



普通高等教育“十五”国家级规划教材

SHIPIN GONGYIXUE

PUTONG GAODENG JIAOYU SHIWU
GUOJIAJI GUIHUA JIAOCAI

食品工艺学

夏文水 主编

A



B

冰点下降



玻璃态



D


 中国轻工业出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材

食品工艺学

夏文水 主 编

曾庆孝 朱蓓薇 陈 洁 副主编

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品工艺学/夏文水主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2007. 1

普通高等教育“十五”国家级规划教材

ISBN 7-5019-5609-X

I. 食... II. 夏... III. 食品工艺学-高等学校-教材 IV. TS201.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 116431 号

责任编辑: 白洁 责任终审: 劳国强 封面设计: 刘鹏
版式设计: 马金路 责任校对: 李靖 责任监印: 胡兵 张可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印刷: 利森达印务有限公司

经销: 各地新华书店

版次: 2007 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 30.25

字数: 772 千字

书号: ISBN 7-5019-5609-X/TS·3255 定价: 48.00 元

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-85119817 65128898 传真: 85113293

网址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

30004J4X101ZBW

前 言

食品工艺学是全国高等学校食品科学与工程专业的骨干课程和学位课程，它的任务是使学生掌握食品保藏与加工的基础理论、专业知识和技能。自从该课程教材《食品工艺学》第一版由天津轻工业学院、无锡轻工业学院合编，于1984年出版以来，食品工艺学作为专业课程的本科教学已经有20多年的历史了，并已成为我国食品学科教学的品牌课程，为我国培养了大批的食品专业人才。期间也有一些食品高校开设了如畜禽食品工艺学、园艺食品工艺学、乳品工艺学、焙烤食品工艺学等专业课程，这些课程大多数是通过各种或各类不同的产品为基础来教授食品加工与保藏的知识，课程重点都在各类产品加工上。

本书是食品工艺学课程的“十五”国家级规划教材，是结合我国食品学科教学现状和当今世界食品科学技术的发展状况，在第一版的基础上重新组织编写的。本书编写大纲经教育部高等学校食品科学与工程专业教学指导分委员会及其组织全国有关食品专业高校的专家们讨论审定。其编写内容已在江南大学食品学院经过五年的教学改革实践，得到不断改进和完善，取得了很好的教学效果。以该教学内容开设的食品工艺学课程被评为2003年度国家级精品课程。

《食品工艺学》教材内容共八章。第一章绪论，建立了掌握食品专业知识所需的一些重要食品概念和提及了理解本书内容所需的理论基础，介绍了国内外食品工业的发展和前景以及食品工艺学的范围，使学生对该课程的学习有一个明确的目标并激发学习的兴趣。第二章食品脱水，介绍了利用水分活度保藏食品的原理和方法。第三章涉及与热加工有关的基本技术，包括巴氏杀菌、热烫和商业灭菌。第四章食品冷冻，介绍了降低温度延长货架期的原理与技术。第五章介绍了腌制发酵和烟熏三种有效的传统食品保藏原理，由这些方法加工的食品往往都是具有民族特色的食品；增加了半干半湿食品保藏一节。第六章介绍了以防腐和抗氧化为主的食品化学保藏原理。第七章介绍了食品辐射保藏原理。第六章和第七章是作为现在实际生产中应用的冷（或非热）杀菌技术。第八章介绍了肉类制品、水产制品、乳制品、果蔬制品、饮料、糖果巧克力和谷物制品等典型食品加工工艺，其工艺实例都是工业化大规模生产的大类食品；重点在食品原料特性和影响品质的加工关键操作上，这些不同产品工艺的介绍有利于学生理解产品和加工之间的关系。

本教材相比于第一版，在内容上有新的增补，提出了食品、加工和工艺的概念；增加了新的理论知识如玻璃化转变温度、栅栏技术，在四、五、六章中补充和完善了保藏原理和增加了食品抗氧化剂，使内容更加充实和完整；编写内容更加强调了基础性、原理性的知识，突出了加工对食品品质的影响和加工保藏方法；也关注到食品包装贮藏的重要性；注意避免与食品化学、食品工程原理、食品微生物等课程内容的重复；删减了一些陈旧、简单和资料性的内容，如罐藏容器中空罐制造和容器腐蚀变色、冷耗量计算、溶液及其浓度、过时的防腐剂、产品标准等；对于涉及的各类食品加工工艺强调了大类食品和基本工艺，而不关注食品种类的齐全和工艺的变化。经过改编整合后，本教材由第一版的128万字精减到本版的77万多字；在章节编排上是根据涉及保藏原理的水分活度、温度、腌制发酵、烟熏、化学和辐射以及食品工艺的顺序而定，注意了章节前后的衔接，这样更加合理和有利于教学；在

