



# 食品 安全与卫生

SHIPIN 主 编 谢明勇

ANQUAN YU WEISHENG

SHIYONG SHOUCE

## 实用手册

江西科学技术出版社

# 食品

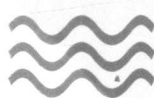
江西科学技术出版社

SHIPIN

ANQUAN YU WEISHENG

SHIYONGSHOUCE

# 安全与卫生



# 实用手册

主 编 谢明勇

副主编 万益群 王远兴



## 图书在版编目(CIP)数据

食品安全与卫生实用手册/谢明勇编著. —南昌:江西科学技术出版社,2005.12  
ISBN 7-5390-2799-1

I. 食… II. 谢… III. 食品卫生—手册 IV. R155-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 160939 号

国际互联网(Internet)地址:

**HTTP://WWW.NCU.EDU.CN:800/**

选题序号:ZK2005087

赣科版图书代码:05230-101

### 食品安全与卫生实用手册

谢明勇编著

---

|    |                                        |
|----|----------------------------------------|
| 出版 | 江西科学技术出版社                              |
| 发行 |                                        |
| 社址 | 南昌市蓼洲街2号附1号                            |
|    | 邮编:330009 电话:(0791)6623341 6610326(传真) |
| 印刷 | 江西师范大学印刷厂                              |
| 经销 | 各地新华书店                                 |
| 开本 | 787mm×1092mm 1/16                      |
| 字数 | 610千字                                  |
| 印张 | 26.75                                  |
| 印数 | 3000册                                  |
| 版次 | 2006年6月第1版 2006年6月第1次印刷                |
| 书号 | ISBN 7-5390-2799-1/R·696               |
| 定价 | 45.00元                                 |

---

(赣科版图书凡属印装错误,可向出版社发行部或承印厂调换)

## 内 容 简 介

本书以现代食品科学的观点,介绍了食品安全与卫生的基础理论;对食品安全与卫生的传统与现代检测技术、各类食品的卫生标准与检测方法、常见微量有毒有害物质的危害与检测方法,本书结合实例做了较为全面系统的阐述;同时,对餐饮业和家庭及流通领域中食品安全与卫生的基本要求、常见问题和解决方法、食品生产企业在这方面的基本要求、现代GMP与HACCP系统的基本要求与论证、国内外食品安全方面存在的问题、应对策略及常用法律法规,本书也有较为全面的介绍。

本书内容丰富、资料翔实,注重理论联系实际,科学性与实用性相统一,可供从事食品生产与流通、食品质量控制、食品安全卫生监控与检测、进出口检验检疫以及各级疾病预防控制中心的技术人员与管理人员阅读;也可作为高等院校食品科学与工程、营养与食品卫生学、公共卫生与预防医学等专业的教师和本专科生及研究生的辅助教材或教学参考书;还可为广大食品消费者提供科学咨询与指导。

## 前言

“民以食为天”，而食品首先应以安全卫生为基本前提。食品安全与卫生是人们通过饮食维持人体身心健康的初级保障，涉及到千家万户，涉及到我们每一个人的日常生活。如果食品的安全与卫生得不到真正的保障，那么人们的日常生活必然要受到极大影响；因而，食品安全与卫生已成为全球公众健康优先考虑的问题之一，也是当今食品科学、营养学、公共卫生与预防医学领域研究的热点与难点。

关于食品安全、食品卫生方面已有一些书籍出版，但一般理论性较强，且分别从食品安全或食品卫生的角度进行论述，将食品安全与卫生统一进行系统编著的书籍目前还未见公开出版。面对近年来频频发生的食品安全与卫生事故，有必要向广大读者较为全面系统地介绍食品安全与卫生方面的有关知识，从而可防患于未然。本着这样一个原则，本书既阐述了食品安全与卫生的基本概念、工作范畴、历史发展沿革、各种危害来源及预防措施、食品安全性评价等理论知识又结合实例介绍了仪器分析法、化学分析法、生物学分析法等检测技术在食品安全与卫生方面的应用；并介绍了各类食品如肉禽类、饮料类、粮油类、水产品类、糖类、调味品类、乳及乳制品等的食品卫生标准和实用检测方法；同时，针对加入 WTO 后我国食品与农产品所面临的机遇与挑战，针对食品安全与卫生领域的一些热点和难点问题，增加了食品中一些微量有毒有害物质的专业检测方法，比如对二噁英、多氯联苯、黄曲霉毒素、细菌、病毒、农药残留、兽药残留、瘦肉精等的检测，这是本书的一大特点。此外，本书还考虑到广大普通读者的需求，对日常餐饮业和家庭及流通领域中食品安全与卫生的基本要求、常见问题进行了论述与解答，这是本书的另一特色。最后，对把握食品安全与卫生的关键机构——食品生产企业在这些方面的基本要求进行了较为系统的介绍，阐述了现代 GMP 系统和 HACCP 系统的基本要求与论证内容，并尝试着将国内外相关法律法规整理在本书中。总之，尽量做到使本书内容丰富、资料翔实，科学性和实用性、理论与实践有机统一，真正具有很强的可操作性，不仅对从事食品生产与流通、食品质量控制、食品安全卫生监控与检测、进出口检验检疫以及各级疾病预防控制部门的技术人员与管理人员有重要的参考价值，也对食品科学与工程、营养与食品卫生学、公共卫生与预防医学等专业的教师和本专科生及研究生有指导作用，并可供广大普通读者学习与参考。

