

国家“九五”重点图书

食品工程全书

(第二卷)

食品过程工程

(Food Process Engineering)

中国食品发酵工业研究院

中国海诚工程科技股份有限公司

主编

江南大学



中国轻工业出版社

国家“九五”重点图书

食品工程全书

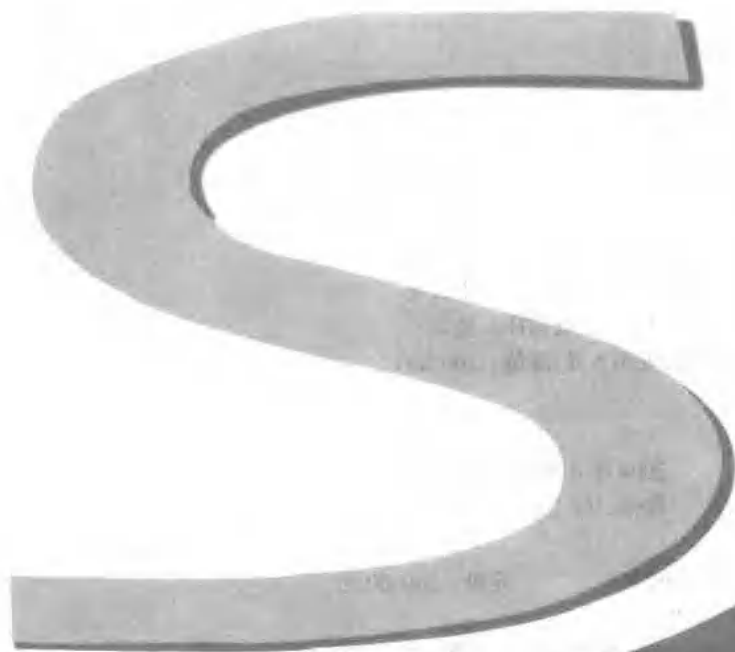
(第二卷)

食品过程工程(Food Process Engineering)

中国食品发酵工业研究院

中国海诚工程科技股份有限公司 主编

江南大学



 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

食品工程全书.第二卷,食品过程工程/中国食品发酵工业研究院,
中国海诚工程科技股份有限公司,江南大学主编.一北京:中国轻工业出版社,2004.4
国家“九五”重点图书
ISBN 7-5019-4157-2

I.食… II.①中… ②中… ③江… III.食品工程学
IV.TS201.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 101350 号

责任编辑:熊慧珊

策划编辑:熊慧珊 责任终审:滕炎福 封面设计:李云飞

版式设计:郭文慧 责任校对:李靖 责任监印:吴京一

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:北京国彩印刷有限公司

经销:各地新华书店

版次:2004年4月第1版 2004年4月第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:61.25

字数:1400千字 插页:3

书号:ISBN 7-5019-4157-2/TS·2444 定价:160.00元

广告许可证:京工商广临字 20030022 号

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

发行电话:010-88390721 88390722

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

30747K1X101ZBW

《食品工程全书》编辑委员会

顾问: 潘蓓蕾(中国轻工业联合会副会长、中国食品工业管理中心主任、中国食品科学技术学会理事长、国际食品科技联盟中国部主任、世界乳业联合会中国委员会主席)

张学元(中国食品科学技术学会原副理事长、中国食品与营养咨询委员会原副主任委员)

编委会主任: 赵济清(中国轻工业出版社社长)

副主任: 孙 颢(中国食品发酵工业研究所原所长)(现已改名为中国食品发酵工业研究院)

陶文沂(江南大学校长)

虞永宾(原中国轻工业上海设计院副院长、总工程师)

江兆基(广东健力宝集团有限公司原总工程师)

于新华(国家食品质量监督检验中心原主任)

主 编: 萧家捷(中国食品发酵工业研究所原总工程师)

尹宗伦(中国食品发酵工业研究所原所长)

副主编: 于新华(国家食品质量监督检验中心原主任)

高福成(江南大学教授)

徐学平(原中国轻工业上海设计院副总工程师)

理事长单位: 广东健力宝集团有限公司

理事单位: 椰树集团有限公司

天宇企业——上海昊宇机械有限公司

《食品工程全书》(第二卷)编辑委员会

主 编: 黄福南(中国食品发酵工业研究院总工程师)

编 委: (按笔画排序)

