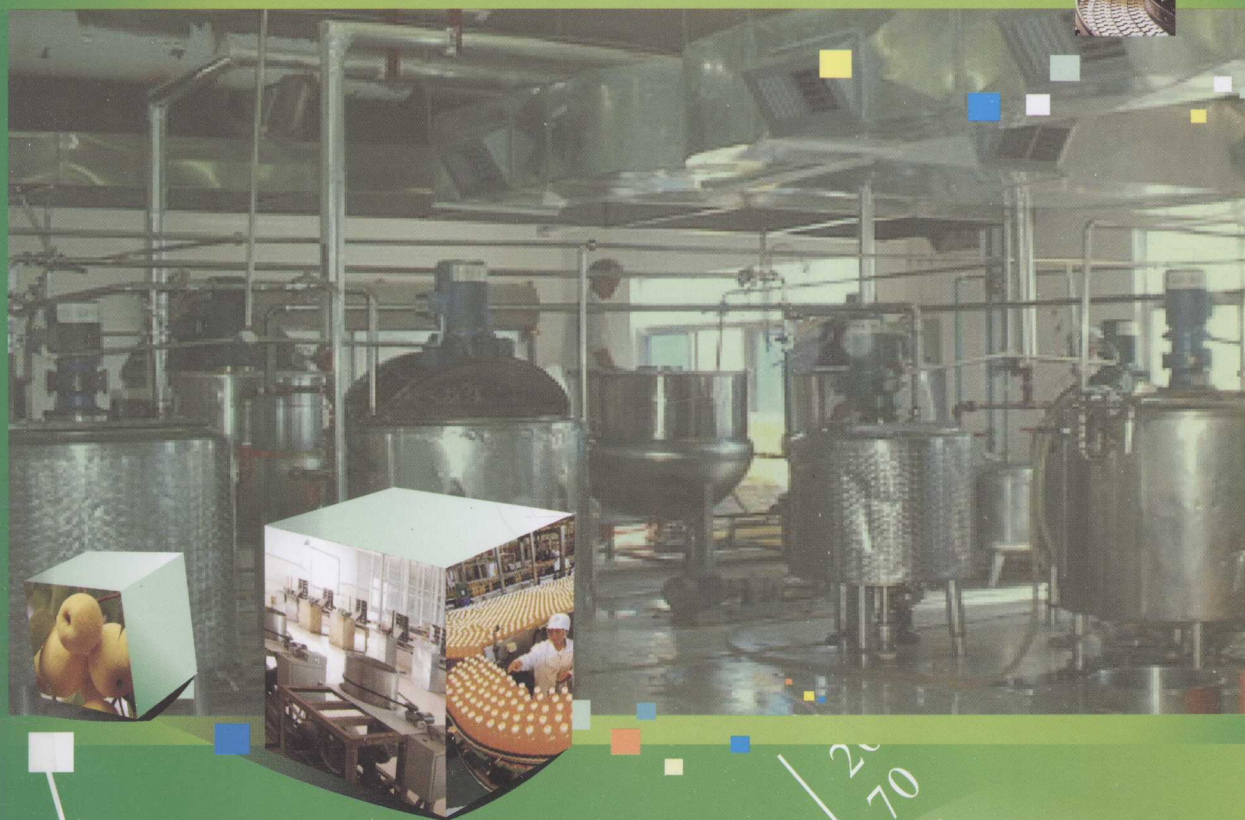




普通高等教育“十二五”规划教材
食品科学与工程系列教材

食品工艺学导论

蒲彪 艾志录 主编



科学出版社

食品工艺学导论

蒲彪 艾志录 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本教材分为8章, 主要包括食品的腐败变质及其控制、食品的低温保藏、食品罐藏、食品的干制保藏、食品的腌制和烟熏、食品发酵、食品的化学保藏、食品的辐照保藏等内容。本书在兼顾高等学校教材理论性、系统性较强的前提下, 尽可能从实用出发, 既有最新理论和技术, 又涉及食品加工中的生产实际问题, 努力做到理论和实践有机融合为一体, 有利于学生更好地掌握各章的重点内容和学习要求, 同时也为教师压缩课堂教学内容提供了可能。

本教材既可作为高等院校食品类专业的教材, 也可供从事食品贮藏加工实际工作的专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

食品工艺学导论 / 蒲彪, 艾志录主编. —北京: 科学出版社, 2012.8
普通高等教育“十二五”规划教材. 食品科学与工程专业系列教材
ISBN 978-7-03-034528-8

