

SHIPIN

DULI JICHU



高职高专“十一五”规划教材

★ 食品类系列

食品毒理基础

刘爱红 主编



SHIPIN

DULI JICHU



高职高专“十一五”规划教材

★ 食品类系列

食品毒理基础

刘爱红 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书在介绍毒理学基本概念和基本理论的同时,以应用为目的,突出了食品毒理实验方法及食品中毒物的安全性评价和毒性检测的操作技能,实践性强。主要内容包括:毒理学基本概念,外源化学物在体内生物转运与转化,影响毒物毒性作用的因素,食品中化学毒物的一般毒性作用、致突变作用、致畸作用、致癌作用及免疫毒性,食品毒理学实验基础,食品安全性毒理学评价和危险度评价,食品中常见化学毒物毒性及其检测,食物中毒及其预防;各章前后安排有【教学目的与要求】及【思考练习题】,便于教学。

本书可作为高职高专食品类及农产品质量检验等专业的教材,亦可作为中职相关专业或食品行业技术人员培训的参考书,还可供食品企业安全管理和技术人员参考。

食品类系列 ★

食品毒理学基础

图书在版编目 (CIP) 数据

食品毒理基础/刘爱红主编. —北京:化学工业出版社, 2008.7

高职高专“十一五”规划教材★食品类系列

ISBN 978-7-122-02570-8

I. 食… II. 刘… III. 食品-毒理学-高等学校: 技术学院-教材 IV. R994.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 107790 号

责任编辑:梁静丽 李植峰 郎红旗
责任校对:周梦华

文字编辑:俞方远
装帧设计:

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张16¼ 字数399千字 2008年9月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:28.00 元

版权所有 违者必究

高职高专食品类“十一五”规划教材 建设委员会成员名单

(按拼音字母排列)

主任委员	贡汉坤	逯家富					
副主任委员	杨宝进	朱维军	于雷	刘冬	徐忠传	朱国辉	丁立孝
委员	李靖靖	程云燕	杨昌鹏				
	(按姓名汉语拼音排列)						
	边静玮	蔡晓雯	常锋	程云燕	丁立孝	贡汉坤	顾鹏程
	郝亚菊	郝育忠	贾怀峰	李崇高	李春迎	李慧东	李靖靖
	李伟华	李五聚	李霞	李正英	刘冬	刘靖	娄金华
	陆旋	逯家富	秦玉丽	沈泽智	石晓	王百木	王德静
	王方林	王文焕	王宇鸿	魏庆葆	翁连海	吴晓彤	徐忠传
	杨宝进	杨昌鹏	杨登想	于雷	臧凤军	张百胜	张海
	张奇志	张胜	赵金海	郑显义	朱国辉	朱维军	祝战斌

高职高专食品类“十一五”规划教材 编审委员会成员名单

主任委员	莫慧平						
副主任委员	魏振枢	魏明奎	夏红	翟玮玮	赵晨霞	蔡健	
委员	蔡花真	徐亚杰					
	(按姓名汉语拼音排列)						
	艾苏龙	蔡花真	蔡健	陈红霞	陈月英	陈忠军	初峰
	崔俊林	符明淳	顾宗珠	郭晓昭	郭永	胡斌杰	胡永源
	黄卫萍	黄贤刚	金明琴	李春光	李翠华	李东风	李福泉
	李秀娟	李云捷	廖威	刘红梅	刘静	刘志丽	陆霞
	孟宏昌	莫慧平	农志荣	庞彩霞	邵伯进	宋卫江	隋继学
	陶令霞	汪玉光	王立新	王丽琼	王卫红	王学民	王雪莲
	魏明奎	魏振枢	吴秋波	夏红	熊万斌	徐亚杰	严佩峰
	杨国伟	杨芝萍	余奇飞	袁仲	岳春	翟玮玮	詹忠根
	张德广	张海芳	张红润	赵晨霞	赵晓华	周晓莉	朱成庆

高职高专食品类“十一五”规划教材 建设单位

(按汉语拼音排列)

