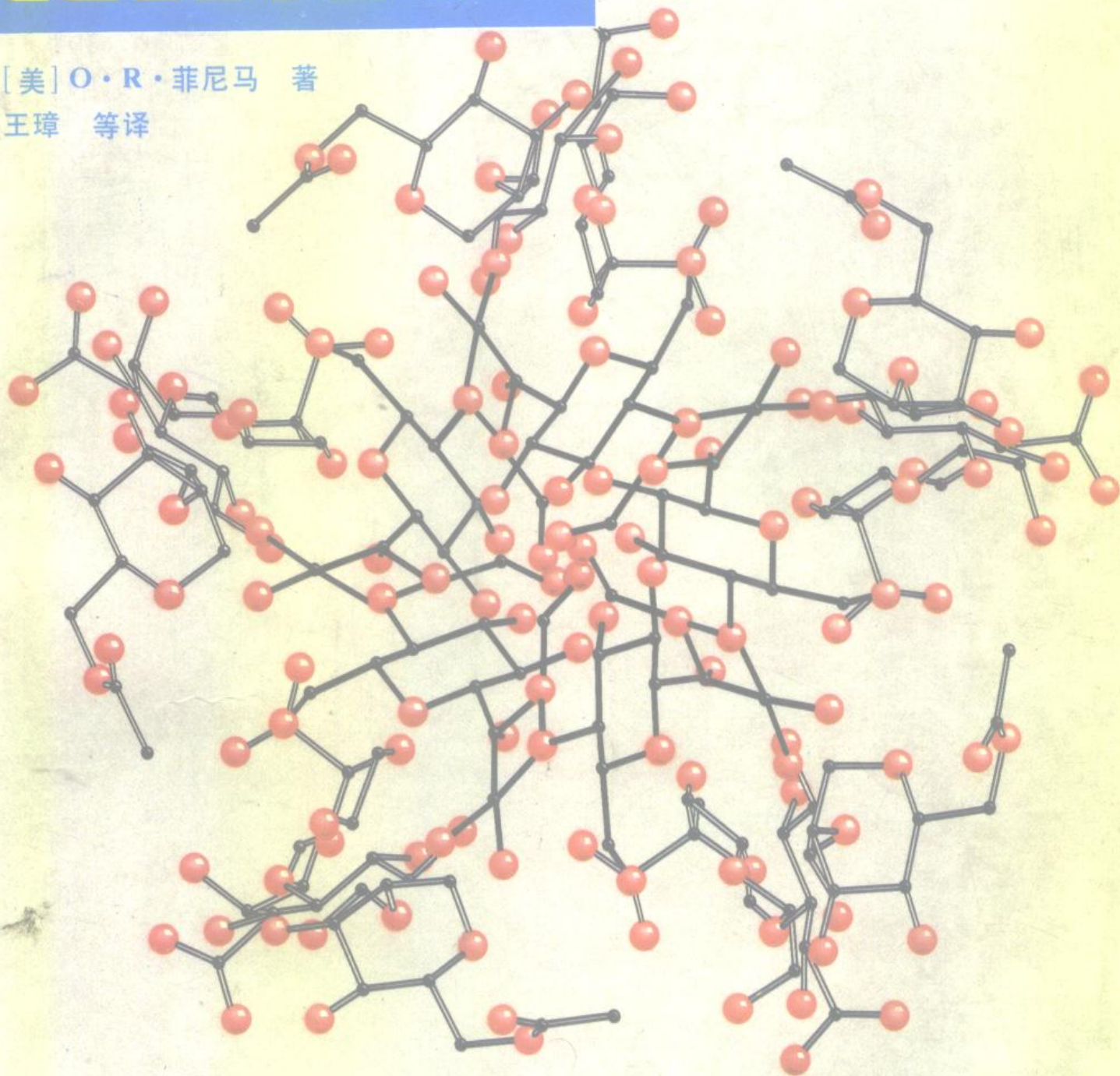


# 食品化学

[美] O·R·菲尼马 著

王璋 等译

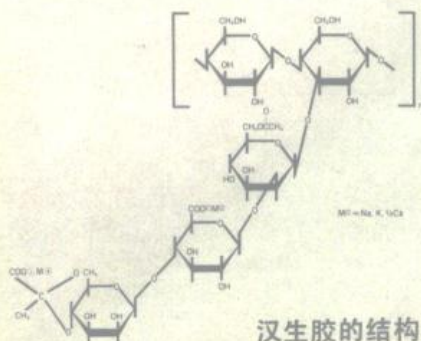


汉生胶的结构 - 螺旋轴向俯视 - 是我们的研究人员司空惯见的。

汉生胶的性能 - 以及我们的其他多糖产品 - 均已在世界各地生产机构中鲜为人知。

开尔口 (Kelco) 是发展多糖商品以控制和改进水溶体系的流变性质的开拓者和领导者。

我们的专业特出包括了六十年来不懈的



汉生胶的结构

科研工作 and 实际服务的经验。

九十年代新产品的研制, 正在我们北美和欧洲的实验与生产中心持续进行。我们在全世界的销售与市场的组织保证了我们的工业革新者地位。

开尔口 (Kelco) 处于改革的前沿, 并致力于其产品与服务的质量。

**Kelco**  
International

地址: 8355 埃罗港 (Aero Drive), 圣地亚哥 (San Diego), 加利福尼亚 (California) 92123, 美国 (USA),  
电话: (619) 292 4900 电传: 695228; 695454 传真: (619) 569 3436; 292 8763.

