



“十一五”高等学校通用教材(食品类)

Shipin Huaxue

食品化学

阚建全 段玉峰 姜发堂 主编
陈宗道 主审



中国计量出版社

教材编委会

主 任 陈宗道 刘国普 刘宝兰

副主任 李保忠 汪志君 陆兆新 徐幸莲

委 员 (按姓氏笔画排序)

邓少平	邓尚贵	王承明	王金华
艾志录	田呈瑞	李冬生	李建科
肖作兵	吴 坤	励建荣	周才琼
周玉林	郑永华	孟岳成	段玉峰
姜发堂	胡秋辉	姚晓玲	徐 焱
高向阳	顾瑞霞	黄 文	屠 康
曾凡坤	韩永斌	董明盛	彭增起
蒋予箭	阚建全		

策 划 刘宝兰 李保忠

— 本 书 编 委 会 —

主 编 阚建全 (西南大学)
段玉峰 (陕西师范大学)
姜发堂 (湖北工业大学)

副主编 钱建亚 (扬州大学)
唐浩国 (河南科技大学)
刘峥颢 (河北大学)

参 编 (按姓氏笔画排序)
马 嫻 (西华大学)
王洪伟 (西南大学)
叶 春 (贵州大学)
余 华 (成都大学)
张平安 (河南农业大学)
蔡自建 (西南民族大学)

主 审 陈宗道 (西南大学)

编写说明

近年来,随着食品科技的迅速发展和食品新产品的不断推出,人们不仅对各类食品的安全使用问题日益重视,而且对与食品安全相关的各类知识也进一步投入精力进行关注。另一方面,为了保障与人们生命和生活息息相关的各类食品的使用安全,政府的相关部门也投入很大力度进行食品生产各环节的监管。经过各食品相关主管部门的不懈努力,我国已基本形成并明确了卫生与农业主管部门抓原材料监管、质监部门抓各类食品生产环节的监管、工商部门从事食品成品监管的制度完善的食品监管体系。

目前,食品质量问题已成为全社会关注的焦点。为了适应当前的经济发展,从根本上解决与食品质量相关的各类实际问题,我们需要从最基础的专业教育抓起。这就对我国食品类高校的教育工作提出了更高的要求。

当前,食品行业的快速发展和结构性调整使其对本行业的技术水平、知识结构和人才特点提出了更加具体的要求。因此,为了进一步提高食品专业教材的编写水平,以适应市场对素质全面、适应性强、有创新能力的高技术专门人才的需求,由中国计量出版社牵头组织了食品质量与安全及食品科学与工程专业高校教材的编写与出版工作。此次教材的编写与出版工作旨在为各食品类相关院校在教材建设方面的信息交流搭建一个平台,以促进各院校之间在教学内容方面相互取长补短,从而使该套教材的参编与使用院校的课程设置更趋合理化,最终培养出更加适应当前社会经济发展的应用型人才。为了达到这一要求,我们严把教材写作质量关,想方设法使参编教师的丰富教学实践很好地融入教学理论体系之中,从而推出教师好教、学生好用的优秀教材。为此,我们特别邀请了西南大学、南京农业大学、华中农业大学、扬州大学、河南农业大学、陕西师范大学、湖北工业大学、中国农业大学以及解放军第三军医大学等多所知名高校及科研机构的专家担当相关教材的主编或主审,从事教材的编写与审稿工作,从而为我们成功推出该套框架好、内容新、适应面广并且与国际接轨的好教材提供了必要的保障,以满足食品专业高等教育的不断发展和当前全社会范围内食品安全体系建设的迫切需要。

本次教材的编写尤其注重了理论体系的前沿性, 不仅将食品科技发展的新理论合理融入教材中, 而且使读者通过教材的学习可以深入把握国际食品科技发展的全貌, 这对我国新世纪应用型人才的培养大有裨益。相信该套教材的推出必将会推动我国食品类高校教材体系建设的逐步完善和不断发展, 从而对国家新世纪人才培养战略起到积极的促进作用。

教材编委会

2009年11月

前言

• FOREWORD •

《食品化学》是“食品科学与工程”和“食品质量与安全”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、储藏和运销过程中发生的变化和这些变化对食品品质 and 安全性影响的科学。因此,对于一个“食品科学与工程”和“食品质量与安全”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及安全领域中较好地工作。

