

高 等 学 校 食 品 专 业 系 列 教 材

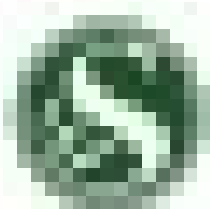


食品安全概论

A CONSPECTUS TO FOOD SAFETY

钱建亚 熊 强 / 主编

东南大学 出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS



食品安全概论

A CONCEPTS TO FOOD SAFETY

主编 王 伟

中国轻工业出版社

高等学校食品专业系列教材

食品安全概论

主 编	钱建亚	熊 强
副 主 编	姚卫蓉	白艳红
	宋莲军	陈晓明

东南大学出版社

内 容 提 要

本书是普通高等学校食品安全课程的教材。全书共 22 章,讲述了化学、生物来源的食品安全影响因素,原料、添加剂、加工过程对食品安全的影响,质量控制、良好操作规程、立法、监督等保障措施;另加附录和中英文索引,体系较为完整,学习查阅方便。

通过本教材和课程的学习,读者可以从宏观上建立关于食品安全的概念,为食品生产、流通过程的安全保障、控制和监测,食源型流行病的发现和应急,国际贸易中的安全问题认识等打下基础;读者可以了解影响食品安全的因素、发生食品安全问题的原因、生产和流通中保障食品安全的手段和措施、有关食品安全的法律法规和监测等,能够根据食品生产的各项要求,较为完整、合理地制定食品的安全生产、销售和售后监督方案。

图书在版编目(CIP)数据

食品安全概论/钱建亚,熊强主编. —南京:东南大学出版社,2006. 9

(高等学校食品专业系列教材)

ISBN 7—5641—0386—8

I. 食... II. ①钱... ②熊... III. 食品卫生—概论—高等学校—教材 IV. R155

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 089604 号

食品安全概论

出版发行	东南大学出版社
出 版 人	宋增民
责任编辑	顾金亮
地 址	南京市四牌楼 2 号(210096)
电 话	025 - 83795801(发行科)/025 - 83362442(传真)
经 销	江苏省新华书店
印 刷	兴化印刷有限责任公司
开 本	787mm×1092mm 1/16
字 数	615 千字 24.75 印张
版 次	2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷
印 数	1 - 4000 册
定 价	35.00 元

* 若有印装质量问题,请直接向读者服务部调换,电话:025 - 83792328。



钱建亚，工学博士，扬州大学教授，江苏省食品科学与技术学会常务理事。主持省级教改课题、省重点聘请外国专家项目、科技开发项目、国家自然科学基金子项目等多项，参加省自然科学基金项目、省级科技攻关和高技术研究项目多项。在权威和核心期刊上发表研究论文60余篇，其中SCI收录6篇；合作编著教材两部：《粮油加工学》（副主编，面向21世纪教材）和《谷物与大豆制品工艺学》，专著两部：《粉丝生产新技术》（主编）和《微波食品》。在德国霍恩海姆（Hohenheim）大学和澳大利亚悉尼大学分别进行过为期一年的学术访问。



熊强，1970年7月出生。1989年毕业于南京农业大学，长期在卫生监督部门从事食品卫生工作。1998年回母校攻读硕士，2001年获硕士学位。2001年起在南京工业大学制药与生命科学学院工作，担任《食品安全性》、《微生物学》、《食品营养学》等多门课程的主讲教师，2003年至今任食品科学与工程系副主任、副教授，生物化工专业博士在读。完成3项省部级以上科研课题，目前主持2项在研课题。发表论文20多篇，其中核心期刊10余篇。目前为江苏省微生物协会会员、HACCP质量管理体系认证专家。

高等学校食品专业系列教材

编写委员会

(以姓氏笔画为序)

