



普通高等教育“十二五”规划教材

FOOD

食品安全学

食品科学与工程专业主干课程

主 编 王际辉



FOOD SAFETY



中国轻工业出版社

全国百佳图书出版单位

普通高等教育“十二五”规划教材

食品安全学

主 编 王际辉

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品安全学/王际辉主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2013. 4

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5019 - 9110 - 5

I. ①食… II. ①王… III. ①食品安全 - 高等学校 - 教材 IV. ①TS201.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 308213 号

责任编辑: 张 靓 责任终审: 唐是雯 封面设计: 锋尚设计
版式设计: 宋振全 责任校对: 燕 杰 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: 河北省高碑店市德裕顺印刷有限责任公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2013 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 19.5

字 数: 450 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 5019 - 9110 - 5 定价: 38.00 元

邮购电话: 010 - 65241695 传真: 65128352

发行电话: 010 - 85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

100082J1X101ZBW

前 言

食品是人类赖以生存和发展的基本物质，是人们生活中最基本的必需品。随着经济的迅速发展和人们生活水平的不断提高，食品工业已成为许多国家的重要支柱产业。目前我国共有各类食品工业企业 50 多万家，2012 年食品工业总产值突破 9 万亿元，占国民生产总值的 17% 左右。食品安全不仅影响政府的形象、经济的发展和企业的生存，而且直接关系到百姓的生命安全和身体健康。第十一届全国人大常委会第七次会议审议通过的《中华人民共和国食品安全法》于 2009 年 6 月 1 日起施行，对于进一步加强食品安全的法制建设和强化食品安全具有重要意义和作用。随着社会的发展和人民生活水平的不断提高，人们对食品安全、营养及风味提出了更高要求。为进一步适应食品安全相关专业的教学要求，我们参阅总结了国内外相关领域的先进技术和最新研究成果，组织编写了本教材，主要供食品质量与安全、食品科学与工程以及其它食品类专业的本科生、研究生及科研工作者学习使用。

本教材从教学、科研和生产实际出发，以概述与食品安全相关的科学问题为重点，集中阐述了环境污染、化学物质、生物性污染、包装材料、食品中的有毒物质、膳食中的不安全因素等对食品安全性的影响，同时介绍了食品安全性评价、食品安全检测技术、食品安全标准与质量控制等内容。

本教材共分十二章，由大连工业大学王际辉主编。参加编写人员的分工如下：王际辉（第一章）、叶淑红（第二章）、张卉（第三章）、张彧（第四章）、任洪林、卢士英（第五章）、侯红漫（第六章）、郭雪松（第七章）、柳增善（第八章）、钱方（第九、十章）、肖珊（第十一章）、王晗（第十二章）。

本书涉及了多领域的内容，由于编者的水平有限，书中难免存在错误和不足之处，敬请读者批评指正，以便再版时补充修订。

目 录

第一章 导论	1
第一节 食品安全性的历史观	1
第二节 食品安全性的现代内涵	4
第三节 食品安全性的监控	6
第二章 环境污染对食品安全性的影响	10
第一节 环境污染与食品安全	10
第二节 大气污染对食品安全性的影响	12
第三节 水体污染对食品安全性的影响	16
第四节 土壤污染对食品安全性的影响	23
第五节 放射性物质对食品安全性的影响	31
第三章 食物中的天然有毒物质	34
第一节 植物性食物中的天然有毒物质	34
第二节 动物性食物中的天然有毒物质	46
第三节 霉菌毒素	51
第四章 膳食结构中的不安全因素	57
第一节 人体必需的营养素及功能	57
第二节 人体的正常膳食结构	66
第三节 与膳食不平衡有关的疾病	71
第四节 食物的协同与禁忌	76
第五章 化学物质应用对食品安全性的影响	78
第一节 食品添加剂对食品安全性的影响	78
第二节 农药残留对食品安全性的影响	86
第三节 兽药残留对食品安全性的影响	93
第四节 金属对食品安全性的影响	101
第五节 硝酸盐与亚硝酸盐对食品安全性的影响	109
第六节 其它化学污染物对食品安全性的影响	111
第六章 生物性污染对食品安全性的影响	116
第一节 真菌对食品安全性的影响	116
第二节 细菌对食品安全性的影响	124

