

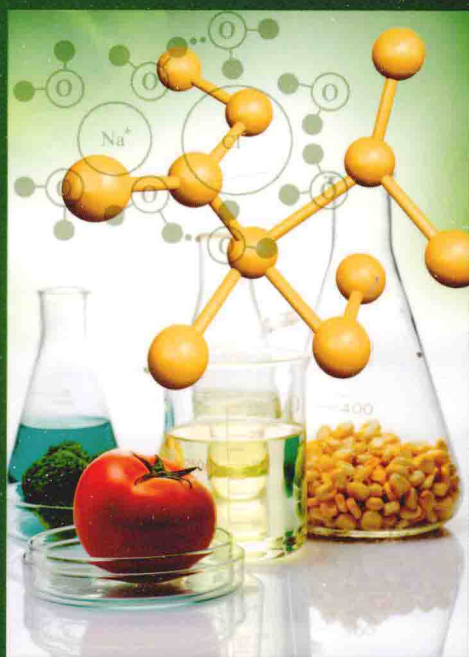
江西省精品课程配套教材

高等食品化学

Advanced Food Chemistry

■ 谢明勇 主编

■ 胡晓波 聂少平 副主编



化学工业出版社

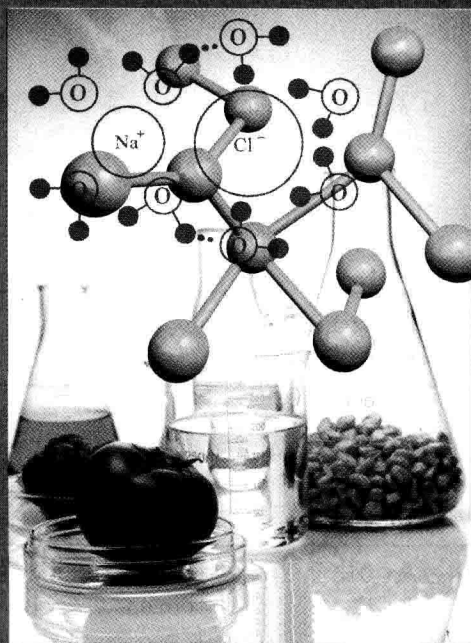
江西省精品课程配套教材

高等食品化学

Advanced Food Chemistry

◎ 谢明勇 主编

◎ 胡晓波 聂少平 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

《高等食品化学》是在本科《食品化学》等前期课程知识的基础上进行的知识拓展。本书介绍了本领域最新的研究成果与学习方法,主要介绍了水、碳水化合物、脂类、蛋白质、酶、矿质元素、次生代谢产物、有害成分及风味化学在结构与性质、功能性质、化学变化和食品质量及食品安全等方面的研究进展。为了突出课程的“化学”特色及满足食品质量与安全专业的发展需求,把食品加工贮藏过程中的重要化学反应和食品中的有害成分及控制技术单独成章进行介绍。另外,本教材更加关注课程的专业导引和知识导引作用,每章增加了最新研究热点、动态、研究进展等方面的介绍,目的是拓展知识面,阐述食品化学领域的科学问题和研究前沿。

本书力求内容新颖,实用性强,可作为普通高等院校食品化学专业、食品生物技术专业、食品营养与检测专业等食品类专业的研究生教材,也可作为相关专业领域的教师和科研及工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

高等食品化学 / 谢明勇主编. —北京: 化学工业出版社, 2014. 1

ISBN 978-7-122-18706-2

I. ①高… II. ①谢… III. ①食品化学-高等学校-教材 IV. ①TS201.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第245800号

责任编辑: 赵玉清
责任校对: 顾淑云

文字编辑: 张春娥
装帧设计: 尹琳琳

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: 北京云浩印刷有限责任公司

装订: 三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张21 $\frac{1}{4}$ 彩插2 字数537千字 2014年5月北京第1版第1次印刷

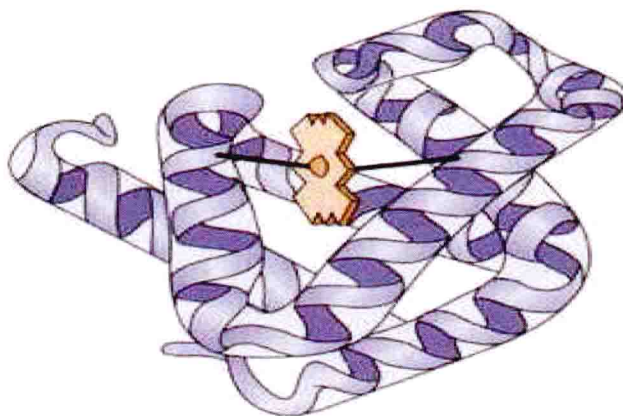
购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

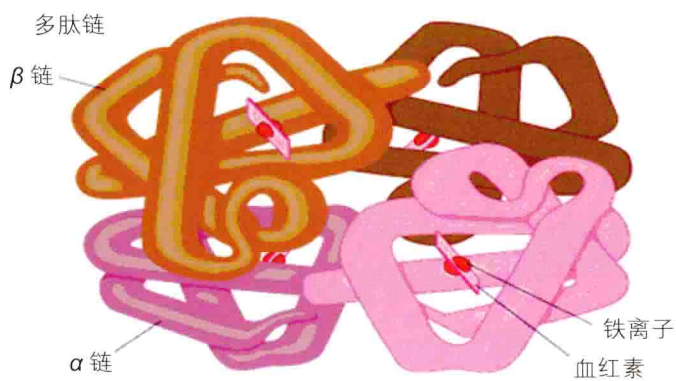
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 45.00元

