

我国食品和农产品质量安全风险评估体系 研究和构建概况

韩娟, 卢林纲, 秦玉昌*

(农业部食物与营养发展研究所, 农业部农产品质量与营养功能风险评估实验室, 北京 100081)

摘要: 国家食品安全科技计划经过“十五”、“十一五”和“十二五”的专项开展, 以及“十三五”的发展规划, 形成了食品安全科技领域的研究方向、重点内容和学科构架, 构建了我国食品安全风险保障体系; 同时, 我国农产品质量安全监管和风险评估体系经过十几年自上而下的组织管理体系的构建和发展, 形成了四级风险评估研究和监管体系, 实现了对食用农产品从“农田到餐桌”的全程质量安全管理。这2个分别由卫生部门和农业部门牵头负责管理实施的质量安全风险控制体系构成了中国人餐桌上的安全保障。在保障安全的基础上, 需要进一步开拓农产品质量与营养功能风险评估研究方向的探索, 满足老百姓对营养和健康的需求。

关键词: 食品安全; 农产品质量安全; 营养功能评价; 营养功能风险评估

Investigation and construction of food and agricultural products' quality and safety risk assessment system

HAN Juan, LU Lin-Gang, QIN Yu-Chang*

(*Institute of Food and Nutrition Development, Ministry of Agriculture, Laboratory of Quality and Safety Risk Assessment on Agro-products Nutritional Function, Ministry of Agriculture, Beijing 100081, China*)

ABSTRACT: The national food safety science and technology program has formed an integrated food safety research field, key area and its disciplinary structure through a series special projects of China's 10th to 12th Five-Year Plan and the prospecting of the following 13th Five-Year plan for food safety science and technology, and has established China's food safety risk control system. At the same time, China's agricultural products' quality and safety risk assessment system has also developed a four grade levels of safety risk assessment research and supervision system after more than ten years of construction and development with top-down organization and management system, and realized the completely quality and safety regulation of edible agricultural products from farm to table. These two food safety risk control systems, directed by the health and agricultural sectors respectively, constitute the Chinese security at the dinner table. On the basis of ensuring food safety, we need to further study of food nutritional function risk assessment to meet the demand for nutrition and health of the nation.

KEY WORDS: food safety; agro-products' quality and safety; food nutritional evaluation; nutrition function risk assessment

基金项目: 国家农产品质量安全风险评估重大专项(GJFP201500203)

Fund: Supported by the National Project of Agricultural Products' Quality and Safety Risk Assessment (GJFP201500203)

*通讯作者: 秦玉昌, 博士, 研究员, 主要研究方向为食物营养与安全、农产品质量与营养功能风险评估。E-mail: qinyuchang@caas.cn。

*Corresponding author: QIN Yu-Chang, Professor, Institute of Food and Nutrition Development, Ministry of Agriculture, No.12, Zhongguancun South Street, Haidian District, Beijing 100081, China. E-mail: qinyuchang@caas.cn

1 引言

近 30 多年来, 中国已经成为世界上食物生产量增长和消费需求增长最快的国家之一^[1], 同时也是食品安全事故频发的国家和地区之一^[2,3]。另一方面随着国民经济的发展、社会的不断进步以及人民群众生活水平的提高, 除了食品安全, 人们对营养和健康的理念越来越关注, 由“吃得饱”、“吃得安全”向“吃得好”、“吃得营养、吃得健康”转变。这一过程经过了经济社会发展的 3 个阶段, 也对应食物营养的 3 个概念——粮食安全(food security)、食品安全(food safety)和营养健康(food nutrition)^[4]。《中国食物与营养发展纲要(2014-2020)》^[4]指出我国近年来在食物总量上已经实现了“食物供需基本平衡”, 即已基本解决粮食数量安全问题。因此如何在能够“保障食物有效供给”的前提下保障食品安全和营养健康, 控制有毒有害物质残留超标和非法添加, 优化食物结构、强化居民膳食营养, 防止食物总量充足状况下的“显性营养过剩”和“隐性营养不良”便成为下一步急需解决的问题。按照《中华人民共和国农产品质量安全法》^[5]、《中华人民共和国食品安全法》^[6]、《中华人民共和国食品安全法实施条例》^[7]的要求, 需要进一步构建和完善农产品质量安全与营养功能风险评估研究体系, 开展相关领域的研究和探索工作。

