

食品保藏与加工工艺研究

董世荣 徐微 孙宇 / 著



国家一级出版社  中国纺织出版社 全国百佳图书出版单位

本书出版是在国家自然科学基金（31801485）和哈尔滨学院青年博士科研启动基金项目（HUDF2017212）的资助下完成。

食品保藏与加工工艺研究

董世荣 徐 微 孙 宇 / 著

 中国纺织出版社

内容提要

食品保藏和加工是一门应用科学,是食品工业重要的支柱科学之一。作者根据自己多年的教学经验,并结合生产实践的需要,撰写了《食品保藏与加工工艺研究》一书。本书首先系统而简洁地介绍了食品的原材料和食品保藏技术,在食品加工技术部分,将食品保藏和加工原理融合到各加工工艺中,在具体介绍几类常见食品的加工工艺时,强化了食品加工工艺与设备的应用。本书适用于高等学校食品及相关专业,也可作为高等职业学校、继续教育等同类专业的学习用书,也可作为从事食品相关的教学、科研开发、生产管理、行政管理人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

食品保藏与加工工艺研究 / 董世荣, 徐微, 孙宇著

. -- 北京: 中国纺织出版社, 2019.7

ISBN 978-7-5180-5559-3

I. ①食… II. ①董… ②徐… ③孙… III. ①食品保藏-高等学校-教材②食品贮藏-高等学校-教材③食品加工-工艺学-高等学校-教材 IV. ①TS205

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 250365 号

责任编辑: 姚 君

责任印制: 储志伟

中国纺织出版社出版发行

地址: 北京市朝阳区百子湾东里 A407 号楼 邮政编码: 100124

销售电话: 010-67004422

传真: 010-87155801

<http://www.c-textilep.com>

E-mail: faxing@e-textilep.com

中国纺织出版社天猫旗舰店

官方微博 <http://www.weibo.com/2119887771>

三河市宏盛印务有限公司印刷 各地新华书店经销

2019年7月第1版第1次印刷

开本: 710×1000 1/16

印张: 18

字数: 313千字

定价: 81.00元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社图书营销中心调换

前 言

食品是人们生活的第一需要，随着我国经济的快速发展和城乡居民生活水平的不断提高，人们对食品的需求也发生了很大的变化。不仅要求吃饱，更要求营养、安全、优质、快捷、方便和多层次、多样化，这些需求成为我国食品产业升级改造的强大推动力。食品工艺是食品工业重要的支柱之一，食品工艺学的发展关系到每个人的生活，人们都在享受着食品工艺学发展带来的快捷生活和健康。

食品工业是人类的生命工业，也是永恒不衰的工业，食品工业现代化和饮食水平是反映人民生活质量高低及国家文明程度的重要标志。食品工业是我国国民经济的重要支柱产业，也是关系国计民生及关联农业、工业、流通等领域的大产业。在社会对安全、方便、健康、美味食品的需求推动下，食品加工理论的研究、食品新资源的开发、食品生产工艺和设备的提高等方面需要不断更新与进步。通过对食品加工和保藏的基本原理、相关技术和工艺及典型代表食品等专业知识的掌握，可为学习食品加工领域的专业课程或从事食品工业生产、管理、质量控制及相关领域的工作打下坚实基础。

本书共分为九章。第一章总结性的表述食品加工和保藏的各个方面内容。第二章介绍了食品加工原料，从分类与特征、结构和加工特性、安全生产与控制、食品加工的常用辅料四个方面进行了描述。第三章到第九章介绍了食品的各种加工工艺，分别是食品干制加工工艺研究、冷冻食品加工工艺研究、罐藏食品加工工艺研究、发酵食品加工工艺研究、腌制与烟熏食品加工工艺研

究、果蔬制品加工工艺研究、饮料加工工艺研究。

本书参考并引用了大量相关文献，在此我们对相关作者深表感谢。由于作者学识与经验有限，加之时间仓促，书中难免不妥之处，恳请同行专家和读者不吝指正。

作者

2019年1月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 食品基本要素	(1)
第二节 食品加工工业	(5)
第三节 食品保藏的基本原理	(9)
第四节 食品加工工艺	(17)
第五节 食品工业的现状与发展前景	(19)
第二章 食品加工原料	(25)
第一节 食品原料的分类与特征	(25)
第二节 食品原料的结构和加工特性	(29)
第三节 食品原料的安全生产与控制	(37)
第四节 食品加工的常用辅料	(48)
第三章 食品干制加工工艺研究	(53)
第一节 食品干制的原理	(53)
第二节 食品在干制过程中的变化	(59)
第三节 干制品的干燥比和复水性	(61)
第四节 干制方法、设备与工艺研究	(63)
第五节 包装和贮藏	(86)
第四章 冷冻食品加工工艺研究	(93)
第一节 食品低温保藏的原理	(93)
第二节 食品的冷却保藏	(97)
第三节 食品冻结保藏	(101)
第四节 食品冻结干燥保藏技术	(104)
第五节 食品保藏中的冷藏库与冷藏链	(107)