第三节	病毒对食品安全性的影响·····	131
第四节	寄生虫对食品安全性的影响·····	138
第五节	昆虫对食品安全性的影响·····	148
第六节	藻类毒素对水产品安全性的影响·····	150
第七章	包装材料和容器对食品安全性的影响·····	156
第一节	塑料包装材料及其制品的食品安全性问题·····	156
第二节	橡胶制品的食品安全性问题·····	165
第三节	纸和纸板包装材料的食品安全性问题·····	167
第四节	金属、玻璃、陶瓷和搪瓷包装材料及其制品的食品安全性问题·····	172
第五节	食品包装材料的痕量污染物·····	176
第六节	食品包装材料化学污染物摄入量评估·····	177
第八章	食品安全性评价·····	179
第一节	食品安全性评价的发展进程·····	179
第二节	食品安全评价指标体系与安全风险分析·····	181
第三节	食品中危害成分的毒理学评价·····	189
第四节	食品中农药和兽药的安全性评价·····	194
第九章	食品标准与安全性·····	207
第一节	食品标准简介·····	207
第二节	食品标准的制定程序·····	217
第三节	中国食品标准·····	223
第十章	食品生产中的安全性与质量控制·····	245
第一节	良好操作规范体系·····	245
第二节	危害与关键控制点体系·····	252
第十一章	转基因食品的安全性评价与检测技术·····	271
第一节	转基因食品的安全性问题·····	271
第二节	转基因食品的安全性评价与管理·····	277
第三节	转基因食品的检测方法·····	284
第十二章	食品安全检测中的现代高新技术·····	288
第一节	生物芯片和传感器检测技术·····	288
第二节	酶联免疫吸附和 PCR 检测技术·····	292
第三节	分子光谱和原子光谱技术·····	296
第四节	色谱和质谱分析技术·····	299

第一章 导 论

“民以食为天，食以安为先”，食品是人类赖以生存和发展的最基本的物质条件，而安全性则是食品最基本的要求。食品安全问题关系到人民群众的身体健康、生命安全和稳定。随着生活水平和质量的提高，人们对食品质量与安全的意识不断增强。让城乡居民长期吃上“放心菜”、“放心肉”、“放心食品”，已成为社会广泛关注的话题。下面从食品安全性的历史观、现代内涵及其监控等几个方面对食品安全性进行初步剖析。

第一节 食品安全性的历史观

一、古代人类对食品安全性的认识

古代人类对食品安全性的认识，大多与食品腐坏、疫病传播等问题有关，世界各民族都有许多建立在长期生活经验基础上的饮食禁忌、警句和禁规，有些作为生存守则流传保持至今。

在西方文化中，公元前1世纪的《圣经》中有许多关于饮食安全与禁规的内容，其中著名的摩西饮食就提到凡非来自反刍偶蹄类动物的肉不得食用，据认为是出于对食品安全性的考虑。公元前2000年，在犹太教《旧约全书》中明确提出“不应食用那些倒在田野里的兽肉”。公元前400年Hippocrates的《论饮食》、16世纪俄国古典文学著作《治家训》以及中世纪罗马设置的专管食品卫生的“市吏”等，都有关于食品卫生要求的记述。1202年英国颁布了第一部食品法——《面包法》，该法律主要是禁止厂商在面包里掺入豌豆粉或蚕豆粉造假。

在中国，西周时期已有“食医”和“食官”来保障统治阶级的食品营养与安全。据《周礼·天官食医》记载，“食医，掌和王之六食、六饮、六膳、百馐、百酱、八珍之齐”，负责检查宫中的饮食和卫生。早在2500年前“儒家之祖”孔子在《论语·乡党》中提出“食饕而餲，鱼馁而肉败，不食。色恶，不食。臭恶，不食。失饪，不食。不时，不食。割不正，不食。不得其酱，不食。沽酒市脯，不食。不撤姜食，不多食。”等原则，强调了饮食的卫生与安全。这是文献中有关饮食质量和安全的最早记述与警句。后来，东汉时期的《金匱要略》、唐代的《唐律》、《千金食治》、元代的《饮膳正要》等著作都有关于食品卫生安全方面的论述。

总体来说，古代人类对于食品安全性的认识和理解只停留在感性认识和对个别现象的总结阶段。

二、近代人类对食品安全性的认识

17、18世纪，由于生产规模不断扩大，促进了商品经济的发展和食品贸易的加大；但由于缺乏有效的食品检验技术，而且食品安全法律法规滞后，近代食品安全问题出现了

新的变化。

食品交易中的制伪、掺假、掺毒、欺诈等现象已蔓延为社会公害，制伪掺假食品屡禁不绝，使欧洲食品市场长期存在食品安全问题。英国杜松子酒中查出有浓硫酸、杏仁油、松节油、石灰水、玫瑰香水、明矾、酒石酸盐等掺假物；美国市场上出现了掺水牛乳、掺碳咖啡，甚至甲醛牛乳、硼砂黄油、硫酸肉等恶性食品安全与卫生问题。为了保持商品信誉，提高竞争能力，保障消费者健康，西方各国相继开始立法。1851年，法国颁布了防止伪劣食品的法律——《取缔食品伪造法》；1860年，英国出台新的《食品法》，再次对食品安全加强控制，1906年，美国国会通过了第一部对食品安全、诚实经营和食品标签进行管理的国家立法——《纯净食品与药品法》，同年还通过了《肉类检验法》，这些法律全面规定了联邦政府在美国食品药品规制中的责任，加强了美国州与州之间食品贸易的安全管理。以上在资本主义市场经济前期发展中出现的食品安全现象和问题，至今仍在处于不同经济发展阶段的国家和地区存在，威胁着人们的健康和生命安全。

