



普通高等教育“十三五”规划教材

食品 安全与卫生

FOOD SAFETY AND HYGIENE



王颖 易华西 主编
刘静波 主审



中国轻工业出版社

全国百佳图书出版单位

普通高等教育“十三五”规划教材

食品安全 与卫生

王颖 易华西 主编
刘静波 主审

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

食品安全与卫生/王颖,易华西主编. —北京:中国轻工业出版社,2018.5

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5184-1739-1

I. ①食… II. ①王… ②易… III. ①食品安全—高等学校—教材 ②食品卫生—高等学校—教材 IV. ①TS201.6 ②R155

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 305966 号

责任编辑:马妍 王艳丽

策划编辑:马妍 责任终审:劳国强 封面设计:锋尚设计

版式设计:锋尚设计 责任校对:晋洁 责任监印:张可

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

印刷:河北鑫兆源印刷有限公司

经销:各地新华书店

版次:2018年5月第1版第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:17.75

字数:439千字

书号:ISBN 978-7-5184-1739-1 定价:48.00元

邮购电话:010-65241695

发行电话:010-85119835 传真:85113293

网址:<http://www.chlip.com.cn>

Email:club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请与我社邮购联系调换

170144J1X101ZBW

本书编审委员会

主 编 王 颖(黑龙江八一农垦大学)
易华西(中国海洋大学)

副 主 编 任洪林(吉林大学)
吴 澎(山东大学)
王 莉(江南大学)
韩 雪(河北农业大学)

参编人员 何胜华(哈尔滨工业大学)
石嘉怿(南京财经大学)
谭正林(湖北经济学院)
冯小丽(中国科学院昆明动物研究所)
刘永峰(陕西师范大学)
李 涛(唐山出入境检验检疫局)
吴秀萍(中国疾病预防控制中心寄生虫病
预防控制所)
王晶晶(锦州医科大学)
王丽杰(锦州医科大学)
杨咏洁(吉林延边大学)
李研东(河北省兽药监察所)
史子学(上海嘉定区农业委员会)
王莉莉(中国科学院上海巴斯德研究所)

主 审 刘静波(吉林大学)

食品安全与卫生是对食品的原料生产到消费整条链中的各种危害及其传播规律、致病机制、防治机制与方法进行分析、评价和研究,以确保食品对人体健康没有任何负面影响的一门科学。它涉及微生物学、分析化学、毒理学等学科,是食品科学与工程专业和食品质量与安全专业的一门重要的专业基础课。通过本课程的学习,读者能够掌握有关食品安全的基础理论、基础技术。本书也是从事食品生产、科研和管理的专业技术人员必须了解的知识领域。

本教材共分为八章。第一章绪论,概括介绍了食品安全与卫生的发展历史、概念和意义;第二章食品污染及预防,介绍了食品污染的概念、分类及预防等;第三章食品添加剂及其管理,概述了食品添加剂的定义、分类、安全性和管理等;第四章食品卫生及管理,介绍了各类食品的污染来源和预防与控制措施;第五章食源性疾病及其预防,介绍了各类引起食物中毒的病原的概念、特性及检测方法等;第六章食品卫生监督管理,介绍了食品卫生的监督管理体系、相关法规标准及许可和市场准入制度等;第七章食品安全性评价体系,概述了食品安全性评价的概念、国内外现状及评价方法等;第八章食品安全风险分析,介绍了风险分析的概念、内容和国内外现状等。

本书编写的具体分工如下:第一章第一节由任洪林编写,第二节由吴澎编写;第二章第一节、第二节和第三节由王颖编写,第四节由谭正林编写;第三章第一节由刘永峰编写,第二节由李涛编写,余下章节由王莉编写;第四章第一节、第二节由易华西编写,第三节由王莉莉编写,第四节由吴秀萍编写,其余章节由何胜华编写;第五章第一节至第四节由冯小丽编写,余下章节由王晶晶编写;第六章第一节、第二节由石嘉悻编写,第三节由王丽杰编写;第七章第一节由王颖编写,第二节由杨咏洁编写,第三节由李研东编写;第八章第一节由韩雪编写,第二节由史子学编写。全书由王颖和何胜华统稿。

本教材适宜作为高等院校食品相关专业的本科生教材,也可作为从事食品生产、科研、管理的科研人员的参考用书。

本书的撰写过程中参考和引用了国内外公开发表的文献,在此向原著者表示感谢。感谢王欣卉,佐兆杭,周义,宫雪,刘淑婷和屈江玲在书稿的后期整理过程中做出的贡献。

由于本书涉及内容广泛,而作者水平有限,书中难免有疏漏和不当之处,敬请读者批评指正。

编者

2018年1月

第一章	绪论	1
	第一节 食品安全与卫生的发展历史	1
	第二节 食品安全与卫生概述	11
第二章	食品污染及预防	17
	第一节 食品污染概述	17
	第二节 生物性污染及预防	18
	第三节 化学性污染及预防	32
	第四节 放射性污染及预防	38
第三章	食品添加剂及其管理	42
	第一节 食品添加剂概述	42
	第二节 食品保存剂	48
	第三节 食品色泽调节剂	55
	第四节 食品风味添加剂	61
	第五节 食品质构改良剂	71
	第六节 其他食品添加剂	96
	第七节 食品添加剂的安全性及管理	116
第四章	食品卫生及管理	120
	第一节 粮豆类食品的卫生及管理	120
	第二节 畜产食品的卫生及管理	125
	第三节 水产品的卫生及管理	131
	第四节 果蔬食品的卫生及管理	137
	第五节 食用油脂的卫生及管理	139
	第六节 冷饮食品的卫生及管理	142
	第七节 罐头食品的卫生及管理	144
	第八节 酒类的卫生及管理	146
	第九节 其他食品的卫生及管理	149

