

Food

A Series of Food Science
& Technology Textbooks

食品科技
系列

普通高等教育“十三五”规划教材



食品安全控制

辛志宏 主 编

孙秀兰 副主编



化学工业出版社

Food

A Series of Food Science
& Technology Textbooks

食品科技
系列

普通高等教育“十三五”规划教材

食品安全控制

藏书

辛志宏 主编

孙秀兰 副主编



化学工业出版社

·北京·

本书介绍了国内外食品安全存在的主要问题、产生原因和解决措施,重点介绍了影响食品安全的生物性、化学性和物理性危害,分析了食品安全问题产生途径、对人体安全的危害和控制这些危害的措施。本书语言通俗易懂,介绍问题深入浅出,内容新颖,阅读本书,读者可以从宏观上理解和掌握关于食品安全的基础知识,为各种危害因子控制,保障食品安全生产打下基础。

本书可作为高等院校食品专业本科生的必修课教材,或作为食品生物技术、食品营养与卫生等专业和辅修食品专业的学生的指导教材或参考书。本书也可供食品工业及相关研究领域的科研人员、企事业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

食品安全控制/辛志宏主编. —北京:化学工业出版社, 2017.5

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-122-29257-5

I. ①食… II. ①辛… III. ①食品卫生-质量控制-高等学校-教材 IV. ①R155

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第048140号

责任编辑:赵玉清

文字编辑:周 侗

责任校对:王 静

装帧设计:关 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张16½ 字数423千字 2017年6月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:45.00元

版权所有 违者必究

前言

民以食为天，食以安为先。食物是人类赖以生存和发展最基本、最重要的物质基础，也是国家安定、社会发展的根本要求。食品安全问题事关民生福祉、经济发展、社会和谐、民族尊严和国家形象，已成为当今国际社会普遍关注的重大社会问题。近几十年来，我国的食品生产经营和消费格局发生了深刻变化，食品的消费结构发生了巨大变化。人们对自身的饮食安全不断提高，不仅要求吃得安全，而且要求吃出营养，吃出健康。食品安全问题已经成为公众最关心、最直接、最现实的问题之一。

食品安全贯穿整个食品链，食品生产过程中任何一个环节受到污染，均可能导致不安全食品的产生，如环境污染，农业投入品化肥、农药和兽药的大量使用，微生物污染，食品加工过程中生成的有害物，食品包装材料的潜在安全隐患等，既有技术上引起的安全问题，也有违法生产人为引起的安全问题，因此，食品安全控制需实行“从农田到餐桌”的全程控制，需从“技术+管理+道德”3个层面解决。为彻底解决食品安全问题，党和国家将食品安全问题提到前所未有的高度。我国第十二届全国人民代表大会第二次会议强调用最严格的监管、最严厉的处罚、最严肃的问责，坚决治理餐桌上的污染，切实保障“舌尖上的安全”，保障消费者的身体健康，提高我国食品的国内外市场竞争力。

根据食品安全专业教学要求，我们组织了国内在食品安全专业领域工作多年、有丰富授课经验、对食品安全主要方向和知识要点能够全面把握的一线工作人员，编写了本书。教材分理论知识及综合实验共12章，在内容编排上，注意及时将新知识和学科前沿发展动态，特别是我国食品安全问题的最新发展现状和解决措施反映出来。第一章由南京农业大学辛志宏编写；第二章由西北农林科技大学杨保伟编写；第三章由南京农业大学史雅凝编写；第四章和第五章由江南大学孙秀兰编写；第六章和第七章由南京农业大学金鹏编写；第八章由南京农业大学辛志宏和江苏大学周存山共同编写；第九章由江苏大学张磊编写；第十章、第十一章由南京农业大学辛志宏和南京财经大学杨文键共同编写；第十二章由南京农业大学辛志宏和史雅凝共同编写。辛志宏负责对全书的统稿和定稿。

食品安全学科发展迅速，食品安全控制内容不断发展更新，本教材难免存在疏漏和不妥之处，恳请读者将意见和建议反馈给我们，以便我们进一步改进。

编者

2017年1月

目 录

第一章 食品安全国内外发展现状 /1

第一节	食品安全——一个全球性的问题	1
第二节	食品安全基本概念	6
第三节	我国食品安全现状	7
第四节	我国食品安全问题产生原因	10
第五节	如何解决食品安全问题	15
第六节	如何正确看待食品安全问题	21
参考文献		23

第二章 生物性危害 /24

第一节	细菌危害及其安全控制	24
第二节	真菌性危害	28
第三节	病毒的危害及其安全控制	37
第四节	寄生虫危害及其安全控制	43
参考文献		58

第三章 环境污染物及其危害 /59

第一节	概述	59
第二节	重金属的危害及其安全控制	60
第三节	有机污染物的危害及其安全控制	79
参考文献		86

第四章 农药残留及其危害 /87

第一节	农药的作用及地位	87
第二节	农药残留的原因	92
第三节	食品中农药残留的危害	95
第四节	农药的毒作用机制	96
第五节	农药残留的控制措施	101
第六节	农药降解	103
参考文献		106

第五章 兽药残留及其危害 /108

第一节	兽药的概念、作用与地位	109
第二节	兽药残留的定义、分类及原因	110
第三节	兽药残留的危害	114
第四节	兽药残留的联合毒性	116
第五节	兽药的检测方法	120
第六节	兽药残留的监测与管理	122
参考文献		132

第六章 食品加工过程中产生的污染物 /134

第一节	丙烯酰胺与安全控制	134
第二节	氯丙醇与安全控制	141
第三节	杂环胺与安全控制	145
第四节	多环芳烃与安全控制	149
第五节	N-亚硝基化合物与安全控制	153
参考文献		157

