

食品科学与工程类 系列规划教材

Food Technology

食品工艺学

刘 雄 曾凡坤 主编



科学出版社

食品科学与工程类系列规划教材

食品工艺学

刘 雄 曾凡坤 主编



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书以食品加工技术类型为线索,全面系统地介绍了各种食品的加工保藏基本原理、加工工艺及主要设备,同时对各类加工食品特性、包装贮运要求进行了介绍。本书注重知识的实践与运用,在基本理论知识的基础上,强化典型案例的介绍。全书共8章:总论,干制食品加工,冷冻食品加工,罐藏食品加工,腌制与烟熏食品加工,发酵食品加工,膨化食品加工,其他食品加工技术。

本书可作为食品科学与工程、食品质量与安全及农产品加工等食品专业学生的教材,也可供从事食品生产和加工相关的专业技术人员和科研人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

食品工艺学 / 刘雄, 曾凡坤主编. —北京: 科学出版社, 2017. 2
食品科学与工程类系列规划教材
ISBN 978-7-03-050977-2

I. ①食… II. ①刘… ②曾… III. ①食品工艺学-高等学校-教材
IV. ①TS201.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 296599 号

责任编辑: 席 慧 赵晓静/责任校对: 贾伟娟

责任印制: 赵 博/封面设计: 铭轩堂

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码: 100717
<http://www.sciencep.com>

三河市骏杰印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年2月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2017年2月第一次印刷 印张: 20 1/4

字数: 518 000

定价: 49.80 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《食品工艺学》编委会名单

主 编 刘 雄 曾凡坤

副主编 周文斌 马 嫻 陈炼红

编 委 (按姓氏笔画排序)

马 嫻 (西华大学)

王丽玲 (塔里木大学)

刘 雄 (西南大学)

张 磊 (重庆师范大学)

陈炼红 (西南民族大学)

周文斌 (重庆工商大学)

曾凡坤 (西南大学)

谭淑琼 (福建师范大学闽南科技学院)

审 稿 叶兴乾 (浙江大学)

秦 文 (四川农业大学)

前 言

随着我国食品工业的快速发展,以及人们对食品安全和品质重视程度的提高,食品加工正在向科学化、工程化、标准化、安全化方向发展,企业对具有坚实理论基础和丰富实践能力的食品科技人才的需求逐渐增加。为适应我国食品工业对工程技术人才和创新人才的需求,提高学生的就业创业能力,由科学出版社组织编写“卓越工程师丛书之食品科学与工程专业系列教材”,本系列教材注重学生工程技术和创新能力的培养,注重与企业案例紧密结合,突出实用,引导就业。本书是该系列教材之一,着重介绍食品加工工艺技术,培养食品工程技术人才。因此本书在编写过程中,加强内容的系统性和实践性,注重大学“厚基础,精专业”的教学要求,结合各种加工特点将食品保藏加工原理融合到各加工工艺中,注重具体食品加工工艺的介绍,不按照食品原料分章节,而是按照食品加工技术类型将各种食品原料的产品加工作为典型案例有机融入各章节,强化加工案例的实用性,将理论与实际应用紧密结合。

全书共8章。第一章总论,第二章干制食品加工,第三章冷冻食品加工,第四章罐藏食品加工,第五章腌制与烟熏食品加工,第六章发酵食品加工,第七章膨化食品加工,第八章其他食品加工技术。本书由刘雄、曾凡坤担任主编,周文斌、马嫻、陈炼红担任副主编。第一章由刘雄(西南大学)编写;第二章由周文斌(重庆工商大学)编写;第三章由谭淑琼(福建师范大学闽南科技学院)编写;第四章由曾凡坤(西南大学)编写;第五章由陈炼红(西南民族大学)编写;第六章由马嫻(西华大学)编写;第七章由张磊(重庆师范大学)编写;第八章由王丽玲(塔里木大学)编写。全书由刘雄统稿,并对教材内容进行部分修改和调整。

本书由西部多所院校的教师联合编写,在编写过程中,不但得到了各位参编人员的大力支持和积极配合,而且得到了各参编单位有关部门和领导的高度重视。浙江大学叶兴乾教授和四川农业大学秦文教授对本书的编写给予悉心指导并拨冗审阅。同时,本书还得到了西南大学教学研究中心和科学出版社的大力支持。在此,谨向所有为本书的编写和出版付出辛劳的人员表示衷心的感谢!