第五章	食源性疾病及其预防	156
第一节	食物中毒概述	156
第二节	细菌性食物中毒	157
第三节	真菌性食物中毒	174
第四节	有毒动植物食物(组织)中毒	186
第五节	感染性病原微生物食物中毒	191
第六节	化学性食物中毒	203
第六章	食品卫生监督管理	207
第一节	食品卫生监督管理体系	207
第二节	食品安全卫生法规与标准体系	215
第三节	食品卫生许可证和食品市场准入制度	221
第七章	食品安全性评价体系	230
第一节	食品安全性评价概述	230
第二节	危害性分析	239
第三节	食品安全性毒理学评价	246
第八章	食品安全风险分析	254
第一节	概述	254
第二节	风险评估具体内容	261
参考文献	272

绪论

本章学习目标

1. 掌握食品安全与卫生的发展历程。
2. 了解食品安全与卫生的一般特性。
3. 了解食品安全与卫生的主要内容及相关术语。

第一节 食品安全与卫生的发展历史

食品安全与卫生是在从食品原料生产到消费的整个过程中，对威胁食品安全的各种危害及其传播规律、致病机制、防治原理与方法进行分析、评价和研究，以确定其对人体健康有何负面影响的一门科学，也是预防医学、食品科学、公共卫生学中一个重要的分支学科，是一门应用基础性学科。随着全球性经济和贸易的发展，现代信息化社会的不断进步，食品安全问题也已不再是单纯的预防医学问题，而被赋予更大的社会科学责任。食品安全与卫生的概念、学科地位及其功能，将伴随着社会的发展而不断完善，也势必成为评价和保障食品安全的科学依据。

1995年10月30日颁布的《中华人民共和国食品卫生法》，总则第一条内容是“为保证食品卫生，防止食品污染和有害因素对人体的危害，保障人民身体健康，增强人民体质，制定本法”。第二条为“国家实行食品卫生监督制度”。2009年6月1日实施的《中华人民共和国食品安全法》，总则的第一条规定“为了防止、控制和消除食品污染以及食品中有害因素对人体的危害，预防和减少食源性疾病的发生，保证食品安全，保障人民群众生命安全和身体健康，增强人民群众体质，制定本法。”第四条中，采用了“食品安全监督管理”的表述。从间隔13年的立法名称和文本内容，我们清楚地解读到“食品安全”是在原有“食品卫生”概念基础上的升华。食品安全保障就是通过控制食品及整个食物链潜在的食品卫生问题，保障食品不对人体健康造成不良影响，甚至带来疾病或死亡。

一、国内外食品安全管理

食品安全是世界性问题，随着世界贸易国际化、运输快捷化的发展，食品安全问题日益受关注。食品安全问题对国家的政治稳定、经济建设、社会发展等均可产生重要的影响。2000年5月世界卫生组织（WHO）第53届世界卫生大会通过决议，明确强调食品安全是公共卫生领域全球范围内的一个重要问题，将食品安全列为世界卫生组织的工作重点和最优先解决的领域。决议指出，发达国家每年约有1/3的人感染食源性疾病，在发展中国家更为严重；食源性和水源性腹泻在不发达国家是发病和死亡的主要原因，每年约有220万人因此丧生。需要各国政府采取措施，建立和完善管理体系和法规制度。

2001年6月联合国粮农组织（FAO）和世界卫生组织联合召开了“强化国家食品安全控制体系”专家咨询会议，并于2003年颁布了《保障食品的安全和质量：强化国家食品控制体系》的食品安全控制导则，取代了1976年制定的《建立有效的国家食品控制体系的准则》。突出强调“食品安全”是精髓，各国食品安全控制体系的主要目标是减少食源性疾病，保护公众健康，保护消费者免受不卫生、有害健康、错误标识或掺假的食品带来的危害，维持消费者对食品体系的信任，为国内及国际的食品贸易提供合理的法规基础。为了实现这样的目标，修订后的导则提出国家食品安全控制体系的功能框架，包括立法（食品法规体系和食品卫生标准）、管理（危险性评估与危险性管理）、监测（食源性疾病与食品污染）及实验室的能力建设等基本模式。

在新中国成立初期，“面向工农兵、预防为主、团结中西医、卫生工作与群众运动相结合”是卫生工作的四大基本方针。1953年全国开始建立卫生防疫站，食品卫生工作是卫生防疫工作的重点之一。20世纪60年代，国务院颁布《食品卫生管理条例》；1995年10月30日第八届全国人大常委会第十六次会议审议通过《中华人民共和国食品卫生法》，明确国务院卫生行政部门为食品卫生主管部门，使我国的食品卫生工作步入了法制管理阶段。至此，中央、省（直辖市、自治区）、市（区）和县四级食品安全技术保障体系基本形成。遍布全国2000多个县级以上行政区域的10余万卫生技术人员，在保障食品安全、预防和控制食源性疾病方面做出了重要的历史性贡献。