第七章 天然动植物毒素 /158

第一节	天然动物毒素与安全控制	158
第二节	天然植物毒素与安全控制	164
参考文献		175

第八章 食品包装材料与食品安全 /176

第一节	食品包装的功能与作用	176
第二节	我国食品包装的安全性问题	180
第三节	食品包装材料的安全控制	192
参考文献		194

第九章 良好操作规范 /195

第一节	食品 GMP 的起源与发展	195
第二节	GMP 的主要内容	198
参考文献		200

第十章 卫生标准操作程序 /201

第一节	卫生标准操作程序简介	201
第二节	卫生标准操作程序的基本内容与要求	202
参考文献		211

第十一章 危害分析与关键控制点 / 212

第一节	HACCP体系的起源与发展	212
第二节	HACCP体系的特点	213
第三节	HACCP与GMP和SSOP的关系	214
第四节	HACCP体系建立与实施的方法	215
第五节	HACCP体系的基本原理	217
	参考文献	229

第十二章 食品安全综合实验 / 230

实验一	油脂过氧化值的测定	230
实验二	食用油酸价的测定	231
实验三	食用油羰基价的测定	233
实验四	食用油掺伪的检测	234
实验五	酱油中食盐的检测	236
实验六	酱油中铵盐的检测	237
实验七	酱油中氨基酸态氮的检测	239
实验八	食品中胆固醇的测定	240
实验九	白酒中糠醛含量的测定	242
实验十	白酒中杂醇油含量的测定	244
实验十一	有机磷农药残留的测定	246
实验十二	马铃薯毒素的检测	247
实验十三	食品中甲醛的定性检测	249
实验十四	蜂蜜中掺假现象的鉴别	250
实验十五	牛奶中掺假现象的鉴别	253
实验十六	粮食掺假的检测	255
	参考文献	258

第一章

食品安全 国内外发展现状

国以民为本，民以食为天，食以安为先。食物是人类赖以生存和发展最基本、最重要的物质基础，也是国家安定、社会发展的根本要求。食品安全问题事关民生福祉、经济发展、社会和谐、民族尊严和国家形象，已成为当今国际社会普遍关注的重大社会问题。在任何一个国家，食品及其安全性都是上至国家领导人、下至普通百姓共同关注的一个永恒主题。随着经济的快速发展，我国食品生产经营和消费格局发生了深刻变化，生产经营主体多元化，消费需求多层次，食品产量持续增加，质量逐步提高，食品供给由长期以来的总体短缺、品种单调转变为数量充足和品种多样。伴随着这些变化，人们生活从温饱型向小康型、享受型的转变，消费者对食品安全和自身健康的关注程度越来越高。食品安全问题已经成为公众最关心、最直接、最现实的问题之一。关注食品安全，就是关注人类的生存和发展，就是关注自身的健康与幸福。

第一节 食品安全——一个全球性的问题

一、概述

食品安全无小事，食品安全无国界。随着经济和贸易的全球化，食品的生产、运输、销售、消费早已超越了国界，这意味着我们餐桌上的食品可能来自全球的任何角落，一个国家食品出现问题，马上就波及另外一个国家，而现代通信技术的高速发展让全球信息联为一体，使食品安全事件在全球范围内迅速传播。近年来世界各地接连发生一系列重大食品安全事件，凸显了这一问题的严重性。

事件 1 英国的疯牛病事件

1985年4月，医学家们在英国发现了一种新病，即牛的“海绵状脑病”（bovine spongiform encephalopathy, BSE）。此后10年来，这种病迅速蔓延，英国每年有成千上万头牛因患这种病导致神经错乱、痴呆，不久死亡。这种病在牛身上称为“疯牛病”，在人体上发作则称为“新型克雅氏病”（variant Creutzfeldt-Jakob disease, VCJD），因为这种病症是由两名科学家克罗菲尔德和雅可布于1957年发现的。当时这两位科学家在非洲巴布亚新几内亚的一个原始部落里发现该部落流行着一种奇怪的感染病，却无法找到相关的细菌和病毒。最后他们发现，这种病是该部落在祭奠死者时吃掉死者的尸体而感染的。为纪念这两位勇于探索的科学家，人们把这种流行病命名为“克罗菲尔德-雅可布氏症”（Creutzfeldt-Jakob

disease, CJD)。

研究人员对“克雅氏症”病人的脑切片发现，病人脑部产生大量的空洞，形成海绵状，所以又称“海绵状脑病”。目前科学界普遍认为，疯牛病、新型克雅氏症等海绵状脑病都是由一种名为普里昂的致病蛋白质引起的，但具体传染途径尚不为人知。朊病毒抵抗力强，能耐140℃干热，给防治和消灭疯牛病造成极大的困难。这种病发作前没有任何症状，发病后无法医治。其潜伏期为10~15年，患者发病后1~2年内死亡。医学界还不能在患者活着时确诊克雅氏症，主要办法是在患者死后进行组织解剖，分析患者大脑中是否存在朊病毒。科学家分析，克雅氏症的主要传播方式有家族遗传，手术时接触受朊病毒污染的器械以及食用被污染的牛肉和牛脊髓。

20世纪70年代，当时英国政府执行了极端自由化的农业政策，允许农民将病羊的骨骼磨成骨粉，添加在配合饲料中。“牛吃牛、牛吃羊”，造成“疯牛病”泛滥。1996年3月28日，世界卫生组织（World Health Organization, WHO）在日内瓦发布关于欧洲流行“疯牛病”的原因分析，指出：“当人类为了利润而违背自然规律，让天生食草的牛吃动物骨粉时，就难免受到自然规律的惩罚。”

