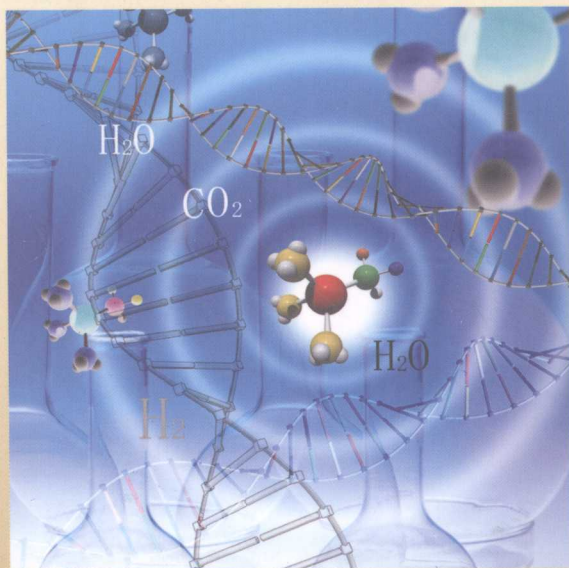


高等学校食品质量与安全专业通用教材


“十一五”
规划教材



食品化学

FOOD CHEMISTRY

陈敏 / 主编

中国林业出版社

高等学校食品质量与安全专业通用教材

食品化学

陈 敏 主编

中国林业出版社

内 容 简 介

本教材综合近年来有关食品化学的相关书籍资料,在考虑食品科学与工程学科对食品化学知识要求的基础上,重点兼顾食品质量与安全专业方向学生的特殊需求,主要介绍了水,碳水化合物,脂类,氨基酸、肽和蛋白质,维生素和矿物质,酶,食品色素和着色剂,食品风味物质,食品中有毒、有害成分,食品添加剂等内容。

本教材适合高等学校食品科学、食品质量与安全等相关专业的教材或教学参考书,还可供从事食品研究、开发与生产的技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

食品化学/陈敏主编. —北京:中国林业出版社, 2008. 1

高等学校食品质量与安全专业通用教材

ISBN 978-7-5038-4988-6

I. 食… II. 陈… III. 食品化学-高等学校-教材 IV. TS201. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 174586 号

中国林业出版社·教材建设与出版管理中心

责任编辑:高红岩

电话:66181489

传真:66170109

出版发行 中国林业出版社 (100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail: cfphz@public.bta.net.cn 电话: (010) 66184477

网 址: <http://www.cfph.com.cn>

经 销 新华书店

印 刷 中国农业出版社印刷厂

版 次 2008 年 5 月第 1 版

印 次 2008 年 5 月第 1 次印刷

开 本 850mm × 1168mm 1/16

印 张 25.75

字 数 548 千字

定 价 40.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

序

食品质量与安全关系到人民健康和国计民生、关系到国家和社会的繁荣与稳定,同时也关系到农业和食品工业的发展,因而受到全社会的关注。如何保障食品质量与安全是一个涉及科学、技术、法规、政策等方面的综合性问题,也是包括我国在内的世界各国共同需要面对和解决的问题。

随着全球经济一体化的发展,各国间的贸易往来日益增加,食品质量与安全问题已没有国界,世界上某一地区的食品质量与安全问题很可能会涉及其他国家,国际社会还普遍将食品质量与安全与国家间商品贸易制衡相关联。食品质量与安全已经成为影响我国农业和食品工业竞争力的关键因素,影响我国农业和农村经济产品结构和产业结构的战略性调整,影响我国与世界各国间的食品贸易的发展。

有鉴于此,世界卫生组织和联合国粮食与农业组织以及世界各国近年来均加强了食品安全工作,包括机构设置、强化或调整政策法规、监督管理和科技投入。2000年在日内瓦召开的第53届世界卫生大会首次通过了有关加强食品安全的决议,将食品安全列为世界卫生组织的工作重点和最优先解决的领域。近年来,各国政府纷纷采取措施,建立和完善食品安全管理体系和法律、法规。