编写上力求精练、科学和高水平；使理论知识体系更加完善、工艺技术水平更加先进；较全面地反映了当今食品加工与保藏的理论知识和专业知识，反映了当今食品学科的前沿和进展。

总之本教材既有共性知识又有个性知识，既有面又有点，做到共性和个性的兼顾，点和面的结合。教材体系完整、知识新颖、理论先进，使本教材得到了全面的更新和升级。

食品种类繁多、千变万化，要在—本教材中包罗万象涉及所有食品，这是没有必要的，也是不可能的。本书编写的意图是教授学生最基本和最基础的原理知识，使学生在—学习本课程后有基础和能力自学或在实践中去掌握实际性专业知识。如果说食品工艺学是—棵大树，那么食品加工保藏原理就是树干，各类食品加工工艺则是树枝，每片叶子则是一种食品，抓住树干则是最基本和最主要的。

本教材的使用可根据各校的—教学计划因地制宜实施。建议该课程在—教学计划中的位置可适当放在—学生学习了食品化学、食品微生物学和食品工程原理之后和在学习—各类食品专业课程之前，作为—门专业基础课程。本教材的理论课堂教学可将重点放在—前七章，学时数40左右；对第八章内容的教学可以结合—自学和实践（实验和实习）教学来进行，使—理论教学与实践教学并重，这样安排可—缩减教学—学时数，符合—专业课程教学改革的要求。也可以分为—上下—两门课程教学，—门内容为—一到七章；—门是以第八章为—主要教学内容。

参加本书编写的人员都是来自—国内食品—高校承担食品—工艺学及—相关课程—教学的一—线老师。编写—分工如下：—第一章—绪论和—第二章—食品的—脱水由—夏文水—承担；—第三章—食品的—热处理和—杀菌由—陶谦—承担；—第四章—食品—冷冻由—陈洁—承担；—第五章—食品的—腌渍—发酵和—烟熏—处理与—第六章—食品的—化学—保藏由—陈洁、—夏文水—和—陈中—共同—完成；—第七章—食品的—辐射—保藏由—曾庆—孝和—夏文水—完成；—第八章—食品—加工工艺—第一节—肉类—制品由—姜启—兴和—夏文水—完成，—第二节—水产—制品由—薛长—湖和—姜启—兴完成，—第三节—乳制—品由—吕兵—承担，—第四节—果蔬—制品由—牟德—华和—夏文水—完成，—第五—节—软饮—料由—朱蓓—薇承担，—第六—节—糖果—巧克力—制品由—朱蓓—薇和—赵建—东完成，—第七—节—谷物—制品由—陈正—行承担。全—书由—夏文—水修改、—补充、—完善—和—审校。

本书的编写—出版得到了—教育部—高等—学校—食品—科学与—工程专业—教学—指导—分—委员会—和—中国—轻—工业—出版—社的—大力—支持和—帮助，—在此—表示—衷心—的—感谢！—也—特别—感谢—编者—们的—辛勤—工作，—没有—他们—的—配合—是—不—可能—完成—的。

由于—编者—水平—有限，—书中—难免—会有—错误—和—不对—之—处，—恳—请—读者—给—予—指—正，—编—者—将—不—胜—感—谢。

夏文水
于江南大学

目 录

第一章 绪论	1
第一节 食品的概念	1
一、食物与食品	1
二、食品的功能	2
三、食品的特性	4
四、食品管理	5
第二节 食品加工工艺	6
一、食品加工	6
二、食品工艺	9
第三节 食品工业及其发展趋势	10
一、食品工业	10
二、食品工业的发展趋势	12
三、我国食品工业的概况	13
第四节 食品工艺学的研究内容和范围	14
一、食品工艺学	14
二、研究内容和范围	14
主要参考文献	22
第二章 食品的脱水	23
第一节 食品干藏原理	24
一、食品中水分存在的形式	24
二、水分活度	25
三、水分活度与食品保藏性的关系	29
第二节 食品的干燥机制	32
一、干燥机制	32
二、干制过程的特性	36
三、影响干制的因素	40
第三节 干制对食品品质的影响	43
一、干制过程中食品的主要变化	43
二、干制品的复原性和复水性	48
三、干制品的贮藏水分含量	48
四、合理选用干制工艺条件	49
第四节 食品的干制方法	51
一、自然干制	51
二、人工干制	52
三、干燥技术的发展	74
四、食品干制方法的选择	75
第五节 干制品的包装与贮藏	75