根据党中央国务院关于加强公共卫生体系建设的精神，2003年以来，中央政府和各级政府不断增加投入，加强和完善公共卫生体系建设，各地疾病预防控制中心普遍配备了与检验职能相适应的检验设备和仪器。据2005年全国食品检测资源调查结果显示，全国共有食品检验机构5630家，其中卫生部门的检测机构共有2560家，占全国的45.5%。2004年8月卫生部颁布了《食品安全行动计划》，提出四大宏观总目标，即“控制食品污染，减少食源性疾病，保障消费者健康，促进经济发展”以及五个具体分目标，即“建立较完善的食品卫生法律法规与标准体系，建立和完善食品污染物监测与信息系统，建立和完善食源性疾病的预警与控制系统，建立加强食品生产经营企业自身管理的食品安全监管模式，建立有效保证食品安全的卫生监督体制和技术支撑体系”。

二、食品安全与卫生学科的发展

（一）毒理学科的发展

如何提供安全营养的食品及证明食品的安全性，始终是世界各国政府努力的目标。1975

年春,首届全国食品毒理培训班在上海举办,为我国食品卫生监督机构、高等医学院校及营养与食品卫生研究机构培养了一支具有相当水平和检验能力的食品毒理学人才队伍。1981年将食品毒理学的基础理论编入营养与食品安全与卫生学。1994年我国《食品安全性评价程序和方法》及《食品毒理学试验操作规范》以国家标准形式颁布(GB 15193—1994,2003年进行了修订),为我国食品毒理安全性评价工作进入规范化、标准化及与国际接轨提供了保障。

2000年以来,在国家科技部等相关课题的支持下,毒理学科发展建立了转基因食品安全性毒理学评价,新资源食品安全性毒理学评价新技术和新方法,保健食品检验与评价技术规范,保健食品安全性毒理学评价程序和检验方法规范等新方法和新技术,使毒理学安全性评价和功能检验能力得到了进一步提高。安全性评价范围也从普通食品扩大到保健食品、新资源食品、转基因食品等健康相关产品的急性毒性、遗传毒性、生殖发育毒性、致敏性、致癌性和慢性毒性的系统毒理学,以及保健食品27项申报功能的检验与评价等。

(二) 食品理化学科的发展

1959以前,我国没有统一的食物理化检验方法。1978年卫生部首次颁布《食品卫生检验方法(理化部分)》,包括原子吸收分光光度法、气相色谱法、荧光分光光度法等,使理化检验的手段和精细度有了质的飞跃。

20世纪80年代初,食品卫生检验方法(理化部分)成为国家标准(GB5009),并于1996年进行系统修订,单一物质的测定方法达到165项。先后建立了二噁英、二噁英样多氯联苯(DL-PCBs)、指示性多氯联苯、氯丙醇、丙烯酰胺、有机锡和有机氯农药等持久性有毒污染物的分析方法。特别是在二噁英和多氯联苯检测技术中,采用并修改了美国环保局的多氯代二苯并二噁英及多氯代二苯并呋喃(PCDD/Fs)高分辨气相色谱-高分辨质谱法和PCBs的高分辨气相色谱-高分辨质谱法;建立了针对世界卫生组织已经规定毒性当量因子(TEF)的17个2,3,7,8位氯取代的PCDD/Fs和12个DL-PCBs的同步测定方法,并结合食品中PCDD/Fs和DL-PCBs超痕量检测技术的要求,增加了有关利用液体管理系统(FMS)进行全自动净化处理的方法,发展了全面、有效的净化技术,为满足食品中二噁英及其类似物毒性当量(TEQ)检测的需要,建立了适合我国的标准化方法,实现了检测技术的突破。在指示性多氯联苯检测技术中,建立了适用于包括GEMS/Food中规定的PCB28、52、101、118、138、153和180指示性PCBs单体的测定方法,满足了GB 2762—2005《食品中污染物限量》日常监测的技术需要。在氯丙醇(MCPD)检测技术中,修改采用AOAC2000.01方法,建立了食品中3-氯丙醇(3-MCPD)含量测定的标准化方法,并建立了以双核素为内标的氯丙醇多组分同步测定的原创性分析方法,达到国际领先水平,为我国开展氯丙醇污染水平调查和膳食评估及限量标准的制定提供了可靠的应用技术。

50年来,理化分析手段从简单的目视比色发展到原子吸收、气相色谱、液相色谱、荧光分光光度计、紫外分光光度计、质谱、红外、毛细管电泳仪等现代分析技术;从一般定性分析发展到能对100多种物质的定性、定量分析及对未知物的鉴别。在食品污染物检测技术发展过程中,注重引进现代分析技术,尤其是样品的前处理技术,如凝胶渗透色谱、固相萃取、全自动净化、固相微萃取等,突破我国食品检验中样品前处理的传统模式,使我国食品卫生理化检验水平上升到新的水平。

