

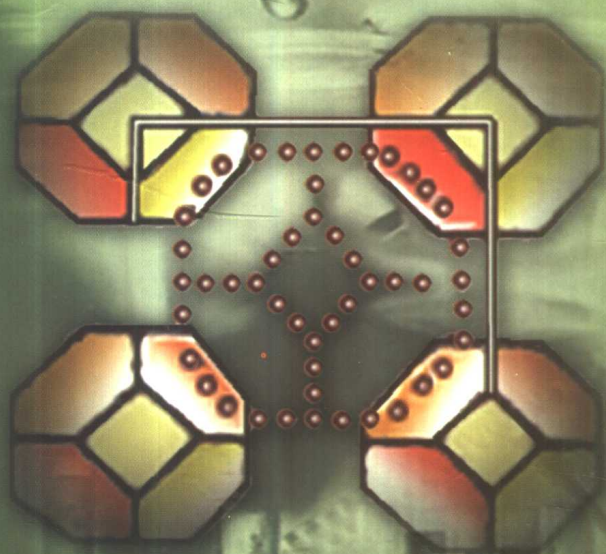


面向 21 世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

食品化学

阚建全 主编



中国农业大学出版社

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

食 品 化 学

阚建全 主编

中国农业大学出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

食品化学/阚建全主编. —北京:中国农业大学出版社,2002.9

ISBN 7-81066-501-4/TS·13

面向 21 世纪课程教材

I. 食… II. 阚… III. 食品-化学 IV. TS201.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 061776 号

责任编辑:宋俊果 晓 辉

封面设计:郑 川

出版 中国农业大学出版社
发行 中国农业大学出版社
经销 新华书店
印刷 北京鑫丰华彩印有限公司
版次 2002 年 9 月第 1 版
印次 2003 年 7 月第 2 次印刷
开本 16 印张 24.75 千字 452
规格 787×980
印数 4051~9050
定价 30.00 元

图书如有质量问题本社负责调换

社址 北京市海淀区圆明园西路 2 号 邮政编码 100094

电话 010-62892633 网址 www.cau.edu.cn

全国高等农业院校食品
专业“面向 21 世纪课程”系列教材
编审指导委员会委员

- 罗云波 中国农业大学教授博士生导师 (生物技术)
孙远明 华南农业大学教授博士生导师 (食品营养)
陈宗道 西南农业大学教授博士生导师 (食品化学)
李里特 中国农业大学教授博士生导师 (食品工程)
李新华 沈阳农业大学教授博士生导师 (粮油加工)
李士靖 中国食品科学技术学会副秘书长教授
李云飞 上海交通大学教授博士生导师 (食品工程)
何国庆 浙江大学教授博士生导师 (食品微生物)
杨公明 西北农林科技大学教授博士生导师 (食品工程)
周光宏 南京农业大学教授博士生导师 (畜产品加工)
林家栋 中国农业大学教授全国高等学校教学研究中心特聘专家
南庆贤 中国农业大学教授博士生导师 (畜产品加工)
谢笔钧 华中农业大学教授博士生导师 (食品化学)

出版说明并代序

我国农业结构的调整,解决农村、农业、农民的发展出路,已将农产品的贮藏加工及食品科学推到了举足轻重的位置,成为拉动农业产业化、提高农产品附加值以及实现国家现代化的牵引力。而大专院校食品科学各专业的教学工作为这种牵引力提供了人才保障。

全国高等农业院校的食品学科大多建立于20世纪80年代改革开放的初期,经过近20年的发展,现已成为我国食品科学人才培养的最为重要的人才基地。农业院校的食品学科之所以能快速发展,后来居上,成为我国食品科学的主要力量,其主要原因是:食品科学与生物学科广泛地联系在一起。农业院校的食品学科得益于它植根于生物科学学科群之中,借助于生物科学飞速发展的翅膀而不断地深化自己的研究内容,提高自己的学科水平。

在学科发展的起步阶段,教学工作一直沿用过去轻工院校所编写的食品工程专业教材。然而,经过20年的发展,这些教材已经远远不能适应今天的教学需要。虽然各院校针对这种情况也曾先后编写过一些教材,但终因不成体系,很难系统地将食品学科内容广泛的课程体系和教学内容很好地衔接起来。要培养面向21世纪的高素质食品科学人才,迫切地需要将现代生物学理论与食品科学紧密地结合在一起,编写一套理论性和实践性俱强的完整教材。