一、包装前干制品的预处理	76
二、干制品的包装	79
三、干制品的贮藏	81
主要参考文献	82
第三章 食品的热处理和杀菌	83
第一节 热处理原理	83
一、微生物的耐热性	84
二、食品的传热	90
三、杀菌强度的计算及确定程序	95
第二节 热处理技术	102
一、商业杀菌	102
二、巴氏杀菌	114
三、热烫	118
第三节 热处理与产品质量	122
一、商业杀菌与产品质量	122
二、巴氏杀菌与产品质量	124
三、热烫与产品质量	124
主要参考文献	125
第四章 食品冷冻	126
第一节 食品冷冻保藏原理	128
一、低温对反应速度的影响	128
二、低温对微生物的影响	129
三、低温对酶活性的影响	133
第二节 食品的冷却和冷藏	134
一、食品的冷却	135
二、食品的冷藏	141
第三节 低温气调贮藏	150
一、气调贮藏对果蔬的保藏效果	151
二、气调贮藏对其他制品的保藏效果	152
三、MAS 中的病原菌控制	152
第四节 食品的冻结和冻藏	153
一、食品的冻结	154
二、食品冻结的冷耗量与冷冻时间预测	166
三、冻结对食品品质的影响	168
四、食品的冻结方法	169
第五节 冻制品的包装和贮藏	173
一、包装	173
二、贮藏	176
三、冻藏过程中食品质量的变化	177
四、冻制食品的解冻	179
主要参考文献	185

第五章 食品的腌渍发酵和烟熏处理	186
第一节 食品的腌渍保藏	187
一、食品腌渍保藏的理论基础	187
二、腌制防腐原理	190
三、影响腌制的因素	194
四、腌制品的成熟	197
五、食品的腌制方法	204
第二节 食品的发酵保藏	209
一、发酵的概念	209
二、食品发酵的基本理论	210
三、影响食品发酵的因素及控制	213
四、发酵对食品品质的影响	218
五、主要发酵食品的保藏作用	219
第三节 食品的烟熏处理	222
一、烟熏目的及作用	222
二、烟熏防腐原理	223
三、影响烟熏的因素	225
四、烟熏对食品品质的影响	226
五、烟熏方法和装置	231
第四节 半干半湿食品	234
一、半干半湿食品的定义	234
二、半干半湿食品的保藏原理	235
三、栅栏技术保藏半干半湿食品	237
主要参考文献	240
第六章 食品的化学保藏	242
第一节 食品化学保藏的定义和特点	242
一、食品添加剂及其使用	242
二、化学保藏的定义	243
三、化学保藏的卫生与安全性	243
第二节 食品防腐剂及其使用	244
一、防腐剂的作用和特点	244
二、常用防腐剂及其性质和应用	245
第三节 抗氧化剂	254
一、食品的氧化问题	254
二、氧化的抑制	256
三、常见抗氧化剂的抗氧化机理	257
四、各种抗氧化剂	259
主要参考文献	273
第七章 食品的辐射保藏	274
第一节 概述	274
一、食品辐射保藏的定义及其特点	274
二、国内外辐照保藏的进展	274
第二节 辐照的基本概念	277

一、放射性同位素与辐射	277
二、辐照量单位与剂量测量	278
三、辐射源与食品辐照装置	281
第三节 食品辐照保藏原理	284
一、食品辐照的物理学效应	284
二、食品辐照的化学效应	286
三、食品辐照的生物学效应	287
第四节 辐照对食品质量的影响	290
一、蛋白质	290
二、糖类	291
三、脂类	292
四、维生素	293
第五节 辐照在食品保藏中的应用	294
一、辐照应用类型	294
二、食品辐照保藏	294
三、食品辐照加工	296
四、辐照的其他应用	297
五、影响食品辐照效果的因素	297
六、辐射食品的包装	298
第六节 食品辐照的安全与法规	299
一、辐照食品的安全性	299
二、辐照食品的管理法规	301
主要参考文献	301
第八章 食品加工工艺	302
第一节 肉类制品	302
一、肉用畜禽的种类	302
二、肉的形态学与特性	304
三、常见肉制品的加工	313
四、冷鲜肉加工	323
第二节 水产制品	324
一、水产品加工原料与特性	324
二、水产冻制品	327
三、鱼糜及其制品	330
四、水产干制品	335
五、水产罐头制品	341
六、水产腌制品	343
七、其他水产制品	345
第三节 乳制品	346
一、乳的成分和特性	346
二、液态乳	349
三、酸乳	355
四、干酪	361
五、乳粉	361

六、冰淇淋	364
第四节 果蔬制品	369
一、果蔬原料的种类与特性	369
二、果蔬原料的采收与包装	373
三、果蔬原料的加工处理	378
四、果蔬罐头	380
五、果蔬汁	383
六、果蔬腌制品	388
七、果蔬干制品	392
八、其他果蔬制品加工和综合利用	393
第五节 软饮料	393
一、软饮料用水的处理	394
二、矿泉水与纯净水	398
三、碳酸饮料	401
四、果蔬汁饮料	408
五、茶饮料	410
六、其他软饮料介绍	414
第六节 糖果巧克力制品	415
一、糖果、巧克力的定义和类别	415
二、熬煮糖果	416
三、焦香糖果	426
四、充气糖果	429
五、凝胶糖果	434
六、其他类型糖果简介	439
七、巧克力	440
第七节 谷物制品	445
一、谷物食品的原料种类和成分	445
二、面包、饼干和糕点	446
三、米粉、面条和通心面	462
四、谷物早餐食品和婴儿食品	470
主要参考文献	472