我国在几千年的封建社会中，积累了极其丰富的食品卫生安全知识，但未能构成一门学科，主要用来作为统治者和剥削阶级的养生之道，并没有真正地为人民服务。

三、现代人类对食品安全性的认识

随着现代工业的蓬勃发展，食品工业应用的各类添加剂日新月异，农药兽药在农牧业生产中的使用日益上升，工矿、交通、城镇“三废”对环境及食品的污染不断加重，农产品和加工食品中含有害、有毒化学物质的问题也越来越突出；同时，农产品及其加工产品在地区之间流通规模与日俱增，国际食品贸易数量越来越大。这一切对食品安全提出了新的要求，以适应人民生活水平提高、市场发展和社会进步的新形势。现代食品安全问题逐渐从食品不卫生、传播流行病、掺假制伪等，转向某类化学品对食品的污染及对消费者健康的潜在威胁。

农牧渔业的源头污染与食品安全有着密切的关系。20世纪对食品安全影响最为突出的事件，当推有机合成农药的发明、大量生产和使用。如早期使用的农药滴滴涕，确实在消灭传播疟疾、斑疹、伤寒等严重传染性疾病的媒介昆虫以及防治多种顽固性农业害虫方面，都显示了极好的效果，成为当时作物防病、治虫的强有力武器。滴滴涕成功刺激了农药研究与生产的加速发展，加之现代农业技术对农药的大量需求，包括六六六在内的一大批有机氯农药此后陆续推出，在50~60年代获得广泛应用。但随后发现滴滴涕等农药因难以被生物降解而在食物链和环境中的积累，造成农作物和土壤的长期污染，在人类食品和人体中长期残留，危及整个生态系统和人类的健康。进入70、80年代后，有机氯农药在世界多数国家先后被停止生产和使用，代之以有机磷类、氨基甲酸酯类、拟除虫菊酯类等残留期较短、用量较小且易于降解的多种新农药。但农业生产中滥用农药在破坏了环境与生态系统的同时，也导致了害虫抗药性的出现与增强，这又迫使人们提高农药用量，变换使用多种农药来生产农产品，出现了虫、药、食品与人之间的恶性循环。农药及其它农业化学品在农牧渔业发展中，达到预期经济效益的同时，也给食用这些食物的人类带来了负效应。农产品和加工食品中种类繁多的农药残留，仍然是目前最普遍、最受关注的食品安全问题。

20世纪末，特别是进入90年代以来，世界范围内食品安全事件不断出现，如新的致

病微生物导致的食物中毒，畜牧业中滥用兽药、抗生素及激素类物质引起的副作用，食品的核素污染等，使得全球食品安全形势不容乐观。

首先，在过去的 20 年里，食源性疾病的暴发性流行明显上升。最常见的是由细菌与细菌毒素、霉菌与霉菌毒素、寄生虫及虫卵、昆虫、病毒和危险化学品等所造成的危害。在发达国家，估计每年有 1/3 以上的人群感染食源性疾病。据报告，食源性疾病的发病率居各类疾病总发病率的第二位。据世界卫生组织（WHO）和联合国粮农组织（FAO）报告，仅 1980 年，亚洲、非洲和拉丁美洲中 5 岁以下的儿童，急性腹泻病例约有 10 亿，其中有 500 万儿童死亡。英国约有 1/5 的肠道传染病是经食物传播的。美国食源性疾病每年平均暴发 300 起以上。1996 年，日本发现一种因肠道出血性大肠杆菌 O157 感染而引发的食源性疾病。近年来，不仅在日本，而且在欧美、大洋洲、非洲等地也发生过。我国每年向卫生部上报的数千起食物中毒事件中，大部分都是由致病微生物引起，如 20 世纪 80 年代在上海因食用毛蚶引起的甲肝的暴发；2001 年在江苏等地暴发的肠出血性大肠杆菌 O157 食物中毒等。新的食源性疾病的出现与发展，是在食品生产、加工、保存以及品种、消费方式等发生变化的条件下食品安全新态势的反映。其次，在癌症及其它与饮食营养有关的慢性病病例不断增加，化学药物对人类特别是妇幼群体的危害日益明显，以及动物性食品在饮食结构中重要性增大的条件下，兽药使用不当、饲料中过量添加抗生素及生长促进素威胁食用者的健康，对食品安全性的影响逐渐突出。最后需要提及的是，在人类进入核时代以后食品安全性中的核安全问题。放射性物质给人类造成的最惨重事件发生于第二次世界大战末期，美国于 1945 年先后在日本广岛和长崎投下两颗原子弹。放射性尘埃中¹³⁷Cs，由食品摄取比呼吸吸收多 1000 多倍。1986 年发生于原苏联的切尔诺贝利核事故，是人类历史上破坏性最大的核事故，使几乎整个欧洲都受到核沉降的影响，牛羊等草食动物首当其冲。当时欧洲许多国家生产的牛乳、肉类、肝脏中因发现有超量的放射性核素而被大量弃置。在这种情况下，已经研究多年被认定较为安全的食品辐照技术，受核辐射对人体危害的心理影响，在商业应用上长期受阻，科研和立法方面也都进展缓慢。