版权所有 违者必究



(a) Mb



(b) Hb

图 2-3 Mb 和 Hb 的空间结构

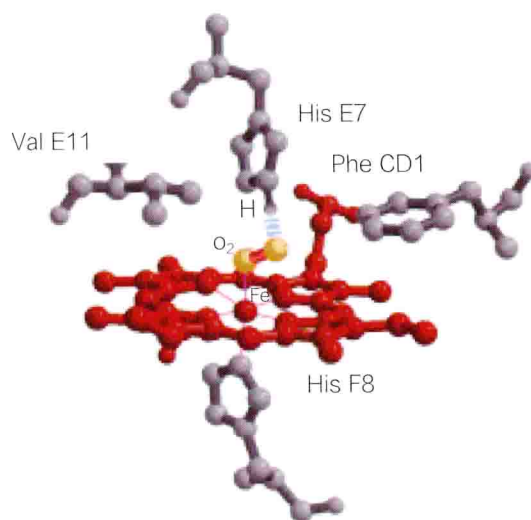


图 2-5 氧合肌红蛋白中血红素铁离子的 6 个配体

4 个是吡咯环的 4N 原子，第 5 个是环面下方的 His F8，第 6 个是环上方的 O_2

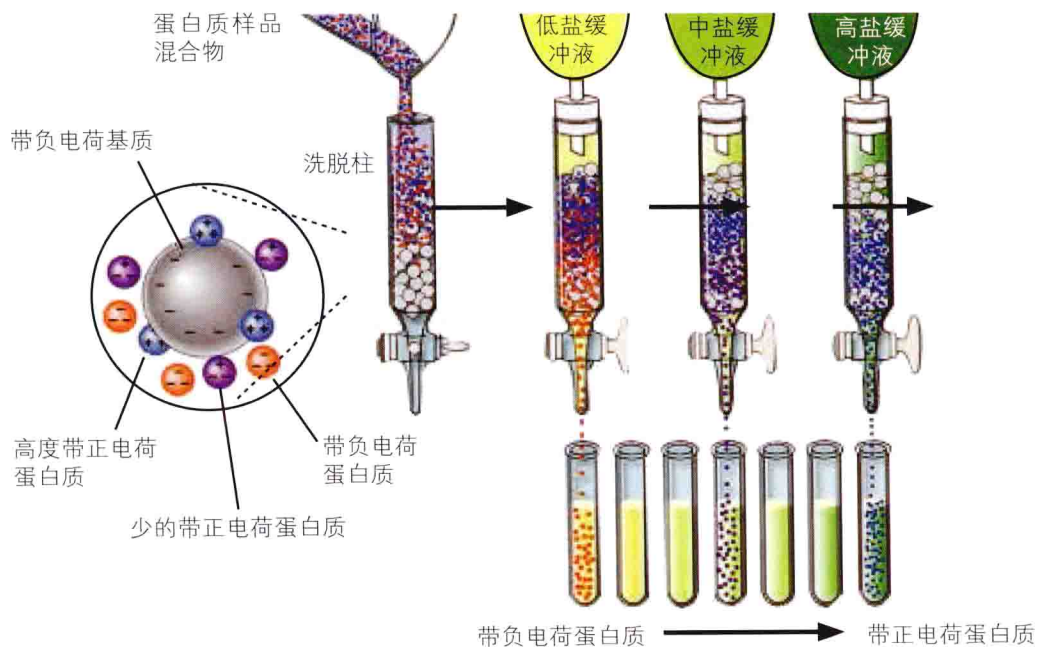


图 2-7 蛋白质离子交换色谱示意图

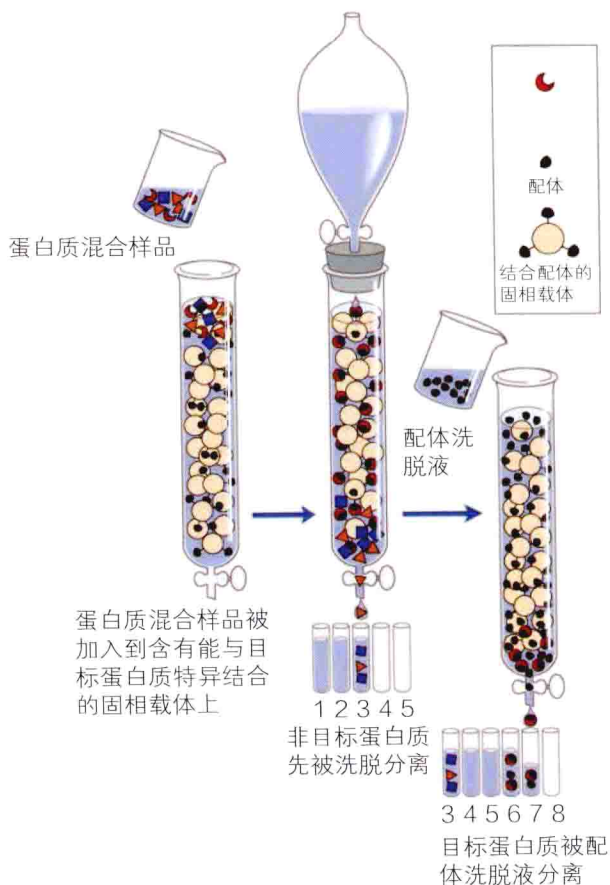


图 2-8 蛋白质亲和色谱示意图

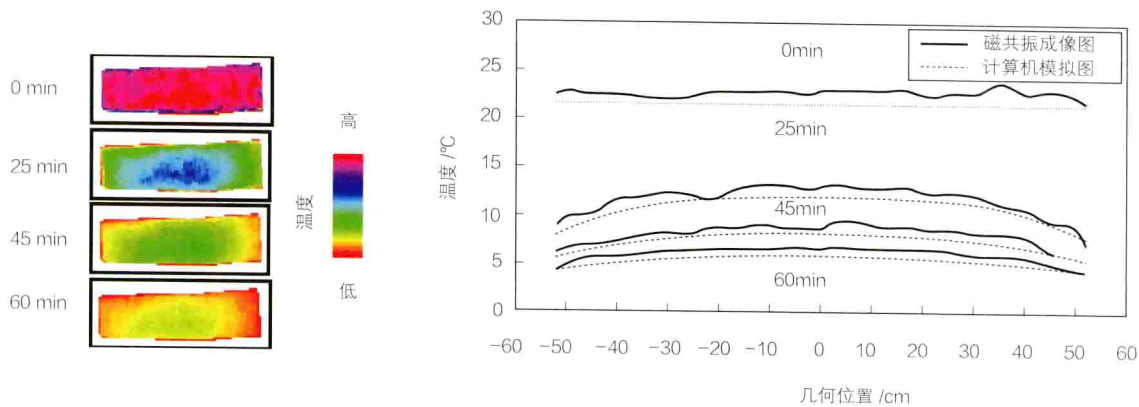


图 7-10 不同冷藏时间下奶酪中水的磁共振成像图

图 7-11 冷藏过程中磁共振成像测量值与计算机模拟的奶酪水分剖面面对比图

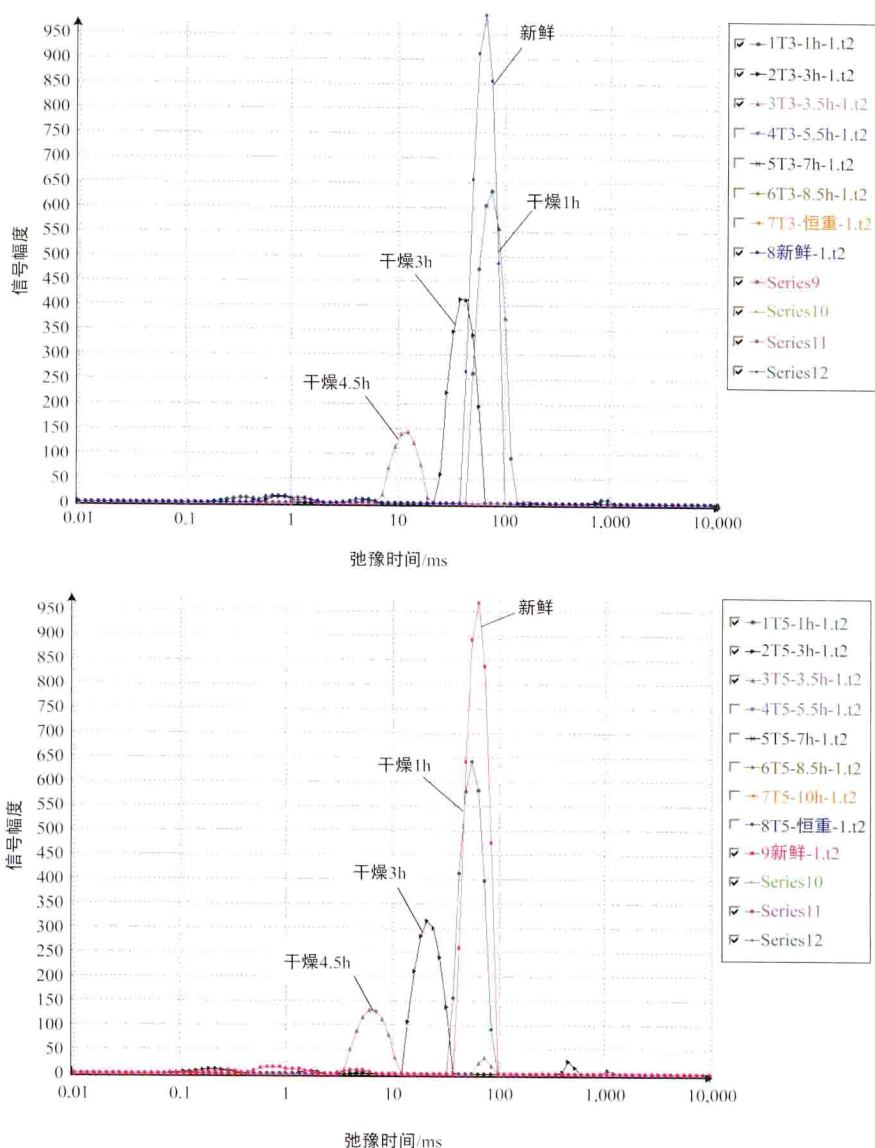