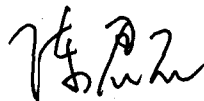
我国的总体食品质量与安全状况良好,特别是1995年《中华人民共和国食品卫生法》实施以来,出台了一系列法规和标准,也建立了一批专业执法队伍,特别是将年来政府对食品安全的高度重视,至使总体食品合格率不断上升。然而,由于我国农业生产的高度分散和大量中小型食品生产加工企业的存在,加上随着市场经济的发展和食物链中新的危害不断出现,我国存在着不少亟待解决的不安全因素以及潜在的食源性危害。

在应对我国面临的食品质量与安全挑战中,关键的一环是能力建设,也就是专业人才的培养。近年来,不少高等院校都设立了食品质量与安全专业或食品安全专业,并度过了开始的困难时期。食品质量与安全专业是一个涉及食品、医学、卫生、营养、生产加工、政策监管等多方面的交叉学科,要在创业的基础上进一步发展和提高教学水平,需要对食品质量与安全专业的师资建设、课程设置和人才培养模式等方面不断探索,而其中编辑出版一套较高水平的食品质量与安全专业教材,对促进学科发展、改善教学效果、提高教学质量是很关键的。为

此,中国林业出版社从2005年就组织了食品质量与安全专业教材的编辑出版工作。这套教材分为基础知识、检验技术、质量管理和法规与监管4个方面,共包括17本专业教材,内容涵盖了食品质量与安全专业要求的各个方面。

本套教材的作者都是从事食品质量与安全领域工作多年的专家和学者。他们根据应用性、先进性和创造性的编写要求,结合该专业的学科特点及教学要求并融入了积累的教学和工作经验,编写完成了这套兼具科学性和实用性的教材。在此,我一方面要对各位付出辛勤劳动的编者表示敬意,也要对中国林业出版表示祝贺。我衷心希望这套教材的出版能为我国食品质量与安全教育水平的提高产生积极的作用。

中国工程院院士
中国疾病预防控制中心研究员



2008年2月26日于北京

前言

食品化学是食品科学的重要基础课程之一,对于新兴的食品质量与安全专业来说同样如此。食品化学就是从化学角度和分子水平上研究食品的化学组成、结构、理化性质、营养和安全性质以及它们在生产、加工、贮存和运销过程中的变化及其对食品品质和食品安全性影响的科学,其重要性表现在对食品成分的结构与性质了解,对食品成分在各种条件下所发生的各种变化的了解与相关控制技术的应用。鉴于食品安全与质量控制的需要,食品化学对于原料生产、贮藏、运输、加工到产品销售等过程中的一系列变化将给出原理解释,有助于生产者调控生产过程,降低有害物质产生的风险。食品化学对于分析方法的研究为食品从原料到产品再到消费者餐桌提供了监测手段。因此,食品化学和食品质量与安全的关系密切,它为食品安全研究提供了理论基础和技术。

食品化学是由多学科组成的,特别是有机化学、生物化学和分析化学为其提供了坚实的理论基础,食品科学各专业方向研究的实践为食品化学的应用提供了丰富的案例,生物学、医药、营养学、卫生学等均为食品化学提供了有力的支持,使得食品化学成为理论与实践相结合的新兴学科。

本教材综合近年来有关食品化学相关书籍文献,在考虑食品科学与工程学科对食品化学要求的基础上,兼顾食品质量与安全专业方向学生的特殊需求,编写了11章内容。参加本书的编写人员有陈敏(第1、4、8章和第9章部分内容)、阚建全(第2章)、黄泽元(第3、11章)、杨瑞金(第5、7章)、范志红(第6章)、吴广枫(第9章部分内容)、汪东风(第10章)。全书由陈敏统稿。

本教材在编写过程中,参阅许多国内外有关食品化学相关书籍和文献,其中部分数据、图表主要来源于Owen R.、王璋、许时婴、刘邻渭、阚建全、谢笔钧、江波、杨瑞金、冯凤琴、叶立扬、赵新淮等主编的《食品化学》出版物,在此一并表示感谢。