本书编写人员有：谢明勇、万益群、王远兴、弓晓峰、聂少平、万茵、郭岚、田颖刚、赵燕。全书最后由谢明勇统一修改定稿。

在本书的编写过程中，参阅了国内外有关专家学者的论文论著，研究生陈军辉、彭日煌、李昌、张中伟、罗珍、王维亚、吴红静、陈奕、黄优生、李锋参与了资料的收集与整理工作，在此一并致谢。

由于编者水平有限，书中难免有不妥和错误之处，恳请广大同行和读者批评指正。

编者

2006 年 1 月

# 目 录

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| <b>第一章 食品安全与卫生总论</b> .....     | (1)  |
| 第一节 食品安全与卫生的概念、工作范畴及重要意义 ..... | (1)  |
| 一、食品安全与卫生的概念 .....             | (1)  |
| 二、食品安全与卫生的工作范畴 .....           | (1)  |
| 三、食品安全与卫生的重要意义 .....           | (2)  |
| 第二节 食品安全与卫生历史发展沿革.....         | (3)  |
| 第三节 食品安全危害的来源.....             | (5)  |
| 一、物理性污染 .....                  | (5)  |
| 二、化学性污染 .....                  | (5)  |
| 三、生物性污染 .....                  | (6)  |
| 四、其他危害来源 .....                 | (8)  |
| 第四节 食品安全与卫生领域的规范化 .....        | (10) |
| 一、食品安全与卫生领域存在的问题.....          | (10) |
| 二、解决食品安全与卫生问题的途径.....          | (16) |
| 第五节 食品安全与卫生国内外研究现状及发展趋势 .....  | (17) |
| 一、中国 .....                     | (17) |
| 二、美国 .....                     | (17) |
| 三、欧盟 .....                     | (18) |
| 四、日本 .....                     | (19) |
| 五、其他 .....                     | (19) |
| <b>第二章 食品安全性评价</b> .....       | (20) |
| 第一节 食品毒理学基本原理 .....            | (20) |
| 一、基本概念.....                    | (20) |
| 二、食品毒物的种类、来源及预防措施 .....        | (25) |
| 三、食品毒物的体内过程.....               | (38) |
| 第二节 毒物的生物转化 .....              | (45) |
| 一、降解反应——I 相反应.....             | (46) |
| 二、结合反应——II 相反应.....            | (52) |
| 第三节 毒性作用机理及其影响因素 .....         | (56) |
| 一、毒性作用分类.....                  | (56) |
| 二、靶器官.....                     | (57) |
| 三、受体.....                      | (58) |
| 四、外源性化学物的增毒.....               | (59) |
| 五、毒作用机理.....                   | (60) |

|                                           |              |
|-------------------------------------------|--------------|
| 六、毒作用的影响因素 .....                          | (63)         |
| 第四节 食品安全性毒理学评价 .....                      | (71)         |
| 一、食品毒理学试验基础 .....                         | (71)         |
| 二、对食品安全性毒理学评价程序(GB 15193.1-2003)的概述 ..... | (77)         |
| 第五节 食品安全性的风险评价 .....                      | (79)         |
| 一、风险评价的基本概念 .....                         | (79)         |
| 二、风险评价的内容 .....                           | (80)         |
| 三、风险评价的应用 .....                           | (81)         |
| <b>第三章 食品安全与卫生检测技术 .....</b>              | <b>(83)</b>  |
| 第一节 样品的采集、制备、处理与保存 .....                  | (83)         |
| 一、样品的采集 .....                             | (83)         |
| 二、样品的制备 .....                             | (86)         |
| 三、样品的预处理 .....                            | (87)         |
| 四、样品的保存 .....                             | (94)         |
| 第二节 化学分析法 .....                           | (94)         |
| 一、重量分析法 .....                             | (94)         |
| 二、滴定分析法 .....                             | (95)         |
| 第三节 仪器分析法 .....                           | (99)         |
| 一、原子吸收分光光度法 .....                         | (99)         |
| 二、原子发射光谱法 .....                           | (106)        |
| 三、原子荧光光谱法 .....                           | (112)        |
| 四、紫外-可见分光光度法 .....                        | (117)        |
| 五、高效液相色谱法 .....                           | (125)        |
| 六、气相色谱法 .....                             | (135)        |
| 七、高效毛细管电泳法 .....                          | (141)        |
| 八、电化学分析法 .....                            | (147)        |
| 九、联用技术 .....                              | (152)        |
| 第四节 生物学方法 .....                           | (160)        |
| 一、传统生物学方法 .....                           | (160)        |
| 二、免疫学技术 .....                             | (166)        |
| 三、现代分子生物学技术 .....                         | (179)        |
| 四、生物学方法与其他技术相结合 .....                     | (191)        |
| <b>第四章 各类食品安全与卫生检测方法 .....</b>            | <b>(199)</b> |
| 第一节 肉禽类食品安全与卫生检验方法 .....                  | (199)        |
| 一、猪肉卫生标准及安全指标测定方法 .....                   | (199)        |
| 二、酱卤肉类卫生标准 .....                          | (202)        |
| 三、肉松卫生标准 .....                            | (203)        |
| 四、广式腊肉制品卫生标准及安全指标测定方法 .....               | (204)        |
| 五、肉灌肠卫生标准及安全指标测定方法 .....                  | (207)        |