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,也都在利用食品化学的研究成果,它是“食品科学与工程”和“食品质量与安全”各个学科中发展很快的一个领域。在此领域中,新的研究方法和成果不断涌现,本书力求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教材和文献,其中最重要的是 O. R. Fennema 主编的 Food Chemistry 第三版和第四版、H. D. Belitz 主编的 Food Chemistry 第五版,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。

本书的主要内容包括食品六大营养成分,食品色、香、味成分和有害成分的结构、性质以及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,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做了介绍和探讨,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。本书内容新颖,理论联系实际。

全书共分为十三章,其中西南大学阙建全编写第 1 章和第 3 章;湖北工业大学姜发堂编写第 2 章;扬州大学钱建亚编写第 4 章;陕西师范大学段玉峰编写第 5 章;

河南农业大学张平安编写第6章;西华大学马嫒编写第7章;成都大学余华编写第8章;河北大学刘峥颢编写第9章;西南大学王洪伟编写第10章;河南科技大学唐浩国编写第11章;西南民族大学蔡自建编写第12章;贵州大学叶春编写第13章。全书由阚建全、段玉峰、姜发堂统稿,并对部分章节的内容做了较大的修改,敬请相关章节的作者谅解。本书由西南大学陈宗道教授主审。

西南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,中国计量出版社刘宝兰、李保忠两位老师对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
2009年10月

目 录

• CONTENTS •

第 1 章 绪论	(1)
1.1 食品化学的概念和研究内容	(1)
1.2 食品化学的发展简史	(2)
1.3 食品中主要的化学变化概述	(3)
1.4 食品化学的研究方法	(5)
1.5 食品化学在食品工业技术发展中的作用	(6)
1.6 食品化学的发展前景	(7)
思考题	(8)
参考文献	(8)
第 2 章 水分	(9)
2.1 概述	(9)
2.2 水和冰的结构与性质	(12)
2.3 食品中水与非水成分之间的相互作用	(16)
2.4 水分活度	(20)
2.5 水与食品的稳定性	(26)
2.6 分子移动性与食品的稳定性	(36)
2.7 小结	(38)
思考题	(38)
参考文献	(39)
第 3 章 蛋白质	(40)
3.1 概述	(40)
3.2 氨基酸	(42)
3.3 肽	(48)
3.4 蛋白质	(50)
3.5 蛋白质的变性作用	(54)
3.6 蛋白质的功能性质	(57)

3.7 蛋白质的改性	(72)
3.8 食品蛋白质在加工和贮藏中的变化	(75)
3.9 常见食品蛋白质与蛋白质新资源	(82)
3.10 小结	(91)
思考题	(91)
参考文献	(91)
第4章 碳水化合物	(93)
4.1 概述	(93)
4.2 单糖和双糖	(95)
4.3 多糖	(116)
4.4 食品中的主要多糖	(118)
4.5 其他植物多糖	(137)
4.6 海藻多糖	(141)
4.7 微生物多糖	(145)
4.8 小结	(147)
思考题	(147)
参考文献	(147)
第5章 脂质	(149)
5.1 概述	(149)
5.2 油脂的组成和结构	(150)
5.3 油脂的物理性质	(154)
5.4 油脂在食品加工和贮藏中的氧化反应	(163)
5.5 油脂在贮藏和加工中的其他化学变化	(176)
5.6 油脂的质量评价	(180)
5.7 油脂加工中的化学	(182)
5.8 复合脂质及衍生脂质	(189)
5.9 脂肪替代物	(190)
5.10 小结	(192)
思考题	(192)
参考文献	(193)
第6章 维生素	(194)
6.1 概述	(194)
6.2 脂溶性维生素	(195)
6.3 水溶性维生素	(200)
6.4 维生素类似物	(214)
6.5 维生素在食品加工和贮藏过程中的变化	(215)
6.6 小结	(218)
思考题	(218)

