

杨晓玲,高雅琴,李维红,等. 畜禽产品风险评估过程探讨[J]. 江苏农业科学,2015,43(5):280-282.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.05.093

畜禽产品风险评估过程探讨

杨晓玲^{1,2},高雅琴^{1,2},李维红^{1,2},熊琳^{1,2},郭天芬^{1,2}

(1. 中国农业科学院兰州畜牧与兽药研究所,甘肃兰州 730050; 2. 农业部畜产品质量安全风险评估实验室(兰州),甘肃兰州 730050)

摘要:从风险评估的危害识别、危害特征描述、暴露评估、风险特征描述 4 个步骤,借鉴农产品、食品的风险评估经验,系统地对风险评估的过程加以梳理和阐述,从而为做好畜禽产品风险评估工作提供理论参考。

关键词:畜禽产品;风险评估;危害识别;质量安全

中图分类号: TS201.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)05-0280-03

我国是畜禽产品(肉、蛋、乳制品)生产大国、消费大国。畜禽产品作为我国人民重要的优质蛋白来源之一,其质量安全是我国公共安全的重要组成部分。近年来,我国畜禽产品质量安全形势总体保持稳定,但安全隐患仍然不同程度地存在,类似于“苏丹红”鸭蛋、“瘦肉精”猪肉、“三聚氰胺”奶粉等安全事件时有发生,引起了公众的恐慌与关注。适时开展畜禽产品风险评估工作意义重大。国际食品法典委员会(Codex Alimentarius Commission, CAC)将食品安全风险分析分为风险评估、风险管理、风险交流 3 个部分,其中风险评估是整个风险分析体系的核心,是食品安全的科学基础,也是风险交流的重要来源^[1-4]。风险评估包括定性风险评估、定量风险评估,后者以数值表达方式评估风险及伴随的不确定性指标^[5-6]。风险评估一般包括危害识别、危害特征描述、暴露评估、风险特征描述 4 个步骤。本研究对风险评估的过程加以梳理,旨在为更好地开展畜禽产品风险评估工作提供依据。

1 危害识别

危害识别是对人或环境造成不良作用/反应的危害来源进行识别以及对不良作用/反应本质进行定性描述,即确认畜禽产品中是否存在对人体健康产生不良影响的因子,是风险评估的第 1 步^[7-9]。畜禽产品主要受化学、物理、生物 3 方面因素的影响,微生物是风险评估的最主要因素^[10-11]。吴斌等从生物学形状、流行病学等方面对沙门氏菌进行了危害识别^[11]。古艳丽等从物理性质、化学性质、生物学特性、流行病学特性以及试验动物研究等方面对盐酸克伦特罗进行了识别^[12]。目前,研究人员已经完成对肉鸡中的沙门氏菌^[13]、海产品中的副溶血性弧菌^[14]、生牡蛎中的创伤弧菌^[15]、禽肉中的空肠弯曲菌^[16]、即食食品中的单增李斯特菌^[17]等一系列的评估报告。赵志品等对中国带壳鸡蛋中的沙门氏菌仅进行了定量风险评估过程 4 个步骤中危害识别、暴露评估这 2 个部分的研究^[18]。田静等利用 Risk Ranger 软件对熟肉制品中

单增李斯特菌进行了半定量风险评估^[19-20]。张闻娟等^[21]、周艳明等^[22]分别对鸡肉中磺胺类药物的残留、洛克沙肿的动物毒理学试验进行了评估,并对其危害进行了识别。需注意的是,畜产品质量安全是个系统工程,“从田间到餐桌”的每个环节出现问题都可能导致畜产品安全事件发生^[23]。应该考虑微生物从生产、加工、存储、运输、销售到消费过程中全食品链危害的分布与变化^[10]。因此,除了已经大量研究识别的危害,我们还要发现潜在危害。风险监测的重要性在于它能发现食品中的污染,并且分析污染变化趋势^[4]。也就是说,危害识别可以在风险监测的基础上进行,所监测的指标可以调整为可能存在的有害物质,并识别确定。

