农产品质量安全风险评估研究进展

平 华, 马智宏, 王纪华*, 李 杨, 李冰茹
(北京农业质量标准与检测技术研究中心, 北京 100097)

摘 要: 农产品质量安全问题不仅关系到消费者的身体健康, 也成为我国加入 WTO 后保护国内产业、扩大农产品出口的巨大障碍。风险评估是解决当前农产品质量安全问题, 确立农产品质量安全政策和指南的科学依据, 对保护消费者健康和促进国际贸易至关重要。本文分析了影响农产品质量安全的危害因素及来源, 并针对农产品化学性污染和生物性污染两种不同危害因素风险评估的 4 个方面: 危害识别、危害描述、暴露评估、风险描述进行研究, 总结了我国农产品质量安全风险评估研究现状。

关键词: 农产品质量安全; 危害因素; 风险评估; 研究现状

Advances in risk assessment of agricultural product quality and safety

PING Hua, MA Zhi-Hong, WANG Ji-Hua*, LI Yang, LI Bing-Ru
(*Beijing Research Center for Agricultural Standards and Testing*, *Beijing* 100097, *China*)

ABSTRACT: The issues of agricultural product quality and safety are not only related to the health of consumers, but also has become a huge obstacle to domestic industries and agricultural products exports after China's accession to WTO. As a scientific basis, risk assessment is essential for solving the current problem of agricultural product quality and safety. To establish the agricultural product safety policies and guidelines could improve the consumer protection and facilitate international trade. In this paper, the risk factors and sources of agricultural product quality and safety were analyzed. Four factors on risk assessment of chemical pollution and biological pollution of agricultural products were studied, including hazard identification, hazard characterization, exposure assessment, and risk characterization studies. The status of risk assessment on the agricultural product quality and safety were also summarized.

KEY WORDS: agricultural product quality and safety; hazard factors; risk assessment; research status

1 引 言

农产品质量安全是农产品消费的前提, 它与营养健康、国民健康安全、粮食安全、生态安全同样是一个国家的最基本安全[1]。农产品质量安全不仅关系到公众的健康, 还关系到社会的安定、经济的发展, 已成为一个日益引起世人关注的全球性问题。随着科学技术的不断发展, 相应的产地环境污染对农产品的危害也日益加深, 农产品生产、加工、流通过程中也受到农药、重金属、微生物等有害物质的污染, 使

基金项目: 北京市农林科学院科技创新能力建设专项(KJCX201203001、KJCX20140302)
Fund: Supported by Innovation and Capacity-building Projects by Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences(KJCX201203001, KJCX20140302)
*通讯作者: 王纪华, 研究员, 主要研究方向为农产品质量检测技术与信息技术的交叉与集成。E-mail: wangjh@nercita.org.cn
***Corresponding author:** WANG Ji-Hua, Fellowship, Beijing Research Center for Agricultural Standards and Testing, Beijing 100097, China. E-mail: wangjh@nercita.org.cn

得有害物质大量残留在赖以生存的农产品中, 如何有效地评估和防范农产品污染给人类带来的危害已成为社会共同关注的焦点。

2006 年 11 月 1 日起施行的《中华人民共和国农产品质量安全法》[2]第 6 条规定: “国务院农业行政主管部门应当设立由有关方面专家组成的农产品质量安全风险评估专家委员会, 对可能影响农产品质量安全的潜在危害进行风险分析和评估。”目前, 我国农产品质量安全风险评估的研究仍处于起步阶段, 尚未建立适合中国国情的风险评估制度和技术体系。开展农产品质量安全风险评估, 加强农产品质量安全监管力度, 发现潜在的危害因素及污染来源并进行风险分析, 正确引导生产者在提高农产品产量的同时注重农产品质量安全水平, 促进农业产业发展, 提高人民生活质量和健康水平。