参考文献	(219)
第7章 矿物质	(220)
7.1 概述	(220)
7.2 食品中矿物质吸收利用的一些基本性质	(221)
7.3 常见的大(宏)量矿物质	(224)
7.4 常见的微量矿物质	(227)
7.5 矿物质在食品加工和贮藏中的变化	(230)
7.6 小结	(232)
思考题	(233)
参考文献	(233)
第8章 酶	(234)
8.1 概述	(234)
8.2 酶催化反应动力学	(241)
8.3 酶促褐变	(249)
8.4 酶在食品加工中的应用	(254)
8.5 小结	(274)
思考题	(275)
参考文献	(275)
第9章 色素	(277)
9.1 概述	(277)
9.2 四吡咯色素	(280)
9.3 类胡萝卜素	(291)
9.4 多酚类色素	(294)
9.5 食品着色剂	(305)
9.6 食品调色的原理和实际应用	(314)
9.7 小结	(315)
思考题	(315)
参考文献	(315)
第10章 滋味和呈味物质	(316)
10.1 概述	(316)
10.2 食品的味感	(317)
10.3 食品的滋味和呈味物质	(321)
10.4 小结	(342)
思考题	(342)
参考文献	(343)
第11章 香气和呈香物质	(344)
11.1 概述	(344)

11.2	嗅觉	(344)
11.3	嗅感物质	(348)
11.4	各类食品的香气及其香气成分	(355)
11.5	食品中香气的形成途径	(363)
11.6	食品加热形成的香气物质	(370)
11.7	食品加工与香气控制	(375)
11.8	小结	(378)
	思考题	(378)
	参考文献	(379)
第 12 章	食品添加剂	(380)
12.1	概述	(380)
12.2	食品防腐剂	(385)
12.3	食品抗氧化剂	(388)
12.4	食品增稠剂	(389)
12.5	食品乳化剂	(390)
12.6	面粉漂白剂和面包改良剂	(392)
12.7	酸度调节剂	(394)
12.8	抗结剂和消泡剂	(395)
12.9	甜味剂及糖的替代物	(396)
12.10	食用香精香料	(396)
12.11	风味增强剂	(398)
12.12	食品添加剂使用标准、申报程序和管理办法	(398)
12.13	小结	(401)
	思考题	(401)
	参考文献	(401)
第 13 章	食品中的有害成分	(403)
13.1	概述	(403)
13.2	有害物质的结构与毒性的关系	(406)
13.3	食品中的各类有害物质概述	(410)
13.4	食品有害物质的安全评价方法	(429)
13.5	食品中有害物质的吸收、分布、排泄和生物转化	(435)
13.6	小结	(439)
	思考题	(439)
	参考文献	(440)

第1章 绪 论

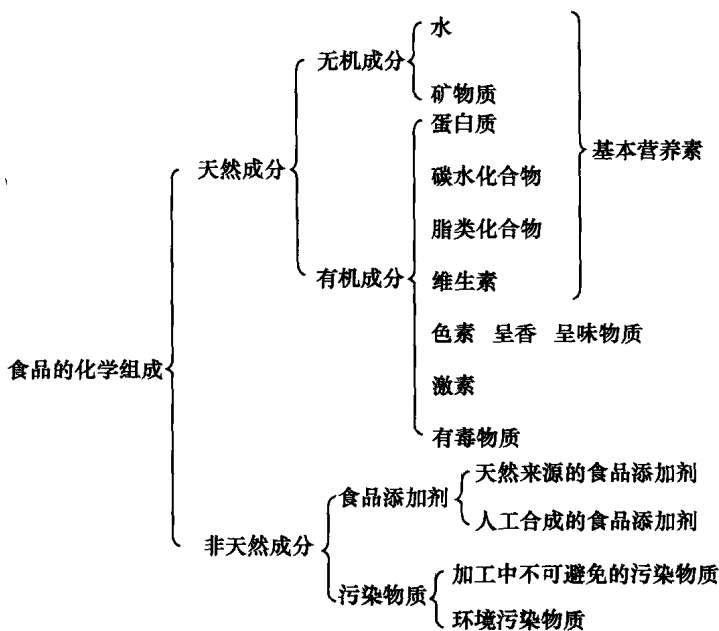
教学目的和要求

1. 了解食品化学的概念、发展简史和食品化学研究的内容以及食品化学在食品工业技术发展中的重要作用。
2. 掌握食品中主要的化学变化以及对食品品质和安全性的影响。
3. 熟悉食品化学的研究方法。

1.1 食品化学的概念和研究内容

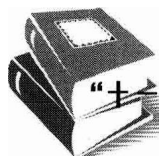
食物(foodstuff)是指含有营养素的可食性物料。人类的食物绝大多数都是经过加工后才食用的,经过加工的食物称为食品(food),但通常也泛指一切食物为食品。