图 7-12 两种干燥方式不同干燥时间的 T_2 连续反演谱

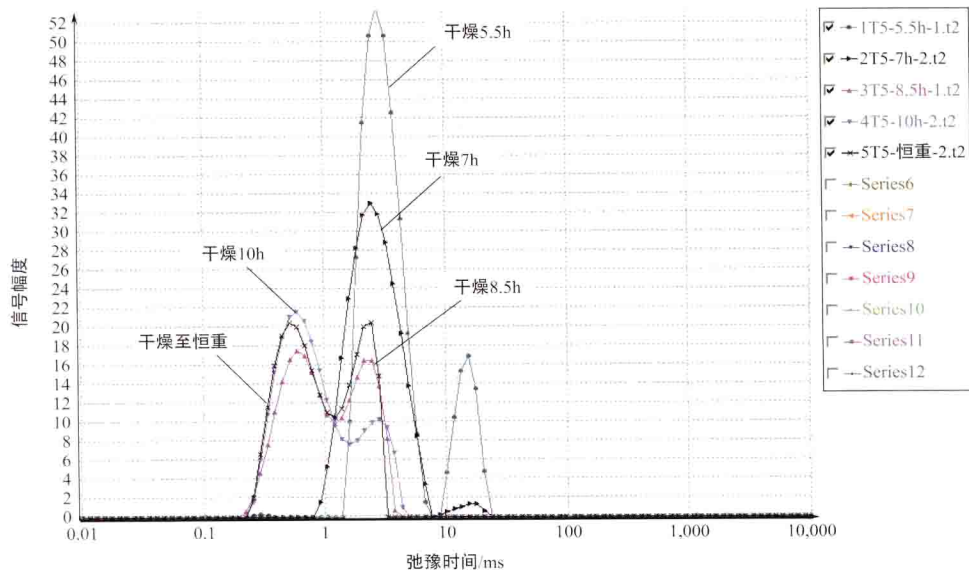
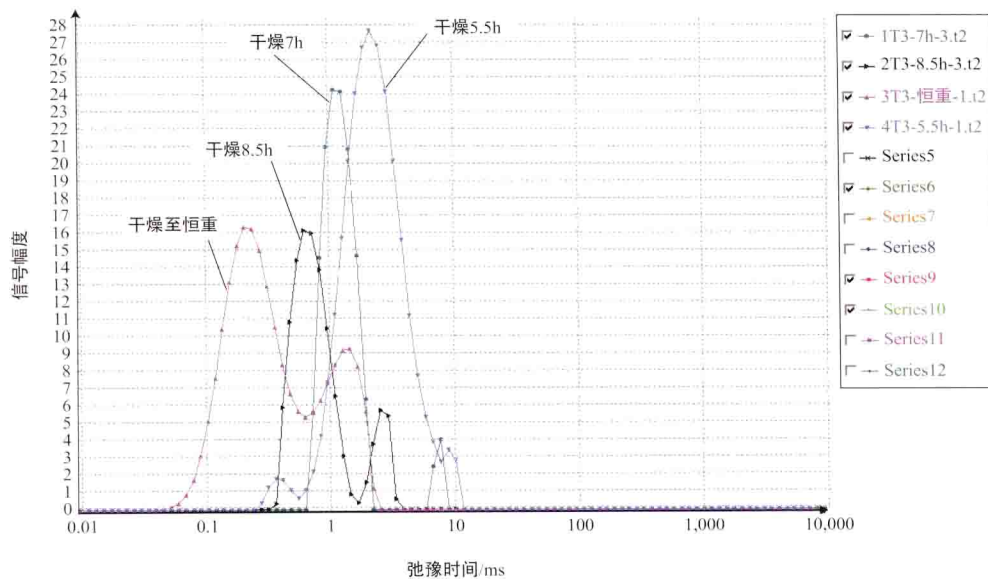


图 7-13 两种干燥方式第二阶段的 T_2 反演谱



(a)

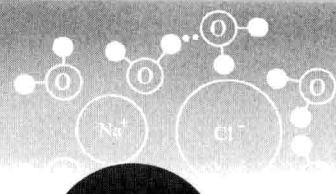


(b)

图 8-7 微胶囊电镜图

(a) 典型微胶囊系列的扫描电镜图 (比例尺 $10\mu\text{m}$)

(b) 未附属于环氧表面的微胶囊透射电镜图 (比例尺 $1.0\mu\text{m}$)



序

《高等食品化学》是食品科学与工程学科研究生必修的专业基础课之一，是一门非常重要的学位课程，在培养学生具备良好的专业素质、较强的科研创新和技术应用能力等方面具有重要作用。

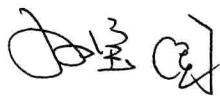
南昌大学在食品学科教学与研究领域有着较大的影响力，2012年该校食品科学与工程学科在全国一级学科整体水平评估中位列同类学科第四位，并入选一篇“全国优秀博士学位论文”，实现了江西省“全国百篇”零的突破，标志着食品科学与工程专业拔尖创新人才培养取得显著成效。作为南昌大学食品科学与工程国家重点学科的带头人，谢明勇教授一直从事食品化学及相关领域的教学与研究工作，取得了令人瞩目的成绩：2012年获“全国优秀科技工作者”荣誉称号，2013年获“中国食品科学技术学会科技创新奖——突出贡献奖”。在教学领域，他主持的教改项目“《食品化学》精品课程建设的探索与实践”获2010年江西省教学成果一等奖，“《食品化学》精品课程立体化教材建设”获2012年江西省教学成果二等奖；他主讲的食物化学课程被评为江西省精品课程，主编的《食品化学》本科教材获中国石油和化学联合会优秀教材一等奖、江西省第五届普通高等学校优秀教材一等奖；“基于科研项目带动的研究生创新能力培养模式探讨”获2012年首届江西省研究生教学成果一等奖。