2 国家食品安全科技发展历程回顾

国家食品安全科技计划已经历了 15 年的历程, 源于比利时发生的一起由二噁英引发的食品安全事件^[8]。1999 年, 比利时一家养鸡场出现肉鸡生长异常、蛋鸡产蛋减少的现象。化验时发现鸡饲料被一级致癌物二噁英严重污染, 鸡脂肪、鸡蛋中的二噁英含量严重超标。这起事件当时在全世界掀起了一场食品安全危机^[9]。我国政府遂决定由科技部立项开展食品安全风险科技体系的研究, 此后国家食品安全科技计划经历了“十五”、“十一五”, 到达完成“十二五”, 开始展望“十三五”规划^[10]。

2.1 “十五”国家重大科技专项开展食品安全关键技术研究(2002~2005 年)

2000 年前后我国食品安全领域面临诸多问题, 我国解决吃饱问题后, 民众开始关注安全问题; 我国食品污染、食物中毒等安全事件不断发生, 食品出口损失严重^[3], 国际重大食品安全事件开始影响我国的食品安全; 我国食品安全检测技术缺失, 食品安全生产尚未实施 HACCP 体系; 标准体系与国际不接轨, 内容不完善, 技术内容落后等^[10,11]。在此背景下, 国家提出能否建立有效的风险评估体系, 从建立快速高效的检测技术体系入手, 反弹琵琶, 最终解决我国的食品安全问题。国家科技部门遂开始立项专项资助食品安全关键技术的研究和开发, 研究内容包括:

①共性技术, 检测技术与标准; ②创新产品, 检测设备和试剂; ③控制示范, 技术集成应用; ④食品安全风险监控网络体系^[10]。

2.2 “十一五”国家科技支撑计划开展食品安全关键技术研究(2005~2010 年)

“十一五”时期食品安全科技研究计划由重大科技攻关专项改为支撑计划中的重大项目, 仍然围绕食品安全关键技术开展研究^[10,12]。我国食品贸易国际化不断扩大, 食品安全形势依然严峻; 发达国家建立了较为完善的食品安全风险分析技术体系, 我国尚未开展^[13]; 符合国情又与国际接轨的食品安全标准体系尚未建立^[14]; 快速灵敏检测技术还不能够满足监管需求; 食品安全溯源与预警技术体系尚不完备。在此背景下, “十一五”食品安全关键技术研究集中在以下 3 个方向: ①建立我国食品中化学污染物的风险评估技术体系, 开展特定人群或区域食品安全的风险评估; ②获得重要食品安全标准的基础数据, 提出重要食品安全标准的限量值, 参与起草国际标准; ③建立我国食品病原微生物、农兽药、化学污染物高通量分析技术体系, 开发检测试剂和检测装备^[10,11,15]。

2.3 “十二五”食品安全科技支撑计划(2010~2015 年)

“十二五”期间我国食品安全状况有所好转, 但形势依然严峻。微生物引起的食源性疾病是中国食品安全问题的首要重点, 食品中非法添加成为民众关注的重点, 风险评估能力建设刚刚起步^[16,17]。食品安全标准呈现协调与整合趋势但基础支撑数据不足。快速检测能力落后, 关键技术亟待加强; 事故预警和处理应对能力不强, 关键技术亟待突破^[10]。在此背景下, “十二五”食品安全科技支撑计划研究内容重点集中在以下 4 个方向: ①食品安全高新检测技术与产品研发; ②食品安全风险评估关键技术研究; ③食品安全溯源控制及预警技术与推广示范; ④食品非法添加物筛查技术和装备研发^[10,18,19]。