由于本书内容涉及面广,加之编者编写水平有限,书中难免存在不妥之处,恳请各位读者批评指正。

编 者

2016年8月

目 录

前言

第一章 总论	1
第一节 食品基本概念	1
一、食物	1
二、食品	1
三、食品加工	4
四、食品工业	4
五、食品加工工艺	7
第二节 食品的腐败变质及其控制措施	9
一、微生物引起的食品腐败变质	9
二、化学变化引起的食品腐败变质	14
三、其他因素引起食品变质	19
四、防止食品腐败变质的组合技术——栅栏技术	20
第三节 食品加工技术概论	20
一、食品加工生物技术	20
二、食品加工化学技术	21
三、食品加工物理技术	22
第四节 食品包装	23
一、国内外食品标签法规标准	23
二、我国预包装食品包装标签内容	24
三、预包装食品营养标签	24
第二章 干制食品加工	29
第一节 干制食品保藏原理	29
一、食品的水分含量和水分活度	30
二、水分活度与食品的保藏性	33
第二节 食品干燥的基本原理	35
一、食品的干燥过程	35
二、食品干燥湿热传递过程	37
三、干燥条件选择原则	45
四、食品在干燥过程中的主要变化	45
第三节 食品干燥方法	49
一、空气对流干燥	49
二、接触式干燥	57
三、真空干燥	58

四、辐射干燥	61
五、其他干燥方法	64
第四节 干制品的包装与贮藏	66
一、干制食品的安全贮藏水分	66
二、干制品在贮藏期的变化	66
三、干燥食品包装贮运前的处理	67
四、干燥食品的包装与贮运	69
五、干制食品的干燥比与复水性	71
第五节 典型干制食品加工工艺	73
一、脱水果蔬	73
二、脱水肉干	75
三、奶粉	77
四、汤圆粉	79
第三章 冷冻食品加工	81
第一节 食品低温保藏的原理	81
一、低温对微生物的影响	82
二、低温对酶活性的影响	84
三、低温对氧化还原作用的影响	84
第二节 食品的冷却保藏	85
一、食品冷却原理	85
二、食品冷却方式	86
三、食品冷藏技术	89
四、食品在冷藏过程中品质的变化	91
第三节 食品冻结保藏	94
一、食品冻结原理	94
二、食品冻结方式	98
三、冻结食品保藏技术	107
四、解冻技术	109
第四节 典型冻结食品生产工艺	112
一、我国速冻食品生产管理规定	112
二、速冻面米食品	113
三、速冻肉食品	117
第四章 罐藏食品加工	121
第一节 罐藏食品加工保藏原理	122
一、罐藏与食品酶的关系	122
二、罐藏与食品氧化的关系	122
三、罐藏与食品微生物的关系	123
四、罐头杀菌理论依据	124
第二节 罐藏食品包装罐藏容器	136
一、罐藏食品容器基本要求	136
二、金属罐类型与特点	137

三、玻璃罐类型与特点	140
四、软罐头包装材料类型与特点	141
第三节 罐藏食品加工工艺	142
一、原料选择与预处理	142
二、装罐	143
三、排气	146
四、密封	149
五、杀菌和冷却	152
第四节 典型罐藏加工工艺	159
一、午餐肉罐头	159
二、水果罐头	161
三、蔬菜罐头	162
四、无菌罐装食品	164
第五节 罐藏食品的质量要求与检验	164
一、质量要求	164
二、检验	165
三、罐头常见的败坏征象及其原因	165
第五章 腌制与烟熏食品加工	169
第一节 食品腌制的基本原理	170
一、溶液的扩散	170
二、溶液的渗透	171
三、腌制剂的作用	172
第二节 食品腌制	176
一、常见的食品盐渍方法	176
二、常见的食品糖渍方法	180
三、腌制过程中的食品品质变化	182
第三节 典型腌制食品生产工艺	186
一、果脯蜜饯的加工	186
二、腌制蔬菜的加工工艺	189
三、金华火腿的加工工艺	191
第四节 烟熏食品	195
一、烟熏作用及其机制	195
二、烟熏的方法	199
三、烟熏食品的卫生安全与质量控制	202
四、典型烟熏食品加工工艺——培根加工	204
第六章 发酵食品加工	206
第一节 发酵食品生产原理	207
一、发酵食品中的微生物	207
二、食品发酵类型	208
三、发酵过程中的生化反应	209
四、食品工业中的发酵技术	214

第二节	典型发酵食品加工工艺	222
一、	发酵豆豉加工工艺	222
二、	酱油加工工艺	230
三、	发酵乳制品加工工艺	237
第七章	膨化食品加工	243
第一节	膨化食品分类与特点	243
一、	食品膨化类型	243
二、	膨化食品的特点	246
第二节	挤压膨化技术	247
一、	挤压膨化原理	247
二、	挤压膨化设备	251
三、	挤压膨化食品生产工艺	253
第三节	油炸膨化技术	255
一、	油炸食品膨化原理	255
二、	油炸食品生产工艺与设备	257
第四节	焙烤膨化技术	263
一、	焙烤食品膨化原理	263
二、	焙烤食品生产工艺与设备	265
第五节	气流膨化技术	273
一、	气流膨化原理	273
二、	气流膨化生产工艺	275
三、	气流膨化生产设备	278
第八章	其他食品加工技术	282
第一节	微胶囊技术	282
一、	微胶囊技术原理与应用	282
二、	微胶囊的主要制备方法与工艺	284
三、	微胶囊产品的质量评定	288
第二节	膜分离技术	289
一、	膜分离技术原理	289
二、	分离膜的结构和材料	289
三、	膜分离装置和工艺流程	292
四、	膜分离技术在食品工业中的应用	297
第三节	超临界流体萃取	300
一、	超临界流体种类与特性	300
二、	超临界流体萃取技术在食品工业中的应用	303
第四节	超微粉碎技术	305
一、	超微粉碎的定义	305
二、	超微粉碎设备与工艺	306
三、	超微粉碎技术在食品工业中的应用	310
主要参考文献		311

