

论食品安全学的理论基础与技术体系

魏益民¹, 徐俊², 安道昌³, 吴永宁⁴, 周乃元³, 潘家荣¹

(1. 中国农业科学院农产品加工研究所, 北京 100094; 2. 科技部社会发展科技司, 北京 100862;
3. 中国生物技术发展中心, 北京 100081; 4. 中国疾病预防控制中心营养
与食品安全研究所, 北京 100050)

[摘要] 食品安全学 (foodsafetiology) 是研究食物对人体健康危害的风险和保障食物无危害风险的学问, 是食品科学的一个分支, 也是近 30 年来发展起来的一门新兴学科。讨论、交流和理解食品安全学的理论基础与技术体系将有助于促进食品安全学的科学研究、学科建设和人才培养, 有助于加强国家食品安全管理和监管能力建设。在研究大量有关国际组织文件、学术报告、会议文集, 以及作者亲自考察、学术研究、自身理解的基础上, 提出了食品安全学的概念, 归纳了食品安全学的理论基础和技术体系, 探讨了食品安全学的学科构架。

[关键词] 食品; 食品安全; 食品安全学

[中图分类号] TS201.6 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742 (2007) 03-0006-05

随着全球经济的发展和公众生活水平的提高, 城市化进程的加快, 新的有毒有害物质的发现, 以及食品科技的发展, 食品安全日益成为公众和政府关注的焦点。食品安全事件时有发生, 监督管理成为世界各国和国际组织的工作重点^[1~5]。如瑞典王国在 1973 年设立了食品安全管理局; 联合国粮农组织和世界卫生组织在 1976 年就出版了《发展有效的国家食品控制体系指南》^[6]。在过去 30 年间, 有关食品质量管理的理论和技术体系得到了迅速发展, 已被科学界和食品工业界及政府管理部门所接受, 并在生产、加工、贮藏和销售领域发挥了较大的作用。而食品安全的概念在 21 世纪初才在许多发展中国家广为流传, 逐步被一些与食品科学、食品工程和质量控制有关的学者所接受^[6~9]。

在新的形势下, 食品安全科技也得到了迅猛的发展。在联合国粮农组织和世界卫生组织的推动下, 从 2002 年起, 一个全球性的、地区性的食品安全研讨会和论坛在世界各地接连举行, 国家级的食品安全管理机构也在不断的重组和加强, 食品安

全的专业研究机构和学科专业相继产生, 人才队伍日益发展壮大^[1~5]。国内食品安全科技支撑能力建设也取得了长足的发展。2002 年中国第一个食品质量与安全本科专业开始招生, 2003 年中国设立了食品质量与安全、或农产品质量与食品安全博士点, 开始招收和培养食品质量与安全方面的专门人才^[5,8]。人们在从事食品安全管理、教学和研究的同时, 希望对食品安全的基本内涵、食品安全学的理论基础和技术体系有一个清楚的了解。笔者在研究了国际组织有关文件、学术报告、会议文集, 以及亲自考察、学术讨论和自身理解的基础上, 归纳了食品安全学的理论基础, 提出了食品安全学的学科构架, 探讨了食品安全学的技术体系, 供食品安全领域工作的学者、管理人员和技术人员讨论和参考, 以推动食品安全学的教学和科学研究工作。

1 食品安全的基本概念

1.1 食品安全

食品安全 (food safety) 是指食物是否有损于消

[收稿日期] 2005-09-19; 修回日期 2006-04-13

[基金项目] “十五”国家重大科技专项基金资助项目 (2001BA804A42)

[作者简介] 魏益民 (1957-), 男, 陕西咸阳市人, 博士, 中国农业科学院教授, 博士生导师, 主要从事食品科学、农产品质量与食品安全方面的研究, E-mail: weiyimin36@hotmail.com

费者健康的急性或慢性危害 (hazards)。随着科学技术的进步,新的致奇、致病、致突变危害物有可能不断被发现,这些潜在的慢性危害和环境危害有可能对人们的健康构成新的威胁。

