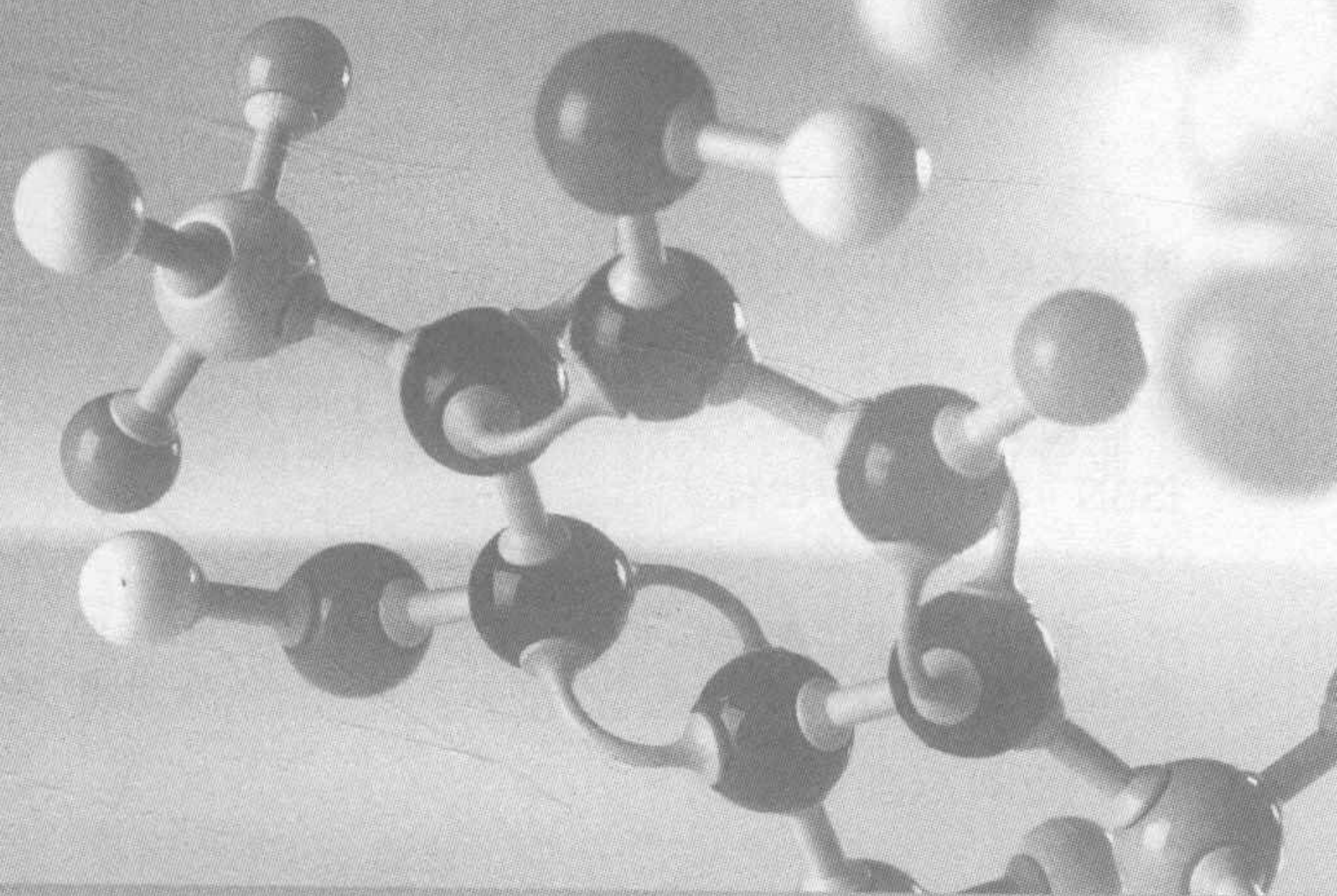


烹饪化学

魏跃胜 编



烹饪化学

魏跃胜 编



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内容简介

本书分为十章,内容包括烹饪化学基础,糖类、脂类、蛋白质、维生素和矿物质等的结构和性质以及在食品加工过程中的变化,书中还包含食品颜色、食品风味物质等与食品烹饪相关的基本理论知识。

本书以基本概念、基本原理和基本方法为重点,力求重点明确、语言精练,强调化学的基础性与在烹饪中的应用。本书为烹饪专业核心主干课程的教学用书,亦可作为餐饮行业从业人员及广大营养保健爱好者的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

烹饪化学/魏跃胜编. —武汉:华中科技大学出版社, 2018. 8

ISBN 978-7-5680-4241-3

I. ①烹… II. ①魏… III. ①烹饪-应用化学 IV. ①TS972.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 182027 号

烹饪化学

Pengren Huaxue

魏跃胜 编

策划编辑:汪飒婷

责任编辑:李佩

封面设计:刘婷

责任校对:刘竣

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉) 电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园 邮编:430223

录排:华中科技大学惠友文印中心

印刷:武汉市籍缘印刷厂

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:21.75

字数:552千字

版次:2018年8月第1版第1次印刷

定价:69.00元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

Foreword 前言

烹饪化学是伴随着我国饮食业蓬勃发展而诞生的。人们生活水平的提高需要有大批高素质烹饪人才,自 1985 年设立烹饪高等教育以来,我国烹饪高等教育已形成规模,全国设有烹饪与营养教育本科专业的院校已近 20 所,高职高专 60 多所。烹饪化学作为烹饪专业基础课程之一,在人才知识结构和能力培养中占有非常重要的地位,烹饪化学的研究已渗透到烹饪各专业课程之中。