由于编者水平所限,书中难免有疏漏和不妥之处,欢迎读者批评指正。

编 者
2007年1月

高等学校食品质量与安全专业教材

编写指导委员会

顾问: 陈君石(中国工程院院士,中国疾病预防控制中心营养与食品安全所研究员)

主任: 罗云波(中国农业大学食品科学与营养工程学院院长,教授)

委员: (按拼音排序)

陈绍军(福建农林大学副校长,教授)

韩北忠(中国农业大学食品科学与营养工程学院副院长,教授)

郝利平(山西农业大学食品学院院长,教授)

何国庆(浙江大学生物系统工程与食品科学学院副院长,教授)

何计国(中国农业大学食品科学与营养工程学院,副教授)

霍军生(中国疾病预防控制中心营养与食品安全所,教授)

李百祥(哈尔滨医科大学公共卫生学院副院长,教授)

李洪军(西南大学食品科学学院院长,教授)

李 蓉(中国疾病预防控制中心营养与食品安全所,教授)

江连洲(东北农业大学食品学院院长,教授)

刘景圣(吉林农业大学食品科学与工程学院院长,教授)

刘先德(国家认证认可监督管理局注册管理部,副主任)

孟宪军(沈阳农业大学食品学院院长,教授)

石彦国(哈尔滨商业大学食品工程学院院长,教授)

王 玉(兰州大学公共卫生学院院长,教授)

夏延斌(湖南农业大学食品科技学院院长,教授)

徐海滨(中国疾病预防控制中心营养与食品安全所,教授)

徐景和(国家食品药品监督管理局,副主任)

《食品化学》编写人员

主 编 陈 敏

副 主 编 杨瑞金

编 者 (按拼音排序)

陈 敏(中国农业大学食品科学与营养工程学院)

范志红(中国农业大学食品科学与营养工程学院)

黄泽元(武汉工业学院食品科学与工程学院)

阚建全(西南大学食品科学学院)

汪东风(中国海洋大学食品科学与工程学院)

吴广枫(中国农业大学食品科学与营养工程学院)

杨瑞金(江南大学食品学院)

目录

序 前 言

第1章 绪 论	(1)
1.1 食品化学的内容	(2)
1.2 食品化学发展历史	(4)
1.3 食品中主要的化学变化	(5)
1.4 食品化学与食品工业的关系	(7)
1.5 食品化学与食品安全	(8)
1.6 食品化学的研究方法	(9)
思考题	(11)
第2章 水	(12)
2.1 引言	(13)
2.1.1 水的作用	(13)
2.1.2 水和冰的物理性质	(14)
2.2 水和冰的结构与性质	(15)
2.2.1 水	(15)
2.2.2 冰	(18)
2.3 食品中水的存在形式及其与非水组分之间的相互作用	(20)
2.3.1 食品中水与非水组分之间的相互作用	(20)
2.3.2 食品中水的存在形式	(23)
2.4 水分活度	(25)
2.4.1 水分活度及其测定	(25)
2.4.2 水分活度与温度的关系	(26)
2.4.3 水分活度与水分含量的关系	(28)
2.5 水与食品的稳定性	(31)
2.5.1 水分活度与食品的稳定性	(31)

2.5.2 冷冻与食品稳定性	(35)
思考题	(37)

第3章 碳水化合物

(38)