第六节 典型冻结食品生产工艺	(111)
第五章 罐藏食品加工工艺研究	(121)
第一节 罐藏食品的原理	(121)
第二节 罐藏食品包装容器	(126)
第三节 罐藏食品的工艺	(130)
第四节 食品杀菌的新技术	(137)
第五节 典型罐头加工工艺	(146)
第六章 发酵食品加工工艺研究	(159)
第一节 发酵食品的原理	(159)
第二节 发酵食品生产菌种的选育与保藏	(168)
第三节 发酵工艺过程控制	(178)
第四节 典型发酵食品的加工工艺	(180)
第七章 腌制与烟熏食品加工工艺研究	(205)
第一节 食品腌制的原理	(205)
第二节 典型腌制食品生产工艺	(212)
第三节 烟熏食品加工工艺	(222)
第八章 果蔬制品加工工艺研究	(233)
第一节 果蔬加工保藏的原理	(233)
第二节 果蔬加工前的原料预处理技术	(235)
第三节 果蔬加工工艺	(237)
第九章 饮料加工工艺研究	(251)
第一节 果蔬汁饮料加工工艺	(251)
第二节 碳酸饮料加工工艺	(269)
第三节 固体饮料加工工艺	(271)
参考文献	(277)

第一章 绪论

食物是指一切天然存在可以直接食用或经初级加工可供食用的物质的统称。食物能够为人类提供营养或愉悦，通常含有碳水化合物、脂肪、蛋白质、维生素、矿物质、水等营养素中的一种或多种，当然食物也包括提供咖啡因、茶多酚、活性生物碱等对人体生活有益的成分。食物是人类赖以生存和繁衍的物质基础，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，因此，食物对人类来说如同阳光、空气一样重要。《中华人民共和国食品安全法》（以下简称《食品安全法》）中定义的食品是指各种供人食用或者饮用的成品和原料以及按照传统既是食品又是中药材的物品，但是不包括以治疗为目的的物品。因此，该食品范畴与传统食物范畴相同。

食物的来源可以是植物、动物或者微生物。食物可以由采集、耕种、畜牧、狩猎、捕捞等许多种不同的方式获得。早期人类的食物来源靠的是狩猎和采集野生植物果实，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，人类逐渐学会了靠经营畜牧业和农业增加食物的生产方法。因此，农业的出现是人类文明的起源，也是人类进化的标志。随着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达的程度和水平。

第一节 食品基本要素

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加工食品，加工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安全、营养易消化性、良好的风味和外观、食用方便、耐贮藏运输等要求。

一、食品的卫生与安全性

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

是当今世界食品生产与消费中最受关注的问题，即使在科学技术高度发达、被认为是世界上食品供给最安全的国家——美国，也不断面对食品安全的挑战，并将其列为美国 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。因此，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首先必须牢记的原则。

食品安全性涉及从种植、养殖阶段的食物源头到食品销售和消费的整个食品链的所有相关环节，现代食品安全问题包括：环境污染、自然毒素、微生物污染、源头污染、加工污染、其他不确定的饮食风险。

（一）环境污染

环境污染物包括无机污染物和有机污染物。无机污染物主要涉及汞、镉、铅等重金属及一些放射性物质污染，一方面可能源于原料产地的地质影响，但是更为普遍的污染源则主要是工业、采矿、能源、交通、城市排污、农业生产等带来的。有机污染物中的二噁英、多环芳烃、多氯联苯等工业化合物及副产物，都具有可在环境和食物链中富集、毒性强等特点。随着工业化发展带来的环境污染日趋严重，越来越多的有毒有害物质通过大气、水体、土壤及食物链进入食品，污染食品进入人体很容易导致健康损害。环境污染带来的食品安全事件往往是灾难性的，多数重金属在体内有蓄积性和放射性，能产生急性和慢性毒性反应，可能还会有致畸、致癌和致突变的潜在危害。1968 年发生在日本富山县的镉污染造成当地稻米中镉的含量超过当时日本食品限量标准的 45 倍，结果使 1000 多名更年期的女性因严重缺钙而全身骨骼疼痛，几百人死亡。2007 年，南京农业大学潘根兴教授的研究团队，在全国 6 个地区（华东、东北、华中、西南、华南和华北）县级以上市场随机采购大米样品 91 个，结果表明，10% 左右的被测市售大米镉超标。国家环保部数据显示，2009 年重金属污染事件致使 4035 人血铅超标、182 人镉超标，引发 32 起群体性事件。

