

MODERN FOOD HYGIENE

现代 食品卫生学

陈炳卿 刘志诚 王茂起 主编

**Modern
Food Hygiene**

Chen Bing-Qing

Liu Zhi-Cheng

Wang Mao-Qi

Editor



人民卫生出版社

People's Medical Publishing House

现代食品卫生学

主 编：陈炳卿（哈尔滨医科大学 教授）
刘志诚（哈尔滨医科大学 教授）
王茂起（卫生部食品卫生监督检验所
研究员）

副主编：吴 坤（哈尔滨医科大学 教授）
孙长颢（哈尔滨医科大学 教授）

主 审：陈君石（中国预防医学科学院营养与
食品卫生研究所 研究员）

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代食品卫生学/陈炳卿等主编. -北京:
人民卫生出版社, 2001
ISBN 7-117-04508-6

I. 现… II. 陈… III. 食品卫生学 IV. R15

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 047914 号

现代食品卫生学

主 编: 陈炳卿 刘志诚 王茂起
出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)
地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼
网 址: <http://www.pmph.com>
E - mail: pmph@pmph.com
印 刷: 北京人卫印刷厂
经 销: 新华书店
开 本: 787×1092 1/16 印张: 78 插页: 4
字 数: 1747 千字
版 次: 2001 年 11 月第 1 版 2001 年 11 月第 1 版第 1 次印刷
印 数: 00 001—3 050
标准书号: ISBN 7-117-04508-6/R·4509
定 价: 126.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

编 委: (按姓氏笔画顺序)

邓 峰 (广东省疾病预防控制中心 主任医师)
王瑞淑 (华西医科大学 教授)
王朝旭 (哈尔滨医科大学 研究员)
丛黎明 (浙江省疾病预防控制中心 主任医师)
包大跃 (卫生部食品卫生监督检验所 研究员)
石 华 (黑龙江省卫生厅卫生监督所 主任医师)
刘秀梅 (中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所 研究员)
孙秀发 (同济医科大学 教授)
严卫星 (卫生部食品卫生监督检验所 研究员)
苏宜香 (中山医科大学 教授)
罗雪云 (卫生部食品卫生监督检验所 研究员)
迟玉聚 (山东省卫生防疫站 副主任医师)
杨国柱 (吉林省卫生厅卫生监督所 主任医师)
郑鹏然 (天津市卫生防病中心 主任医师)
周树南 (江苏省卫生防疫站 主任医师)
张 丁 (河南省疾病预防控制中心 主任医师)
黄幸纾 (浙江大学 教授)

编 者: (按姓氏笔画顺序)

丁钢强	马 燕	王茂起	王舒然	王绪卿	王瑞淑	王培仁
王 鹏	王朝旭	毛焕新	丛黎明	包大跃	石 华	冯 磊
刘志诚	刘家仁	刘秀梅	刘 江	刘小立	刘长杰	孙武长
孙长颢	孙秀发	庄 虹	朱全组	朱圣陶	朱 赟	许春向
吴 坤	吴永宁	李 丹	李 宁	李明元	李泰然	严隽德
严卫星	芦 江	苏宜香	陈炳卿	陈君石	陈敬忠	陈瑶君
罗雪云	罗 穷	杨国柱	杨 欣	杨 林	杨明亮	林东昕
林升清	郑鹏然	郑 理	周树南	张 丁	张 旸	张荣标
张志强	张宏伟	金培刚	郑玉梅	赵云峰	赵丹宇	赵秀娟
郝 林	姜培珍	祖国栋	郭 英	袁亦丞	袁宝君	徐继康
高 松	高志贤	郭子侠	黄幸纾	黄 鹏	蒋知俭	薛英本

绘 图: 王 琪 (哈尔滨医科大学)



主编刘志诚简介

刘志诚 1944年毕业于沈阳医科大学。现为哈尔滨医科大学公共卫生学院营养与食品卫生学教授、博士生导师。他创办了我国营养与食品卫生学教研室，翻译了第一本苏联教材，主编了第一部我国自编高等院校统编教材。是一位卓越社会活动家，他善于把自己的专长贡献于推动本专业社会实践的关键问题上。他是《中国食品卫生法》的倡议人和主要起草者，对推动我国食品卫生事业向前发展起了历史性和全局性重大作用。刘志诚教授以渊博的知识及高超的技能和卓越的学术见解在解决本专业的理论与技术疑难问题上，作出重大贡献，得到国内同行的高度评价。

