WHO TRS 966
	FB3 0.01 (μg/kg·d)		
丙烯酰胺	0.29 (μg/kg·d)	0.58 (μg/kg·d)	WHO TRS 959

另外,中国总膳食研究也客观评价了中国食品污染物限量国家标准(GB2762-2005)的有效性,如铅的膳食暴露在2007年中国总膳食研究结果比2000年降低37%,而镉减低8%。这些结果成为清理整顿食品安全国家标准和发布GB2762-2013的科学依据。

尽管我国在膳食暴露评估方面已经迈出可喜步伐,但不同污染物由于不同的来源可以产生不同的暴露途径,而不仅限于食品摄入。如上海某幼儿园的血铅升高,其儿童食物与上海总体供应没有本质差别,这就存在多介质暴露途径的表征问题<sup>[2]</sup>。而污染物排放到环境还可能引起一系列生态效应,如抗生素的使用在养殖和屠宰环境中排放,可以造成喹诺酮等相关的质粒介导耐药基因的环境扩散,进而反过来影响人类健康<sup>[8]</sup>。另外,仅仅从环境介质进行暴露评估并不能完整表征其健康风险,因为这仅仅涉及环境外暴露剂量,并不代表吸收、分布、代谢和消除(ADME)之后的暴露内剂量和生物有效剂量<sup>[9, 10]</sup>。因此,开展机体负荷和生物监测是研究污染物对于健康影响的重要手段。而

生物有效剂量的评估又依赖机体的反应(特别是早期效应),这就需要寻找能够监测这些状态的生物标志物。对暴露进行全面表征的技术是以环境为基础的健康研究,与以基因组为基础的健康研究相对应,“暴露组”(exposome)的概念由Wild于2005年首先提出<sup>[9]</sup>,近年来逐渐被科学界认同<sup>[10]</sup>。因此,食品安全风险评估需要建立在环境多介质的暴露组学基础上<sup>[2]</sup>。国家食品安全风险评估中心建立的卫生部食品安全风险评估重点实验室已经将环境暴露组的危害表征技术作为其最重要发展方向。

**作者简介:** 吴永宁, 博士、研究员。国家食品安全风险评估中心首席专家、卫生部食品安全风险评估重点实验室主任、世界卫生组织食品污染监测合作中心(中国)主任。FAO/WHO食品添加剂联合专家委员会(JECFA)暴露评估专家组专家, 食品安全国家标准审评委员会污染物分委员会主任、国家食品安全风险评估专家委员会和国家农产品质量安全专家委员会委员, 国家履行斯德哥尔摩公约专家组成员, 国家标准化委员会委员。E-mail: wuyongning@cfsa.net.cn

参考文献

- [1] FAO/WHO. Food Safety Risk Analysis: a guide for National Food Safety Authorities (FAO Food & Nutrition Paper No 87). Rome, FAO; Geneva, WHO. 2006.
- [2] Wu Y. Translational toxicology and exposomics for food safety risk management. J Transl Med 2012; 10(Suppl 2):A41-A43.
- [3] 吴永宁, 陈君石. 开展食品污染监测 强化暴露评估研究. 中华预防医学杂志. 2007; 41(6):435-437.
- [4] 刘沛, 刘元宝, 王灿楠. 膳食暴露评估模型及其构建方法. 中华预防医学杂志. 2007; 41(6):502-504.
- [5] Slob W, Pieters MN. A probabilistic approach for deriving acceptable human intake limits and human health risks from toxicological studies: general framework. Risk Anal 1998; 18:787-798.
- [6] 李筱薇, 吴永宁, 陈君石. 中国总膳食研究二十年的发展演变. 中华流行病学杂志. 2011; 32(5):456-459.
- [7] 李筱薇, 刘卿, 刘丽萍, 吴永宁. 应用中国总膳食研究评估中国人膳食铅暴露分布状况. 卫生研究. 2012; 41(3):379-384.
- [8] Li J, Wang T, Shao B, Shen J, Wang SC, Wu YN. Plasmid-mediated Quinolone Resistance Genes and Antibiotic Residues in Wastewater and Soil Adjacent to Swine Feedlots: Potential Transfer to Agricultural Lands. Environ Health Perspect 2012; 120(8): 1141-1149.
- [9] Wild CP. Complementing the genome with an 'exposome': the outstanding challenge of environmental exposure measurement in molecular epidemiology. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2005; 14(8):1847-1850.
- [10] Liou PJ, Rappaport SM. Exposure science and the exposome: an opportunity for coherence in the environmental health sciences. Environ Health Perspect 2011; 119:A466-A467.

## 欢迎登录《环境与健康展望》中文版网页

为方便广大读者第一时间阅读《环境与健康展望》中文版的最新文章, 现已推出中文的网络版, 您登录后即可实现轻松阅读。



请登录

<http://cehp.niehs.nih.gov/>