第一章 绪 论

第一节 食品的概念

一、食物与食品

人类自从在地球上出现以来，就一直在为生存而努力。人类早期每天的时间主要是去狩猎或采集可食用的东西，这些可供人类食用或具有可食性的物质统称为食物。食物被认为是人类最基本的需要，是人类赖以生存的物质基础，是人体生长发育、更新细胞、修补组织、调节机能必不可少的营养物质，也是产生热量保持体温、进行体力活动的能量来源。食物除少数物质如盐类外，几乎全部来自于动物、植物和微生物。现代社会食物的主要来源是从农田种植、畜牧饲养、渔业捕捞和养殖、林业的采摘和栽培中获得，即来源于农、林、牧、副、渔或大农业的产品。

早期人类饮食的方式主要是生食，但在长期的进化中，除其中一些食物如水果、蔬菜等可供直接食用外，对于粮食、肉类等食物人类学会了烧、烤、煮等处理后才食用。到了现代人类更加懂得并有目的地对食物进行相应的处理，这些处理包括将食物挑拣、清洗或进行加热、脱水、调味、配制等加工，经过这些处理后就得到相应的产品或称为成品，这种产品既可以满足消费者的饮食需求，又可以使食物便于贮藏而不易腐败变质。将食物经过不同的配制和各种加工处理，从而形成了形态、风味、营养价值各不相同、花色品种各异的加工产品，这些经过加工制作的食物统称为食品。

我国在《中华人民共和国食品卫生法》第九章附则中指出食品的含义：“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药品的物品，但是不包括以治疗为目的的物品。”这样一个食品的概念是包含了食物和食品。广义上食品的概念包括了可直接食用的制品以及食品原料、食品配料、食品添加剂等一切可食用的物质。

食品是我们日常生活的一部分，通常所遇到或所说的食品，或在市场或家庭中可供消费的食品，品种有成千上万。由于不同的人群对食品关心的侧面不同，不同地区也有不同的喜好习惯，食品名称有多种多样，目前尚无统一、规范的分方法。按常规或习惯对食品的分类有下列几种方法：

(1) 按加工工艺分类 有罐藏食品（或罐头食品）、冷冻食品、干制食品、腌渍食品、烟熏食品、辐射食品、发酵食品、焙烤食品、挤压膨化食品等，从这些名称就可知道这类食品所用的加工工艺或保藏方法。一般食品工厂采用这种分类。

(2) 按原料来源分类 有肉制品、乳制品、水产制品、谷物制品、果蔬制品、大豆制品、糖果、巧克力等，这些名称反映了食品的原料组成，一般农产品加工行业或食品工业采用。

(3) 按产品特点分类 有健康食品、营养食品、功能食品（保健食品）、方便食品、工程食品（模拟食品）、旅游食品、休闲食品、快餐食品、微波食品、饮料饮品等，这些名称迎合了消费者的需求，表现了消费属性，通常在商业上或超市中多见。

(4) 按食用对象分类 有老年食品、儿童食品、婴幼儿食品、妇女食品、运动员食品、航空食品、军用食品等，这些名称反映了食品消费人群，常在营销中多见。

此外，近年来随着社会经济的发展和科技信息的加快，利用食品的特点和迎合消费者需求又出现了一些新的食品名称，如绿色食品、有机食品、无公害食品、转基因食品、海洋食品、航天食品等，并且新名称将会不断出现。

上述不同的分类方法各有特点。如按原料的分类方法有利于行业的管理或生产的组织，但同一原料往往可用来制成多种产品，而一种产品又往往需用多种原料，因此按原料分类不能涵盖所有食品。而按消费对象对食品分类有利于市场的组织，但忽视了食品的物质特性。而同一种食品有可能因不同需要归属到多种食品种类中。因此，为了更好地描述某种食品往往可以分大类、多层次、因地制宜按需分类。

对加工食品进行合理分类将有利于食品的生产、管理和监督，因此建立食品相应的分类规范标准是很有必要的。

二、食品的功能

民以食为天，吃是人类的天性，饥饿时就需要食品。但在物质丰富和生活水平不断提高的今天，人类的饮食不仅仅是为了吃饱，而且有更多的作用。食品对人类所发挥的作用可称为食品的功能。食品的功能如下：

(一) 营养功能

食品是人类为满足人体营养需求的最重要的营养源，提供了人体活动的化学能和生长所需的化学成分。保持人类的生存，也就是食品的第一功能——营养功能，也是最基本的功能。

食品中的营养成分按大类主要有蛋白质、碳水化合物（糖）、脂肪、维生素、矿物质、膳食纤维。此外水和空气也是人体新陈代谢过程中必不可少的物质。一般在营养学中水被列为营养素，但食品加工中不将其视为营养素。