2 危害特征描述

危害特征描述是对人和/或环境暴露于某危险来源后的有害作用本质的定量或半定量评价^[7-10],着重建立有害物质对人体的危害程度与剂量反应(dose-response)的关系,是风险评估的第 2 步。风险评估中通常利用一系列动物毒理学试验、流行病学研究以及临床研究来确定受试物潜在的危害,并对其产生的有害作用特征进行描述,同时阐释可检测到有害作用的剂量-反应关系。袁玉伟等^[24]、王军等^[25]从风险评估的危害识别、危害特征描述、暴露评估、风险描述 4 个步骤分别对畜产品中沙门氏菌、盐酸克伦特罗的风险进行了全面评估。周艳明等通过动物毒理学试验得知,洛克沙肿属低毒性药品添加剂,但将其添加在动物饲料中,对动物的内脏器官心、肝、肾损害依然显著,在食品中造成的残留超标也较为严重,查表求得洛克沙肿经口半数致死量(LD₅₀值,按体质量计)为 1 260 mg/kg,其 95% 可信限为 926 ~ 1 710 mg/kg,给出最大可耐受剂量(MTD)为 464 mg/kg^[22]。研究发现,人类经常食用磺胺类药物残留的动物性食品,可能引起磺胺类药物在体内的蓄积,其危害性主要表现为变态反应、过敏反应、细菌耐药性、致畸作用、致突变作用、致癌作用以及激素样作用^[26-28]。李晓芹认为,长期大量使用抗生素等药物添加剂致使细菌耐药性增加,影响人类健康,有致畸、致癌、致突变作用的倾向,同时会引起人的过敏反应及中毒反应^[29]。利用健康指导值可以提供来自风险评估的定量信息,从而为判断食品是否在安全范围内给出依据。贾旭东通过介绍日允许摄入量、耐受摄入量、急性参考剂量等常用的健康指导值及其推导过程,

收稿日期:2014-06-16

基金项目:2014 年畜禽产品质量安全风险评估专项(编号:GJFP2014007);甘肃省科技计划(编号:145RJZA150);中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(编号:1610322013008)。

作者简介:杨晓玲(1987—),女,甘肃榆中人,硕士,实习研究员,主要从事畜产品质量安全与检测研究。E-mail:yangxl066@163.com。

阐明其在危害特征描述剂量-反应评估中的应用^[30]。蔺翠翠等运用风险评估软件@ Risk 4.5 建立评估模型,推算出体质量为 60 kg 人的铜日允许摄入量(ADI)为 4.98 mg/kg^[31]。有学者认为,相比较而言,传统使用的未观察到有害作用水平(no observed adverse effect level, NOAEL)方法仅适用于定性材料分析,基准剂量(benchmark dose, BMD)方法能更好地描述潜在风险的特征并将其量化^[32]。随着食品污染的多样化,风险也随之加大, CAC 决定选择有可能对公众健康构成较大风险的污染物制定限量^[33]。CAC 公布克伦特罗 ADI 值为 0~0.004 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 确定的最高残留限量(MRL)为 0.1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 或 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ^[34]。欧盟规定了动物性食品中二苯乙烯类、抗甲状腺类、固醇类激素、羟基苯甲酸内酯、 β_2 -兴奋剂和硝基呋喃及其代谢物等 6 类药物为禁用物质,对其他药物(如磺胺、大环内酯类)实行了严格的限量标准^[35]。1994 年,我国农业部首次发布《动物性食品中兽药最高残留量》,并于 1997、1999、2002 年分别进行了修订,现以 2002 年 12 月 24 日农业部第 235 号公告公布的兽药残留限量标准为准^[36]。根据健康指导值、污染物限量标准,建立剂量-反应关系,对于明确某种剂量下某种畜产品是否安全非常重要。