《高等食品化学》是本科教材《食品化学》的配套用书，是对本科教学内容的有益补充、总结和拓展。该书介绍了食品化学领域新的研究成果与学习方法，收集了食品科学研究领域的重要研究成果和国内外食品科学的研究热点与进展，教材在立足学科发展、科教结合、促进优质教育资源共享，以及培养创新人才方面凸显特色。教材在内容与体系上取材新颖、编排合理，重点突出，能够满足高等院校不同层次和不同办学特色的人才培养需求。

食品化学是食品学科的核心专业课程，食品化学为食品工业和食品科学的发展提供理论依据的同时，也直接决定了食品产业的科技进步。谢明勇教授及其团队秉承“传承精华、优化内容、创新思路、系统科学”的编写宗旨，将数十年实践教学及相关科研的成果总结、归纳、凝练编著成此书，不仅有利于教师更好地开展教学工作、学生更好地汲取专业知识，也有利于满足科技工作者终身学习的需求。

相信该书的出版能够对我国食品学科的教学与科研水平的提高以及促进科技的进步发挥积极作用，特此作序，以表祝贺！

中国工程院院士





前言

高等食品化学是食品科学与工程一级学科下各专业研究生的基础学位课程。目前,我国高校此门课程教材数量偏少,各高校主要结合自身的研究方向编写讲义,进行课堂教学,教授内容各有侧重点和特色。研究生课程的教学特点是除了科学知识的获得外,更关注科学的探索过程和方法,从中培养科学的思维方法,理解问题、分析问题、解决问题的思路 and 要领,培养创新精神和能力。因此,本教材的编写力求围绕研究生培养的总目标、立足学科发展前沿、开拓学生的创新思路为原则,精心布局与选材,提升教学目标和提高研究生的培养质量。

本教材由南昌大学谢明勇教授主编,由2010年江西省高校教学团队“食品科学与工程主干课程教学团队”成员编写。各章节的编写分工如下:绪论(谢明勇)、蛋白质(胡晓波、赵燕)、碳水化合物(谢明勇、聂少平)、脂类(谢明勇、陈奕)、矿物质(郭岚)、维生素(田颖刚)、水(阮榕生、张锦胜)、酶(刘伟)、次生代谢产物(李昌、谢建华)、食品加工贮藏过程中的重要化学反应(王远兴、万茵、殷军艺)、食品风味化学(万茵)、食品中有害成分及控制技术(万益群)、食品货架寿命预测及应用(田颖刚)。全书主要由谢明勇教授统稿,胡晓波、聂少平和赵燕参与了部分统稿工作。

本教材为2010年江西省高等教育省级教学成果一等奖“食品化学精品课程的建设与研究”及2012年江西省高等教育省级教学成果二等奖“食品化学精品课程立体化教材建设”的主要成果内容之一,并得到2010年江西省高等学校教学改革研究招标课题“基于国际工程教育理念的食品专业创新型人才培养模式的研究与实践”的资助(课题编号:JXJG-10-1-1),以及2012年江西省学位与研究生教育教学改革研究项目“研究生优秀教材建设——高等食品化学”(课题编号:JXYJG-2012-006)和南昌大学“211”创新人才培养经费资助。在本书的编写过程中,参考了国内外有关专家学者的相关论文论著的有益经验;同时,化学工业出版社为本书的顺利出版做了大量的工作,本书也得到了其他许多同志的热情支持和帮助,在此一并表示衷心的感谢。

本教材是在由谢明勇教授主编,化学工业出版社出版的普通高等教育“十二五”规划教材、江西省精品课程——《食品化学》教材基础上以“补缺、提升、纳新、系统、科学”等特点突出高等食品化学的特色而编写的(该教材荣获2012年中国石油和化学工业出版社奖(教材奖)一等奖、2012年江西省第五届普通高等学校优秀教材一等奖)。本教材在本科《食品化学》教材的基础上进行知识拓展,从深度、难度、广度三方面突出食品化学学科的重

点、热点、难点、疑点问题，对国内外的研究进展、研究动态、研究趋势进行阐述。随着食品化学的研究领域进一步拓宽，研究方法更加多样，研究手段也更加先进，本书的编写目的是能够启示研究者从更广阔的角度，利用更新颖的研究技术和手段对食品科学进行创新性的研究。

由于编写者水平有限，编写过程中难免存在疏漏，敬请诸位同仁和广大读者批评指正，以便我们今后修订、补充和完善。

编者

2013年10月1日

目录

第1章 绪论

1.1 高等食品化学的研究范畴	1	1.3 高等食品化学的发展趋势与 深入研究的方向	6
1.1.1 食品化学的概念	1	1.3.1 高等食品化学的发展趋势	6
1.1.2 高等食品化学的研究范畴	2	1.3.2 高等食品化学今后深入研究的方向	7
1.2 高等食品化学的研究与学习方法	3	参考文献	8
1.2.1 高等食品化学的研究方法	3		
1.2.2 高等食品化学的学习方法	5		