食品的化学组成包括:



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、储藏和运销过程中的变化及其对食品品质和安全性的影响。它属于应用化学的一个分支,是“食品科学与工程”和“食品质量与安全”专业的一门基础学科。

因此,食品化学的主要研究内容,就是从化学角度和分子水平上研究食品中营养成分、呈



色、香、味成分和有害成分以及生理活性物质的化学组成、性质、结构和功能以及新的分析技术;阐明食品成分之间在生产、加工、贮存、运销中的变化,即化学反应历程、中间产物和最终产品的结构及其对食品的品质和卫生安全性的影响;研究食品贮藏加工的新技术,开发新的产品和新的食品资源以及新的食品添加剂等。

根据研究的学术领域分类,食品化学主要包括:食品成分化学、食品营养化学、食品功能化学、食品色香味化学、食品工艺化学、食品流变学和食品毒物化学及食品分析技术等。根据研究对象分类,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、食品风味化学、食品色素化学、食品毒物化学、食品保健成分化学等。另外,在生活饮用水处理、食品生产环境保护、活性成分的分离提取、农产品资源的深加工和综合利用、生物技术的应用、绿色食品和有机食品以及保健食品的开发、食品加工、包装、贮藏和运销等领域中也包含着丰富的食品化学内容。

食品化学与化学、生物化学、生理学、植物学、动物学、营养学、医学、工艺学、卫生学和分子生物学等密切相关,食品化学主要依靠上述学科的知识有效地研究和控制作为人类食品来源的生物物质。了解生物物质所固有的特性和掌握研究它们的方法是食品化学家和其他生物科学家的共同兴趣,然而食品化学家也有自己不同于其他生物科学家的特殊兴趣。生物科学家关心的是在与生命相适应或几乎相适应的环境条件下,活的生物物质所进行的繁殖、生长和变化。而食品化学家则主要关心死的或将要死的生物物质(收获后的植物和宰后的肌肉)以及它们暴露在变化很大的各种环境条件下所发生的各种变化,例如,食品化学家关心新鲜果蔬在贮藏和运销过程中维持残有生命过程的适宜条件,如用低温、包装来维持果蔬的新鲜度,使之具有较长的货架期;相反,在试图长期保存食品而进行的热加工、冷冻、浓缩、脱水、辐照和化学防腐剂的添加等时,食品化学家则主要关心不适宜生命生存的条件和在这些加工和保藏条件下食品中各种组分可能发生的变化以及这些变化对食品的品质和安全性的影响;另外,食品化学家还要关心破损的食品组织(面粉、果蔬汁等),单细胞食品(蛋、藻类等)和一些重要的生物流体(牛乳等)的性质和变化。

1.2 食品化学的发展简史

食品化学是一门年轻的科学,是20世纪初随着化学、生物化学的发展和食品工业的兴起而形成的一门独立学科,与人类的生活和食物的生产实践紧密相关。虽然在某种意义上食品化学的起源可以追溯到远古时期,但食品化学作为一门学科出现还是在18~19世纪,而其最主要的研究却始于19世纪末期。

瑞典著名(药物)化学家 Carl Wilhelm Scheele (1742—1786) 分离和研究了乳酸的性质(1780年),从柠檬汁(1784年)和醋栗(1785年)中分离出柠檬酸,从苹果中分离出苹果酸(1784年),并检验了20种普通水果中的柠檬酸和酒石酸(1785年)等,因此他被认为是食品化学定量分析研究的开端。法国化学家 Antoine Laurent Lavoisier (1743—1794) 首先测定了乙醇的元素成分(1784年)。法国化学家 (Nicolas) Theodore de Sanssure (1767—1845年) 用灰化的方法测定了植物中矿物质的含量,并首先完成了乙醇的元素组成分析(1807年)。

英国化学家 Sir Humphrey Davy (1778—1829) 在1813年出版了第一本《农业化学原理》,在其中论述了食品化学的一些相关内容。法国化学家 Michel Eugene Chevreul (1786—1889) 在动物脂肪成分上的经典研究导致了硬脂酸和油酸的发现与命名。德国的 W. Hanneberg 和