|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 六、西式蒸煮、烟熏火腿卫生标准及安全指标测定方法 | (208) |
| 七、烧烤肉卫生标准及安全指标测定方法       | (212) |
| 八、香肠(腊肠)、香肚卫生标准及安全指标测定方法 | (213) |
| 九、鲜(冻)禽肉卫生标准及安全指标测定方法    | (214) |
| 第二节 饮料类食品安全与卫生检验方法       | (215) |
| 一、植物蛋白类饮料卫生标准及安全指标测定方法   | (215) |
| 二、茶饮料卫生标准及安全指标测定方法       | (221) |
| 三、果、蔬汁饮料的卫生标准及安全指标测定方法   | (222) |
| 四、固体饮料卫生标准及安全指标测定方法      | (224) |
| 五、含乳饮料卫生标准及安全指标测定方法      | (225) |
| 六、乳酸菌饮料卫生标准及安全指标测定方法     | (226) |
| 第三节 乳及乳制品食品安全与卫生检验方法     | (227) |
| 一、消毒牛乳卫生标准及安全检测方法        | (227) |
| 二、淡炼乳卫生标准及安全检测方法         | (229) |
| 三、奶油卫生标准及安全检测方法          | (230) |
| 四、人造奶油卫生标准及安全检测方法        | (231) |
| 第四节 粮油类食品安全与卫生检验方法       | (232) |
| 一、粮食卫生标准及安全指标测定方法        | (232) |
| 二、食用植物油卫生标准及安全指标测定方法     | (248) |
| 三、非发酵性豆制品及面筋卫生标准及安全检验方法  | (254) |
| 四、发酵性豆制品卫生标准及安全检验方法      | (255) |
| 第五节 水产品安全与卫生检验方法         | (256) |
| 一、海水鱼类卫生标准及安全指标测定方法      | (256) |
| 二、淡水鱼卫生标准及安全指标测定方法       | (258) |
| 三、海虾卫生标准及安全检测方法          | (259) |
| 四、海蟹卫生标准及安全检测方法          | (260) |
| 第六节 糖类食品安全与卫生检验方法        | (261) |
| 一、蜂蜜卫生标准及安全指标测定方法        | (261) |
| 二、白糖卫生标准及安全指标测定方法        | (264) |
| 三、赤砂糖卫生标准及安全指标测定方法       | (265) |
| 四、淀粉糖卫生标准及安全指标测定方法       | (266) |
| 五、糖果卫生标准及安全指标测定方法        | (267) |
| 第七节 调味品类食品安全与卫生检验方法      | (268) |
| 一、酱油卫生标准与安全指标测定方法        | (268) |
| 二、食醋卫生标准及安全指标测定方法        | (271) |
| 三、食盐卫生标准及安全指标测定方法        | (273) |
| 四、酱卫生标准及安全指标测定方法         | (280) |
| 五、蚝油、贻贝油卫生标准及安全指标测定方法    | (281) |
| 六、味精卫生标准及安全指标测定方法        | (282) |



|                                       |       |
|---------------------------------------|-------|
| 第八节 其他类食品安全与卫生检验方法 .....              | (284) |
| 一、猪油卫生标准及安全指标测定方法 .....               | (284) |
| 二、鲜鸡蛋卫生标准及安全指标测定方法 .....              | (286) |
| 三、皮蛋卫生标准及安全指标测定方法 .....               | (286) |
| 四、巧克力卫生标准及安全指标测定方法 .....              | (287) |
| 五、蜜饯卫生标准及安全指标测定方法 .....               | (288) |
| 六、酱腌菜卫生标准及安全指标测定方法 .....              | (290) |
| <b>第五章 餐饮业、家庭与流通领域中的食品安全与卫生</b> ..... | (291) |
| 第一节 餐饮业的食品安全与卫生 .....                 | (291) |
| 一、餐饮业食品安全与卫生的基本要求 .....               | (291) |
| 二、餐饮业食品安全与卫生常见问题与解决方法 .....           | (294) |
| 第二节 家庭中的食品安全与卫生 .....                 | (298) |
| 一、家庭食品安全与卫生的基本要求 .....                | (298) |
| 二、家庭中食品安全与卫生常见问题与解决方法 .....           | (301) |
| 第三节 流通领域中的食品安全与卫生 .....               | (302) |
| 一、流通领域食品安全与卫生的基本要求 .....              | (302) |
| 二、流通领域食品安全与卫生常见问题与解决方法 .....          | (307) |
| <b>第六章 食品生产企业的食品安全与卫生</b> .....       | (309) |
| 第一节 食品生产企业安全与卫生的要求 .....              | (309) |
| 一、食品生产经营企业的卫生管理标准 .....               | (309) |
| 二、食品生产经营过程中的卫生要求 .....                | (315) |
| 三、食品生产企业组织生产的标准 .....                 | (317) |
| 四、食品生产企业的检测手段的要求 .....                | (318) |
| 五、食品生产企业卫生许可证、生产许可证的申领程序 .....        | (319) |
| 第二节 食品生产企业的 GMP 认证 .....              | (320) |
| 一、GMP 在食品安全方面的国内外应用情况 .....           | (321) |
| 二、食品 GMP 的意义和主要目的 .....               | (321) |
| 三、保健食品生产企业的 GMP 认证 .....              | (322) |
| 四、保健食品 GMP 的审查方法和评价标准 .....           | (327) |
| 第三节 食品生产企业的 HACCP 系统 .....            | (329) |
| 一、HACCP 简介 .....                      | (329) |
| 二、企业推行 HACCP 的步骤与方法 .....             | (330) |
| 三、HACCP 实施程序 .....                    | (331) |
| 四、HACCP 的七大原则 .....                   | (332) |
| 五、实施 HACCP 体系的意义 .....                | (333) |
| 六、HACCP 在饼干生产中的应用 .....               | (334) |
| <b>第七章 食品安全与卫生领域中的应对人世挑战</b> .....    | (336) |
| 第一节 外贸中食品出口常见非贸易关税技术壁垒 .....          | (336) |
| 一、制定苛刻的技术标准 .....                     | (337) |

