



★ 化学世界 ★

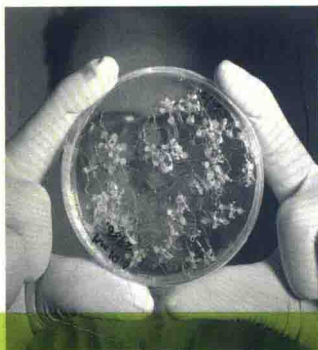
THE NEW CHEMISTRY

能吃的化学

FOOD CHEMISTRY

(美) 大卫·E. 牛顿 / 著

王中华 / 译



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press



★ 化学世界 ★

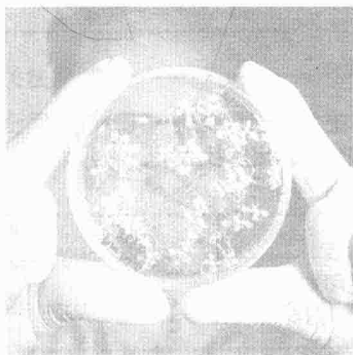
THE NEW CHEMISTRY

能吃的化学

FOOD CHEMISTRY

[美] 大卫·E. 牛顿 / 著

王中华 / 译



上海科学技术文献出版社

Shanghai Scientific and Technological Literature Press

图书在版编目 (CIP) 数据

能吃的化学 / (美) 牛顿著; 王中华译. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2014.6

(美国科学书架: 化学世界系列)

书名原文: Food chemistry

ISBN 978-7-5439-6122-7

I. ① 能… II. ① 牛…② 王… III. ① 中学化学课—课外读物 IV. ① G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 008054 号

The New Chemistry: Food Chemistry

Copyright © 2007 by David E. Newton

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only) ©
2014 Shanghai Scientific & Technological Literature Press Co., Ltd.

All Rights Reserved

版权所有, 翻印必究

图字: 09-2014-108

总 策 划: 梅雪林

项目统筹: 张 树

责任编辑: 张 树 于玲玲 王卓娅

封面设计: 一步设计

技术编辑: 顾伟平

能吃的化学

[美] 大卫·E. 牛顿 著 王中华 译

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市长乐路 746 号

邮政编码: 200040

经 销: 全国新华书店

印 刷: 常熟市人民印刷厂

开 本: 650×900 1/16

印 张: 13

字 数: 144 000

版 次: 2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-6122-7

定 价: 25.00 元

<http://www.sstlp.com>

前言

中学基础化学课所讲授的内容多半相对陈旧,而且学校之间在内容上大同小异。学生所学的不外乎以下几个方面的内容:原子理论、化学元素周期表、离子和共价化合物、化学方程式书写方法、化学计量以及液体等。对于那些有意在化学和其他科学领域继续攀登的学生来说,这些知识是他们前进的基础和根本。虽然课堂上老师能够准确地突出重点,但是,通常教师向学生传授的只是化学领域浩如烟海的研究成果中有限的部分。多数无意在化学或科学领域驻足的学生也能够通过化学获取有趣的知识,获知化学对他们日常生活方方面面所带来的最直接的影响。确实如此,那些主修科学的学生能够受益于这样的专业。

“化学世界”系列丛书共6册,力求带领读者纵览化学领域的最新资讯,而不拘泥于课本的条条框框。这6册书分别是:《防治疾病的化学》、《神奇的化学》、《福尔摩斯的化学》、《改变地球的化学》、《能吃的化学》以及《星际间的化学》。丛书内容新颖、覆盖面广,从化学最基本的问题,诸如物质和宇宙的起

源,到实际生活中的化学,例如食品和药品的构成,都有涉及。之所以选择“化学世界”作为丛书名,是因为本丛书囊括了化学领域最新、最尖端的科研成果。丛书面向中学生,因为他们已经通过在校学习掌握了一定的化学基础。丛书中大部分的内容可以为具有基础化学知识的人所理解,还有少部分内容需要在掌握化学最新的尖端研究之后才能够领悟。

