



全国高等农业院校教材

全国高等农业院校教学指导委员会审定

食品化学

食品科学与工程专业用

刘邻渭 主编

中国农业出版社

全国高等农业院校教材

食 品 化 学

刘邻渭 主编

食品科学与工程专业用

中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品化学/刘邻渭主编. - 北京: 中国农业出版社,
2000.3

全国高等农业院校教材·食品科学与工程专业用

ISBN 7-109-06076-4

I. 食… II. 刘… 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 (1999) 第 76543 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 贺志清

北京通州区京华印刷制版厂印刷 新华书店北京发行所发行

2000 年 3 月第 1 版 2000 年 3 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 24

字数: 547 千字 印数: 1~4 000 册

定价: 28.20 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

TS201-43
4

407608

内 容 简 介

本教材以食品六大营养成分和食品色、香、味成分的结构、性质以及在食品加工与储藏中的变化及其机理为主线,阐明食品化学的基本内容;且将食品营养成分的工艺特性独立为一章深入讨论;并增编了食品保健功能化学、食品物理化学(包括食品胶体与表面化学、食品流变学及食品化学反应动力学)、食品原料化学等高等食品化学内容。教材参考文献量较大,并注意反映90年代最新研究成果。

本书是为高等农业院校食品科学与工程专业编写的教材,也可作为其他各类院校相同专业选用教材。教材中第一、二、三、五、七章为食品化学教学的基础内容,由各校本科教学选用。第三章“食品香气化学”中的“香气物产生途径”、第四章“食品保健功能化学”、第六章“食品物理化学”和第八章“食品原料的化学组成及其在加工与储藏中的变化”等四部分内容,可供高年级学生和研究生选读。本科教学也可适当选用其中部分内容。

本书也可作为食品科学与工程科研人员和相近专业师生的参考书。

主 编 刘邻渭 (西北农林科技大学)
副主编 陈宗道 (西南农业大学)
参 编 韩雅珊 (中国农业大学)
范志红 (中国农业大学)
主 审 李志达 (福州大学)

2029/19

前言

食品科学与工程是关于食品物质属性、变化规律和控制方法的知识体系,是人类赖以合理和有效地储藏、加工、营销和消费食品的核心科学。这门科学的基础部分主要包括食品化学、食品工程原理、食品微生物、食品营养与卫生学。

食品化学研究食品的化学组成、结构、理化性质,以及在加工和储藏中的变化与机理,并研究食品的组成与性质、结构与功能、条件与变化、动力与速率、表象与机理的关系,是食品科学与工程学科中最重要的基础学科。

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、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,也都在利用食品化学的研究成果。但是,许多新知识是零碎的,必须经过深化和系统地再研究及整理过程才能以精练、准确、系统和便于利用的形式并入食品化学的知识体系。由于我国食品科学的基础研究薄弱,当代先进的和系统的食品化学知识主产于西方发达国家。因此,重视从发达国家当代的食品化学知识中汲取营养尤如重视引水浇园。

本书编写中参考了许多国外和国内教材与文献,其中最重要的是 O.R.Fennema 教授主编的 Food Chemistry 第三版。该书的前两版已在我国高校食品专业教育中产生了极大影响,说明内容全面、系统和深入的教材是适合我国教育情况的。

本教材共分八章,内容包括食品成分化学、食品保健功能化学、食品成分的工艺特性、食品物理化学及食品原料的化学组成及储藏加工中的变化五个方面,并且都有一定深度。这样编是为了读者能学扎实和透彻,但显然需要较多的学时,也要求学生有

良好的基础和刻苦认真的学习态度。学生可首先学习第一、二、三、五、七等章，高年级学生和研究生可继续学习食品香气化学、食品保健功能化学、食品分散系、食品流变学和原料组成及储藏加工中的变化，这样符合循序渐进的学习规律，也能与其他食品专业课程的学习密切配合。书中小字号编排内容，对本科生不做要求。