|                                                                                                                                   |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 二、技术法规 .....                                                                                                                      | (337) |
| 三、包装和标签的规定 .....                                                                                                                  | (338) |
| 四、质量认证、认可制度 .....                                                                                                                 | (338) |
| 五、计量单位制 .....                                                                                                                     | (339) |
| 第二节 外贸中食品出口常见微量有毒物质检测方法 .....                                                                                                     | (339) |
| 一、二噁英的检测 .....                                                                                                                    | (339) |
| 二、多氯联苯的检测 .....                                                                                                                   | (342) |
| 三、黄曲霉毒素的检测 .....                                                                                                                  | (344) |
| 四、细菌的检测 .....                                                                                                                     | (348) |
| 五、病毒的检测 .....                                                                                                                     | (349) |
| 六、农药残留的检测 .....                                                                                                                   | (351) |
| 七、兽药残留的检测 .....                                                                                                                   | (353) |
| 八、瘦肉精的检测 .....                                                                                                                    | (354) |
| 九、其他有害物质的检测 .....                                                                                                                 | (358) |
| 附录一 SAFE FOOD AND NUTRITIOUS DIET FOR THE CONSUMER .....                                                                          | (361) |
| 附录二 GUIDELINES ON THE JUDGEMENT OF EQUIVALENCE OF SANITARY MEASURES ASSOCIATED WITH FOOD INSPECTION AND CERTIFICATION SYSTEMS ... | (374) |
| 附录三 中华人民共和国食品卫生法 .....                                                                                                            | (381) |
| 附录四 食品生产企业危害分析与关键控制点 (HACCP) 管理体系认证管理规定 .....                                                                                     | (389) |
| 附录五 食品添加剂卫生管理办法 .....                                                                                                             | (393) |
| 附录六 农业转基因生物安全评价管理办法 .....                                                                                                         | (397) |
| 附录七 食品安全性毒理学评价程序(试行) .....                                                                                                        | (406) |
| 主要参考文献 .....                                                                                                                      | (413) |

# 第一章 食品安全与卫生总论

## 第一节 食品安全与卫生的概念、工作范畴及重要意义

### 一、食品安全与卫生的概念

1996年,世界卫生组织(WHO)在其发表的《加强国家级食品安全性计划指南》中将食品安全性与食品卫生两个概念加以区别。食品安全被解释为“对食品按其原定用途进行生产和食用时不会对消费者造成损害的一种担保”。中国农业大学韩纯儒教授认为,食品安全性是指食品中不应含有可能损害或威胁人体健康的有毒、有害物质或因素,进而导致消费者急性或慢性毒害或感染疾病或产生危及消费者及其后代健康的隐患。食品安全性强调食品中不应含有可能损害或威胁人体健康的物质或因素。食品卫生是指“为确保食品安全性和适合性在食物链的所有阶段必须创造的一切条件和采取的措施”。前者是目标,后者是达到目标的保障。在评价一种食品是否安全时,依靠一定的检测手段提供科学的依据,确定食品中的有害物质的含量和毒性,通过风险评价来考虑是否造成对人体的实际危害。

目前,我们提到的食品安全一般是指相对安全性,要求食品绝对安全是不可能的,绝对安全的食品是没有的。所谓相对安全性,是指一种食物或成分在合理食用方式和正常食用量下不会导致对健康损害的实际确定性。因此,我们在进行食品安全性分析时,应该从食品构成和食品科技的现实出发,明确提供最丰富营养和最佳品质的同时,在现有的先进检测方法下,力求把可能存在的任何风险降低到最低限度,科学保护消费者利益。同时,在有效控制食品有害物质含量的前提下,一切食品是否安全,还要取决于食品制作、饮食方式的合理性、适当食用数量以及食用者自身的一些内在条件。其实任何一种食品即使对人体是有益的或其毒性极微,若食用量过多或食用条件不当,仍可能引起毒害或损害健康,比如食盐吃得过量会中毒,饮酒过度会伤身体。有些食品的安全性又是因人而异的,比如鱼、虾、蟹类水产品对大多数人是安全的,可有的人吃了这些水产品就会过敏,会损害身体健康。因此评价一种食品或成分是否安全,不能单纯地看它内在固有的“毒性”,更要紧的是看它是否造成实际危害。