丛书的每一册都相对独立,各成体系。因此,读者可以从中任意选择进行阅读和学习。为帮助读者更好地理解书中的内容,每一册书都附有重要人物简短的生平介绍。

食品这个话题以各种方式吸引着形形色色的人。我们都知道人需要吃饭才能生存、生长、发展，才能保持身体健康。正是这种需要促使人类不断努力，研究在现有环境下如何才能最有效地种植农作物、养育牲畜，如何才能和其他生物在消耗人类赖以生存的农作物、动物的竞争中取胜，开发各种食品保存技术，确保人类一年四季都能吃到新鲜食品，等等。

毫无疑问，数个世纪以来人类都一直致力于开发各种化学技术生产、加工食品。我们都知道调味品能增加食品的风味，虽然事实也确实如此，但是最初许多调味品却是为了防止食物腐烂，调味品最开始的主要用途是保存食品。干燥、腌制、烟熏都是人类初期到现在一直广泛使用的食品保存技术。

一旦人们对食物的基本需求满足之后，食品就开始具有其他功能。不管是家族、邻里之间还是社会群体中，聚餐都是一项中心活动，大家可以聚在一起共同进行吃饭这个生活中必不可少的活动。聚餐有的是出于宗教目的，比如犹太人在逾越节要举行逾越节家宴；有的出于非宗教的目的，比如大部分美国家庭

中必不可少的感恩节大餐。市场上出售的介绍各种食品烹饪及加工方法的书籍都表明现在食品已不仅仅是维持生存的手段,已经和运动、政治、工作等等活动一样,成为人类文化的一部分。

到了21世纪,食品加工技术也不再只是数个世纪之前烹饪技术的发展和延伸。实际上,随着现代化学的发展,食品加工技术目前已经成为一项复杂的科技产业,影响着传统和人们的生活习惯。19世纪初,化学家开始研究农作物的种植方式、家畜的繁殖和培育技术,以及食品加工方法,这标志着食品工业开始起步。人们开发出各种化学产品,用来增加食品的色泽、口味甚至口感,减缓食品腐烂,提高食物的营养价值,某些情况下甚至取代了天然产物。

在过去的两个世纪中,化学家的努力也推动了食品加工及生产的进程。现在,几乎化学工业或化学研究中的所有技术都被食品化学家利用起来,加工天然食品,甚至创造出自然界不存在的新型食品。21世纪消费者面临的一个重大挑战就是要对市场上出售的各种合成及半合成食品有所了解,才能作出正确的决定。

但是食品加工工业中化学技术的运用却是一柄双刃剑。对食品进行化学加工一方面推动了人类饮食的发展,另一方面也带来了种种安全性的问题。合成食品是不是比天然食品更有市场?食品加工过程相对比较安全,还是会对消费者造成威胁?食品加工方式有没有什么限制?类似这样的问题现在成为消费者关注的重要问题,也是本书讨论的主要内容。



目 录

前言	1
阅读提示	1
一 食品加工的历史	1
从熏乳齿象到腌猪肉	2
食品添加剂：优点和挑战	4
美国的食品立法历史	6
食品法和食品立法方面的优点和问题	15
二 食品添加剂	18
防腐剂	19
营养添加	36
市场促销	40
食品添加剂的相关法律	46
食品添加剂的安全问题	49
三 合成食品	53
最成功的合成食品：汽水	54
汽水及其营养价值	57
有热能的甜味剂	59
合成甜味剂	62
阿斯巴甜糖	68

安赛蜜、三氯蔗糖和纽甜	72
环磺酸盐和阿力甜	75
合成脂肪	81
 四 转基因食品	92
生物技术的历史	93
重组DNA的相关研究	94
基因植入技术	103
转基因产品	107
针对转基因食品的论战	119
对人类健康的威胁	121
对环境的影响	126
法律问题	129
 五 食品诱发的疾病及食品辐照	133
食品诱发的疾病及预防措施	135
美国食品相关疾病的发展趋势	139
食品相关疾病的预防措施	144
食品安全的管理措施	146
美国食品安全情况调查	150
进口食品的安全问题	153
辐照食品能解决问题吗?	157
食品辐照的方法	164
对于辐照的争论	166
公众对辐照食品的态度	168