事件2 比利时的二噁英事件

1999年2月，比利时有些养鸡场发现是饲养母鸡产蛋率下降，蛋壳坚硬，肉鸡出现病态反应。经过调查，发现是生产鸡饲料的原料受到二噁英污染造成的。检测结果表明，饲料中二噁英成分超过允许限量200倍左右，而鸡体内二噁英含量高于允许限量的1000倍。

半个世纪以来，欧洲各国普遍在家禽和牲畜饲料中添加一种动物粉料，其主要原料是各种动物的骨头、皮、脂肪和下水。这种动物粉料含有禽畜生长所必需的蛋白质，使用添加这种粉料的混合饲料后，畜禽6周内就能从45g长到2.5kg，上市周期大大缩短。这对饲养者来说自然很有吸引力。

调查发现，比利时一家叫维克斯特（Verkest）的粉料生产厂，有一辆装载动物油脂的油罐车遭受工业用油严重污染，该厂有8t粉料掺进了被二噁英严重污染的工业用油。在顾客需求和巨大利润的驱使下，维克斯特继续把被污染的动物油脂供应给9家比利时饲料生产厂，法国2家、荷兰和德国各1家饲料工厂也进口了维克斯特厂的粉料。这13家饲料厂又把污染了的饲料卖给了数以千计的饲养场。受污染的饲料油脂共7批2256t，以其为原料生产的饲料被销售到德国、丹麦和法国。事件发生后，4760家农场一度被迫关闭，8000多只牲畜被宰杀，12万枚鸡蛋被禁止销售。多个国家和地区对德国的蛋类和肉类产品采取了限制或者禁止进口的风险控制措施，蛋、禽、肉类产品的安全可信度明显下降，德国食品形象严重受损。

迫于强大的国际和国内的压力，比利时卫生部和农业部部长相继被迫辞职，并最终导致内阁的集体辞职。据统计，该事件共造成直接损失3.55亿欧元，间接损失超过10亿欧元，对比比利时出口的长远影响可能高达200亿欧元。

事件3 安徽阜阳大头娃娃事件

2003年下半年，安徽省阜阳地区的一些医院出现了这样一些病例，本来健康活泼的婴儿，逐渐变得四肢短小、身体瘦弱，尤其是脑袋硕大，被当地人称为“大头娃娃”。这些婴儿常伴有高热不退、腹泻症状，甚至死亡。经调查，这种被称为“重度营养不良综合征”的患儿是因为较长时间食用劣质奶粉所致。此次事件共有13名婴儿因长期被喂养没有营养的劣质奶粉夭折，近200名婴儿患上严重营养不良症。

有关部门调查证实，不法分子用淀粉、蔗糖等价格低廉的食品原料全部或部分替代乳

粉，再用奶香精等添加物进行调香调味，制造出劣质奶粉，婴儿生长发育所必需的蛋白质、脂肪以及维生素和矿物质含量远低于国家相关标准（0~6个月婴幼儿奶粉的蛋白质含量必须达到12~18g/100g，6个月至3岁婴幼儿奶粉的蛋白质含量必须达到15~25g/100g，婴幼儿奶粉中最优的蛋白质比例应该接近母乳水平，即乳清蛋白：酪蛋白为60：40，更适合婴幼儿对蛋白质的消化吸收，劣质奶粉中最低的不到1%，低于面粉中的蛋白质），但没有发现铅、砷等有毒有害物质超标，也没有检出激素成分，基本排除受害婴儿受到毒性物质侵害的可能。长期食用这种劣质奶粉会导致婴幼儿营养不良、生长停滞、免疫力下降，进而并发多种疾病，甚至死亡。

上述典型的国内外食品安全事件，说明食品安全问题，不仅涉及广大人民群众的生命安全与健康，还涉及生产经营企业乃至整个行业、一个国家的声誉，经济利益的损失更不待言了，同时，这些事件引起的波澜还会直接影响社会的稳定和经济的发展。其造成的有形损失可能会有统计数字，而无形的损失则无法统计并永远留在消费者心头。食品安全问题已经成为世界性话题，发展中国家受此困扰，发达国家也难以幸免。

纵观世界，发达国家的食品安全大都经历了由乱到治的过程，经过长期努力，已经形成了一整套比较严格的法律法规和食品安全监管体系。但尽管如此，食品安全问题依然难以杜绝。2013年欧洲“马肉风波”后不久，欧盟迅速发布了一份食品安全新法令，全面引入新的肉制品DNA抽检制度，同时规定欧盟有权强制成员国做相关检测，以保证各国食品安全，重建人们对于食品安全的信心。

每年的4月7日是世界卫生日（World Health Day），旨在引起世界各国人民对卫生、健康工作的关注，提高人们对卫生领域的素质和认识，强调健康对于劳动创造和幸福生活的重要性。为了应对食品安全的新威胁，以及新出现的病原体和抗微生物耐药性，2015年4月7日，世界卫生组织将世界卫生日的主题确定为“食品安全”，宣传口号是“从农场到餐桌，保证食品安全”，强调食品安全是一项共同责任，倡导从农民、生产商、销售商到消费者的各领域采取行动，呼吁生产商、决策者和公众共同努力促进食品安全。世界卫生日把食品安全提到这么高的位置，是一个很重要的战略转变。近几年，世界各国花了很大的精力在医学、医疗上，人类的健康情况并没有彻底好转，因为很多健康问题是吃出来的。由于国与国之间国情不同，发达国家是营养过剩，发展中国家和欠发达地区是营养贫乏，这些都是食品安全问题，所以世界卫生组织将2015年的主题确定为“食品安全”是有深意的。

