



高职高专食品类专业规划教材



食品毒理学

SHIPINDULIXUE

（第2版）

● 主编 孙素群 主审 莫慧平



武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press



高职高专食品类专业规划教材

食品毒理学

SHI PIN DU LI XUE

(第2版)

常州	关宇	编	孙群
藏	副	编	刘美玉
	书		陈海强

马丽萍
李殿鑫

主 审 莫慧平



武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press

内 容 提 要

本书以实用性为原则,介绍了毒理学的基本概念、理论以及常见毒物的知识。全书共分为两篇:第一篇“基础毒理学”部分包括毒理学的基本概念、外源化学物在体内的转运与转化、我国食品安全性毒理学评价程序及毒理学实验的基本操作方法;第二篇“食品中常见毒性物质的分析”部分包括动物毒素、植物毒素、微生物毒素、工业污染物、农药残留、食品加工与贮藏中产生的毒性物质等内容。各章前面安排有“知识目标”、“技能目标”,后面设计有“案例分析”、“本章小结”、“复习思考题”,便于教学。

本书适合于高职高专食品类专业的学生使用,也可供从事食品采购、生产、加工、质量控制、储存、销售等环节和岗位的专业人员参考,也可作为其他相关专业的教学参考书或职工培训材料,还适合于关心食品安全的普通读者使用。

图书在版编目(CIP)数据

食品毒理学/孙素群主编. —2版. —武汉:武汉理工大学出版社,2017.1
(高职高专食品类专业规划教材)
ISBN 978-7-5629-5177-3

I. ①食… II. ①孙… III. ①食品毒理学-高等职业教育-教材 IV. ①R994.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 319480 号

项目负责人:崔庆喜(027-87523138)

责任编辑:雷 蕾

责任校对:夏冬琴

封面设计:芳华时代

出版发行:武汉理工大学出版社

社 址:武汉市洪山区珞狮路 122 号

邮 编:430070

网 址:<http://www.wutp.com.cn>

经 销:各地新华书店

印 刷:武汉兴和彩色印务有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:20.75

插 页:1

字 数:534 千

版 次:2017 年 1 月第 2 版

印 次:2017 年 1 月第 1 次印刷

印 数:3000 册

定 价:42.00 元

凡使用本教材的教师,可通过 E-mail 索取教学参考资料。

E-mail:wutpcqx@163.com

本社购书热线电话:027-87384729 87664138 87165708(传真)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

· 版权所有 盗版必究 ·

出版说明

食品工业的发展直接关系到国计民生,也是衡量一个国家、一个民族经济发展水平和人民生活质量的重要标志。经过改革开放 30 多年的快速发展,我国食品工业呈现出快速发展的势头,已成为国民经济发展中增长最快、最具活力的产业之一,对提高城乡居民生活水平、推动相关产业发展、扩大就业、带动农民增收等具有重要作用。而食品工业的发展离不开优秀专业人才的支撑,这些人才既需要具备现代的专业知识、理念和素质,熟悉食品行业的生产技术、管理方法和手段,又要具备较强的实践操作能力和创新能力。

为了响应教育部关于“推出一批特色鲜明的高质量的高职高专教育教材,形成一纲多本、优化配套的高职高专教育教材体系”的目标,满足我国高速发展的食品工业对优秀高职人才的迫切需求,武汉理工大学出版社在广泛、细致、深入调研的基础上,经申报立项,组织编写了这套“高职高专食品类专业规划教材”。本套教材将分期、分批出版。

本套教材的编写具有以下特色:

◆ **定位准确。**根据高职食品类专业人才培养目标与定位,本套教材的编写紧紧围绕“为高等职业教育服务”这一宗旨,依据企业对食品类专业人才的知识、能力、素质要求,突出职业能力培养,精选高职高专学生终身发展所需的基础知识和基本技能,遵循“必需”、“够用”、“管用”的原则,突出“能力本位”和“就业导向”等高职教育特色,以实现社会需要、学科特点和学生发展三者的有机统一。