六 有机及天然食品.....	170
渐受青睐的有机及天然食品	172
有机食品的成本	182
有机食品：消费者的选择.....	185
对有机食品及有机种植技术的质疑	192
结 语	194



食品加工的历史

食物对于人类生存至关重要。它不仅能够提供人体生存、生长、保持健康必不可少的蛋白质、碳水化合物、脂肪、纤维素、维生素和微量元素,有时还有社会和宗教意义。人们常常因为传统习俗聚在一起享受美味大餐,比如犹太教的逾越节家宴、生日宴会、庆功宴等。几千年来,食物在人类社会中扮演的角色几乎没有什么太大的变化。

虽然有时人也会直接从树上摘苹果吃,也会生吃从海里打捞上来的金枪鱼,但是总的来说人类吃的食物很少是从自然界中直接获得的。一般食用之前,人们常常会用削、砍、蒸、腌、煮等各种方法加工食材。人类文明从开始到现在,加工食物一直是人类饮食文化的一部分,而且加工对象的范围越来越广,工艺也越来越复杂。现在的食物加工有时还会用到一些传统的方法,比如腌制、风干等,但是现代社会也发展出了许多新的加工方法,有时候经过加工之后得到的

产物和天然食物有着天壤之别。在人类文明两千年的历史中，影响食品加工方式的最重要的因素就是化学科学的发展。科学家在食物中加入五花八门的化学物质，用以改变食物的味道、颜色、口感和其他性质；发明了各种方法来改变食物的物理和化学性质，增加营养或者改进口味，甚至开发出了许多自然界中不存在的食品。

现在的食品加工技术有利有弊。比如，从前很多食物只有在一年中的特定时间才能吃到，可是现在人们几乎随时都可以享用。世界各地的人都能吃到营养丰富的食品，这大大延长了人类寿命并且减少患病的风险。而且，科学家甚至开发出了我们的祖先做梦都想不到的各种新奇食物。

但是，化学方法加工过的食品也有诸多弊端，有的新型食品中的化学添加剂对人体健康有害，而且这类食品的蔓延可能会危害大自然和生态环境。此外，现代社会开发新食品大多出于个人利益，比如个人想要获得经济利益，而不是基于全人类的利益，所以最后可能会得不偿失。

当今社会，对食品加工的质疑层出不穷。究竟什么才算“好”食品，什么又是“不好”的食品？天然食品真的比加工食品对人更好吗？什么时候加入化学物质或者什么时候加工能够提高食品价值，而什么时候又会降低食物的营养价值，甚至对吃的人造成不好的影响？一般的消费者对这些问题也大都一知半解。

从熏乳齿象到腌猪肉

几乎从人类文明萌芽开始，就一直在对食物做各种加工，因此，

最难以回答的问题就是不同食品加工方式其价值和安全性如何。甚至可以这么说,如果没有某些食品加工方法的话,人类可能没办法在地球上生存下来。

迄今为止,使用最普遍、最古老的食物加工就是食物保存。不妨试想一下,生活在北欧的人类祖先如果不懂如何保存食物的话,怎么可能熬过寒冷漫长的冬天?再设想一下,生活在非洲大陆原始部落的猎人,刚刚捕获一头庞然大物,这几乎能为他们提供几个星期的食物,那么他们又该怎么办?这两种情况下,远古社会的人们都面临一个问题,就是食物保存,什么样的方法可以把现在的食物保存下来以备将来使用,而且这个将来常常是很长时间。

数千年以来,人们发明了各种各样的方法保存食物,防止食物“变坏”,用我们现在的话说就是防止食物变质。腌制、熏制、冷冻、风干等都是最古老的食物保存技术。而在这种种技术中最重要的就是腌制,事实证明这也是最有效的方法。