本教材是中华农业科教基金首批支助的教材建设项目之一，是在全国农业院校教学指导委员会食品科学与工程学科组指导下编审的“九五”规划教材。编写任务由西北农林科技大学、西南农业大学和中国农业大学承担，项目总主持人为南庆贤教授。教材的1.1~1.4、2.1、2.2、3.3、3.4、4.2、5.1、5.2、6.1、6.3、8.1和8.3节由刘邻渭副教授执笔，2.3、4.1、5.3和6.2节由陈宗道教授执笔，2.4、5.4和7.1~7.5节由韩雅珊教授执笔，3.1、3.2、3.5、5.5和8.2节由范志红副教授执笔。由刘邻渭副教授统稿、陈宗道教授协助统稿，中国食品科学技术学会理事、福州大学李志达教授主审。由职龙梅同志打印全稿，田华同志绘图。

在历时一年多的编写中，编者听取了不少同行学者的宝贵意见，这对编写构思的完善，内容的补充和纠错都具有十分重要的意义，在此向他们表示衷心感谢。

由于本书内容广泛而编者水平有限，其中难免存在疏漏、谬误和不妥之处，敬请批评指正。

编 者

1998年11月

目 录

第一章 导 论

1.1 食品化学的性质和范畴	1
1.2 食品中主要的化学变化概述	2
1.3 食品成分的物理化学性质与功能概述	5
1.4 食品化学在食品工业技术发展中的作用	6

第二章 食品成分及其结构、性质和变化 (一)

2.1 水和冰	9
2.1.1 导言	9
2.1.2 水和冰的物理常数	10
2.1.3 水和冰的结构	11
2.1.4 食品中水的存在形式	13
2.1.5 水分活度	14
2.1.6 等温吸湿曲线	16
2.1.7 水分活度与食品稳定性	17
2.1.8 冰点以下水和冰对食品稳定性的影响	21
2.2 碳水化合物	22
2.2.1 导言	22
2.2.2 单糖	23
2.2.3 低聚糖	26
2.2.4 小分子糖的热分解和美拉德反应	30
2.2.5 多糖	36
2.3 脂质	51
2.3.1 导言	51
2.3.2 脂质的分类和结构	51
2.3.3 油脂的物理性质	55
2.3.4 油脂的水解和异构化	57
2.3.5 油脂的氧化	58

2.3.6 油脂加工中的物理化学变化	66
2.3.7 天然食用油脂的组成和特征值	70
2.4 氨基酸和蛋白质	72
2.4.1 导言	72
2.4.2 氨基酸和蛋白质的结构	72
2.4.3 蛋白质的变性作用	77
2.4.4 食品蛋白质在加工中营养和安全性的变化	80
2.4.5 蛋白质功能性质的变化	82

第三章 食品成分及其结构、性质和变化 (二)

3.1 维生素	86
3.1.1 各种维生素的成员、结构和降解	87
3.1.2 维生素在食品加工和储藏中的变化	101
3.2 矿物质	103
3.2.1 食品中的矿物质及其生物利用性	103
3.2.2 矿物质在食品加工中的变化	107
3.3 色素和着色剂	108
3.3.1 导言	108
3.3.2 食品中的固有色素	109
3.3.3 食品着色剂	129
3.4 食品风味化学	130
3.4.1 导言	130
3.4.2 风味物的分离及分析方法	131
3.4.3 感官分析	135
3.4.4 食品的味感和呈味物质	139
3.4.5 食品的香气和香气物质	150
3.4.6 食品加工与风味控制	179
3.5 食品中的有害成分	183
3.5.1 食品原料中固有的毒物	183
3.5.2 不当加工和滥用添加剂产生的毒物	187
3.5.3 微生物污染和其他环境污染产生的食品毒物	189