DF45/21

# 食品化学

(第二版)

〔美〕O. R. 菲尼马 编著

王璋等 译

中国轻工业出版社

(京)新登字034号

### 内 容 简 介

本书是Marcel Dekker公司出版的一本专供高年级大学生和研究生使用的食品化学教科书，全书共分十六章，由22位著名的食品化学家共同写成。

各章的内容包括水、碳水化合物、脂类、氨基酸和蛋白质、酶、维生素和矿物质、色素和着色剂、风味物质、食品添加剂、食品中有害成分、肌肉组织、乳、蛋、可食用的植物组织以及食品化学的研究方法。本书内容全面，取材新颖，能充分反映目前食品化学发展所达到的水平，是一本很有影响的食物化学著作。本书可供高等院校食品、粮油和农产品加工专业的学生、研究生、教师以及有关科技人员作为教材或参考书。

## FOOD CHEMISTRY

Second Edition

Owen R. Fennema

MARCEL DEKKER, INC. 1985

食品化学(第二版)

(美)O.R. 菲尼马 编著

王璋等 译

中国轻工业出版社出版

(北京黄寺大街甲3号)

三河艺苑印刷厂印刷

新华书店北京市发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米 1/16 印张: 50.5 字数: 1175千字

1991 年 11 月 第 1 版第 1 次印刷

印数: 1—3,000 定价: 50 元

ISBN 7-5019-0855-9/TS·0560

## 前言 (第一版)

多年来急需一本能适合于食品科学学生的食品化学教科书,而这些学生已经学过有机化学和生物化学。本书的构思主要是为了满足上述需要;其次,也为从事食品研究、食品产品开发、质量管理、食品加工以及从事与食品工业有关的其他工作的人们提供一本参考书。

曾经仔细地考虑过挑选多少作者参加本书的编写,并且作出了这样的决定:大部分的章节由不同的作者编写。虽然让许多作者共同写一本书可能会产生一些问题——各章所包括的范围出现不平衡,不同的哲学观点,不可避免的重复以及因疏忽而造成重要材料的遗漏,但是我们认为还是有必要将食品化学的许多方面包括进去,并且对主要的读者应达到足够的深度。由于我们清楚地认识到上述隐藏的危险,因此,在编写本书过程中已设法将这些危险降低到最低的程度。考虑到这是第一版,我认为它确实是十分满意的,除了篇幅或许稍大以外。如果读者赞同我的评价,我将感到十分高兴,但是不会感到惊奇,这是因为由如此著名的学者编写的一本书几乎不可能失败,除非主编者不善于组织这些有才能的人一起工作。

本书的编排形式是十分简明的,我希望这样做是恰当的。食品的主要成分、食品的次要成分、食品分散体系、可食用的动物组织、可食用的动物来源的流体、可食用的植物组织和食品成分的相互作用按次序编排;作者的意图是从简单的体系逐步进展到较复杂的体系。当然,作者并没有企图将食品化学的所有方面都编入本书。然而,我们希望那些最重要的题目已在书中作了足够深入的论述。为了达到这个目标,本书的重点放在能适用于各种食品的主要的基本原理上。

本书中采用了大量的图和表格,作者深信这将有助于读者理解所提供的材料。为了使读者易于获取额外的资料,书中引用了大量的参考文献。

我衷心地希望所有的读者能指出那些我没有注意到的错误,并提出改进的建议,在编写本书新的版本时将充分考虑这一些建议。

由于非本行的读者对本书所作出的反应是令人满意的,因此,我最大的期望是读者能发现本书是具有启发作用的,并且它能达到编者预期的目标。

O. R 菲尼马

## 前言 (第二版)

自从很受欢迎的本书第一版问世以来,相当长的时间又过去了,因此,适时地向读者提供一个新版本似乎是有必要的。新版的宗旨仍然是向具有良好的有机化学和生物化学背景的高年级本科生或低年级研究生提供一本教科书;对食品化学有兴趣的研究人员也能从本书获取有益的见解。本书最适用于两个半学年的食品化学课程,如果选读部分章节,那么也适用于半学年的课程。应该指出有几章的内容具有足够的广度和深度,它们是作为研究生专业课程重要的原始资料是有价值的。