I. ①食… II. ①蒲… ②艾… 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 (2012) 第 191073 号

责任编辑: 杨 岭 刘 琳 韩 铭 / 封面设计: 陈思思

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>

成都创新包装印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年8月第一版 开本: 787*1092 1/16

2012年8月第一次印刷 印张: 17

字数: 400千字

定价: 36.00元

《食品科学与工程专业系列教材》

审定委员会

(按姓名拼音排序)

艾志录 苟小军 靳 烨
蒲 彪 庞 杰 秦 文
乔旭光 杨 岭 张国权

《食品工艺学导论》编委会

主 编：蒲 彪（四川农业大学）

艾志录（河南农业大学）

副主编：方 婷（福建农林大学）

王兆升（山东农业大学）

宋晓燕（河南农业大学）

编 委：（按姓名拼音为序）

艾明艳（塔里木大学）

敖晓琳（四川农业大学）

李述刚（塔里木大学）

刘兴艳（四川农业大学）

田建军（内蒙古农业大学）

总 序

食品问题直接关系公众健康，确保食品安全是体现以人为本的基础。可以说，食品问题既是民生问题、政治经济问题，也是社会科学发展问题。随着经济的发展、生产技术的改进、生物技术的发展、工业化的推进，食品行业得到快速发展。与此同时，消费者对食品质量安全的重视和认知程度也越来越高，食品的质量、营养和卫生安全更受关注。

为提高食品的质量安全水平，世界各国政府纷纷制定严格的食品安全技术法规和标准，增强对食品生产各个环节的控制，加强对食品质量安全的监管，广泛实施从“农田到餐桌”的全程质量管理。作为经济转型中的发展中国家，我国需要在一段时期内应对和处理食品领域的各种问题。这就要求食品领域的各方人员紧密协作，发挥整体优势，提高食品安全管理水平。

作为培养食品领域专业人才的院校，应积极调整培养方案，以适应学科和行业发展。为了适应和促进食品科学与工程领域的发展，科学出版社依托有关的知名专家支持，凭借科学出版社在学术出版界的品牌启动了《食品科学与工程系列规划教材》的编写工作。丛书中每一分册皆选择具有深厚的教学经验、科学研究功底的作者进行编写，相信通过各位编者、丛书审定委员会及科学出版社的通力合作，将会产生一套兼顾高等学校教材理论性、系统性并更加贴近我国食品工业实际新内容的教材。这将对培养从事食品生产技术管理、品质控制、产品开发、科学研究、工程设计等方面工作的食品科学与工程学科的高级工程技术人才具有极好的参考意义和指导价值。

审定委员会

2012.6

前 言

食品工艺学导论是高等学校食品科学与工程、食品质量与安全等本科专业的专业主干课程。本书以食品保藏原理为基础，在系统阐述食品加工保藏基本原理的基础上，增加了国内外该领域内的最新应用技术和研究成果，充实了我国食品工业的发展成果。

全书分为8章，主要包括食品的腐败变质及其控制、食品的低温保藏、食品罐藏、食品的干制保藏、食品的腌制和烟熏、食品发酵、食品的化学保藏、食品的辐照保藏等内容。其中，蒲彪、刘兴艳编写绪论和第1章，艾志录编写第2章，宋晓燕编写第3章，李述刚、艾明艳编写第4章，王兆升编写第5章，敖晓琳、刘兴艳编写第6章，田建军编写第7章，方婷编写第8章。由蒲彪负责全书统稿。

本书在兼顾高等学校教材理论性、系统性较强的前提下，尽可能从实用出发，既有最新理论和技术，又涉及食品加工中的生产实际问题，努力做到理论和实践有机融合为一体。本教材作为食品工艺学导论、食品工艺学、食品保藏原理或食品保藏学等课程的配套教材，是学生学习其他食品工艺学课程的基础，同时又要求学生具有食品化学、食品微生物学、食品工程原理等先修课程的基础。本教材既可作为高等院校食品类专业的教材，也可供从事食品贮藏加工实际工作的专业技术人员参考。

本书由全国多所院校共同参与编写，汇集了东南西北中各方力量，是集体智慧的结晶。由于涉及知识面广，内容丰富，科技发展日新月异，尽管作者尽了最大努力，但书中疏漏和不妥之处在所难免，衷心期待广大同仁和读者批评指正。