刘志诚教授学术地位高，曾兼任中国法学会副会长，中国营养学会常务理事，卫生部食品卫生标准技术委员会副主任委员，多部国家级杂志的副主任委员。培养了博士后、博士、硕士研究生及进修生80多名。曾到美国、英国、法国、日本、墨西哥等国进行学术访问。



主编陈炳卿简介

陈炳卿 1957年毕业于同济医科大学。现任哈尔滨医科大学公共卫生学院营养与食品卫生学教授、研究室主任、博士生导师。社会兼职有：中华医学会食品卫生分会常务委员，中国毒理学会食品毒理委员会常务委员，卫生部食品卫生标准技术委员会委员，黑龙江省食品卫生专业委员会主任委员及国家级杂志编委等。

多年来从事食物污染及食物中生物活性成分作用研究和食物与肿瘤分子生物学研究。获国家、部、省级科技进步二等奖以上10项，撰写论文和论著70余篇(部)。主编高等医学院校规划教材《营养与食品卫生学》(第三版、第四版)，这对全国营养与食品卫生学的学术发展起到积极推动作用和重要的影响。1987年在我国参与创办《营养与食品卫生学》专业，1997年荣获国家教学成果二等奖及黑龙江省教学成果一等奖。

已培养博士后、博士和硕士研究生30余名，现正主持2项国家自然科学基金项目。曾到日本、英国、美国、韩国等国家作访问学者及学术交流。获卫生部全国边远地区优秀医学科技工作者称号，黑龙江省优秀教师和哈尔滨医科大学“十大教育家”等荣誉称号。



主编王茂起简介

王茂起 1975年毕业于上海第一医学院卫生专业，毕业后先后就职于中国医学科学院卫生研究所、中国预防医学中心食品卫生检验所、卫生部食品卫生监督检验所，主要从事食品毒理学及食品卫生监督管理技术领域的研究工作。1986年至1987年赴美国食品药品监督管理局(FDA)工作与学习。现任卫生部食品卫生监督检验所所长、研究员，兼任中国保健食品协会副会长、中国食品科学技术学会常务理事、中华预防医学会理事等社会职务。

主编或参与编写的主要著作有：《食品生产经营人员食品卫生培训手册》、《食物中毒预防与控制》、《营养与食品卫生学》(第四版)及《营养与食品卫生学学习指导》等。

前 言

随着科学的进步,社会的发展和人们生活水平不断地提高,给食品的安全和卫生提出了许许多多的问题。食品卫生学作为一门应用科学,在近二十年内的不断挑战中得到了发展,从而在保障消费者健康、促进国际食品贸易以及发展国民经济方面发挥了重要的作用。

我国是一个发展中国家,在经济发展中不仅会遇到工业发达国家的食品卫生问题,而且还会发生一些特有的食品卫生问题。尤其是我国加入世界贸易组织后,食品安全和卫生已成为世界贸易组织的重要文件的主要内容,因而我国的食品卫生工作将面临更加艰巨的使命。

为探索、解决和阐明饮食与健康的关系,国内目前急需一部内容比较全面、系统的大型食品卫生学参考书。本书为了适应我国社会经济发展和食品卫生工作的需要而编写出版。编写本书的指导思想是要突出先进性、科学性、实用性和系统性相结合的原则,通过介绍新理论、新观点、新技术和新方法,使这本大型参考书对我国食品卫生理论和实践起到一定的指导和借鉴作用。

全书共7篇49章,其内容大体包括食品卫生基本理论、主要食品污染问题、食品添加剂、各类食品卫生问题及预防对策、有关研究食品卫生的技术方法及食品卫生工作的监督管理理论与方法等。每章具有本身的独立体系,所包括的若干项目是相对独立的,但各个组成内容是有系统的。

本书可供从事食品卫生教学、科研、管理人员阅读参考,也可作为预防医学专业研究生及本科生的学习参考书。本书对广大从事食品生产经营人员与企业家和广大食品消费者提供了科学咨询与指导。

参加编写本书的作者多数是国内本学科的专家、学者和教授,少数是优秀的中青年博士、硕士。他们不仅具有丰富的教学、科研和实践经验,而且著书态度认真、严谨,在编写本书过程中都付出了极大的辛劳;本书在编写过程中自始至终受到人民卫生出版社的大力支持和指导。在此,一并向各位编者、编审致以真挚的谢意。

对哈尔滨医科大学及有关单位为本书编写、出版提供了许多指导和工作条件上的支持,我们谨代表全体编者向他们表示衷心的感谢。

本书是迄今我国现代食品卫生较大的一本参考书。编写时虽曾力求在术语、符号上做到前后一致,内容安排避免重复,但由于参加编写的人员较多,不足和错误之处也在所难免,恳请广大读者批评指正。