第二版的编排方式和第一版相同,但是在其他方面却有着重大的变动。碳水化合物、脂类、蛋白质、风味和乳这几章以及作为总结的最后一章是由新的作者撰稿,因此,它们的内容是全新的。第二版删去了食品分散体系这一章,而有关的内容分散在各个章节的适当部位。对于其余各章都没有例外地作了重大的修改,索引部分也有很大的扩展,它增加了化学物质索引这一部分。与第一版相比,新版更侧重于食品化学所特有的那些内容,也就是说与标准生物化学课程所包括的内容较少地重复。因此,新版是经过重大的更新和提高的。我感谢各位作者对本书所作出的卓越的贡献,我也感谢他们对主编有时近乎苛刻的要求所表现出来的容忍精神。

按照我的意见,本书的内容包括了食品化学的各个领域,并且各个部分具有相同的深度和透彻性,这是高水平的、导论性的有机化学和生物化学教材所具有的特征。我深信,这是一个重大的进展,它反映了食品化学领域的发展已达到了人们所期望的成熟程度。

O. R. 菲尼马

## 译者的话

近年来，我们在教学实践和科学研究中深切地认识到有必要出版一本高水平的食品化学教科书或参考书。由Owen R. Fennema主持编纂的《食品化学》自1976年第一版问世以来在国际上广泛地受到好评，当时权威性的评论曾认为该书是迄今为止最好的一本《食品化学》。鉴于食品化学这一领域的迅速发展和这一学科日趋成熟，该书第一版主编再次组织了22位国际著名的食品化学家编写了第二版。第二版与第一版相比，有几章是重新编写的，而其余的各章也都作了重大的修改。因此，第二版的内容在广度和深度上更能反映食品化学各个领域目前进展的情况。

本书是根据Owen R. Fennema主编的食品化学第二版（1985）译出的。全书共分为十六章，系统地介绍水、碳水化合物、脂类、氨基酸和蛋白质、酶、维生素和矿物质、色素和着色剂、风味物质以及食品添加剂等食品中的重要成分，并分章讨论了肌肉组织、可食用植物组织、乳和蛋等主要食品原料。本书对食品中的有害成分以及它们在毒理学上的效应也有专章予以论述。此外，本书还对食品化学的研究方法作了引导性的阐述。

本书在编写过程中除了考虑到与其他相关学科如有机化学和生物化学的衔接外，尽可能地避免不必要的重复。在阐述食品中各种成分的性质时，特别强调它们的结构与功能之间的关系，并着重讨论这些成分在食品加工和保藏中的相互作用及其对食品质量的影响。对于各类食品原料，都能根据理论与实践相结合的原则给予全面而深入的论述，为读者开发和利用这些食品原料提供了可靠的理论基础。每章都附有大量的参考文献，以便读者进一步了解有关专题的详尽资料。

综上所述，本书内容全面，取材新颖，能充分反映当前食品化学发展所达到的水平。本书可以作为高等院校食品、粮油和农产品加工等专业大学生、研究生和教师的教科书或参考书，对于在上述领域中工作的科技人员也有参考价值。

参加本书翻译工作的有无锡轻工业学院食品科学与工程系李礼尧（一、十六章）、许时婴（二、三、四章）、王璋（五、六章）、沈若荃（七、十一章）、沈国惠（八、九、十章）、王梅（十二、十五章）和汤坚（十三、十四章），全书由王璋负责总校阅。限于译者水平，疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。本书的出版得到日本国味の素株式会社的赞助，在此表示感谢。

# 目 录

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| 第一章 食品化学导论.....             | ( 1 )  |
| 第一节 何谓食品化学.....             | ( 1 )  |
| 第二节 食品化学的历史.....            | ( 1 )  |
| 第三节 食品化学的研究方法.....          | ( 6 )  |
| 一、质量和安全的特性.....             | ( 6 )  |
| 二、化学反应和生物化学反应.....          | ( 7 )  |
| 三、反应对食品质量和安全的影响.....        | ( 8 )  |
| 四、在食品加工和贮藏中所遇情况的分析.....     | ( 9 )  |
| 第四节 食品化学家的社会作用.....         | ( 11 ) |
| 一、为什么食品化学家应当参与社会问题.....     | ( 11 ) |
| 二、参与的形式——委员会和专业协会.....      | ( 12 ) |
| 三、参与的形式——个体发起人.....         | ( 12 ) |
| 四、展望.....                   | ( 15 ) |
| 参考文献.....                   | ( 18 ) |
| 第二章 水和冰.....                | ( 20 ) |
| 第一节 引言.....                 | ( 20 ) |
| 第二节 水与冰的物理常数.....           | ( 20 ) |
| 第三节 水分子.....                | ( 21 ) |
| 第四节 水分子的缔合.....             | ( 22 ) |
| 第五节 冰的结构.....               | ( 24 ) |
| 一、纯冰.....                   | ( 24 ) |
| 二、溶质存在情况下的冰.....            | ( 27 ) |
| 第六节 水的结构.....               | ( 28 ) |
| 第七节 水-溶质相互作用.....           | ( 29 ) |
| 一、一般概念.....                 | ( 29 ) |
| 二、水与离子及离子基团的相互作用.....       | ( 32 ) |
| 三、水与具有形成氢键能力的中性基团的相互作用..... | ( 34 ) |
| 四、水与非极性物质的相互作用.....         | ( 35 ) |
| 第八节 水分活度.....               | ( 37 ) |
| 一、定义与测量.....                | ( 37 ) |
| 二、与温度的关系.....               | ( 38 ) |
| 第九节 等温线.....                | ( 41 ) |
| 第十节 水分活度与食品稳定性.....         | ( 45 ) |