1.2 食品质量

食品质量 (food quality) 涉及针对消费者而言的其他性状,即食品的使用价值,有正面的性状,如风味、颜色、质地、营养等;也有负面的性状,如腐败性、变色、变味等。

1.3 食品卫生

在食品链的各环节中,为保证食品的安全性和适宜性所必备的一切条件和措施。

1.4 食品控制

食品控制 (food control) 被定义为强化国家或地方当局对消费者利益的保护,确保所有食品在生产、加工、贮藏、运输及销售过程中是安全的、健康的、宜于人类消费的一种强制性的规则行为,同时保证食品符合安全及质量的要求,并依照法规所述诚实、准确地对食品的质量与信息予以标注。食品控制的首要任务是强化食品立法,以确保食品消费安全,使消费者远离不安全、不卫生和假冒的食品,通过禁止出售消费者不期望购买的非天然或不合质量要求的食品的方式来实现。

1.5 食品安全学

食品安全学 (foodsafetiology) 是研究食物对人体健康危害的风险和保障食物无危害风险的科学。食品安全关注的重点是接受食品的消费者的健康问题,食品质量关注的重点则是食品本身的使用价值和性状。食品质量和食品安全在有些情况下容易区分,在有些情况下较难区分,因为多数人将食品安全问题理解为食品质量问题。食品安全和食品质量的概念必须严格加以区分,因为这涉及到相关政策的制定,以及食品管理体系的内容和构架。

1.6 食品危害物及分类

根据国际惯例和联合国粮农组织出版物的有关定义,食品危害物 (food hazards) 被分为五类^[6]: 微生物危害;杀虫剂残留;滥用食品添加剂;化学危害,包括生物毒素;假冒食品。

假冒食品之所以也被列为食品危害物是因为它违反了“食品应准确、诚实地予以标注”的法律规定。食品危害还可以延伸到转基因食品、过敏原、兽药残留,以及在动物产品中为促进生长而添加激素等。

2 食品安全学的基本原理

2.1 食品安全管理的原则

当国家在建立、升级、强化或改变国家食品安全管理体系时,必须对很多支撑食品管理行动的原则和价值取向给予考虑。这些原则包括:

- 1) 在食品链中尽可能充分地应用预防性原则,最大限度地降低食品危害的风险;
- 2) 对“从农田到餐桌”链条的定位;
- 3) 建立应急机制以处理特殊的危害(如食品召回制度);
- 4) 建立基于科学原理的食品控制战略;
- 5) 建立危害分析的优先制度和风险管理的有效措施;
- 6) 建立与经济损益与目标风险统一的整体行动;
- 7) 认识食品安全管理是一种多环节且具有广泛责任的工作,并需要各种利益代言人的积极互动。

2.2 食品安全学原理

经过 30 多年的科学探索和交流,特别是食品安全管理问题的实践和讨论,科学家们归纳出了食品安全学的四大基本原理,即“从农田到餐桌”的整体管理理念,风险分析理论,透明性原则,法规效益评估^[6]。

2.2.1 “从农田到餐桌”的整体管理理念 (The farm to table) 最有效地降低风险的途径就是在食品生产、加工和销售链条中遵循预防性原则。要最大限度地保护消费者的利益,最基本的就是把食品质量和安全建立在食品生产从种植(养殖)到消费的整个环节。这种从“农业种植者(养殖者)一加工者一运输者一销售商一消费者”的链条叫做“从农田到餐桌”,这个链条中的每一个环节在食品质量与安全中都是非常关键的环节。

食品危害和品质的损失可能发生在食品链的不同环节,要一一找出这些危害非常困难,并且成本十分昂贵。一种有机地组织起来的,对食品链中多个环节进行控制的预防性方法可以有效地促进食品质量与安全。

对食品链上一些潜在的危害可以通过应用良好操作规范加以控制,如良好农业规范 (GAP),良好卫生规范 (GHP),良好兽医规范 (GVP),良好操作规范 (GMP) 等。一种有机组织起来的、重要