蒲 彪

2012年5月于雨城雅安

目 录

总序

前言

绪论	1
第1章 食品的腐败变质及其控制	9
1.1 引起食品腐败变质的主要因素及其特性	9
1.1.1 生物学因素	9
1.1.2 化学因素	13
1.1.3 物理因素	15
1.1.4 其他因素	17
1.2 食品保藏的基本原理	17
1.2.1 微生物的控制	17
1.2.2 酶和其他因素的控制	24
1.3 栅栏技术	26
1.3.1 栅栏技术的发展历史与现状	26
1.3.2 栅栏效应	27
1.3.3 栅栏技术的应用	27
1.4 食品保存期限与食品标签	32
1.4.1 食品保存期限	32
1.4.2 食品标签	33
第2章 食品的低温保藏	38
2.1 食品低温保藏原理	38
2.1.1 低温对微生物的影响	38
2.1.2 低温对酶活性的影响	41
2.1.3 低温对其他变质因素的影响	41
2.2 食品的冷却与冷藏	42
2.2.1 食品的冷却	43
2.2.2 食品的冷藏	46

2.3	食品的冻结	50
2.3.1	食品的冻结过程	50
2.3.2	冻结速度与冻结时间	53
2.3.3	食品常用的冻结方法	55
2.4	食品的冻藏	60
2.4.1	冻结食品的包装	60
2.4.2	冻结食品的贮藏	62
2.4.3	食品在冻藏过程中的质量变化	63
2.4.4	冻结食品的 T. T. T. 概念	64
2.5	食品的解冻	66
2.5.1	食品的解冻过程	66
2.5.2	食品常用的解冻方法	67
2.5.3	食品在解冻过程中的质量变化	69
第3章	食品罐藏	73
3.1	食品罐藏的原理	73
3.1.1	高温对微生物的影响	74
3.1.2	高温对酶活性的影响	78
3.2	食品罐藏的基本工艺过程	80
3.2.1	罐藏原料的预处理	80
3.2.2	装罐和预封	83
3.2.3	罐头的排气	86
3.2.4	罐头的密封	88
3.2.5	罐头的杀菌和冷却	89
3.2.6	罐头的检验、包装和贮藏	96
3.3	罐藏食品的变质	97
3.3.1	罐内食品的变质	97
3.3.2	罐头容器的损坏和腐蚀	100
3.4	罐藏新技术	102
3.4.1	新含气调理加工	102
3.4.2	欧姆杀菌	103
3.4.3	超高压杀菌	104
3.4.4	脉冲电场技术	104
第4章	食品的干制保藏	106
4.1	食品干藏的原理	106
4.1.1	水分活度与微生物的关系	106
4.1.2	水分活度与酶的关系	108
4.1.3	水分活度与其他变质因素的关系	109
4.2	食品的干制过程	110

4.2.1	干制过程中的湿热传递	110
4.2.2	食品干制时间的计算	117
4.3	食品常用的干燥方法	118
4.3.1	热空气对流干燥法	119
4.3.2	接触式干燥法	124
4.3.3	升华干燥法	126
4.3.4	辐射干燥法	128
4.4	食品在干制过程中的变化	129
4.4.1	物理变化	129
4.4.2	化学变化	131
4.4.3	组织学变化	134
4.5	干制品的包装和贮藏	135
4.5.1	包装前干制品的处理	135
4.5.2	干制品的包装	136
4.5.3	干制品的贮藏	137
4.6	干制品的干燥比和复水性	138
4.6.1	干制品的干燥比	138
4.6.2	干制品的复水性和复原性	138
4.7	中间水分食品	139
4.7.1	中间水分技术的原理	139
4.7.2	中间水分技术的工艺和产品	140
4.7.3	中间水分食品存在的问题	141
第5章	食品的腌制和烟熏	143
5.1	食品腌制的基本原理	143
5.1.1	溶液的扩散和渗透	143
5.1.2	腌制剂的防腐作用	145
5.1.3	腌制过程中微生物的发酵作用	147
5.1.4	腌制过程中酶的作用	148
5.2	食品腌渍材料及其作用	149
5.2.1	咸味料	149
5.2.2	甜味料	149
5.2.3	酸味料	149
5.2.4	肉类发色剂	150
5.2.5	肉类发色助剂	150
5.2.6	品质改良剂	151
5.2.7	防腐剂	151
5.2.8	抗氧化剂	152
5.3	食品常用腌渍方法	153