新中国成立以前，由于我国经济落后、食品匮乏，食品卫生很难得到保证，食品卫生与安全的研究滞后，远远落后于发达国家。1949 年至 20 世纪 70 年代末，我国食品安全问题突出表现在保障食品供给数量方面，即提高农业生产效率、增加农产品产量。到 20 世纪末，我国粮食生产已经实现了供需基本平衡。但是由于长期对农业资源的不合理开发与利用，导致农业环境污染严重，食品的食用安全和卫生隐患也日益突出。随着全球经济一体化、贸易自由化和旅游业的发展，我国食品安全形势同其它国家一样，面临新的挑战。近年来我国发生了如“上海甲肝”、“瘦肉精”、“鼠毒强”、“海城豆奶”、“阜阳奶粉”、“龙口粉丝”、“三鹿奶粉”、“苏丹红”等多起食品安全事件。相应地，我国的食品安全法规制度也经历了从无到有、不断完善和发展的过程。

食品安全问题发展到今天，已远远超出传统食品卫生或食品污染的范围，而成为人类赖以生存和健康发展的整个食物链的管理与保护问题，需要科学家、企业家、管理者和消费者的共同努力，也需要从行政、法制、教育、传媒等不同角度，提高消费者和生产者的素质，排除自然、社会、技术因素中的负面影响，并着眼于未来世界食品贸易的大环境，整治整个食物链上的各个环节，使提供给社会的食品越来越安全。

第二节 食品安全性的现代内涵

一、食品安全性的概念

1984年,世界卫生组织(WHO)在题为《食品安全在卫生和发展中的作用》的文件中,曾把“食品安全”作为是“食品卫生”的同义语,将其定义为:“生产、加工、储存、分配和制作食品过程中确保食品安全可靠,有益于健康并且适合消费人群的种种必要条件和措施”。1996年,WHO在其发表的《加强国家级食品安全性计划指南》中则把食品安全与食品卫生作为两个概念加以区别。其中,食品安全被解释为“对食品按其原定用途进行制作,和(或)食用时不会使消费者受害的一种担保”;食品卫生则指“为确保食品安全性和适用性在食物链的所有阶段必须采取的一切条件和措施”。

目前,在《中华人民共和国食品安全法》中,食品安全是指:“食品无毒、无害,符合应有的营养要求,对人体健康不造成任何急性、亚急性或者慢性危害”。其主要内容包括三个方面:(1)从食品安全性角度看,要求食品应当“无毒、无害”。“无毒、无害”是指正常人在正常食用情况下摄入可食状态的食品,不会造成对人体的危害;但无毒、无害也不是绝对的,允许少量含有,但不能超过国家的限量标准。(2)符合应有的营养要求。营养要求不但应包括人体代谢所需要的蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素、矿物质等营养素的含量,还应包括食品的消化吸收率和对人体维持正常生理功能应发挥的作用。(3)对人体健康不造成任何危害。这里的危害包括急性、亚急性或慢性危害。

二、化学物质的毒性概念与饮食风险概念

某种物质通过物理损伤以外的机制引起细胞或组织损伤时称为有毒(Toxic)。传统上把摄入较小剂量即能损伤身体健康的物质称为有毒物质或毒物(Toxicants)。它具有的对细胞或/和组织产生损伤的能力称为毒性(Toxicity)。毒性较高的物质,只要相对较小的剂量,即可对机体造成一定的损害;而毒性较低的物质,则需要较大的剂量,才呈现毒性。但是一物质的“有毒”与“无毒”,毒性的大小也是相对的,关键是此种物质与机体接触的量。在一定意义上,只要达到一定的剂量,任何物质对机体都具有毒性。

风险是一个相对较广的概念,可简单地理解为人所不希望发生的事件的发生概率或机会多少。做任何事情都有风险,饮食当然也不例外。就食品而言,个人风险将视危害成分暴露量、个人敏感性及饮食方式等而定。用风险概念来分析食品安全性问题就不难理解,现实生活中并不存在无风险或零风险的事情,问题在于消费者能接受什么样的风险。对可能的风险和获益做综合的平衡,权衡得失利害,才能做出合理的取舍和符合实际的决策。例如,在外就餐可能有食品污染、餐具不洁、染病机会多等危险,但有省时、便捷、美味的好处,相对而言,其风险在多数情况下是可以接受的。食品生产、加工、储存、销售过程中使用的农药、兽药、添加剂及其它化学品,可能为消费者带来一定的风险,但不用这些化学品又会增大其它的风险,如使食品中某些致病的微生物、生物毒素、寄生虫增多,食品的质量严重下降,食品的营养和品质不佳,食品价格上涨等。作为消费者,只能根据条件选择接受哪一种风险。显然,对风险与获益两个方面充分、全面的认识与理解,是确