2　影响农产品质量安全的危害因素及来源

近年来农产品和食品质量安全事件频频爆发, 由此导致公众健康受到威胁, 国际农产品贸易争端凸现以及社会政治问题矛盾激化等使得农产品质量安全问题备受关注, 也在很大程度上推动了农产品质量安全风险评估技术不断发展和完善。农产品质量安全贯穿农产品从“田间到餐桌”整个食物链, 由许多环节和经济组织载体决定, 在整个过程中各种有害的化学毒物和病菌随时会对农产品造成污染 [3-4]。影响农产品质量安全的危害因素众多, 主要来源包括: 农产品生产、加工、存储与运输过程以及农作物自身的生长或发育过程中产生的化学性和生物性危害因素[5-6]。

2.1　生产过程中的危害因素

农产品生产过程中产生的危害因素, 主要包括农药、兽药、化肥等农业投入品不合理使用造成的农药、重金属等化学物质的污染。由于我国农药使用方面的法律法规不够健全, 以及缺乏有效的监管措施, 农药使用量过大、过频现象严重, 单位面积施用农药约为发达国家的 2 倍[7]。长期滥用和使用违禁农药, 使农产品和产地环境受到不同程度的污染。造成污染的化学物质主要有多环芳烃、多氯联苯、有机氯等持久性污染农药, 特异性长效残留除草剂以及含有铅、砷、汞等有害重金属的制剂等。一些农户使用国家明令禁止的含有机氯、有机磷等高毒、高残留、高致病性农药, 严重危害了农产品质量安全。此外, 为了提高农作物产量, 农户盲目施用大量的化肥对农产品和环境造成很大的污染。如施用磷肥给土壤带来的危害主要是重金属镉的污染, 有研究[8]表明作物中镉含量随土壤中镉的含量增加而增加, 作物镉含量与土壤中盐酸提取镉的浓度大多符合线性关系。经调查我国化肥农药污染的农田超过 0.133 亿公顷, 重金属污染面积超过 0.2 亿公顷, 全国每年因农业污染造成的直接经济损失接近 200 亿元, 同时农产品生产环境有进一步恶化的趋势[9-10]。

2.2　加工过程中的危害因素

由于农产品加工过程环节较多, 加工工艺和生产车间环境条件落后, 再加上对于整个加工过程缺少全程监管, 每个环节的疏漏都可能造成农产品污染。农产品加工过程中产生的危害因素, 主要有化学性污染和生物性污染。其中, 化学性污染主要包括: 在农产品加工过程中为了追求感官、味觉效果及商业利益而超量使用化学添加剂或使用国家明令禁止的化学添加剂等。比如, 在面粉中添加过氧化苯甲酰、甲醛次硫酸氢钠用于增白, 木耳中添加工业氯化镁、硫酸镁增重等[11-12]。生物性污染主要包括: 由于农产品加工车间卫生条件差, 清洁度级别不达标使得空气中粉尘成为微生物的载体, 直接污染暴露在空气中的农产品; 原辅料灭菌不充分, 生熟材料混放等导致微生物大量繁殖, 造成农产品污染[13]。

2.3　存储与运输过程中的危害因素

农产品存储与运输过程中产生的危害因素, 主要包括存储过程中滥用和非法使用禁用保鲜剂, 劣质包装材料中释放出的有毒有害化学物渗入到农产品中导致污染, 以及运输过程中环境条件变化、设施落后和管理不善等引起的二次污染[14]。化学性污染, 采用化学保鲜剂造成的污染, 如海参、鱿鱼等水产品用工业甲醛浸泡以保持外观鲜亮和延长保质期[15]; 包装破损受到尘土和空气中化学物质的污染。生物性污染, 如存储条件不合适, 运输中由于温湿度变化较大、包装材料受损或者运输时间延长、运输工具不清洁, 导致农产品发霉变质, 滋生大量真菌和真菌毒素, 造成微生物及其毒素二次污染。

2.4　自身产生的危害因素

农作物在生长过程中自身产生的危害, 主要有

黄曲霉毒素、赤霉素、镰刀菌毒素、沙门氏菌等生物性危害。农作物在受真菌污染后，不仅造成作物产量大幅降低，而且更重要的是其产生的真菌毒素会严重影响农产品质量安全，威胁人畜健康。如镰刀菌产生的单端孢霉毒素、玉米赤霉烯酮毒素等，黄曲霉产生的有毒代谢产物黄曲霉毒素，对人畜都有极强的致毒性和致癌性[16-17]。迄今为止，在已发现的真菌毒素中，黄曲霉毒素仍然是最重要的毒素之一，主要污染对象为谷物，其中以花生、玉米污染最为严重[18]。