◆ **内容全面。**本套教材以高职高专食品类专业基本课程建设为依据,内容覆盖面广,知识含量多,为学生提供丰富、多层次、跨学科的全面的专业知识。同时,将职业工作任务引领的工作过程知识、基本理论、技能、程序、步骤融入教材,反映专业新知识、新技术,体现与时俱进原则;引入企业实例、项目和管理案例,适于自主学习,培养创新人才;在适当介绍理论知识的基础上,突出强调实践环节的设计,在选材上紧扣食品行业的生产实践,以满足用人单位对人才的知识 and 技能要求。

◆ **体例新颖。**本套教材中多数专业课教材的编写体例以学习情境和学习项目代替以往的章节,将以往的理论知识放在实验原理部分讲授,理论知识以实用为主,其内容选取紧紧围绕工作任务完成的需要来进行,同时又充分考虑了高等职业教育对理论知识学习的需要,并融合了相关职业资格对知识、技能和素质的要求。通过训练学习和职业技能鉴定,以工作任务为中心,将不同类型的知识综合起来,实现理论与实践的一体化,有利于培养学生综合应用知识的技能。针对高职高专的教学特点,几乎每本教材均设置了“知识目标”、“技能目标”、“小结”、“关键概念”、“课堂讨论”、“复习思考题”、“实验”或“实训”等栏目,讲练结合,体例新颖,可读性强,以期通过寓教于乐的方式加深学生对相关知识的理解与掌握。

为确保教材的编写质量,我们对教材编写人员做了比较严格的把关,参加本套教材编写的人员多数来自教学和生产一线,有丰富的教学经验和科研成果,又得到了行业专家的指导和积极参与,从而保证了教材的编写质量。相信本套教材的出版不仅能较好地满足高职高专食品类专业的教学需求,而且对促进高职高专的课程建设与改革、提高教学质量也将起到

积极的推动作用。

为方便教师组织教学,我们精心制作了与教材配套的教学课件,以提高教学时效,丰富课堂教学内容。

本套教材主要适用于高等职业技术学院、普通高等专科学校、本科院校的二级学院和成人高校的食品加工技术、食品营养与检测、食品生物技术、农产品质量检测等专业以及其他相关专业的教学,也可作为专业技能考试和国家相关职业资格证书考试的教学培训和参考用书,还可作为从事食品类生产的技术人员的参考用书。

高职高专食品类专业规划教材编审委员会

2011年1月

高职高专食品类专业规划教材 编审委员会

名誉主任：

王尔茂 莫慧平

主任：

徐忠传 王 鹏 黎移新

副主任(按姓氏笔画排序)：

马贵民 于海涛 王国军 石 晓 叶汉英 刘巧芝 宋学东
杨殿华 林 海 姜淑荣 宾冬梅 高荣华 崔忠艾 魏为民
戴远威

委员(按姓氏笔画排序)：

马贵民 于海杰 于海涛 王 颀 王 鹏 王尔茂 王国军
王瑞兰 王道波 车云波 方北曙 孔晓朵 孔祥臣 石 晓
叶汉英 边亚娟 关 立 孙 怡 孙延春 孙秀青 孙素群
刘中深 刘明华 刘复军 刘艳新 任彦荣 陈 芬 陈 辉
陈淑范 李 莹 李 敏 李金玉 李芊芊 李威娜 李德华
杨玉红 杨殿华 张声华 宋学东 杜晓宏 尚 英 林 海
林春艳 林继元 和东芹 武莹浣 罗通彪 赵 芳 赵 强
饶力群 郝为民 姜淑荣 高 爽 高荣华 郭 群 郭正贤
郭亚辉 宾冬梅 桂向东 徐忠传 莫慧平 黄玉玲 崔忠艾
董益生 解生权 蔡太生 熊海燕 黎移新 魏为民 戴远威

秘书长：

楼燕芳

总责任编辑：

雷 蕾

高职高专食品类专业规划教材

参编单位

(排名不分先后)