未来国家食品安全科技发展研究体系将继续在创新危害识别技术、突破前沿评估技术、基础溯源预警技术、发展安全控制技术 4 个方面开展更深层次的研究, 这也是“十三五”食品安全科技发展规划未来的任务目标^[10]。

3 我国农产品质量安全风险评估研究体系的构建和发展

3.1 农产品质量安全风险评估学科的发展概况

由于国际和平安全的改善、食品供给的全球化推动和食品安全问题的复杂性和艰巨性, 使得食用农产品质量安全成为近 20 年来国际农业和生物科学领域的研究热点之一^[20,21]。近几年, 农业部依据《食品安全法》和《农产品质量安全法》的要求和部门职责, 围绕农产品质量安全风险评估的主要领域, 积极开展了大量卓有成效的工作, 重点从健全

机构、技术平台、风险监测和应急评估等方面,稳步推进农产品质量安全风险评估研究工作^[22,23]。真正的农产品质量安全工作起步于1999年的农业行业标准财政专项启动,而全面开始于2001年4月的全国“无公害食品行动计划”的实施,在这次行动计划中首次在农产品及食品领域提出从“农田到餐桌”全程质量安全管理思路和理念^[24]。

3.2 我国农产品质量安全风险评估研究和监管体系的构建

目前伴随着我国食品安全科技的迅速发展,农产品质量安全学科也得到相应发展,农业部已组建农业部农产品质量安全专家组和国家农产品质量安全风险评估专家委员会2个专家队伍,构建了以国家农产品质量安全风险评估中心为龙头,专业性和区域性风险评估实验室为主体,主产区风险评估定位监测站点为基础的风险评估体系^[25]。总体思路是,在顶层设计上依托农业部农产品质量标准研究中心组建国家农产品质量安全风险评估机构,依托中国农业科学院、中国水产科学研究院、中国热带农业科学院各研究所和农科类高校组建一批专业性的农业部农产品质量安全风险评估实验室,同时依托各省级农业科学院(所)组建一批区域性的农业部农产品质量安全风险评估实验室,各专业性的和区域性的风险评估实验室再根据需要在主产区选建5-8个农产品质量安全风险评估实验站(点)^[24,26]。截至2015年农业部已建设98家农业部农产品质量安全风险评估实验室、145家风险评估实验站和1万多个风险评估实验监测点。由此我国农产品质量安全风险评估监管体系已构建起国家农产品质量安全风险评估机构(中心)、专业性和区域性农产品质量安全风险评估实验室、风险评估实验站、风险评估实验监测点四级结构体系,完成食用农产品质量安全的风险管理和监测预警工作^[27]。

3.3 农产品质量与营养功能评价体系和风险评估研究概况

风险评估的重点是探索未知危害因子、评估已知危害因子危害程度和对农产品的营养功能进行评价,出具科学数据,为农产品质量安全监管、例行监测、监督检查等提供科学依据^[24]。目前我国农产品质量安全学科发展已经进入面上普及与深入提高阶段,随着我国全面建设小康社会进程的加快,食品安全的呼声还将进一步强化,新的问题或关注对象将进一步暴露,关注品质、营养与健康的趋势也将进一步增强^[22]。

随着我国经济社会的发展和人民群众生活水平的提高,在解决国家粮食总量安全和基本食物安全的基础上,人们对营养健康提出了越来越高的要求,如何由“吃饱”向“吃好、吃得健康”转变,以现代营养理念引导食物消费,逐步形成以营养需求为指导的现代食物产业体系,促进生产、消费、营养、健康协调发展,这是《中国食物与营养发展纲要(2014-2020)》^[4]提出的新的指导思想,也成为农

产品质量安全风险评估体系的重要组成部分和学科发展的新方向。为此我国农业部特别在最后一批增补的风险评估实验室中批复了以农业部食物与营养发展研究所为依托单位的农业部农产品质量与营养功能风险评估实验室(北京)的成立,着力开展新时期我国农产品质量与营养功能评估研究、我国特色农产品营养功能评价研究,以及我国居民膳食营养模式与健康的关系研究。