保食品安全性的前提。其中，对食品中可能含有的危害成分的风险评价及其相应的风险控制，则是一项基础性的工作，需要严格的方法、技术、工作程序以及机构上的支持与保证。

食品安全性与毒性及其相应的风险概念也是分不开的。安全性常被解释为无风险性和无损伤性。众所周知，没有一种物质是绝对安全的，因为任何物质的安全性数据都是相对的。即使进行了大量的试验，证明某一种物质是安全的，但从统计学上讲，总有机会碰到下一个试验证明该物质不安全。此外，评价一种食品成分是否安全，并不仅仅决定于其内在的固有毒性，而要看其是否造成实际的伤害。事实上，随着分析技术的进步，已发现越来越多的食品，特别是天然物质中含有多种微量的有毒成分，但这些有毒成分并不一定造成危害。

三、食品安全性的现代问题

（一）我国食品安全现状

我国食品工业经过几十年的发展，已取得突出的成绩，目前我国共有各类食品工业企业 50 多万家，2009 年食品工业总产值突破 5 万亿元，占国民生产总值的 15% 左右。但是食品安全问题时有发生。仅 2011 年就发生过多起食品安全事件：塑化剂风波、地沟油事件、双汇瘦肉精事件、染色馒头事件、毒豆芽事件等。接连不断的食品危机，使人们对食品安全忧心忡忡，人们不禁要问，还有安全的食品吗？食品安全问题已经成为老百姓日常议论和关注的话题，如果这个问题得不到很好的解决，将会影响公众的身体健康和生命安全，阻碍食品企业、食品产业和国民经济的发展，影响出口和国际贸易，关系到社会稳定、国家安全以及国家和政府的形象。食品安全问题是关系到人民健康和国计民生的重大问题，我们必须认真对待食品安全给我们带来的挑战，切实研究食品不安全问题，认真分析原因，采取积极和行之有效的对策，逐步消除食品的不安全因素，构筑适合我国国情的食品安全体系。

从社会和经济发展的历史看，目前我国正处在一个特殊的市场发育、转型时期。我们不仅要面对发达国家已经解决的由于微生物污染造成的食源性疾病问题，也要面临由于科技进步如转基因、食品新技术、新原料和包装材料的应用等给食品安全带来的新风险。

（二）影响食品安全性的因素

人类社会的发展和科学技术的进步，使人类的食品生产与消费活动经历着巨大的变化。与人类历史上任何时期相比，一方面是现代饮食水平与健康水平普遍提高，反映了食品安全性状况有较大的甚至是质的改善；另一方面则是人类食物链环节增多和食物结构复杂化，这又增添了新的饮食风险和不确定因素。社会的发展提出了在达到温饱以后如何解决吃得好、吃得安全的要求。食品安全性问题正是在这种背景下被提出，而且涉及的内容也越来越广，并因国家、地区和人群的不同而有不同的侧重。

目前，造成食品安全形势严峻的原因主要有以下几个方面：（1）微生物引起的食源性疾病；（2）长期使用农药、兽药、化肥及饲料添加剂；（3）环境污染；（4）食品添加剂；（5）食品加工、贮藏和包装过程；（6）食品新技术、新资源的应用带来的新的食品安全隐患；（7）市场和政府现有措施不完善，仍存在着假冒伪劣商品、食品标签滥用、违法生产经营等。

总之，食品不安全因素可能产生于人类食物链的不同环节，其中的某些有害成分，特别是人工合成的化学品，可因生物富集作用而使处在食物链顶端的人类受到高浓度毒物的危害。

第三节 食品安全性的监控

一、食品安全性控制与人类食物链

随着新的食品资源的不断开发，食品品种的不断增多，生产规模的扩大，加工、消费方式的日新月异，储藏、运输等环节的增多，以及食品种类、来源的多样化，原始人类赖以生存的自然食物链变得更为复杂，逐渐演化为今天的自然链和人工链组成的复杂食物链网。这一方面满足了人口增长、消费水平提高的要求，另一方面，也使人类饮食风险增大，确保食品的安全性成为现代人类日益重要的社会问题。

现代人类食物链通常可分为自然链和加工链两部分。从自然链部分来看，种植业生产中有有机肥的搜集、堆制、施用等环节如果忽视了严格的卫生管理，可能将多种侵害人类的病原菌、寄生虫引入农田环境、养殖场和养殖水体，进而进入人类食物链。滥用化学合成农药或将其它有害物质通过施肥、灌溉或随意倾倒等途径带入农田，可使许多合成的、难以生物代谢的有毒化学成分在食物链中富集起来，构成人类食物中重要的危害因子。由于忽视动物保健及对有害成分混入饲料的控制和监管不够，可能导致真菌毒素、人畜共患病原菌、有害化学杂质等大量进入动物产品，为消费者带来致病风险。而滥用兽药、抗生素、生长刺激素等化学制剂或生物制品，使其在畜产品中微量残留，进而在消费者体内长期超量积累，产生副作用，尤其对儿童可能造成严重后果。从加工链部分来看，现代市场经济条件下，蔬菜、水果、肉、蛋、乳、鱼等应时鲜活产品及其它易腐坏食品，在其储藏、加工、运输、销售的多个环节中如何确保不受危害因子侵袭而影响其安全性，是经营者和管理者始终要认真对待的问题，不能有丝毫疏忽。食品加工、包装中滥用人工添加剂和包装材料等，也是现代食品生产中新的不安全因素。在食品送达消费者餐桌的最后加工制作工序完成之前，清洗不充分、病原菌污染、使用调味品、高温煎炸烤等，仍会使一些新老危害因子一再出现，形成新的饮食风险。