（三）食品卫生微生物学科的发展

我国食品卫生微生物学的建立和发展，始于我国蛋品外贸中发生的沙门菌污染事件。1960—1962年，我国证实了副溶血性弧菌是引起食物中毒的一种病原菌，并建立了一整套常规检验方法及生化、血清、噬菌体的分型技术。1976年卫生部颁布了《食品卫生检验方法（微生物学部分）》；1977年举办了全国食品卫生微生物学检验技术学习班，统一了食品卫生微生物检验方法，培养了一大批食品卫生微生物检验的技术骨干；1984年颁布了我国第一版GB 4789.84《食品卫生微生物学检验》。1990年由人民卫生出版社出版发行了《食品卫生检验方法注解（微生物学部分）》。2004—2008年对GB 4789—1984进行了全面系统的修订，在GB 4789.1的修订文本中增加了对微生物实验室的基本要求（包括环境、人员、设备）；增加了国际食品微生物标准委员会（The International Commission on Microbiological Specifications for Foods, ICMSF）的采样方案；增加了样品检验的质量控制和检验后样品的处理，制定了新的食品中大肠杆菌O157:H7、阪崎肠杆菌等的检验方法。针对我国多年来在食源性疾病（主要指食物中毒）报告与监测方面存在的系统不健全等问题，对微生物病原引起的食源性疾​​病缺乏快速诊断及溯源技术等情况，在食物病原菌的危险性评估、快速检测及溯源技术，以及食源性疾病监测信息系统的建设等方面开展了一系列研究并取得了显著成果。修订了GB 14938《食物中毒诊断标准及技术处理总则》，将标准名称修改为《食源性疾病判定和处理原则》。修订后的总则文本参考世界卫生组织、美国疾病预防控制中心等食源性疾病诊断及处理的相关资料，明确了食源性疾病、食源性感染、食源性疾病暴发、散发及食物中毒等与国际接轨的科学定义；补充制定了27项各类微生物性食源性疾病、化学性和有毒动植物食物中毒的判定标准及处理原则，更大程度上满足了当前公共卫生事业的需求，为标准的科学性、完整性、实用性和规范性向前跨出了一大步。

食品安全与卫生学科在50年的实践发展中主要体现了以下特点：病原菌的检测、鉴定技术由传统的微生物生化鉴定延伸到生化、免疫、分子生物学与仪器自动化的多元化鉴定技术；由检验送检或抽检的食品样品发展到全国范围食品中病原菌的主动监测、食品中分离株的耐药性、脉冲场凝胶电泳（Pulsed-field gel electrophoresis, PFGE）及指纹图谱等溯源技术的研究；紧跟国际热点，开展食品中重要微生物危害的安全性风险评估及生物标志物等研究。

三、食品安全领域的主要研究与进展

（一）食品安全监测体系

全国初步建立了与国际接轨的食品污染物监测网和食源性疾病监测网，初步摸清了我国食品中重要污染物和食源性疾病发病状况，形成了具有中国特色并与国际接轨的食品安全监测体系。

1. 食品污染物监测网

截至2007年，污染物监测网已经覆盖16个省、自治区、直辖市，重点对我国消费量较大的14大类54种食品中常见的61种化学污染物进行监测，获取了数十万份监测数据。监测食品中的61种化学污染物，包括铅、镉、铝、锡4种金属元素；黄曲霉毒素、展青霉素等5种真菌毒素；有机磷等28种农药；脱氢乙酸、甜蜜素、二氧化硫、硝酸盐和亚硝酸盐5种食品添加剂；氯丙醇、丙烯酰胺、氟等其他化学物质。监测14类54种食品，包括粮食类、肉类、水产品、蛋与蛋制品、乳与乳制品、蔬菜类、水果类、食用菌、饮料、酒类、罐头制品、调味

品、茶叶、焙烤和油炸食品。

监测结果表明：

(1) 铅污染较高的食品是皮蛋，其次为干食用菌、茶叶、水产品（鱼类、软体类、甲壳类）及猪肾、肉类、乳类和果汁等；镉污染水平较高的食品主要为猪肾、干食用菌。

(2) 食品中农药总体污染并不严重（总检出率为 2.83%），但高毒农药甲胺磷、久效磷、甲基对硫磷、对硫磷、甲拌磷、克百威在蔬菜、水果和茶树中的违规使用仍然存在，其中禁用于茶树的三氯杀螨醇、氰戊菊酯等农药在茶叶中检出率较高。

(3) 食品添加剂存在过量添加问题，如甜蜜素在碳酸饮料、果汁饮料、酱菜类、陈皮话梅类果脯中过量使用严重；二氧化硫在果脯、金针菇、酱菜类和白南瓜子等食品中使用量较大；亚硝酸盐和硝酸盐在酱菜类和熟肉制品的含量较高。

(4) 黄曲霉毒素污染较为突出。对 2240 个监测数据分析发现，我国大米、玉米、花生、花生油、花生酱存在不同程度的黄曲霉毒素污染，玉米中黄曲霉毒素 B₁ 平均值最高。

(5) 其他重要污染物，如氯丙醇、丙烯酰胺和氟化物等越来越受到国内外学者和管理者的广泛关注。

监测网资料为政府提供了重要的食品安全科学信息，为制定和修订食品卫生法规、政策、标准，保障食品安全，发挥着重要作用。

2. 食源性疾病监测网

针对我国食源性疾病发病率高、漏报严重、缺乏有效控制措施等特点，监测网建立并启用国家食品安全监测信息系统，实现了食源性疾病暴发个案数据的网络报告，并通过连续、动态的食源性致病菌主动监测，进一步完善了食源性疾病监测网络系统。食源性疾病监测网监测 3 大类 19 种不同病原引起的食物中毒，包括微生物性食物中毒、化学性食物中毒和有毒动植物食物中毒。监测 9 大类食品中 7 种重要食源性致病菌（沙门菌、副溶血性弧菌、单核细胞增生性李斯特菌、出血性大肠杆菌 O157:H7、空肠弯曲菌、阪崎肠杆菌和金黄色葡萄球菌）。