陈炳卿 刘志诚 王茂起

2001年6月

目 录

第一篇 绪论及有关基础理论

第一章 绪论	1
第二章 食品的化学、生物化学性质	5
第一节 食品的水分	5
一、水的生理作用	5
二、水的存在形式	5
三、人体的水代谢	5
四、水活度及其实际意义	6
第二节 食品的矿物质及其对人体的意义	7
一、在营养上有意义的矿物质种类	8
二、矿物质在生物体内的作用	8
第三节 碳水化合物	9
一、碳水化物的存在形式及其分类	9
二、寡糖	9
三、多糖	10
四、改性淀粉	12
五、菊糖	12
六、纤维素与半纤维素	12
七、羧甲基纤维素及微晶纤维素等改性纤维素	12
八、其他多聚碳水化合物	13
第四节 食品中的蛋白质	14
一、蛋白质的化学组成	14
二、氨基酸	15
三、蛋白质的结构	17
四、蛋白质的物理和化学性质	19
五、蛋白质的分类	22
六、核酸、核蛋白	23
七、蛋白质的提取、分离和测定	25
八、食物中的蛋白质	26

第五节 食品中的脂质	27
一、中性脂肪	27
二、类脂	29
三、脂肪自动氧化的机制及其控制	30
第三章 食品毒理学	34
第一节 食品中外源化学物的性质、来源和毒性损伤机制	35
一、食品中外源化学物的来源与分类	35
二、影响外源化合物毒效应的因素	43
三、食品中外源化学物引起毒性损伤的机制	51
第二节 食品中外源化学物的吸收、分布和转化	54
一、吸收	54
二、分布	55
三、排除	57
四、生物转化	57
五、外源化学物的毒物代谢动力学和毒物效应学的种间差异/个体差异与 ADI 的安全系数	61
六、食品毒理学试验方法和安全性毒理学评价展望	61
七、转基因食品的毒理学安全性评价	62
第三节 食品毒理学动物实验基础	66
一、实验动物学的生物学和生理学特征	66
二、实验动物的选择	70
三、实验动物的饲养	72
四、实验动物常见的疾病与防治	73
五、转基因动物在食品毒理学研究中的应用	75
六、实验动物生物材料的采集	77
第四节 食品中化学物质的生殖毒性研究	78
一、雄性生殖毒性	79
二、雌性生殖毒性	82
三、致畸实验	85
四、繁殖实验	91
第五节 食品中化学物质的免疫毒性	93
一、机体的免疫系统及免疫功能	94
二、食品中化学物对机体免疫功能影响及其作用机制	95
三、化学致癌物引起的肿瘤免疫	97
四、检测食品中化学物免疫毒性的常用方法	98
第六节 食品中化学物对肝微粒体酶的影响	101
一、大鼠肝脏微粒体的制备及细胞色素 P450 总含量的测定	102

二、肝微粒体细胞色素 P448 活性测定	103
三、肝微粒体蛋白质含量测定 (Folin 酚法)	104
第七节 分子生物学技术在食品毒理学研究中的应用	106
一、哺乳动物细胞中 DNA 的提取	106
二、DNA 的凝胶电泳	108
三、Southern 杂交	109
四、真核细胞 RNA 的提取	113
五、Northern 杂交	115
六、免疫细胞化学技术	118
第八节 食品中化学物质的行为毒性作用	120
一、前言	120
二、行为毒理学的概念	121
三、行为毒理学的方法	121
四、神经科学的发展与行为毒理学	132
五、行为毒理学在食品安全性评价方面的应用	139
第九节 食品成分与肿瘤	141
一、能量和有关因素与肿瘤	142
二、碳水化合物与肿瘤	142
三、脂肪和胆固醇与肿瘤	143
四、蛋白质与肿瘤	144
五、酒精与肿瘤	144
六、维生素与肿瘤	145
七、矿物质与肿瘤	146
八、其他生物活性化合物与肿瘤	146

第二篇 食品污染

第四章 微生物对食品污染及其控制	151
第一节 食品中微生物的来源	151
一、土壤中的微生物	151
二、水中微生物	152
三、空气中的微生物	152
四、人畜粪便中的微生物	152
第二节 食品的细菌污染与腐败变质	152
一、食品的细菌污染	152
二、食品腐败变质的基本条件	153
第三节 食品腐败变质的化学变化	163
一、肉、鱼、禽、蛋等食品的蛋白质分解	163
二、食品中脂肪的酸败	165