### 二、食品安全与卫生的工作范畴

进入21世纪,发达国家和发展中国家都面临着食品卫生安全问题的挑战。经济全球化和食品产业现代化背景下的食品卫生安全问题,已超出传统的食品卫生安全概念,也超出传统的食品污染范畴,演化为以建立和完善食品卫生安全的标准和管理制度,对国内食品生

产、加工、流通以及食品国际贸易进行政府规制为主题的全球性问题。所谓政府规制,即指政府为了公共利益以法律法规以及制度和政策对食品生产、加工、流通和国际贸易加以规范和制约。实现我国食品卫生安全,应处理好食品卫生安全的基本矛盾和利益关系,增强政府提供食品卫生安全服务的能力。总的来说,食品安全与卫生工作范畴包括食品安全性评价、食品安全与卫生检测技术及方法、餐饮业和家庭及流通领域中的食品安全与卫生、食品生产企业的食品安全与卫生、食品安全与卫生的法律法规等几大领域。

### 三、食品安全与卫生的重要意义

#### (一) 食品安全问题影响企业的生存与发展

食品安全问题已成为食品企业生存的关键因素之一。食品安全是食品品牌的安身立命之本,是食品企业的生命。许多食品企业因为没有对产品质量严格把关,产生了一系列安全问题,最终导致品牌信誉受损、公司破产。英国的牛肉因“疯牛病”而无人问津;“二噁英污染事件”发生后,一大批农场的肉品被封杀,饲料有嫌疑的养牛场被封闭;有 50 年历史的日本雪印乳品公司,2000 年因为出售受污染乳品,使公司年销售额同比下降 90%,公司部分企业关闭,并大量裁员。可见,保证食品安全是食品企业生存与发展的第一位永恒主题。

#### (二) 食品安全问题影响社会经济发展和国家稳定

在任何社会的经济中,食品无疑都是最重要的商品之一。食品不安全不仅可以直接造成严重的经济损失,而且因直接导致大量的食源性疾病的发生,引发生产力水平下降、经济效益降低、医疗费用增加、国家财政支出上升,也会直接阻碍食品企业的正常生产、经营和贸易。这些方面形成合力,最终会导致国家经济发展受阻,甚至会影响国计民生和社会的稳定。例如,美国每年约有 7 200 万人发生食源性疾病,造成 3 500 亿美元的损失。英国 1985 年公布发生“疯牛病”以来,牛肉及其制品出口受阻,每年就损失 52 亿美元。2001 年德国出现“疯牛病”后,卫生部长和农业部长被迫引咎辞职。比利时发生的“二噁英污染事件”严重打击了比利时的经济,造成经济增长率下降,据估计其经济损失 13 亿欧元,而且还严重扰乱了公民的正常生活,激化了社会矛盾,最终导致了政府倒台。从国际上的教训来看,食品安全问题的发生不仅使国家在经济上受到严重损失,还影响到消费者对政府的信任,乃至威胁社会稳定和国家安全。

#### (三) 食品安全问题影响国际贸易

食品安全是国与国进行食品贸易的重要条件,也是引起贸易纠纷的重要原因。欧盟对美国转基因食品的全面封禁是国际贸易摩擦的一个十分典型的事例。1998 年,“疯牛病”丑闻的发生使欧盟消费者对食品安全问题的担心达到了顶点。此后,欧盟便开始拒绝批准任何新的转基因作物在 15 个成员国里种植和食用,禁止进口美国、加拿大在饲料中使用了激素的牛肉,由此引起了长达四年之久的欧盟与美国、加拿大的贸易纠纷案。在当前国际贸易中,不同国家对食品安全的要求不同,滥用技术性贸易措施的趋势不断强化,市场准入条件也越来越苛刻,形成了实际上的贸易技术壁垒。其中,提高食品卫生检测标准,把食品安全

作为“关口瓶颈”,已成为制约国际贸易的寻常策略。据报道,我国每年都有大量的出口食品因食品污染、农药残留、添加剂不符合卫生要求等问题被查扣,如我国畜禽肉长期因兽药残留问题而出口欧盟受阻;茶叶由于农药残留问题而出口多国受阻;出口到美国、日本和欧盟等国家的蘑菇、肉类等因出现食品卫生问题,纷纷被进口国退货或扣留;啤酒因为微量甲醛而出口受阻。在我国加入 WTO 之后,一些发达国家更是开始巧妙地利用食品安全问题设置贸易壁垒。如 2002 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。可见,食品安全已成为最重要的食品贸易技术壁垒。

#### (四)保障食品安全是公共卫生的出发点和落脚点

“国以民为本,民以食为天”,人民是否吃饱、吃好,是否吃得营养与安全,是关系到人类生存与社会发展的首要问题。保障食品安全,防止食源性疾病的发生,就是保护社会生产力。吃的放心、吃的安全、吃的健康,是公众的强烈愿望和共同的健康追求,也是社会文明进步的表现。为社会经济建设服务是公共卫生工作的根本宗旨;保证食品安全,保障公众的健康权益,代表了广大人民群众的根本利益,这是公共卫生工作的出发点与落脚点。