黑龙江生物科技职业学院

武汉职业技术学院

黑龙江农业职业技术学院

南充职业技术学院

辽宁经济职业技术学院

黑龙江畜牧兽医职业学院

漯河医学高等专科学校

河北农业大学

黑龙江省农垦科学院

山东商务职业学院

广东轻工职业技术学院

芜湖职业技术学院

佳木斯市药品检验所

黑龙江生态工程职业学院

清远职业技术学院

河北工程大学

华南理工大学

黑龙江省完达山乳业股份有限公司

黑龙江旅游职业学院

湖州师范学院

哈尔滨米旗食品公司

湖南农业大学

内蒙古兴安职业技术学院

新疆石河子职业技术学院

鹤壁职业技术学院

广东科贸职业学院

湖南生物机电职业技术学院

邯郸职业技术学院

黑龙江农垦科技职业学院

武汉软件工程职业学院

威海职业学院

广东食品药品职业学院

湖南环境生物职业技术学院

黑龙江民族职业学院

邯郸市疾病预防控制中心

河南农业职业学院

常熟理工学院

黑龙江农垦职业学院

重庆教育学院

哈尔滨啤酒有限公司

华中农业大学

湖南科技职业技术学院

黑龙江达仁堂医药有限公司

揭阳职业技术学院

佳木斯大学

武汉中百连锁仓储超市有限公司

黑龙江省家畜繁育指导站

第 2 版前言

本书保留了第 1 版教材的诸多优势,如编写框架和思路、案例分析等。本次主要的修订工作如下:

1. 因为有关食品毒理学试验的系列标准几乎已经全部更新,尤其是《食品安全性毒理学评价程序》已经做了较大的修改,因此,我们根据最新的系列标准,重新编排,重写了第三章。第三章对食品安全性毒理学评价试验的内容进行了相对详尽的叙述,旨在帮助学生理解毒理学的基本概念和基本原理,同时帮助学生理解食品中常见毒性物质的各种毒性作用。

2. 实训内容也做了大量调整。新编排的实训内容,更方便锻炼食品类专业高职学生就业所需的基本实验技能。

3. 其他章节,除了必要的更新,我们重点增强了教材的可读性和趣味性。比如:(1)简化第 1 版部分地方的表述,力求更加浅显易懂。(2)尽量照顾学生的知识结构,在某些重要的基本内容方面,增加了一些必要的拓展知识,使学生对重要内容的理解更为深刻。(3)增加了一些图片,使教材的可读性更强。

第二版教材由孙素群(广东科贸职业学院)老师主编,并重编了第三章。在孙素群、刘美玉、马丽萍、李殿鑫等老师所编第 1 版教材的基础上,陈海强(阳江职业技术学院)老师加入进来,对第 2 版教材的修订工作提出了许多中肯的意见,并重编了第四章,修改了第一章和附录。全书由孙素群老师统稿,并修订和补充其余章节。

本书承蒙教育部高职高专食品类专业教学指导委员会委员、广东轻工职业技术学院莫慧平老师审阅,并得到了许多宝贵的意见,在此深表谢意。本书的编写得到了戴远威、王一凡等老师的关心和帮助,在此表示感谢。

本书适合于高职高专食品类专业的学生使用,也可作为其他相关专业的教学参考书或职工培训教材;同时,本书可供食品采购、生产、加工、质量控制、储存、销售等岗位的专业人员参考,也适合于关心食品安全的普通读者使用。

由于编者水平有限,加上时间较紧,不当与错误之处还请各位读者批评指正,同时希望各位读者和同行提出宝贵意见。

编者

2016 年 10 月

第 1 版前言

食品毒理学是保障人类食品安全和身体健康的重要科学,越来越多的高职高专院校在食品类专业中开展了与食品毒理学内容相关的教学。但是,目前符合高职高专教学需要的相关教材还是太少。我们根据高职高专食品类专业对于食品安全相关知识的要求,以及教育部对于高职高专教育的定位,吸收高职高专教育改革的相关成果,并结合自身的教学经验,编写了这本《食品毒理学》。