的预防性方法——危害分析与关键控制点(HACCP)方法可应用于食品生产、加工和处理的各个阶段,可以有效地保证食品的质量与安全,HACCP已成为提高食品安全性的一个基本工具。

2.2.2 风险分析(risk analysis) 风险分析是指对食品的安全性进行风险评估、风险管理和风险交流的过程。风险评估(risk assessment)是以科学为基础对食品可能存在的危害进行界定,特征描述,暴露量评估和描述的过程。风险管理(risk management)是对风险评估的结果进行咨询,对消费者的保护水平和可接受程度进行讨论,对公平贸易的影响程度进行评估,以及对政策变更的影响程度进行权衡,选择适宜的预防和控制措施的过程。风险交流(risk communication)是指在食品安全科学工作者、管理者、生产者、消费者以及感兴趣的团体之间进行风险评估结果、管理决策基础意见和见解传递交换的过程。

食品法典委员会(CAC)在国际层面上规范了风险分析的程序,并将其引入卫生和植物检疫措施协议(SPS)。有关国际组织鼓励其成员国在本国食品管理体系中认可国际风险分析的结果^[10]。

2.2.3 透明性原则(transparency) 食品安全管理必须发展成一种透明行为。消费者对供应食品的质量与安全的信心是建立在对食品控制运作和行动的有效性以及整体性运作的能力之上的。应允许食品链上所有的利益相关者都能发表积极的建议,管理部门应对决策的基础给予解释。因此,决策过程的透明性原则是重要的,这有助于加强所有有关团体之间的合作,提高食品安全管理体系的认同性。

食品安全权威管理部门应该将一些与食品安全有关的信息及时介绍给公众。这些信息包括对食品安全事件的科学意见,对调查行动的说明,涉及食源性疾病的食品细节的发现过程,食物中毒的情节,以及严重的食品造假行为等。这些信息的公布过程作为对消费者进行食品安全风险交流的一部分,使消费者能更好地理解食源性危害,并在食源性危害发生时最大限度地减少损失。

2.2.4 法规效应评估(regulatory impact assessments)

在制定和实施食品控制措施的过程中,必须考虑食品工业对遵守这些措施的费用(包括资源、人员和所用的资金),因为这些费用最终会分摊到消费者身上。重要的问题在于:法规益处的代价是否合理?最有效的管理方式是什么?出口检验是为了确

保出口食品的安全和质量,有助于保护国际市场、增加交易量并获得回报。动植物的检疫措施可以提高农业生产效率。但与之相反,食品安全是实现公众健康所必须的,可能会增加生产者的成本,而且在食品安全上的投资也不一定能及时从市场上获得回报。

法规效应评估(regulatory impact assessments, RIA)在确定优先重点方面的重要性在日益增加,这有助于食品控制机构调整和修订其战略,以便获得最佳的效果。然而,开展这样的评估相当困难。这里建议使用两种方法来确定食品安全法规措施的成本和收益。

1) 支付意愿法(WTP):发展一种理论模型,以估计为减少疾病率和死亡率的支付意愿(willingness to pay, WTP)情况。

2) 疾病成本估计法(COI):对一生中为偿付医疗费用和丧失生产力的疾病成本(cost of illness, COI)进行估计。

这两种方法均需要大量的数据资料加以解释。疾病成本估计法虽然未能衡量风险降低的所有价值,但对于政策制定者而言,这种方法可能较容易理解,因此已被广泛应用于食品控制措施的评价。而支付意愿法则较多应用于出口检验措施方面,其操作要比在法规措施中更为简易。

3 食品安全学的学科与技术体系

3.1 食品安全学的学科体系

食品安全在管理层面上属于公共安全问题,在科学层面上属于食品科学领域。如同食品科学一样,食品安全学不像数学、化学和物理学等学科界线十分清楚,学科内涵相对集中。食品安全学不仅包括了食品科学的内容,还包括了农学、医学、理学、管理学、法学和传媒学的内容,另外,它甚至与分子生物学的组学技术也有一定的关系^[11]。因此,食品安全学的学科基础和学科体系相对较为宽广,学科的综合性也较强。