5.3.1	食品盐腌方法	153
5.3.2	食品糖渍方法	155
5.3.3	食品酸渍方法	156
5.3.4	腌渍过程中有关因素的控制	157
5.4	腌制品的食用品质	159
5.4.1	腌制品色泽的形成	159
5.4.2	腌制品风味的形成	160
5.5	食品的烟熏	162
5.5.1	烟熏的目的	162
5.5.2	熏烟的主要成分及其作用	163
5.5.3	熏烟的产生	165
5.5.4	熏烟在制品上的沉积	166
5.5.5	烟熏材料的选择与预处理	166
5.5.6	烟熏方法	167
第6章	食品发酵	170
6.1	发酵的概念及一般工艺过程	170
6.1.1	发酵的概念	170
6.1.2	发酵的一般工艺过程	171
6.2	菌种选育	173
6.2.1	生产菌种的要求和来源	173
6.2.2	菌种选育的方法	174
6.3	发酵类型	181
6.3.1	固态发酵与液态发酵	182
6.3.2	分批发酵、连续发酵、补料分批发酵	183
6.3.3	固定化酶和固定化细胞发酵	184
6.3.4	混合培养物发酵	186
6.4	发酵工艺过程控制	187
6.4.1	温度的影响及其控制	188
6.4.2	pH的影响及其控制	190
6.4.3	溶氧的影响及其控制	191
6.4.4	泡沫的影响及其控制	192
6.4.5	补料的控制	194
6.5	发酵产物提取与精制	195
6.5.1	发酵液的预处理	196
6.5.2	发酵产物的提取	196
6.5.3	发酵产物的精制	197
6.6	污染防止与挽救	198
6.6.1	工业发酵染菌的危害	198

6.6.2	染菌的检查、原因分析和防治措施	200
第7章	食品的化学保藏	204
7.1	概 述	204
7.1.1	化学保藏的历史沿革	204
7.1.2	食品防腐剂和抗氧化剂的使用问题	205
7.2	食品防腐剂	207
7.2.1	食品防腐剂应具备的条件	207
7.2.2	常用化学防腐剂及其作用机理	208
7.2.3	天然防腐剂及其应用	216
7.3	食品抗氧化剂	219
7.3.1	食品抗氧化剂的作用机理	220
7.3.2	防止食品酸败的抗氧化剂	220
7.3.3	防止食品褐变的抗氧化剂	222
7.3.4	其他抗氧化物质	224
第8章	食品的辐照保藏	227
8.1	概 述	227
8.1.1	食品辐照保藏的定义与特点	227
8.1.2	国内外食品辐照技术的发展历史与应用现状	229
8.2	食品辐照的基本原理	230
8.2.1	辐射线的产生	230
8.2.2	放射线的种类及其特性	231
8.2.3	放射线与物质的相互作用	232
8.2.4	辐射和照射的计量单位	233
8.2.5	食品辐照的物理学效应	236
8.2.6	食品辐照的化学效应	238
8.2.7	食品辐照的生物学效应	242
8.2.8	电离辐照杀菌作用的影响因素	245
8.3	辐照在食品保藏中的应用	247
8.3.1	应用于食品的辐照类型	247
8.3.2	辐照在食品工业中的应用	247
8.3.3	辐照食品的包装	249
8.4	辐照食品的安全性	250
8.4.1	残留放射性和感生放射性	250
8.4.2	辐照对食品品质的影响	251
8.4.3	辐照食品的微生物学安全性	251
8.4.4	辐照食品的毒理学研究	252
8.4.5	辐照食品的致癌、致突变和致畸研究	255
8.4.6	我国辐照食品的相关标准与法规	255

绪 论

自古以来，供人类食用的食物几乎全来自于动植物和微生物。随着人类文明的进步，获取食物的过程已经从简单的采集和狩猎发展为种植、饲养和捕捞。与此同时，为了获得更好的食品风味、口感以及更长的保藏时间，食品加工和保藏方法也得到了长足发展。

虽然我国食品工业的标准化发展史不足百年，但是食品加工却有很久远的历史。公元前 1000 多年，古人就开始利用盐腌的方法保存鱼类。到了 20 世纪 50 年代，具有一定规模的企业只有几百家，大部分仍沿袭手工作坊式的生产方式。第一个五年计划期间(1953~1957 年)，国营食品工业企业学习苏联经验，强化技术管理，制定工艺规程和卫生制度，开始了我国食品工业化生产的道路。

虽然不同的食品加工的工艺原理和工艺过程各有不同，但是食品加工的目的主要体现在以下几点：

- (1) 延长食品的储存时间，防止食品腐败变质。常用的方法如罐藏、冷冻、干燥、腌渍等。
- (2) 增加产品的多样性，提高消费者的接受度。常用的技术有精制、萃取、挤压膨化、包装等。
- (3) 改变营养成分的可消化性，促进营养吸收。常用的技术如发酵、加热处理等。
- (4) 提高运输能力。常用的技术如浓缩、冷藏或冷冻、干燥等。
- (5) 创造更多的经济利益。