第2章 蛋白质

2.1 概述	9	2.5.3 赖-丙缩合	24
2.2 蛋白质的结构与功能及其特性	10	2.5.4 蛋白质的交联与聚合	25
2.2.1 蛋白质的结构	10	2.6 蛋白质的改性	26
2.2.2 蛋白质的结构与功能的关系	12	2.6.1 物理改性	26
2.2.3 蛋白质的变性与复性	14	2.6.2 化学改性	26
2.2.4 研究蛋白质空间构象的 技术与方法	15	2.6.3 酶法改性	28
2.3 蛋白质与肽	15	2.6.4 基因工程改性	30
2.3.1 食品中的蛋白质	15	2.7 蛋白质的分离纯化方法	30
2.3.2 生物活性肽	18	2.7.1 以溶解度为基础的分离方法	30
2.4 蛋白质的加工特性	20	2.7.2 以分子大小为基础的分离方法	31
2.4.1 溶解性	20	2.7.3 以静电作用为基础的分离方法	32
2.4.2 水合能力	20	2.7.4 以疏水作用为基础的分离方法	33
2.4.3 界面性质	20	2.7.5 以生物活性为基础的分离方法	34
2.4.4 凝胶性	22	2.7.6 蛋白质分子量的测定	35
2.4.5 质构化	23	2.8 蛋白质一级结构的测定	37
2.4.6 风味结合性	23	2.8.1 一级结构测定的策略	37
2.5 蛋白质在加工贮藏过程中的变化	23	2.8.2 一级结构测定的常用方法	38
2.5.1 热处理	23	2.8.3 蛋白质序列数据库	43
2.5.2 氧化反应	24	2.9 研究实例：蛋白质工程与技术	44
		参考文献	45

第3章 碳水化合物

3.1 概述	47	3.1.2 碳水化合物的分类	47
3.1.1 碳水化合物的定义	47	3.1.3 碳水化合物的功能	49

3.2 食品中的低聚糖	51	3.3.1 多糖的结构与修饰	58
3.2.1 低聚糖的分类和结构	51	3.3.2 多糖的功能	60
3.2.2 低聚糖的制备	53	3.3.3 食品中的活性多糖	66
3.2.3 功能性低聚糖的生理功能	54	3.3.4 其他亲水性胶体	73
3.2.4 常见的天然低聚糖	55	3.4 研究实例: 谷类 β -葡聚糖	77
3.3 食品中的多糖	58	参考文献	81

第4章 脂类

4.1 概述	83	4.4 脂类加工化学	97
4.1.1 脂类的定义	83	4.4.1 油脂的制取	97
4.1.2 食品中的脂类	83	4.4.2 油脂的精炼	98
4.1.3 脂类的功能	84	4.4.3 油脂的改性加工	104
4.2 食品中的脂肪酸	84	4.4.4 电离辐射对油脂的影响	109
4.2.1 脂肪酸的结构和命名	84	4.4.5 食用油脂在烹饪加工中的营养和 化学变化	113
4.2.2 酰基甘油酯	87	4.4.6 油脂加工中的不安全因素	116
4.2.3 食品中常见的多不饱和脂肪酸	90	4.5 甘油三酯的结构分析技术	118
4.3 脂类中的非甘油酯成分	92	4.6 食品脂类在风味中的作用	119
4.3.1 磷酸甘油酯(磷脂)	92	4.7 研究实例: 油脂加工技术	121
4.3.2 糖脂	94	参考文献	123
4.3.3 萜和类固醇	95		
4.3.4 蜡	97		

第5章 矿物质

5.1 概述	124	影响	130
5.1.1 食品中矿物质元素的定义和分类	124	5.3 食品中矿物质元素的存在形态	130
5.1.2 食品中矿物质元素的营养性与 有害性	124	5.3.1 矿物质元素的存在形态	130
5.1.3 食品中矿物质元素的理化性质	128	5.3.2 矿物质元素的存在形态与其营养性 及毒性的关系	131
5.2 食品中矿物质元素含量的 影响因素	129	5.3.3 食品中矿物质元素存在形态的 研究技术	132
5.2.1 食品原料生产对食品中矿物质 元素含量的影响	129	5.4 研究实例	135
5.2.2 加工对食品中矿物质元素含量的 影响	129	5.4.1 食品中矿物质元素的形态分析	135
5.2.3 贮藏对食品中矿物质元素含量的 影响	130	5.4.2 微量氨基酸螯合物的研究	135
		参考文献	137

第6章 维生素

6.1 概述	139	6.1.1 维生素的定义与命名	139
--------------	-----	-----------------------	-----

6.1.2 维生素的分类	139	6.3.8 维生素B ₁₂	150
6.1.3 维生素的主要功能	140	6.3.9 肉碱	150
6.1.4 维生素的化学分析方法	141	6.3.10 维生素C	150
6.2 食品中的脂溶性维生素	142	6.3.11 泛酸	152
6.2.1 维生素A	142	6.4 维生素在加工贮藏中的变化	152
6.2.2 维生素D	143	6.4.1 维生素的稳定性	152
6.2.3 维生素E	144	6.4.2 维生素之间的相互作用	153
6.2.4 维生素K	145	6.4.3 热处理对维生素的影响	154
6.3 食品中的水溶性维生素	145	6.4.4 糖类对维生素的影响	154
6.3.1 硫胺素	145	6.4.5 酸碱介质对维生素的影响	155
6.3.2 核黄素	146	6.4.6 亚硝酸盐对维生素的影响	155
6.3.3 胆碱	147	6.4.7 氧化剂对维生素的影响	155
6.3.4 烟酸	147	6.4.8 金属离子对维生素的影响	155
6.3.5 维生素B ₆	148	6.5 研究实例: 活性维生素D类似物的 合成与生物学功能研究	156
6.3.6 生物素	148	参考文献	157
6.3.7 叶酸	149		