在本书的编写过程中,围绕培养技能型、应用型高职高专人才的目标,我们进行了一些大胆的尝试与创新,主要体现在:采用案例分析的方式组织、编写教材;适当简化毒理学实验的具体设计,重点阐明其基本概念及基本的操作方法;“熔”多学科知识于“一炉”,适当拓宽食品类专业学生的知识面;“剂量决定毒物”的概念贯穿始终,尽可能还原毒物的本来面目。

本书的编写思路基本是围绕如何解决现实中的相关食品安全问题而展开的。如第二篇“食品中常见毒性物质的分析”,基本都是先阐述毒素的性质、来源与形成、污染食品或进入人体的途径,以及它们的毒性作用及其机制,然后有针对性地提出防治或处理措施;而第一篇主要针对第二篇需要的基本知识而展开,也尽可能地结合案例去阐述。每章后面的多个案例分析题,尽可能地体现本章需掌握的主要知识与能力,便于老师组织教学。使用者可沿此思路去进一步分析现实中层出不穷的案例。

各个学校相关专业的课程设置不同,对这门课的定位及其侧重点也有所不同,使用者可根据具体专业的定位及课时的情况,对教学内容进行适当的取舍。实际上,由于高职高专教育的蓬勃发展,对于与食品安全相关的这部分内容的教学,其课程名称尚未统一,但不妨碍这些课程选用此书。

本书由孙素群(广东科贸职业学院)主编,并编写了第三章;刘美玉(河北工程大学)任第二主编,并编写了绪论、第二章和第四章;马丽萍(广东食品药品职业学院)任第一副主编,并编写了第一章、第五章、第九章、第十章的前两节;李殿鑫(广东科贸职业学院)任第二副主编,并编写了第七章、第八章、第十章的后两节;许少丹(广东科贸职业学院)编写了第六章;宋惠月(河北工程大学)协助刘美玉参与了编写工作。全书由孙素群修改、统稿和定稿,对第六章和第八章的修改幅度较大;刘美玉负责第四章的统稿。马丽萍负责了第一章、第五章、第九章和第十章的校稿,许少丹负责了绪论、第六章、第七章和第八章的校稿,其余部分的校稿工作由孙素群负责。本书承蒙教育部高职高专食品类专业教学指导委员会委员、广东轻工职业技术学院的莫慧平老师审阅,并得到了她的许多宝贵意见,在此深表谢意。本书的编写得到了戴远威、王一凡、王瑞兰等老师的关心和帮助,在此深表感谢。

本书适合于高职高专食品类专业的学生使用,可作为其他相关专业的教学参考书或职工培训材料;也可供从事食品采购、生产、加工、质量控制、储存、销售等环节和岗位的专业人员参考;还适合于关心食品安全的普通读者使用。

由于编者水平有限,加上时间较紧,不当与错误之处还请各位读者批评指正,同时希望各位读者和同行提出宝贵意见。

编者

2012年3月

目 录

绪论	(1)
一、毒理学的起源与食品毒理学科的来源	(1)
二、食品毒理学的内容及与其他学科的关系	(3)
三、食品毒理学的任务	(3)
四、食品毒理学的研究方法	(4)
五、我国食品毒理学的发展史	(5)
六、食品毒理学与食品安全性	(7)

第一篇 基础毒理学

第一章 毒理学的基本概念	(11)
第一节 毒物、毒性与毒作用	(11)
一、毒物及其分类	(11)
二、毒性及其分级	(13)
三、毒作用及其分类	(17)
四、损害作用与非损害作用	(18)
五、毒效应谱	(20)
六、靶器官	(21)
七、生物学标志	(23)
第二节 剂量、剂量-反应(效应)关系	(24)
一、剂量	(24)
二、量反应与质反应	(24)
三、剂量-反应关系	(25)
第三节 表示毒性的常用指标	(28)
一、致死剂量	(28)
二、阈剂量	(30)
三、最大无作用剂量	(31)
四、毒作用带	(31)
第四节 安全限值	(32)
一、每日允许摄入量	(32)
二、最高容许残留量	(34)
三、最高容许浓度	(35)
四、阈限值	(35)
五、参考剂量	(35)
本章小结	(36)