二、食品安全问题的后果

1. 食品安全严重影响消费者的健康与生命安全

据世界卫生组织统计，每年约200万人的死亡与食用不安全的食品有关，其中多数是儿童。含有有害细菌、病毒、寄生虫或化学物质的食品可导致从腹泻到癌症等200多种疾病的发生。食品安全、营养与粮食保障有着千丝万缕的联系。不安全的食品造成疾病和营养不良的恶性循环，尤其影响到婴幼儿、老人和患病群体。世界卫生组织公布的数据显示，过去十年间，各大洲均有食源性疾病严重暴发的文献记载，许多国家的疾病发生率还呈大幅度上升趋势。食源性疾病给各国卫生保健系统造成压力，并有损国家经济、旅游和贸易发展，由此阻碍社会经济的发展。

尽管食源性疾病的全球发病率难以估计，但据报告，仅2005年就有180万人死于腹泻病。这些病例的大部分可归因于食品和饮用水污染。在工业化国家，每年罹患食源性疾病的

人口百分比高达 30%。例如,在美国,估计每年发生约 7600 万例食源性疾病,造成 325000 人次住院和 5000 人死亡。2011 年,美国因食源性疾病造成 3037 人死亡。在日本,食源性疾病是食品安全监管中的难点和重点。2011 年 5 月,在日本的几个都道府县暴发了肠出血性大肠杆菌 (enterohemorrhage *E. coli*, EHEC) O111: H8 事件,造成 5 人死亡,118 人患病,对此事件的调查和解决花费了大量的时间。

食品安全不仅影响消费者身体健康,而且危害消费者的心理健康。近年来出现的“地沟油”、“假羊肉”等食品安全事件,严重挑战社会道德底线,危害消费者心理健康,产生了恶劣的影响。

2. 食品安全使经济遭受巨大损失

食物中毒和食源性疾病导致疾病人群增加,给受害地区造成了严重的经济损失。就美国而言,由七种特定病菌所导致生产力的损失估计每年均在 65 亿~133 亿美元之间。在英国发生疯牛病问题后,因宰杀“疯牛”造成的损失高达 300 亿美元。欧盟为预防疯牛病蔓延,至少支出了 30 亿欧元。1999 年比利时二噁英污染事件造成的直接损失达 3.55 亿欧元,如果加上与此关联的食品工业,损失超过 10 亿欧元。

2004 年暴发的禽流感,食品安全问题导致的损失非常大,自 2004 年 1 月 27 日我国卫生部门宣布发现禽流感,疫情至 2 月 27 日,肉鸡的价格从正常的每千克 8.4 元降到了 3.0 元,一只鸡要少卖 5 元左右。假设这一个月超标数为全年超标数的平均数,损失至少为 1.5 亿元。如果加上饲料业、餐饮业、加工业和运销业的影响,损失就更大了。自 2004 年广东出现禽流感后,广东省全面停止对香港地区的禽肉销售,而在我国其他市场销售,价格平均下跌 50%~60%。

3. 食品安全问题严重影响食品国际贸易

在经济全球化的背景下,一国的食品安全事件很容易扩散到整个世界范围,食品贸易中的安全问题也因此成为各国贸易关注的焦点。再加上贸易自由化的发展,国际贸易过程中的关税壁垒作用日渐减小,各国纷纷寻找其他途径来实行贸易保护主义,维护本国企业利益,其中最典型的就利用技术性贸易措施对进口商品进行限制。而食品行业恰恰是最容易以技术性贸易措施为借口来进行贸易保护的行业之一。各国往往以人类、动植物健康及环境保护为由,制定各种严格的食品安全标准和检验、检疫措施对食品进口进行限制。

英国一直是欧洲牛肉出口大国。但自从 1996 年 3 月英国承认发现疯牛病后,英国政府下令宰杀了 350 万头牛,其畜牧业遭到严重打击,英国牧民的收入下降了 80% 以上。随后,欧盟委员会做出决定,禁止英国牛肉出口,这无疑又加剧了英国畜牧业危机。1996 年英国农业收入为 41 亿英镑,而 1999 年降到不足 10 亿英镑。疯牛病不仅使英国畜牧业遭受前所未有的损失,而且影响了英国的国际形象。2003 年 12 月 23 日,在美国惊现第一例“疯牛病”后,包括美国牛肉最大进口国日本在内的韩国、墨西哥等 30 多个国家相继宣布暂停从美国进口牛肉及绝大部分相关制品,美国牛肉业遭受重创。疯牛病已传遍全世界,在没有特效药之前,人们对它的恐惧难以消除。

我国近年来暴发的食品安全事件严重影响了食品行业的整体形象,给中国食品出口企业带来了信用危机。食品安全问题使中国食品出口贸易遭受了巨大的经济损失,成为我国食品行业参与国际竞争的硬伤。发达国家在国际贸易中设置各种绿色贸易壁垒,通过立法的形式来限制食品进口。如欧盟不允许我国的牛肉等产品进入欧盟市场,对进口中国茶叶的检测指标从原来的 72 项增加到 134 项。美国不允许我国的苹果等产品进入美国市场。而日本则将进口自中国的大米农药残留量检测标准提高了 30%。