## 第二节 食品安全与卫生历史沿革

食品是人类赖以生存、繁衍、维持健康的基本条件,从古至今,随着时代的变迁,人类对食品卫生与自身健康关系的认识不断地积累并加以深化。据文献介绍,远在 3000 多年前的周朝,我国不仅能控制一定卫生条件而酿造出酒、醋、酱等发酵食品,而且已经设置了“凌人”,专司食品冷藏防腐。《唐律》中也早已规定了处理腐败变质食品的法律条例,如“脯肉有毒曾经病人,有余者速焚之,违者杖九十;若故与人食,并出卖令人病者徒一年;以故致死者,绞。”说明当时的人们已经认识到腐败变质食品能导致中毒并可能引起死亡。

国外也有类似食品卫生要求的记述,如 Hippocrate 的《论饮食》、中世纪罗马设置的专管食品卫生的“市吏”、16 世纪俄国古典文学著作的《治家训》,都是这一类例证。直到 19 世纪初自然科学长足进步,才给现代食品卫生学奠定了科学基础。1803 年至 1873 年, Liebig 建立了食品成分分析法。1837 年 Schwann 与 1863 年 Paster 关于食品腐败是微生物作用过程的论述以及随后巴斯德消毒法的提出,1885 年至 1888 年, Salmon 与 Gaertner 对沙门氏菌的发现,都是现代食品卫生学早期发展的里程碑,并由此结束了长达一百年的食物中毒毒素( ptomaine )学说。

1851 年后,商品经济发展迅速,各商家为牟取暴利,食品掺假伪造相当猖獗。为控制这种不良现象,保持商品信誉,提高竞争能力,达到巩固资本主义商品经济的目的,保障消费者健康,西方各国相继开始立法。1851 年法国颁布《取缔食品的伪造法》,1860 年英国颁布《防止饮食掺假法》、1955 年制定《食品法》,美国于 1890 年制定了《肉品监督法》、1906 年又颁布了《食品、药品、化妆品法》、1939 年制定了《联邦食品药品法》等。WHO/FAO 于 1962 年成立了食品法典委员会(CAC),专司协调各国政府间食品标准化工作,凡不符合 CAC 标准的食品在其成员国内得不到保护。

从世界范围来看,直到第二次世界大战结束,食品卫生学的基本内容都不外乎细菌污染与腐败变质、食品中毒、掺假伪造以及对这些问题的调查、检验、研究和不同形式的食品卫生监督管理等方面。20 世纪中期全球经济复苏,带动了工农业生产,但由于盲目发展生产,造成的环境污染日益严重,从而导致了影响越来越严重、危害越来越广泛的食物污染问题。为了保证食品安全和人类健康,人们开始在食品污染上做大量研究,诸如食品安全危害来源的调查、污染物的性质、危害风险调查、有害物质含量水平的检测以及采取各种预防和监督管理措施等方面的研究工作。此外,在这段历史时期内,借助基础学科与关联学科进展,赋予了食品卫生问题更多、更新的内容,并大大改进了研究方法和技术,加强了监督管理,从而将食品安全、卫生与人类健康问题提到了重要位置。

在这一时期,人们新发现了许多来源不同、种类各异的食物安全危害来源,如黄曲霉毒素、单端孢霉烯族化合物等百余种霉菌毒素,副溶血性弧菌、酵米面黄杆菌等几种食物中毒病原;同时发现了更多种类的人畜共患疾病病原、寄生虫、肠道病毒等。然而,食物安全危害因素中发展最快的还是各种化学性物质和食品添加剂,如化学农药的残留、工业部门排放的“三废”、多环芳烃化合物、*N*-亚硝基化合物等多种污染食物的诱变物和致癌物以及通过食品容器等转入食物中的污染物。食品添加剂的使用也陆续发现一些毒性可疑及有害禁用的品种。到了 20 世纪 50 年代,人们开始研究食物的放射性污染因素,这是食物安全与卫生学中的新内容,成了当时的研究焦点。

对食物安全危害因素的性质和作用机理的研究以及随之建立的检测食物中有害物质的含量水平的方法,则标志食品卫生的方法学取得重大进展。一方面,建立起一系列常规毒性、遗传毒性、诱变性与致癌性等的检测方法,而且制定了人体每日容许摄入量、人群可接受危险水平、食物安全性毒理学评价程序和食物安全卫生标准等一系列食品卫生技术规范;另一方面,研究了各种精确分析方法,如各种光谱法、分光光度法、气质联用法、核磁共振法、放射免疫法、酶化学法以及同位素标记法等,用于鉴定污染物的种类、化学结构的定量测定。

20 世纪末期以来,随着社会的发展,人们生活水平的不断提高和生活内容的日渐丰富,食物安全成为全人类共同关注的重大课题。1985 年英国“疯牛病”、1997 年日本的“O<sub>157</sub> 事件”和 1999 年比利时“二噁英”以及全球范围的“口蹄疫”几大污染事件证明,食物安全问题不仅不能伴随国民经济的发展、医学技术水平的提高和人民生活的改善而得到控制,反而会因为工业化程度的提高、新技术的采用以及贸易全球化趋势的加快而进一步恶化。美国、日本、欧盟等发达国家近年来对食物实行越来越严格的卫生安全标准。以农药残留限量标准为例,国际食品法典委员会已颁布了 200 多种农药、100 种农产品的 3 100 项最高残留量(MRL)标准,美国公布了 9 000 多项、日本公布了近 3 000 项、德国公布了 8 000 多项、澳大利亚公布了近 3 000 项。美国 1998 年成立了总统食物安全委员会,法国也成立了食物安全局,欧盟于 2000 年 1 月份发布了“食物安全白皮书”,并计划在近年内组建欧洲食物安全权威机构,建立快速警报系统,使欧盟委员会对可能发生的食物安全问题能采取迅速有效的反应。同时食物安全卫生质量的控制体系也得到了不断的完善和进步,食物的良好操作规范(good manufacture practice, GMP)、卫生标准操作程序(sanitation standard operation procedure, SSOP)、食物危害分析和关键控制点(hazard analysis and critical control point, HACCP)成为食物安全生产的有利控制手段。