尽管人类祖先发明了各种各样保存食物的方法,但毫无疑问,他们对其背后的原理一无所知,只是简单地知道这么做是有用的。直到19世纪,法国化学家路易·巴斯德(1822—1895)和德国细菌生物学家罗伯特·科赫(1843—1910)发现微生物在有机物变质和疾病传播中有重要作用,这时人们才开始对食物保存的原理有了深入理解。这些科学家还揭示出了什么样的环境适宜细菌生长(温暖和营养物质丰富),而什么样的环境又能抑制细菌生长(寒冷且干燥)。

这些发现解释了为什么各种食物保存技术能够防止食物腐烂。比如,风干的方法能够减少细菌生长需要的营养物质,达到保存食

物的目的。冷冻的方法可以降低食品的温度,在低温下细菌很难生长繁殖。而香料能起作用有许多原因,其中之一就是香料能释放出对细菌有害的化学物质,比如丁香能释放一种叫做丁香油酚的化学物质,可以减缓细菌生长。此外,熏制过的食品也能保存很长时间,是因为烟气和香料一样,也包含着大量能抑制细菌生长的化学物质。有一种广泛使用的合成防腐剂叫做丁羟基茴香醚(BHA),就是使用烟气中含有的天然成分。

食品添加剂：优点和挑战

虽然许多添加剂都有助于保存食物,但是数个世纪以来人类在食物中加入各种化学物质,却并非出于储存食物的目的。香料一直被用作食品添加剂,不只是因为其可以防止食品变质,更多时候是为了增添食物的风味,比如有的食物本身味道很淡,或者有的食物开始变质,这时候都需要香料提味。此外,添加剂也用于增加食物的色泽,人们不仅仅用舌头品尝食物,眼睛也要享用美食而要求色香味俱全。比如藏红花一直就被用来为某些食物增加亮黄色,在改善口味的同时增加视觉诱惑力。早在14世纪,人们就懂得在黄油里加入一点点藏红花之后颜色会更为鲜亮。

当然也有的时候在食品中加入添加剂并非出于善意,比如众所周知的食品掺假也有着悠久的历史。在日常食品比如面包和酒里掺假的历史可以一直追溯到古埃及。在古埃及社会,出售掺假面包的面包师要冒很大的风险,因为根据法律规定,这样的人会被割掉耳朵钉

在店铺门口以示惩罚。古埃及之后数个世纪的古罗马政治家大卡图（公元前234—公元前149）就提到过关于酒里掺水的问题，而且还告诉人们通过什么方法能鉴别酿酒者有没有造假。大卡图之后两个世纪，另一位古罗马哲学家加伊乌斯·普林尼·塞坤杜斯（常称为老普林尼，23—79）也在书中详细描述了用白垩粉和牛饲料给面包掺假的过程。这种假面包的制作方法在面包师和一些食品供应商中间十分流行，因为假面包比真面包便宜很多，大大增加了销售的利润。

古时候的食品分析方法既原始又不可靠，禁止食品造假的法律形同虚设，而且很难实际执行，直到19世纪这一状况才有所改善。当然事有例外，比如爱德华一世（1272—1307）就颁布了一条法律，规定面包师如果掺假，要把假面包挂在脖子上，从市政厅一直沿街拖到他的店铺。如敢再犯，面包师会受到戴枷示众的处罚；如果第三次再犯，根据法律规定面包师就被剥夺从业资格，炉灶也会被砸毁。

几乎与此同时，意大利也通过国家法律，禁止酒里掺水的造假行为。此外，1574年法国通过的一条法律，禁止在糕饼里添加食物色素冒充鸡蛋。

最早抵制食品造假运动的发起人是一位名叫弗里德里克·阿卡姆（1768—1838）的德裔英国人。阿卡姆十分关注食品中广泛使用的明矾，明矾也叫硫酸铝钾盐 $[KAl(SO_4)_2]$ ，这种物质多用来漂白面包。他对当时伦敦出售的许多面包进行了化学分析，并于1820年出版了《食品掺假以及监测方法》一书。书中指明面包中使用明矾可能带来的种种问题，还揭示了其他食品制造商掺假的许多方法，在此之前，民众对此几乎一无所知。