农药残留和兽药残留超标是我国食品出口受限的主要因素。2002年年初,日本认定我国的出口蔬菜农药残留超标,大大提高进口蔬菜的技术标准,将蔬菜检测安全卫生指标由6项增加到40多项,鸡肉检查项目为40多项,果汁检查80多项,大米检测91项。据初步统计,受其影响2002年中国对日本出口57亿美元,增幅为零,占比从2001年的35%下降至32%,2003年上半年同比又下降0.2%。此外,2002年欧盟全面封锁我国动物源性产品的进口,理由是药品残留超标,仅此一案就涉及我国94家企业,贸易金额达6.23亿美元;欧盟对蜂蜜的进口标准突然提高了100倍,且对其认为污染水(海)域的水产品完全禁运。美国以反恐为名,于2003年12月开始执行食品注册通报制度。近年来,加拿大、墨西哥、匈牙利等国均对我国采取了各种贸易技术性措施。自2006年5月起,日本实施了“肯定列表制度”,几乎对所有农业化学品在食品中的残留都做出了规定,其中蜂王浆技术指标的提高,使得中国蜂王浆企业已开始遭遇退货,使蜂王浆成为最早遭受这一制度影响的中国商品。2008年,日本扣留我国的295批次食品中,因农、兽药残留超标被扣111批,占被扣留食品总批次的37.6%。2015年,韩国食药厅颁布了《进口食品安全管理特别法》和《农药肯定列表制度》两部法规,提高了进口食品农产品准入条件和口岸检验检疫标准,使得企业成本大幅增加。我国现行使用的大部分农药将均纳入查验范围,肉类、乳制品、鸡蛋、水产品等将至少面临抗生素、激素、杀虫剂、金属残留等77项指标检测。以蔬菜为例,出口蔬菜需检测286项农药项目,该项检测费用最多可达近万元人民币。另外,检测周期相应延长,产品通关时间延长,也增加了企业出口成本。

出口食品被扣留或退货不仅使我国蒙受了巨大的经济损失,更为重要的是使我国食品在国际上丧失了良好的信誉。这就会使从我国进口食品的国家对我国食品产生不信任,从而影响以后的贸易往来,或者会使这些国家转而向其他国家寻求新的进口源,或者对我国产品提出更为严格的要求,或者在进口我国产品时加强各方面的检验(这会增加进口国的进口成本),使我国在价格协定上更为不利。

4. 食品安全威胁社会稳定和国家安全

食品安全问题社会关注度高,一旦出现问题,容易引起公众的强烈不满,甚至引发社会骚乱。尤其是在信息高度透明的互联网时代,哪怕仅是个案,一经网络传播渲染放大,也有可能酿成群体性抗议事件。

从国际上的教训来看,食品安全问题在严重危害人类身体健康的同时,也给民众造成了很大的心理恐惧与心理障碍。问题严重时,还影响到消费者对政府的信任。如比利时的二噁英污染事件导致执政长达40年之久的社会党政府内阁垮台。2001年德国出现疯牛病后,卫生部部长和农业部部长被迫引咎辞职。

从2004年禽流感事件来看,食品安全事件与社会稳定密切相关,对政府的能力也是一种考验,正是因为如此,各相关部门和地方政府对这一问题高度重视。对于食品安全问题,不能仅仅从经济角度来看,更重要的是要从稳定社会秩序和保证国家安全的角度出发,充分认识其重要性,并采取有效措施防患于未然。

随着社会和现代文明的发展,现在人们对食物的需求变得更加多元化,更加追求品种多样、营养丰富以及安全。如何利用有限的监管资源,满足公众日益增长的对安全食品的需求,已经成为考验各国治理水平的一道难题,也成为全球协同共治的一个题目。

已成为国际社会的共识与行动。解决食品安全这一非传统安全问题,无论是发达国家,还是发展中国家,都需要树立新的安全观,坚持平等、互信、合作、共赢的原则,通过强化协作共担,最大限度地减少食品安全风险给各方带来的损失。只有各国共商国

际食品安全监管合作的顶层设计，打造可信赖的全球食品监管链条，分享资源和信息，才能共同保障全球的食品安全。食品安全急需也必须国际共治，才可能织成牢固的食品安全网。

第二节 食品安全基本概念

何谓食品安全？1984年世界卫生组织在有关文件中将食品安全（food safety）与食品卫生（food hygiene）作为同义词，定义为：“生产、加工、储存、分配和制作过程中确保食品安全可靠，有益于健康并且适合人消费的种种必要条件和措施。”1996年世界卫生组织在其《加强国家级食品安全计划指南》中将食品安全（food safety）与食品卫生（food hygiene）作为两个概念不同的用语加以区别，食品卫生是指：“为了确保食品安全性和使用性在食物链的所有阶段必须采取的一切条件和安全措施。”食品安全为：“对食品按其原定用途进行制作和/或食用时不会使消费者健康受到损害的一种担保。”2015年4月我国颁布的《食品安全法》对食品安全的定义为：食品安全是指食品无毒、无害，符合应当有的营养要求，对人体健康不造成任何急性、亚急性或者慢性危害。食品安全是对最终产品而言，而食品卫生是对食品的生产过程而言，是为保证食品安全而采取的一些措施。与食品卫生相比，食品安全更强调食品标签的真实全面和准确，更强调食品的认证和商标管理，更注重食品使用方法的特殊性，更关注个体的差异。