烹饪化学本质是食品化学的延伸。它源于食品化学但有别于食品化学,其主要任务是研究烹饪工艺中化学变化及规律并指导烹饪。课程的任务是在知识与烹饪技能之间建立起“桥梁”,充分运用食物成分性质的变化,设计、烹制出味美食佳、营养健康的食品。

烹饪化学是一门边缘学科。它融合了四大基础化学的理论,与食品化学、生物化学、食品营养与安全学、烹饪工艺学、食品加工学等学科知识相交融。本书在系统学习水、糖类、脂类、蛋白质、维生素和矿物质、色素和风味物质的基础上,增设第二章烹饪化学基础,扼要地介绍物质结构与作用力、酸碱理论、分散体系、界面现象、化学热力学和动力学相关知识,使学生更好地理解食品体系和烹饪化学特点。书中还结合教学内容,对典型烹饪工艺进行分析和知识介绍,增强理论与实践结合和知识的转化。

编者在十多年烹饪化学教学、科研活动中,经过不断的从理性到感性,从感性到理性的认识过程,随着知识的积累,对烹饪及烹饪化学有了深刻的理解,积累和收集了大量的文献、资料、图片,也绘制了教学图表,力求将食品化学、烹饪化学的研究成果充实到教材之中,有助于烹饪化学学科的发展。在编写过程中力求更贴近烹饪教学实际需要,教材内容经过多轮本科学生的使用。教材编写得到了魏峰副教授、董红兵副教授的大力支持,他们对编写提出了宝贵的意见,并对各章节进行了认真的审阅;王辉亚副教授、方元法副教授、中国烹饪大师李茂顺对烹饪工艺分析进行了指导和修正;梅兰、常圆坤等同学对全书进行了校对并提出了合理化建议;此书的出版,尹志宏老师给予了极大的帮助,在这里一并表示衷心感谢!

本书适合烹饪相关专业本科学生使用,可供高职高专烹饪专业学生使用,也可供餐饮行业、食品加工行业工程技术人员参考。

由于作者本身的学识水平有限,书中难免存在诸多的纰漏和错误,一些重要的热点问题或技术问题可能存在着不正确的地方,敬请大家批评指正,以便在今后的工作和教学中加以改正和完善。

感谢武汉商学院对本书出版的资助以及武汉商学院领导、华中科技大学出版社的大力帮助与支持,这是这本书得以出版的前提条件。

编者

Contents 目 录

第一章 绪论	1
第一节 烹饪与烹饪化学	1
第二节 烹饪化学的研究内容	4
第三节 烹饪化学的研究和学习方法	10
第二章 烹饪化学基础	12
第一节 物质的化学结构与作用力	12
第二节 酸碱理论	19
第三节 物质分散体系	22
第四节 界面现象	34
第五节 化学反应	38
第三章 水	49
第一节 水分子与冰的结构	49
第二节 水的物理化学性质	52
第三节 食物中的水分	57
第四节 食品的水分活度	61
第五节 分子流动性与食品稳定性	71
第六节 烹饪中水的应用	77
第四章 糖类	80
第一节 概述	80
第二节 单糖	82
第三节 低聚糖	102
第四节 多糖	106
第五节 食物中的多糖	111
第六节 糖类在烹饪中的应用	131
第五章 脂类	136
第一节 脂肪的结构	137
第二节 油脂的物理性质	141
第三节 油脂的化学性质	152
第四节 油脂稳定性及质量评价	167
第五节 类脂	168
第六节 烹饪中油脂的应用	171

第六章 蛋白质	174
第一节 概述	174
第二节 氨基酸	175
第三节 肽	182
第四节 蛋白质的结构	183
第五节 蛋白质的性质	189
第六节 蛋白质的功能性质	196
第七节 蛋白质在烹饪加工中的化学变化	214
第八节 食物中主要蛋白质及其性质	219
第七章 维生素和矿物质	228
第一节 概述	228
第二节 食物中的维生素	230
第三节 烹饪加工对维生素的影响	243
第四节 矿物质	248
第八章 酶	257
第一节 概述	257
第二节 酶的作用机制	261
第三节 烹饪加工中重要的酶	268
第九章 食品颜色	276
第一节 颜色与视觉	276
第二节 食物色泽	278
第三节 天然食物色素	280
第四节 食品褐变	292
第十章 食品风味物质	298
第一节 概述	298
第二节 气味与嗅觉	299
第三节 食物中的气味物质	304
第四节 烹饪加工中香气的形成	313
第五节 食品滋味	317
第六节 食物中的滋味物质	320
第七节 烹饪中滋味的调和	335
参考文献	339

第一章 绪论

将烹饪与化学联系在一起,是社会与科学发展的必然结果。食物原料经过一番烹制后形成色、香、味、形俱美的食品,人们在享受美食、赞美厨艺的同时,自然而然地产生了对食品在烹制过程中物质变化规律和结果的探索,由此研究实现美味的途径与方法。烹饪化学正是在这种需求下发展起来的一门新兴应用科学。