食品安全学的核心问题是保障人类健康,服务对象是人,因此,它与医学领域的毒理学、公共营养与卫生学、药学学科有关。食品安全的研究对象是食品,因此,它与食品原料学、食品微生物学、食品化学、食品科学等密切相关。食品安全在社会层面上主要是管理问题,政府从事食品安全管理主要依靠法律法规,而食品安全执法又需要标准和检

测技术与方法的支持，风险分析过程也需要管理学的理论，因此，它又需要法学、管理学的支持；另外，由于公众的参与意识增强，以及媒体的广泛参与，基于对食品安全事件增加透明度的原则，传媒学也已成为其重要的学科体系之一。

3.2 食品安全学的技术体系

从食品安全学的学科体系中可以看出，食品安全学的技术体系也涉及到多个学科、多项技术。从食品安全的管理过程来看，食品安全学涉及到风险评估技术、检测技术、溯源技术、预警技术、全程控制技术、规范和标准实施技术（图1）；从学科领域的角度来看，食品安全学涉及到分析化学技术、毒理学评价技术、微生物分析技术、食品卫生检验技术、同位素技术、信息学技术、质量控制技术、以及分子生物学技术等。

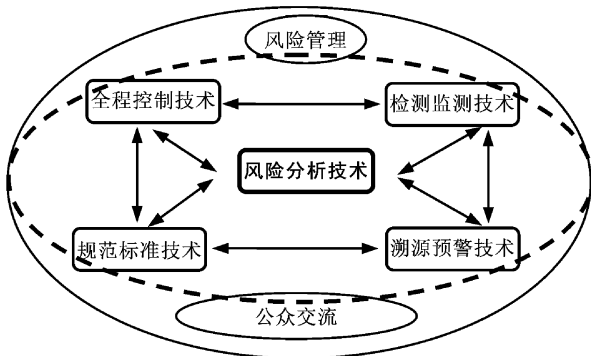


图1 食品安全学的技术体系及其相互关系

Fig.1 Technological system and its relationships of foodsafetiology

4 结论

食品安全在社会管理层面上属于公共安全问题，在科学层面上属于食品科学领域。食品安全是指食物是否有损于消费者健康的急性或慢性危害。食品质量涉及对消费者而言的其他性状，即食品的使用价值，有正面的性状，如风味、颜色、质地、营养等，也有负面性状，如腐败性、变色、变味等。食品安全学是研究食物对人体健康危害的风险和保障食物无危害风险的科学。食品安全学的理论

基础由“从农田到餐桌”的整体管理理念、风险分析、透明性原则、法规效益评估四大理论体系构成。食品安全学的学科体系涉及到了工学、农学、医学、理学、管理学、法学、传媒学的内容，属于综合性较强的学科。食品安全学的技术体系由风险评估技术、检测技术、溯源技术、预警技术、全程控制技术、规范和标准实施技术等技术体系所支撑。讨论、交流和正确理解食品安全学的理论基础与技术体系将有助于促进食品安全学的科学研究、学科建设和人才培养，有助于强化国家食品安全管理和监管能力建设。