监测结果表明：

(1) 微生物性食源性疾病的暴发规模最大，累及人群数量最多；化学性食物中毒导致的死亡率最高。

(2) 公共餐饮单位是食源性疾病暴发的主要场所，以集体食堂、宾馆、饭店、快餐店、街头摊点为主，其次为家庭。

(3) 食源性疾病暴发的主要原因是食品的加工不当、原料变质、误食误用或多种混合因素。

(4) 肉与肉制品是引发食源性疾病的高危食品，其次为蔬菜、谷类、食用菌和水产品；乳与乳制品、蛋与蛋制品引起的食物中毒比例较小。

(5) 食品中重要致病菌的污染状况严重。生肉类和蛋品类检出沙门菌最高，其次为水产品中的副溶血性弧菌、熟肉制品中的单增李斯特菌、速冻面食制品中的金黄色葡萄球菌等。

3. 总膳食研究

总膳食研究是世界卫生组织推荐的一种评估食品和膳食安全性和营养价值的方法。其特点是在膳食调查的基础上，在当地收集和烹调食品，集中到中央实验室分析各种需要评价的化学成分，包括污染物（重金属、霉菌毒素、放射性核素等）和营养素（矿物质、维生素等），得

到较准确的人均每千克体重摄入污染物或营养素值。

我国于1990、1992、2000、2007和2009—2013年组织开展了5次中国总膳食研究,得到了多种主要污染物〔如黄曲霉毒素、铅、镉、汞、砷、六氯化苯、2,2-双(4-氯苯基)-1,1,1-三氯乙烷、新型危害物(丙烯酰胺、氨基甲酸乙酯、氯丙醇及其脂肪酸酯、三聚氰胺、邻苯二甲酸酯、双酚A、烷基酚等)、持久性有机污染物如二噁英(PCDD/Fs)、多氯联苯(PCBs)、多溴联苯醚(PBDEs)、六溴环十二烷(HBCDDs)、四溴双酚A(TBBPA)、全氟代有机物(PFAS)、多种有机磷农药、6种放射性核素〕和营养素(如脂肪酸、微量元素、维生素)以及胆固醇在食物中的含量和人均日摄入量数据。综合数据来看,我国食品中的六氯化苯、2,2-双(4-氯苯基)-1,1,1-三氯乙烷均呈明显下降趋势,我国居民每人每天从膳食摄入的六氯化苯仅为3.11g,2,2-双(4-氯苯基)-1,1,1-三氯乙烷总摄入量不足农药残留联席会议(JMPR)于2000年提出的每日摄取容许量〔ADI, 0.01mg/kg·d(bw)〕的1%,表明我国食品中有机氯农药的污染水平已降至安全限量之下;对在五氯酚钠使用地区采集的母乳和血清进行二噁英测定,结果表明我国人体的污染程度已降低到发达国家的水平。这些资料为危险性评估和食品卫生标准的制定提供了科学依据,被世界卫生组织誉为发展中国家开展总膳食研究的典范。

(二) 重要食品安全问题的研究与控制

1. 酵米面及变质银耳中毒的研究与控制

酵米面是我国自20世纪50年代起东北地区民间流传的一种粗粮细作加工方法,因家庭制作、保存不当导致的中毒和死亡屡有发生。主要表现为肝、脑、肾等实质性器官的损伤,病死率高达50%以上。随后在16个省(自治区)发现引起类似临床表现的3大类中毒食品(谷类发酵制品、变质银耳及发酵薯类制品)。2010年以来,国家食品安全风险评估中心通过食源性疾病暴发报告系统共收到椰毒假单胞菌酵米面亚种引发的中毒事件报告5起,患病人数47人,其中死亡16人,中毒食品主要是家庭自制发酵面米制品。随着社会和经济发展,我国由椰毒假单胞菌酵米面亚种引起的中毒事件已较少见,但在依然保持传统饮食习惯的地区仍时有发生,由于对米酵菌酸无特效解毒药物,一旦中毒,病死率高达40%~100%。确证了椰毒假单胞菌酵米面亚种及其产生的米酵菌酸毒素是引起食物中毒和死亡的主要病因,同时提出了酵米面和变质银耳中毒诊断、预防控制等科学对策,为有效控制酵米面和变质银耳食物中毒在我国流行提供了技术支持。

2. 变质甘蔗中毒的研究与控制

变质甘蔗中毒是一种原因不明的急性食物中毒,由进食南产北运、储存过冬而发霉变质的甘蔗而引起,主要流行于我国北方。幸存者常留有终身残疾的后遗症,典型中毒症状为中枢神经系统受损。

中国预防医学科学院卫生研究所与有关省、市、自治区的卫生防疫人员合作,从可疑中毒甘蔗样品中分离出节菱孢霉菌,并分离鉴定出节菱孢霉菌的毒性代谢产物3-硝基丙酸,从而明确了变质甘蔗的中毒病因,并在国际上首次提出3-硝基丙酸可以引起人食物中毒,为有效预防和控制变质甘蔗的中毒提供了科学依据。