F. Stshmann(1860 年)发展了一种用来常规测定食品中主要成分的方法,即先将某一样品分为几部分,以便测定其中的水分、粗脂肪、灰分和氮,将含氮量乘以 6.25 即得蛋白质含量,然后相继用稀酸和稀碱消化样品,得到的残渣被称为粗纤维,除去蛋白质、脂肪、灰分和粗纤维后的剩余部分称为“无氮提取物”。Jean Baptiste Duman(1800—1884)提出仅由蛋白质、碳水化合物和脂肪组成的膳食不足以维持人类的生命(1871 年)。Justus Von Liebig(1803—1873)将食品分类为含氮的(植物蛋白质、酪蛋白等)和不含氮的(脂肪、碳水化合物等)(1842 年),并于 1847 年出版了第一本有关食品化学方面的书《食品化学的研究》,这显然是第一本食品化学方面的著作,但此时仍未建立食品化学学科。

直到 20 世纪初,食品工业已成为发达国家和一些发展中国家的重要工业,大部分的食品物质组成已为化学家、生物学家和营养医学家的研究所探明,食品化学建立的时机才成熟。此间,食品工业的不同行业纷纷创建自身的化学基础,如粮油化学、果蔬化学、乳品化学、糖业化学、肉禽蛋化学、水产化学、添加剂化学、风味化学等,这些为系统的食品化学学科的建立奠定了坚实的基础。同时在 20 世纪 30~50 年代,具有世界影响的“Journal of Food Science”,“Journal of Agricultural and Food Chemistry”和“Food Chemistry”等杂志的相继创立,标志着食品化学作为一门学科的正式建立。

近 20 年来,一些食品化学著作与世人见面,例如,英文版的《食品科学》、《食品化学》、《食品加工过程中的化学变化》、《水产食品化学》、《食品中的碳水化合物》、《食品蛋白质化学》、《蛋白质在食品中的功能性质》等反映了当代食品化学的水平。权威性的食品化学教科书应首推美国 Owen R. Fennema 主编的 Food Chemistry(已出版第四版)和德国 H. D. Belitz 主编的 Food chemistry(已出版第五版),它们已广泛流传世界。

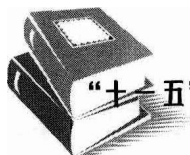
近年来,食品化学的研究领域更加拓宽,研究手段日趋现代化,研究成果的应用周期越来越短。现在食品化学的研究正向反应机理、风味物的结构和性质研究、特殊营养成分的结构和功能性质研究、食品材料的改性研究、食品现代和快速的分析方法研究、高新分离技术的研究、未来食品包装技术的化学研究、现代化贮藏保鲜技术和生理生化研究,新食源、新工艺和新添加剂等方向发展。

我国食品化学研究和教育多集中在高等院校,都把它作为研究和教学的重点之一,已成为“食品科学与工程”和“食品质量与安全”专业的专业基础课,对我国食品工业的发展产生了重要影响。

1.3 食品中主要的化学变化概述

食品从原料生产、经过贮藏、运输、加工到产品销售,每一过程无不涉及到一系列的变化(表 1—1、表 1—2 和表 1—3)。其中,表 1—3 列出了此类变化顺序的实例。这个变化顺序具有很大的实用价值,因为这个变化顺序把导致食品品质和安全性变化的原因和结果联系起来了,便于培养人们用分析的方法来处理食品中发生变化的问题。对这些变化的研究和控制就构成了食品化学研究的核心内容。

食品在加工和贮藏过程中发生的化学变化,一般包括生理成熟和衰老过程中的酶促变化;水分活度改变引起的变化;原料或组织因混合而引起的酶促变化和化学反应;热加工等激烈加工条件下引起的分解、聚合及变性;空气中的氧气或其他氧化剂引起的氧化反应,光照引起的光化学变化及包装材料的某些成分向食品迁移引起的变化。这些变化中较重要的是酶促褐



变、非酶促褐变、脂类水解、脂类氧化、蛋白质变性、蛋白质交联、蛋白质水解、低聚糖和多糖的水解、糖酵解和天然色素的降解等。这些反应的发生将导致食品品质的改变或损害食品的安全性,如脂类的氧化,将导致含油脂食品的哈败和异味等。

表 1—1 在加工或储藏中食品可能发生的变化分类

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	出现酸败味、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、产生具有调节生理机能作用的物质