第四章 食品保健功能化学

4.1 食品保健功能化学	195
4.1.1 食品保健功能化学概述	195
4.1.2 食品的抗突变和抗肿瘤功能	196
4.1.3 食品的增强免疫功能	201
4.1.4 食品的抗变态反应功能	205
4.1.5 食品的抗衰老功能	207
4.1.6 食品的神经系统和内分泌系统调节功能	209
4.1.7 食品的抗高血压功能	211

4.2 食品营养和保健成分的损失和保护	213
4.2.1 食品营养和保健成分的损失原因	213
4.2.2 食品营养和保健成分的保护措施	214

第五章 食品成分的工艺特性

5.1 水的食品工艺特性	218
5.1.1 水和溶质的相互作用	218
5.1.2 分子移动性 (M_m) 和食品稳定性的关系	221
5.2 碳水化合物的食品工艺特性	228
5.2.1 小分子糖的工艺特性	228
5.2.2 多糖的工艺特性	231
5.3 油脂的食品工艺特性	238
5.3.1 油脂的塑性	238
5.3.2 油脂的油性和黏度	242
5.3.3 油脂和乳化剂对淀粉糊化和老化的影响	243
5.4 蛋白质的食品工艺特性	243
5.4.1 导言	243
5.4.2 水合性质	244
5.4.3 溶解度	245
5.4.4 黏度	245
5.4.5 胶凝作用	246
5.4.6 质构化	247
5.4.7 面团形成	248
5.4.8 乳化性质	249
5.4.9 起泡性质	251
5.4.10 风味结合	253
5.4.11 与其他化合物的结合	253
5.5 矿物质的食品工艺特性	253
5.5.1 矿物质作为酸或碱	254
5.5.2 多价金属对氧化还原反应的催化作用	255
5.5.3 钙的功能性质	256
5.5.4 磷酸盐的功能性质	257

第六章 食品物理化学

6.1 食品分散系	258
6.1.1 导论	258
6.1.2 表面现象	261
6.1.3 胶粒的相互作用	269
6.1.4 悬浊液	273
6.1.5 凝胶	276
6.1.6 乳状液	282

6.1.7 泡沫	286
6.2 食品流变学	290
6.2.1 固体食品的流变学性质	291
6.2.2 液体食品的流变学性质	292
6.2.3 塑性流体食品的流变学性质	297
6.2.4 黏弹性流体食品的流变学性质	298
6.3 食品化学反应动力学	299
6.3.1 速率方程和动力学方程	299
6.3.2 阿伦尼乌斯方程和 WLF 方程	300
6.3.3 酶促反应的速率方程	302
6.3.4 动力学方程在热杀菌和热钝酶问题中的应用	303
6.3.5 Q_{10} 和它的计算	306
6.3.6 应用动力学研究食品的货架寿命	306
6.3.7 影响化学反应速率的其他因素	308

第七章 酶在食品工业中的应用

7.1 导言	309
7.2 影响酶促反应速度的因素	310
7.2.1 底物浓度对酶促反应速度的影响	310
7.2.2 酶浓度的影响	310
7.2.3 温度的影响	310
7.2.4 pH 的影响	312
7.2.5 水分活度的影响	312
7.2.6 电解质和离子强度对酶的影响	313
7.2.7 剪切作用造成酶的失活	314
7.2.8 压力对酶的影响	314
7.2.9 辐射对酶活力的影响	314
7.2.10 酶的界面失活	315
7.3 食品中的内源酶及其作用	315
7.3.1 淀粉酶	316
7.3.2 果胶酶	317
7.3.3 脂肪分解酶	318
7.3.4 蛋白酶	319
7.3.5 硫胺素酶 I 和 II	320
7.3.6 植酸酶	320
7.3.7 酚酶	321
7.3.8 脂肪氧化酶	321
7.3.9 风味酶	322
7.4 氧化还原酶类	322
7.4.1 葡萄糖氧化酶	322
7.4.2 过氧化氢酶	323