### 第三节 食品安全危害的来源

食品安全危害又称为食品污染,是指食品从原料的种植、生长,到收获、捕捞、屠宰加工、贮存、运输、销售等食用前整个过程的各个环节,都可能某些有害有毒物质进入食品而使食品的营养价值和质量降低或对人体产生不同程度的危害。根据食品受污染的途径可将其分为物理性污染、化学性污染、生物性污染及其他污染,其中生物性污染和化学性污染又是当前乃至今后相当长的一段时间我们面临的主要问题。

#### 一、物理性污染

食品物理性污染主要有两方面:杂质和放射性污染。食品放射性污染主要是食品吸收或吸附了外来放射性核素,主要来源于放射性物质的开采、冶炼、生产及在生活中的应用与排放,还有核意外泄漏或核试验等。食品中的放射性物质有来自地壳中的放射性物质,称为天然本底;也有来自核武器试验或和平利用放射能所产生的放射性物质,即人为的放射性污染。某些鱼类能富集金属同位素,如 $^{137}\text{Cs}$ (铯)和 $^{90}\text{Sr}$ (锶)等;后者半衰期较长,多富集于骨组织中,而且不容易排出,对机体的造血器官有一定的影响。某些海产动物,如软体动物能富集 $^{90}\text{Sr}$ (锶),牡蛎能富集大量 $^{65}\text{Zn}$ (锌),某些鱼类能富集 $^{55}\text{Fe}$ (铁)。

#### 二、化学性污染

食品化学性污染是指外来化学物质对食品的污染,这些污染物包括环境污染物、无意添加和有意添加的污染物以及在食品生产过程中产生的有毒有害物质。主要是农用化学物质、食品添加剂、食品包装容器和工业废弃物的污染,汞、镉、铅、砷、氰化物、有机磷、有机氯、亚硝酸盐和亚硝胺及其他有机或无机化合物等所造成的污染。造成化学性污染的原因有以下几种:

##### (一)农用化学物质的广泛应用和使用不当

农药残留污染是由于在农业生产过程中农药的利用,在植物体内残留,然后进入生物圈和食物链,造成对生态平衡的破坏和人体内有机磷、氯等沉积,从而表现为显性或潜性的中毒。随着高效、低毒、低残留农药的研制和一些高毒、高残留农药被禁止使用,农药在食品中的残留问题也将得到改善。但由于有机氯类农药的特点,在今后的一段时间内该类农药的污染问题仍继续存在。由于广泛使用以及有时出现的滥用现象,进而使兽药和植物激素在食品中的残留也成为食品污染的焦点。兽药和植物激素给食品卫生带来的问题以往研究相对较少,这一领域将成为未来食品卫生工作的重点之一。

##### (二)使用不符合卫生要求的食品添加剂

如富强粉中加入漂白剂过氧化苯甲酰以增加白度;生产面包使用面团改良剂溴酸钾、碘



酸钾;生产饼干加入的蓬松剂亚硫酸及焦亚硫酸钠;方便面中添加的防腐剂和抗氧化剂;制作油条的膨化剂明矾;制作豆制品加入的凝固剂硫酸镁;肉制品常用的发色剂亚硝酸盐;食用油中常放的抗氧化剂等。

食品添加剂包括从动植物中提取的和化学合成的两类。

一般来说,化学合成的添加剂易存在不安全因素,随着食品毒理学和分析化学的发展,一些原来认为无害的食品添加剂,近年来已发现存在慢性毒性或致癌、致畸作用,如奶油黄、甘素等已禁止使用。有些添加剂本身无毒,而一旦混入杂质,则容易引起中毒;另外有些添加剂与一些化学物质或食品中的正常成分可发生相互作用,形成致癌物,如亚硝酸盐。由于食品添加剂的安全性不是百分之百,若使用不合理,就会危害健康。人类长期接触这些化学物质后可能引起的毒性反应(包括致畸、致癌等)现在已引起广泛的重视。在此情况下,为保障消费者的健康,对于直接和间接用于食品的化学物质进行安全性评价是一项极为重要的任务。

### (三)使用质量不符合卫生要求的包装容器

使用质量不符合卫生要求的包装容器造成容器上的可溶性有害物质在接触食品时进入食品。如陶瓷中的铅、聚氯乙烯塑料中的氯乙烯单体都有可能转移进入食品,又如包装蜡纸上的石蜡可能含有苯并(a)芘,彩色油墨和印刷纸张中可能含有多氯联苯,它们都特别容易向富含油脂的食物中移溶。