第一章 总 论

人类的一切生命活动，包括人体生长发育、细胞更新、组织修补、功能调节等都必须从外界摄取物质和能量，食物是人体生命活动所需物质和能量的主体来源，是人类赖以生存和繁衍的物质基础，对人类来说，食物如同阳光、空气一样重要。早期人类的食物来源是狩猎和采集野生植物果实，其生活质量取决于野生植物和动物提供的食物的多少，不可能太稳定。随着人类在长期生活实践中对动植物生长规律的熟悉和掌握，人类逐渐学会了通过经营畜牧业和农业来增加食物的生产方法，开创用自己生产的食品来代替自然提供的野生食物的较稳定的食物供给方式。随着种植和养殖技术的不断提高，食物季节性或区域性的相对过剩，推动了食物保藏与加工技术的发展。食品保藏和加工技术的发展状况反映了人类社会发展的文明程度，标志着一个民族和国家经济文化发展的水平。

第一节 食品基本概念

一、食物

食物是指能被食用并经消化吸收后提供机体活动所需能量、或生长发育所需营养成分、或调节生理机能、或使机体感到愉悦的，可以直接食用或经初级加工可供食用的无毒无害物质的统称。绝大多数食物含有碳水化合物、脂肪、蛋白质、维生素、矿物质、水等营养素中的一种或多种，如谷物、水果、蔬菜、畜禽肉、鱼肉等作为人类主要食物，维持人体正常生长发育所需；有的食物含有咖啡因、茶多酚、活性生物碱、辣椒碱等能提高人体免疫力、刺激神经兴奋的成分，如咖啡、茶、辣椒、花椒、大蒜等。食物的来源可以是植物、动物或者微生物。食物可以通过采集、耕种、畜牧、狩猎、捕捞等多种方式获得。

二、食品

《中华人民共和国食品安全法》（后简称《食品安全法》）第九十九条对“食品”的定义如下：食品，指各种供人食用或者饮用的成品和原料及按照传统既是食品又是药品的物品，但是不包括以治疗为目的的物品。《食品工业基本术语》对食品的定义：可供人类食用或饮用的物质，包括加工食品、半成品和未加工食品，不包括烟草或只作药品用的物质。而狭义的食品定义，是指经过加工处理的食物。食物原料容易腐败，有的不方便食用，需要进一步进行各种加工处理，才便于保藏、运输和食用。人类根据当地的饮食习惯、爱好或其他特殊需要，利用各种食物原料，通过不同的食物搭配和各种加工处理，制成形态、风味、营养价值和功能性质等各不相同的花色品种。这些经过加工制作的食物统称为食品，食品是可作为商品流通的食物。食品的种类繁多，但作为商品的食品必须符合卫生与安全性、营养和易消化性、

良好的质地、食用方便性、贮运耐藏性等要求。

1. 卫生与安全性 自古就有“民以食为天，食以安为先”的治国安民的古训。食品安全是当今世界各国食品生产与消费中最受关注的问题，美国将其列为本国 21 世纪食品领域十大研究方向之首。在我国，近年来不断出现的食品安全问题，不仅给人民生命财产与健康带来了很大危害，同时严重挫伤了人们对国产食品的信心，也影响我国食品在国际上的声誉和地位。自 2015 年 10 月 1 日起，实施新修改的《食品安全法》，其中第十章附则第九十九条将食品安全定义为：食品无毒、无害，符合应当有的营养要求，对人体健康不造成任何急性、亚急性或者慢性危害。加强食品生产、加工和流通环节的安全防护与监督控制，保证向消费者提供安全、卫生的食品是所有食品生产者必须牢记的原则。食品安全性涉及从种植、养殖阶段的食品源头到食品销售和消费的整个食品链的所有相关环节，食品安全问题涉及环境污染、自然毒素、微生物致病、种养源头污染、加工污染、营养失控等方面。

环境污染包括土壤污染、大气污染和水体污染，这些都会对食物原料的种养环节、食品加工贮运环节和销售环节构成污染危害。而自然毒素是指食品本身成分中含有的天然有毒有害物质，如发芽和绿色的马铃薯中的龙葵碱、棉籽中的棉酚毒素、黄花菜中的秋水仙碱，以及存在于可食植物的某些豆类、核果和仁果的果仁、木薯的块根中的氰苷类毒素等，都会引起食用者产生中毒反应，其中有一些是致癌物或可转变为致癌物。