表 1—2 改变食品品质或安全性的一些化学反应和生物化学反应

反应种类	实 例
非酶褐变(Maillard 反应)	焙烤食品色、香、味的形成
酶促褐变	切开的水果迅速变褐
氧化反应	脂肪产生异味、维生素降解、色素褪色、蛋白质营养价值降低
水解反应	脂类、蛋白质、维生素、碳水化合物、色素等的水解
与金属的反应	与花青素作用改变颜色、叶绿素脱镁变色、催化自动氧化
脂类的异构化反应	顺式不饱和脂肪酸→反式不饱和脂肪酸、非共轭脂肪酸→共轭脂肪酸
脂类的环化反应	产生单环脂肪酸
脂类的聚合反应	油炸中油的泡沫产生和黏稠度的增加
蛋白质的变性反应	卵清凝固、酶失活
蛋白质的交联反应	在碱性条件下加工蛋白质使其营养价值降低
糖的酵解反应	宰后动物组织和采后植物组织的无氧呼吸

表 1—3 食品在储藏或加工中发生变化的因果关系

初期变化	二次变化	对食品的影响
脂类发生水解	游离脂肪酸与蛋白质发生反应	质地、风味、营养价值发生改变
多糖发生水解	糖与蛋白质发生反应	使质地、风味、颜色、营养价值改变
脂类发生氧化	氧化产物与食品中其他成分的反应	质地、风味、颜色、营养价值,毒物产生
水果被破碎	细胞打破、酶释放、氧气进入	质地、风味、颜色、营养价值改变
绿色蔬菜被加热	细胞壁和膜完整性破坏、酸释放、酶失活	质地、风味、颜色、营养价值
肌肉组织被加热	蛋白质变性和凝聚、酶失活	质地、风味、颜色、营养价值
脂类中不饱和脂肪酸发生的顺—反异构化	在油炸中油发生热聚合	油炸过度时产生泡沫,降低油脂的营养价值,油的黏稠度增加

在食品加工和保藏过程中,食品主要成分之间的相互作用对于食品的品质也有重要的影响(见图 1—1)。从图 1—1 可见,活泼的羰基化合物和过氧化物是极重要的反应中间产物,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、维生素和风味物的变化,结果导致了食品品质的多种变化。

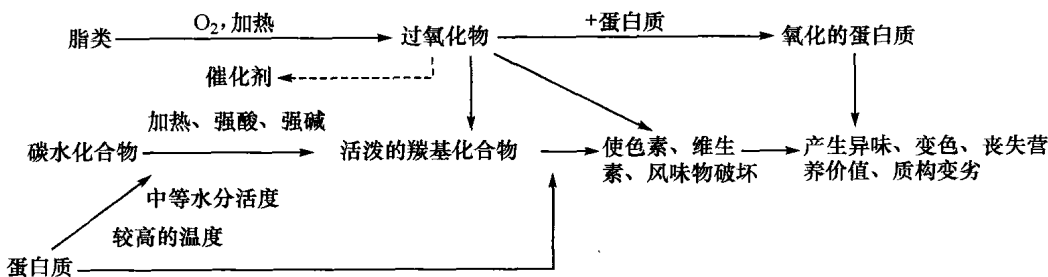


图 1—1 主要食品成分的化学变化和相互联系

影响上述反应的因素主要有产品自身的因素如产品的成分、水分活度、pH 等和环境的因素如温度、处理时间、大气的成分、光照等,见表 1—4,这些因素也是决定食品在加工储藏中稳定性的因素。在这些因素中最重要的是温度、处理时间、pH、水分活度和产品中的成分。一般来说,在中等温度范围内,化学反应的速度常数随温度的变化,符合经典化学中的 Arrhenius 方程:

$$k = A \exp(-E_a/RT)$$

式中: k 为温度 T 时的速度常数; A 及 R 均为常数; T 为热力学温度; E_a 为反应的活化能。

在高温或低温情况下,该方程会出现偏差。因为高温或低温会使酶失活,反应途径改变或出现竞争反应,体现的状态改变,反应物消耗增加,引起 1 个或多个反应物欠缺等,这些都会使该方程出现偏差。