|                                |         |
|--------------------------------|---------|
| 第十一节 溶质的流动性与食品的稳定性.....        | ( 49 )  |
| 第十二节 在冰点以下的温度时冰在食品稳定性中的作用..... | ( 50 )  |
| 参考文献.....                      | ( 52 )  |
| 参考书.....                       | ( 56 )  |
| <b>第三章 碳水化合物</b> .....         | ( 58 )  |
| 第一节 引言.....                    | ( 58 )  |
| 一、碳水化合物的分类.....                | ( 58 )  |
| 二、碳水化合物的膳食利用.....              | ( 60 )  |
| 三、碳水化合物与齿龋.....                | ( 61 )  |
| 四、食品中的碳水化合物.....               | ( 62 )  |
| 第二节 碳水化合物结构.....               | ( 64 )  |
| 一、单糖.....                      | ( 64 )  |
| 二、糖苷.....                      | ( 66 )  |
| 三、低聚糖.....                     | ( 69 )  |
| 四、多糖.....                      | ( 72 )  |
| 第三节 碳水化合物的反应.....              | ( 72 )  |
| 一、水解.....                      | ( 72 )  |
| 二、无环碳水化合物的反应.....              | ( 74 )  |
| 三、碳水化合物的脱水与热降解.....            | ( 76 )  |
| 四、褐变反应.....                    | ( 77 )  |
| 第四节 食品中单糖与低聚糖的功能.....          | ( 83 )  |
| 一、亲水性.....                     | ( 83 )  |
| 二、风味配位基的结合.....                | ( 84 )  |
| 三、碳水化合物褐变产物与食品风味物.....         | ( 84 )  |
| 四、甜味.....                      | ( 85 )  |
| 第五节 食品中多糖的功能.....              | ( 86 )  |
| 一、多糖的结构与功能的关系.....             | ( 86 )  |
| 二、淀粉.....                      | ( 88 )  |
| 三、糖原.....                      | ( 95 )  |
| 四、纤维素.....                     | ( 95 )  |
| 五、半纤维素.....                    | ( 97 )  |
| 六、果胶物质.....                    | ( 98 )  |
| 七、植物胶.....                     | ( 100 ) |
| 第六节 结论.....                    | ( 106 ) |
| 参考文献.....                      | ( 106 ) |
| 参考书.....                       | ( 109 ) |
| <b>第四章 脂类</b> .....            | ( 111 ) |
| 第一节 引言.....                    | ( 111 ) |

|                 |       |
|-----------------|-------|
| 第二节 命名          | (111) |
| 一、脂肪酸           | (111) |
| 二、酰基甘油          | (113) |
| 三、磷脂            | (115) |
| 第三节 分类          | (116) |
| 一、乳脂肪           | (116) |
| 二、月桂酸           | (116) |
| 三、植物脂           | (117) |
| 四、油酸 亚油酸        | (117) |
| 五、亚麻酸           | (117) |
| 六、动物脂肪          | (117) |
| 七、海生动物油         | (117) |
| 第四节 物理性质        | (117) |
| 一、三酰基甘油分布模式理论   | (117) |
| 二、天然脂肪中脂肪酸的位置分布 | (119) |
| 三、稠度            | (120) |
| 四、乳状液与乳化剂       | (130) |
| 第五节 化学性质        | (138) |
| 一、脂解            | (138) |
| 二、自动氧化          | (138) |
| 三、热分解           | (160) |
| 四、油炸化学          | (164) |
| 五、电离辐射对脂肪的影响    | (166) |
| 第六节 油脂加工中的化学    | (170) |
| 一、精炼            | (170) |
| 二、氢化            | (171) |
| 三、酯交换作用         | (174) |
| 第七节 食品脂类在风味中的作用 | (177) |
| 一、物理作用          | (177) |
| 二、脂类作为风味的前身     | (177) |
| 第八节 生物性质        | (179) |
| 一、消费和趋势         | (179) |
| 二、营养功能          | (179) |
| 三、加热与氧化脂肪的安全性   | (180) |
| 四、氢化脂肪(硬化油)的安全性 | (182) |
| 五、膳食脂肪与冠心病      | (182) |
| 参考文献            | (186) |
| 参考书             | (195) |