作为人体能源的主要是碳水化合物、脂肪和蛋白质，这三类物质在人体代谢中可按多种方式相互关联和转化。而维生素、矿物质和微量元素是食品中重要的营养组成。维生素有脂溶性和水溶性两大类，人体需求量不大，但在促进蛋白质、脂肪和碳水化合物代谢、维持人体生命和健康方面起着重要的作用。矿物质在人体骨骼、代谢酶、体液平衡和激素方面有重要作用。

食品的营养价值通常是指在食品中的营养素种类及其质和量的关系。通常认为食品中含有一定量的人体所需的营养素，则具有一定的营养价值，否则即无营养价值。例如某些饮料纯系由某些食品风味添加剂和水配制而成，即无营养价值，而对那些含有较多营养素且质量较高的食品，则其营养价值较高。一般来说动物蛋白质的营养价值比植物蛋白质高，主要是就其质而言的。因为动物蛋白质的必需氨基酸含量和彼此的比例关系更适合人体的需求。

一种食品的最终营养价值不仅取决于营养素全面和均衡，而且还体现在食品原料的获得、加工、贮藏和生产全过程中的稳定性和保持率方面，以及体现在营养成分是否以一种能在代谢中被利用的形式存在，即营养成分的生物利用率方面。

(二) 感官功能

消费者对食品的需求不仅仅满足于吃饱，还要求在饮食的过程中同时满足视觉、触觉、

味觉、听觉等感官方面的需求。每个消费者都存在爱好或嗜好，这是人类对食物的物理、化学和心理的反应。既要吃得饱，又要吃得好。食物的感官功能不仅仅是出于对消费者享受的需求，而且也有助于促进食物的消化吸收。诱人的食物可以引起消费者的食欲和促进人体消化液的分泌，从而推动消费者的购买。在当今现代化生活中，食物的这一功能显得更突出。食物的感官功能通常体现在以下几个方面。

(1) 外观 通常食物的外观包括大小、形状、色泽、光泽等。一般要求食物应大小适中、造型美观、便于携带拿取、色泽悦目等。如儿童食物通常做成小孩子喜爱的动物形状及具有鲜艳的颜色。

(2) 质构 食物的内部组织结构，包括硬度、黏性、韧性、弹性、酥脆度、稠度等均是食物的质构指标。食物质构的好坏直接影响到食物入口后消费者的感受，进而影响了消费者的接受程度。不同的消费者对食物质构的喜好有所不同，通常食物的质构都是针对特定的食物消费群而定的。

(3) 风味 包括气味和味道。气味有香气、臭味、水果味、腥味等，味道有酸、甜、苦、辣、咸、麻、鲜以及各种味道的复合味道等。消费者对食物风味的需求有很强的地域性，如冰岛、澳洲地区喜好烟熏味，我国四川、湖南等地区喜好麻辣风味，而江浙一带则偏好甜味。各种食物或食物具有本身的特定风味，如柑、橙、苹果应有水果味，水产有特定的腥味，羊肉有相应的膻味等。

(三) 保健功能

长期以来的医学研究证明，饮食与健康存在着密切的关系，如对于某些消费者食用高糖、高脂肪、高胆固醇食物，由于摄入的能量过剩或营养不当，而引起高血脂、肥胖，造成高血压、冠心病，易发糖尿病及癌症等；另一方面，有些消费者由于缺乏营养素如维生素或矿物质使得身体健康下降引起疾病。近几十年来随着科技的发展和水平的提高，已经发现在食物的成分中除通常已知的大量营养素外，还含有少量或微量的化学物质如黄酮类、多酚、皂苷类化合物、肽类、低聚糖、多价不饱和脂肪酸、益生菌类等，这些成分一般不属于营养素的范畴，而这些成分对人体具有调节机体功能的作用，或称为有生理活性，又被称为功能因子。这些成分对于糖尿病、心血管病、肿瘤、癌症、肥胖患者等有调节机体、增强免疫功能和促进康复的作用或有阻止慢性疾病发生的作用，这就是食物的保健功能。

食物的保健功能是多方面的，除对疾病有预防作用外，还有益智、美容、抗衰老、提神、助消化、增高、抗炎、乌发、清火等多方面的保健作用。一些食物的新保健功能正在不断被发现和开发，一些新的功能因子的组成和结构被阐明，其药理作用被明确和证实。这就是食物的第三功能，是食物功能的新发展。含有功能因子和具有调节机体功能作用的食物被称为功能性食物 (functional food)，在我国又称为保健食品。这样的食物实现了食物功能的提升，可以代替药物对人体实现保健，但不是治疗疾病。