宝鸡职业技术学院
北京电子科技职业学院
北京农业职业学院
滨州市技术学院
滨州职业学院
长春职业技术学院
常熟理工学院
重庆工贸职业技术学院
重庆三峡职业学院
东营职业学院
福建华南女子职业学院
福建宁德职业技术学院
广东农工商职业技术学院
广东轻工职业技术学院
广西农业职业技术学院
广西职业技术学院
广州城市职业学院
海南职业技术学院
河北交通职业技术学院
河南工业贸易职业学院
河南农业职业学院
河南濮阳职业技术学院
河南商业高等专科学校
河南质量工程职业学院
黑龙江农业职业技术学院
黑龙江畜牧兽医职业学院
呼和浩特职业学院
湖北大学知行学院
湖北轻工职业技术学院
湖州职业技术学院
黄河水利职业技术学院
济宁职业技术学院
嘉兴职业技术学院
江苏财经职业技术学院
江苏农林职业技术学院
江苏食品职业技术学院

江苏畜牧兽医职业技术学院
江西工业贸易职业技术学院
焦作大学
荆楚理工学院
景德镇高等专科学校
开封大学
漯河医学高等专科学校
漯河职业技术学院
南阳理工学院
内江职业技术学院
内蒙古大学
内蒙古化工职业学院
内蒙古农业大学职业技术学院
内蒙古商贸职业学院
宁德职业技术学院
平顶山工业职业技术学院
日照职业技术学院
山东商务职业学院
商丘职业技术学院
深圳职业技术学院
沈阳师范大学
双汇实业集团有限责任公司
苏州农业职业技术学院
天津职业大学
武汉生物工程学院
襄樊职业技术学院
信阳农业高等专科学校
杨凌职业技术学院
永城职业学院
漳州职业技术学院
浙江经贸职业技术学院
郑州牧业工程高等专科学校
郑州轻工职业学院
中国神马集团
中州大学

《食品毒理基础》编写人员名单

主 编 刘爱红 湖北大学知行学院

副主编 张 霁 商丘职业技术学院

编写人员 (按姓名汉语拼音排列)

达林其木格 呼和浩特职业学院

刘爱红 湖北大学知行学院

吴存兵 江苏财经职业技术学院

杨俊峰 内蒙古农业大学职业技术学院

姚 芳 江苏畜牧兽医职业技术学院

张 霁 商丘职业技术学院

张秀凤 郑州牧业工程高等专科学校

张泽英 武汉生物工程学院

主 审 姜发堂 湖北工业大学

《食品类高职高专规划教材》序

作为高等教育发展中的一个类型,近年来我国的高职高专教育蓬勃发展,“十五”期间是其跨越式发展阶段,高职高专教育的规模空前壮大,专业建设、改革和发展思路进一步明晰,教育研究和教学实践都取得了丰硕成果。各级教育主管部门、高职高专院校以及各类出版社对高职高专教材建设给予了较大的支持和投入,出版了一些特色教材,但由于整个高职高专教育改革尚处于探索阶段,故而“十五”期间出版的一些教材难免存在一定程度的不足。课程改革和教材建设的相对滞后也导致目前的人才培养效果与市场需求之间还存在着一定的偏差。为适应高职高专教学的发展,在总结“十五”期间高职高专教学改革成果的基础上,组织编写一批突出高职高专教育特色,以培养适应行业需要的高级技能型人才为目标的高质量教材不仅十分必要,而且十分迫切。

教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)中提出将重点建设好3000种左右国家规划教材,号召教师与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材。“十一五”期间,教育部将深化教学内容和课程体系改革、全面提高高等职业教育教学质量作为工作重点,从培养目标、专业改革与建设、人才培养模式、实训基地建设、教学团队建设、教学质量保障体系、领导管理规范化等多方面对高等职业教育提出新的要求。这对于教材建设既是机遇,又是挑战,每一个与高职高专教育相关的部门和个人都有责任、有义务为高职高专教材建设做出贡献。

化学工业出版社为中央级综合科技出版社,是国家规划教材的重要出版基地,为我国高等教育的发展做出了积极贡献,被新闻出版总署领导评价为“导向正确、管理规范、特色鲜明、效益良好的模范出版社”,最近荣获中国出版政府奖——先进出版单位奖。依照教育部的部署和要求,2006年化学工业出版社在“教育部高等学校高职高专食品类专业教学指导委员会”的指导下,邀请开设食品类专业的60余家高职高专骨干院校和食品相关行业企业作为教材建设单位,共同研讨开发食品类高职高专“十一五”规划教材,成立了“高职高专食品类‘十一五’规划教材建设委员会”和“高职高专食品类‘十一五’规划教材编审委员会”,拟在“十一五”期间组织相关院校的一线教师和相关企业的技术人员,在深入调研、整体规划的基础上,编写出版一套食品类相关专业基础课、专业课及专业相关外延课程教材——“高职高专‘十一五’规划教材★食品类系列”。该批教材将涵盖各类高职高专院校的食品加工、食品营养与检测和食品生物技术等专业开设的课程,从而形成优化配套的高职高专教材体系。目前,该套教材的首批编写计划已顺利实施,首批60余本教材将于2008年陆续出版。