7.4.3 过氧化物酶	323
7.4.4 抗坏血酸氧化酶	323
7.5 固定化酶	324

第八章 食品原料的化学组成及其在加工与储藏中的变化

8.1 肉的化学组成和在加工储藏中的变化	326
8.1.1 肉的化学组成与营养价值	326
8.1.2 宰后肌肉的生理生化变化	327
8.1.3 宰后化学变化对肉质的影响	330
8.1.4 肉在加工中的变化	333
8.2 牛乳的化学组成及其在食品加工与储藏中的变化	336
8.2.1 牛乳的化学组成	336
8.2.2 乳中成分在食品加工与储藏中的变化	338
8.3 植物可食部分的化学组成及其在储藏与加工中的变化	342
8.3.1 导言	342
8.3.2 植物可食部分的化学组成	343
8.3.3 植物收获后的生理生化变化	348
8.3.4 植物产后处理、储藏和加工中的变化	358
附录一 常用英文缩写名词表	362
附录二 常用符号一览表	364
附录三 常用物理常数表	366
附录四 常用单位表	367
参考文献	369

第一章 导 论

1.1 食品化学的性质和范畴

食品化学从化学角度和分子水平研究食品的组成、结构、理化性质、生理和生化性质、营养与功能性质以及它们在食品储藏、加工和运销中的变化,是为改善食品品质、开发食品新资源、革新食品加工工艺和储运技术、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材料深加工和综合利用水平奠定理论基础的发展性学科。

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、食品色素化学、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、食品添加剂、维生素化学、食品矿质元素化学、调味品化学、食品香味化学、食品色素化学、食品毒物化学、食品保健成分化学。另外,在食用水质处理、食品生产环境保护、食用天然产物的提取分离、农产品资源的深加工和综合利用、生物技术在食品原料生产和食品工业中的应用、绿色食品和功能食品的开发、食品加工、包装和储藏、食品工程等领域中还包含着丰富的其他化学内容。

作为一种横跨诸多种学科的发展性新兴学科,食品化学依托、吸收、融汇、应用和发展着化学、生物化学和食品储藏加工学等学科,从特有的角度、深度和广度研究食品物质的化学组成;探索食品物质的组织结构、显微结构和分子结构;研究食品化学成分的物理性质、化学性质、功能性质和食用安全性质,认识从原料经过储藏加工直到食品的过程中物质发生的种种物理和化学变化(如形态变化、组织变化、分子结构变化、组成变化、生理生化变化、色香味变化、质地变化及营养成分变化等);揭示食品质量受原料类别、原料固有特性、产前产后处理、原料储藏技术、食品配方、加工工艺和设备、产品包装和种种环境因素影响的本质,从而形成了食品科学的三大支柱学科之一。

由于绝大多数食品的物质体系十分复杂,食品化学家首先注重食品中量大面广的代表性物质和它们的物性,注重对物性影响重大和代表性强的物质结构,注重普遍发生、影响重大和代表性强的变化。针对这一系列代表,在考虑食品储藏和加工的实际条件的前提下,经过化简、模拟、分析、综合等实验研究和理论探讨,找出结构和物性的关系、变化

的途径或反应的机理和影响物性发挥及变化速度的主要因素或条件。然后依据这类研究中形成的思路、学说、理论和方法,结合食品中更实际的情况,更全面、更综合和更具体地研究真实食品的化学。经过多年的努力,食品中大多数物质、它们的结构、它们的功能性质、它们的物理和化学变化、它们的相互作用及储藏加工和环境条件对它们的影响业已初步探明。食品化学正朝着深化认识、加强理论、探索调控机制、提高预测食品质量变化能力、利用生物工程和化学工程新技术改造和创造食品物质的更广阔的领域进军。

1.2 食品中主要的化学变化概述

食品从原料生产,经过储藏、运输、加工到产品销售,每一过程无不涉及到一系列化学变化。对这些变化的研究及控制构成了食品化学研究的核心内容。

植物组织或器官在储藏过程中发生的化学变化,一般包括生理成熟、后熟和衰老过程中的酶促变化和化学变化。例如呼吸、细胞壁软化和风味物产生。动物组织或器官在储藏过程中发生的化学变化,一般包括产后生理变化和化学变化,例如肉的僵直、嫩化、自溶和腐败。这些变化既受生理生化调控,又受储藏环境影响。若环境条件恶劣,又会出现种种生理病害。