3. 肉毒毒素中毒的研究与控制

肉毒毒素中毒多发生于我国新疆等地区,死亡率较高,严重威胁群众的生命安全。该病在我国发生中毒的食品种类和潜伏期等与国外报道有很大不同。1970—1986年,中国预防医学科

学院卫生研究所与有关省、市、自治区的卫生防疫人员联合对我国肉毒毒素中毒的流行病学、诊断与治疗、不同地区产毒肉毒杆菌的流行病学等特征进行了深入研究，特别是通过对肉毒毒素中毒患者临床症状的规律性研究，将中毒分为轻度、中度、重度和极重度4个等级，为有效地抢救中毒患者、降低死亡率提供了重要数据和理论依据。

4. 有机氯农药残留的科学研究

中国预防医学科学院卫生研究所从1973年起历经8年，组织全国26个省、市、自治区的31个医学院校、卫生防疫站、科研部门，一同开展了食物中有机氯农药残留及其毒性研究，取得开创性、奠基性成果，这些成果至今仍是合理使用有机氯农药的重要科学依据。1977年发布了我国第1个农药残留限量标准，即六氯化苯、2,2-双(4-氯苯基)-1,1,1-三氯乙烷的允许残留限量。创造性地提出肉类农药残留量的计量标准，有效保护了当时我国鸡肉、兔肉的出口贸易量。目前，GB 2763—2014《食品安全国家标准食品中农药最大残留限量》规定脂肪含量10%以下的肉类，残留量以全肉重量计(0.1mg/kg)；10%以上者，残留量以脂肪重量计(1mg/kg)。

5. 辐照食品研究

为推广使用辐照技术作为食品保藏技术，我国于20世纪80年代初对辐照食品的安全性开展了广泛研究。鉴于世界卫生组织关于辐照食品安全评价专家咨询会议报告中缺少人体试验资料，中国预防医学科学院卫生研究所设计、组织了8项近500人的辐照食品人体试食试验，试验结果填补了国际空白。以充分的科学数据证明10kGy以下辐照食品的安全性，并制定了辐照食品卫生标准(包括谷类、蔬菜、水果、肉禽类、干果类和调味品)，受到世界卫生组织、联合国粮农组织和国际原子能机构(IAEA)的高度评价。此成果在卫生立法方面达到国际先进水平，大量人体资料为国际组织和其他国家所引用，为辐照技术在我们食品工业中的推广应用奠定了科学基础。

6. 工业废水灌溉农田的安全性评价

我国工业发展初期的20世纪70年代，因认识不足导致工业废水被作为灌溉用水，就近排入农田。对此，中国预防医学科学院卫生研究所专家对广东茂名用于农业灌溉的工业废水中含有的有害物(如酚、镉、铬、氟等)进行了安全性评价，首次发现污水灌溉粮对动物有胚胎毒性，并制定了灌溉农田的污水水质卫生标准。卫生部门及时向各级政府部门通报，阐明工业废水的危害，国家及时做出禁用决定，防止了危害的进一步扩大。

7. 食品安全突发事件的应急处理

在我国不同的经济发展阶段或重大自然灾害面前，食品卫生科技人员都出现在食源性疾病暴发、食品安全事故的现场，为调查处理、解决问题和相应公共卫生政策的制定及修订提供专家咨询和技术支持。

(1) 水灾害后的食源性疾病预防与控制 1998年我国南方和北方地区连续发生建国以来的特大洪水，灾后疾病预防与控制工作责任重大。在灾情过后，党中央国务院提出了“确保灾后无大疫”的目标，众多食品卫生专家赶赴灾区指导工作，提出水灾后霉变粮食的有效防霉去毒方法及霉变粮食的安全利用措施，同时提出科学实用的预防食源性疾病的措施，为保障灾区人民的健康与食品安全作出了重要而积极的贡献。

(2) 安徽阜阳劣质乳粉事件的调查处理 2004年4月，我国安徽阜阳地区暴发出现大头婴儿的“劣质乳粉事件”。遵照温家宝总理的指示，卫生部组成专家调查组，赴安徽阜阳市处

理,先后赴医院、制假窝点、受害儿童家庭等现场,对事件的危害范围、劣质乳粉的质量及安全性进行评价,并对现场采集的样品进行了检测,获得了准确可靠的数据,为国务院调查组确定危害原因提供了科学数据,在卫生部提出受害儿童病因及救治方案过程中发挥了关键性作用。

(3)“苏丹红”污染食品事件的科学咨询 2005年英国食品标准局就辣椒等食品检出人类可能致癌物苏丹红色素而向消费者发出警告,由此引起我国媒体的广泛炒作和消费者的恐慌。中国疾病预防控制中心营养与食品安全所迅速组织技术专家,对苏丹红的毒理学资料和食品中苏丹红检测数据等相关信息进行分析研究,完成了“苏丹红”的危险性评估报告,以卫生部2005年第5号公告向社会发布,提高了媒体和消费者对事件的科学认识。

(三) 食品安全控制技术

1. 风险评估

风险评估(Risk Assessment, RA)是对食品生产、加工、贮藏、运输和销售过程中所涉及的各种食源性危害可能对人体健康产生不良影响的科学评估,是世界贸易组织(WTO)和政府间协调食品标准的国际食品法典委员会(CAC)强调用于制定食品安全控制措施的技术手段。依据CAC定义,风险评估是由危害识别、危害特征描述、暴露评估和危险性特征描述4个步骤组成的科学评估过程。风险评估与危险性管理(Risk Management, RM)、危险性信息交流(Risk Communication, RC)共同构成了危险性分析(Risk analysis)框架。