- | | |
|-----|----------------------------|
| 王晓曦 | 河南工业大学粮油食品学院副院长、教授 |
| 邓泽元 | 南昌大学生命科学学院副院长、教授,博士生导师 |
| 毛多斌 | 郑州轻工业学院食品与生物工程学院院长、教授 |
| 艾志录 | 河南农业大学食品科学技术学院副院长、副教授 |
| 刘建学 | 河南科技大学食品与生物工程学院副院长、教授 |
| 张 灏 | 江南大学食品学院院长、教授,博士生导师 |
| 孟岳成 | 浙江工商大学食品科学与工程系主任、教授 |
| 陆兆新 | 南京农业大学食品科技学院院长、教授,博士生导师 |
| 陈正行 | 江南大学食品学院副院长、教授,博士生导师 |
| 陈锦权 | 福建农林大学食品科学学院院长、教授,博士生导师 |
| 杜云建 | 淮海工学院海洋学院副教授 |
| 郑铁松 | 南京师范大学食品科学与营养系主任、副教授 |
| 姜绍通 | 合肥工业大学生物与食品工程学院院长、教授,博士生导师 |
| 赵丽芹 | 内蒙古农业大学食品科学与工程学院副院长、教授 |
| 赵希荣 | 淮阴工学院食品系主任、副教授 |
| 钱建亚 | 扬州大学食品科学与工程学院教授 |
| 董 英 | 江苏大学食品与生物工程学院总支书记、教授,博士生导师 |
| 蒋爱民 | 华南农业大学食品学院教授,博士生导师 |
| 熊晓辉 | 南京工业大学食品科学与工程系主任、教授 |
| 鞠兴荣 | 南京财经大学食品科学与工程学院院长、教授,博士生导师 |

总 序

受编辑之托,为我等所著的高等学校食品专业系列教材作序,真是诚惶诚恐,迟迟难以下笔。苏轼《与孙子思》云:“……余空纸两幅,留与五百年后跋尾也!”此一戏语道出了作序之尴尬。回想起当时来自各地高校食品院系的学者们共同讨论系列教材时认真而热烈的场景,我就勉为其难,介绍一下我们编写这套系列教材的来龙去脉和想法。

2005年11月18—20日,经东南大学出版社和江南大学食品学院的联合组织,在江苏无锡召开了“普通高等教育‘十一五’国家级教材规划·食品专业系列教材”编写和申报研讨会,来自江南大学、南昌大学、南京农业大学、合肥工业大学、江苏大学、内蒙古农业大学、福建农林大学、河南工业大学、郑州轻工业学院、河南农业大学、河南科技大学、浙江工商大学、扬州大学、华南农业大学、南京工业大学、南京财经大学、南京师范大学、淮阴工学院、淮海工学院等19所大学食品院系的30余名学者参加了会议。在两天的会议中,学者们探讨了近几年来食品专业教育的得失,研讨了新形势下为进一步推进食品学科创新型人才培养的系列教材的编写要求、体例和分工,明确了31部教材的编写任务。时间过去不到一年,硕果满园的金秋季节在望,这31部教材中已有5部列入普通高等教育“十一五”国家级教材规划,第一部教材《食品添加剂》将正式付梓,其他多部教材也将孕育而生,在近期内陆续出版,真是欣慰之极。

古人曰:教人以道者,师也。作为教师,不仅要教会学生如何掌握知识,更重要的是要教会学生如何运用知识和创造知识。这套系列教材的编者们,少则有十多年、多则有二十年左右从事相应课程教学和本专业领域科研的经历。我们一致的想法是希望把多年实践中的感悟和积累融入到这套教材中,使本系列教材的阅读者在理解和掌握知识的同时,也能对知识的运用和创造有所领悟。

食品工业的GDP在我国国民经济中已连续几年居首位,现已接近2万亿元,食品科技进步与产业发展在国民经济发展中越来越发挥举足轻重的作用。目前全国约有200所高校办有食品专业,每年招收学生2万多人,食品专业的教育教学在一定程度上关系到我国食品工业的健康和可持续发展,编写一套反映当今科技发展现状,符合创新创业型人才培养要求的食品专业系列教材,是我们

所有编者的愿望,也是我们义不容辞的责任和义务。

愿我们的国家明天更美好,愿我们的食品工业发展更健康,愿我们在着力创建的和谐社会中享用的食品更安全。让我们所有编写和阅读本系列教材的同仁们共同为此尽绵薄之力!