（二）自然毒素

自然产生的食品毒素是指食品本身成分中含有的天然有毒有害物质，如发芽和绿色马铃薯中的龙葵碱、棉籽中棉酚毒素、黄花菜中秋水仙碱，以及存在于可食植物的某些豆类、核果和仁果的果仁、木薯块根中的氰苷类毒素等，都会引起食用者中毒反应，其中有一些是致癌物或可转变为致

癌物。在人为特定条件下，食品中产生的某些有毒物质也多被归入这一类，如粮食油料等在从收获到贮运过程中产生的黄曲霉毒素，食品高温过程中产生的多环芳烃类、丙烯酰胺等，都是毒性极强的致癌物。天然的食品毒素广泛存在于动、植物体内，所谓“纯天然”食品不一定安全。

（三）微生物污染

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、贮藏和销售整个环节都可能造成食品的微生物污染。过去几十年，由于进食被沙门菌、空肠弯曲菌、肠出血性大肠杆菌污染的食品而引起的食源性疾病的发病率居高不下。在我国食物卫生安全问题中，食物中毒仍是最普遍、最主要的危害，而食物中毒中细菌造成的中毒事故占绝大多数，达到98.5%，细菌中毒多集中在粮食和食品贮存运输环节、卫生管理薄弱的食品加工点和一些餐饮摊点。环境污染和一些现代技术导致的致病菌菌株的突变，也导致食源性疾病发病率升高。因此，食品卫生管理中加强预测食品微生物学受到格外关注。

（四）农业种植业和养殖业的源头污染

在农业种植和养殖过程中，对食物原料的污染主要为农药、兽药（抗生素、激素）和禁止使用的饲料添加剂的滥用和残留。我国使用量最大的农药为有机磷农药，广泛用于农作物的杀虫、杀菌、除草，如甲胺磷、氧化乐果、久效磷、对硫磷、甲拌磷、敌百虫等，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，会分布于全身组织，大量摄入或接触后可导致急性中毒。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等药物。此外， β -兴奋剂（如瘦肉精）、类固醇激素（如乙烯雌酚）、镇静剂（如氯丙嗪、利血平）等是目前畜牧业中常见的滥用违禁药品。

（五）食品加工、贮藏和包装过程的污染

食品造假、违法经营已经成为我国食品安全最大的危害。使用病死畜禽肉、变质食材、地沟油等劣质原材料加工、制造食品；违规超剂量、超范围添加食品添加剂；非法添加非食用成分，如火锅中添加罂粟壳，用硫磺、“吊白块”漂白米粉、腐竹、竹笋、馒头，染色玉米馒头，墨水甘薯粉条等。为此，2011年原国家卫生部在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。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，也有可能对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；陶瓷器皿表面的釉料中所含的铅、镉、锑等溶入酸性食品中；纸包装材料中的造纸助剂、荧光增白剂、印刷油墨中的多氯联苯等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。

二、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》（GB 28050—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。公众营养状况是宏观反映人口发展水平和素质的关键指标，也是一个国家和民族文明进步程度的重要标志。

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改善食品口感、提高食品的营养价值，而且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。

三、外观和风味

作为食品，要具有能激发人们食欲的外观和风味。食品外观不仅指食品色泽和形态，还包括食品的整洁度以及包装的形状、色泽。风味指食品的香气、滋味和口感。愉悦的外观、诱人的香气会在很大程度上影响消费者的选购，舒适爽口的滋味口感则是影响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、防止异味的产生。

四、方便性

随着人类生活方式的演变和生活节奏的加快，人们对食品的方便性和

快捷性的追求也越来越高。食品的方便性已经成为食品生产中不容忽视的一项重要指标。由于食用方便食品可以节约采购、储备、制作和食用的时间,减少家庭制作食品时的下脚料,降低厨房污染,节省资源,丰富食品商品多样化市场,保障食品原料的安全,实现传统食品工业化和提高食品工业生产总值等特点,方便食品产业在国内外得到了快速发展。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。

五、贮运耐藏性

贮运耐藏性能也叫贮藏稳定性,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、规模化的发展阶段,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。但是,由于一般食品容易腐败变质,如何保证食品在贮藏运输、销售过程中保持质量的稳定、食品的卫生安全,是食品生产者必须面对的,如果食品不耐贮运,发生形态改变、腐败变质,就失去了食品品性,会对消费者健康带来危害。