3.1 食品中的碳水化合物	(39)
3.1.1 普通食品中的糖含量	(39)
3.1.2 水果中游离糖含量	(40)
3.1.3 蔬菜中游离糖含量	(40)
3.1.4 粮食中糖类含量	(40)
3.1.5 豆类中碳水化合物含量	(41)
3.2 单糖、低聚糖的物理性质	(41)
3.2.1 甜度	(41)
3.2.2 溶解度	(42)
3.2.3 结晶性	(42)
3.2.4 吸湿性和保湿性	(43)
3.2.5 渗透压	(43)
3.2.6 黏度	(43)
3.2.7 冰点降低	(44)
3.2.8 抗氧化性	(44)
3.3 单糖、低聚糖的化学性质	(45)
3.3.1 水解反应——转化糖的生成	(45)
3.3.2 发酵性	(45)
3.3.3 焦糖化反应	(46)
3.3.4 羰氨反应	(48)
3.4 功能性低聚糖	(53)
3.4.1 生理学功能	(53)
3.4.2 低聚果糖	(54)
3.4.3 低聚异麦芽糖	(55)
3.4.4 大豆低聚糖	(56)
3.4.5 低聚木糖	(57)
3.4.6 低聚乳果糖	(57)
3.4.7 甲壳低聚糖	(58)
3.5 淀粉	(58)
3.5.1 概述	(58)
3.5.2 淀粉的性质	(63)
3.5.3 淀粉的糊化和老化	(65)
3.5.4 变性淀粉	(70)
3.5.5 淀粉在食品加工中的应用	(71)

3.6 非淀粉多糖	(72)
3.6.1 纤维素和半纤维素	(72)
3.6.2 果胶	(75)
3.6.3 植物多糖	(77)
3.6.4 海洋多糖	(79)
3.6.5 微生物多糖	(83)
3.7 碳水化合物与食品安全性	(86)
3.7.1 有害糖苷类	(86)
3.7.2 皂素	(86)
3.7.3 4-甲基咪唑	(87)
思考题	(87)

第4章 脂 类	(89)
4.1 概述	(90)
4.2 油脂的结构与命名	(91)
4.2.1 食用油脂中脂肪酸的结构与组成	(91)
4.2.2 脂肪酸的命名	(92)
4.2.3 油脂的命名	(93)
4.3 油脂中的其他成分	(93)
4.4 油脂的物理性质	(94)
4.4.1 食用油脂的感观性质	(94)
4.4.2 食用油脂的热性质	(95)
4.4.3 与食用油脂结晶相关的性质	(96)
4.4.4 与食品加工有关的食用油脂性质	(98)
4.5 油脂的化学性质	(99)
4.5.1 水解反应	(99)
4.5.2 油脂的氧化及抗氧化	(100)
4.5.3 油脂在高温下的化学反应	(112)
4.6 食用油脂安全及质量评价	(115)
4.6.1 食用油脂的营养与安全	(115)
4.6.2 油脂质量评价	(116)
4.7 油脂加工化学	(119)
4.7.1 油脂精炼 (refining)	(120)
4.7.2 油脂的氢化 (hydrogenation)	(120)
4.7.3 酯交换反应 (interesterification)	(122)
思考题	(124)

第5章 氨基酸、肽和蛋白质	(125)
5.1 概述	(126)
5.2 氨基酸的结构与性质	(127)
5.2.1 氨基酸的结构与一般性质	(127)
5.2.2 氨基酸的化学反应性	(133)
5.3 氨基酸的风味及功能	(134)
5.3.1 甜味氨基酸	(135)
5.3.2 鲜味氨基酸	(135)
5.3.3 氨基酸对风味的缓冲作用	(135)
5.3.4 氨基酸的增香和发色作用	(135)
5.3.5 氨基酸的抗氧化活性	(136)
5.4 蛋白质的结构	(136)
5.4.1 蛋白质的结构水平	(136)
5.4.2 稳定蛋白质结构的作用力	(139)
5.5 蛋白质变性	(141)
5.5.1 蛋白质变性的影响因素	(142)
5.5.2 变性热力学	(146)
5.6 食品蛋白质的功能性质	(147)
5.6.1 水合性质	(149)
5.6.2 溶解度	(154)
5.6.3 蛋白质的界面性质	(157)
5.6.4 黏度	(166)
5.6.5 胶凝作用	(167)
5.6.6 风味结合	(169)
5.7 蛋白质在加工、贮藏中的变化及安全性问题	(171)
5.7.1 功能性质的变化	(171)
5.7.2 营养价值的变化及毒性	(174)
思考题	(180)
 第6章 维生素和矿物质	(181)
6.1 维生素概述	(182)
6.2 维生素的结构和性质	(182)
6.2.1 维生素A	(183)
6.2.2 维生素D	(185)
6.2.3 维生素E	(186)
6.2.4 维生素K	(189)
6.2.5 维生素C	(190)
6.2.6 硫胺素	(193)