3 暴露评估

暴露评估是对通过食品或其他相关来源摄入的危害因素进行定性和/或定量评估^[7,10],即明确存在于食物当中有害物质数量,是风险评估的第 3 步^[24]。联合国粮农组织/世界卫生组织(FAO/WHO)推荐的膳食暴露评估方法主要有总膳食研究(total diet study, TDS)、单一食物的选择性研究(selective study of individual foodstuffs)、双份饭研究(duplicate portion study)3 种。蒋琦等以化学物为例简要介绍了 3 种方法的特点与不足,由于暴露评估中仍存在不确定性,没有 1 种方法可以完整地化学物进行暴露评估^[37]。所以,根据待测物及掌握的消费数据,需选择合适的评估方法。随着食品风险评估涉及范围的扩大,收集、检测数据量的增大,评估结果精度要求的提高,数据处理复杂性的提升,风险评估工作也面临着挑战。袁玉伟等就对国外膳食详细记录模型(CARES-DMM)、膳食潜在暴露模型(DEPM)、膳食暴露评价模型(DEEM)、Liflink 软件 4.3 版、蒙特卡罗-@ Risk 分析软件等风险评估软件的应用进行了简单描述,建议在借鉴国外经验基础上,结合我国食品行业存在的风险,创建拥有中国自主知识产权的风险评估软件^[24]。目前,国际上广泛采用美国 Palisade 公司开发的基于蒙特卡罗模拟技术的风险分析软件@ Risk 进行定量风险评估。魏帅等详细介绍了@ Risk 软件在食品安全中微生物、化学、物理 3 个主要危害因素风险评估中的应用,认为该软件是概率评估分析与计算的很好的辅助工具^[38]。周艳明等通过动物毒理学试验,在危害识别、危害分析的基础上建立畜产品中洛克沙肿的暴露评估模型,推断出某市畜产品中洛克沙肿超标流行率为 0.050 5,并运用风险评估软件@ Risk 4.5 建立畜产品中铜的风险评估模型,推断出某市畜产品中铜流行率大于 0.01 的概率大于 50%,该市超级市场中至少有 1 种畜产品铜超标的概率大于 6.1%,至少有 1 种畜产品超标的概率大于 8.9%^[39]。刘景等采用 Monte Carlo 模拟和@ Risk 软件量化人群干酪生物胺膳食暴露量的

变异度、不确定度,构建中国的干酪生物胺风险评估中膳食暴露量评估模型^[40]。多数研究仅是对单一受试物或单一化学物进行暴露评估,对于累积暴露的风险研究尚少。很多情况下,人们很少单独暴露于 1 种化学物质中,而是暴露于人工和天然化合物的混合形式中^[41]。袁玉伟等阐述了农药残留膳食暴露评估模式,还对农药残留膳食摄入的累积性风险进行了阐述^[42]。Moser 等测定了 5 种有机磷农药(毒死蜱、二嗪农、乐果、乙酰甲胺磷、马拉硫磷)混合物的相互作用,发现在低剂量时 5 种农药混合物具有增强效应(greater-than-additive responses: synergism),而此剂量水平的单组却没有可观察效应^[43]。如果忽视农药的累积性暴露,将导致低估消费者的农药暴露风险。在农药残留方面,欧盟食品管理局(EFSA)制定了新的农药分组方法,为累积风险评估的实施铺平了道路,此类评估考察多种农药残留暴露所造成的风险^[44]。张闻娟等在危害识别、危害特征描述的基础上,根据以磺胺噻唑啉为基准的累加残留,结合膳食消费数据、人口数据,计算出鸡肉中 4 种磺胺在 2~3 岁男孩体内累积性暴露量最低,为 0.641 g/(人·d);在 30~44 岁男性体内累积性暴露量最高,为 1.780 g/(人·d);在 10 个年龄段不同性别人群中,累积性暴露量都处于较低水平^[21]。张磊等对近年逐渐发展起来的一些累积风险评估方法如每日可耐受摄入量(TDI)、危害指数(HI)、相对效能因子(RPF)、生理毒代动力学(PBTK)模型的特点及其应用情况进行了讨论,为进一步加强风险暴露评估工作提供了支持^[45]。在经济发展水平不同、食品污染程度不等、评估方法多样化等条件下,暴露评估必须考虑实际情况,在掌握充分膳食消费量数据的基础上,构建适宜的暴露评估模型,确保评估的准确性,真实反映食品安全现状。

4 风险特征描述

风险特征描述是在危害识别、危害特征描述、暴露评估的基础上,综合分析危害对人体健康产生不良影响的风险及其程度,并描述、解释风险评估中的不确定性^[7]。为能更好地做出描述、指出风险,权威机构会依据相关参数、指标体系、权重系数建立风险分级模型,将风险划分为若干个等级,如高、较高、中、低、极低等。在磺胺类药物残留研究中,根据磺胺类药物的累积性膳食暴露量、ADI 值得到食品安全指数,其食品安全指数均远小于 1,确定风险在可接受范围内^[21]。运用食品安全指数能够使食品的风险级别量化,使人们能直观地理解并掌握食品的风险状态。众多的影响因素导致风险评估结果存在一定的不确定性。首先,动物试验是长期的复杂过程,影响因素极其繁杂,动物个体差异、种类差别等均有可能导致试验结果不能准确反映人体对有害物质的反应。其次,畜产品来源于动物,受污染的机会很多,如兽药的滥用与残留、饲料质量安全、疫病、环境污染、重金属危害等^[46]。畜产品生产、加工、存储、销售、消费过程中均可能受到不同程度的污染,风险不确定性提高。再次,累积风险本不易确定,加上累积暴露评估方法不成熟,累积风险容易被忽视。此外,风险监管不到位也给畜产品增添了风险。因而,除准确评估外,控制并优化不确定因素也是风险评估工作的主要组成部分。