第一节 烹饪与烹饪化学

一、烹饪的本质

在日常生活中,人们通常把烹饪看作“煮饭做菜”,饭菜做好后需要调理其滋味,因此,烹饪习惯上称为烹调。“烹饪”一词最早见于公元前约 2600 年前《易经》,《易经·鼎》中记载:“以木巽火,亨饪也。”“烹”,《集韵》注为“煮也”。《释文》:饪,煮得烂熟。现代《辞海》中对烹饪的解释是“烧煮食物”,是人们依据一定的目的在厨房里将食品原料加工成为菜肴、点心、主食等食品的过程。

烹饪是一个发展的过程,早期的先民“茹毛饮血”,谈不上烹饪,在征服自然的过程中,有了燧人氏钻木取火,以化腥臊,开启了人类的烹饪时代。根据现有的研究成果,可将烹饪发展过程分为茹毛饮血时期、火燔时期、陶烹时期、现代灶烹时期。

1. 火是烹饪的基础

人类用火的历史可以追溯到旧石器时期。从考古学的发现看,在山西芮城的西侯度旧石器时代早期遗址,发现了 180 万年前的西侯度人烧烤过的动物骨骼。在云南的元谋人遗址,也发现了骨骼被火烤过的遗迹。火不仅用于熟食,火的使用还促使人类步入文明时代。

新石器时期人类就开始生产饮用的陶器产品,新郑裴李岗文化遗址中(约公元前 5500—前 4900 年)出土了多种泥质红陶、夹砂红陶;稍晚的仰韶文化遗址中(约公元前 5000—前 3000 年)出土了绘彩的泥质红陶;后期的甘肃马家窑文化(约公元前 3000 年)遗址中出土了更加精美彩绘陶器,有陶制罐、瓮、钵、壶、缸、盘、盆、碗、瓶等器皿。大汶口文化和龙山文化(约公元前 2800—前 2500 年),能够生产出鬲、豆、盂、盆、杯、盘、鼎、鬯、觚、鬲、甗、甑等比较齐备的饮食器具,专用烹饪器具有鼎、鬲、甗、甑等。

进入商周时期,青铜器开始被使用,因金属有更好的耐热性和传热性能,使烹饪朝着专

业化的方向发展。商周时期有了专门负责烹饪的人员——亨人,《周礼·天官·亨人》记载其职责为:“亨人掌共鼎镬,以给水、火之齐。……内饗之爨亨煮,辨膳羞之物。”亨人掌管烹器鼎、镬,掌握烹煮时用水的多少和火候的大小,将外饗和内饗所供食物在灶上烹煮,辨别所烹煮的各种牲肉和美味。

2. 水是烹饪的要素

《吕氏春秋·本味》记载:商汤得伊尹,谈论汤如何至味,伊尹曰:“凡味之本,水最为始。五味三材,九沸九变,火为之纪。时疾时徐,灭腥去臊除膻,必以其胜,无失其理。”烹饪发展到了理论阶段。人们为了更好地掌控火候,发明了灶具和铁制烹具。《齐民要术·醴酪》记载了铁制烹具的使用,“铁精不渝,轻利易燃。”铁釜质轻易加热,采用精炼的铁不易氧化生锈,防止食物变色。

3. 烹饪是文化载体

饮食文化在众多文化门类中独树一帜,国家兴亡,人生悲欢离合都融入其中。烹饪是饮食文化的基石,也是文化的载体,经过千百年磨砺,饮食文化更具有无限的魅力。古有“鸿门宴”之阴谋,“煮酒论英雄”之豪迈,更有“治国如烹小鲜”的道理。今天饮食全球化,饮食的交流也是文化的交流,包含民俗、宗教、哲学、经济和科技。

4. 烹饪是一门科学技术

“衣、食、住、行”四个要素是人类生存的必要条件。“食”即食物(foodstuff),它是提供营养素、维持人体代谢活动最基本的需求。由于人类大部分食物是经过一定的加工处理后才被食用的,因此通常把这些经过加工处理的食物称为食品(food)。现代意义上的食品包含五个方面的内涵,即营养功能、感官功能、保健功能以及安全性和方便性(储藏性)。食品的营养功能、安全性已经受到人们广泛重视,建立了相应的食品营养学、食品质量与安全学。食品的感官功能,也就是食品的愉悦功能(或享乐功能),是食品工作者所重视的方面,虽然在食品外观、滋味、色泽、香气、质地等方面很难给予一个准确的定义或标准,但是人们对食品感官性状的要求越来越高,感官需求也呈多样化。随着人们生活质量的提高和生活模式、消费模式的变化,食品保健功能和方便性已成为现代食品需要具备的性质。

烹饪是人们依据一定的目的利用原料、设备以及自身的能力完成某一菜肴、点心等食品生产的过程。烹饪食品品质的好坏,首先,取决于食物原料质量和性状,对于植物性、动物性和微生物类食物来说,由于组成的化学物质不同,其形态、色泽、风味各异。对于一个食品科学家来说,所有的食品不过是由不同有机物、无机物按照一定比例形成的混合物(集合体),食品的营养价值、安全性、感官性状等众多确定食品质量的因子,则是取决于这些物质的存在与否以及它们存在的水平(比例)。从这一方面看,食品的本质是物质的,是化学的。因此,熟悉、掌握食物的化学组成(亦称成分,components)以及相应的化学知识是非常必要的。