微生物污染是影响食品卫生和安全的最主要因素，在种养、加工、贮藏和销售各个环节都可能造成食品的微生物污染。病畜、禽肉类可能带有各种病原菌，如沙门氏菌、金黄色葡萄球菌、结核分枝杆菌、炭疽杆菌和布氏杆菌等，这些都是常见的引起人畜共患疾病的致病微生物。细菌性食物中毒在食物中毒中最为多见，占食物中毒事件的 30%~90%，人数占食物中毒总人数的 60%~90%。在养殖环节对食物原料产生的污染主要为农药、兽药（抗生素、激素）和禁止使用的饲料添加剂的滥用和残留。饲料中长期、超量或违禁使用矿物质、抗生素、防腐剂和类激素等，可造成动物源性食品中有害物的残留而直接危害人体健康，目前对人畜危害较大的兽药及药物饲料添加剂主要包括抗生素类、磺胺类、呋喃类、抗寄生虫类和激素类药物。此外， β -兴奋剂（如瘦肉精）、类固醇激素（如己烯雌酚）、镇静剂（如氯丙咳、利血平）等是目前畜牧业中常见的滥用违禁药品。在种植环节的安全问题主要来源于农药、化肥的不规范使用。我国使用量最大的农药为有机磷农药，如甲胺磷、氧化乐果、久效磷、对硫磷、甲拌磷、敌百虫等，广泛用于农作物的杀虫、杀菌、除草，而这些正是农作物中残留最为严重的农药。随食物摄入人体内的残留农药，会分布于全身各组织，人大量摄入或接触后可导致急性中毒。2015 版《食品安全法》第四十九条规定，食用农产品生产者应当按照食品安全标准和国家有关规定使用农药、肥料、兽药、饲料和饲料添加剂等农业投入品，严格执行农业投入品使用安全间隔期或者休药期的规定，不得使用国家明令禁止的农业投入品。禁止将剧毒、高毒农药用于蔬菜、瓜果、茶叶和中草药材等国家规定的农作物。

在食品加工贮运过程中，加工条件使食品中的成分分解产生有毒有害物质，如食品在高温过程中产生多环芳烃类、丙烯酰胺等，油炸食品中油脂氧化、裂解、聚合，生成低分子的醛酮类化合物等。另外，加工场地、人员、设备带来的有机、无机和微生物污染；食品加工过程中使用的机械管道、锅、白铁管、塑料管、橡胶管、铝制容器及各种包装材料等，也有可能给食品带来有毒物质的污染，如单体苯乙烯可从聚苯乙烯塑料包装进入食品而产生污染，罐头包装材料所引起锡污染、铅污染、铜污染、封口胶垫及内壁涂料中有害物质的污染；陶

瓷器皿表面的釉料中所含的铅、镉、锑等溶入酸性食品中可造成污染；纸包装材料中的造纸助剂、荧光增白剂、印刷油墨中的多氮联苯等都会对食品造成化学污染；不锈钢器皿存放酸性食品时间较长渗出的镍、铬等也可污染食物。食品造假、违法经营已经成为我国食品安全最大的危害，严重影响人们的身心健康、食品消费信心和我国食品在国际上的声誉，这些有意的人为污染食品行为是最应受到严惩的。为此国家卫生部在 2011 年先后公布了食品中可能违法添加的非食用物质名单和食品中可能滥用的食品添加剂名单。

2. 营养和易消化性 人体正常生长发育需要各种均衡的营养素，在《食品安全标准预包装食品营养标签通则》(GB28050—2011)中定义，**营养素**是指食物中具有特定生理功能，能维持机体生长、发育、活动、繁殖及正常代谢的所需物质，包括蛋白质、脂类、碳水化合物、维生素、矿物质等。营养素主要来源于人类摄入的食物，食品是公众获取营养的最主要途径，营养也是人们对食品的最基本要求。

易消化性是指食品被人体消化吸收的程度。食品中的营养成分只有被消化吸收以后，才有可能成为能被人体利用的营养素。食品加工过程中的脱壳去皮、去纤维、熟化、嫩化等处理工序不仅是为了改善食品口感、提高食品的营养价值，也是提高食品易消化性的重要措施。但加工必须适度，过度精制食品，尤其是大米、面粉等谷物食品，会造成矿物元素和维生素等营养素的流失，甚至可能引起疾病。

3. 良好的质地 食品质地是人们对食品从入口前到接触、咀嚼、吞咽时的印象，已被广泛用来表示食品的组织状态、口感及美味感觉等。作为食品，要有良好的质地，即要具有能激发人们食欲的外观和风味。食品外观不仅是指食品色泽和形态，还包括食品的整洁度及包装的形状、色泽。风味是指“摄入口内的食物给人的感觉器官，包括味觉、嗅觉、痛觉及触觉等在大脑中留下的综合印象”。风味涉及三个方面：第一是味觉，即食物对舌及咽部的味蕾产生的刺激，味觉包括甜、咸、酸及苦；第二是嗅觉，食物中各种微量挥发性成分对鼻腔的神经细胞产生的兴奋作用，如令人感到高兴和快乐芳香气味等；第三是口腔内的触觉，如涩、滑等感觉。愉悦的外观、诱人的香气会在很大程度上影响消费者选购，舒适爽口的滋味口感则是促使消费者继续消费该食品的根本。为此，在食品生产过程中必须力求保持或改善食品原有的色泽，并赋予其完整的形态，最大限度地保持食品的香气，防止异味产生。