### (四)工业不合理排放所造成的环境污染

环境污染物主要来源于工业“三废”和生活污染物,工业“三废”即废气、废水和废渣。废气通过沉降作用可以直接降落到食品上,也可以降落到水体与土壤中,并通过作物根系吸收进入食品或由水产养殖进入食品。环境污染物污染食品的特点是有时尽管污染物的浓度很低,但通过生物链的生物放大作用使其在食品中的浓度大大提高,造成对机体的伤害。

### (五)其他化学性污染物

这些物质进入人体后能够影响和扰乱生物体的内分泌系统,并将干扰生物体原来的平衡分泌机制,又称为环境激素。这些物质几乎不能进行生物降解,能长久滞留于空气、水和土壤中,并借助于水生和陆生食物链不断富集而最终进入人体,可在体内累积数年而难以排出体外。当累积到一定数量时,就会导致人体组织发生病变。以二噁英为例,95%的含氯垃圾焚烧后,都可产生二噁英,如木材类、纸、棉类、植物、塑料制品等的焚烧。二噁英的毒性比河豚毒素强100倍,比氢氰酸强1000倍。它对人类和动植物的危害相当严重,即使在很微量的情况下,长期摄入也可引起癌症、免疫功能降低、生殖和遗传功能改变、肝肾疾病、畸形等顽症。

## 三、生物性污染

生物性污染主要是由有害微生物及其毒素、寄生虫及其虫卵和昆虫等引起的。肉、鱼、蛋和奶等动物性食品易被致病菌及其毒素污染,导致食用者发生细菌性食物中毒和人畜共

患的传染病。致病菌主要来自病人、带菌者和病畜、病禽等。致病菌及其毒素可通过空气、土壤、水、食具、患者的手或排泄物污染食品。被致病菌及其毒素污染的食品,特别是动物性食品,如使用前未经必要的加热处理,会引起沙门氏菌或金黄色葡萄球菌等细菌性食物中毒。食用被污染的食品还可能引起结核和布氏杆菌病等传染病。

### (一) 细菌性污染

从历史的总结资料来看,细菌性污染是涉及面最广、影响最大、问题最多的一种污染,而且未来这种现象还将持续下去。大部分的食品卫生问题是由于生物性因素引起的,生物性污染最主要的是致病性细菌问题,造成的危害主要有两方面:

①引起食源性疾病,包括食物中毒、肠道传染病、人畜共患传染病等。

②造成食品的腐化变质。以往一些常见的细菌性食物中毒如沙门氏菌、金黄色葡萄球菌、肉毒杆菌等,尚未得到理想的控制而导致中毒事件频繁发生,而新的细菌性食物中毒又不断出现,如大肠杆菌  $O_{157}$ 、李斯特氏菌等。因此,控制细菌性污染仍然是解决食品污染问题的主要内容。

### (二) 真菌毒素污染

真菌广泛存在于自然界中,其产生的毒素致病性强,因而随时都有可能污染食品从而给食品带来安全问题。此外,真菌广泛用于食品工业,新菌种的使用、菌种的变异、已使用的菌种是否产毒等问题应引起我们的高度重视,如:黄曲霉可产生黄曲霉毒素,米曲霉可产生3-硝基丙酸、曲酸、圆弧偶氮酸等;一次大量摄入被霉菌及其毒素污染的食品,会造成食物中毒,长期摄入小量受污染食品也会引起慢性病或癌症。有些霉菌毒素还能从动物或人体转入乳汁中,损害饮奶者的健康。常见的霉变花生、大豆、谷物等易检出黄曲霉毒素  $B_1$ 。2001年7月28日广东省查封劣质大米900多吨,抽检17份大米,其中15份大米黄曲霉毒素  $B_1$  超过国家卫生标准。此种毒素毒性为剧毒的氰化钾的10倍,1988年被国际癌症机构列为I级致癌物;主要中毒症状包括呕吐、腹痛、肺水肿、痉挛、脑水肿甚至死亡。其急性中毒病例在乌干达、印度等发展中国家报道较多。在中国、肯尼亚、莫桑比克、瑞典、泰国、菲律宾等国的研究表明,膳食低剂量长期暴露黄曲霉毒素  $B_1$  与人类原发性肝细胞癌呈正的剂量-反应关系。该病在我国发病人数为110 200人,占世界病例总数的45%。

### (三) 病毒性污染

致病性病毒直接或间接污染食品及水源,人经口感染可导致肠道传染病的发生或导致家畜传染病的流行。如口蹄疫病毒、猪水疱病毒、猪瘟病毒、甲肝病毒及疯牛病毒。自1985年英国发现牛群中流行“疯牛病”以来,科学家一直在探索这种疾病与人类的关系。1996年3月英国政府承认“疯牛病”可能通过牛肉及牛肉制品尤其是内脏和骨髓传染给人类,引起变性早老性痴呆(nvCJD)。从1995年到2001年6月,全世界共发现106人患nvCJD,其中英国101例,法国3例,爱尔兰1例,捷克1例,至2001年5月患者全部死亡,而其发病率正以每年23%的速度增长。nvCJD的传染因子为朊病毒,其主要成分是一种蛋白酶抗性蛋白,不含核酸,它具有无免疫原性、感染途径广等特点,至今缺乏治疗药物,也无法研制预防疫苗。因只有在持续2.h、136℃高温或强酸、强碱下才能杀灭其活性,故发病的人、畜