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持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。

第二节 食品加工工业

一、食品加工与食品工业

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,开发各类食品和工业产物的全过程。食品加工的重要目的之一是保藏食品,防止食物的腐败变质,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;再次是通过去除有害物、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，必须采用合理的、科学的加工工艺和加工方法。

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能力，促进农业产业化发展，增加农业收入。

食品工业指主要以农业、渔业、畜牧业、林业或化学工业的产品或半成品为原料，采用科学生产和管理方法，制造、提取、加工成食品或半成品，具有连续而有组织的经济活动工业体系。按 2011 年修订的 GB 4754—2011《国民经济行业分类》标准，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。食品工业是农产品深加工的重要转化渠道，食品工业总产值与农业总产值之比也成为衡量一个国家（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。中国食品工业是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，提高我国农业的国际竞争能力，推动国民经济持续、稳定、健康发展具有重要意义。因此，围绕食品工业开展食品工程设计与研究，是推动食品工业不断向前发展的技术动力。

二、食品工业发展历程

世界食品产业的发展程度大致可分为 3 个阶段：原始阶段，食品产业只是农业的继续和延伸；初级阶段，从农副产品加工业转向食品制造业，逐步发展成为独立的工业体系；发达阶段，在发达的食品工业和商业的支撑下，食品运销业和餐饮业迅速发展。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 90 年代初。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，这种方法叫“食物贮藏法”，随着该方法的提出，世界上第一个罐头厂于 1829 年建成。1872 年美国发明了喷雾干燥奶粉的生产工艺，乳制品生产于 1885 年正式成为工业生产的一部分。18 世纪，英国的工业革命促进了食品科学技术的产生，出现了以蒸汽为动力的面粉厂，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重，在美国、法国、日本等国食品工业的产值占国民生产总值的 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%。

中国是一个有着 13 亿多人口的大国，食品工业是关系国计民生的“生命工业”，也是一个国家、一个民族经济发展水平和人民生活质量的重要标志。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。

三、食品工业发展趋势

（一）食品方便化和产品的多样化是今后食品工业发展的重要特征

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市场潜力巨大。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。所以，各种方便主食，肉类、鱼类、蔬菜等制成品和半成品，快餐配餐，谷物早餐，方便甜食以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。

（二）营养食品、保健食品的开发与生产越来越受到重视

随着中国经济的增长、国民收入的增加和消费观念、健康观念的变化，食品更多地在风味化、时尚化的基础上，迈向优质化、营养化、功能化，低糖、低盐、低脂、低热量、高纤维是一个发展趋势，功能食品、功能饮料层出不穷，并逐渐摆上国民一日三餐的餐桌。大众食品功能化，功能食品产业化、大众化正在成为中国食品工业发展的趋势。

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，既要为预防营养缺乏症服务，又要为防止因营养失衡造成的慢性非传染性疾病服务。针对不同人群的营养需求，可开发“全”营养食品、营养专用食品、营养强化食品、富营养素食品、营养补充剂。

(三) 绿色食品、有机食品将成为食品消费的主旋律

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。由于人们对绿色食品的普遍认知,消费需求不断扩大,市场占有率日益提高。有机食品已成为一项大宗贸易,其增速非其他食品可比,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。

(四) 食品加工将更加精细化和标准化

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。如专用粉,在国外几乎每一种食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%,目前我国专用面粉的品种数远不及此。专用油脂,日本有几百种,我国现阶段的食物专用油脂主要有烹调油、煎炸油、人造奶油、起酥油、色拉油、营养调和风味油等产品,食品工业发达国家的食物专用油脂有餐桌用油、起酥油、人造奶油、煎炸油、可可脂及其代用品等。玉米深加工品种美国有两三千种,我国只有几十种。另外,标准化是衡量食品工作发展水平的重要标准之一,也是进入世界市场的重要途径。

(五) 食品生产向机械化、自动化、专业化和规模化方向发展

食品机械现代化的程度是衡量一个国家食品工业发展的重要标志(它直接关系到食品制造业和加工业产品科技含量的多少),以及食品深加工附加值的高低。提高食品生产机械化和自动化程度,是提高食品生产效率、食品质量安全、产品质量稳定和企业经济效益的前提和基本要求,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。未来的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。

第三节 食品保藏的基本原理

一、微生物的控制

食品的种类繁多,不同的食品腐败变质情况各异,如何对微生物的活动进行控制以保证成品的质量,是整个食品行业在加工、储藏直至流通和销售过程中必然会遇到的重要问题。控制食品中微生物腐败变质的方法包括阻止或减少微生物污染、抑制微生物的生长代谢、杀灭微生物三个层次,这三个层次之间并无明显界限。