案例分析	(36)
复习思考题	(37)
第二章 外源化学物在体内的转运与转化	(39)
第一节 生物膜与生物膜转运	(39)
一、生物膜的结构和功能与流动性	(39)
二、被动转运	(42)
三、主动转运	(44)
四、膜动转运	(44)
第二节 吸收	(45)
一、经消化道吸收	(45)
二、经呼吸道吸收	(46)
三、经皮肤吸收	(49)
四、经其他途径吸收	(49)
第三节 分布	(50)
一、初始分布与再分布	(50)
二、毒物在体内的贮存库	(50)
三、机体的屏障作用	(52)
第四节 排泄	(52)
一、经肾脏排泄	(53)
二、经肝-胆排泄	(54)
三、经肺与其他途径排泄	(54)
第五节 生物转化	(55)
一、生物转化的概念和意义	(55)
二、生物转化的器官和代谢酶	(56)
三、生物转化的过程	(57)
四、影响生物转化过程的因素	(70)
本章小结	(75)
案例分析	(76)
复习思考题	(76)
第三章 我国食品安全性毒理学评价程序和方法	(78)
第一节 食品安全性毒理学评价试验的内容及选用原则	(79)
一、食品安全性毒理学评价试验的内容	(80)
二、对不同受试物选择毒性试验的原则	(82)
第二节 食品安全性毒理学评价的试验方法	(83)
一、试验前的准备工作	(83)
二、急性经口毒性试验	(84)
三、遗传毒性试验	(87)

四、28d 经口毒性试验	(90)
五、90d 经口毒性试验	(91)
六、致畸试验	(93)
七、生殖毒性试验	(95)
八、生殖发育毒性试验	(96)
九、毒物动力学试验	(99)
十、慢性毒性试验	(101)
十一、致癌试验	(102)
十二、慢性毒性和致癌合并试验	(103)
第三节 各项毒理学试验结果的判定及食品安全性评价	(103)
一、各项毒理学试验结果的判定	(103)
二、进行食品安全性评价时需要考虑的因素	(105)
第四节 食品安全性的风险分析与标准的制定	(106)
一、风险评估	(106)
二、风险管理	(108)
三、风险交流	(109)
本章小结	(109)
案例分析	(110)
复习思考题	(110)
第四章 食品毒理学实训	(112)
实训一 实验动物的饲养管理	(112)
一、预备知识:实验动物房的环境要求	(112)
二、操作训练:实验动物的饲养管理	(114)
实训二 实验动物的分组、标记和染毒技术	(116)
一、预备知识:实验动物的染毒途径	(116)
二、操作训练:实验动物的分组、标记和染毒技术	(119)
实训三 实验动物解剖和生物样本采集、制备技术	(125)
一、预备知识:实验动物的麻醉方法	(125)
二、操作训练:实验动物解剖和生物样本采集、制备技术	(127)
实训四 皮肤刺激试验	(130)
一、预备知识:外源化学物经皮肤吸收的途径及影响因素	(130)
二、操作训练:皮肤刺激试验	(131)
实训五 经口急性毒性试验	(133)
一、预备知识:食品毒理学试验设计的几个基本问题	(133)
二、操作训练:经口急性毒性试验	(137)
实训六 经呼吸道急性毒性试验	(138)
一、预备知识:呼吸道吸入染毒方式	(138)
二、操作训练:经呼吸道急性毒性试验	(140)



本章小结····· (141)
复习思考题····· (141)

第二篇 食品中常见毒性物质的分析

第五章 动物类食品中的天然毒素····· (143)

第一节 动物组织中的有毒物质····· (144)

一、内分泌腺毒素····· (144)

二、动物肝脏中的毒素····· (147)

第二节 鱼类毒素····· (149)

一、鲑鱼毒素(组胺)中毒····· (149)

二、雪卡毒素中毒····· (150)

三、鱼卵和鱼胆毒素····· (152)

四、其他鱼类毒素····· (153)

第三节 河豚毒素····· (153)

一、河豚的种类与共同特征····· (153)

二、河豚毒素的分布····· (154)

三、河豚毒素的毒性及其作用机制····· (154)

四、河豚毒素的化学特性····· (155)