针对农产品质量与营养功能风险评估的研究和应用,欧盟、美国等发达国家均建有运行管理完善的风险评估机构——如国际食品法典委员会(CAC)、欧洲食品安全局(EFSA)、法国食品安全局(AFSSA)、欧洲国际生命科学学会(ILSI)、德国联邦风险评估研究所(BfR)等,通过项目资金支持的方式,推进风险评估支撑技术或基础研究创新发展,并出台一系列与之相关的措施和法规来预防农产品质量与营养功能风险事件的发生^[28,29]。对农产品质量与营养功能风险评估研究,营养素或膳食成分的“风险/收益评估”在发达国家已开展较多,但在我国最近几年才刚刚起步^[30]。我国的农产品质量安全风险评估工作还处于初级阶段,尤其是农业系统关于农产品质量与营养功能风险评估的研究几乎是空白。

农产品质量与营养功能风险评估研究主要涵盖以下几个方向:(1)明确我国食用农产品中含有的食物成分和营养物质,建立覆盖我国不同地域、不同品种的中国农产品营养功能成分数据库^[31],监测农产品营养品质在采收、储藏、运输等环节中的变化规律,研究其营养保持技术^[32,33];(2)针对营养功能成分综合的和单独的营养功能效应开展评价研究^[34],包括各类具体的营养素以及不饱和脂肪酸类、多酚类、黄酮类、多糖类、多肽类等特征功能性成分,开展降血糖、降血压、降血脂、抗动脉硬化、抗衰老等功能评价研究^[35,36];(3)开展营养素风险等级及推荐摄入量研究,对营养不足、营养过剩、营养失衡重点人群膳食结构提供指导^[37-44];(4)开展营养毒理学研究,研究营养素对毒物及其代谢过程和毒作用的影响,膳食来源的有毒有害物质与营养素之间的相互作用^[45],及其对营养素及其代谢和营养过程的影响,以及营养素过量对人体(和其他生物体)的不良作用及其作用机制,并在此基础上提出相应的预防控制措施^[46,47];(5)营养基因组学研究,通过食物和营养的基础科研,来揭示饮食方式和膳食结构如何通过基因组相互作用影响基因的表达水平、影响机体的代谢通路和机体健康表型,从而指导膳食平衡和营养均衡^[48,49]。不同地区群体的生活方式和饮食习惯会在人类的基因组中留下烙印,导致不同的人群对不同的食物和营养发生适应性的改变,最终在进化中进行选择^[50,51]。目前营养科学的研究不再是拘泥于某个具体的营养素,而是在遗传学和表观遗传学的水平上研究食物对机体的作用,即基因如何影响机体健康和营养状态、营养素又如何通过表观修饰来调控基因表达^[50,52]。

综上所述,为保证老百姓餐桌上的食品安全,保障国家食物与营养发展按照《中国食物与营养发展纲要(2014-2020)》描述的蓝图有序健康的进行,需要进一步完善我国食品和食用农产品质量安全科技体系的研究和风险监控体系的构建;为能够给每个国人提供一套适合中国人群遗传背景和生活方式的较为理想的膳食营养建议,需要着力开拓农产品质量与营养功能风险评估研究方向的探索和创新,开展新的学科领域和学科方向的研究工作。