3 农产品质量安全相关风险评估技术研究进展

我国颁布的《中华人民共和国农产品质量安全法》[2]已将风险评估确定为一项最基本的法律制度。风险评估是系统地组织科学技术信息，并对相关信息进行评价，以确定有关健康风险的特定问题，是农产品质量安全评价、限量标准制定与风险管理的重要技术支撑[19-20]。风险评估的过程主要包括以下 4 个方面：危害识别、危害描述、暴露评估和风险描述[21-23]。

3.1 危害因素危害识别研究

危害识别是确定农产品中是否存在化学物质、微生物甚至寄生虫等化学和生物危害因素，并对人体健康造成危害的可能性进行定性评价，同时对危害因素的来源进行分析和阐述，属于定性危险性评估范畴。目的在于确定人体摄入危害因素后的潜在不良作用，以及产生这种不良作用的确定性和不确定性[24]。对于化学性危害的识别，描述了化学物质的不良影响、引起不良影响的可能性，以及可能处于风险之中的人群类型和范围。由于一般不能获得足够的来自于流行病学研究的人类资料，因此风险评估者常常利用实验动物以及体外实验的毒理学研究结果。生物性危害包括微生物、病毒、寄生虫和生物毒素等，很多微生物危害能够引起食源性疾病。

3.2 危害因素危害描述研究

危害描述是对农产品中可能存在的、对健康有不良效果的化学、生物和物理因素进行定性描述与定量描述，并构建危害因素的剂量-反应关系/健康效应评价，确定人体暴露于风险源中的不良效应。剂量-反应关系是对化学和生物性污染等有危害因素暴露水平与暴露人群或生态系统中的种群、群落等出现不良效应发生率间的关系进行定量估算的过程。一般是将毒理学试验获得的数据外推到人，计算人体的每日允许摄入量(acceptable daily intake, ADI)和每日耐受量(tolerable daily intake, TDI)[25]。

对化学性危害风险的评估通常针对危害的长期或终生慢性暴露，对重金属、农药和兽药等污染物，也经常考虑急性暴露。对于有毒重金属、农药等危害因素的风险描述常用的方法有风险熵、风险概率等。对于生物性危害的危害特征描述，由于许多危害因素和宿主因素都能够影响危害的特征描述，因此风险描述通常只针对一种受污染农产品的单一危害因素进行描述。

3.3 危害因素暴露评估技术研究

暴露评估，作为风险评估的重要组成部分，是人体对可能从农产品或其它相关来源中摄取的危害因素(化学性、生物性和物理性因素)的暴露程度，并对这些危害因素的摄入量进行定性或者定量评价。根据危害因素暴露量、人均体重和每人每日允许摄入量进行膳食暴露风险评估[26]。目前用于膳食暴露评估的模型主要有点评估模型、简单分布模型和概率评估模型 3 种[27]。

化学性危害的暴露评估，是对一种化学危害的暴露途径的描述，并估计其总摄入量。常采用暴露区间内的某些点值来表示，即点评估方法。近年来随着计算机模拟技术的发展，对于概率评估模型的研究越来越多。Yuan 等[28]以中国浙江地区 2082 份蔬菜样品中毒死蜱和氯氰菊酯残留的监测数据为基础，采用基于 Monte Carlo 算法的概率模型和 Latin Hypercube 抽样技术，建立了蔬菜中毒死蜱和氯氰菊酯膳食暴露概率评估模型。生物性危害的暴露评估，是建立一个从农田到餐桌的食物链暴露途径模型，这样就能应用人体剂量-反应曲线进行风险评估。Sugita-Konishi 等[29]、Signorini 等[30]分别采用 Monte Carlo 数学概率模型和随机模拟模型，开展黄曲霉毒素暴露风险评估，克服了点评估方法不能定量评估结果变异度和不确定度的缺点。