该套教材的建设贯彻了以应用性职业岗位需求为中心，以素质教育、创新教育为基础，以学生能力培养为本位的教育理念；教材编写中突出了理论知识“必需”、“够用”、“管用”的原则；体现了以职业需求为导向的原则；坚持了以职业能力培养为主线的原则；体现了以常规技术为基础、关键技术为重点、先进技术为导向的与时俱进的原则。整套教材具有较好的系统性和规划性。此套教材汇集众多食品类高职高专院校教师的教学经验和教改成果，又得到了相关行业企业专家的指导和积极参与，相信它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课程建设与改革、提高教学质量也将起到积极的推动作用。

希望每一位与高职高专食品类专业教育相关的教师和行业技术人员，都能关注、参与此套教材的建设，并提出宝贵的意见和建议。毕竟，为高职高专食品类专业教育服务，共同开发、建设出一套优质教材是我们应尽的责任和义务。

贡汉坤

前 言

食品安全问题不仅关系到人们的健康和生命,直接影响食品企业行业的经济状况,也影响着一个国家的国际声誉及社会的稳定。食品毒理作为食品安全的基础,是从毒理学的角度研究食品中可能含有的外源化学物对食用者的毒作用机理,检验和评价食品的安全性或安全范围,从而保证人类的健康。

目前,国内已经编写和出版了一些食品毒理学方面的教材和专著,但对于高职高专学生而言,这些教材和专著的理论知识过深,应用方面的知识偏少,适用于本科学生、研究生及专业技术人员参阅。而本书主要是针对高职高专的学生编写的,按照理论知识“必需”和“够用”、着重培养应用能力的原则,适当讲述了基础毒理学的有关理论知识,突出食品毒理的特点,强化了实验方法与技能的介绍,力求做到既科学实用又通俗易懂。

本书在编写过程中得到了湖北大学知行学院、商丘职业技术学院、郑州牧业工程高等专科学校、武汉生物工程学院、江苏畜牧兽医职业技术学院、江苏财经职业技术学院、内蒙古农业大学职业技术学院和呼和浩特职业技术学院 8 所兄弟院校老师的支持和协助,湖北工业大学的姜发堂教授应邀承担了本书的主审工作,在此深表谢意。

全书共分 13 章,第一章由刘爱红编写,第二章由姚芳编写,第三章和第四章由杨俊峰编写,第五章和第六章由吴存兵编写,第七章和第八章由张秀凤编写,第九章和第十章由达林其木格编写,第十一章由张泽英编写,第十二章由刘爱红编写,第十三章由张霁编写,实验实训部分由刘爱红编写。刘爱红和张霁编写大纲,刘爱红负责全书统稿工作。

本书涉及内容广泛,加之编者水平有限,书中难免会有疏漏之处,希望各位同仁和读者不吝指正。

编 者

2008 年 7 月

目 录

第一章 绪论	1
【教学目的与要求】	1
第一节 食品毒理概述	1
一、食品毒理学的来源和发展	1
二、食品毒理学的性质和研究对象	3
三、食品毒理学的内容和任务	4
四、食品毒理学的研究方法	4
第二节 食品毒理学与食品安全性	6
一、食品安全性的现代问题	6
二、食品毒理学与食品安全性的关系	6
三、食品安全性毒理学评价	7
【本章小结】	8
【思考练习题】	9
第二章 毒理学基本概念	10
【教学目的与要求】	10
第一节 毒物、毒性和毒作用	10
一、毒物及其分类	10
二、毒性及其分级	11
三、毒作用及其分类	14
四、损害作用与非损害作用	16
五、毒效应谱	17
六、靶器官	17
七、生物学标志	18
第二节 剂量、剂量-量反应关系和剂量-质反应关系	19
一、剂量	19
二、量反应与质反应	20
三、剂量-量反应关系和剂量-质反应关系	20
四、剂量-反应曲线	21
第三节 表示毒性的常用指标	24
一、致死剂量	24
二、阈剂量	25
三、最大无作用剂量	27
四、毒作用带	28
第四节 安全限值	29