第7章 水

7.1 概述	159	7.4.2 NMR测定水流动性	172
7.2 水分活度与食品稳定性	160	7.4.3 测定水分状态的方法论	175
7.2.1 水分活度	160	7.4.4 水分子状态、移动性与食品 稳定性	178
7.2.2 水分活度与食品稳定性的关系	164	7.5 水分活度、玻璃化温度、分子移动性 的相互关系	179
7.2.3 水分活度的控制	164	7.6 研究实例	180
7.3 玻璃态与食品稳定性	165	7.6.1 计算机模拟奶酪受热时的 水分转移	180
7.3.1 食品的玻璃态	165	7.6.2 鱿鱼干燥过程中水分 迁移规律研究	182
7.3.2 影响食品玻璃化的因素	166	参考文献	184
7.3.3 玻璃化温度与食品稳定性	170		
7.4 分子移动性、分子状态与食品 的稳定性	170		
7.4.1 化学活动和微生物活动	171		

第8章 酶

8.1 概述	185	8.2.4 电磁场	201
8.1.1 酶的结构及催化机理	185	8.3 酶的化学修饰	203
8.1.2 酶促反应动力学和酶的抑制作用	188	8.3.1 交联剂的修饰	203
8.1.3 食品加工和贮藏过程对酶的影响	194	8.3.2 小分子化合物的修饰	204
8.2 酶的物理改性	197	8.3.3 大分子化合物的修饰	205
8.2.1 固定化	197	8.3.4 辅因子的引入	205
8.2.2 高压	200	8.4 酶的生物重排	206
8.2.3 超声波	200	8.4.1 酶的定点突变	206

8.4.2 酶的定向进化法	206	改变来改进酶的固定化技术研究	207
8.4.3 酶的定点突变与化学修饰结合法	206	8.5.3 “半合成酶-化学突变酶 (chemically tailored enzyme)” 提高枯草杆菌蛋 白酶交联酶的稳定性研究	208
8.5 研究实例	207	参考文献	209
8.5.1 几种物理处理手段对多酚氧化酶 活性的影响研究	207		
8.5.2 设计合成新型载体材料或对载体结构			

第9章 次生代谢产物

9.1 概述	211	9.3.2 萜类化合物的分离、纯化、 结构分析	221
9.1.1 次生代谢与次生代谢产物	211	9.4 生物碱	222
9.1.2 食品中的次生代谢产物的重要性	212	9.4.1 生物碱的理化性质	223
9.2 黄酮类化合物	212	9.4.2 生物碱的分离、纯化、结构分析	224
9.2.1 黄酮类化合物的结构与性质	212	9.5 研究实例：次生代谢产物分离 新技术的研究	226
9.2.2 黄酮类化合物的提取分离	216	参考文献	229
9.2.3 黄酮类化合物的结构分析	216		
9.3 萜类化合物	218		
9.3.1 萜类化合物的理化性质	218		

第10章 食品加工贮藏过程中的重要化学反应

10.1 概述	231	10.4 自由基反应	256
10.2 水解反应	232	10.4.1 自由基	256
10.2.1 碳水化合物的水解	232	10.4.2 自由基的产生	257
10.2.2 脂类的水解	234	10.4.3 自由基的清除	258
10.2.3 蛋白质的水解	236	10.5 褐变反应	258
10.3 氧化反应	238	10.5.1 非酶褐变反应	258
10.3.1 碳水化合物的氧化	238	10.5.2 酶促褐变反应	265
10.3.2 脂质的氧化	239	10.6 研究实例	268
10.3.3 蛋白质的氧化	250	10.6.1 L-抗坏血酸的氧化研究	268
10.3.4 维生素的氧化	251	10.6.2 焦糖色素的制备反应	269
10.3.5 其他功能活性物质的氧化	255	参考文献	270

第11章 食品风味化学

11.1 概述	273	11.3.2 嗅感物质形成途径	278
11.2 食品中重要风味物质	273	11.4 食品加工中风味物质的 产生与调控	281
11.2.1 味感物质	273	11.4.1 苦味产生及调控	281
11.2.2 嗅感物质	275	11.4.2 风味的变化与调控	281
11.3 食品风味物质的形成途径	277	11.5 食品风味物质的分析技术	283
11.3.1 味感物质形成途径	277		

11.5.1 感官分析	284	反应型肉味香精	286
11.5.2 仪器分析	284	参考文献	287
11.6 研究实例: 利用美拉德反应制备			

第 12 章 食品中有害成分及控制技术

12.1 概述	288	12.5 食品中有害成分的控制技术	303
12.2 内源性有害成分	288	12.5.1 食品中微生物污染的控制技术	303
12.2.1 内源性有害成分的种类	288	12.5.2 食品中农药残留及兽药残留的控制技术	307
12.2.2 内源性有害成分的分布和毒性	290	12.5.3 食品中硝酸盐、亚硝酸盐及亚硝胺的控制技术	311
12.3 外源性有害成分	294	12.6 研究实例: 食品安全控制技术的研究	312
12.3.1 化学毒素	294	12.6.1 生物发酵抑制果蔬加工中污染物的产生	312
12.3.2 微生物毒素	297	12.6.2 辐照降解食品中的农药残留	312
12.4 加工及贮藏中产生的有毒、有害成分	300	参考文献	313
12.4.1 食品加工过程中产生的有毒、有害成分	300		
12.4.2 食品贮藏过程中产生的有毒、有害成分	302		

第 13 章 食品货架寿命预测及应用

13.1 概述	314	13.3.1 食品品质函数	317
13.2 食品品质的影响因素	314	13.3.2 加速试验设计	318
13.2.1 食品的组成结构	314	13.3.3 作图法及其应用	320
13.2.2 温度	315	13.3.4 阿伦尼乌斯方法及其应用	321
13.2.3 水分活度	315	13.3.5 WLF方法	325
13.2.4 微生物	315	13.3.6 威布尔危害分析法	327
13.2.5 pH值	316	13.4 研究实例: 食品货架期预测研究特点及发展方向	327
13.2.6 气体组成	316	参考文献	328
13.2.7 加工条件	316		
13.2.8 包装和贮藏条件	317		
13.3 食品货架寿命预测方法	317		