其次,厨师是烹饪的操纵者,是实现食品内涵的主体。厨师除了了解食物原料与设备外,还须具备顺利完成任任务的动作方式或智力活动方式,也就是需要掌握相应科学理论、经验知识和操作技能,这些要素的综合组成了烹饪技术(cooking techniques)。

今天人们在研究如何吃好吃与好吃的同时,烹饪作为食品加工的一个主要部分,正在从厨房走进工厂。工业化生产带来的是规模化和标准化,开发研究满足不同人群需要的食品是烹饪技术科学发展的方向。

二、烹饪化学的发展

1. 近代化学发展

1661年英国化学家波义耳(Robert Boyle)首次提出“化学研究的对象和任务就是寻找和认识物质的组成和性质”,并为化学元素做出了科学而明确的定义:“它们应当是某种不由任何其他物质所构成的或是互相构成的、原始的和最简单的物质。”继之,燃素说认为可燃物能够燃烧是因为它含有燃素,燃烧过程是可燃物中燃素放出的过程,尽管这个理论是错误的,但它把大量的化学事实统一在一个概念之下,解释了许多化学现象。

1775年到1900年,是近代化学发展的时期。1775年前后,被称为“近代化学之父”的法国化学家拉瓦锡(Antoine-Laurent de Lavoisier)用定量化学实验阐述了燃烧的氧化学说,开创了定量化学新时期。19世纪初,英国化学家道尔顿(John Dalton)提出近代原子论,意大利科学家阿伏伽德罗(Amedeo Avogadro)提出分子学说。自从用原子-分子论来研究化学,化学才真正被确立为一门自然科学。

化学是研究物质组成、结构、状态、性质和变化规律的科学。它首先回答的问题是物质由什么组成。今天我们知道,物质是由分子构成的,分子又是由原子构成的。分子是构成物质的基本单位,原子是构成物质的最小粒子。从现代物理化学看,原子进一步分为质子、中子,质子、中子还可分为反物质、夸克。因此,化学是在原子、分子、离子层次上研究物质组成、结构、性质与变化规律的一门自然科学。

目前,化学形成了以无机化学、有机化学、分析化学、物理化学为基础的四大化学分支。化学研究对象从微观到宏观,又衍生出新的学科分支,如食品化学、生物化学、高分子化学、风味化学、植物化学、环境化学等。

2. 烹饪化学的形成

烹饪与化学有着天然的联系。人类第一次伟大化学实验是火的发明,而火的早期应用主要是在食物方面。用火熟食,改变食物的性状和风味,完成了人类有意识的第一次化学实验。实验的结果使人类抛弃了“茹毛饮血”进入到熟食阶段。由此,火的使用奠定了化学发展的基础。18世纪中叶以前,人类对于物质变化的认识多是表象的感性经验的积累,直到法国的“化学革命”才开始了现代意义的食物研究,开始对食物成分、性质、营养的分析、研究和应用。英国化学家戴维(Davy)在1813年出版了《农业化学原理》,论述了一些食品化学理论。1847年由Justus Von Liebig编写出版食品化学领域第一部著作《食品化学研究》,将食品分为含氮的(植物蛋白、酪蛋白)和不含氮的(脂肪、糖类)。在20世纪上半叶,科学家已经研究掌握了大部分食品的基本成分,并对它们的性质进行了分析。

20世纪50—60年代,西方国家食品工业处于高速发展时期,为了提高、改善食品的品质和产量,食品添加剂、饲料添加剂、农药开始大量使用,由此引起了人们对食品安全的关心,推动了食品化学分析的发展,一些具有影响的杂志如“Journal of Food Science”“Journal of Agricultural and Food Chemistry”和“Food Chemistry”等相继创刊发行,标志食品化学作为一个学科正式成立。食品化学经过不断发展,成为现代食品科学重要组成部分,它同食品微生物学、食品工程一起构成了食品科学中的三大支柱学科。与此同时,不同食品化学著作、教科书发行,代表了食品化学发展水平,其中Fennema的“Food Chemistry”和Belitz的“Food Chemistry”发行多版,在我国有较大影响力。

今天,随着人们生活方式(家庭模式)、消费方式的改变,餐饮业出现了前所未有的高速发展,每年消费量增速在10%以上。我国作为一个人口大国,十几亿人每天的吃饭问题受到了全社会的普遍关注,除了传统的食品营养、安全问题外,食品感官质量也已成为人们关注的热点。为适应餐饮业发展的需要,在食品化学的基础上又诞生了应用性的《烹饪化学》分支学科。

可以说是烹饪的“火”点燃了物质的化学变化,推动了人类对物质的认识和化学的发展。而化学揭示了食物变化的规律,人们利用物质变化规律去实现烹饪的目的。今天我们在烹饪中对水、火、原料以及酸、碱、盐的运用,都是化学理论在烹饪实践中的具体应用。

烹饪化学是用化学的理论和研究方法研究食物在烹饪加工过程中物质化学变化的一门学科。它是从化学的角度和分子水平研究食物的组成、结构、性质和功能以及在不同烹饪加工条件下所产生的物理、化学变化对食品营养价值、安全性和风味特征、感官性状等方面的影响进行研究的学科。