因此,控制和研究这些因素就能控制和了解相应的化学和生物化学反应,也就能控制和掌握引起食品品质 and 安全性变化的规律。这就构成了食品化学的基本研究思路。

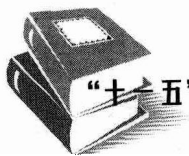
表 1—4 决定食品在储藏加工中稳定性的重要因素

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

1.4 食品化学的研究方法

食品化学的研究方法是通过实验和理论探讨,从分子水平上分析和综合认识食品物质变化的方法。

食品化学的研究方法区别于一般化学的研究方法,是把食品的化学组成、理化性质及变化的研究同食品品质和安全性的研究联系起来。因此,从实验设计开始,食品化学的研究就带有



揭示食品品质或安全性变化的目的,并且把实际的食物物质系统和主要食品加工工艺条件作为实验设计的重要依据。由于食品是一个非常复杂的物质系统,在食品的配制、加工和贮藏过程中将发生许多复杂的变化,因此为了分析和综合有一个清晰的背景,通常采用一个简化的、模拟的食物物质系统来进行实验,再将所得的实验结果应用于真实的食物体系。可是这种研究方法由于使研究的对象过于简单化,由此而得到的结果有时很难解释真实的食物体系中的情况。因此,在应用该研究方法时,应明确该研究方法的不足。

食品化学的研究内容大致可划分为4个方面:(1)确定食物的化学组成、营养价值、功能(艺)性质、安全性和品质等重要性质;(2)食物在加工和贮藏过程中可能发生的各种化学和生物化学变化及其反应动力学;(3)确定上述变化中影响食物品质和安全性的主要因素;(4)将研究结果应用于食物的加工和贮藏。因此,食品化学的实验应包括理化实验和感官实验。理化实验主要是对食物进行成分分析和结构分析,即分析实验的物质系统中的营养成分、有害成分、色素和风味物的存在、分解、生成量和性质及其化学结构;感官实验是通过人的感官鉴别来评价实验系统的质地、风味和颜色的变化。

根据实验结果和资料查证,可在变化的起始物和终产物间建立化学反应方程,也可能得出比较合理的假设机理,并预测这种反应对食物品质和安全性的影响,然后再用加工研究实验来验证。

在以上研究的基础上再研究这种反应的反应动力学,一方面是为了深入了解反应的机理,另一方面是为了探索影响反应速度的因素,以便为控制这种反应奠定理论依据和寻求控制方法。化学反应动力学是探讨物质浓度、碰撞几率、空间阻碍、活化能垒、反应温度和压力以及反应时间对反应速度和反应平衡影响的研究体系。通过速率方程和动力学方程的建立和研究,对反应中间产物、催化因素和反应方向及程度受各种条件影响的认识将得以深化。有了这些理论基础,食品化学家将能够在食品加工和贮藏中选择适当的条件,把握和控制对食物品质 and 安全性有重大影响的化学反应的速度。

上述的食品化学研究成果最终将转化为:合理的原料配比、有效的反应物接触屏障的建立、适当的保护或催化措施的应用、最佳反应时间和温度的设定、光照、氧含量、水分活度和 pH 等的确定,从而得出最佳的食物加工贮藏方法。

1.5 食品化学在食品工业技术发展中的作用

现代食物正向着加强营养、卫生安全和保健作用方向发展。食品化学的基础理论和应用研究成果,正在并继续指导人们依靠科技进步、健康而持续地发展食品工业,可以说没有食品化学的理论指导就不可能有日益发展的现代食品工业。

由于食品化学的发展,有了对美拉德(Maillard)反应、焦糖化反应、脂肪氧化反应、酶促褐变、淀粉的糊化与老化、多糖的水解、蛋白质水解反应、蛋白质变性反应、色素变色与褪色反应、维生素降解反应、金属催化反应、酶的催化反应、脂肪水解与脂交换反应、脂肪热氧化分解与聚合反应、风味物的变化反应和其他成分转变为风味物的反应及食物原料采后生理生化反应等的认识,这些认识对现代食品加工和贮藏技术及质量控制技术的发展产生了深刻的影响(见表1—5)。

生物工程的发展为食用农产品的品质改造、新食物和食物添加剂以及酶制剂的开发拓宽了道路,但生物工程在食物中应用的成功与否紧紧依靠着食品化学。首先,必须通过食品化学的研究来指明原有生物原料的物性有哪些需要改造和改造的关键在哪里,指明何种食物添加