原料进入加工过程,变化的机会增加。在加工时,原料被混合,组织或细胞结构被破坏,这就增加了酶与底物接触的机会。酶促水解和酶促氧化是食品酶催化变化的两个主要方面,它们引起营养物消耗、质地变软、风味和色泽改变。有些变化幅度颇大,例如维生素 B_1 、 B_6 和C的降解、水果的酶促褐变、葱属植物强烈地风味产生等。

热加工是食品加工的主要方法之一,在这种激烈的加工条件下,许多食品成分发生分解、聚合、异构化和变性。一些热变化可能有利,例如熟肉风味的产生、抗营养因子的失活和面包皮色的形成。另一些热变化可能不利,例如油脂的热解变质、蛋白质的不可遇变性及异肽键的生成、维生素热分解和许多果蔬色泽和风味的加热劣化。

水分活度变化引起的变化多种多样。例如一定程度的脱水加工引起了非酶褐变、脂肪和脂溶性维生素氧化及蛋白质变性反应的加速,但在水含量减至接近单层值(参见2.1.4)时几乎食品中常见的各种主要不利变化都受阻而极慢进行,因而食品得以长期保质。

氧气氧化、试剂氧化、光敏氧化和酶促氧化是食品加工和储藏中引起食品变质的重要原因之一。许多维生素(C、D、E、A和 B_2)、脂类、一些色素及蛋白质中的含硫氨基酸及芳香氨基酸残基等都是极易受氧化的食品成分。这些物质被氧化,不但损失了营养,还可能形成不良风味和有害成分等。例如油脂自动氧化和热氧化就是这样。

光照和电离辐射在食品加工和储藏中也常常引起品质变化。例如牛奶长期日照会产生异味,腌制肉品和脱水蔬菜长期日照会变色或褪色,高剂量的电离辐射会引起脂类和蛋白质的分解变质,肉品辐射保藏中会出现异味。

酸、碱、金属离子和其他污染到食品中的成分也会引起某些变化发生。例如酸是多糖和苷类水解的催化剂,还是造成叶绿素脱镁的效应物。碱可引起脂肪皂化,也是引起蛋白质残基变化的重要效应物。金属离子是脂肪自动氧化的重要催化剂,它们还能与多酚化合

物络合而引起水果汁颜色转为深暗。

酶活控制是食品加工和储藏的重要内容。主要是靠加热变性，但调节 pH、加入激活剂或抑制剂、改变底物浓度或改变辅基浓度也是常用方法。为了防止加工中酶引起的不利变化，在加工初期往往就要钝化酶。各种酶的热变性模式大同小异，基本等同于蛋白质的热变性。

食品储藏和加工中可能发生种种变化产生毒物。例如马铃薯储藏后期茄苷生成加快，食品在烟熏中有苯并芘产生，肉类腌制中可有亚硝胺化合物产生，含氰苷植物原料在加工中可产生氰酸盐等等。这类物质产生的途径彼此不同，疏于防范会引起严重后果。

加工成品如果包装良好，多数化学变化速度很低，但未停止。根据食品的固有性质，一些反应仍在实质的在进行。储藏、运输和销售中因温度波动、包装泄漏、与化学品交叉保存及包装材料的某些成分向食品迁移等现象又会引起某些变化加速。例如残存在包装内的氧气造成的氧化反应继续使营养成分损失，光照使天然色素变色或褪色，金属罐中金属转为离子会与植物多酚类或肉蛋白分解产生的硫化氢结合产生黑色。