食品安全分为相对安全和绝对安全。绝对安全是指确保不可能因食用某种食品而危及健康或造成伤害的一种承诺，也就是食品应绝对没有风险；相对安全是一种食物成分在合理食用方式和正常食量的情况下，不会导致对健康损害的实际确定性。绝对安全与相对安全的区分，反映了消费者与生产者和管理者两个侧面在食品安全认知上的差异。随着健康意识、权利意识的不断提升，消费者往往对食品安全问题采取“零容忍”的态度，要求所有的食品都应当无毒、无害，符合应当有的营养要求，对人体健康不造成任何急性、亚急性或者慢性危害。也就是说，食品安全应当达到完美的境地，把不安全食品归因于生产、技术和管理的不足。而生产者和管理者则从食品组成及食品科技的现实出发，认为食品安全并不是零风险，而是应在提供最丰富的营养和最佳品质的同时，力求把风险降低到最低限度。消费者对食品安全的无限性、绝对性、完美性需求，是推进食品安全监管工作不断接近目标、实现超越的巨大动力。然而，与消费者对食品安全的无限性需求相比，社会对保障食品安全的能力供给则是有限的。这两种不同的认知，既是对立的，又是统一的，是人们从需要与可能、现实与长远的不同角度对食品安全认知逐渐发展与深化的表现。这一问题在发展中国家存在，在发达国家也同样存在，在发展中国家则表现得更为突出。

食品安全从来就是个相对的概念。脱离真实环境下的绝对食品安全是不存在的。古希腊有句名言：万物皆有毒，关键看剂量。中国古代也有类似的说法，如万物皆有毒，只要分量足。因此，食品安全问题说到底是个标准执行问题，即食品安全中的危害因素不得超过标准规定的阈值。危害因素被控制在一定限量内的食品，就是法律意义上的安全食品。在许多国家和地区，食品安全监管部门的使命往往被定位在最大限度地“减少”和最大限度地“提高”上。所谓最大限度地“减少”，是指最大限度地减少食源性疾病对个人、家庭、社会的影响；所谓最大限度地“提高”，是指最大限度地提高国民对食品安全或食品消费的信任和信心。

第三节 我国食品安全现状

一、我国食品安全现状

中国的改革开放带来了中国食品工业的大发展,自1996年以来,实现产值持续位居各工业部门之首,在整个国民经济的发展中发挥着越来越重要的作用。1980年至2000年,全国食品工业年均增长速度达13.1%,至2000年全国食品工业总产值(当年价)已达8434亿元,利税达1430.3亿元,出口创汇达132.31亿美元,提前实现了《全国食品工业1981—2000年发展纲要》提出的翻两番的目标。二十世纪的最后十年,中国食品工业以年平均10%以上的增速,获得了前所未有的快速发展,并由此形成了中国经济的第一大支柱产业,连续10多年位居工业部门之首。2010年,食品工业主营业务收入6.3万亿元,2015年11.6万亿元,“十二五”年均递增13%,食品工业在国民经济中的支柱产业地位进一步提升。经过多年的努力,全国各地已涌现出一批有特色、有规模的龙头食品企业,成为拉动区域经济发展、促进农业结构调整和农业产业化的重要力量。2014年规模以上大中型食品工业企业共计5789家,占食品工业企业数的15.4%,超百亿的食品工业企业有54家,比2010年的27家增加1倍。食品工业在高速发展的同时,也产生了一系列的食品安全问题,严重影响食品工业的发展。

2016年1月27日,中国工程院重大咨询研究项目——《中国食品安全现状、问题及对策战略研究》项目成果于北京由中国工程院权威发布。该研究指出,我国食品安全水平不断提升。一是食品安全保障体系基本建成。二是食品安全检测数据向好,质量提升。三是食品工业成为我国第一大制造业。2010年我国食品工业总产值达到1万亿美元,超过美国;2014年我国食品工业总产值达到1.8万亿美元,相当于欧洲的总产值,占全球的25%——我国已成为世界第一大食品加工制造国。食品工业的快速发展,使民众生活水平和生活方式发生了很大的变化:由“吃饱”到“吃好”,到“吃出健康”。此外,2012年全球食品安全综合指数排名中,在105个国家中我国居第39位。以上论证说明,我国现在食品安全水平在不断地提高。

但食品安全问题多发、频发,形势仍处于严峻状态。其主因在于我国的法律法规和技术标准比较滞后,与欧盟食品中13万余项农药残留最大限量(maximum residue limits, MRL)标准相比,我国不足其一个零头,尚欠缺10万项。食品安全隐患依然严峻,主要表现在五个方面。一是从国内来看,2001—2003年央视报道的重大食品安全事件仍然处上升状态。二是从国际角度看,2009—2013年我国出口到美国、欧洲、日本及韩国四国的30类12457批问题食品统计显示,在144个国家和地区中我国连续5年居被通报之首。三是2001—2013年全国共侦破各类食品安全事件共49500多起,这些只是食品加工和流通领域的事件。这一数据说明,一方面我国食品整治力度很大,同时也显示我国食品安全问题仍多发、频发,形势仍然处于严峻状态。四是2014年基于消费者关注的食品安全问题调查显示,消费者对当前我国食品安全状况总体满意度不高,不满意率近50%。五是我国面临食品营养缺乏和过剩双重的挑战。一方面,西部欠发达地区吃不饱的问题仍存在;另一方面,我国因营养失衡所造成的慢性代谢性疾病仍处于高发态势。

二、我国食品安全主要问题

1. 微生物污染仍是影响我国食品卫生和安全的最主要因素

微生物性食物中毒导致的中毒人数最多,2003年和2004年全国报告的重大食物中毒事

故中，微生物性重大食物中毒起数和人数均有增加，分别占当年总起数和总人数的 26%、43.8%和 34%、58.1%。我国 2011 年食源性疾病主动监测显示，我国平均 6.5 人中就有 1 人次罹患食源性疾病，中国每年有 9400 万人患上细菌性食源性疾病，其中约 340 万人因此住院，超过 8500 人死亡。2009—2013 年，卫计委网络直报系统共收到食源性疾病暴发事件 1244 起，累计中毒人数 38958 人，749 人死亡，其中微生物和生物毒素引发的食源性疾病暴发事件数、患者和死亡人数分别占 72%、76%、66%。上述数据说明，病原微生物防控是食品安全的刚性需求。