三、碳水化物的分解	165
四、腐败变质食品卫生学意义与处理原则	166
第四节 防止食品腐败变质的措施	166
一、低温保藏与食品质量	166
二、高温保藏与食品质量	171
三、脱水与干燥保藏	176
四、食品腌渍和烟熏保藏	178
五、气体保藏	182
六、其他保藏处理	184
第五章 霉菌及其毒素对食品的污染	185
第一节 黄曲霉毒素	185
一、产生黄曲霉毒素的菌种	186
二、黄曲霉毒素的产生条件及产毒株的分布	186
三、黄曲霉毒素的毒性	187
四、黄曲霉毒素对人类健康的危害	188
五、黄曲霉毒素在食品中的污染	190
六、黄曲霉毒素在食品中的限量标准	192
第二节 赭曲霉毒素	194
一、产生赭曲霉毒素的菌种	194
二、赭曲霉毒素产生条件及产毒株的分布	195
三、赭曲霉毒素 A 的毒性	195
四、赭曲霉毒素 A 对人类健康的危害	196
五、赭曲霉毒素 A 在食品中的污染	197
六、赭曲霉毒素 A 在食品中的限量标准	198
第三节 烟曲霉震颤素	199
第四节 展青霉素	204
一、展青霉素的污染	205
二、展青霉素的毒性作用	205
三、展青霉素的毒性作用机制	207
四、展青霉素的检测方法	207
第五节 单端孢霉烯族化合物	209
一、产生单端孢霉烯族化合物的菌种	210
二、单端孢霉烯族化合物的毒性	210
三、单端孢霉烯族化合物对人类健康的危害	212
四、单端孢霉烯族化合物在食品中的污染	213
五、谷物中单端孢霉烯族化合物的限量标准	215
第六节 玉米赤霉烯酮	217

一、产生玉米赤霉烯酮的菌种	217
二、玉米赤霉烯酮的毒性	218
三、玉米赤霉烯酮在食品中的污染	219
四、食品中玉米赤霉烯酮的限量标准	219
第七节 串珠镰刀菌素	220
一、串珠镰刀菌的生态学及其毒素的污染	220
二、串珠镰刀菌素	221
第八节 镰刀菌素	223
第九节 伏马菌素	225
一、伏马菌素的污染状况	225
二、伏马菌素的毒性	225
三、伏马菌素的代谢	226
四、伏马菌素的中毒与去毒	227
五、伏马菌素的检测方法	228
第十节 3-硝基丙酸	229
一、产生 3-硝基丙酸的菌种	229
二、3-硝基丙酸的毒性	230
三、3-硝基丙酸对人类健康的危害	230
四、3-硝基丙酸对食品的污染	230
第十一节 链格孢霉毒素	231
一、链格孢霉的生态学及污染情况	233
二、链格孢霉毒素的毒性作用	233
三、链格孢霉的产毒培养	235
四、链格孢霉毒素的检测方法	235
第六章 二噁英对食品的污染	237
第一节 物理化学性质与环境污染来源	239
一、结构	239
二、环境化学特性	239
三、PCDD/Fs 的化学形成	241
四、环境中 PCDD/Fs 污染来源	242
第二节 毒理学	244
一、毒性	244
二、生化效应	247
三、种属差异	248
四、毒作用机制	249
五、毒性当量因子	250
第三节 PCDD/Fs 分析方法的特殊性	251

一、化学测定法	251
二、生物测定法	252
第四节 PCDD/Fs 的食品来源与摄入量	253
一、PCDD/Fs 的污染来源	253
二、食物中的污染水平	254
三、膳食摄入量的估计	261
四、危险性评价	263
第七章 农药对食品的污染与残留	268
第一节 农药使用带来的利与害	268
第二节 食品中农药残留的来源	268
一、农药对农作物、禽畜和环境的污染	269
二、动植物对污染环境中农药的吸收	270
三、食品中农药残留的特点	270
第三节 食品中农药残留毒性	272
一、农药的转化与毒性	272
二、农药的遗传毒性试验	276
三、农药的致癌性评价	276
四、农药的生殖毒性试验	278
五、神经毒性	279
六、动物性食品中药物残留毒性	280
七、农药的联合作用	282
第四节 经膳食的农药暴露量研究	283
一、美国总膳食研究简介	284
二、我国总膳食研究	285
三、总膳食研究需考虑的几个问题	286
第五节 食品农药残留的控制	287
第六节 农药残留分析	288
一、高效液相色谱法测定糙米中 5 种农药残留	288
二、GC、GC/MS 快速同时分析精大米和糙米中 58 种农药残留	290
三、气相色谱分析蔬菜、水果中 71 种农药残留	292
第八章 有毒金属对食品的污染	295
第一节 食品中有毒金属来源及其毒性	295
一、食品中有毒金属来源	295
二、有毒金属的毒性特点	295
第二节 汞对食品的污染	296
一、汞的理化特性	296
二、食物中汞的来源	296