由此可见，食品安全性中的危害因子，可能产生于人类食物链的不同环节，其中某些有害物质或成分特别是人工合成的化学品，可因生物富集作用而使处在食物链顶端的人类受到高浓度毒物之害。认识处在人类食物链不同环节的可能危害因子及其可能引发的饮食风险，应用食品毒理学的理论和方法，掌握其发生发展的规律，是有效控制食品安全性问题的基础。

二、我国食品安全的监管体系

食品安全监管是政府的重要职责，健全的食品安全监管体系是实施食品安全监管的重要基础设施和能力基础。目前，我国对食品安全性监管采用按农产（食）品生产链分工的多部门管理体系：初级农产品（农业部）、加工生产及进出口（质检总局）、流通领域和集贸市场（工商局）、餐饮业（卫生部及食药局）、屠宰加工及市场建设（商务部）、

行业诚信建设（工信部）、综合协调（国家食品安全办公室）。同时，我国建立了一套食品安全法律法规体系，陆续颁布了一系列法律、行政法规和部门规章，其中包括：《中华人民共和国食品安全法》、《中华人民共和国产品质量法》、《中华人民共和国农业法》、《中华人民共和国进出口商品检验法》、《国务院关于加强食品等产品安全监督管理的特别规定》、《中华人民共和国工业产品生产许可证管理条例》和《食品生产加工企业质量安全监督管理实施细则》等，为保障食品安全、提升质量水平、规范进出口食品贸易秩序提供了坚实的基础和良好的环境。

我国政府于 2001 年建立了食品质量安全市场准入制度。这项制度主要包括三项内容：一是生产许可制度，即要求食品生产加工企业具备原材料进厂把关、生产设备、工艺流程、产品标准、检验设备与能力、环境条件、质量管理、储存运输、包装标识、生产人员等保证食品质量安全的必备条件，取得食品生产许可证后，方可生产销售食品；二是强制检验制度，即要求企业履行食品必须经检验合格方能出厂销售的法律义务；三是市场准入标志制度，即要求企业对合格食品加贴 QS（质量安全）标志，对食品质量安全进行承诺。

此外，我国食品安全性监管注重过程管理，建立了包括质量管理体系、食品安全管理体系、风险控制体系、追溯技术体系、全程监管和防范体系等在内的一系列食品安全管理体系。同时政府部门在强化风险预警和应急反应机制建设，建立健全食品召回制度，加强食品安全诚信体系建设等方面做着不懈的努力，以强化食品安全监管、保障人民健康。

三、我国与发达国家在食品安全监管方面的差距

在美国和欧盟等一些发达国家，食品安全问题主要是针对微生物、病原体，而在我国主要是化学品危害，所以食品安全监管的任务更为艰巨。2003 年 3 月，我国正式组建国家食品药品监督管理局，负责对食品、保健品、化妆品、药品安全管理的综合监督和组织协调，依法组织开展对重大事故的查处。然而我国在相关的监管机构体系设置、协调机制、法律规范、执行力度等多方面还有待规范和完善，与美国、欧盟等较为完善和成熟的食品安全管理体系存在一定差距，主要表现在以下几个方面。

（一）食品安全管理体制

美国和欧盟等一些发达国家的食品安全管理涉及的部门是按精简高效原则设置的，满足了食品安全管理的需要。在该体系中，有一个高度权威管理机构构成体系的核心，组织引导其它机构的监督管理工作。相比之下，我国采用的多部门管理格局存在着诸多弊端，而且不同部门仅负责食品链的不同环节，容易出现职责不清、政出多门、相互矛盾、管理重叠和管理缺位等现象。

（二）食品安全监管方式

HACCP（Hazard analysis critical control point）体系作为一种控制食品安全危害的预防性体系，得到了各国政府的高度关注。国际食品标准委员会（Codex alimentarius commission）也推荐把 HACCP 制度作为有关食品安全的世界性指导纲要。美国和欧盟已强制实行 HACCP，建立以 HACCP 为基础的加工控制系统与微生物检测规范，保障了食品安全。我国由于对 HACCP 的认识不足、技术力量薄弱、食品企业工业化程度不高等原因未能大范围推行 HACCP，导致食品安全问题很多时候只能做到“事后惩罚监控”，很难做到