在食品加工的诸多目的当中，防止食品的腐败变质和延长保质期是最主要的目的。而食品腐败变质的原因主要归结为微生物和酶的作用，因此研究食品保藏的过程就是研究如何抑制微生物的生长代谢和酶的活性的过程。对微生物的抑制一般可通过高温杀菌和低温保藏的方法，例如罐藏食品、熟肉制品等；也可通过糖渍、腌渍、干燥等方法降低食品的水分活度，使微生物的生长繁殖受到抑制，例如奶粉的喷雾干燥、咸鱼等；还有一种抑制微生物的方法是利用有益微生物发酵产生的抑菌物质，如乳酸、醋酸、过氧化氢、细菌素等对腐败或有害微生物进行抑制，使食品的保藏期限得以延长，比较常见的食品如酸奶、泡菜等。酶的作用一般可通过高温使酶失活和低温降低酶的活性来进行控制。因此，通过科学合理的加工方法可以延长食品保质期，保障食品安全卫生，保持食品营养价值和感官品质。

食品加工的方法非常多，可以简单地分为三类。第一类，物理方法：改变食品外观、结构、成分、物理性质等，如冷藏、冻藏、干燥。第二类，化学方法：改变食品的化学组成，常添加化学物质或酶，如水解、氢化、酯化、中和、褐变等。第三类，微生物学方法：改变食品的化学组成及物理结构，常用的方法如发酵。

随着生活水平的不断提高,人们对食物的追求已不再局限于口味和食感,卫生安全、营养保健、美味多样、方便快捷的食品正在逐渐成为消费者的新宠。与此同时,食品加工技术也在不断改进,许多新的技术被运用于食品工业,例如超临界萃取、超微粉碎、微胶囊技术、静电杀菌技术等。这些新技术的应用使食品工业走向了多样化、方便化、规模化、产业化的道路。

1. 食品的概念与分类

1) 食品的概念

食品泛指可以食用的物品,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,也是供人体产生热量维持体温和进行体力活动的能量来源。从食品卫生立法和管理的角度来看,广义的食品概念还涉及所生产食品的原料、食品原料种植或养殖过程接触的物质和环境、食品的添加物质、所有直接或间接接触食品的包装材料或设施,以及影响食品原有品质的环境等。而从狭义上来讲,食品是对经过加工制作的食物的统称。《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。《食品工业基本术语》将食品定义为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,不包括烟草和只作药品用的物质。

2) 食品的分类

食品的分类方法非常多,按照食品不同的加工工艺,我们可以将食品分为低温保藏食品、腌制食品、烟熏食品、干制食品、罐藏食品、辐照食品等。根据食品原料的不同可将食品分为果蔬制品、肉禽制品、乳制品、水产品、粮油制品等。而按照食品的食用对象,可将食品分为老年食品、儿童食品、婴幼儿食品、妇女食品、运动食品、航空食品、军用食品等。

目前,国内外较常用的食品分类系统主要是出于界定添加剂使用范围而作的。我国根据《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》(GB 2760-2011)中提出的食品分类系统,将食品分为十六大类,三百多个小类。该分类系统是我国目前制定企业标准和食品安全认证的主要依据性文件。《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》(GB 2760-2011)中十六大类食品分别如下。

(1)乳与乳制品:以生鲜乳及其制品为主要原料,经加工制成的各种食品,如消毒牛奶、酸奶、奶油、奶粉等。

(2)脂肪、油和乳化脂肪制品:指植物和动物性食用油料,如花生油、大豆油、动物油等。

(3)冷冻饮品:指固体冷冻的即食性食品,如冰棍、雪糕、冰激凌等。

(4)水果、蔬菜(包括块根类)、豆类、食用菌、藻类、坚果以及籽类等。

(5)可可制品、巧克力和巧克力制品(包括类巧克力和代巧克力)以及糖果。

(6)粮食和粮食制品:指各种原粮、成品粮以及各种粮食加工制品,包括方便面等。

(7)焙烤食品:指以面粉、食糖、油脂等为原料经过调制成形、熟制装饰等加工成的食品,如面包、蛋糕、饼干等。

(8)肉及肉制品：以生鲜肉类及其制品为主要原料加工而成的各种成品或半成品，如香肠、火腿、午餐肉等。

(9)水产品及其制品：指鲜活的水产品或以其为主要原料加工而成的产品，包括鲜鱼、鱼丸、鱼罐头、熏鱼等。

(10)蛋及蛋制品：禽蛋及其为主要原料加工而成的产品，包括鲜蛋、皮蛋、咸蛋、蛋黄粉等。

(11)甜味料：包括食糖、蜂蜜及花粉、各种糖浆及其他甜味料。

(12)调味品：指酱油、酱、食醋、味精、食盐及其他复合调味料等。

(13)特殊膳食用食品：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，按特殊配方专门加工的食品，如婴儿配方食品、低能量食品、特殊医学用途配方食品。