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| <b>第五章 氨基酸、肽和蛋白质</b> ..... | ( 196 ) |
| 第一节 引言.....                | ( 196 ) |
| 第二节 氨基酸和蛋白质的物理化学性质.....    | ( 197 ) |
| 一、氨基酸的一般性质.....            | ( 197 ) |
| 二、蛋白质的一般性质.....            | ( 203 ) |
| 三、氨基酸和蛋白质的化学反应和相互作用.....   | ( 212 ) |
| 第三节 蛋白质的变性.....            | ( 218 ) |
| 一、物理因素.....                | ( 219 ) |
| 二、化学因素.....                | ( 221 ) |
| 三、变性的能学.....               | ( 222 ) |
| 第四节 蛋白质的功能性质.....          | ( 223 ) |
| 一、水化性质.....                | ( 225 ) |
| 二、溶解度.....                 | ( 228 ) |
| 三、粘度.....                  | ( 229 ) |
| 四、凝胶作用.....                | ( 230 ) |
| 五、组织化.....                 | ( 233 ) |
| 六、面团形成.....                | ( 235 ) |
| 七、乳化性质.....                | ( 236 ) |
| 八、起泡性质.....                | ( 241 ) |
| 九、风味结合.....                | ( 247 ) |
| 十、其他化合物的结合.....            | ( 249 ) |
| 第五节 蛋白质的营养特性.....          | ( 249 ) |
| 一、蛋白质代谢.....               | ( 249 ) |
| 二、人对蛋白质和氨基酸的需求.....        | ( 252 ) |
| 三、食品蛋白质的营养价值.....          | ( 255 ) |
| 第六节 非常规的蛋白质资源.....         | ( 259 ) |
| 一、对蛋白质产量日益增加的需求.....       | ( 259 ) |
| 二、利用植物蛋白质的方法.....          | ( 260 ) |
| 三、从植物中分离和纯化蛋白质.....        | ( 261 ) |
| 四、单细胞蛋白质.....              | ( 263 ) |
| 五、氨基酸和蛋白质的化学合成和基因工程.....   | ( 264 ) |
| 第七节 通过加工和保藏改进食品蛋白质.....    | ( 265 ) |
| 一、营养价值和有毒效应的变化.....        | ( 265 ) |
| 二、蛋白质功能性质的变化.....          | ( 279 ) |
| 参考文献.....                  | ( 291 ) |
| 参考书.....                   | ( 298 ) |
| <b>第六章 酶</b> .....         | ( 300 ) |
| 第一节 引言.....                | ( 300 ) |

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| 第二节 酶的命名.....                 | ( 301 ) |
| 第三节 在酶学中采用的一些词语的定义.....       | ( 302 ) |
| 第四节 特异性、催化和调节.....            | ( 303 ) |
| 一、特异性.....                    | ( 304 ) |
| 二、催化.....                     | ( 304 ) |
| 三、调节.....                     | ( 306 ) |
| 第五节 酶在细胞体系中的区域性分布.....        | ( 306 ) |
| 一、酶在亚细胞水平上的分布.....            | ( 307 ) |
| 二、酶在一些食品材料中的分布.....           | ( 307 ) |
| 第六节 酶催化反应的动力学.....            | ( 308 ) |
| 一、稳定态酶动力学.....                | ( 308 ) |
| 二、酶抑制动力学.....                 | ( 310 ) |
| 三、固定化酶动力学.....                | ( 315 ) |
| 四、固定化底物动力学.....               | ( 317 ) |
| 第七节 与酶相关的分析.....              | ( 319 ) |
| 一、酶测定.....                    | ( 319 ) |
| 二、底物测定.....                   | ( 322 ) |
| 第八节 酶机制.....                  | ( 322 ) |
| 第九节 影响酶活力的因素.....             | ( 324 ) |
| 一、温度对酶变性和失活的影响.....           | ( 324 ) |
| 二、pH对酶的影响.....                | ( 335 ) |
| 三、水分活度和酶的活力.....              | ( 336 ) |
| 四、电解质和离子强度对酶的影响.....          | ( 338 ) |
| 五、因剪切作用造成的酶失活.....            | ( 339 ) |
| 六、压力对酶的影响.....                | ( 339 ) |
| 七、离子辐射对酶活力的影响.....            | ( 340 ) |
| 八、酶的界面失活.....                 | ( 341 ) |
| 第十节 控制酶的作用.....               | ( 342 ) |
| 一、在控制酶活力中有用的因素.....           | ( 342 ) |
| 二、提高内源酶的活力.....               | ( 343 ) |
| 三、控制外源酶.....                  | ( 344 ) |
| 第十一节 在食品加工中加入的酶.....          | ( 345 ) |
| 第十二节 固定化酶和固定化微生物.....         | ( 349 ) |
| 一、概述.....                     | ( 349 ) |
| 二、固定化酶和固定化微生物细胞在食品体系中的应用..... | ( 350 ) |
| 第十三节 内源酶对食品的改性.....           | ( 354 ) |
| 一、果胶酶.....                    | ( 354 ) |
| 二、淀粉酶.....                    | ( 356 ) |