3. 烹饪化学的发展

烹饪化学是一门新兴学科,是伴随着我国饮食业的发展而诞生的。中华人民共和国成立初期,国家在各地商业中等技术学校开设中餐烹饪专业,为社会培养烹饪专门人才。1985年我国在高等学校试验设立烹饪高等专科教育,烹饪化学才真正开始起步,第一部《烹饪化学》由季鸿崑编写,于2000年由中国轻工业出版社出版。2003年在部分高校开设烹饪本科教育,之后又相继开设烹饪硕士研究生教育,烹饪化学得到了较大的发展。

烹饪化学是一门交叉学科和边缘学科。运用已有的无机化学、有机化学、分析化学、物理化学的理论与方法,现代生物化学、食品化学、生物酶学、烹饪工艺学研究成果,系统研究食品原料,食品的性状、功能,以满足人们对色、香、味、形、营养的需要。

随着烹饪教育的深入发展和新技术的应用,烹饪化学也面临着诸多的挑战,如传统中餐质与量模糊性的标准化问题、决定食品特性的分子鉴别方法、食品组分间的相互作用原理、食品稳定性等都需要进行深入的研究。

第二节 烹饪化学的研究内容

一、食品的化学组成

食品中所含的各种化学物质(成分, components)具有不同的功能作用。按其营养性质分:一部分是人体所必需的营养素(nutrients),如蛋白质、脂类、糖类、维生素、水、无机盐类,如图1-1所示。另一部分是人体非必需的物质,如有机酸、有机碱、色素等。按物质在烹饪中的功能来分:有呈形物质,如水、蛋白质、脂肪、糖类;呈味物质,有机酸、低糖、生物碱类、辣椒素;呈香物质,醇类、硫化物和芳香化合物;呈色物质,叶绿素、血红素、花青素等。食品中呈味、呈香、呈色物质通常称为风味物质。

食品中除了天然物质外,还有一些外源性的物质,为了改善食品的性状而人为添加的

化学物质,如食品添加剂(food additives),也有食品经微生物繁殖而产生的物质,这些物质大多数对食品是有利的。还有由于环境、设备污染等造成食品生产、加工过程中产生的化学污染物(contaminants)。例如农药残留、“三废”造成的重金属污染、加工过程中形成的有害物质。

食品中天然性的成分通常称为内源性食品成分,它是动植物体天然生长过程中形成的各种物质。食品中添加或污染而混入的成分称为外源性食品成分。



图 1-1 食品的物质组成

二、食品体系的特性

1. 食品是多组分、多相分散体系

首先,食品是一个多组分的混合物。食品、菜点的性质与单一成分的物质性质有较大的差异。如一块鲜猪肉,是由水分、蛋白质、脂肪、糖类、钙、铁、钾等许多成分组成的复杂体系,它不可能像单纯无机物或有机物那样呈现出明显的物理、化学性质,其表现出的性状是各物质综合作用的结果。

其次,大多数食品为多相共生状态。既有液体,也有固体和气体,界面特征明显。由于热力学性质不同,增加了食品的不稳定性。例如,面包中包含有液体、固体、气体三相,不可能用固态、气态、液态来简单描述,三相之间共同作用,形成了面包松软、黏弹、耐咀嚼的组织性状。

第三,食品是一个复杂的分散体系。多数食品为乳状胶体,具有胶体性质,也有乳状液的性质。食品中水是其主要的成分,特别是新鲜食品,水分含量高达70%~90%。水有明显溶剂化作用和增塑作用,在分散体系中既可充当分散质,也可充当分散相。同时,食品是高分子有机物聚合体,蛋白质、多糖、脂类物质之间的相互作用加之水分子的作用共同形成不同性状的胶体或乳胶体,赋予食品的流变性质,使食品呈现不同的感官性状。如肉糜制品,是由水、蛋白质、脂肪和淀粉等主要物质组成的一个水包油(O/W)的乳状胶体,其中蛋白质作用为乳化剂,蛋白质与水组成的分散相将脂肪均匀地分散,达到相对稳定状态。并且可以通过改变其主要物质的组成配比,实现其性状的最佳化。这一过程在食品加工、烹饪中称之为制胶(或胶凝)。

2. 食品具有生物组织特性

食物来源于植物和动物组织,在物质的组成上相似,都含有生物活性物质——蛋白质。

生物组织在结构上是复杂性和有序性的统一体系,生物体内物质的变化不是简单的化学变化,而是一个复杂的对环境因素高度敏感的生物性生理生化变化。生物组织具有细胞结构,细胞器和各种胞膜有着重要的生物作用,细胞结构保持组织的完整,也对食物的稳定起着重要的作用。作为高分子活性蛋白质,有其特殊的生物性质、化学性质和物理性质,对食品的结构、性质起着决定性作用。酶作为特殊的蛋白质,主导着食物的变化。例如,鲜肉虽然是死亡动物的生物组织,但生命大分子物质(蛋白质)仍然具有生物活性,仍然能够使肌肉产生僵硬、软化、溶解。

3. 食品是一个非平衡体系

食品和菜肴是多组分、多相分散体系,各组分和体系间在动力学和热力学上不稳定。当某一食物在一定条件下达到平衡状态时,一旦环境条件发生变化,它们之间相互作用也会发生变化,平衡被打破,又重新建立新的平衡。例如,食品中水分的变化,当食品中蒸汽压与环境蒸汽压不相等时,水蒸气就会沿着蒸汽压降落的方向运动,导致食品对水蒸气进行吸附或解吸。食品中水分的变动,使食品中组分发生变化,又加剧了食品体系的变化,食品变得不稳定起来。当各种变化又达到新的平衡时,食品又趋于稳定。如果温度升高,平衡破坏,食品又开始新一轮平衡转化。