(14)饮料类：经加工制成的供人饮用的液体，尤指用来解渴、提供营养或提神的液体，如矿泉水、果蔬汁、蛋白饮料、碳酸饮料等。

(15)酒类：指以含糖或淀粉类的原料，经糖化发酵蒸馏而制成的白酒(包括瓶装和散装白酒)和以发酵酒或蒸馏酒作酒基，经添加可食用的辅料配制而成的酒，如果酒、白兰地、香槟、汽酒等。

(16)其他食品：未列入上述范围的食品或新制订评价标准的食品类别。

2. 食品工艺学导论课程简介

食品工艺学是食品科学与工程专业的骨干专业课，是一门综合性学科，涉及应用化学、物理学、生物学、微生物学、机械学和食品工程等多个领域，是研究食品资源的选择、加工、包装和贮运中的各种问题，探索解决问题的途径，实现生产合理化、科学化和现代化，为人类提供营养丰富、品质优良、种类繁多、食用方便的食品的一门学科。

食品工艺学导论系统地介绍了各种不同的食品加工工艺及其加工原理、适用的食品种类、加工过程中的工艺要点以及加工过程对食品品质的影响等。不管是冷藏、罐藏、腌制、辐照、干制还是发酵保藏技术，其核心内容主要是研究引起食品腐败变质的原因及其控制方法，解释各种食品腐败变质现象的机理并提出合理的、科学的防止措施，阐明食品保藏的基本原理和技术，从而为食品的加工保藏提供理论基础和技术。

食品工艺学涉及的内容非常多，其主要任务有以下几点：

(1)研究食品保藏原理，探索食品加工、贮藏、运输过程中腐败变质的原因和控制方法；

(2)研究食品保藏过程中物理、化学及生物学特性的变化规律，分析其对食品质量和食品保藏的影响；

(3)解释各种食品腐败变质的机理及控制食品腐败变质应采取的技术措施；

(4)研究先进的食品生产的方法以及科学的生产工艺，在提高食品质量的同时提高食品的生产效率和企业的生产效益。

3. 食品工业的现状与发展前景

食品工业在国际上被喻为永不衰败的产业，与人口、环境、能源一起被列为当今国

际经济和社会发展四大战略研究课题之一。在我国，食品工业是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。

1) 我国食品工业的现状

(1) 食品工业取得的成绩。我国食品工业在中央及各级政府的高度重视下，在市场需求快速增长和科技进步的有力推动下，已发展成为门类比较齐全，既能满足国内市场需求，又具有一定出口竞争能力的产业，并实现了持续、快速、健康发展的良好态势。2009年，我国规模以上企业食品工业总产值49678亿元，比2005年的20473亿元增长了143%，提前实现了“十一五”规划中食品工业总产值2010年达40900亿元，年均增长15%的目标。2011年，全国食品工业持续增长，规模继续扩大，效益有所提高，市场供应丰富。根据国家统计局数据，2011年食品工业总产值7.8万亿元，同比增长31.6%。

近年来，食品工业取得了骄人的业绩：

①食品工业化水平不断提高。食品工业总产值以年均10%以上的水平递增，自动化水平进一步提高，生产技术不断改进，精深加工产品比例不断上升。食品工业高新技术得到了较好的应用，大中型企业技术装备水平有了较大的提高。如生物工程技术、超高温杀菌、冷冻速冻、超临界萃取、膜分离、分子蒸馏等一大批高新技术在食品行业得到了推广应用，有力地促进了食品工业生产技术水平的提高和产品的更新换代。啤酒、葡萄酒、饮料、乳品、烟草加工等行业中较先进的技术装备已接近发达国家20世纪90年代中期的先进水平。我国食品机械设备制造水平正在逐步适应食品工业的发展和改造的要求。

②食品工业结构进一步优化。粮食类制品、肉类制品发展迅速，益生菌发酵乳等新型乳制品产量快速增长和软饮料行业产品更加多元化，绿色食品、有机食品将成为食品消费的主旋律。为了满足市场向科技含量高的优质产品高度集中的需求，企业的装备得到了前所未有的提升和优化。食品工业结构调整促使产品销售收入快速增长，经济效益大幅度提高，为国民经济建设发挥着支柱产业的重要作用。