6.2.7	核黄素	(195)
6.2.8	烟酸	(197)
6.2.9	维生素 B ₆	(198)
6.2.10	叶酸	(200)
6.2.11	生物素	(202)
6.2.12	泛酸	(203)
6.2.13	维生素 B ₁₂	(204)
6.3	维生素在食品加工和贮藏中的变化	(205)
6.3.1	原料对食品加工中维生素含量的影响	(205)
6.3.2	加工前处理对食品加工中维生素含量的影响	(206)
6.3.3	精制加工对维生素的影响	(206)
6.3.4	热烫和热加工造成的维生素损失	(207)
6.3.5	热加工后贮藏中发生的维生素损失	(209)
6.3.6	加工中化学添加物和食物成分的影响	(209)
6.4	矿物质概述	(210)
6.5	食品中矿物质的物理化学性质	(211)
6.5.1	溶解性	(211)
6.5.2	酸碱性	(211)
6.5.3	氧化还原性	(212)
6.5.4	螯合效应	(212)
6.6	食品中矿物质的生物可利用性	(212)
6.7	食品中矿物质的存在	(214)
6.7.1	植物性食品中的矿物质	(214)
6.7.2	动物性食品中的矿物质	(215)
6.8	矿物质在食品中的功能特性	(217)
6.9	矿物质在食品加工中的变化	(219)
6.9.1	影响食品中矿物质组成的因素	(219)
6.9.2	矿物质在食品加工中的变化	(219)
	思考题	(221)

第7章	酶	(222)
7.1	引言	(223)
7.1.1	酶的基本特征	(223)
7.1.2	酶的催化理论	(225)
7.1.3	酶的分类和命名	(227)
7.1.4	酶活力及其测定	(228)
7.2	酶催化反应的影响因素	(229)
7.2.1	底物浓度	(230)

7.2.2	酶浓度	(230)
7.2.3	pH 值	(231)
7.2.4	温度	(232)
7.2.5	激活剂	(232)
7.2.6	酶的抑制剂和酶抑制动力学	(233)
7.2.7	水分活度	(234)
7.2.8	物理因素	(234)
7.3	食品加工中重要的酶及其作用机制	(236)
7.3.1	糖酶	(236)
7.3.2	蛋白酶	(240)
7.3.3	脂酶	(242)
7.3.4	脂肪氧合酶	(243)
7.3.5	多酚氧化酶	(243)
7.3.6	过氧化物酶	(245)
7.3.7	抗坏血酸氧化酶	(246)
7.4	食品加工中的酶制剂及其应用	(246)
7.4.1	淀粉糖等糖质生产用酶制剂	(249)
7.4.2	蛋白制品加工中使用的酶制剂	(250)
7.4.3	果蔬加工中使用的酶制剂	(252)
7.4.4	发酵工业中使用的酶制剂	(252)
7.5	酶对食品质量及安全性的影响	(253)
7.5.1	酶对食品色泽的影响	(253)
7.5.2	酶对食品质构的影响	(254)
7.5.3	酶对食品风味的影响	(254)
7.5.4	酶对食品营养质量的影响	(255)
	思考题	(255)
第 8 章	食品色素和着色剂	(257)
8.1	概述	(258)
8.1.1	色素结构和性质的关系	(258)
8.1.2	食品色素的分类	(259)
8.2	天然色素的化学结构与性质	(260)
8.2.1	四吡咯色素 (tetrazole)	(260)
8.2.2	类胡萝卜素 (carotenoid)	(266)
8.2.3	多酚类色素 (polyphenol)	(269)
8.3	天然食品着色剂	(277)
8.3.1	焦糖色素	(277)
8.3.2	叶绿素铜钠盐	(278)