参考文献

- [1] FAO/WHO. Global forum of food safety regulators[A]. Proceedings of Forum[C]. Jan. 28—30, 2002, Marrakesh Morocco. 5~7, 17
- [2] FAO/WHO. Pan-European Conference on Food Safety and Quality[R]. Feb. 25—28, 2002, Budapest Hungary, 3~10
- [3] FAO/WHO. The 2nd global forum of food safety regulators [A]. Proceedings of Forum[C]. Oct. 10—14, 2004, Bangkok Thailand
- [4] Development research center of the state council China et al[A]. Global Food Safety Forum[C]. Beijing, Nov. 18—19, 2004, Beijing China
- [5] 陈锡文, 邓楠主编. 中国食品安全战略研究[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004. 4~17
- [6] FAO/WHO. Assuring Food Safety and Quality: Guideline for Strengthening National Food Control System[M]. @ FAO WHO Rome, 2003. 15, 10~16
- [7] WHO. WHO Global Strategy for Food Safety: Safer Food for Better Health[R]. © WHO 2003
- [8] 吴永宁. 现代食品安全学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003. 1~6
- [9] Potter N N, Hotchkiss J H. 食品科学[M]. (第5版). 王璋, 钟芳, 徐增良, 等译. 北京: 中国轻工业出版社, 2001. 471~487
- [10] WTO. Sanitary and phytosanitary Measures: Introduction Understanding the Sanitary and Phytosanitary Measures Agreement[R]. May 1998
- [11] Pennington S R, Dunn M J. 蛋白质组学: 从序列到功能[M]. 钱小红, 贺福初, 等译. 北京: 科学出版社, 2002. 6~19

Theoretical and Technical Systems of Foodsafetiology

Wei Yimin¹, Xu Jun², An Daochang³, Wu Yongning⁴, Zhou Naiyuan³, Pan Jiarong¹

(1. *Institute of Agro-Food Science and Technology, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100094, China*; 2. *Department of Rural and Social Development, Ministry of Science and Technology, Beijing 100862, China*; 3. *China National Center for Biotechnology Development, Beijing 100081, China*; 4. *Institute of Nutrition and Food Safety, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China*)

[Abstract] Foodsafetiology is the sum of human knowledge on food safety, It is a branch of food science that studies specially the risk of food hazards on human health and protects human health from risk of food hazards It is a new developing knowledge in the last 30 years. Discussing, exchanging and understanding theoretical and technical systems of foodsafetiology will be conducive to scientific research, scientific subject building and human resource training, and also to strengthening the national management and control capacity for food safety. On the basis of papers of international organizations, academic presentations, proceedings, as well as author's scientific research, study and understanding, the paper proposed the definition of foodsafetiology, induced its theoretical and technical systems, and discussed the scientific framework of foodsafetiology.

[Key words] food; food safety; foodsafetiology

《中国工程科学》2007 年第 9 卷第 4 期要目预告

- | | | | |
|------------------------|------|-----------------------------|------|
| 我国航天发射场工程设计回顾与展望 | 张泽明 | 改进的疏散时间计算模型在奥运赛场 | |
| 超光速研究中的几个理论问题 | 黄志洵等 | 中的应用 | 张青松等 |
| 创新的不可预见性及其引发的思考 | 杨显万等 | 双曲型缓坡方程的数值求解 | 唐 军等 |
| “新现代主义”建筑之路 | 萧 默 | 柔性材料对爆炸载荷的缓冲效应研究 | |
| 一种汽油变频发电机组中的辅助直流 | | | 于少娟等 |
| 电源设计 | 万健如等 | 基于简化 LSCMA 算法的 STBC MC-CDMA | |
| 中国公共安全科技问题分析与发展战略 | | 系统盲多用户检测 | 熊亦兰等 |
| 规划研究 | 何 平等 | 三向应力状态下混凝土强度和变形 | |
| 工程监理委托代理关系中激励约束与 | | 特性研究 | 闫东明等 |
| 参与约束的研究 | 秦 旋 | 煤岩体水力致裂弱化技术及其进展 | 黄炳香等 |
| 表面张力作用下柱形胶体的弹性失稳 | | 决定晶体硅太阳能电池工作状态的 | |
| | 黄殿武等 | 独立参量的确定 | 丁金磊等 |
| 水库调度的最优控制模型与最大值 | | 灰色预测模型 GM(1,1)的适应性分析 | |
| 原理求解方法 | 方 强等 | 及在火灾风险预测中的应用 | 陈子锦等 |
| 载人航天器微量污染净化装置温度 | | 大型超市安全疏散射计的初步研究 | 游宇航等 |
| 控制研究 | 庞丽萍等 | | |