“功能性食物”的提法，最早由日本提出，但却源于我国的“药食同源”理论。在我国很早就发现了一些药食同源的食物。在欧美有健康食物 (health food) 或营养食物 (nutraceutical food) 的说法。虽然其名称各有不同，但它强调食物的第三功能这一观点却已得到全世界的认同。功能性食物越来越受到人们的重视，全世界在食物科学领域对食物功能作用或药理作用的研究已快速增加，并发展形成了功能性食物科学。

通过强化食物中量少的营养素或添加生理活性物质 (功能因子)，使得起到调节人体生

理功能的作用，可以使食品具有第三功能。功能性食品是食品科学领域的新发展，是 21 世纪食品发展的方向。随着生活水平的提高及营养学、医学等知识的普及，人们开始密切关注健康问题，功能性食品将会得到越来越大的发展。

三、食品的特性

除了上述功能外，从食品科学与工程专业的角度来看，食品要能被大规模工业化生产并进入商业流通领域，必须还要具有下列三个特性。

（一）安全性

食品安全性（food safety）是指食品必须是无毒、无害、无副作用的，应当防止食品污染和有害因素对人体健康的危害以及造成的危险性，不会因食用食品而导致食源性疾病的发生或中毒和产生任何危害作用。在食品加工中，食品安全除与我国常用名词“食品卫生”为同义词外，还应包括因食用而引起任何危险的其他方面，如食品（果冻）体积太大引起婴儿咽噎危险、食品包装中放有玩具而使儿童误食等。

食物中会天然存在或无意污染一些有毒有害物质，存在危害，存在引起健康损害的危险性，因此在食品加工过程中，从使用的原料到使用的工器具和设备、工艺处理条件、环境以及操作人员的卫生，须采取一定的预防措施控制或减少危害，以使食品在可以接受的危险度下，不会对健康造成损害。

导致食品不安全的因素有微生物、化学、物理等方面，可以通过食品卫生学意义的指标来反映。微生物指标主要有细菌总数、致病菌、霉菌等；化学污染指标有重金属如铅、砷、汞等，农药残留和药物残留如抗生素类和激素类药物等；物理性因素包括食品在生产加工过程中吸附、吸收外来的放射性核素，或混入食品的杂质超标，或食品外形引起食用危险等安全问题。此外，还有其他不安全因素如疯牛病、禽流感、假冒伪劣食品、食品添加剂的不合理使用以及对转基因食品存在的疑虑等。

世界各国政府对食品的安全性问题均十分重视，并纷纷以立法的形式来保障食品的安全性，从而使食品的安全性成为食品最重要的特性。我国也于 1996 年颁布了《中华人民共和国食品卫生法》，对食品的生产、包装、保藏、运输、销售提出了明确的卫生要求（“食品卫生标准”），以对消费者的健康和权益提供根本的法律保证。

（二）保藏性

食品营养丰富，因此也导致了其极易腐败变质。为了保证持续供应和地区间交流以及最重要的食品品质和安全性，食品必须具有一定的保藏性，在一定的时期内食品应该保持原有的品质或加工时的品质或质量。食品的品质降低到不能被消费者接受的程度所需要的时间被定义为食品货架寿命或货架期，货架寿命就是商品仍可销售的时间，又可称为保藏期或保存期。

一种食品的货架寿命取决于加工方法、包装和贮藏条件等许多因素，如牛乳在低温下比室温贮藏的货架寿命要长；罐装和高温杀菌牛乳可在室温下贮藏，并比消毒牛乳低温贮藏的货架寿命更长。食品货架寿命的长短可依据需要而定，应有利于食品贮藏、运输、销售和消费。

食品货架寿命是生产商和销售商必须考虑的指标以及消费者选择食品的依据之一，这是商业化食品所必备和要求的。

（三）方便性

食品作为日常快速消费品而言，应切实从消费者的实际出发，具有方便实用性，应便于食用、携带、运输及保藏。食品通过加工就可以提供方便性，如液体食物的浓缩、干燥就可节省包装，为运输和贮藏提供方便性。近年来伴随着食品科技的发展，食品的食用方便性也得到了快速发展，在包装容器以及外包装上的发展则反映了方便性这一特性，易拉罐、易拉盖、易开包装袋等大大方便了消费者的开启；而一些净菜、配菜、盆菜食品、微波食品等的出现则为现代快节奏生活的家庭用餐消费者大大提供了方便，为家务劳动社会化提供了条件；而快餐店、超市、杂货店销售的快餐、开袋（盒）即食的食品为家庭外的餐饮提供了快捷便利。这些类型的食品对制备供应速度、保藏条件和包装容器如带自加热的装置或可微波材料等都有着专门的要求。食品的方便性充分体现了食品人性化的一面，将直接影响食品消费者的可接受性，是食品不容忽视的一个重要方面。