张 灏

2006年8月3日晚于无锡

编写说明

《食品安全概论》是高等学校食品专业系列教材之一,可作为食品安全专业和食品科学与工程本科专业相应课程的教材,也可供相关专业从业人员学习参考。

全书分为二十二章,由扬州大学教授钱建亚博士和南京工业大学熊强副教授担任主编,江南大学副教授姚卫蓉博士、郑州轻工业学院副教授白艳红博士、河南农业大学宋莲军副教授、淮阴工学院陈晓明副教授担任副主编,河南工业大学金华丽副教授、河南科技大学李道敏副教授、江苏大学徐斌讲师、合肥工业大学钟昔阳讲师和淮海工学院王灵昭讲师参加编写,编写和审稿人员分工参见下表。全书由钱建亚统筹,为保持风格的多样性,格式和形式上只要求相对一致。

食品安全科学是一门较新的学科,在课程体系的安排上还没有相对的统一。限于编写人员的知识面和编稿时间,本书中错误在所难免,恳望使用单位师生批评指正,并对内容安排等提出建议。编写内容的大量素材来自情报系统和网络资源,无论参考文献中是否列出,在此均对原作者致以深深的谢意。

《食品安全概论》编审人员分工

内 容	编写人	审稿人
1 绪论	钱建亚	姚卫蓉
2 食品毒理学一般知识	熊 强	姚卫蓉
3 植物毒素	白艳红	钟昔阳
4 食源性致病菌及其毒素	白艳红	钟昔阳
5 植物性食品中的真菌毒素	王灵昭	熊 强
6 鱼贝类产品中的毒素	陈晓明	熊 强
7 多氯联苯	李道敏	金华丽
8 二噁英	李道敏	白艳红
9 多环芳烃	李道敏	白艳红
10 重金属	金华丽	陈晓明
11 硝酸盐、亚硝酸盐和 N-亚硝基化合物	金华丽	陈晓明
12 包装物成分迁移	宋莲军	徐 斌
13 农药残留	钱建亚	姚卫蓉

续 表

内 容		编写人	审稿人
14	兽药残留及耐药性致病菌	姚卫蓉	熊 强
15	反式脂肪酸与丙烯酰胺	陈晓明	金华丽
16	食品添加剂	金华丽	李道敏
17	放射性核素与辐照食品	宋莲军	钱建亚
18	基因改良食品	徐 斌	钱建亚
19	朊病毒病、禽流感和人兽共患病	钱建亚	姚卫蓉
20	立法	熊 强	钱建亚
21	无公害、绿色、有机食品生产与加工	钟昔阳	宋莲军
22	HACCP 原理与 ISO9000	钟昔阳	宋莲军
附录		孙芝杨	钱建亚
索引			

目 录

1 绪论	1
1.1 概述	1
1.2 食品安全的概念	1
1.3 食品中主要的不安全成分	2
1.4 加工和包装对食品安全的影响	4
1.5 食品安全立法	5
1.6 食品安全性评估	7
1.7 食品安全控制与监测	7
2 食品毒理学一般知识	9
2.1 毒理学的起源及发展	9
2.2 食品毒理学概述	10
2.2.1 食品毒理学的概念	10
2.2.2 食品毒理学的研究任务	10
2.2.3 食品毒理学的研究方法	10
2.2.4 食品毒理学和安全性的关系	11
2.3 食品毒理学的基本原理	11
2.3.1 毒性和剂量—反应(效应)关系	11
2.3.2 食品毒物在体内的生物转运与生物转化	16
2.3.3 食品的毒理学评估	19
2.4 食品毒理学展望	20
3 植物毒素	21
3.1 概述	21
3.1.1 植物毒素的概念	21
3.1.2 植物毒素的种类	22
3.1.3 植物毒素引起的食物中毒	23
3.2 植物中的天然有毒物质	24
3.2.1 生物碱	25
3.2.2 苷类	27
3.2.3 毒蛋白	30
3.2.4 蔬菜中的硝酸盐、亚硝酸盐	32
3.2.5 酚类—棉子酚	33
3.2.6 其他植物毒素	34