在食品的储藏、加工和运销中，微生物不论何时进入食品并在此生长都将引起多种化学变化。此时不同于微生物的工业利用，由于没有专门的调控措施，微生物在食品中引起的主要是不利变化。正因为如此，食品化学注重研究由不同杀菌、消毒、防腐剂应用、酸度、水分活度、氧化还原电势、低温等防止微生物生长的条件引起的食品自身成分的变化，并寻找既能防止微生物生长，又能减轻食品品质受损的最佳处理方法和条件。

食品的品质主要涉及质地、风味、颜色、营养和安全性。根据不同食品的特点，发生在食品中的变化都有有利和不利两个侧面。因此，首先是要研究清楚反应本身，明确反应物、反应步骤和产物各是什么，明确反应条件是如何影响反应方向、速度和程度的，并要明确一个反应和其他反应之间的联系。其次，要明确这些变化与食品品质变化的直接联系，特别要明确所研究的变化主要涉及哪种与品质有关的属性，也要弄清该变化的间接影响。最后，明确哪类反应经常在哪些原料或食品中发生。在应用食品化学知识从事食品生产时，这一切具有重要意义。

表 1-1 到表 1-4 厄要给出了发生在食品中的重要反应的类别、条件及其造成的品质变化。O.R.Fennema 教授在论述食品化学的研究方法时给出了这四张表，相信在这里引用对读者颇有裨益。

表 1-1 在食品加工或储藏中可发生的变化分类

属 性	变 化
质 地	失去溶解性、失去持水力、质地变坚韧、质地软化
风 味	出现酸败、出现焦味、出现异味、出现美味和芳香
颜 色	褐变（暗色）、漂白（褪色）、出现异常颜色、出现诱人色彩
营养价值	蛋白质、脂类、维生素和矿物质的降解或损失及生物利用性改变
安 全 性	产生毒物、钝化毒物、产生有调节生理机能作用的物质

表 1-2 改变食品品质的一些化学反应和生物化学反应

反应类型	例 子
非酶褐变	焙烤食品表皮成色
酶促褐变	切开的水果迅速变褐
氧 化	脂肪产生异味、维生素降解、色素褪色、蛋白质营养损失
水 解	脂类、蛋白质、维生素、碳水化合物、色素水解
金属反应	与花青素作用改变颜色、叶绿素脱镁、作为自动氧化催化剂
脂类异构化	顺→反异构化、不共轭脂→共轭脂
脂类环化	产生单环脂肪酸
脂类聚合	深锅油炸中油起沫
蛋白质变性	卵清凝固、酶失活
蛋白质交联	在碱性条件下加工蛋白质使营养性降低
糖降解	宰后动物组织和采后植物组织的无氧呼吸

表 1-3 食品储藏或加工中变化的因果关系

初期变化	二次变化	影 响
脂类水解	游离脂肪酸与蛋白质反应	质地、风味、营养价值
多糖水解	糖与蛋白质反应	质地、风味、颜色、营养价值
脂类氧化	氧化产物与许多其他成分反应	质地、风味、颜色、营养价值、毒物产生
水果破碎	细胞打破、酶释放、氧气进入	质地、风味、颜色、营养价值
绿色蔬菜加热	细胞壁和膜的完整性破坏、酶失活、酸失放、	质地、风味、颜色、营养价值
肌肉组织加热	蛋白质变性凝集、酶失活	质地、风味、颜色、营养价值
脂类的顺—反异构化	在深锅油炸中热聚合	油炸过度时起泡沫，降低油脂的营养价值

表 1-4 决定食品在储藏加工中稳定性的重要因素

产品自身的因素	各组成成分（包括催化剂）的化学性质、氧气含量、pH、水分活度（ A_w ）、玻璃化温度（ T_g ）、玻璃化温度时的水含量（ W_g ）
环境因素	温度（ T ）、处理时间（ t ）、大气成分、经受的化学、物理和生物处理、见光、污染、极端的物理环境