3.4 危害因素风险描述技术研究

风险描述作为评估的最后一个阶段，是对危害识别、危害描述和暴露评估 3 个阶段所收集信息进行综合分析，描述危害因素对公众健康产生不良效果

的可能性。

化学性危害的风险特征描述, 主要采取确定一个暴露水平的方式, 该水平被假定为会产生理论零风险。对于有阈值的化学性污染物, 计算暴露量(EDI)和 ADI 值并进行比较[31-32]。当 EDI/ADI 比值小于等于 100%时, 说明该危害因素的估计暴露在安全限量之中; 当 EDI/ADI 比值超过 100%时, 说明该危害因素对人体有潜在的风险[33]。韩国学者[34]通过计算 EDI 和 ADI 值对鲜五味子中测到的灭线磷、二甲戊乐灵和己唑醇三种农药进行风险评估, 得到 3 种农药的 EDI/ADI 比值分别为 28.0%、13.6%和 4.5%, 说明检测到的 3 种农药对人体没有危害。Lee 等[35], Łozowicka[36]等分别通过对香橙和甘蓝类蔬菜中农药残留量进行监控, 采用 EDI 与 ADI 比值对测到的农药进行暴露评估。对于生物性危害风险特征描述, 可以将危害因素的风险定量描述为目标人群每年发生的风险、每份食品中风险的累计频数分布等, 也可以定性描述为高级、中级、低级。

4　国内农产品质量安全风险评估研究现状

我国风险评估体系研究开始于 20 世纪 90 年代, 相关研究工作较少, 主要是参考和借鉴国外的技术和方法, 研究方法相对单一, 建立的研究模型简单, 缺少系统性方法研究。近年来, 我国在农药残留、重金属残留、有害微生物和真菌毒素等危害因素风险评估方面已开展了大量研究工作, 但仍然处于起步阶段, 风险评估技术还不是很成熟, 多采用膳食暴露评估技术[37-40]。王冬群等[41]、柴勇等[42]对蔬菜流通市场及生产基地农药残留情况定点跟踪监测, 并采用安全指数法和农药污染综合值评价方法对该地区蔬菜的质量安全进行风险评估。2010 年, 张志恒等[43]基于两年浙江省市场销售农产品中毒死蜱和氯氰菊酯残留的监测数据及浙江不同人群的各类食物摄入量和体质量数据, 采用分布点评估的方法, 对浙江省不同人群毒死蜱和氯氰菊酯的长期膳食暴露风险水平进行评估。2014 年, Yuan 等[28]用基于 Monte Carlo 算法的概率模型, 建立了蔬菜中毒死蜱和氯氰菊酯膳食暴露概率评估模型。叶文慧等[44]采用 Monte Carlo 模型和概率评估方法, 对大米中的镉膳食暴露风险评估进行了研究。丁小霞等[45]根据连续两年对全国 13 个花生主产区花生中黄曲霉毒素检测数据和中国居民营养与健康状况调查中花生膳食消费数据, 建立了花生中黄曲霉毒素风险评估中膳食暴露非参数概率评估模型。点评估模型方法简单, 但忽略了个体差异, 概率评估模型相对于点评估模型, 需要较大的数据量, 已发展成为膳食暴露评估方法一个研究热点。

目前, 我国在风险评估基础理论方法和风险评估监测数据获取方面的研究虽有一定的进展, 但相对国外还比较薄弱。比如, 未广泛采用危害性评估技术, 对化学性和生物性危害的暴露评估和定量危害性评估研究较少[46]。对潜在的危害因素可能引起的生态环境风险、人群健康风险等方面开展的风险评估较少, 尚未建立适合中国国情的风险评估制度和技术体系。