4. 食用方便性 随着人民生活水平的提高和生活节奏的加快，人们期望从繁杂、琐碎的家庭厨房劳作中解脱出来，以便有更多的时间进行休闲、娱乐和学习，以提高生活质量。这就要求食物具有方便烹调和便于食用的特性。食品的方便化趋势非常明朗，半成品食品、调理食品和方便食品的产量大幅度提高。目前，方便食品品种繁多，方便主食有方便面、方便米饭、面包、馒头、冻藏包子、饺子、汤圆、冷冻面团和方便粥等；方便副食有肉罐头、火腿肠、鱼糜制品、鱼罐头、鱼丝、鱼片、鱼骨、虾干、冷藏乳品、蛋品、果蔬片、豆腐干、酱菜等；方便辅食有速溶麦片、芝麻糊、米粉、果蔬等；休闲食品包括薯条、玉米花、坚果、肉干、肉松、饼干、糕点、派、糖果等。方便食品已经形成了一个庞大的产业，有巨大的市场开发潜力和广阔的发展空间。据统计，2014 年全国方便食品行业产值超过 2500 亿元，是中国食品工业的重要构成板块，在 22 个种类中位列第 5，全国方便食品制造行业有 1366 家。

5. 贮运耐藏性 贮运耐藏性也称贮藏稳定性，是在一定的贮藏及搬运条件下商品保持其正常品性的能力。进入经济时代，食品加工进入工业化、规模化发展阶段，拓展销售市

场、延伸销售半径、扩大消费人群，是食品加工企业的追求目标。由于食品是易腐物品，食品贮藏稳定性受食品组成、环境温度、湿度、机械破坏力、氧气、光照、水分、包装条件等因素的影响，因此，可以通过控制贮藏、运输和销售的环境温度、湿度、氧含量、光照等来提高食品贮藏期限。例如，通过冷链可有效提高食品的贮藏稳定性。食品冷链（cold chain）是指易腐食品从产地收购或捕捞之后，在产品加工、贮藏、运输、分销和零售，直到消费者手中，其各个环节始终处于产品所必需的低温环境下，以保证食品质量安全，减少损耗，防止污染的特殊供应链系统。目前，在欧美发达国家已形成了完整的食品冷链体系。

因此，许多食物必须经过适当的加工处理制成食品，一方面保证其卫生 and 安全性，另一方面必须最大限度地保证其营养价值和感官品质，同时还要重视其食用方便性和耐贮运能力等。

三、食品加工

食品加工是指利用物理、化学、微生物、酶工程等方法处理可食资源，以保持和提高食物的可食性、营养性和利用价值，提高食物的贮藏性能，并开发各类食品和工业产物的全过程。

1. 食品加工目的与意义 食品加工的重要目的之一首先是保藏食品，防止食物腐败变质，延长食品食用期限；其次是提高食物的食用性能，包括食品的口感、风味、营养价值等；另一目的是通过去除有害物质、杀灭有害微生物、防止食品变质和有毒物质生成等技术手段提高食品的食用卫生与安全。为了达到以上目的，必须采用合理、科学的加工工艺和加工方法。

食品加工的意义：通过食品加工可为社会提供安全、卫生、营养、风味独特、品种丰富的食物；可有效延长食物的消费期限，扩大食物的销售半径和消费人群；同时，可提高农产品的附加值，增加农业及农产品的国际竞争力，促进农业产业化发展，增加农业收入。食品工业是农产品深加工的重要转化渠道，食品加工可提高我国农业的国际竞争能力，确保农业安全。

2. 食品加工分类

(1) 按原料可分为：农艺产品加工（谷类、油菜籽等），园艺产品加工（果蔬等），特用农产品加工（茶、咖啡、糖等），林产品加工（菇类、银杏等），畜产品加工（畜肉、乳品等），禽产品加工（禽肉、蛋品等），虫产品加工（蜂蜜），水产品加工（鱼、虾、贝、藻等）。

(2) 按产品可分为：主食加工（米饭、面包等），副食加工（畜产品、园艺产品、禽产品、水产品、油脂等），调味料加工（酱油、醋、糖、胡椒等），嗜好品加工（茶、咖啡、可可、酒等），方便食品加工（方便面、汉堡等），休闲食品加工（糖果、饼干、蜜饯、各种零食等），功能性食品加工（特殊营养食品、健康食品等）。

(3) 按食品加工保藏方法可分为：罐头加工、冷藏及冷冻加工、发酵加工、脱水干燥加工、腌渍物加工、烟熏加工。

四、食品工业

1. 食品工业发展历程 食品工业是指具有一定生产规模，相当动力和设备，采用科学生产和管理方法，生产商品化食品的工业体系。按 2011 年修订的 GB4754《国民经济行业分类》标准规定，中国食品工业包含农副食品加工业、食品制造业、酒和饮料及精制茶制造业、烟草制造业四大类，22 个中类、57 个小类，共计 2 万多种食品。食品工业的发展历史悠久，近代食品工业的产生可以追溯到 18 世纪末 19 世纪初。世界上第一个罐头厂于 1829 年建成，