卫生部自20世纪70年代起,先后牵头完成了全国20多个地区食品中铅、砷、镉、汞、铬、硒、黄曲霉毒素B₁等污染物的流行病学及污染状况调查;2000年建立的食品污染物监测及食源性疾病监测网络,进一步掌握了我国食品中重要化学污染物的污染状况,特定食品中重要食源性致病菌(如蛋制品中的沙门菌,生食牡蛎中的副溶血性弧菌等)的污染资料,为进一步运用数学模型深入开展危险性评估及食品卫生标准的制定提供了基础数据。

尽管与发达国家相比,我国在此领域起步较晚、差距很大。但近年来,已在我国食品安全工作的各个领域逐步得到推广和应用,特别是在应对食品安全热点问题、突发事件的处理方面,积累了大量经验,包括对食品中的苏丹红和滤油粉、油炸食品中丙烯酰胺、婴儿乳粉中的三聚氰胺、啤酒中甲醛、面粉中过氧化苯甲酰和溴酸钾、婴幼儿配方乳粉中碘、黄花菜中二氧化硫、PVC保鲜膜中的加工助剂、红豆杉、天绿香、海藻中的有机砷、粮食中的硒、蒸馏酒中的杂醇油,以及阜阳劣质乳粉、海城豆奶、福寿螺中毒和渤海湾赤潮对水产品的污染等突发事件的处理。卫生部均组织食品安全专家开展调查研究,及时发布食品安全预警公告,为消除媒体的片面报道带来的负面影响、正确引导消费者对食品安全问题的认识、强化政府食品安全管理的职能和地位发挥了重要作用。

2. 危害分析关键控制点(HACCP)

HACCP是一个确认、分析、控制生产过程中可能发生的生物性、化学性、物理性危害的系统方法,它将食品安全保证的重点由传统低效的对终端产品的检验,追溯到对原料质量及生产工艺过程的控制管理,重点体现在“从农场到餐桌”的全程监测理念的提出和推行。

1988年HACCP概念引入我国,卫生部于20世纪90年代初期开展对HACCP的宣传培训工作,并对乳制品、酱油、凉果、益生菌类保健食品等企业进行应用性试点研究,积累了丰富的推广应用经验。2000年中国疾病预防控制中心营养与食品安全所与卫生部卫生监督中心承担了国家“十五”科技攻关课题《食品企业HACCP实施指南及评价准则研究》,对肉制品、乳

制品、果蔬汁饮料、水产品、酱油等6大类食品企业实施 HACCP 管理进行了系统研究,建立了一批 HACCP 体系管理示范企业,制定了6大类食品企业建立和实施 HACCP 体系的实施指南,并综合研究成果制定了《食品企业 HACCP 实施指南》,该指南已经作为卫生部的部门法规发布。在卫生部颁布的《食品安全行动计划》中,食品企业推广和实施 HACCP 体系已成为食品卫生监督管理的重要内容。

3. GMP、cGMP、ISO9000、SSOP 等标准规范

(1) GMP GMP 是英文 Good Manufacturing Practice 的缩写,中文意思是“良好作业规范”,或是“优良制造标准”,是一种特别注重在生产过程中实施对产品质量与卫生安全的自主性管理制度。GMP 是世界卫生组织(WHO)对所有制药企业质量管理体系的具体要求。WHO 规定,从1992年起出口药品必须按照 GMP 规定进行生产,药品出口必须出具 GMP 证明文件。GMP 在世界范围内已经被多数国家的政府、制药企业和医药专家一致公认为制药企业和医院制剂室优良质量管理的必备制度。目前,食品等行业也在推行 GMP。简要的说,GMP 要求食品生产企业应具备良好的生产设备,合理的生产过程,完善的质量管理和严格的检测系统,确保最终产品的质量(包括食品安全卫生)符合法规要求。GMP 所规定的内容,是食品加工企业必须达到的最基本的条件。

(2) cGMP cGMP 是英文 Current Good Manufacture Practices 的缩写,即动态药品生产管理规范,也翻译为现行药品生产管理规范。所谓动态药品生产管理规范,就是强调现场管理(Current)。它是一套适用于制药、食品等行业的强制性标准,要求企业从原料、人员、设施设备、生产过程、包装运输、质量控制等方面按国家有关法规达到卫生质量要求,形成一套可操作的作业规范,帮助企业改善企业卫生环境,及时发现生产过程中存在的问题,并加以改善。

(3) ISO9000 ISO9000 是国际标准化组织(ISO)1994年提出的概念,指由“ISO/TC176 国际标准化组织质量管理 and 质量保证技术委员会”制定的国际标准,ISO9001 用于证实组织具有提供达到顾客和实用法规要求产品的能力,目的在于增进顾客的满意。

(4) SSOP SSOP (Sanitation Standard Operation Procedures) 是卫生标准操作规程的简称。是食品企业为了满足食品安全的要求,在卫生环境和加工要求等方面所需实施的具体程序,是食品企业明确在食品生产中如何做到清洗、消毒、卫生保持的指导性文件。