这套教材正是在这样的背景和需要的前提下,在教育部、农业部有关领导部门的指导下,通过全国40多所院校在第一线的教师的共同努力下,由中国农业大学出版社组织编写而成的。教材力求反映最新的食品科学的理论与实践,同时针对食品科学是多学科集成的优点,特别注重了教材的系统性,避免课程教学内容的重复;针对食品科学实践性强的特点,教材中使用了较多的案例分析。在写作方式上,力求教材能启发学生的主动思考能力,培养学生的创新思维能力。

这套教材还得到了食品学界一批有声望的老专家、老教授的关怀和指导。由于时间紧、任务重,加之该教材体系初次建立,使用效果怎样,还要在实践中去检验。随着学科的不断发展,其内容也需要不断地修改补充,编者真诚地期待着使用这套教材的教师和同学们能够提出宝贵意见,以使这套教材充实和得以完善。

罗云波

2002年7月

于马连洼

内 容 简 介

本书被教育部审批为“面向 21 世纪课程教材”(高等农林教育本科化学系列课程教学内容课程体系改革的研究实践,项目号:04-8),重点介绍食品化学的基础理论及其相关的实用知识。全书共分 11 章,主要内容包括食品 6 大营养成分和食品色香味成分的结构、性质、在食品加工和贮藏中的变化及其对食品品质和安全性的影响,还包括酶和食品添加剂在食品工业中的应用等。本书还对近年来食品化学中的热点问题作了介绍和探讨,如功能性低聚糖、甜味剂、生物活性肽等,并注重反映食品化学的最新研究成果。本书内容新颖,理论联系实际,章前有教学目的和要求,章后有思考题和参考文献,以便帮助学生更好地理解 and 掌握该章的重点难点。

本书不仅可作高等院校食品科学与工程专业本科学生的基础教材,也可供与食品科学与工程相近专业的师生及从事农产品生产与加工的科技人员、管理人员参考。

前 言

《食品化学》是食品科学与工程专业的专业基础课之一。食品化学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、贮藏和运销过程中发生的变化和这些变化对食品品质和安全性质影响的一门基础应用科学。因此,对于一个食品科学与工程专业的本科生和研究生来说,必须掌握食品化学的基本知识和研究方法,才能在食品加工和保藏领域较好地进行相关的工作。

食品化学是多学科互相渗透的一门新兴学科,食品、化学、生物学、农业、医药和材料科学都在不断地向食品化学输入新鲜血液,也都在应用食品化学的研究成果。食品化学是食品科学与工程各个学科中发展很快的一个领域,在此领域,新的研究方法和成果不断涌现,本书必须能充分地反映这方面的最新研究成果,因此在编写过程中参考了许多国内外食品化学的最新专著和文献,其中最重要的是 O. R. Fennema 主编的 *Food Chemistry* 第三版和 H. D. Belitz 主编的 *Food Chemistry* 第三版,这两本书的前两版已在我国高等院校食品专业教育中产生了极大的影响。

本书被教育部审批为“面向 21 世纪课程教材”,主要内容包括食品 6 大营养成分和食品色香味成分的结构、性质、在食品加工和贮藏中的变化及其对食品品质和安全性的影响,还包括酶和食品添加剂在食品工业中的应用等。本书还对近年来食品化学中的热点问题作了介绍和探讨,如功能性低聚糖、甜味剂、生物活性肽等,并注重反映食品化学的最新研究成果。章前有教学目的和要求,章后有思考题和参考文献,以便帮助学生更好地理解 and 掌握该章的重点、难点,因此本书内容结构新颖,理论联系实际。