8.3.3	辣椒红色素	(278)
8.3.4	甜菜色素	(279)
8.3.5	红曲色素	(279)
8.3.6	姜黄素	(280)
8.3.7	虫胶色素	(281)
8.4	合成色素	(281)
8.4.1	苋菜红	(281)
8.4.2	胭脂红	(282)
8.4.3	赤藓红	(282)
8.4.4	新红	(283)
8.4.5	日落黄	(283)
8.4.6	柠檬黄	(283)
8.4.7	靛蓝	(284)
8.4.8	亮蓝	(284)
8.4.9	合成 β -胡萝卜素	(285)
8.5	色素的安全性	(285)
8.5.1	食用天然色素的安全性	(286)
8.5.2	食用合成色素的安全性	(287)
	思考题	(289)

第9章	食品风味物质	(290)
9.1	味觉成分	(291)
9.1.1	甜味物质	(292)
9.1.2	酸味物质	(296)
9.1.3	咸味物质	(298)
9.1.4	苦味物质	(298)
9.1.5	鲜味物质	(301)
9.1.6	辣味物质	(303)
9.2	嗅感成分	(303)
9.2.1	概述	(303)
9.2.2	典型食品与风味物质	(306)
9.3	食品中香气物质形成与控制	(314)
9.3.1	香气物质的生物合成	(315)
9.3.2	酶与香气物质	(315)
9.3.3	高温分解作用	(317)
9.3.4	食品香气的稳定和增强	(320)
9.4	食品加工中风味物质的安全性	(321)
	思考题	(322)

第 10 章	食品中的有毒、有害成分	(323)
10.1	内源性有害成分	(325)
10.1.1	过敏原	(326)
10.1.2	有害糖苷类	(327)
10.1.3	有害氨基酸	(329)
10.1.4	凝集素	(329)
10.1.5	皂素	(329)
10.1.6	水产食物中有害成分	(330)
10.2	食品中外源性有害成分	(332)
10.2.1	食品中重金属元素	(332)
10.2.2	农药残留	(333)
10.2.3	二噁英及其类似物	(335)
10.2.4	兽药	(337)
10.3	食品中抗营养素	(341)
10.3.1	植酸及草酸	(341)
10.3.2	多酚类化合物	(343)
10.3.3	消化酶抑制剂	(343)
10.4	加工及贮藏中产生的有毒、有害成分	(344)
10.4.1	苯并[α]芘	(344)
10.4.2	杂环胺类物质	(345)
10.4.3	丙烯酰胺	(347)
10.4.4	亚硝胺	(350)
10.4.5	氯丙醇	(351)
10.5	容具和包装材料中的有毒、有害物质	(352)
10.5.1	塑料	(352)
10.5.2	其他包装材料	(353)
	思考题	(354)
第 11 章	食品添加剂	(355)
11.1	引言	(356)
11.1.1	食品添加剂的定义	(357)
11.1.2	食品添加剂在食品加工中的意义与作用	(358)
11.2	食品添加剂的分类与组成	(360)
11.2.1	按来源分类	(360)
11.2.2	按功能分类	(360)
11.2.3	按安全性评价分类	(361)
11.2.4	各类食品添加剂的组成	(361)

11.3	食品添加剂的性质及应用	(363)
11.3.1	食品防腐剂 (抗微生物剂)	(363)
11.3.2	抗氧化剂	(367)
11.3.3	鲜味剂	(369)
11.3.4	甜味剂	(370)
11.3.5	发色剂	(373)
11.3.6	漂白剂	(374)
11.3.7	增稠剂	(375)
11.4	食品添加剂的质量控制与评价	(377)
11.4.1	食品添加剂的质量控制与管理	(377)
11.4.2	食品添加剂的毒理学评价方法	(379)
11.5	食品添加剂与食品安全性	(383)
11.5.1	食品添加剂的危害及毒性	(383)
11.5.2	食品添加剂的安全性	(385)
11.5.3	食品添加剂安全性管理	(386)
11.5.4	食品添加剂新品种审批原则及其程序	(388)
11.5.5	食品添加剂生产的管理	(389)
11.5.6	食品添加剂销售和使用管理	(389)
	思考题	(390)

参考文献	(391)
------------	-------