三、烹饪中的化学变化

烹饪是有目的的意识活动,通过对原料选择、组配设计、工艺处理、定型调味等操作工序实现食品感官性好、营养丰富、安全性高和养生保健作用。这一过程中每一环节无不涉及一系列的化学变化,对化学变化的运用与控制是烹饪化学研究的核心内容。表 1-1 列举烹饪加工的目标与可能产生的化学变化。

表 1-1 烹饪加工的目标与可能产生的化学变化

食品性状	发生的变化	控制措施(工艺)
质构	失去或增加溶解性、持水性,质地发生软硬、弹黏、酥脆、坚韧等变化	保水、控水,盐溶、盐析
滋味	不良滋味,咸、苦、涩味等	采用对比、相消、相乘、转化
颜色	褐变、漂白(褪色)、产生异常颜色	保绿、护色、预防酶促与非酶褐变、增色、添色
气味	出现酸败味,产生焦糊味、腥臭味、异味等	抗脂肪氧化、调料调香、热变增香、除腥抑臭
营养价值	蛋白质、脂类、维生素的降解,利用率下降	防止氧化、高温劣化、碱作用
安全性	油脂分解聚合、蛋白质劣化、美拉德反应等	控制温度、时间、pH,反应速率

(一) 烹饪中物质的功能性质

1. 水

水是食品中主要的成分,也是化学反应中最重要的介质,水在烹饪中起到“核心”作用。烹调食品最讲究的是“鲜嫩”,而食物有水则鲜、则嫩。水是一个强极性分子,具有良好溶剂作用和增塑作用,烹饪中灵活运用水的性质改变食物中含水量,使食物达到理想的质构。增加水分,食物黏性增加、变软、变嫩;水分适当,食物富有弹性和咀嚼性;失去水分,食物变硬、

变酥(脆)。食物中水分的“得”(结合)与“失”(分离)贯穿着烹饪工艺的整个过程。

2. 蛋白质

蛋白质是一种特殊的大分子生物活性物质,具有特殊的生物化学性质,是构成食物“形”(结构)的主体。蛋白质分子具有酸碱两性和双亲性(亲水性和疏水性),是天然的乳化剂。蛋白质独特的高分子结构具有良好的胶凝作用和组织性,利用蛋白质分子性质能够有效地将水、脂肪、糖类等物质以及气体有机结合在一起,形成特有乳胶状结构,从而形成各类食物特有的“形(态)”和“质(构)”。

蛋白质是重要的营养素,也是烹饪中鲜味物质的主要来源。烹饪中制汤,利用原料中蛋白质加热水解为胨、肽、氨基酸,提高其营养价值,得到了味鲜、甘甜的汤汁。高汤作为烹饪的重要材料,将食物感官功能、营养功能和保健功能实现了完美结合。

蛋白质化学性质活泼,在高温、酸、碱作用下,分子易产生脱水、脱氨、脱羧反应。蛋白质、氨基酸的破坏,不仅其营养价值降低,也会产生一些不利于健康的物质。烹饪中蛋白质发生最为普遍的化学反应是美拉德反应,在使食物呈现良好的色泽和香气同时,也生成有害的环丙酰胺类物质。

3. 糖类

糖类是食物的主要成分,是食物热量的主要来源。我国居民膳食结构中,糖类占55%~70%。烹饪中糖类具有调味、上色、增香、赋形(稳定)的作用。

单糖、低聚糖具有甜味,是食品加工中主要的甜味添加剂。糖具有调和百味的作用,它能使咸味、苦味减弱;使酸味、辣味变得更柔和,是烹饪重要的调味料。糖类具有较好的亲水性,其水溶液黏性较大,因此,食品加工中使用糖作为增稠剂。淀粉是烹饪中重要的辅料,依据其结构分为直链淀粉与支链淀粉,利用其糊化后性质的不同,烹调中用于上浆、收汁、挂糊、定形等,赋予食品良好的感官性状。

糖在高温加热(200℃左右)时会产生分子内脱水生成糠醛类物质,再进一步聚合生成类黑精;也可发生分子间脱水缩合,生成焦糖素,即糖色。糖色是烹饪中应用最广的色素。还原糖与蛋白质在加热下产生羰氨反应,产生颜色变化和各类风味物质,由这一化学反应所产生的香精广泛应用于食品、化妆、烟草行业。

4. 脂肪

脂肪是重要的营养素,具有生香、润滑、起酥作用。食品加工中脂肪是重要的传热介质,其传热范围宽,温度可以从0~300℃,能够满足不同温度加热的需要。

油脂具有良好的塑性和成膜性,能够形成一层疏水的油膜,增加润滑感和起酥作用。油脂对食品质构的影响主要由油脂的流变性(多晶、塑性和黏性)决定。菜点制作中,油脂的正确使用是产品质量的关键。食品中水与油的配合适当,形成特殊的“水包油”和“油包水”结构,让食品达到“嫩、爽、滑”的口感。油脂根据其脂肪酸的组成不同呈现出不同的黏度,油脂的黏度会增加口味的厚重、油腻感觉,是一些菜肴所需要的感官性状。如川菜火锅,其底料油脂的使用,讲究滑而不薄,厚而不腻,对油脂有较高的要求。