一、每日容许摄入量	29
二、最高容许浓度	29
三、阈限值	30
四、参考剂量	30
【本章小结】	32
【思考练习题】	33
第三章 外源化学物在体内的生物转运与转化	34
【教学目的与要求】	34
第一节 生物膜与生物转运	34
一、被动转运	35
二、主动转运	35
三、膜动转运	36
第二节 毒物的吸收、分布和排泄	36
一、吸收	36
二、分布	38
三、排泄	40
第三节 毒物动力学	41
一、经典毒物动力学	41
二、生理毒物动力学	42
第四节 毒物的生物转化	42
一、生物转化和毒物代谢酶	42
二、I 相反应和 II 相反应	43
三、毒物代谢酶的诱导和激活、抑制和阻遏	52
【本章小结】	54
【思考练习题】	54
第四章 影响毒性作用的因素	55
【教学目的与要求】	55
第一节 毒物因素	55
一、化学结构	55
二、理化性质	56
三、不纯物和毒物的稳定性	57
第二节 机体因素	57
一、物种间和个体间遗传学的差异	58
二、机体其他因素对毒作用易感性的影响	59
第三节 环境因素	61
一、气象条件	61
二、季节或昼夜节律	61
三、毒物进入机体的途径	61
四、接触的毒物的容积和浓度	62

五、溶剂	62
六、噪声、振动和紫外线	62
七、防护措施	63
第四节 毒物的联合作用	63
一、联合毒性作用的种类	63
二、联合毒性作用的机制	64
三、毒物联合作用的方式	65
【本章小结】	65
【思考练习题】	66
第五章 食品中化学物的一般毒性作用	67
【教学目的与要求】	67
第一节 急性毒性的作用	67
一、急性毒性的概念	67
二、急性毒性分级	67
三、急性毒性试验的目的	68
四、急性毒性试验的方法	68
第二节 蓄积作用	74
一、蓄积作用的概念	74
二、蓄积作用的研究方法	74
第三节 亚慢性和慢性毒性作用	76
一、亚慢性毒性作用	76
二、慢性毒性作用	77
【本章小结】	78
【思考练习题】	78
第六章 食品中化学毒物的致突变作用	79
【教学目的与要求】	79
第一节 化学毒物致突变类型	79
一、基因突变	79
二、染色体畸变	80
三、染色体数目异常	82
第二节 化学毒物致突变作用机制和后果	83
一、DNA 损伤与突变	83
二、对 DNA 合成和修复有关的酶系统作用	86
三、细胞分裂过程的改变	87
四、突变的后果	88
第三节 研究化学毒物致突变作用的方法	89
一、常用的遗传毒理学试验	89
二、致突变试验中应注意的几个问题	90
【本章小结】	91

【思考练习题】	91
第七章 食品中化学毒物的致畸作用	92
【教学目的与要求】	92
第一节 概述	92
一、致畸作用	92
二、致畸作用的机制	94
第二节 致畸作用试验与评价	96
一、传统常规致畸试验	96
二、致畸物体内筛检试验法	99
三、体外致畸作用试验法	100
【本章小结】	101
【复习思考题】	102
第八章 食品中化学毒物的化学致癌作用	103
【教学目的与要求】	103
第一节 化学致癌物	103
一、致癌作用的概念	103
二、化学致癌物的概念及其分类	103
三、化学致癌物的活化与灭活	106
四、化学致癌物作用的靶子	108
第二节 化学致癌过程	109
一、化学致癌物的特征	109
二、化学致癌过程——多阶段基因突变学说	110
三、多阶段致癌过程中的遗传学改变	111
四、致癌作用的某些生物学特征	112
第三节 致癌性的评价方法	113
一、致癌物的检测方法	113
二、肿瘤流行病学检测	118
三、致癌物的最终确定和评价	119
【本章小结】	120
【复习思考题】	120
第九章 食品中化学物质的免疫毒性	122
【教学目的与要求】	122
第一节 机体的免疫系统及免疫功能	122
一、免疫组织与器官	122
二、免疫细胞	122
第二节 外源化学物对机体免疫功能的影响	123
一、外源化学物对免疫系统作用特点	124
二、外源化学物对免疫功能影响的表现	124