全书共分为 11 章,其中西南农业大学阚建全、华中农业大学胡敏共同编写第 1 章绪论;华南农业大学刘欣编写第 2 章水分;福建农林大学庞杰、吕峰共同编写第 3 章碳水化合物,庞杰编写第 9 章呈味物质、第 10 章呈香物质;华中农业大学何慧编写第 4 章脂质;西南农业大学阚建全编写第 5 章蛋白质;东北农业大学赵新淮编写第 6 章维生素与矿物质;江西农业大学王义华编写第 7 章酶;西北农林科技大学刘邻渭编写第 8 章色素;华中农业大学李春美编写第 11 章食品添加剂。全书由阚建全统稿,华中农业大学谢笔钧教授主审。

中国农业大学罗云波教授、南庆贤教授、石阶平博士,西南农业大学陈宗道教授和华中农业大学谢笔钧教授对本教材的编写提出过宝贵意见,中国农业大学出版社和出版社的刘军、宋俊果等为本书的顺利出版给予了极大的支持,在此一并致谢。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2002年8月

编写人员

主 编: 阚建全(西南农业大学)

副主编: 庞 杰(福建农林大学)

刘 欣(华南农业大学)

何 慧(华中农业大学)

赵新淮(东北农业大学)

参 编: 刘邻渭(西北农林科技大学)

王义华(江西农业大学)

李春美(华中农业大学)

胡 敏(华中农业大学)

吕 峰(福建农林大学)

主 审: 谢笔钧(华中农业大学)

目 录

第1章 绪 论	(1)
1.1 食品化学的概念与发展简史	(2)
1.1.1 食品化学的概念	(2)
1.1.2 食品化学的发展简史	(3)
1.2 食品化学研究的内容和范畴	(4)
1.3 食品中主要的化学变化概述	(5)
1.4 食品化学的研究方法	(7)
1.5 食品化学在食品工业技术发展中的作用	(8)
思考题	(10)
参考文献	(10)
第2章 水 分	(11)
2.1 概述	(12)
2.1.1 水在食品中的作用	(12)
2.1.2 水和冰的物理特性	(12)
2.2 水和冰的结构和性质	(13)
2.2.1 水分子的结构	(13)
2.2.2 水分子的缔合作用	(14)
2.2.3 冰的结构和性质	(15)
2.3 食品中水的存在状态	(17)
2.3.1 水与溶质的相互作用	(17)
2.3.2 水的存在状态	(20)
2.4 水分活度	(22)
2.4.1 水分活度的定义与测定方法	(23)
2.4.2 水分活度与温度的关系	(24)
2.5 吸湿等温线	(26)
2.5.1 定义和区域	(26)
2.5.2 滞后现象	(28)

2.6 水分活度与食品稳定性	(29)
2.6.1 水分活度与微生物生命活动的关系	(30)
2.6.2 水分活度与食品化学变化的关系	(32)
2.7 冰在食品稳定性中的作用	(34)
2.8 含水食品的水分转移	(36)
2.8.1 水分的位转移	(36)
2.8.2 水分的相转移	(37)
2.9 分子流动性对食品稳定性的影响	(39)
2.9.1 几个专门术语的概念	(39)
2.9.2 状态图	(40)
2.9.3 M_m 与食品稳定性关系研究中的几个重要认识	(40)
思考题	(44)
参考文献	(44)
第3章 碳水化合物	(45)
3.1 概述	(46)
3.2 单糖	(46)
3.2.1 单糖的结构	(46)
3.2.2 单糖的物理性质	(47)
3.2.3 单糖的化学反应	(49)
3.3 低聚糖	(60)
3.3.1 结构和命名	(61)
3.3.2 食品中低聚糖的性质	(62)
3.3.3 食品中重要的低聚糖	(63)
3.4 多糖	(68)
3.4.1 多糖的性质	(69)
3.4.2 淀粉	(74)
3.4.3 果胶	(80)
3.4.4 纤维素和半纤维素	(82)
3.4.5 海洋多糖	(85)
3.4.6 植物多糖	(90)
3.4.7 微生物多糖	(93)
思考题	(96)