③高新技术得到较好应用。食品工业高新技术得到较好的应用，如生物工程技术、超高温杀菌、冷冻速冻、超临界萃取、膜分离、分子蒸馏等一大批高新技术在食品行业得到了推广应用，有力地促进了食品工业生产技术水平的提高和产品的更新换代。通过自主创新和集成创新，我国成功研发了一批具有自主知识产权的食品高新加工装备，如大功率高压脉冲电场设备、高压二氧化碳杀菌设备、太阳能果蔬高效节能干燥设备等。这些技术设备的应用缩短了我国在食品精深加工技术和装备领域与国际先进水平的差距。

④食品监管力度不断加大，食品法规不断完善。食品安全事故时有发生，使食品安全问题受到全社会空前的、高度的重视，食品安全监管力度不断加大。国务院于2009年6月1日颁布实施了《中华人民共和国食品安全法》，强化了“从农田到餐桌”全过程的食品安全责任和处罚力度；成立了国务院食品安全委员会及办公室，加强了对食品安全监管的组织领导。目前，我国食品法规和标准已较为完善与健全，食品企业普遍重视基础管理，特别是规模以上的大、中型食品企业，基本上都建立了企业食品质量安全的保障体系，如HACCP认证、ISO认证及QS准入制等。

(2) 食品工业存在的问题。在看到食品工业所取得的成绩的同时, 食品工业存在的问题更应引起我们的注意。当前, 中国食品工业存在的主要问题集中在以下两点。

① 食品安全问题时有发生。“民以食为天, 食以安为先”, 食品安全是消费者的最大关注点。然而, 近年来, 我国的食品安全问题时有发生, 从2001年广东“瘦肉精”事件到2004年安徽省阜阳劣质奶粉造成的“大头娃娃”事件, 2006年苏丹红“红心咸鸭蛋”, 2009年三鹿“三聚氰胺毒奶粉”事件, 无一不给消费者带来这样的疑惑: 如何才能吃到安全放心的食品? 造成食品安全问题的因素很多, 主要集中在以下几点: 行业的诚信危机和社会责任缺失导致问题产品的生产和流通; 食品安全标准滞后于食品的生产发展, 不能适应食品安全控制的要求, 存在某些食品标准技术水平偏低, 标准实施力度不够等问题; 食品安全执法中存在不少薄弱环节, 有些地方少数不法分子违法使用食品添加剂; 源头污染和环境污染给食品卫生也带来了许多隐患。因此, 进一步加强和健全我国的食品安全法律体系, 发展快速高效的检测技术是目前亟待解决的问题。

② 科技投入少, 传统食品离优质化的要求还有很大差距。目前, 我国的食品总产值中粗加工产品仍然占有较大比重。农产品加工转化程度低, 采后损耗率较高。因此在食品加工行业应加快新技术、新设备的开发, 加大食品的深加工项目, 促进农民增收。同时, 随着中国国民经济的增长和消费观念、健康观念的变化, 食品加工除了考虑在风味和口感上的变化, 更多地开始着眼于食品的优质化。大众食品功能化, 功能食品产业化、大众化逐渐成为中国食品工业发展的趋势。

优质化的食品不仅需要卫生安全, 而且要具备营养化和功能化等多重特点。我国营养产业还属于朝霞产业, 起步较晚, 不过发展较迅速。在2001年以前, 我国还没有“营养产业”的概念, 而目前, 中国营养产业已经形成了一批有竞争力的企业, 中国企业生产的维生素C、维生素E、维生素D₃在世界上已占有垄断优势。消费者健康意识的觉醒和增强, 使营养产品的需求增加, 从而促进了营养产业的发展。但是目前我国用于营养改善的食品, 无论是品种、质量, 还是方便水平, 都难以满足人们营养健康的需要和市场的需要, 因此必须以现代营养科学为指导, 开拓食品工业发展领域。

食品的功能化指食品除了具有适当的营养作用, 还要在某种程度上具有改善人体健康状况及降低患病风险的作用。功能性食品包括特殊膳食食品、保健食品、功能性食品配料和天然营养保健食品等。我国的功能性食品年产值2000多亿元, 约占全国食品工业总产值的4%, 其中保健功能食品约占50%。近年来, 国外功能性食品市场呈现以下特点: 一是低脂肪、低热量、低胆固醇的保健食品品种多, 销售最大; 二是植物性食品受宠, 保健茶、中草药在国外崛起, 销路看好; 三是食品工艺先进, 科技含量高, 产品纯度高、性能好, 多为软胶囊或片剂剂型, 或被制成运动饮料, 易于吸收。