5 结论

畜禽产品风险评估须充分考虑动物产品从生产到消费环

节的风险,并加强监管。运用现代计算机信息处理系统,根据实际情况建立合适的评估模型,建立相应的数据库,实时查找、更新、交流。此外,风险评估作为风险分析的核心,加强其与风险管理、风险交流之间的互动意义重大,通过互动式的风险交流,确保利益相关方能够参与到风险评估、风险管理过程中,从而确保畜禽产品质量安全,让人们吃得健康、吃得放心。

参考文献:

- [1] FAO/WHO. Application of risk analysis to food standard issues. Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation [R]. Switzerland Geneva: WHO, 1995.
- [2] FAO/WHO. Risk management and food safety. Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation [R]. Rome: FAO/WHO, 1997.
- [3] 吴永宁. 风险评估是食品安全的科学基础 [C]//新观点新学说学术沙龙文集 15: 发展中的公共安全科技: 问题与思考. 北京: 中国科学技术出版社, 2007: 41-44.
- [4] 陈君石. 风险评估是食品安全风险交流的重要信息来源 [J]. 中国食品, 2013(4): 10-11.
- [5] 安建, 张穹, 牛盾. 中华人民共和国农产品质量安全法释义 [M]. 北京: 法律出版社, 2006.
- [6] 石阶平. 食品安全风险评估 [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2010.
- [7] 张永慧. 食品安全与风险评估 [A]. 2009 中国(深圳)食品安全高峰论坛学术报告汇编 [C]. 2009: 14-24.
- [8] 何猛. 我国食品安全风险评估及监管体系研究 [D]. 北京: 中国矿业大学, 2013.
- [9] 刘亚东. 我国畜产品安全风险管理体系现状与分析 [D]. 郑州: 河南农业大学, 2013.
- [10] 高永超, 刘丽梅, 杨作明, 等. 食品中微生物危害定量风险评估综述 [J]. 标准科学, 2012(3): 65-68.
- [11] 吴斌, 秦成, 石智, 等. 畜产品中沙门氏菌的风险评估 [J]. 大连轻工业学院学报, 2004, 23(3): 226-228.
- [12] 古艳丽, 曲志娜, 郑增忍, 等. 畜产品中盐酸克伦特罗残留的风险评估 [J]. 畜牧与兽医, 2006, 38(2): 35-38.
- [13] FAO/WHO. Risk assessments of *Salmonella* in eggs and broiler chickens. MRA series2 [M]. FAO/WHO, 2002.
- [14] FAO/WHO. Risk assessment of *Campylobacter* spp. in broiler chickens and *Vibrio* spp. in seafood. MRA series2 [M]. FAO/WHO, 2002.
- [15] FAO/WHO. Risk assessment of *Vibrio vulnificus* in raw oysters: interpretative summary and technical report. MRA series8 [R/OL]. <http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/mra8.pdf>, 2005.
- [16] FAO/WHO. Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods: interpretative summary. MRA series4 [R/OL]. <http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/en/mra4.pdf>, 2004.
- [17] FAO/WHO. Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods: technical report. MRA series5 [R/OL]. <http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/mra/listeria/en/index.html>, 2004.
- [18] 赵志晶, 刘秀梅. 中国带壳鸡蛋中沙门氏菌定量危险性评估的初步研究——I. 危害识别与暴露评估 [J]. 中国食品卫生杂志, 2004, 16(3): 201-206.
- [19] 田静, 刘秀梅. 熟肉制品和蔬菜沙拉中单核细胞增生李斯特菌的风险分级评估 [J]. 中华预防医学杂志, 2009, 43(9): 781-784.
- [20] 马丽萍, 姚琳, 周德庆. 食源性致病微生物风险评估的研究进展 [C]//农产品质量安全与现代农业发展专家论坛论文集. 北京: 中国科学技术出版社, 2011: 448-455.