4 食源性致病菌及其毒素	36
4.1 概述	36
4.1.1 细菌性食物中毒的特点	36
4.1.2 细菌性食物中毒发生的原因	37
4.1.3 细菌性食物中毒的发病机制	37
4.1.4 细菌性食物中毒的临床表现	37
4.1.5 细菌性食物中毒的防治原则	38
4.2 常见食源性致病菌	38
4.2.1 沙门氏菌属	38
4.2.2 致泻性大肠杆菌及其肠毒素	39
4.2.3 单核细胞增生李斯特菌	41
4.2.4 肉毒梭状芽孢杆菌及肉毒毒素	42
4.2.5 金黄色葡萄球菌	43
4.2.6 副溶血性弧菌	43
4.2.7 蜡样芽孢杆菌	45
4.2.8 空肠弯曲菌	46
4.2.9 志贺氏菌属	46
4.2.10 变形杆菌属	47
5 植物性食品中的真菌毒素	49
5.1 概述	49
5.2 真菌毒素的种类	49
5.2.1 黄曲霉毒素	49
5.2.2 其他真菌毒素	50
5.3 真菌毒素的产生环境和影响因素	50
5.3.1 产毒霉菌种类	50
5.3.2 基质营养成分	50
5.3.3 相对湿度及基质水分	50
5.3.4 温度	50
5.4 真菌毒素的危害	51
5.5 几种典型的真菌毒素	51
5.5.1 黄曲霉毒素	51
5.5.2 杂色曲霉毒素	53
5.5.3 赭曲霉毒素	54
5.5.4 伏马菌素	55
5.5.5 玉米赤霉烯酮	57
5.5.6 单端孢霉烯族化合物	58
5.5.7 展青霉毒素	60
5.5.8 麦角生物碱	60
5.5.9 青霉酸	61

5.6	防止真菌毒素污染食品的措施	61
5.7	食品中真菌毒素的检测方法	62
5.8	食品中真菌毒素的去毒技术	62
5.8.1	物理去毒法	62
5.8.2	化学去毒法	63
5.8.3	生物去毒法	63
6	鱼贝类产品中的毒素	65
6.1	概述	65
6.2	河豚毒素	65
6.2.1	河豚毒素的化学	65
6.2.2	河豚毒素的毒理学	66
6.2.3	河豚毒素结构与毒性的关系	66
6.2.4	河豚毒素的分布与代谢	67
6.2.5	河豚毒素的检测	67
6.2.6	河豚毒素中毒的预防措施	68
6.3	贝类毒素	68
6.3.1	腹泻性贝毒	68
6.3.2	麻痹性贝毒	72
6.3.3	神经性贝毒	74
6.3.4	失忆性贝毒	76
7	多氯联苯	79
7.1	概述	79
7.2	多氯联苯的化学特性	80
7.3	多氯联苯的毒理学	81
7.3.1	多氯联苯的中毒症状	81
7.3.2	多氯联苯对神经行为发育的影响	81
7.3.3	多氯联苯对内分泌系统的影响	82
7.3.4	多氯联苯对免疫功能的影响	83
7.3.5	多氯联苯对肝脏的影响	83
7.3.6	多氯联苯的皮肤毒性	83
7.3.7	多氯联苯对牙齿的影响	83
7.3.8	多氯联苯的生殖毒性和致畸性	84
7.3.9	多氯联苯的致癌性	84
7.3.10	多氯联苯的结构与毒性的关系	85
7.4	食品中多氯联苯的吸收、分布、排泄和生物转化	86
7.5	多氯联苯的危险评估	86
7.6	多氯联苯的监测和控制	87
7.6.1	多氯联苯的监测	87
7.6.2	多氯联苯的控制措施	87

8 二噁英	90
8.1 概述	90
8.2 二噁英的化学	91
8.2.1 二噁英的化学性质	91
8.2.2 二噁英的毒性当量	91
8.2.3 二噁英的环境化学特性	92
8.3 二噁英的毒理学	92
8.3.1 二噁英的毒性	93
8.3.2 二噁英的生化效应	95
8.3.3 种属差异	96
8.3.4 二噁英的毒作用机制	97
8.4 二噁英的结构与毒性的关系	98
8.5 食品中二噁英的吸收、分布、排泄和生物转化	98
8.5.1 二噁英的吸收	98
8.5.2 二噁英的分布	99
8.5.3 二噁英的排泄和生物转化	99
8.6 二噁英的危险评估	100
8.6.1 人摄入量与动物实验中所用剂量的关系	100
8.6.2 毒理学与流行病学研究中发育毒性	101
8.6.3 发育毒性研究中胎鼠的暴露	101
8.6.4 致癌与非致癌效应结合的考虑	102
8.6.5 膳食摄入量的估计	102
8.7 二噁英的监测和控制	105
8.7.1 二噁英的监测	105
8.7.2 二噁英的控制措施	106
9 多环芳烃	109
9.1 概述	109
9.2 多环芳烃的化学	109
9.3 多环芳烃的毒理学	112
9.3.1 毒性	112
9.3.2 致癌机制	114
9.4 多环芳烃的结构与毒性的关系	115
9.4.1 K 区理论	115
9.4.2 湾区理论	116
9.4.3 双区理论	116
9.5 食品中多环芳烃的吸收、分布、排泄和生物转化	117
9.6 多环芳烃的危险评估	118
9.6.1 人群资料	118
9.6.2 一般人群由食品和饮水摄入的量	120