五、河豚毒素中毒的防治措施····· (156)

第四节 贝类毒素····· (156)

一、贝类毒素的来源····· (156)

二、麻痹性贝类毒素····· (157)

三、腹泻性贝类毒素····· (159)

四、神经性贝类毒素····· (161)

五、失忆性贝类毒素····· (161)

六、蓝藻毒素····· (162)

第五节 其他动物毒素····· (163)

一、蟹类毒素····· (163)

二、螺类毒素····· (163)

三、鲍鱼毒素····· (163)

四、海参毒素····· (163)

五、蟾蜍毒素····· (164)

本章小结····· (164)

案例分析····· (164)

复习思考题····· (166)

第六章 植物类食品中的天然毒素····· (168)

第一节 致甲状腺肿物质····· (168)

一、致甲状腺肿物质的分布····· (169)

二、致甲状腺肿物质的形成及其种类	(169)
三、致甲状腺肿物质的毒性作用及其机制	(171)
四、致甲状腺肿物质的抗癌活性	(173)
五、含致甲状腺肿物质原料的去毒措施	(173)
第二节 生氰糖苷	(174)
一、生氰糖苷的分布	(174)
二、生氰糖苷的代谢	(175)
三、生氰糖苷的毒性作用及其机制	(175)
四、生氰糖苷的特性及其处理和预防措施	(177)
第三节 蚕豆病和山黧豆中毒	(178)
一、蚕豆病	(178)
二、山黧豆中毒	(179)
第四节 外源凝集素和过敏原	(181)
一、外源凝集素	(181)
二、过敏原	(183)
第五节 消化酶抑制剂	(184)
一、蛋白酶抑制剂的分布、分类及其特性	(184)
二、 α -淀粉酶抑制剂	(185)
三、消化酶抑制剂的毒性作用及其机制	(185)
四、消化酶抑制剂的防治措施	(185)
第六节 生物碱糖苷	(186)
一、生物碱的种类及其分布	(186)
二、龙葵碱糖苷	(186)
三、吡咯烷生物碱	(188)
第七节 生物活性胺	(189)
一、生物活性胺的种类	(189)
二、生物活性胺的作用	(189)
三、生物活性胺的毒性及其防治措施	(190)
第八节 天然诱变剂	(190)
一、咖啡碱和茶碱	(190)
二、黄樟素及其类似物	(191)
三、秋水仙碱	(191)
本章小结	(192)
案例分析	(192)
复习思考题	(193)
第七章 食品中的微生物毒素	(195)
第一节 微生物毒素概述	(195)
一、微生物毒素的种类及其命名	(195)

二、水分活度对微生物生长的影响	(195)
三、细菌增殖需要的条件	(197)
四、细菌毒素的种类及其特性	(200)
第二节 黄曲霉毒素	(202)
一、黄曲霉毒素的种类及其特性	(202)
二、黄曲霉的生长环境及其可能污染的食物	(203)
三、黄曲霉毒素的代谢	(204)
四、黄曲霉毒素的毒性作用	(205)
五、黄曲霉毒素的处理措施及其安全标准	(207)
第三节 岛青霉毒素和黄天精	(208)
一、岛青霉污染的食物	(208)
二、岛青霉所产生的毒素及其毒性作用	(209)
第四节 梭状芽孢杆菌	(210)
一、梭状芽孢杆菌的种类及其分布范围	(210)
二、肉毒梭菌的特性	(210)
三、肉毒毒素的种类	(211)
四、肉毒毒素可能污染的食品	(211)
五、肉毒毒素的毒性及其机制	(212)
六、肉毒毒素的临床应用	(212)
七、肉毒毒素的防治措施	(213)
第五节 蜡状芽孢杆菌	(213)
一、蜡状芽孢杆菌污染食品的途径	(213)
二、蜡状芽孢杆菌产生的毒素及其毒性作用	(214)
第六节 金黄色葡萄球菌	(214)
一、金黄色葡萄球菌的特性及其分布范围	(214)
二、金黄色葡萄球菌污染食品的种类与途径	(215)
三、金黄色葡萄球菌产生的毒素及其毒性作用	(215)
四、金黄色葡萄球菌的防治措施	(216)
第七节 大肠杆菌	(216)
一、大肠杆菌的特性及其分布范围	(216)
二、致病性大肠杆菌污染食品的种类与中毒症状	(216)
三、致病性大肠杆菌的防治措施	(217)
第八节 其他真菌毒素	(217)
一、麦角毒素	(217)
二、蕈类毒素	(218)
本章小结	(223)
案例分析	(223)
复习思考题	(224)