- [21] 张闻娟, 赵亚南, 桂红星, 等. 鸡肉中磺胺类药物的残留及其累积性暴露评估 [J]. 食品科学, 2013, 34(19): 298-301.
- [22] 周艳明, 朱君, 于维军, 等. 畜产品中洛克沙肿的安全性评价 [J]. 食品科学, 2010, 31(9): 279-283.
- [23] 白裕兵, 浦华. 借鉴国际经验构建中国畜产品质量安全保障体系 [J]. 世界农业, 2013(9): 36-38, 53.
- [24] 袁伟伟, 王强, 朱加虹, 等. 食品中农药残留的风险评估研究进展 [J]. 浙江农业学报, 2011, 23(2): 394-399.
- [25] 王军, 郑增忍, 王晶钰. 动物源性食品中沙门氏菌的风险评估 [J]. 中国动物检疫, 2007, 24(4): 23-25.
- [26] 胡功政, 李涛. 磺胺喹噁啉在肉鸡组织中的残留与组织动力学 [J]. 东北农学院学报, 1990, 21(2): 160-167.
- [27] Dixon H E, Katz S E. Competitive direct enzyme-linked immunosorbent assay for detection of sulfamethazine residues in swine urine and muscle tissue [J]. J Assoc of Anal Chem, 1988, 71(6): 127-134.
- [28] Ko E, Song H, Park J H. Direct competitive enzyme-linked immunosorbent assay for sulfamethazine residues in milk [J]. The Journal of Veterinary Medical Science, 2000, 62(10): 1121-1123.
- [29] 李晓丹. 饲用微生物添加剂与畜产品安全 [C]//中国畜牧兽医学动物微生物生态学分会第三届第七次学术研讨会论文集, 2004: 26-29.
- [30] 贾旭东. 健康指导值在食品安全风险评估中的应用 [J]. 中国食品卫生杂志, 2011, 23(1): 22-25.
- [31] 蔺翠翠, 周艳明. 铜在畜产品中的安全性评价 [J]. 食品工业科技, 2011, 32(1): 258-261.
- [32] 欧洲食品安全局科学委员会. 基准剂量方法在风险评估中的应用 [J]. 卫生研究, 2011, 40(1): 1-26.
- [33] 何翔. 食品安全国家标准体系建设研究 [D]. 长沙: 中南大学, 2013.
- [34] 李美同. 安全评价与食品安全 [C]//食品、饲料安全与风险评估学术会议论文集, 2010: 28-32.
- [35] 秦占国. 国内外兽药残留与动物源食品安全管理研究 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2009.
- [36] 李小丽, 蔡纯, 陈胤瑜, 等. 国内外动物源性食品兽药残留法规标准研究 [J]. 中国乳品工业, 2011, 39(8): 37-39.
- [37] 蒋琦, 王萍, 陈子慧. 食品安全风险评估——暴露评估 [J]. 华南预防医学, 2013, 39(4): 91-93.
- [38] 魏帅, 吴小胜, 魏益民, 等. @Risk 软件在食品安全风险评估中的应用 [C]//2011 年第四届国际食品安全高峰论坛论文集, 2011: 1-4.
- [39] 周艳明, 蔺翠翠. 畜产品中铜残留的风险性评价 [J]. 食品科学, 2010, 31(11): 258-262.
- [40] 刘景, 任婧, 王渊龙, 等. 中国地区干酪生物胺风险评估中膳食暴露评估模型的构建 [J]. 食品工业科技, 2013, 34(23): 289-294.
- [41] Monosson E. Chemical mixtures: considering the evolution of toxicology and chemical assessment [J]. Environmental Health Perspectives, 2005, 113(4): 383-390.
- [42] 袁伟伟, 王静, 叶志华. 食品中农药残留的膳食暴露与累积性暴露评估研究 [J]. 食品科学, 2008, 29(1): 374-378.
- [43] Moser V C, Casey M, Hamm A, et al. Neurotoxicological and statistical analyses of a mixture of five organophosphorus pesticides using a ray design [J]. Toxicological Sciences, 2005, 86(1): 101-115.
- [44] 段丽芳. 欧盟食品安全管理局制定农药累积风险评估方法 [J]. 农药科学与管理, 2013, 34(12): 58.
- [45] 张磊, 李凤琴, 刘兆平. 食品化学物累积风险评估方法及应用 [J]. 中国食品卫生杂志, 2011, 23(4): 378-382.
- [46] 吴娟. 我国畜产品安全存在的问题及风险评估 [J]. 肉类工业, 2013(5): 49-55.