微生物污染包括细菌性污染、病毒和真菌及其毒素的污染。据世界卫生组织估计，全世界每年有数以亿计的食源性疾病患者，其中 70%是由于各种致病微生物污染的食品和饮用水引起的。在微生物污染中，细菌污染是涉及面最广、影响最大、问题最多的一种污染。食品中常见的致病菌有葡萄球菌、蜡状芽孢杆菌、沙门氏菌、致病性大肠杆菌、革兰氏阳性芽孢杆菌等。在水分、温度较高（如馒头、包子、面包等）以及储存时间较长（方便面、速冻面食）的食品中容易发生此类危害。食品真菌危害的产生主要是由于在食品的加工、储运和销售过程中，不注意操作卫生，产品过期保存等造成的。比较常见的是曲霉、青霉、毛霉、根霉、镰刀菌等 20 余种，霉菌还会产生对人体有害的毒素。如黄曲霉毒素、杂色曲霉毒素、橘霉素等。据联合国粮农组织统计，全球每年有 25%的粮食受到真菌毒素的污染，每年粮食及食品损失达到 10 亿吨，我国每年有 3100 多万吨的粮食在生产、储存、运输、销售过程中受到真菌毒素污染，约占粮食年总产量的 6.2%。如采取科学的农产品真菌毒素防控措施，中国每年能减少约 850 多亿元损失。

2. 农产品生产源头污染严重

环境污染导致农产品产地环境污染严重，直接威胁农产品的产地安全，种植、养殖过程中的农业投入品滥用和残留问题严重，主要为农药、兽药、禁止使用的饲料添加剂等。

(1) 环境污染对食品安全的影响越来越严重 在工业化高度发达的今天，产生了大量的工业“三废”（废水、废气和废渣），使生态环境受到严重破坏，也产生了诸如蓝藻、荒漠化、水土流失、沙尘暴、雾霾等新的环境问题，波及农产品产地环境安全。目前，全国有 70%左右的城市不能达到新的环境空气质量标准，水体污染较为突出，土壤污染日益凸显。

水源污染：目前，我国三分之一以上的河段受到污染，90%以上的城市水域污染严重，90%的地下水遭到不同程度的污染，其中 60%污染严重。农业污染：2010 年第一次全国污染普查显示，我国农业面源污染物已经超过工业的 7.5 倍。2014 年我国发布的新中国成立以来第一个全国性土壤污染状况调查公报数据显示：截至 2013 年年底，中国土壤侵蚀总面积达 294.91 万平方千米，占普查范围总面积的 31.12%，全国土壤总的污染超标率达到 16.1%。公报还显示，我国西南和中南地区的土壤重金属超标范围较大。目前全国受污染的耕地约有 1.5 亿亩^①，耕地污染总体点位超标率高达 19.4%，其中中度污染占 1.8%，重度污染占 1.1%。

工业三废中的许多有害的化学物质如汞、铅、铬、镉等金属毒物和氟化物等非金属毒物，随着“三废”的排放，使水、土壤和空气等自然环境受到污染，动物和植物长期生存在这种环境中，这些有毒物质就会蓄积，成为被污染的食品。粮食重金属的污染主要是镉、砷、铅、汞。从粮食部门检测的情况看，总超标率已经达到了 9%以上。从地区来看，重金属超标率比较高的是南方和西南方的粮食产区。这与土壤中金属的污染相一致。由此说明，

① 1 亩 = 666.67m²。

这些地缘污染与环境重金属的污染密切相关。

(2) 化肥 化学肥料主要为氮肥、磷肥和钾肥。化肥污染主要表现在过量的氮肥投入,我国化肥的使用量是全球的4倍,从而导致我国的土地目前只能吸收30%,70%全部进入土壤中大量积累或地下污染水环境,以致氮肥不仅不能被蔬菜等作物全部吸收和利用,反而引起蔬菜中硝酸盐含量过高、土壤和地下水污染。亚硝酸盐中毒可引发高铁血红蛋白血症,并致人死亡。而且,亚硝酸盐可进一步生成亚硝胺和亚硝酰胺等,均是致癌因子。我国早已成为世界上化肥施用最多的国家之一,氮肥(纯氮)年使用量2500多万吨。据估计,每年我国氮肥损失高达1500万吨,大量未被农作物吸收利用的氮素以滞留、吸附、反硝化等方式污染土壤环境。硝酸盐和亚硝酸盐超标在叶菜类蔬菜表现最为突出。

(3) 农药 当今世界最迫切的需要之一是从有限的可利用土地上生产出足够的食物,以满足日益增长的世界人口的需求。农作物病虫害等是农业生产的重要生物灾害。迄今为止,化学防治仍然是我国有害生物治理中最主要的手段和措施。我国耕地单位面积农药使用量比发达国家高出一倍多,但不可否认的是,长期、大量、超常使用化学农药可能导致农药残留超标,可能造成消费者急性中毒,并有可能引发多种慢性疾病,如肿瘤、生育能力降低等。不合理使用农药也会严重污染和破坏农业生态环境,影响农产品质量安全,阻碍农产品的对外贸易,使我国农业可持续发展面临更加严峻的挑战。

(4) 兽药 从广义上来说,兽药包括化学药物、饲料药物添加剂和生物制品。兽药的应用极大地促进了畜牧业的发展。但兽药残留对人体健康会带来一些不利影响,主要表现为生态反应与过敏反应、急性毒性作用、细菌产生耐药性、三致(致畸、致突变及致癌)作用。