“防患于未然”，即过程监控。

（三）食品安全监管标准

美国等发达国家由于经济技术实力强和食品质量技术检测水平高，对畜产品的环境标准要求、农药残留的标准要求等都远远高于我国。此外，我国食品质量安全控制的标准还不健全，未形成科学、完整的标准体系。许多食品安全标准的制定没有以风险评估为基础，标准的科学性和可操作性都亟待提高。而且，食品安全标准体系、检验检测体系、认证认可体系等方面还存在不适应性。

（四）生产方式和环保意识

食品的安全性 with 农业生态环境有密切联系。在美国和欧盟的一些国家，种植业、养殖业等均实行家庭农场经营，经营趋于规模化，便于统一监管；而且生产者在种植、养殖过程中注重环境的保护与改善。在我国，农产品、水产品、畜产品多为农户分散生产，实行小规模经营，不便监管；而且生产者缺乏环保意识，这也会影响食品的安全性。

四、提高食品安全性的策略

- （1）强化政府监管，对监管不力、导致食品安全事件发生的有关部门实行问责制。
- （2）加大对造成食品安全事件有关当事人、责任人的处罚力度。
- （3）研究、开发食品安全快速检测技术，对食品生产流通全过程进行严格监控，保障食品安全，同时发布有关信息，确保人民群众的知情权。
- （4）加强环境保护，全面控制水体、空气、土壤的污染，改变当前食品污染状况。
- （5）大力发展生态农业和无污染、安全、优质的绿色食品。
- （6）切实从源头抓起，防患于未然，消除食品污染于发源端。例如减少农产品的污染情况，可尽量选用高效、低毒、低残留的农药及其它化学品。
- （7）建立食品安全突发事件处理机制，确保食品安全突发事件中的受害人员能得到及时有效的救治，市场存在的假冒伪劣食品能得到及时的收缴、查封。
- （8）掌握食品安全知识，提高自我防护意识，改进饮食习惯，革除不科学、不文明的饮食方式，少吃或不吃油炸、熏烤及霉变食物等。

小 结

食品安全性已成为当今影响广泛的社会性问题。加强对食品安全性的管理控制，既是社会进步的需要，也是民族健康的保证。历史的经验和国内外的形势都说明，确保食品安全性必须建立起完善的社会管理体系，主要包括以下几个方面：针对食品安全性问题建立完善的立法；对食品生产和供应系统所用的各类化学品，建立严格的管理机制；对食源性风险实行环境全过程控制；采用绿色的或可持续的生产技术，生产对人与环境无害的安全食品；建立健全市场食品安全性的检验制度，加强执法，保障人民健康。

我们相信，只要全社会都来重视食品安全，我国食品安全方面的问题一定会稳步改善。

参 考 文 献

- [1] 许牡丹, 毛跟年. 食品安全性与分析检测. 北京: 化学工业出版社, 2003
- [2] 陈宗道, 刘金福. 食品质量管理. 北京: 中国农业大学出版社, 2003
- [3] 张乃明. 环境污染与食品安全. 北京: 化学工业出版社, 2007
- [4] 腾月. 中国食品安全规制与改革. 北京: 中国物资出版社, 2011
- [5] 钟耀广. 食品安全学. 北京: 化学工业出版社, 2011
- [6] 张凤楼. 食品安全管理师培训教材. 北京: 军事医学科学出版社, 2010
- [7] 项阳青. 生活中不可不知的食品安全知识. 青岛: 青岛出版社, 2009
- [8] 高翔. 食品安全性问题的研究探讨. 江苏食品与发酵, 2003, (1): 18-21
- [9] 黄霞, 姚海生, 杨华涛. 浅谈食品安全问题. 商品与质量, 2012, (1): 217
- [10] 王枫, 史永亮, 叶琳, 等. 食品毒理学. 西安: 第四军医大学出版社, 2003

第二章 环境污染对食品安全性的影响

环境污染和食品安全均已成为当今影响广泛而深远的全球性和社会性热点问题。随着人类科学技术和物质文明的进步与发展，今天的人们过着比过去任何时代都富有的生活，但也面临着前所未有的环境隐患和危机。环境污染以及一系列诸如生态退化、资源枯竭、臭氧层破坏、酸雨等全球性的环境问题，越来越引起人们的关注，环境污染已经成为影响食品安全的首要问题之一。

第一节 环境污染与食品安全

一、环境污染对食品安全构成的危害

对食品安全构成威胁的因素包括物理性因素（如玻璃、头发等）、化学性因素（如重金属、有毒化学物质、生物毒素等）和生物性因素（如病菌、病毒等），其中环境污染是构成食品化学性污染的主要部分，并产生部分生物性的危害。食品的化学物质污染，可导致一系列健康危害，有时甚至是急性中毒和死亡，但常常是长期的、慢性的影响。例如锡和一些微生物毒素可产生急性毒性；黄曲霉毒素可增加肝癌的发病率；一些农药有致癌和致突变性；有些氯化物可在体内长期存在，导致内分泌紊乱和免疫力下降等。化学污染物产生的健康损害，可给一个家庭甚至社会带来严重的经济负担。