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| 三、组织蛋白酶.....            | ( 356 ) |
| 四、钙激活的中性蛋白酶.....        | ( 356 ) |
| 五、乳蛋白酶.....             | ( 357 ) |
| 六、脂分解酶.....             | ( 357 ) |
| 七、硫胺素酶 I 和 II .....     | ( 358 ) |
| 八、植酸酶.....              | ( 359 ) |
| 九、肌球蛋白ATP酶.....         | ( 359 ) |
| 十、酶促褐变.....             | ( 360 ) |
| 十一、脂肪氧合酶.....           | ( 362 ) |
| 十二、过氧化物酶.....           | ( 365 ) |
| 十三、抗坏血酸氧化酶.....         | ( 366 ) |
| 十四、抗氧化剂酶.....           | ( 367 ) |
| 十五、风味酶.....             | ( 368 ) |
| 十六、色素降解酶.....           | ( 368 ) |
| 第十四节 酶抑制剂.....          | ( 368 ) |
| 一、植物中的抑制剂.....          | ( 368 ) |
| 二、动物组织中的抑制剂.....        | ( 370 ) |
| 三、微生物中的抑制剂.....         | ( 370 ) |
| 四、酶抑制剂的生理重要性.....       | ( 371 ) |
| 五、酶抑制剂作为研究工具.....       | ( 372 ) |
| 第十五节 重组体DNA技术和基因工程..... | ( 372 ) |
| 一、克隆策略.....             | ( 372 ) |
| 二、宿主微生物.....            | ( 375 ) |
| 三、植物克隆术.....            | ( 376 ) |
| 四、重组体DNA技术的应用.....      | ( 377 ) |
| 五、展望.....               | ( 378 ) |
| 参考文献.....               | ( 379 ) |
| 参考书.....                | ( 392 ) |
| 第七章 维生素和矿物质.....        | ( 393 ) |
| 第一节 引言.....             | ( 393 ) |
| 第二节 推荐的允许摄入量.....       | ( 394 ) |
| 第三节 维生素和矿物质损失的常见原因..... | ( 395 ) |
| 一、遗传及成熟度.....           | ( 397 ) |
| 二、收获后或屠宰后的立即处理.....     | ( 397 ) |
| 三、整理.....               | ( 397 ) |
| 四、磨粉.....               | ( 397 ) |
| 五、沥滤和热烫.....            | ( 398 ) |
| 六、化学药品处理.....           | ( 399 ) |

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| 七、变质反应.....                 | ( 400 ) |
| 第四节 添加、补充和强化.....           | ( 400 ) |
| 第五节 水溶性维生素.....             | ( 402 ) |
| 一、抗坏血酸.....                 | ( 402 ) |
| 二、硫胺素.....                  | ( 408 ) |
| 三、核黄素.....                  | ( 412 ) |
| 四、烟酸.....                   | ( 413 ) |
| 五、维生素 B <sub>6</sub> .....  | ( 413 ) |
| 六、叶酸.....                   | ( 415 ) |
| 七、维生素 B <sub>12</sub> ..... | ( 419 ) |
| 八、泛酸.....                   | ( 421 ) |
| 九、生物素.....                  | ( 422 ) |
| 第六节 脂溶性维生素.....             | ( 423 ) |
| 一、维生素 A.....                | ( 423 ) |
| 二、维生素 K.....                | ( 426 ) |
| 三、维生素 D.....                | ( 426 ) |
| 四、维生素 E.....                | ( 426 ) |
| 第七节 矿物质的化学性质和它们的生物利用率.....  | ( 429 ) |
| 一、概述.....                   | ( 429 ) |
| 二、化学.....                   | ( 430 ) |
| 三、分布.....                   | ( 430 ) |
| 四、加工过程中的损失和获得.....          | ( 431 ) |
| 五、食品中矿物质的有效性.....           | ( 433 ) |
| 六、矿物质的安全性.....              | ( 434 ) |
| 第八节 保留营养素的最佳方案.....         | ( 435 ) |
| 一、高温瞬时 (HTST) 加工法.....      | ( 435 ) |
| 二、贮藏时维生素损失的预测.....          | ( 436 ) |
| 参考文献.....                   | ( 438 ) |
| 参考书.....                    | ( 454 ) |
| 第八章 色素和着色剂.....             | ( 456 ) |
| 第一节 食品的天然色素.....            | ( 456 ) |
| 一、叶绿素类.....                 | ( 456 ) |
| 二、肌红蛋白和血红蛋白.....            | ( 460 ) |
| 三、花色苷类.....                 | ( 464 ) |
| 四、类黄酮.....                  | ( 468 ) |
| 五、原花色素.....                 | ( 470 ) |
| 六、单宁.....                   | ( 471 ) |
| 七、甜菜色素类.....                | ( 472 ) |