(5) 饲料 ①饲料中添加违禁药品,如盐酸克仑特罗、安定、喹乙醇、土霉素、金霉素、呋喃唑酮等。②超范围使用饲料添加剂,如未经审定的饲料添加剂用于饲料生产。③不按规定使用药物饲料添加剂。④在反刍动物饲料中添加和使用动物性饲料。个别养殖场(户)无视国家禁令,在反刍动物饲料中添加动物性饲料产品,造成一定的“疯牛病”隐患。⑤污染及霉变造成的饲料卫生指标超标,如铅、黄曲霉毒素 B_1 、沙门氏菌。

农药和兽药的大量使用,不仅导致农兽药在农产品中的大量残留,而且产生了新型环境污染物——抗生素抗性基因,引起世界卫生组织(WHO)的高度重视。研究人员在养殖场粪便中发现了数量和浓度水平高得惊人的独特抗生素抗性基因,从粮食和蔬菜基地土壤中检测到抗生素含量超过兽药国际协调委员会提出的生态毒害效应触发值,从城市污水处理厂出水及底泥中分离到数量庞大的耐药菌株和抗生素抗性基因,从许多蔬菜、肉、鱼、蛋、奶中检出含有大量常用抗生素的耐药菌株和多种类的抗生素,从多条江河自然水体中检测出了微量抗生素。这些抗生素抗性基因能通过基因的水平转移,在环境中传播和扩散,对养殖区域及其周边环境造成潜在的抗生素抗性基因污染,并对公共健康、食品和饮用水安全构成威胁。

另外,农用地膜和塑料大棚的应用导致塑化剂残留问题严重,成为影响食品安全的潜在隐患。

3. 食品企业违法生产、加工食品现象不容忽视

非法添加和掺杂使假仍然是我国现阶段突出的食品安全问题。从2001—2003年的统计看,食品安全事件中非法添加和掺杂使假基本占到了37%。非法添加和掺杂使假今后仍将是食品安全重要问题。一方面,少数不法分子违法使用食品添加剂和非食品原料生产加工食品,掺假制假,影响恶劣。另一方面,我国现有食品行业整体素质仍处于较低水平,卫生保证能力差的手工及家庭加工方式在食品加工中占相当大的比例,有的从业人员甚至未经健康

体检，农村和城乡结合部无证无照生产加工食品行为屡禁不止，给食品安全造成重大隐患。制假造假已经成为我国现阶段影响食品安全有别于发达国家的显著特征。

4. 食品新技术新资源的应用带来新的食品安全隐患

随着食品工业的迅速发展，大量食品新资源、食品添加剂新品种、新型包装材料、新工艺以及现代生物技术、酶制剂等新技术不断出现，造成直接应用于食品及间接与食品接触的化学物质日益增多，已经成为亟待重视和研究的问题。

5. 食品安全研究发现的新问题

随着食品安全科技的发展，传统加工工艺的食品也不断被发现具有安全隐患，如油炸淀粉类食品中的丙烯酰胺、油条中的铝残留等安全性问题，一定程度上影响了消费者的信心。

《中国食品安全现状、问题及对策战略研究》对我国食品安全发展趋势进行了研判：未来10~20年，疫情疫病传播和突发性致病菌污染造成的食源性疾病和来自种植、养殖业滥用药物以及环境污染造成的化学性污染，将成为我国食品安全的主要特征。而要推进我国食品安全治理，则须绘制国家食品安全中长期规划发展路线图，总目标是不断提高发现能力，促进监管前移，落实预防为主的持续发展战略。

第四节 我国食品安全问题产生原因

食品安全贯穿于食品供应链的全过程。从农田到餐桌的食物链构成复杂、环节多，对于到达餐桌上的食物，大都经历了一个长的生产过程，包括从上游的农业到中游的食品制造业、食品流通业及饮食业，最后到达下游的消费者。食物链任何一个环节出现安全问题，都可能导致终产品不安全，因此食品安全是一个系统性、很难界定是食物链哪个环节的问题。从我国情况来看，微生物污染、农药和兽药残留超标、产地环境不理想、生产方式落后、食品加工水平较低、新技术和新的销售方式的潜在威胁、食品非法生产等因素直接制约了我国的食品安全水平的提高。

一、农产品产地环境污染严重和农业投入品的过量使用

农产品原料的安全性直接决定终产品的质量与安全。现代工业的高速发展，创造了前所未有的财富，但由于人们对工业高度发达的负面影响预料不够，预防不利，导致了全球性的三大危机：资源短缺、环境污染、生态破坏。环境污染是指人类活动所引起的环境质量下降而对人类及其他生物的正常生存和发展产生不良影响的现象。当各种物理、化学和生物因素进入大气、水和土壤环境，如果其数量、浓度和持续时间超过了环境的自净力，以致破坏了生态平衡，影响人体健康，造成经济损失时，称为环境污染。环境污染的产生是一个从量变到质变的过程，目前环境污染产生的原因主要是资源的浪费和不合理的使用，使有用的资源变为废物进入环境而造成危害。环境污染产生一系列严重的环境问题，如气候变暖、臭氧层破坏、生物多样性减少、酸雨蔓延、森林锐减、土地荒漠化、大气污染、水体污染、海洋污染、固体废物污染等，其中大气、水源和土壤污染直接威胁农产品产地环境安全，间接影响到食品安全。如各类生产和生活煤烟燃烧产生的二氧化硫和烟尘、工业产生的三废、农业投入品（化肥、农兽药）和畜禽排泄物、生活污水和垃圾等。特别是农业投入品的大量使用和畜禽养殖产生的排泄物污染，给农产品安全带来潜在危害。

农业投入品污染原因分析如下。改革开放之初，我国实行了家庭联产承包责任制，打破