参考文献	(96)
第4章 脂 质	(98)
4.1 概述	(99)
4.1.1 脂质的定义及作用	(99)
4.1.2 分类	(99)
4.2 油脂的结构和组成	(100)
4.2.1 脂肪酸的结构和命名	(100)
4.2.2 油脂的结构和命名	(101)
4.3 油脂的物理性质	(103)
4.3.1 气味和色泽	(103)
4.3.2 熔点和沸点	(103)
4.3.3 烟点、闪点和着火点	(104)
4.3.4 结晶特性	(104)
4.3.5 熔融特性	(107)
4.3.6 油脂的液晶态	(109)
4.3.7 油脂的乳化及乳化剂	(109)
4.4 油脂在食品加工和贮藏中的氧化反应	(112)
4.4.1 自动氧化	(112)
4.4.2 光敏氧化	(116)
4.4.3 酶促氧化	(117)
4.4.4 氢过氧化物的分解及聚合	(118)
4.4.5 影响油脂氧化速率的因素	(119)
4.4.6 过氧化脂质的危害	(121)
4.4.7 抗氧化剂	(122)
4.5 油脂在加工和贮藏中的其他化学变化	(128)
4.5.1 油脂水解	(128)
4.5.2 油脂在高温下的化学反应	(129)
4.5.3 辐照	(131)
4.6 油脂的质量评价	(132)
4.6.1 脂类氧化的评价方法	(132)
4.6.2 油脂品质的其他评价方法	(134)
4.7 油脂加工化学	(135)

4.7.1 油脂的精炼(refining)	(135)
4.7.2 油脂的改性	(136)
4.8 复合脂质及衍生脂质	(140)
4.8.1 卵磷脂	(140)
4.8.2 胆固醇	(142)
4.9 脂肪替代物	(142)
4.9.1 脂肪替代品	(143)
4.9.2 脂肪模拟品	(143)
思考题	(144)
参考文献	(144)
第5章 氨基酸、肽和蛋白质	(145)
5.1 概述	(146)
5.1.1 蛋白质的化学组成	(146)
5.1.2 蛋白质的分类	(146)
5.2 氨基酸的物理化学性质	(148)
5.2.1 氨基酸的一般性质	(148)
5.2.2 氨基酸的化学反应	(151)
5.3 肽	(152)
5.3.1 肽的物理化学性质	(153)
5.3.2 活性肽	(154)
5.4 蛋白质的结构	(156)
5.4.1 蛋白质的分子结构	(156)
5.4.2 稳定蛋白质构象的作用力和键	(158)
5.5 蛋白质的变性作用	(159)
5.5.1 蛋白质变性的概念及监测方法	(159)
5.5.2 变性作用的热力学	(160)
5.5.3 影响蛋白质变性的物理因素	(162)
5.5.4 影响蛋白质变性的化学因素	(165)
5.6 蛋白质的功能性质	(166)
5.6.1 蛋白质的水合性质	(167)
5.6.2 蛋白质的溶解度	(170)
5.6.3 蛋白质溶液的黏度	(171)

5.6.4	蛋白质的胶凝作用	(172)
5.6.5	蛋白质的织构化	(174)
5.6.6	面团的形成性	(175)
5.6.7	蛋白质的乳化性质	(176)
5.6.8	蛋白质的起泡性质	(178)
5.6.9	蛋白质与风味物质的结合	(182)
5.6.10	蛋白质的改性	(184)
5.7	蛋白质在食品加工和贮藏中的物理、化学和营养变化	(186)
5.7.1	热处理下的变化	(186)
5.7.2	低温处理下的变化	(189)
5.7.3	碱处理下的变化	(190)
5.7.4	氧化处理下的变化	(191)
5.7.5	脱水处理下的变化	(193)
5.7.6	辐照处理下的变化	(193)
5.7.7	机械处理下的变化	(194)
5.8	食品中的常见蛋白质	(195)
5.8.1	肉类中的蛋白质	(195)
5.8.2	牛乳中的蛋白质	(196)
5.8.3	鸡蛋蛋白质	(198)
5.8.4	鱼肉中的蛋白质	(199)
5.8.5	大豆中的蛋白质	(199)
	思考题	(201)
	参考文献	(202)
第6章	维生素和矿物质	(203)
6.1	维生素	(204)
6.1.1	概论	(204)
6.1.2	脂溶性维生素	(205)
6.1.3	水溶性维生素	(210)
6.2	矿物质	(225)
6.2.1	概论	(225)
6.2.2	有关食品中矿物质吸收利用的一些基本性质	(226)
6.2.3	常见的矿物质	(227)