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| 八、醌类与咕吨酮类.....              | ( 473 ) |
| 九、类胡萝卜素.....                | ( 474 ) |
| 十、其他天然色素.....               | ( 477 ) |
| 第二节 食品着色剂.....              | ( 478 ) |
| 一、法规问题.....                 | ( 478 ) |
| 二、需许可证着色剂.....              | ( 480 ) |
| 三、无需许可证的着色剂.....            | ( 481 ) |
| 四、潜在的新着色剂.....              | ( 483 ) |
| 参考文献.....                   | ( 483 ) |
| 第九章 风味.....                 | ( 487 ) |
| 第一节 引言.....                 | ( 487 ) |
| 一、一般原理.....                 | ( 487 ) |
| 二、风味分析方法.....               | ( 487 ) |
| 三、风味的感官评定.....              | ( 488 ) |
| 第二节 味以及与味有关的非味感觉.....       | ( 489 ) |
| 一、呈味物质: 甜、苦、酸、咸.....        | ( 489 ) |
| 二、风味增效剂.....                | ( 494 ) |
| 三、涩感.....                   | ( 496 ) |
| 四、辛辣感.....                  | ( 496 ) |
| 五、清凉感.....                  | ( 498 ) |
| 第三节 蔬菜、水果和香料的风味.....        | ( 498 ) |
| 一、葱属植物的含硫挥发成分.....          | ( 498 ) |
| 二、十字花科植物的含硫挥发性成分.....       | ( 499 ) |
| 三、香菇中独特的硫化物.....            | ( 500 ) |
| 四、蔬菜中的甲氧基烷基吡嗪挥发物.....       | ( 501 ) |
| 五、脂肪酸经酶促反应产生的挥发物.....       | ( 501 ) |
| 六、由支链氨基酸产生的挥发物.....         | ( 503 ) |
| 七、风味中的萜类化合物.....            | ( 503 ) |
| 八、由莽草酸途径产生的风味.....          | ( 505 ) |
| 第四节 由乳酸-乙醇发酵产生的风味.....      | ( 506 ) |
| 第五节 来自油脂的风味挥发物.....         | ( 507 ) |
| 第六节 肌肉类食品的挥发性风味物质.....      | ( 508 ) |
| 一、反刍动物肉类特有的风味.....          | ( 508 ) |
| 二、非反刍动物肉类特有的风味.....         | ( 508 ) |
| 三、鱼和海产食品风味中的挥发物.....        | ( 509 ) |
| 第七节 由“加工”或“反应”产生的挥发性风味..... | ( 510 ) |
| 一、热加工产生的风味.....             | ( 510 ) |
| 二、类胡萝卜素氧化降解产生的挥发物.....      | ( 514 ) |

|                                           |         |
|-------------------------------------------|---------|
| 第八节 风味化学与工艺的发展方向.....                     | ( 514 ) |
| 参考文献.....                                 | ( 515 ) |
| 参考书.....                                  | ( 522 ) |
| <b>第十章 食品添加剂</b> .....                    | ( 524 ) |
| 第一节 引言.....                               | ( 524 ) |
| 第二节 酸类.....                               | ( 524 ) |
| 一、一般属性.....                               | ( 524 ) |
| 二、化学膨松剂.....                              | ( 525 ) |
| 第三节 碱类.....                               | ( 529 ) |
| 第四节 缓冲系统和盐类.....                          | ( 530 ) |
| 一、食品中的缓冲系统和pH控制 .....                     | ( 530 ) |
| 二、乳品加工中的盐类.....                           | ( 531 ) |
| 三、动物组织中磷酸盐和水的结合.....                      | ( 532 ) |
| 第五节 整合剂.....                              | ( 532 ) |
| 第六节 抗氧化剂.....                             | ( 534 ) |
| 第七节 抗微生物剂.....                            | ( 535 ) |
| 一、亚硫酸盐和二氧化硫.....                          | ( 535 ) |
| 二、亚硝酸盐和硝酸盐.....                           | ( 536 ) |
| 三、山梨酸.....                                | ( 537 ) |
| 四、游霉素.....                                | ( 538 ) |
| 五、甘油酯.....                                | ( 539 ) |
| 六、丙酸.....                                 | ( 539 ) |
| 七、乙酸.....                                 | ( 539 ) |
| 八、苯甲酸.....                                | ( 540 ) |
| 九、对羟基苯甲酸烷基酯.....                          | ( 540 ) |
| 十、环氧化合物.....                              | ( 541 ) |
| 十一、抗菌素.....                               | ( 542 ) |
| 十二、焦碳酸二乙酯.....                            | ( 542 ) |
| 第八节 无营养甜味剂和低热量甜味剂.....                    | ( 543 ) |
| 一、环己胺基磺酸盐.....                            | ( 543 ) |
| 二、糖精.....                                 | ( 544 ) |
| 三、L-天冬氨酸-L-苯丙氨酸甲酯.....                    | ( 544 ) |
| 四、6-甲基-1, 2, 3-恶嗪-4 (3H)-酮-2, 2-二氧化物..... | ( 545 ) |
| 五、其他无营养甜味剂和低热量甜味剂.....                    | ( 546 ) |
| 第九节 稳定剂和增稠剂.....                          | ( 547 ) |
| 第十节 咀嚼物质.....                             | ( 547 ) |
| 第十一节 多羟醇调质剂.....                          | ( 547 ) |
| 第十二节 组织硬化剂.....                           | ( 549 ) |