脂肪分子结构中含有较多的不饱和双键,其性质不稳定,在氧气、氧化剂、光等因素作用下发生氧化反应,生成酸、醛、酮类物质,使食品呈现不良色泽和气味,即油脂的酸败。油脂在高温下(200℃以上),不饱和的C=C双键、C—H键断裂,油脂发生热氧化、热分解、热聚合、热缩合反应,使脂肪变色、变质、黏度增加,同时产生有害物质,对人体健康造成危害。因此,烹饪中油脂正确使用是食品质量、安全的重要保证,除了对油脂的正确选择外,油脂加热

的温度一般不要超过 200 °C。

5. 风味物质

食物中的风味物质有色素、香气和呈味物质。风味物质多为生物次生代谢产物,其性质极不稳定,易发生挥发、降解、氧化、中和等反应,造成食物出现变色、变味、失香等不良变化。食品加工中采用化学方式和物理方法进行保护。如叶绿素护绿技术,可通过中和酸护绿、离子置换护绿等;烹饪中采用焯水、爆炒等方法使蔬菜保持绿色。随着色谱检测技术的发展,对食品风味物质的结构、性质、变化过程的研究,形成了食品风味化学(food flavor chemistry)。

目前食品化学领域的一个热点问题是对植物组织中天然成分的研究。随着植物化学(phytochemistry)的兴起与发展,对食物中色素、呈味、呈香物质以及纤维素、植物胶的结构、性质、生理作用的研究不断深入,食品科学家们已经发现一些植物化学成分虽然不是传统意义上的人体必需的营养素,但对于人体健康、生理功能的正常发挥产生有益作用。美国食品及药品管理局(FDA)已经正式允许在食品标签上可以声称多种植物成分对人体的健康益处。

(二) 烹饪中化学变化的控制

千百年来,烹饪中火候选择与控制一直以来被行业看成是最高“机密”。火候,科学核心是热量,它决定化学反应方向和化学反应速率。化学热力学揭示物质系统状态变化是与环境之间能量交换的结果。烹饪多在恒压或恒容下进行,加热改变食物系统内能,提高了活化分子的数量使得化学反应得以进行。

温度和浓度是影响化学反应的两大因素。一般来说,升高温度反应速率加快。温度升高,使得分子运动速率加快,单位时间内碰撞频率增加;高温条件下系统的平均内能增大,分子的能量分布曲线右移,活化分子数增加。1884年,荷兰科学家范特霍夫(Van't Hoff)指出:对于反应物浓度(或分压)不变的一般反应,温度升高 10 K,反应速率一般增加 2~4 倍,即范特霍夫规则:

$$Q_{10} = \frac{V_{(t+10)}}{V_t} = \frac{R_{(t+10)}}{R_t} = \text{常数}(2 \sim 4)$$

式中: Q_{10} 为化学反应温度系数; V 为反应速率; R 为反应速率常数。

1889年,瑞典化学家阿伦尼乌斯(Arrhenius)总结出反应速率对温度的依赖关系——阿伦尼乌斯方程(Arrhenius 方程),反应速率常数与温度的关系如下:

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

式中: k 为速率常数; T 为绝对温度; E_a 为反应活化能; R 和 A 均为常数。

烹饪中实现对火候的控制,一是选择加热(传热)方式,二是选择烹饪方法。千百年来,人类用智慧在实践中创造出丰富多彩的烹饪方法(表 1-2),其精髓就是达到原料、温度、时间的统一,核心就是对反应速率、结果的控制。

表 1-2 烹饪中传热方式与烹饪方法

传热方式	温度范围/°C	烹饪方法
火烹法(空气+辐射)	100~300	烤、烘
盐(砂)烹法		贴

续表

传热方式	温度范围/°C	烹饪方法
水烹法	0~100	炖、烩、余、涮
蒸气烹法	110±2	蒸
油烹法	0~300	炒、熘、炸、烹、爆、煎、烧

四、烹饪与食品营养安全

烹饪的最基本目的是实现食品的营养与安全。通过烹饪提高食品的营养性,烹饪加工后的食物更有利于人体消化吸收;烹饪创造出色香味美的食品增强人们饮食愿望。同时,通过烹饪可消除食物中对人体健康有害的物质,杀死致病性微生物,破坏或清除有害物质,保证食品的安全。但是,烹饪中一些化学变化在改善食品品质性状的同时也存在安全问题。表 1-3 列举了部分化学变化可能存在的安全问题。

表 1-3 与食品质量安全相关的一些化学反应

反应种类	实 例	不良问题
非酶促褐变	焙烤食品,干制食品	丙烯酰胺生成
酶促褐变	鲜切水果、某些蔬菜	营养素破坏
氧化反应	维生素降解、脂类、色素	营养素破坏
水解反应	脂类、蛋白质、糖类、色素	
脂类异构化	顺式→反式、非共轭→共轭	降低营养,产生有害物质
脂类环化	单环脂肪酸	营养降低
脂类氧化分解—聚合	油炸食品中起泡	产生有害物质
蛋白质变性	蛋白质凝聚、酶失活	
蛋白质交联	肌肉重组、面筋形成、蛋清起泡	
多糖的降解	水果、蔬菜变软、溃烂	
淀粉老化	米面类食物回生	降低营养性
碱化作用	皂化反应、氨基酸外消旋、蛋白质交联	脂肪酸破坏并产生苦味,蛋白质营养破坏
亚硝胺反应	食品腌渍	N-亚硝基化合物