6.3 维生素和矿物质在食品加工和贮藏中的变化	(228)
6.3.1 维生素在食品加工中的变化	(228)
6.3.2 矿物质在食品加工中的变化	(232)
思考题	(234)
参考文献	(235)
第7章 酶	(236)
7.1 概述	(237)
7.1.1 酶的化学本质	(237)
7.1.2 酶的专一性	(238)
7.1.3 酶的命名与分类	(239)
7.1.4 酶活力	(239)
7.2 酶催化反应动力学	(240)
7.2.1 影响酶促反应速度的因素	(240)
7.2.2 酶的抑制作用和抑制剂	(245)
7.3 酶的固定化	(249)
7.3.1 固定化酶	(249)
7.3.2 酶固定化的方法	(249)
7.4 酶促褐变	(250)
7.4.1 酶促褐变的机理	(251)
7.4.2 酶促褐变的控制	(254)
7.5 酶在食品加工中的应用	(256)
7.5.1 食品加工中常用的酶	(256)
7.5.2 酶在食品加工中的应用	(267)
7.5.3 酶在食品分析中的应用	(271)
思考题	(274)
参考文献	(274)
第8章 色素	(275)
8.1 概述	(276)
8.1.1 食品色素的定义和作用	(276)
8.1.2 食品色素的分类	(277)
8.2 四吡咯色素	(277)

8.2.1 叶绿素	(277)
8.2.2 血红素	(281)
8.3 类胡萝卜素	(285)
8.3.1 胡萝卜素类	(286)
8.3.2 叶黄素类	(288)
8.4 多酚类色素	(289)
8.4.1 花青素类	(289)
8.4.2 类黄酮色素	(297)
8.4.3 儿茶素	(300)
8.4.4 单宁	(301)
8.5 食品着色剂	(301)
8.5.1 焦糖色素	(301)
8.5.2 红曲色素	(302)
8.5.3 姜黄素	(303)
8.5.4 甜菜红素	(304)
8.5.5 其他天然着色剂	(304)
8.5.6 人工合成着色剂	(304)
思考题	(306)
参考文献	(307)
第9章 呈味物质	(308)
9.1 概述	(309)
9.2 食品的味感	(309)
9.2.1 味感的生理基础(含影响味感的主要因素)	(309)
9.2.2 呈味物质的相互作用	(311)
9.3 食品的基本味感	(312)
9.3.1 甜味	(312)
9.3.2 酸味	(314)
9.3.3 苦味	(315)
9.3.4 咸味与咸味物质	(317)
9.3.5 鲜味与鲜味物质	(318)
9.3.6 辣味与辣味物质	(319)
9.3.7 其他味感	(323)

9.4 基本味感的呈味物质	(323)
9.4.1 常见甜味剂	(323)
9.4.2 重要的食用酸味料	(325)
9.4.3 食品中常见的苦味物质	(327)
思考题	(328)
参考文献	(328)
第10章 呈香物质	(330)
10.1 概述	(331)
10.2 嗅觉	(331)
10.2.1 嗅觉生理学	(331)
10.2.2 嗅觉理论	(333)
10.3 嗅感物质	(334)
10.3.1 气味物质的结构和气味的关系	(334)
10.3.2 气味物质的有机化学类别及其气味	(337)
10.4 各类食品的香气及其香气物	(344)
10.4.1 果蔬香气及其香气物	(344)
10.4.2 肉的香气及其香气物	(346)
10.4.3 乳品的香气成分	(347)
10.4.4 焙烤或烘烤食品的香气物	(348)
10.4.5 发酵食品的香气物	(349)
10.4.6 水产品的气味	(351)
10.5 食品中香气形成的途径	(351)
10.6 食品加热时形成的香气成分	(352)
10.6.1 肉类加热时形成的香气成分	(354)
10.6.2 食品焙烤中香气的形成	(355)
10.7 食品加工与香气控制	(356)
10.7.1 食品加工中香气生成与损失	(356)
10.7.2 食品香气的控制	(357)
10.7.3 食品香气的增强	(359)
思考题	(360)
参考文献	(360)