得益于法国的阿培尔在 1810 年提出用排气、密封和杀菌的基本方法来保存食物的“食物贮藏法”。1872 年美国发明了喷雾干燥奶粉的生产工艺，乳制品生产成为工业生产的一部分。18 世纪，以蒸汽动力为标志的英国工业革命促进了工业化食品的大发展，开始了机械化的食品工业。随着科学技术的进一步发展，现代食品工业发展迅速，食品加工的范畴和深度不断扩展，利用的科学技术也越来越先进，食品工业的发展在世界各国受到高度重视，成为许多国家国民经济中的支柱产业之一。在发达国家，食品工业产值在国民经济中占有较大比例，在美国、法国、日本等国，食品工业的产值占这些国家国民生产总值的 20% 以上，日本食品工业大约占整个日本制造业的 10.2%；美国食品工业占其制造业总产值的 8.8%。

我国近代食品工业的发展可追溯到 19 世纪 50 年代初，随着欧洲列强打开我国国门，在沿海一些大城市开始出现少量工业化的食品加工厂，所用的设备几乎全是国外设备。我国食品工业的快速发展则是 20 世纪 80 年代以后的改革年代，随着外资的引入，出现了很多外商独资、合资等形式的食品加工企业，这些企业在将先进的食品生产工艺技术引进国内的同时，也将大量先进的食品机械引入国内。受此影响，再加上社会对食品加工质量、品种、数量要求的提高，极大地推进了我国食品工业及食品机械制造业的发展进程及速度。通过消化吸收国外先进的食品机械技术，使我国食品机械工业的发展水平得到很大提高。中国食品工业已经成为我国国民经济的重要支柱产业，对推动农业发展，增加农民收入，改变农村面貌，推动国民经济持续、稳定、健康发展具有重要意义。2014 年，全国规模以上食品工业企业实现主营业务收入 108 932.93 亿元，食品工业实现利润总额 7581.46 亿元，全年上缴税金总额 9241.55 亿元，规模以上食品工业企业 31 461 家，从业人员 644.91 万人。由于农产品为食品工业的重要原料来源，食品工业能有效转化农产品资源，提高农产品附加值。食品工业总产值与农业总产值之比成为衡量一个国家（地区）食品工业发展水平的重要标志，是农业产后部门纵深发展和国民经济整体提升的重要反映。

2. 食品工业发展方向

1) 食品的方便化 随着居民收入水平的提高，生活方式的变化，生活节奏的加快，使得简便、营养、卫生、经济、即开即食的方便食品具有巨大的市场潜力。美国方便食品种类繁多，总产值在 4000 亿美元以上，其中冷冻、干燥食品占美国方便食品的 40% 以上，而早餐谷物占销售额的 60% 左右。日本食品总加工产值中方便食品份额达到 90% 以上。我国经济的快速发展，城镇人口的不断增加，城镇居民对食品消费的数量、质量、品种和方便化必将有更多、更高的要求，消费者对微波食品、休闲食品、冷冻食品等速食品的需求量越来越大。所以，方便面、方便米饭、方便粥和馒头、面包等米面主食制品，肉类、鱼类、蔬菜等制成品和半成品，快餐配餐、谷物早餐、方便甜食及休闲食品等和针对不同消费人群需求的个性化食品，在相当长的一段时间内都将大有文章可做。方便食品的发展是食品制造业的一场革命，始终是食品工业发展的推动力。

2) 食品的营养化、功能化 随着中国经济的发展，居民生活水平的逐年提高，营养保健的观念已被越来越多的居民接受。因此，食品将在风味化、时尚化的基础上，向营养化、功能化方向发展，低糖、低盐、低脂、低热量、高纤维是食品消费的发展趋势。食品生产要注重开发营养搭配科学合理的新产品，开发营养强化食品和保健食品，满足不同人群的营养需求。

3) 食品的优质化 食品的优质化，就是要求食品企业要生产品质优良的安全食品。食

品的优质化包括原料的优质化和加工过程的优质化。随着经济的发展和整体福利水平的提高,人们对食品品质的要求越来越高,消费选择也从数量型向质量型转变。特别是绿色食品和有机食品的兴起,加速了这一转变进程,引领食品消费进入一个新的发展阶段。随着人们健康意识、环保意识的增强及有机食品贸易的迅速发展,有机食品将成为 21 世纪最有发展潜力和前景的产业之一。