5　结　语

目前我国仍处于小农经济生产阶段, 影响农产品质量安全的危害因素和潜在风险较多, 为实现农产品质量安全的科学有效监管, 有必要对农产品质量安全进行风险评估。通过开展农产品质量安全风险评估, 发现影响农产品质量安全的潜在危害因素, 分析危害因素可能对人体造成的危害, 并对危害性进行定量评估, 可以有效预防农产品质量安全突发事件的发生, 对已发生的安全事件的危害程度进行快速评估和处理。同时应加快农产品质量安全风险评估体系建设, 加强相关部门的协调与合作, 以打破农产品技术性贸易壁垒, 促进多学科领域的产生和发展, 引导农产品向优质、安全方向发展, 维护我国农业生态系统和保护人类健康。针对我国当前风险评估技术相对落后的特点, 应学习借鉴国外先进的技术和方法, 建立适合我国国情的农产品质量安全风险评估方法, 进一步加强在监测数据积累、危害性评估技术、风险评估技术体系建设等方面的研究。

参考文献

[1] 陈素珊, 余心杰. 我国农产品安全性问题与技术发展趋势研究[J]. 农机化研究, 2007, (3): 24–41.
Chen SS, Yu XJ. The safety issue of China's agricultural products and the developing trend of safe production technology[J]. J Agr Mech Res, 2007, (3): 24–41.

[2] 《中华人民共和国农产品质量安全法》第 6 条[Z].
People's Republic of China Agricultural Product Quality Safety Law. The sixth[Z]

[3] 陈通, 姜岩. 我国农产品质量安全保障体系建设的研究[J]. 天

津大学学报: 社会科学版, 2009, 11(3): 243–246.
Chen T, Jiang Y. Security system construction of the quality and safety of agricultural products in China[J]. J Tianjin Univ: Soc Sci, 2009,11(3): 243–246.

[4] 杨万江. 食品安全生产经济研究-基于农户及其关联企业的实证分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006.
Yang WJ. Economic research food safety production-farmers and their associated companies based on empirical analysis[M]. Beijing: China Agriculture Press, 2006.

[5] 高齐圣, 路兰. 农产品质量安全影响因素分析-基于 DEMATEL 和 QFD 方法[J]. 复杂系统与复杂性科学, 2013, 10(1): 89–94.
Gao QS, Lu L. Factors affecting the quality and safety of agricultural-based on DEMATEL and QFD methods[J]. Complex Sys Comp Sci, 2013, 10(1): 89–94.

[6] 章力建, 张星联, 蒋士强. 农产品质量安全风险监测和评估[J]. 中国农业科技导报, 2013, 15(4): 8–13.
Zhang LJ, Zhang XL, Jiang SQ. Risk monitoring and assessment of the agro-products quality and safety[J]. J Agr Sci Technol, 2013, 15(4): 8–13.

[7] 张青, 周国强. 农药对我国农产品污染的现状及控制对策[J]. 洛阳大学学报, 2007, 22(2): 46–49.
Zhang Q, Zhou GQ. Status and control measures of China's agricultural pesticide pollution[J]. J Luoyang Univ, 2007, 22(2): 46–49.

[8] 王敬国. 资源与环境概论[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2000.
Wang JG. Resource and environmental studies [M]. Beijing: Agricultural University Press, 2000.

[9] 李志纯. 农产品质量安全理论与实践[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2007.
Li ZC. The quality and safety of agricultural theory and practice[M]. Changsha: Hunan Science and Technology Press, 2007.

[10] 杨肖娥, 余剑东, 倪吾钟, 等. 农业环境质量与农产品安全[J]. 中国农业科技导报, 2002, 4(4): 3–9.
Yang XE, Yu JD, Ni WZ, *et al*. Quality of agricultural environment and safety of agricultural products[J]. Rev China Agr Sci Technol, 2002, 4(4): 3–9.

[11] 王玉莲, 刘冰. 市售面粉增白剂含量调查及分析[J].中国卫生检验杂志, 2007, 17(11): 2056, 2085.
Wang YL Liu B. Investigation and analysis of brightening agent content of selling flour in Taian City[J]. Chin J Health Lab Technol, 2007, 17(11): 2056, 2085.

[12] 刘忠, 姚成. 黑木耳掺伪物质调查检测[J]. 中国卫生检验杂志, 2000, 10(6): 740–741.
Liu Z, Yao C. Detection of black fungus substance adulteration[J]. Chinese J Health Lab Technol, 2000, 10(6): 740–741.