第1章

绪论

1.1 高等食品化学的研究范畴

1.1.1 食品化学的概念

国以民为本，民以食为天。食品是人类赖以生存必不可少的物质基础，与人类营养和健康密切相关。食物（foodstuff）是能够提供营养素、维持人类代谢活动的可食性物料，是人类维持生存的最基本条件。经过加工处理后供人类食用的食物一般被称为食品。食品只是食物的一部分，不过现在通常用“食品”一词来泛指一切可以被人类利用的食物，而对二者含义之间的差别并不加以严格的区分。

食品化学中涉及的食品泛指来自于动植物，其中含有人体必需的组成，经有机体消化和吸收后可提供能量、促进生长和维持生命的材料；同时还需要食品具有适宜的风味特征和良好的质地等感官质量，并且在食用上是安全、无害的。食品化学关注的是食品中所含的具有不同的作用及功能的各种化学物质。食品化学将其分为三类进行研究：一类是必需营养素，即蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质、维生素和水；另一类是机体非必需，但可赋予食品期望的品质所需要的成分，如色素、香气成分及食品添加剂；还有一类成分是在贮藏、加工过程中产生的有害或可能对机体有害的物质，如食品中的一些成分经过氧化、聚合、分解等反应产生的化合物。

食品中的成分相当复杂，有些成分是动、植物体内原有的；有些是在加工过程、贮藏期间新产生的；有些是人为添加的；有些是原料生产、加工或贮藏期间所污染的；还有的是包装材料带来的。因此，从食品中各个成分的来源看，又可以分为天然成分和非天然成分两大类，天然成分是指在正常的食品原料生产过程中生成的化合物，非天然成分则分为有意添加的物质（如食品添加剂）和食品生产过程中外来的天然物质污染或食品加工的二次反应产生的物质。这些物质从化学性质上又可以分为无机成分与有机成分两大类（图1-1）。

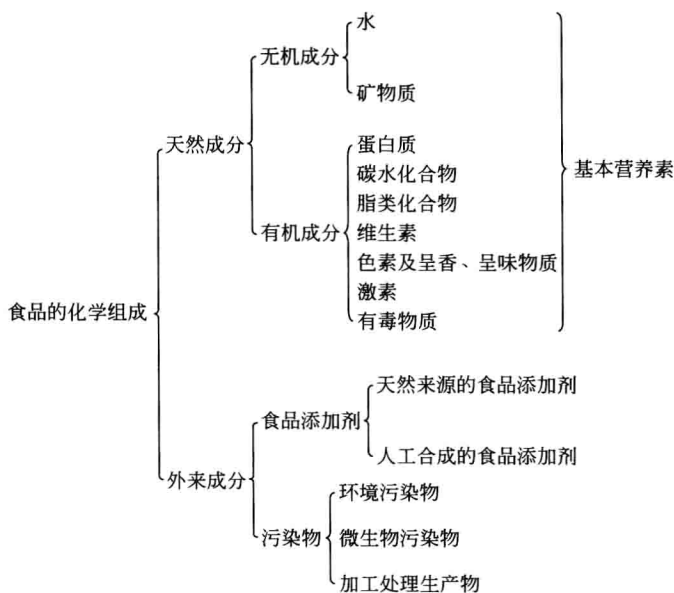


图 1-1 食品的化学组成分类

化学 (Chemistry)：是研究原子、分子、离子层次范畴内物质的组成、结构、性质和化学变化规律以及变化过程中能量关系的科学，一般可分为无机化学、有机化学、物理化学、分析化学、生物化学、胶体化学等基础学科。

食品化学 (Food Chemistry)：是利用化学的理论和研究方法研究食品本质的一门科学，即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，是为改善食品品质、开发食品新资源、革新食品加工工艺和贮运技术、科学调整膳食结构、改进食品包装、加强食品质量控制及提高食品原料加工和综合利用水平奠定理论基础的学科。

1.1.2 高等食品化学的研究范畴

食品化学研究的内涵和要素较为广泛，涉及化学、生物化学、物理化学、植物学、动物学、食品营养学、食品安全、高分子化学、环境化学、毒理学和分子生物学等诸多学科与领域，是一门交叉性明显的学科。

食品化学的研究对象包括营养物质和非营养物质，主要研究内容有：①营养成分、风味成分和有害成分的化学组成、结构、性质及其在食品中的功能特性。②食品中各个成分之间在生产、加工、贮存和运销中的化学和生物化学反应过程，中间产物和反应机理，最终产物及其对食品的营养价值、感官品质和卫生安全性的影响。③研究食品贮藏、加工的新技术，开发新产品、新的食品资源以及新的食品添加剂等。④研究食品中化学反应的动力学行为及其环境因素的影响。⑤研究食品中各种生物活性物质的结构、性质及功能，从而达到有效地利用的目的。⑥研究食品安全性的相关问题，如食品加工过程中有毒、有害物质产生的机理，有害成分的化学组成、性质、结构和功能特性及分析方法等。

根据研究内容的主要范围，食品化学主要包括食品营养化学、食品色香味化学、食品风味化学、食品工艺化学、食品物理化学和食品有害成分化学。根据研究对象的物质分类，食品化学主要包括食品碳水化合物化学、食品油脂化学、食品蛋白质化学、食品酶学、食品添