4) 食品的精细化 食品加工程度既反映了产业科技水平的高低,也体现着经济效益的大小。加工越精细,综合利用程度越高,产品附加值就越高。在国外几乎每一种面粉制品都有相对应的专用粉,美国专用粉的种类达 100 多种,欧洲也有近 70 种,占到了面粉总量的 95%,目前我国专用面粉只有 9 种。我国大陆现阶段食品专用油脂主要有烹调油、煎炸油、人造奶油、起酥油、色拉油、营养调和风味油等几种产品,而食品工业发达国家的食品专用油脂细分为餐桌用油、起酥油、人造奶油、煎炸油、可可脂及其代用品等上百品种;玉米深加工品种美国有两三千种,我国只有 1000 余种。

5) 食品标准化 标准化是经济社会发展的重要技术基础,是优化产业结构、转变经济增长方式的中心环节,是确保食品药品质量安全的技术支撑和有力保障,是规范市场经济秩序的重要手段,也是进入世界市场的重要途径。食品标准化就是按照标准化规程生产食品,标准化规程涉及:农产品、畜产品从种植、养殖到消费全过程的标准体系,从采购、生产经营到包装、运输、贮存的企业标准体系,以及食品物流安全标准体系。随着国际经济一体化和国际食品贸易的日趋频繁,以及人们生活水平的不断提高,对食品生产的标准化要求越来越高,标准化食品的内在品质、分等分级、加工性能、包装保鲜都会有严格的规范和管理制度。

6) 食品生产的机械化、自动化、专业化和规模化 食品生产的机械化、自动化、专业化和规模化是提高企业国内、国际市场竞争力的必然选择,是衡量一个国家食品工业发展(它直接关系到食品制造业和加工业产品科技含量的多少)及食品深加工附加值的高低的重要标志。提高食品生产机械化和自动化程度,是生产卫生安全性好和营养价值高的食品的前提和基本要求,也是实现食品加工企业规模化生产和发挥规模效益的必要条件。尤其是在高度重视食品安全、老龄化社会、人力资源缺乏、食品市场竞争激烈的社会环境中,食品市场竞争的核心要素将集中在加工业的规模和科技水平上,即通过实现规模经济和提高核心竞争力争夺更大的市场份额。

7) 食品资源利用的综合化 我国每年产生的农产品生产及加工副产物近 14 亿吨,如何有效利用这些副产物资源成为大家关注的焦点问题。废弃食物资源副产物弊端很多:一是造成环境污染,如畜禽副产物(骨、肺、腺体、胰脏等)及薯类淀粉生产的薯渣等副产物被排放或丢弃,污染环境,产生臭气,影响居民生活;二是造成资源浪费,副产物中丰富的碳水化合物、蛋白质、脂肪和其他有效物质,是食品、药品、保健品、能源、化工产品等原料,我国农产品加工综合利用率只有 40%,而发达国家达到 90%,其中日本的米糠综合利用率达到 100%,即使发展中的印度也达到了 30%;三是降低农民和企业收入,副产物转化为饲料或深加工成产品,均可新增农民收入和企业产值、利润;四是增加了食物安全隐患,我国用世界 7%的耕地养活了 22%的人口,副产物的有效利用率低,没能为人们提供更多的食物能量和食物营养,影响食物有效供给和国家粮食安全。随着世界人口的增长,城市化进程的加快,可耕种土地面积的减少,食物资源短缺问题必将成为严重影响人类发展的制约因素。因此,加强食物资源的综合利用,是未来食品工业发展的重点,提高食物资源综合利用技术和能力,

有利于提高食物资源的经济效益,减少资源浪费和环境污染,增强企业市场竞争能力和提高企业综合效益,提升我国食品的国际市场竞争能力。

8) 食品加工技术的科学化 随着食品科技和工业技术的发展,那些有利于提高食品品质和安全性、降低生产成本的新食品加工技术将快速发展,微波技术、微胶囊技术、超高压技术、膜技术、超微粉碎技术、真空冷冻干燥、超临界萃取技术、分子蒸馏技术、纳米技术、超高温杀菌技术、挤压膨化技术、真空包装技术、真空油炸技术、辐照技术、食品生物技术等在食品加工领域具有十分广阔的应用前景。食品工业是生物技术应用的重要领域,利用生物技术可将农副产品原料加工成产品并产业化,进行二次开发形成新的产业,同时借助生物技术改造传统工艺提高产品质量。因此,食品生物技术产业已逐渐成为食品工业的支柱,生物技术本身也将为全球性食物、蛋白质、环保和健康等问题的有效解决提供有力支撑。酶工程技术和现代发酵技术的发展为开发新加工食品、提升食品质量和综合利用程度提供了技术可能性。通过蛋白质工程可在分子水平对酶进行适当修饰,甚至设计全新的酶催化剂。利用微生物发酵技术除生产传统食品如面包、奶酪、葡萄酒和啤酒等,还可开发如双歧杆菌饮料、具有保健功能的发酵乳制品等微生物发酵食品和保健食品。