[13] 王强, 林定根, 张宇昊, 等. 农产品加工中的立体交叉污染及其防治对策[J]. 中国农业科技导报, 2005, 7(4): 41–45.
Wang Q, Lin DG, Zhang YH, *et al*. Tri-dimension pollution cure measures in agricultural products processing[J]. Rev China Agr Sci Technol, 2005, 7(4): 41–45.

[14] 陈锡文, 邓楠. 中国食品安全战略研究[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 32–39.
Chen XW, Deng N. Research on China Food Safety Strategy[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2004: 32–39.

[15] 黄和, 田金玲. 国内外水产品中甲醛含量分析的研究进展[J]. 中国食物与营养, 2009, (2): 17–20.
Huang H, Tian JL. Progress on formaldehyde content analysis in aquatic products at home and abroad[J]. Chin Food Nutr, 2009, (2): 17–20.

[16] Jayanand B, Seungho C, Warren M, *et al*. Transcriptome analysis of the barley-Fusarium graminearum interaction[J]. Am Phytopathol Soc, 2006, 19(4): 407–417.

[17] Santos RK, Sardiñas N, Marín S, *et al*. Effect of capsicum carotenoids on growth and aflatoxins production by Aspergillus flavus isolated from paprika and chilli [J]. Food microbial, 2010, 27(8): 1064–1070.

[18] 白清云. 农产品中的真菌毒素污染[J]. 农业环境保护, 1997, 16(1): 40–43.
Bai QY. Mycotoxin contamination of agricultural products[J]. Agro-envir Prot, 1997, 16(1): 40–43.

[19] 刘潇威, 何英, 赵玉杰, 等. 农产品中重金属风险评估的研究与进展[J]. 农业环境科学学报, 2007, 26(1): 15–18.
Liu XW, He Y, Zhao YJ, *et al*. Risk assessments for heavy metals in agri-foods[J]. J Agro-envir Sci, 2007, 26(1): 15–18.

[20] 宋卫国, 赵志辉. 农产品安全风险评估方法及应用探讨[J]. 中国农学通报, 2008, 24(2): 101–105.
Song WG, Zhao ZH. Discussion on methods of agricultural product risk assessment and its application [J]. Chin Agr Sci Bull, 2008, 24(2): 101–105.

[21] 钱永忠, 李耘. 农产品质量安全风险评估-原理、方法和应用[M]. 北京: 中国标准出版, 2007.
Qian YZ, Li Y. Agricultural products quality and safety risk assessment-principles, methods and applications[M]. Beijing: China Standards Publishing Press, 2007.

[22] Martyn HB. Quantitative microbiological riskassessment: principles applied to determining the comparative risk of salmonellosis from chicken products[J]. Int Biodeter Biodegradation, 2002, 50: 155–160.

[23] Gorris LGM. Risk analysis: risk assessment: principles, methods, and applications[J]. Encyclopedia Food Safe, 2014, 1: 65–72.

[24] 邹小南, 谭红, 钟英鹏, 等. 食品安全风险评估及其在农药残留上的应用[J]. 贵州农业科学, 2008, 36(3): 169–172.
Zou XN, Tan H, Zhong YP, *et al*. Risky assessment of food safety and its application[J]. Guizhou Agr Sci, 2008, 36(3): 169–172.

[25] John CL. Risk assessment of chemicals in European traditional foods[J]. Trends in Food Sci Technol, 2006, 17: 471–481.

[26] Park, BJ, Son KA, Paik MK, *et al*. Monitoring of neonicotinoid pesticide residues in fruit vegetable and human exposure assessment[J]. Kor J Pestic Sci, 2010, 14: 104–109.

[27] 王向未, 仇厚援, 张志恒, 等. 食品中膳食暴露评估模型研究进展[J]. 浙江农业学报, 2012, 24(4) : 733–738.
Wang XW, Qiu HY, Zhang ZH, *et al*. Diet exposure assessment methods in food[J]. Acta Agr Zhejiangensis, 2012, 24(4): 733–738.