二、环境污染对食品安全的影响

多年累积的环境污染，已对食品安全造成了显著危害。排放到环境中的污染物通过多种途径和方式进入人体，严重损害人体健康。其中，有许多环境污染物主要是通过食品进入人体，如以半挥发性和挥发性有机物、类激素、多环芳烃等为代表的微量难降解的有毒化学品引起水体和土壤污染，通过污染的土壤生产出的农副产品进入食物链，进而进入人体，如人体中90%以上的二噁英来源于食品。

在人类发展的历程中，特别是工业文明以来，人类大量开采热带雨林，不加节制地喷洒农药，随意丢弃、焚烧有毒有害废物，任意排放污水等行为都在一点点地蚕食人类的生存环境，其中许多污染物进入人类的食物链，导致大量疾病的暴发和蔓延，人类已经或仍将为此付出惨重代价。历史上这样的例子不胜枚举，发生在日本的水俣病就是环境污染危害食品安全的典型例子。日本在水俣湾周边生产氯乙烯和醋酸乙烯，企业在生产的过程中，因使用含汞的催化剂，使排放的废水含有大量的汞。汞在水中被水生生物食用后，会转化成甲基汞。这些被污染的鱼虾通过食物链进入动物和人类的体内。进入脑部的甲基汞会使脑萎缩，侵害神经细胞，破坏掌握身体平衡的小脑和知觉系统。据统计，多达几十万人食用了水俣湾中被甲基汞污染的鱼虾。

具有讽刺意义的是，人类日新月异的科技进步，未能更有力地保障人类免受环境化学

污染物的威胁,反而由于大量化学品的应用和工业的飞速发展,导致环境恶化,更加重和强化了该影响。发达国家在经受了环境污染的惨痛教训后,开始从环境污染走向环境治理,使环境保护有了根本改观。但即使在环境保护工作比较完善的发达国家,因为环境污染而造成的食品危害事件仍然层出不穷。1999年,比利时、荷兰、法国、德国相继发生因二噁英污染导致畜禽类产品及乳制品含高浓度二噁英的事件。该事件使比利时蒙受了巨大的经济损失,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。

据WHO统计,全球每年有多达几十亿例的食源性疾病案例。如2000年因食品和饮用水污染,仅腹泻即造成多达210万人死亡,其中绝大部分为儿童。即使在发达国家,多达30%的人口每年至少发生1例食源性疾病,且百万人中约有2人因此而死亡。即使在美国每年也有高达7600万例食源性疾病案例,导致32.5万人入院治疗,5000人死亡,其中由于直接的化学物质污染引起的食物中毒超过食物中毒事件总量的6%。1992年美国FDA公布的与食品有关的7个案例中,有2个是因化学品污染导致的。

三、我国环境污染危害食品安全的现状

在我国,虽经过多年坚持不懈的努力,全国环境状况由环境质量总体恶化、局部好转向环境污染加剧趋势得到基本控制转变,部分城市和地区环境质量有所改善。但是,我国污染物排放总量仍处于较高水平,环境污染依然严重。空气质量达到国家二级标准的城市仅占1/3,酸雨地区已占全国国土面积的1/3。1984年前后,重庆每10场雨水中就有8场是酸雨,因此和北欧、北美地区一起被学术界称为“世界三大酸雨污染区”。在我国,地表水普遍受到污染,特别是流经城市的河段有机污染比较严重,湖泊富营养化问题突出,地下水受到点源或面源污染。近岸海域水污染加剧、生态破坏、固体废弃物污染、土壤污染加剧的趋势尚未得到有效遏制。

我国也是化学品生产与消费的大国,市场上流通的化学品达1.3万多种。我国生产3.7万多种化学品,其中有毒化学品占总量的8%。我国每年直接向环境排放的危险废物高达200万t,并且多年向环境中排放的污染物尚未得到有效清除,仍在继续危害食品安全。工业废水未经处理直接排放和农民盲目引灌已导致重金属长期积累。据农业部普查,20世纪70年代,全国已有2万 hm^2 农田遭受重金属严重污染,其中以镉污染比较突出。一般来讲,粮食含镉量超过0.2 mg/kg 就认为已被镉污染,同时规定土壤含镉量1.5 mg/kg 为生产镉米的最高含量。按此标准,我国已发现镉污染的土壤有19处,总面积约1.33万 hm^2 ,最高的广州和上海川沙分别达228 mg/kg 和130 mg/kg 。北京东郊汞污染达0.133万 hm^2 ,土地平均含汞量达0.65 mg/kg 。江西大余县长期引灌四个钨矿和钴冶炼厂未经处理的废水,使约0.53万 hm^2 农田污染,粮食减产,有超过200 hm^2 农田因严重污染而弃耕。环境污染导致了我国多次重大食品安全事件,如1988年我国上海地区的甲肝流行病暴发事件,感染人数超过30万,并波及了上海12个市区。本次甲型病毒性肝炎的暴发是因为上海市民有生食毛蚶的传统习惯,而究其主要原因则是由于毛蚶产地的水域受到严重污染,大量毛蚶携带甲肝病毒。