参考文献

- [1] 许世卫. 中国2020年食物与营养发展目标战略分析[J]. 中国食物与营养, 2011, 17(9): 5-13.
Xu SW. Goals and strategies of china food and nutrition development in 2020 [J]. Food Nutr Chin, 2011, 17(9): 5-13.
- [2] 张志夺. 新形势下食品安全监管的难题与方向[J]. 科技创新与应用, 2015, (24): 273-273.
Zhang ZD. Problems and direction of food safety supervision under the new situation [J]. Technol Innov Appl, 2015, (24): 273-273.
- [3] Wu YN, Chen Y. Food safety in China [J]. J Epidemiol Commun Health, 2013, 67(6): 478-479.
- [4] 国务院办公厅. 中国食物与营养发展纲要(2014-2020)[Z]. 国办发【2014】3号, 2014.
Office of the State Council. The outlines of national food and nutrition development program(2014-2020) [Z]. State Council document [2014] No.3, 2014.
- [5] 中华人民共和国农产品质量安全法[Z]. 2006.
Law of the People's Republic of China on Quality and Safety of Agricultural Products [Z]. 2006.
- [6] 中华人民共和国食品安全法 [Z]. 2009.
Food Safety Law of the People's Republic of China [Z]. 2009.
- [7] 中华人民共和国食品安全法实施条例[Z]. 2009.
Implementation Regulations of Food Safety Law of the People's Republic of China [Z]. 2009.
- [8] [8] Dicheng. 比利时“鸡污染事件”[J]. 世界环境, 2012, (3): 7.
Dicheng. The incident of noxious chicken in Belgium [J]. World Environ, 2012, (3): 7.
- [9] 史志诚. 1999年比利时二恶英事件[C]. 西北大学毒理学史研究文集(第六集), 2006, 6: 21-23.
Shi ZC. Belgian dioxin incident in 1999 [C]. Northwest University Toxicology History Research Collection (Book 6), 2006, 6: 21-23.
- [10] 吴永宁. 我国食品安全科学研究现状及“十三五”发展方向[J]. 农产品质量与安全, 2015, (6): 3-6.
Wu YN. The situation of China's food safety science research and the development direction in 13th Five-Year Plan [J]. Qual Saf Agro-Pro, 2015, (6): 3-6.
- [11] Wu YN, Li J, Zhou P. *et al.* Emerging chemical contaminants in total diet studies in China. [M]. New York: Springer, 2013.
- [12] 刘刚. 我国农药残留检测技术水平显著提高[J]. 农药市场信息, 2009, 23(35): 45.
Liu G. The detection technology of agricultural agent and veterinary drug residues improved significantly in China [J]. Pestic Market News, 2009, 23(35): 45.
- [13] World Health Organization. GEMS/Food programme: report of the WHO working group on data reporting for hazards occurring in food (HOF) [R]. 2011.
- [14] Barlow SM, Bolger PM, Dinovi M, *et al.* Perchlorate [Z]. In: FAO/WHO, editor. Safety evaluation of certain contaminants in food: prepared by the Seventy-second meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) WHO Food Additives Series, No 63/FAO JECFA monographs, No 8: FAO and WHO, 2011, 685-759.
- [15] “十一五”国家科技支撑计划“食品安全关键技术”重大项目“化学污染物暴露评估技术研究”课题通过验收[J]. 山东农药信息, 2010, (1): 23-23.
Major projects of national key technology support program of "Food safety critical technology" in 11th Five-Year Plan - "chemical contaminants exposure assessment technology research project" passed the acceptance [J]. Shandong Pestic News, 2010, (1): 23-23.
- [16] World Health Organization. Joint FAO/WHO expert meeting to review toxicological and health aspects of bisphenol A: final report, including report of stakeholder meeting on bisphenol A [Z]. Ottawa, Canada. 2011.
- [17] Zhou PP, Zhao YF, Liu HL, *et al.* Dietary exposure of the Chinese population to acrylamide [J]. Biomed Environ Sci, 2013, 26(6): 421-429.
- [18] Wu Y, Zhang Y. Analytical chemistry, toxicology, epidemiology and health impact assessment of melamine in infant formula: recent progress and developments [J]. Food Chem Toxicol, 2013, 56(2): 325-335.
- [19] Mueller U, Agudo A, Carrington C, *et al.* Acrylamide [Z]. In: FAO/WHO, editor. Safety evaluation of certain contaminants in food: prepared by the Seventy-second meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) WHO Food Additives Series, No 63/FAO JECFA monographs, No 8: FAO and WHO, 2011, 1-152.
- [20] 刘贤进. 农产品质量安全学科发展刍议[J]. 农产品质量与安全, 2011, (1): 30-32.
Liu XJ. Discussion of quality and safety of agricultural products subject development. Qual Saf Agro-Prod, 2011, (1): 30-32.
- [21] Angelos J, Arens A, Johnson H, *et al.* One health in food safety and security education: a curricular framework [J]. Comp Immunol Microbiol, 2015, (44): 29-33.
- [22] 陈晨. 农产品质量安全风险评估的发展现状及对策研究[J]. 农产品质量与安全, 2012, (1): 63-65.
Chen C. Development status and countermeasures research of agricultural product quality safety risk assessment [J]. Qual Saf Agro-Prod, 2012, (1): 63-65.
- [23] WHO, 2010. IPCS Risk Assessment Terminology [EB/OL]. <http://www.who.int/ipcs/methods/harmonization/areas/ipcsterminologyparts1and2.pdf>.
- [24] 金发忠. 关于农产品质量安全监管及其业务支撑体系建设的思考[J]. 农产品质量与安全, 2011, (6): 8-11.
Jin FZ. Reflections on quality and safety supervision and business support system construction of agricultural products [J]. Qual Saf Agro-Prod, 2011, (6): 8-11.
- [25] 农业部将全面强化农产品质量安全风险评估大力推进农产品质量安全科学监管[J]. 中国动物保健, 2011, (1): 80-81.
The ministry of agriculture will fully strengthen the quality and safety risk assessment of agricultural science and vigorously promote the agricultural product quality safety supervision [J]. Chin Anim Health, 2011, (1):