[28] Yuan YW, Chen C, Zheng CM, *et al*. Residue of chlorpyrifos and cypermethrin in vegetables and probabilistic exposure assessment for consumers in Zhejiang Province, China[J]. Food Contr, 2014, 36(1): 63–68.

[29] Sugita-Konishi Y, Sato T, Saito S, *et al*. Exposure to aflatoxins in Japan: risk assessment for aflatoxin B_1[J]. Food Addit Contam A, 2010, 27(3): 365–372.

[30] Signorini ML, Gaggiotti M, Molineri A, *et al*. Exposure assessment of mycotoxins in cow's milk in Argentina[J]. Food Chem Toxicol, 2012, 50: 250–257.

[31] Lee, HJ, Choe, WJ, Lee, JY, *et al*. Monitoring of ergosterol biosynthesis inhibitor (EBI) pesticide residues in commercial agricultural products and risk assessment[J]. J Korean Soc Food Sci Nutr, 2009, 37: 1779–1784.

[32] Kim SH, Choe WJ, Baik YK, *et al*. Monitoring of pesticide residues and risk assessment of agricultural products consumed in South Korea[J]. J Korean Soc Food Sci Nutr, 2008, 37: 1515–1522.

[33] Chun OK, Kang HG. Estimation of risks of pesticide exposure, by food intake, to Koreans[J]. Food Chem Toxicol, 2003, 41:1063–1076.

[34] Hye RJ, Sung JL, Jae YC. Monitoring and risk assessment of pesticides in fresh omija (*Schizandra chinensis Baillon*) fruit and juice[J]. Food ChemToxicol, 2012, 50: 385–389.

[35] Lee KG, Lee SK. Monitoring and risk assessment of pesticide residues in yuza fruits (*Citrus junos Sieb. ex Tanaka*) and yuza tea samples produced in Korea[J]. Food Chem, 2012, 135: 2930–2933.

[36] Łozowicka B, Jankowska M, Kaczyński P. Pesticide residues in Brassica vegetables and exposure assessment of consumers[J]. Food Contr, 2012, 25(2): 561–575.

[37] 孙效乐, 张树秋, 谷晓红, 等. 农产品中有害微生物的风险评估研究进展[J]. 山东农业科学, 2014, 46(1): 1–64.
Sun XL, Zhang SQ, Gu XH, *et al*. Research progress on risk assessment of pathogenic microorganism on agricultural products[J]. Shandong Agr Sci, 2014, 46(1): 1–64.

[38] 李培武, 丁小霞, 白艺珍, 等. 农产品黄曲霉毒素风险评估研究进展[J]. 中国农业科学 2013, 46(12): 2534–2542.
Li PW, Ding XX, Bai YZ, *et al*. Advance in research on risk assessment of aflatoxin in agricultural products[J]. Sci Agr Sinica, 2013, 46(12): 2534–2542.

[39] 高仁君, 陈隆智, 张文吉. 农药残留急性膳食风险评估研究进展. 食品科学, 2007, 28(02): 363–367.
Gao RJ, Chen LZ, Zhang WJ. Review on pesticide residues acute dietary risk assessment[J]. Food Sci, 2007, 28(2): 363–367.

[40] 刘潇威, 陈春, 宇妍, 等. 农产品重金属风险评估体系的研究进展[J]. 北京工商大学学报:自然科学版, 2012, 30(5): 19–22.
Liu XW, Chen C, Yu Y, *et al*. Research progress of risk assessment of heavy metals in agricultural products quality and safety[J]. J Beijing Technol Bus Univ: Nat Sci Ed, 2012, 30(5): 19–22.

[41] 王冬群, 韩敏晖, 陆宏, 等. 慈溪市蔬菜农药残留时空变化及质量安全风险评估[J]. 浙江农业学报, 2009, 21(6): 609–613.
Wang DQ, Han MH, Lu H, *et al*. The temporal-spatial dynamic changes of pesticide residues in vegetables and the risk evaluation of the vegetable quality and safety in Cixi City[J]. Acta Agr Zhejiangensis, 2009, 21(6): 609–613.