图 1-1 简要示意了食品中主要成分的变化及相互间的联系。从图中可见，活泼的羰化物是极重要的反应中间产物。另一个重要的中间产物是过氧化物。它们来自脂类、碳水化合物和蛋白质的化学变化，自身又引起色素、维生素和风味物变化，结果导致了食品品质的多种变化。

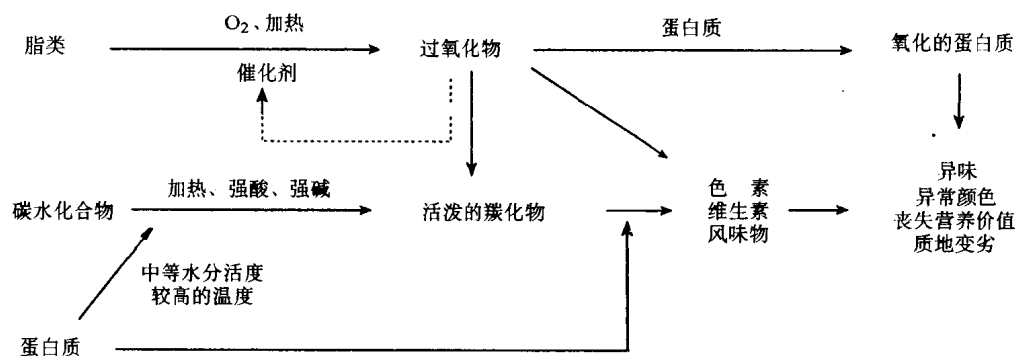


图 1-1 主要食品成分的化学变化和相互联系

1.3 食品成分的物理化学性质与功能概述

从原料到食品可发生物理、化学、生物化学等多种变化，重要的是物理变化和物理化学变化。不论是原料、半成品还是成品，其风味、色泽、质构等性质主要是它们的物理和物理化学性质的宏观表象，是它们各种成分物性的综合表象。在加工和储藏中，因原料配比变化、机械处理和环境条件变化，物质和物性就发生着变化和重组。若物性协调、工艺合理而发生有利变化和重组时，产品质量就提高。在这个动态变动过程中，每种物质（特别是其中一部分物质）的某些物性在起着特殊而具有重要意义的的作用，这些特定的物性被称作功能性质。由于功能性质的发挥与食品工艺息息相关，所以，常把与工艺相关的功能性质称为工艺特性。

水是许多食品中的主要成分，它的部分功能性质是：优良的溶剂、良好的流动性、突出的迁移能力及有与大部分其他食品物质良好的结合能力。

小分子碳水化合物（主要是糖类）在食品中广泛存在，特别在水果、糖果和焙烤食品中发挥着重要功能性质。部分功能性质如吸湿、保湿、增黏、增塑、结晶和易溶，在许多情况下还起到稳定剂的作用，对食品风味的贡献也具极重要的影响。

大分子碳水化合物在植物原料中最丰富，它们常为食品质构的决定性成分。植物细胞壁多糖的变化直接影响着质构，水溶性多糖则可在食品中发挥增稠剂、凝胶剂、稳定剂、悬浮支撑剂、乳化助剂、成膜剂等功能。在焙烤食品中，由于它们和水及蛋白质有良好的相互作用，也发挥着重要功能。此外，大分子碳水化合物对稳定食品风味和颜色也起到重要贡献。

脂类可分为极性脂和中性脂，前者如磷脂，有良好的乳化特性，后者如油脂，沸点高，具有同质多晶性。脂类成分可以多种状态在食品中存在（各种状态都具有特殊的功能），是脂溶性风味物和色素的良好溶剂或载体，在焙烤食品中脂类发挥着重要的起酥功能和抗老化功能。

蛋白质的功能性质最广泛。不同蛋白质的功能性差异有时很明显，有些蛋白质易水化，有些蛋白质疏水相互作用更强，有些蛋白质有一定亲油性，有些蛋白质具有良好的两亲性。离子强度、pH、温度等条件又对蛋白质功能性影响很大。一般来说，蛋白质可发