- 80-81.
- [26] 龙新. 农产品质量安全风险评估实验室建设启动[N]. 中国食品安全报, 2012, B03: 1.
Long X. Agricultural product quality safety risk assessment laboratory construction start [N]. Chin Food Saf Rep, 2012, B03: 1.
- [27] 金发忠. 我国农产品质量安全风险评估的体系构建及运行管理[J]. 农产品质量与安全, 2014, (3): 3-11.
Jin FZ. Construction and operation management system of agricultural product quality safety risk assessment [J]. Qual Saf Agro-Prod, 2014, (3): 3-11.
- [28] European Food Safety Authority. Report of the public consultation on the EFSA draft guidance on human health risk-benefit assessment of foods. Scientific report of EFSA [J]. EFSA J, 2010, 8(7): 1674.
- [29] ILSI [EB/OL]. Europe website: <http://www.ilsa.org/Pages/HomePage.aspx>.
- [30] Stejskal V, Hubert J, Aulicky R. Overview of present and past and pest-associated risks in stored food and feed products: European perspective [J]. J Stor Prod Res, 2015, 64: 122-132.
- [31] Liu YD, Jin TT. Application of raman spectroscopy technique to agricultural products quality and safety determination [J]. Spectrosc Spect Anal, 2015, 35(9): 2567-2572.
- [32] Willersinn C, Mack G, Mouron P. Quantity and quality of food losses along the Swiss potato supply chain: stepwise investigation and the influence of quality standards on losses [J]. Waste Manag, 2015, 46: 120-132.
- [33] Dasgupta N, Ranjan S, Mundekkad D, *et al.* Nanotechnology in agro-food: from field to plate [J]. Food Res Int, 2015, 69: 381-400.
- [34] Andy HL, Dada S, Maria P, *et al.* Soy and isoflavone intake associated with reduced risk of ovarian cancer in southern Chinese women [J]. Nutr Res, 2014, 34: 302-307.
- [35] Chuang YH, Zhang YJ, Zhang W, *et al.* Comparison of accelerated solvent extraction and quick, easy, cheap, effective, rugged and safe method for extraction and determination of pharmaceuticals in vegetables [J]. J Chromatogr A, 2015, 1404: 1-9.
- [36] Govindaraghavan S, Sucher NJ. Quality assessment of medicinal herbs and their extracts: Criteria and prerequisites for consistent safety and efficacy of herbal medicines [J]. Epilepsy Behav, 2015, 52: 363-371.
- [37] Clara YP, Heather A, Eicher-Miller. Iron deficiency is associated with food insecurity in pregnant females in the united states: national health and nutrition examination survey 1999-2010 [J]. J Acad Nutr Diet, 2014, 114(12): 1967-1973.
- [38] European Food Safety Authority (EFSA) committee. Transparency in risk assessment carried out by EFSA: guidance document on procedural aspects [Z]. doi: 10.2903/j.efsa.2006.353.