我国功能化食品的研制和生产还存在很多的问题。首先是基础研究不够。功能性食品的研究涉及多个学科的知识, 需要食品科学、生理学、生物化学、营养学及中医学等多个学科的理论基础, 因此需要多学科共同努力, 对功能性食品进行基础研究。其次是低水平重复现象严重。我国幅员辽阔, 物产丰富, 含有很多功能性的食品原料, 但基础研究薄弱, 功能性成分不能得到很好的应用, 造成功能性产品的开发力度不够, 低水平重复现象严重。目前, 我国90%以上的功能性食品属于第2代产品, 即功能因子不明

确、作用机理尚不清楚的产品。除此之外，我国的功能性食品价格昂贵，且存在夸大产品功效等现象，在一定程度上也阻碍了功能性食品的发展。

2) 食品工业发展前景

目前，世界食品产业的产品发展趋势是“营养保健、方便快捷、安全卫生、回归自然”，因此，方便食品、健康食品、新鲜及天然的食品将会在未来食品销售市场上占据主要位置。随着科技的进步以及人民消费认识的提高，我国食品工业的发展趋势将紧跟世界步伐，开发优质化、功能化的食品，食品种类将更加多样化，食品的加工能力将进一步加强，新的资源和技术将不断被开发和应用于食品行业。

(1) 方便、营养、健康、天然的食品将占主导地位。随着人类生活方式的演变和现代社会生活节奏的加快，人们对食品的方便性和快捷性的追求也越来越高，因此在国际市场上花样繁多的方便主食、副食、休闲食品等受到越来越多消费者的欢迎。目前，全世界方便食品的品种已超过 1.5 万种，有向主流食品发展的趋势。包装多样化、品种丰富化、风味特色化、调理简单化、食用家庭化是这类食品的发展趋势。

①我国在方便食品的研究方面具有良好的发展势头。在主食上，我国方便面产量已列世界首位，我国人均方便面占有量居世界第 9 位，而且消费主要集中于城市，农村居民消费水平不及城市的 1/3。随着城市化步伐加快，城乡居民收入提高，方便面市场前景乐观。我国居民消费各种肉、蛋、菜的熟食制品和半成品很少。在发达国家，熟肉制品占肉类总产量一半以上，据测算，如果我国达到这个水平，仅肉类一项就可增值 2500 亿元。速冻食品制造业的快速兴起也为方便食品的发展注入了新的动力。今后，方便消费的主食、肉食等菜肴食品将成为速冻食品发展的重点。除现有的速冻饺子外，速冻面条、速冻炒饭发展前景较好。油炸后速冻的牛排、炸鸡腿以及肉饼、土豆饼等也将受到欢迎。此外，微波系列套餐、速冻烘焙食品和冷冻面团、速冻蔬菜等都是开发的重要领域。

②营养保健食品备受关注。随着人类基因图谱的破译以及功能基因组学的创立和发展，人们越来越注意饮食与健康、营养与基因之间的关系。因此各类健康食品及各种具有预防、治疗疾病或有助于病后康复等调节人体功能的功能性食品将得到快速发展并占据越来越大的市场份额。我国营养产业的发展方向应该是以下几个方向。第一，“全”营养食品。根据中国居民的营养标准和膳食平衡的原则，开发满足一日三餐营养需要的制成食品，实现餐桌食品工厂化和营养方便化。第二，营养专用食品。根据不同年龄、不同职业、不同性别人群的营养需要，合理组配宏量与微量营养素和食物原料类别的配比，研制具有不同营养特性的系列专用化的营养食品，以适应食品多样化、专一化和个性化的发展要求，如孕妇食品、婴幼儿食品、军用食品、临床专用食品等。第三，营养强化食品。任何一种食品都不可能提供人体所必需的全部营养素。为了达到合理膳食、均衡营养的目的，在提倡食物多样合理搭配的同时，通过对食品进行微量营养素强化，人们无须改变现有的饮食方式，就可以提高食品的整体营养价值，使得广大群众以较低的成本，方便、安全地摄取每日身体所需的微量元素，如营养素强化面粉、大米、食用油、碘盐等。我国碘盐推广是一个成功的范例。第四，富营养素食品。加大对食物营养素资源的深度开发利用，充分利用工农业加工制造手段，生产富含某些营养素的特色食品，如富纤维食品、高蛋白食品、富硒食品等。第五，营养补充剂。开发生产蛋白质、