9.6.3	多环芳烃的暴露途径和环境行为	122
9.7	多环芳烃的监测和控制	122
9.7.1	多环芳烃的监测	122
9.7.2	多环芳烃的控制措施	123
10	重金属	125
10.1	概述	125
10.1.1	重金属的概念	125
10.1.2	重金属污染食品的途径	125
10.1.3	重金属的毒作用特点	126
10.2	铅的污染	126
10.2.1	铅的理化性质	126
10.2.2	食品中铅污染的来源	126
10.2.3	铅的吸收、分布和排泄	127
10.2.4	铅对人体的危害	127
10.2.5	食品中铅的危险性评估和限量标准	127
10.3	汞的污染	128
10.3.1	汞的理化性质	128
10.3.2	食品中汞污染的来源	128
10.3.3	汞的吸收、分布和排泄	128
10.3.4	汞对人体的危害	129
10.3.5	食品中汞的危险性评估和限量标准	129
10.4	镉的污染	129
10.4.1	镉的理化性质	129
10.4.2	食品中镉污染的来源	130
10.4.3	镉的吸收、分布和排泄	130
10.4.4	镉对人体的危害	130
10.4.5	食品中镉的危险性评估和限量标准	131
10.5	砷的污染	131
10.5.1	砷的理化性质	131
10.5.2	食品中砷污染的来源	131
10.5.3	砷的存在形态和毒性	132
10.5.4	砷的吸收、分布和排泄	133
10.5.5	砷对人体的危害	133
10.5.6	食品中砷的危险性评估和限量标准	133
10.6	氟的污染	134
10.6.1	氟的理化性质	134
10.6.2	氟对食品的污染	134
10.6.3	氟的吸收、分布和排泄	135
10.6.4	氟对人体的危害	135

10.6.5	食品中氟的危险性评估和限量标准	135
10.7	减少食品中重金属污染的措施	135
11	硝酸盐、亚硝酸盐和 N-亚硝基化合物	137
11.1	概述	137
11.2	N-亚硝基化合物的化学	137
11.2.1	N-亚硝基化合物的结构和性质	137
11.2.2	N-亚硝基化合物的合成	139
11.3	N-亚硝基化合物前体物的来源	139
11.3.1	硝酸盐和亚硝酸盐的来源	139
11.3.2	前体胺和其他可亚硝化的含氮化合物及来源	141
11.4	N-亚硝基化合物的来源	141
11.4.1	食品中 N-亚硝基化合物的来源	141
11.4.2	N-亚硝基化合物的内源性合成	142
11.5	N-亚硝基化合物及前体物的毒理学	143
11.5.1	硝酸盐和亚硝酸盐的毒性	143
11.5.2	N-亚硝基化合物的毒性	143
11.5.3	N-亚硝基化合物的致癌性	144
11.5.4	N-亚硝基化合物致畸、致突变作用	146
11.6	N-亚硝基化合物的监测和控制	146
11.6.1	N-亚硝基化合物的检测方法和原理	146
11.6.2	N-亚硝基化合物的控制措施	146
11.7	N-亚硝基化合物及前体物的限量卫生标准	147
11.7.1	食品中亚硝酸盐的允许限量卫生标准	147
11.7.2	食品中 N-亚硝基化合物的限量卫生标准	147
12	包装物成分迁移	149
12.1	概述	149
12.2	塑料制品的卫生与安全	149
12.2.1	聚乙烯	150
12.2.2	聚丙烯	151
12.2.3	聚苯乙烯	151
12.2.4	聚氯乙烯	152
12.2.5	聚对苯二甲酸乙二醇酯	154
12.2.6	不饱和聚酯树脂及玻璃钢制品	154
12.2.7	聚碳酸酯塑料	154
12.2.8	三聚氰胺甲醛树脂	155
12.3	橡胶制品的卫生与安全	155
12.3.1	橡胶基料	155
12.3.2	橡胶助剂	156
12.4	纸类包装材料的卫生与安全	157