三、食物中汞对人体的危害	298
四、人体汞允许摄入量及食品中汞限量	300
第三节 砷对食品的污染	300
一、砷的理化特性	300
二、食品中砷的来源	301
三、砷对人体健康的危害	302
四、食品中砷限量及人体容许摄入量	303
第四节 镉对食品的污染	304
一、镉的理化特性	304
二、食品中镉的来源	304
三、镉对人体健康的危害	306
四、人体允许镉摄入量及食品中镉限量	308
第五节 铅对食品的污染	309
一、铅的理化特性	309
二、食品中铅的来源	309
三、铅的毒性及对人体的危害	311
四、人体允许摄入铅量及食品中铅允许含量	312
第六节 铬对食品的污染	313
一、铬的生物学效应	313
二、铬的理化特性	314
三、食物中铬的来源	314
四、铬对人体健康的影响	315
五、食品中铬限量及人体允许摄入量	316
第七节 预防金属毒物污染食品的措施	317
第九章 N-亚硝基化合物、多环芳烃化合物、杂环胺类化合物对食品的污染	320
第一节 N-亚硝基化合物	320
一、N-亚硝基化合物的分类与结构特点	320
二、N-亚硝基化合物的理化性质和化学反应	321
三、N-亚硝基化合物的致癌、致畸和致突变作用	321
四、N-亚硝基化合物与人类肿瘤	324
五、食品中的亚硝胺	327
六、防止亚硝基化合物危害的措施	328
七、检测方法	329
第二节 多环芳烃化合物	332
一、物理化学性质和分析方法	332
二、环境污染来源	334
三、环境中的迁移、分布和转化	335

四、食品污染	335
五、代谢	340
六、毒性	340
七、对人体健康的影响	343
八、一般人群由食品和饮水摄入量	344
第三节 烹调食品中的杂环胺类化合物	346
一、食品中的杂环胺	346
二、食品中杂环胺的分析检测方法	351
三、杂环胺的生物学作用	351
四、杂环胺对人类健康的潜在危害	354
第十章 放射性物质对食品的污染	359
第一节 概况	359
一、物质的放射性	359
二、辐射影响	362
三、本底辐射	362
第二节 内照射放射性物质的特点	363
一、天然放射性物质	363
二、裂变放射性物质	364
三、其他放射性物质	365
第三节 食品的放射性污染	365
一、污染方式与途径	365
二、污染源	366
三、污染现状	367
第四节 污染的转移	370
一、转移系数	370
二、陆地上的转移	370
三、水中的转移	374
四、向人体的转移	374
第五节 污染剂量估计	375
一、剂量估计原理	375
二、剂量估计方法	376
三、估计示例	377
第六节 食品污染的防治	378
一、污染的检查	378
二、防治的一般原则方法	379
三、放射物质活度限值	381
第十一章 食品容器、包装材料对食品的污染	385

第一节 塑料制品的卫生	385
一、特性	385
二、塑料制品对食品的污染	386
三、塑料的卫生标准	389
四、消除白色污染的问题	390
五、塑料制品的鉴别方法	391
第二节 橡胶制品的卫生	391
一、橡胶制品对食品的污染	391
二、橡胶制品的卫生标准	392
第三节 陶瓷、搪瓷的卫生	393
一、陶瓷、搪瓷对食品的污染	394
二、陶瓷器、搪瓷器的卫生标准	394
第四节 金属食具容器	395
一、铝制食具容器	395
二、不锈钢食具容器	395
三、铁质食品容器	396
第五节 玻璃食具容器	396
第六节 食品包装用纸	397
一、食品包装纸对食品的污染	397
二、食品包装用纸的卫生标准	398
第七节 复合包装袋	398
一、复合薄膜的特点	398
二、复合薄膜袋的材料	398
三、复合薄膜袋的加工要求	400
四、复合薄膜袋的卫生标准	400
第八节 食品容器涂料	400
一、环氧树脂涂料	400
二、罐头涂料	401
三、过氯乙烯涂料及环氧酚醛涂料	403
四、聚四氟乙烯、石蜡、生漆、沥青涂料	403
五、食品容器内壁涂料的卫生标准	403

第三篇 食品添加剂及其管理

第十二章 食品添加剂概述	405
第一节 食品添加剂的定义	405
第二节 食品添加剂的分类与法定编号	406
一、分类	406
二、法定编号	406