由于食品的特殊性和复杂性,对于每一类化学反应来说,影响的因素很多,除了温度、浓度、压力、酸碱度、水分活度、气体成分、添加物等外,目前中餐烹饪中对化学反应的控制研究远远地落后于现代科学,仍习惯于依赖个人的技能,“少许”“适量”等模糊概念,存在着安全隐患。国内学者提出烹饪动力化学理论,并提出动力学函数——成熟值和过热值,通过建立传热条件为优化变量的烹饪数学模型,有机地将烹饪技术与数字化、标准化、机械化结合在一起,推动实现烹饪工业化转型和标准化生产。法国科学家 Herve This 和牛津大学物理教授 Nicholas Kurti 共同创造了分子料理(molecular gastronomy),将化学、物理和其他科学原理运用到烹饪过程中,按照分子性质,找出最理想的烹调方法和条件,创造出独特感官菜肴。

第三节 烹饪化学的研究和学习方法

一、烹饪化学的研究方法

烹饪化学最基本的任务就是利用现代化学理论和现代分析技术,研究烹饪原料中组成成分、食品烹制过程中物质的物理、化学性质变化以及变化规律,同时对食品营养、安全、风味进行评定。由于食品是多组分构成的复杂体系,在加工、储藏时可发生许多复杂的化学变化,因而给烹饪化学研究工作带来许多的困难,因此其研究方法采用模拟体系或简单体系,从简化的研究体系中得出实验结果再应用于食品体系的研究。具体方法有下列几种方式。

1. 由单一向多元

食品的变化是一个由量变到质变的过程,每一种物质的变化都会产生一组结果,所有的结果最终作为食品的品质的一个或多个宏观现象(指标)表现出来。因此,在烹饪化学的研究中也是遵循循序渐进的原则,由单一物质作用研究向多种物质共同作用研究。首先对食品中某一主要物质(水、糖类、蛋白质、脂肪等)在加工、储藏时的变化情况进行研究,掌握其变化规律和影响因素;再从单一物质过渡到多种物质,研究物质之间的交互作用,变化规律和条件;最后采用模拟体系或简单体系从单一的体系到多体系,从中得出实验结果,确定各物质之间的相互作用和可能给感官、营养、安全带来的影响。

2. 由静态向动态

烹饪是一个动态过程,它包括对原料加工、处理、烹制、调味,各个阶段互相关联,既有相加又有相减的作用,是一个动态的过程。具体研究工作中,将动态过程分阶段、分内容进行研究。研究内容一般分为四个方面:①食品的各组成成分、营养、品质;②烹饪加工中物质产生的物理、化学变化,研究变化的动力学和环境因素对变化的影响;③确定上述变化中影响食品品质、安全性的主要因素,并加以控制;④系统阐明物质化学反应的历程、中间产物、最终产物及其对食品色、香、味、形、营、安全的影响。

3. 实验与实践研究相结合

化学是一门以实验为主的科学。烹饪化学研究基本方法是通过食品化学实验、感官实验和生产实验。在理论知识的指导下,以生产实验为基础,化学实验、感官实验为辅助,建立起反应物(食品配方)——反应条件(生产工艺)——生成物(食品感官、营养、安全质量)之间的关系,并将实验结果应用于实践。如食品配方的研制、工艺优化中应用正交实验,通过感官评定、分析检测建立起产品生产和质量检测评价研究体系,实现食品品质的优化。

二、烹饪化学的学习方法

烹饪化学的学习同其他专业化学一样,在学习物质结构、性质、变化的同时,重点学习和掌握物质的功能性质。物质的性质不是孤立的,而是以功能性质体现在传统的烹饪技艺中,

应用在现代食品的创新和开发中。因此,要学好烹饪化学,不仅仅是对书本知识的学习,更重要的是在生活中注意多观察食物的性状,特别是对烹饪工艺的学习和体验,用化学的知识去解释所发生的现象。要学好烹饪化学,在学习中应做到如下几点。

(1) 注意学习掌握食物主要物质构成情况及食物性状特征,分析物质构成与食品性状之间的关系。

(2) 掌握物质的化学结构和化学性质,通过工艺学习体会物质性质的运用。

(3) 熟悉重要化学反应与食品品质的关系,掌握控制化学反应的条件。

(4) 注意对教学中相关烹饪工艺技术的案例学习和理解。

(5) 不明确的基础性问题及时查阅相关的书籍或进行相互交流。

(6) 培养对课程的学习兴趣,注意日常生活中对美食的关注,试着进行品评,用所学知识解释现象与原因。

思考题

1. 谈谈烹饪与化学的关系,你对烹饪化学的理解。
2. 烹饪化学研究的内容有哪些? 烹饪化学与相关学科的联系表现在哪些方面?
3. 同其他物质相比,食物的性状有哪些特点?
4. 根据你的经验与知识,说说水、蛋白质、糖类、脂肪在烹饪中的功能作用。
5. 烹饪化学研究中面临哪些问题与困难? 谈谈你对烹饪化学研究的建议。