糖里混入沙子或者锯末屑、牛奶里掺水、啤酒里掺铁盐等也是

当时流行的造假方法。事实远不止如此，用过的茶叶烘干后再次出售，糠里混入红辣椒，甚至咖啡里也会被造假者掺入菊苣之后一起出售。阿卡姆的研究出版之后，磨坊主和面包店老板被搞得焦头烂额，他们联合了其他食品供应商一起迫害阿卡姆，最后这位化学家被大英帝国驱逐出境，不得不回到家乡德国。但是，这并不能阻挡阿卡姆所做一切的深远影响，在他的研究结果的推动下，1860年，也就是40年之后，英国议会通过了历史上第一部食品法。

美国的食品立法历史

在美国历史上，人们很早就表达了对食品造假的关注。例如，1641年，马萨诸塞州法院制定法律，对面包产品的大小和成本都做了详细的规定。哪位面包师如果违反该条例的话，根据法律要求，他的所有面包都要被销毁。同样，也有相应的法律禁止乳制品工人在黄油里掺假。

但是，在英格兰，与食品造假相关的法律直到19世纪中期才开始出现。1862年，亚伯拉罕·林肯总统任命化学家查尔斯·M.威斯利尔（1825—1871）在新成立的农业部任职，威斯利尔是德国著名化学大师利比希（1803—1873）的学生。他上任之后积极开展了各项化学研究，分析食品、肥料、杀虫剂及其他农产品的化学成分。第一个相关项目是酿酒过程中葡萄的使用。威斯利尔提出一个疑点，如果酿酒过程中加入糖分算不算造假呢？他得出的结论是不能算。当时威斯利尔作出这样的判断并不容易，直到46年之后，美国食品

与药品管理局才明确规定酒里加糖是一种造假行为。

19世纪末期,美国政府开始重视对食品和药品的控制,当时食品和药品的生产、加工、分配流程中有两大趋势:一是美国人购买食品的方式产生了戏剧性的转变,二是品牌药(也称专利药)开始冲击市场。

19世纪的美国,大部分农村家庭都还是自给自足或者就近购买食品。随着国家的工业化进程加快,这种模式也在悄悄发生变化。农场、牧场、奶牛场的工业化和机械化水平越来越高。出产的农产品也开始运到遥远的大城市出售,运输过程可能要经过数天、数星期甚至数月。这样的销售模式不仅需要更有效的食品保存技术,而且日益挑剔和忙碌的城里人,也对食品提出了新的要求:口味好、色泽美、便利等等。1820年前后,英国阿卡姆提出的许多问题在美国再次浮出水面,在食品加工、分配和销售的整个流程中都出现了种种问题。当时的食品造假有一些惯用的伎俩,挤奶工在奶油里混进添加剂增加稠度(通常会加入牛脑),店员在沙拉酱里加入矿物油,廉价的苹果酒加上黄丹色素就变成了“红酒”,硼酸加进蜂巢蛋糕,尘土和砷掺入可可粉,沙子也被混进糙米和红糖里滥竽充数。

第二大趋势是19世纪初期,美国的专利药品工业开始兴起并迅速发展。专利药品一般是非处方类药物,其商标受法律保护,药物成分也允许对公众保密。到1900年,报纸杂志上充斥着这类药物的广告,比如印度神力宝、维纳糖尿病安全疗法、哈姆林魔力油、高德福牌氯化铵吸入器、谢尔登医生磁力油、格拉夫妈妈打虫药、威廉姆医生治疗白化病的粉色小药丸等(参见图1-1)。如果按照这些药品厂商的说法,几乎人类的全部疾病都能够痊愈。比如,一种叫维塔塔的药声称能治疗肺结核、肾病、膀胱炎、糖尿病、痔疮、癌症、失眠、