第八章 食品中的工业污染物	(226)
第一节 多环芳烃	(226)
一、多环芳烃的形成条件及其种类	(226)
二、多环芳烃进入人体的途径	(228)
三、多环芳烃的毒性作用	(228)
四、多环芳烃的防治措施及其安全标准	(229)
第二节 多氯联苯	(230)
一、多氯联苯的特性及其用途	(230)
二、多氯联苯污染的食品及其部位	(232)
三、多氯联苯的吸收和代谢	(233)
四、多氯联苯的毒性作用及其机制	(233)
五、多氯联苯的食品安全标准	(236)
第三节 二噁英	(237)
一、二噁英的来源	(237)
二、二噁英的结构、种类及其毒性的表示方式	(237)
三、二噁英的特性	(238)
四、二噁英进入人体的途径	(238)
五、二噁英在体内的吸收与代谢	(239)
六、二噁英的毒作用机制	(240)
七、二噁英的毒性	(241)
八、二噁英的防治措施	(243)
第四节 铅	(245)
一、铅的特性与用途	(245)
二、铅进入人体的途径	(246)
三、铅的吸收和转化	(248)
四、铅的毒性作用及其机制	(249)
五、铅中毒的防治措施	(251)
第五节 汞	(252)
一、环境中汞的来源	(252)
二、汞进入人体的途径	(253)
三、汞的吸收与转化	(254)
四、汞的毒性作用及其机制	(255)
五、防治措施	(256)
第六节 镉	(257)
一、环境中镉的来源	(257)
二、镉对食物的污染	(258)
三、镉在体内的吸收、分布与排泄	(259)
四、镉的毒性作用及其机制	(259)
本章小结	(261)



案例分析	(261)
复习思考题	(264)
第九章 食品中的农药残留	(266)
第一节 概述	(266)
一、农药的概念及其分类	(266)
二、农药污染食物的途径	(269)
三、农药残留对人体的危害	(271)
四、农药残留量的规定	(272)
五、食品中农药残留的控制措施	(273)
第二节 有机氯农药	(274)
一、常见有机氯农药的种类和性质	(274)
二、有机氯农药的代谢	(275)
三、有机氯农药的毒性作用	(275)
第三节 有机磷农药	(276)
一、常见有机磷农药的种类和性质	(277)
二、有机磷农药的吸收、分布与代谢	(277)
三、有机磷农药的毒性作用及其机理	(278)
第四节 氨基甲酸酯类农药	(279)
一、氨基甲酸酯类农药的种类与特点	(279)
二、氨基甲酸酯类农药的吸收、分布与代谢	(280)
三、氨基甲酸酯类农药的毒性作用及其机理	(280)
第五节 拟除虫菊酯类农药	(281)
一、拟除虫菊酯类农药的种类与特点	(281)
二、拟除虫菊酯类农药的毒性作用	(282)
本章小结	(282)
案例分析	(283)
复习思考题	(284)
第十章 食品加工、贮藏中产生的毒性物质	(286)
第一节 硝酸盐和亚硝酸盐	(286)
一、硝酸盐和亚硝酸盐的来源	(286)
二、硝酸盐和亚硝酸盐的代谢	(288)
三、硝酸盐和亚硝酸盐的毒性作用及其机制	(288)
四、硝酸盐和亚硝酸盐的限量标准	(289)
五、硝酸盐和亚硝酸盐的防治措施	(289)
第二节 N-亚硝基化合物	(289)
一、N-亚硝基化合物的结构和性质	(289)
二、N-亚硝基化合物的来源与形成途径	(290)