[42] 柴勇, 刘保国, 陈朝轩, 等. 重庆市蔬菜农药残留动态变化及质量安全风险评估[J]. 中国蔬菜, 2007, (6): 9–12.
Chai Y, Liu BG, Chen CX, *et al*. The dynamic changes of general pesticide residues and the risk evaluation of the safety of vegetables quality in Chongqing[J]. China Veget, 2007, (6): 9–12.

[43] 张志恒, 袁玉伟, 王强, 等. 浙江居民毒死蜱和氯氰菊酯的长期膳食暴露与风险评估[J]. 农药学学报, 2010, 12(3): 335–343.
Zhang ZH, Yuan YW, Wang Q, *et al*. On the long-term dietary exposure and its risk assessment of chlorpyrifos and cypermethrin for the residents in Zhejiang Province[J]. Chin J Pestic Sci, 2010, 12(3): 335–343.

[44] 叶文慧, 张东杰. Monte Carlo 对大米为来源的镉膳食暴露风险评估的初步研究[J]. 中国酿造, 2008, 10(187): 52–54.
Ye WH, Zhang DJ. Primary study on risk assessment of dietary cadmium exposure in rice by monte carlo simulation[J]. China Brewing, 2008, 10(187): 52–54.

[45] 丁小霞, 李培武, 白艺珍, 等. 中国花生黄曲霉毒素风险评估中膳食暴露非参数概率评估方法[J]. 中国油料作物学报, 2011, 33 (4): 402–408.

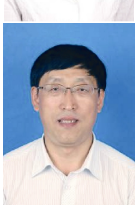
Ding XX, Li PW, Bai YZ, *et al*. Non-parametric probability assessment of risk evaluation on dietary exposure to Chinese peanut aflatoxins[J]. Chin J Oil Crop Sci, 2011, 33(4): 402–408.

[46] 王强. 我国农产品加工质量标准体系发展现状、重点及对策[J]. 中国农业科技导报, 2001, 3(6): 6–9.
Wang Q. Discussion on the current situation, focal point and countermeasures of quality standard system of China's agricultural products processing[J]. Rev China Agr Sci Technol, 2001, 3(6): 6–9.

(责任编辑: 赵静)

作者简介

平华, 硕士, 主要研究方向为农产品质量分析检测。
E-mail: pingh@nercita. org. cn



王纪华, 博士, 研究员, 主要研究方向为农产品质量检测技术与信息技术的交叉与集成。
E-mail: wangjh@nercita. org. cn

“转基因食品安全”专题征稿

在过去的 30 年里,科学家已经成功培育出多种转基因动植物。近年来，转基因食品的研发迅猛发展，产品品种及产量也成倍增长，有关转基因食品的问题日渐凸显，其致敏性、安全性、抗药性等问题引起了科学家和公众的广泛关注。我国于 2001 年颁布《农业转基因生物安全管理条例》，对转基因食品进行科学监管，之后又发布了一系列管理办法。

鉴于此，本刊特别策划了“**转基因食品安全**”专题，由上海交通大学**张大兵**教授担任专题主编，张大兵教授现为上海交通大学生命科学技术学院副院长，国家杰出青年基金获得者、教育部长江学者奖励计划特聘教授，担任国家农业转基因生物安全委员会委员，长期从事转基因生物分子特征等方面研究，发表 SCI 论文近百篇，获授权专利 14 项；制定国家 ISO 技术标准 4 项，制定国家标准 20 余项。本专题主要围绕**转基因食品成分检测、监测与溯源、安全性分析评价，转基因食品管理法律法规、监管现状及问题**等或您认为本领域有意义的问题进行论述，计划在 **2014 年 6 月**出版。

本刊编辑部特邀请您为本专题撰写稿件，以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。综述、实验报告、研究论文均可，请在 **2014 年 5 月 15 日**前通过网站或 Email 投稿。我们将快速处理并优先发表。

投稿方式：

网站：www.chinafoodj.com

Email：jfoodsq@126.com

《食品安全质量检测学报》编辑部