第三节 检测食品中化学物免疫毒性的常用方法	128
一、病理学常规检查	128
二、淋巴细胞增殖反应试验	128
三、体液免疫功能检测	128
四、细胞免疫功能检测	128
五、巨噬细胞功能试验	129
六、宿主抵抗力试验	129
【本章小结】	129
【复习思考题】	130
第十章 食品毒理学实验基础	131
【教学目的与要求】	131
第一节 食品毒理学实验的原则和局限性	131
一、食品毒理学实验的原则	131
二、食品毒理学实验的局限性	132
第二节 毒理学毒性评价试验的基本目的	132
第三节 实验动物的选择和处理	133
一、实验动物物种的选择	133
二、实验动物品系的选择	133
三、对实验动物微生物控制的选择	134
四、个体选择	134
第四节 食品毒理学试验设计要点	135
一、体内毒理学试验设计	136
二、体外毒理学试验设计	136
第五节 实验动物的染毒和处置	137
一、动物实验前的准备	137
二、受试物和样品的准备	137
三、染毒途径	138
四、实验动物处死及生物标本采集	139
第六节 毒理学实验结果处理和分析	139
一、毒理学试验的统计学	139
二、统计学意义和生物学意义	141
【本章小结】	142
【复习思考题】	143
第十一章 食品安全性毒理学评价和危险度评价	144
【教学目的与要求】	144
第一节 毒理学安全性评价的概念和发展进程	144
一、基本概念	144
二、安全性评价程序的发展进程	146
三、食品安全性评价及意义	146

四、风险分析在食品安全性评价中的应用	149
第二节 毒理学安全性评价程序	151
一、毒理学安全性评价程序的选用原则	151
二、试验前的准备工作	152
三、不同阶段安全性评价的毒理学项目	154
四、食品安全性毒理学评价具体规定	155
五、安全性评价中需注意的问题	158
第三节 食品安全性的风险评价	159
一、安全摄入量的确定	159
二、膳食暴露量评估	159
三、风险鉴定	160
【本章小结】	160
【思考练习题】	161
第十二章 食物中毒及其预防	162
【教学目的与要求】	162
第一节 概述	162
一、食源性疾病	162
二、食物中毒	163
第二节 细菌性食物中毒	164
一、概述	164
二、沙门菌食物中毒	165
三、大肠杆菌食物中毒	167
四、副溶血性弧菌食物中毒	167
五、志贺菌食物中毒	168
六、金黄色葡萄球菌食物中毒	169
七、肉毒梭菌食物中毒	170
八、空肠弯曲菌食物中毒	171
九、变形杆菌食物中毒	172
十、李斯特菌食物中毒	173
十一、其他细菌性食物中毒	174
第三节 有毒动植物中毒	174
一、河豚鱼中毒	174
二、鱼类引起的组胺中毒	175
三、麻痹性贝类中毒	176
四、毒草中毒	177
五、含氰苷类食物中毒	178
六、其他有毒动植物食物中毒	179
第四节 化学性食物中毒	179
一、亚硝酸盐食物中毒	179
二、有机磷农药中毒	180

三、砷中毒	181
四、铅中毒	182
第五节 食物中毒调查处理	183
一、食物中毒调查处理的程序	183
二、报告登记	183
三、调查前的准备	185
四、现场调查	185
五、样品的采集和检验	186
六、控制和处理	187
【本章小结】	187
【思考练习题】	187
【实训题】	188
第十三章 食品中常见化学毒物毒性及其检测	189
【教学目的与要求】	189
第一节 植物类食品中的天然毒素及其检测	189
一、致甲状腺肿物	189
二、生氰糖苷	189
三、生物碱	190
第二节 动物类食品中的天然毒素及其检测	191
一、动物肝脏中的毒素	191
二、鱼类的毒素	192
三、河豚毒素	193
四、贝类毒素	193
第三节 食品中的生物毒素及其检测	194
一、黄曲霉毒素	194
二、赭曲霉毒素	196
三、单端孢霉烯族化合物	196
四、岛青霉毒素	197
第四节 食品中污染物及加工中形成的有毒物质及其检测	197
一、苯并[a]芘	197
二、二噁英	198
三、铅	199
四、汞	200
五、镉	202
六、农药	203
七、兽药	208
八、N-亚硝胺	211
第五节 食品添加剂	212
一、食品添加剂的毒性	212
二、食品添加剂的有关法案和规定	213

181	三、防腐剂	214
88	四、抗氧化剂	216
88	五、合成甜味剂	218
8	【本章小结】	220
8	【思考练习题】	220
8	【实训题】	220
381	实验实训	221
	【实验实训一】 经口急性毒性实验	221
	【实验实训二】 经呼吸道急性毒性实验	223
	【实验实训三】 小鼠精子畸形实验	224
	【实验实训四】 鼠伤寒沙门菌回复突变实验	225
	附录	229
	附录一 食品安全性毒理学评价程序	229
	附录二 食品毒理学实验室操作规范	235
881	参考文献	242