- [39] The Federal Institute for Risk Assessment (BfR). Glyphosate: EFSA and experts from eu member states confirm scientific assessment of german authorities [J]. BfR Commun. No 042/2015 of 12 November 2015.
- [40] 张立实. 营养素可耐受最高摄入量的制定与相关研究进展[C]. 中国毒理学会全国毒理学大会, 2013.
Zhang LS. Progress in the development of nutrient intake associated with the highest tolerable [C]. China's Society of Toxicology- National Toxicology meeting, 2013.
- [41] 刘秀英. 营养素及相关物质风险评估[J]. 中国食品卫生杂志, 2012, 4(4): 399-402.
Liu XY. Risk assessment for nutrients and related substances [J]. Chin J Food Hyg, 2012, 4(4): 399-402.
- [42] 张坚, 赵文华, 陈君石. 营养素度量法——一个新的食物营养评价指标[J]. 营养学报, 2009, 31(1): 1-5.
Zhang J, Zhao YH, Chen JS. Nutrient profile—a new index to evaluate food and nutrition [J]. Acta Nutr Sin, 2009, 31(1): 1-5.
- [43] 朱婧, 张立实, 杨月欣. 营养素度量法在营养和健康声称中的应用现状[J]. 中国食品卫生杂志, 2011, 23(1): 92-96.
Zhu J, Zhang LS, Yang YX. Application of nutrient profiling in nutrition claims and health claims [J]. Chin J Food Hyg, 2011, 23(1): 92-96.
- [44] Hipgrave DB, Chang S, Li X, *et al.* Salt and sodium intake in China [J]. JAMA, 2016; 315(7): 703-5.
- [45] Chan K, Zhang HW, Lin ZX. An overview on adverse drug reactions to traditional Chinese medicines [J]. Br J Clin Pharm, 2015, 80(4): 834-843.
- [46] Kotsonis FN, Mackey MA. Allergic reactions and food intolerances [J]. Nutr Toxicol, 1994.
- [47] Omaye ST. Food and nutritional toxicology [M]. Florida: CRC Press, 2015.
- [48] 林旭, 黎怀星, 叶兴旺, 等. 环境和遗传因素与慢性代谢性疾病的人群研究[J]. 生命科学, 2012, 24(7): 614-625.
Lin X, Li HX, Ye XW, *et al.* Study of environmental and genetic factors with metabolic diseases in Chinese population [J]. Chin Bull Life Sci, 2012, 24(7): 614-625.
- [49] Zong G, Sun Q, Yu DX, *et al.* Dairy consumption, type 2 diabetes, and changes in cardiometabolic traits: a prospective cohort study of middle-aged and older Chinese in beijing and shanghai [J]. Diabetes Care, 2014, 37(1): 56-63.
- [50] Lucas L. Big science at the table [J]. Nature, 2010, 468(7327): 1-3.
- [51] Xin L, Geng Z, Xing WY, *et al.* Effects of a low-carbohydrate diet on weight loss and cardiometabolic profile in Chinese women: a randomised controlled feeding trial [J]. Br J Nutr, 2013, 110: 1444-1453.
- [52] Wang LD, Wang X, Li ZH *et al.* PAQR3 has modulatory roles in obesity, energy metabolism and leptin signaling [J]. Endocrinology, 2013, 154(12): 4525-4535.

(责任编辑: 金延秋)

作者简介



韩娟, 博士, 副研究员, 主要研究方向为食物营养与安全、农产品质量与营养功能风险评估。

E-mail: hanjuan@caas.cn.



秦玉昌, 博士, 研究员, 主要研究方向为食物营养与安全、农产品质量与营养功能风险评估。

E-mail: qinyuchang@caas.cn