五、食品加工工艺

食品加工工艺简称食品工艺,是指将食品从原料加工成成品的整个过程,它由许多独立的操作单元有序组成。食品工艺学是采用先进的加工技术和设备并根据经济合理的原则,系统地研究食品的原材料、半成品和成品的加工工艺、原理及保藏的一门应用科学。食品工艺学研究的主要内容是在食品加工过程中,采用何种加工技术工艺,各个操作单元如何有机连接,每个环节如何操作,以及食品在加工中的基本原理。不同的技术工艺所生产的产品质量有较大差异,不但可以反映出加工制品生产技术水平的高低,而且直接影响到产品的质量。

1. 食品工艺学的目的 食品工艺学的目的是弄清原料的加工特性、加工过程中化学成分的变化及成品的品质分析,了解和掌握食品加工过程的工艺组成、各工艺技术参数对加工制品品质的影响,掌握不同加工制品的制造原理,将生产过程中食品的理化变化和工艺技术参数控制有机地联系在一起,按照生产者和消费者意愿很好地控制产品质量。在食品生产工艺设计中,应用生物化学、食品化学、食品工程原理、微生物学等方面的知识,将先进生产技术与先进设备有机结合,同时应注意工艺在经济上的合理性。经济上的合理性就是要求投入和生产之间有一个合理的比例关系。设备先进性包括设备自身的先进性和对工艺水平适应的程度,先进的加工设备在很大程度上决定产品的质量,它与先进生产工艺相辅相成,在研究工艺技术的同时,必须首先考虑设备对工艺水平适应的可能性。因此,需要了解和掌握有关单元操作过程的一般原理、食品机械设备、机电一体化等知识,以对设备的加工水平进行判断。

综上所述,食品工艺学涉及的内容广泛而复杂,包括食品化学、食品微生物学、食品工程原理、食品原料学、食品添加剂原理与应用标准、食品法规和条例、食品质量管理、食品加工废弃物的处理等方面的知识内容。

2. 食品工艺学的研究领域 食品加工的根本任务就是使食品原料通过各种加工工艺处理达到长期保存,防止食品败坏的目的,同时提高食品的食用性、安全性和方便性。围绕食品加工目的,食品工艺学的主要研究领域可以归纳为以下6个方面。

- (1) 研究充分利用现有食品资源开发新的加工形式和食品类型, 积极开发食品新资源。
- (2) 研究食品生产、流通和销售过程中食品腐败变质的机制及影响因素, 探寻科学、高效、安全的防腐措施。
- (3) 选择或开发新的包装材料, 改进包装工艺和技术, 提高食品的保藏性、商品性和运输性能。
- (4) 研究开发新型、方便、保健和特殊功能性食品。
- (5) 研究先进的食品生产技术、食品加工设备、科学的生产工艺和合理的生产组织形式, 研究食品生产的安全性和规范化生产管理, 获得良好的食品质量和经济效益。
- (6) 研究食品加工过程中原材料的综合利用技术和废弃物的处理技术, 提高资源利用率、企业综合经济效益和环保水平。

我国《食品安全法》的发展历程

“食品安全是人命关天的大事, 须切实监管, 严法惩治。”随着人们健康需求的日益增长, 加快食品安全立法的呼声也日益高涨。群众反映的社会难点, 也是全国人大代表关注的焦点。多年来, 关于“食品安全”的议案数量一直高居前列, “尽快制定出台食品安全法”成为全体代表的共识。

2005年的全国人民代表大会期间, 陶仪声等30名全国人大代表提出: 借鉴发达国家的经验, 制定一部符合我国国情的食品安全法, 以确保人民身体健康。

2007年的全国人民代表大会上, 江苏、安徽、河南等10多个代表团的445位代表分别联名提出14件议案, 要求加快制定食品安全法或修改食品卫生法。全国人大代表徐景龙曾指出, 没有食品安全的核心法——《食品安全法》, 是我国食品安全法律制度的重大缺失。

2007年12月, 《食品安全法》草案经全国人民代表大会常务委员会首次审议后, 常务委员会法工委将草案印发各地人民代表大会常务委员会及中央各有关部门、社会团体、高等院校和研究机构征求意见, 并在吸收各方意见的基础上, 形成了草案的二次审议稿。

2008年7月25日召开了《食品安全法》专题论证会。

2008年10月, 《食品安全法》草案提交至十一届全国人民代表大会常务委员会第五次会议进行三审。

2009年2月28日, 第十一届全国人民代表大会常务委员会第七次会议通过《中华人民共和国食品安全法》。

2009年6月1日, 实施我国首部《食品安全法》, 确立了食品从农田到餐桌的分段监管模式。

2012年2月8日, 国务院食品安全委员会第四次全体会议: “治乱需用重典, 要坚持严字当头, 保持严厉打击食品安全违法犯罪高压态势。”

2013年1月23日, 国务院食品安全委员会第五次全体会议: “食品安全是关乎人人的重大基本民生问题, 依法重典治乱绝不手软, 确保人民群众‘舌尖上的安全’。”

2013年5月6日, 国务院常务会议国务院总理李克强指出: “建立最严格的食品药品安全监管制度, 完善食品药品质量标准和安全准入制度。”

2015年4月24日, 十二届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议表决通过了新修订的《食品安全法》。

2015年10月1日, 新《食品安全法》施行。