(四) 食品卫生标准

食品卫生标准在依法保障我国国民健康,维护社会和经济秩序,保障食品卫生法贯彻实施等方面具有十分重要的作用。20世纪50~60年代,多种单项标准或规定大多是针对食品不卫生而发生中毒等危害人体健康的问题而制定。如食品中糖精剂量的规定、酱油中含砷量的标准等。1974年卫生部责成中国医学科学院卫生研究所负责起草以食品卫生标准为重点的1973年至1975年全国食品卫生科研规划,并组织全国卫生系统(包括各省级卫生防疫站、医学院校和有关部门)共同协作,组成了粮食、食用油、调味品、肉与肉制品、水产品、乳与乳制品、蛋与蛋制品、酒类、冷饮食品、食品添加剂、食品中黄曲霉毒素、汞、六氯化苯、2,2-双(4-氯苯基)-1,1,1-三氯乙烷及食品中放射性物质限量等14个食品卫生标准协作组,起草了14类54个食品卫生标准和12项卫生管理办法,于1978年5月开始在国内试行。

20世纪80年代,为配合《中华人民共和国食品卫生法(试行)》的贯彻落实,卫生部成立了全国卫生标准技术委员会,包括食品卫生标准技术分委员会,至1998年底已研究并颁布食品卫生国家标准236项,标准检验方法227项,包括食品中有毒、有害物质及化学污染物的

限量标准、食品添加剂使用卫生标准及营养强化剂使用卫生标准、食品容器及包装材料卫生标准、辐照食品卫生标准、食物中毒诊断标准及理化和微生物标准检验方法等。

为适应我国的入世需求，2001年卫生部组织对464个国家食品卫生标准及其检验方法进行清理审查，对清理发现的1034个问题进行了修改和调整，删除了无卫生学意义的各项指标和规定；大幅度合并标准，提高了标准的使用效能；扩大了30个标准的适用范围，提高了标准的覆盖率；强调了食品卫生标准与相关产品质量标准的衔接和对应。

新修订的314项卫生标准已经颁布实施，使我国食品卫生标准的科学性和与国际标准的协调性有了较大提高。其中：①基础标准44项：如《食品添加剂使用卫生标准》《食品中污染物限量》《食品中农药最大残留限量》《食品中真菌毒素限量》《食品营养强化剂使用卫生标准》《食品包装材料加工助剂使用卫生标准》等；②产品标准185项：涉及乳与乳制品、豆类及其制品、蔬菜水果及其制品、禽畜肉及其制品、饮料及冷冻饮品、罐头、调味品、辐照食品、食具消毒及包装材料等，如《食用植物油卫生标准》《酱油卫生标准》；③卫生规范22项：包括食品生产企业通用卫生规范和各类食品生产企业卫生规范、良好生产规范等，如《食品生产企业通用卫生规范》《保健食品良好生产规范》《乳制品企业良好生产规范》《饮料企业良好生产规范》；④检验方法和诊断技术标准258项：如《食品卫生理化检验方法》《食品卫生微生物学检验方法》《食品毒理学安全性评价原则》和《食物中毒诊断标准及技术处理总则》等。食品卫生标准的类别覆盖率达90%以上，形成与《食品卫生法》基本配套的食品卫生标准体系。

GB 2760—2014《食品添加剂使用标准》作为标准体系中最为庞大、影响最大的标准，不仅关系到消费者健康，且与食品贸易息息相关。2002年由中国疾病预防控制中心营养与食品安全所牵头组织对GB 2760进行修订，经过与国际食品法典委员会、欧盟和美国等国外食品添加剂使用的法规和限量标准进行对比，针对我国食品添加剂使用存在的问题，对26个大类2000多种食品添加剂在各类食品加工中的使用范围和用量等进行了与国际先进标准接轨的修订，并于2008年正式颁布实施。同时，参照国际食品法典委员会食品添加剂标准的食品分类系统，提出了与我国食品添加剂使用卫生标准配套的食品分类系统。在对菌种进行毒力评价的基础上，提出我国允许使用和生产的32种酶制剂的生产用菌种名单。

除标准工作以外，卫生部还组织起草了《新资源食品管理办法》《营养标签管理办法》《保健食品检验与评价技术规范》《卫生部转基因食品营养与安全评价指南》等法规或部门规章，并积极参与食品卫生法的修订工作。

2008年4月，为进一步做好食品卫生标准管理工作，卫生部成立了由部直接领导和相关部门专家与主管领导参加的“全国食品卫生标准专家委员会”，并按专业增设了6个分委员会（污染物、微生物、农药、包装材料、产品与规范及营养）负责对食品卫生标准的立项规划、标准文本、技术指标等进行严格的科学技术审查。

2010年，中国食品科技学会成立了“中国食品健康七星公约联盟”，这个联盟是由相关食品行业专家、企业自愿组成的全国性、行业性、不以营利为目的的非政府联盟。以中国食品健康七星公约的优秀实践为基础，致力于推动中国食品安全，联系政府、行业组织、食品安全专家、企业、媒体及公众，集合全社会的力量，分享食品安全的最佳实践案例，使社会责任感的实践与社会价值的创造最大化，提高中国食品企业的整体素质。从而保障食品安全最大化，让消费者能吃到更多更好更健康安全的食品，也提高消费者的食品安全认知水平。