(一) 阻止或减少微生物的污染

阻止或减少微生物的污染,是指采用各种手段和措施减少食品原料上的带菌量,且尽量避免在加工、流通的过程中染菌,涵盖了原料的采收/宰杀环节、生产环境和生产设备卫生条件、工作人员卫生条件、生产销售过程中的卫生条件、储藏卫生条件等方面。

(二) 抑制微生物的生长和代谢

微生物生长需要适宜的条件,包括温度、pH值、氧气、水分活度、基质条件等环境因子,只要外界环境条件不适宜,微生物的生命活动就会受到抑制、变异,甚至死亡,因此可以利用这些条件来抑制微生物的生长代谢。此外,生产中还常利用有益微生物及其代谢产生的防腐物质、直接添加防腐剂或通过烟熏产生的防腐物质来抑制微生物的生长代谢。

1. 控制温度

微生物种类不同,其对温度的敏感性不同,低温下低温菌仍能生长,但温度越低,生长繁殖速度越慢。这主要是由于低温降低微生物体内酶的活性,减缓物质代谢中的各种生化反应;温度下降时微生物细胞内原生质黏度增加,胶体吸水性下降,蛋白质分散度改变,并最终导致蛋白质不可逆凝固,从而破坏物质代谢的正常运行,对细胞造成严重损害;冷却时介质中冰晶体的形成就会促使细胞内原生质或胶体脱水,胶体内溶质浓度的增加常会促使蛋白质变性。微生物细胞失去了水分就失去了活动要素,于是它的代谢机能就受到抑制。同时冰晶体的形成还会使细胞遭受到机械性破坏。

一般酵母菌及霉菌比细菌耐低温的能力强,有些霉菌及酵母菌能在-

9.5℃的未冻结基质中生活,有些嗜冷细菌可在-8~0℃下缓慢生长,但大多数微生物在低于0℃的温度下生长活动可被抑制。除此之外,随着温度下降,当食品的水分冻结时,也会对微生物的生长繁殖产生抑制。低温保藏是目前为止最常用的食品保藏方法,根据保藏温度的不同可分为冷藏(-2~10℃)和冷冻(通常低于-15℃)两种。前者无冻结过程,通常降温至微生物和酶活力较小的温度,常应用于新鲜果蔬类的保藏;后者则将温度降低到冰点以下,使水部分或全部成冻结状态,常应用于动物性食品。

值得注意的是,低温保藏并不能完全杀灭微生物,只是使微生物不能生长繁殖或部分发生死亡,往往还有生存下来的,比如产气的乳杆菌即使在-190℃的液化空气和-253℃的液氧中仍不会死亡。一旦温度恢复到微生物适宜的条件时,微生物将迅速恢复其生长繁殖,导致产品腐败变质。为了较长期保藏,冷冻食品的冻藏温度一般要求低于-12℃,通常都采用-18℃或更低的温度。此外,低温保藏并不是对所有食品都适用。有些食品(主要是新鲜食物)就不宜于过低的温度中储藏,否则品质就会恶化。如番茄、香蕉、柠檬、南瓜、甘薯、黄瓜等若在10℃以下的温度中储藏,会发生不同程度的冷害。

针对冻藏而言,冷冻处理包括慢速冻结、中速冻结和快速冻结。由于慢速冻结时冰晶数量少,体积大,会对组织产生破坏作用,引起软化流汁等现象,因此实际生产中为保障食品品质,常采用快速冻结。但对于微生物而言情况则不同,冻结前,降温越快,微生物细胞内新陈代谢时原来协调一致的各种生化反应越难及时调整,因此微生物的死亡率越大;但冻结时情况则相反,缓慢冻结将导致大量微生物死亡,快速冻结相反。这是因为缓慢冻结时,一般食品长时间处于-1~12℃(特别是-2~5℃),并形成量大粒少的冰晶体,对细胞产生机械性破坏作用,还会促进蛋白质变性,以致微生物死亡率相应增加。快速冻结时,在对细胞威胁性最大的温度范围内停留的时间甚短,同时温度迅速下降到-10℃以下,能及时终止细胞内酶的反应和延缓胶质体的变性,故微生物的死亡率也相应降低。

2. 控制 pH 值

每一种微生物的生长繁殖都需要适宜的 pH 值,一旦 pH 值脱离适宜范围,酶的催化能力将受到影响,同时还将改变微生物细胞膜上的电荷性质,并进而影响微生物吸收营养物质的能力,导致微生物细胞新陈代谢不能正常进行。