这一特性与保藏性是食品工业或食品科学与工程专业中所称为的食品与厨师或家庭所制作的食品的区别所在。

四、食品管理

食品应具有的三个功能和三个特性可以作为食品的基本要素，每种食品所具有的功能多少，反映了食品的价值和作用。在我国，食品管理根据每种食品所具有的功能有三个层次。

（一）普通食品

通常将具有营养或感官功能或兼有营养和感官两者功能的食品称为普通食品，目前市场上出现的大部分食品就属于这一类；专供婴幼儿的主、辅食品，必须符合国家卫生行政部门制定的营养、卫生标准。这类食品的生产要求须符合国家食品卫生标准，产品可以应用国家标准、行业标准，没有相应标准则由生产工厂制定企业标准，由市县标准计量行政部门审定，生产由县级以上卫生行政部门管理监督。如果是食品新资源所生产的食品，应由省、自治区、直辖市以上卫生行政部门管理监督。

（二）特殊膳食用食品

这些是为满足某些特殊人群的生理需要，或某些疾病患者的营养需要，按特殊配方而专门加工的食品。这类食品的营养成分和含量，与可类比的普通食品有显著不同，可提高营养素的含量或补加某种营养素。这类食品也曾称为特殊营养食品，是主要针对特殊人群（含某些疾病患者）的专用食品，能调控饮食，可辅助药物治疗。

该类食品应在外包装上明确标示其能量和营养素含量的水平和适用的特殊人群，可用“无糖速溶豆粉（供糖尿病患者食用）”、“强化铁高蛋白速溶豆粉（供贫血症患者食用）”等特殊含意的修饰词；可以声称某种营养素对维持人体正常生长、发育的生理作用，例如“钙是构成骨骼和牙齿的主要成分，并维持骨骼密度”、“蛋白质有助于构成或修复人体组织”、“铁是血红蛋白的形成因子”、“维生素 E 保护人体组织内的脂肪免受氧化”、“叶酸有助于胎儿正常发育”等。

但不得宣称具有某种保健功能或对某种疾病有预防、缓解、治疗或治愈作用，不得声称或暗示有治愈、治疗或防止疾病的作用，也不得声称产品本身具有某种营养素的功能。

这种食品的管理与普通食品相似。我国已制定了《预包装特殊膳食用食品标签通则》。

（三）保健食品

我国《保健食品管理办法》中第二条对保健食品的定义为：“保健食品系指表明具有特

定保健功能的食品。即适宜于特定人群食用，具有调节机体功能，不以治疗疾病为目的的食品”。目前，我国确定保健食品的功能主要有增强免疫力、辅助降血脂、辅助降血糖、抗氧化、辅助改善记忆力、缓解视疲劳、促进排铅、清咽、辅助降血压、改善睡眠、促进泌乳、缓解体力疲劳、提高缺氧耐受力、对辐射危害有辅助保护、减肥、改善生长发育、增加骨密度、改善营养性贫血、对化学性肝损伤有辅助保护、祛痤疮、祛黄褐斑、改善皮肤水分、改善皮肤油分、调节肠道菌群、促进消化、通便、对胃黏膜损伤有辅助保护，共计 27 项。保健食品（功能食品）应有相应的法规管理，在我国专门由国家食品药品监督管理局审批。一种食品往往有一种或几种生理调节作用，在我国只允许申报有两项功能作用。

一些食品中针对某一功能添加营养强化剂可称为营养强化食品；或直接补充营养素，在美国称为膳食补充剂，可以宣称保健功能，也属于保健食品的管理范围。

该类食品的最高价值应体现在营养、感官和功能三位一体。

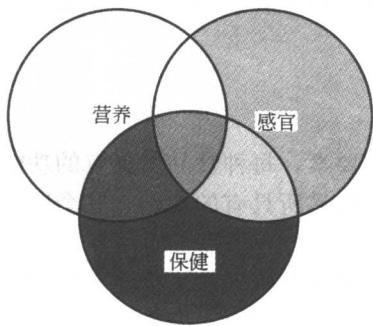


图 1-1 食品与功能的关系

(四) 食品与功能的关系

在我国，所有的食品从概念上都可以归类为具有某一功能的食品，食品与功能之间的关系可表示为图 1-1。从图中可看出，每一个功能就对应于一类食品，如营养食品（特殊膳食用食品）、烟酒类感官食品和保健食品，是单一功能食品；每两个功能相互交叉，也有相应的食品，形成了双功能食品；三个功能的齐全，就是价值最大的保健食品或功能性食品，是食品发展的方向。现有食品都可以在该图中找到相对应的位置，都是属于食品范畴。该图也反映了各类食品之间的相互关系。每种食品的着重面不同，食品加工的要求、性能和价值也各不相同，也需要有与之相适应的管理。