|                                  |              |
|----------------------------------|--------------|
| 第十三节 外观控制——澄清剂.....              | (550)        |
| 第十四节 面粉漂白剂和面包改良剂.....            | (551)        |
| 第十五节 抗结剂.....                    | (553)        |
| 第十六节 气体和气体推进剂.....               | (553)        |
| 一、防止氧气的作用.....                   | (554)        |
| 二、充碳酸气.....                      | (554)        |
| 三、气体推进剂.....                     | (554)        |
| 第十七节 示踪剂.....                    | (555)        |
| 第十八节 小结.....                     | (555)        |
| 参考文献.....                        | (564)        |
| 参考书.....                         | (572)        |
| <b>第十一章 食品中的有害成分和潜在有害成分.....</b> | <b>(574)</b> |
| 第一节 引言.....                      | (574)        |
| 第二节 食品安全性.....                   | (574)        |
| 第三节 食品中天然有毒成分.....               | (576)        |
| 一、植物性食品.....                     | (576)        |
| 二、动物性食品.....                     | (582)        |
| 第四节 有意加入的食品添加剂.....              | (583)        |
| 一、亚硝酸盐和N-亚硝基化合物.....             | (583)        |
| 二、角叉胶.....                       | (584)        |
| 三、抗氧化剂.....                      | (585)        |
| 四、黄樟素.....                       | (585)        |
| 五、偶氮染料色素添加剂(奶油黄).....            | (585)        |
| 六、亚硫酸盐.....                      | (585)        |
| 第五节 微生物生长的产物.....                | (586)        |
| 一、霉菌毒素.....                      | (586)        |
| 二、细菌毒素.....                      | (590)        |
| 第六节 非有意加入的食品添加剂.....             | (591)        |
| 一、加工过程中的化学品.....                 | (591)        |
| 二、偶然污染物.....                     | (593)        |
| 第七节 总结和结论.....                   | (595)        |
| 参考文献.....                        | (595)        |
| 参考书.....                         | (603)        |
| <b>第十二章 肌肉组织的特征.....</b>         | <b>(605)</b> |
| 第一节 引言.....                      | (605)        |
| 第二节 营养价值.....                    | (605)        |
| 第三节 各种动物肌肉的相似处及差异.....           | (607)        |
| 第四节 肌肉的结构.....                   | (608)        |

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| 一、骨骼肌.....                  | ( 608 ) |
| 二、平滑肌或不随意肌.....             | ( 612 ) |
| 三、心肌或有横纹的不随意肌.....          | ( 612 ) |
| 第五节 肌细胞的蛋白质.....            | ( 612 ) |
| 一、收缩蛋白质.....                | ( 612 ) |
| 二、收缩.....                   | ( 617 ) |
| 三、粗肌丝和细肌丝在收缩中的作用.....       | ( 618 ) |
| 四、舒张.....                   | ( 618 ) |
| 五、肌肉细胞中的可溶性成分.....          | ( 618 ) |
| 六、肌肉细胞中的不溶性成分.....          | ( 619 ) |
| 第六节 肌肉的类型.....              | ( 619 ) |
| 第七节 结缔组织.....               | ( 621 ) |
| 一、胶原.....                   | ( 622 ) |
| 二、胶原向明胶的转化.....             | ( 625 ) |
| 第八节 屠宰后肌肉中的生物化学变化.....      | ( 626 ) |
| 一、与能量代谢有关的生物化学变化.....       | ( 626 ) |
| 二、ATP耗尽的结果.....             | ( 628 ) |
| 三、肉在僵直后成熟期嫩度的增加.....        | ( 629 ) |
| 四、ATP分解为次黄嘌呤.....           | ( 631 ) |
| 五、钙重摄取能力的丧失.....            | ( 632 ) |
| 六、屠宰后脂类的变化.....             | ( 633 ) |
| 七、其他影响质量的关键性成分的分解.....      | ( 633 ) |
| 第九节 屠宰后的变化对肉质量的影响.....      | ( 634 ) |
| 一、质构和持水能力.....              | ( 634 ) |
| 二、颜色.....                   | ( 637 ) |
| 三、风味.....                   | ( 638 ) |
| 四、营养质量.....                 | ( 638 ) |
| 第十节 影响屠宰后生物化学变化的屠宰前的因素..... | ( 638 ) |
| 第十一节 加工对肉组分的影响.....         | ( 639 ) |
| 一、热去骨.....                  | ( 639 ) |
| 二、电刺激.....                  | ( 640 ) |
| 三、冷藏.....                   | ( 641 ) |
| 四、冷冻.....                   | ( 641 ) |
| 五、加热.....                   | ( 644 ) |
| 六、脱水.....                   | ( 645 ) |
| 七、腌制加工.....                 | ( 647 ) |
| 八、其他化学添加剂.....              | ( 649 ) |
| 九、气调(气控)保藏.....             | ( 649 ) |