第二节 食品加工工艺

一、食品加工

(一) 加工的概念

食品加工就是将食物或原料经过劳动力、机器、能量及科学知识，把它们转变成半成品或可食用的产品（食品）的过程。

通常加工可以分为不同的单元操作如清洗、粉碎、混合、分离、成型、发酵、热处理、冷冻、装罐、输送和包装等许多部分，而每一部分亦称作业或工序。每一种单元操作根据所起的作用或简单和复杂的程度，又可以归为预处理、普通加工、复杂加工以及热加工、冷加工、脱水加工、包装等（见表 1-1）。按原料的被加工程度，食品加工又可分为初级加工和

表 1-1 食品加工操作类型

操作类型	预处理	普通加工	复杂加工	热加工	冷加工	脱水加工	包装
单元操作	清洗、挑选、分级、破碎、打浆	压榨、混合、均质、搅拌、输送、成型、过滤、离心、提取	超滤、电渗析、萃取、挤压、高压杀菌、乳化、结晶	热烫、巴氏杀菌、高温杀菌、焙烤、油炸	冷却、冻结、发酵、腌制、辐射	干燥、浓缩、蒸发	灌装、装罐、封口、装箱、打包

精深加工。初级加工如简单加工和一些基本加工经过几步就可完成，不改变原料的整体性等，其产品增值有限或作为中间产品和精深加工的原料；精深加工往往改变原料的外形或特征和属性，涉及到食品的组分或成分甚至分子，大多有复杂加工或经过多步加工操作，在功能和质量上都有相应的提高，产品的价值显著增加。

食品加工的有关重要概念有增加热能或提高温度，减少热能或降低温度，脱水或降低水分含量，利用包装来维持通过加工操作建立的理想的产品特性。这些加工与食品功能和特性是密切相关的。

许多食品加工操作利用热能来提高产品温度和延长货架期。在大多数情况下，主要目的是在一定的时间内应用预定的高温来减少食品中的微生物数量。巴氏杀菌是加工操作的一个很好的例子。它利用既定的时间/温度关系来消除食品中的营养致病菌，巴氏杀菌要符合致病菌数量必须减少到最低要求外，还要减少腐败菌的数量，从而在低温下延长食品货架期。

热烫是一种类似于巴氏杀菌的加热处理，但专门用于水果和蔬菜。同样，该过程也是利用既定的时间/温度关系，选择性地钝化食品中的酶。归根到底，加工的结果是增加产品稳定性，并降低贮藏过程中食品的腐败变质。

涉及热能的加工操作最公认的可能是商业灭菌，或用热能获得罐装食品的稳定性。商业灭菌就是利用既定的温度/时间关系选择性地消除食品中的致病菌芽孢。同样的加工也会极大地减少食品中的腐败菌数量，并且在容器内缺氧的情况中甚至在室温下，微生物也不能生长繁殖。

用热能提高产品温度的加工还有另外的几个优点。首先，能减少食品中的抗营养成分，这些成分对热敏感，容易被钝化；另外，热加工易于提高一些营养素在人类代谢中的可利用性。最后，热能为良好的加工控制提供了机会。

必须指出，热加工也有不利的方面。最熟知的缺点就是热处理导致食品中营养成分含量降低。食品中的大多数营养素是热敏性的，即使在最低的时间/温度关系下加工也会减少。同样，食品中大部分质量属性是热敏性的，用典型的热加工会降低食品理想的质量属性。

第二个加工概念是除去热能。这种概念的加工是指降低产品的温度和延长货架期，其基本目的就是在食品贮藏和分销过程中利用低温来减少或消除微生物的活性和生长繁殖。有两类这种概念的加工，冷却或降低产品的温度，随后冷藏，能控制腐败微生物的生长繁殖，获得理想的长货架期。这种延长货架期的方法用于许多易腐产品，包括新鲜水果和蔬菜，以及鲜肉和水产品。

除去过量的热能使产品温度降低到水的冰点以下，就产生了冷冻食品 and 食品冷冻加工。该过程就是从产品中除去足量的热能，使产品中的水发生相变，从而抑制微生物的生长，延长货架期。很显然，食品冰晶的形成会引起产品的物理特征发生显著改变，这都是由冷冻和随后解冻所造成的结果。

除去热能作为食品加工操作有其缺陷，主要是食品在贮藏和分销过程中要维持低温，否则易受到热量的伤害。这种操作的缺点在冷藏食品和冷冻食品中都有。此外，冷冻食品还有另一个缺点，就是在食品结构内形成的冰结晶会引起产品质量下降。在大多数情况下，这些不利的变化是与加工过程中冰晶体形成的大小有关的。

第三个加工概念是从产品结构中除去水。一般来说，这些加工的目的是减少产品中水分含量而延长货架期。更具体地说，就是利用低水分含量来限制或消除微生物生长繁殖或消除影响货架期的其他限制因素。