尹宗伦 王薇青 王 海 许学勤 吴亦峰 吴锦文
李新民 汪振富 陈 芳 张 懋 张裕中 张延平
罗永康 郭继民 郭成宇 黄福南 章建浩 萧家捷
曹竹安 董 哲 鲁 绯 廖小军

编写分工:

前言 萧家捷 尹宗伦

1. 食品原料加工特性与贮运 陈 芳 李新民
罗永康(中国农业大学)
2. 原料的预处理 廖小军 李新民 汪振富
罗永康 陈 芳(中国农业大学)
3. 物料的输送 郭继民 董 哲
(中国食品发酵工业研究院)
4. 冷冻与冷藏 张 懋(江南大学)
5. 食品杀菌 黄福南(中国食品发酵工业研究院)
6. 酶技术 王薇青(中国食品发酵工业研究院)
7. 发酵 曹竹安 张延平(清华大学)
8. 焙烤 王海(农业部规划设计研究院加工所)
鲁绯(中国农业大学)
9. 腌渍与熏制 潘道东(南京师范大学)
郭成宇(齐齐哈尔大学)
10. 蒸煮挤压 张裕中(江南大学)
11. 成型 许学勤(江南大学)
12. 食品包装 章建浩(南京农业大学)
13. 在线检测与自动控制 吴亦峰(福州大学)
14. 食品原料的综合利用 吴锦文(中国食品发酵工业研究院)

序

民以食为天,食以民为本。食品工业是中国国民经济重要产业之一。在我国人民由“温饱”向“小康”过渡的历史时期,中国食品工业发挥了重要作用并有了长足进步。从1980年至2000年,全国食品工业年均增长速度达13%;2002年工业总产值和销售收入均比上年增长16.8%,实现了生产和销售同步增长;食品工业总产值已连续八年居国民经济各产业之首。

食品工业之所以能成为国民经济重要产业,主要得益于改革开放20多年来中国经济的稳定、高速、健康的发展;也是因为食品工业是产业关联度最强的产业之一,不仅与农业的依存度高,而且与人们的生活质量、健康水平休戚相关。

憧憬未来,令人鼓舞。今后10至20年是食品工业发展的重要时期。中国加入世贸组织,食品工业将不可逆转地、深深地融入世界经济之中;党的十六大确定的全面建设小康社会的战略目标,给食品工业提出了新的任务,也为食品工业提供了新的发展契机。中国巨大的并呈现多样性的消费市场,使食品工业存在着极大的发展空间。可以预言,21世纪的中国食品工业,仍是一个蓬勃日上的朝阳产业。

食品工业的发展,无疑需要科学技术的推动。在食品工业而对着全球化市场的挑战和机遇之际,中国轻工业出版社出版的《食品工程全书》问世了,这令食品工业界感到欣慰。

这本列入“九五”国家重点的图书,集食品工业界专家之智慧,在萧家捷、尹宗伦二位食品科技界老前辈的主持下,历时四年多的编写,充分体现了全(全面)、新(新技术)、特(突出食品工程的特点和编辑特色)、实(实用)之特点,对于全面提升中国食品工业的技术水平有着积极的作用。

我在食品工业的科研和管理岗位上已工作半生,深深感到:发展现代食品工业,必须依靠先进的科学技术;而优秀的食品科技出版物,既是先进科学技术的结晶,同时对于食品科技的发展又可起到积极的推动作用。我相信,《食品工程全书》会使广大的食品工作者开卷有益;我期望,通过科技创新这条必经之路,中国食品工业的现代化将是指日可待。故乐于作序,并愿将此书推荐给全国食品工业界各位同仁。

潘福菊

前 言

食品商品的生产和消费情况,往往代表着一个国家或一个地区的科学技术和人民生活水平的高低。回顾过去,在旧中国、旧社会,经济衰退,民生凋敝,工业落后,食品加工基本上停留在手工操作的生产方式。新中国建立以后,在中国共产党和人民政府的正确领导下,不断壮大的食品工业从业人员,依据食品科学的基础理论,应用食品工程技术,群策群力,在最近半个多世纪内,尤其是改革开放以来,推动了我国食品工业的现代化发展,表现在:技术装备不断更新,产品产量稳定增长,骨干企业和重点产区逐渐形成,国内外市场相应扩大,年产总值由 1952 年的 82.8 亿元人民币增长到 2001 年的 9600 亿元人民币,其年平均增长率为 10.2%。如此长期快速发展,和我国国民经济持续而又稳定增长一样,在全世界也是惊人的奇迹。我国食品工业的振兴,对于满足人民生活,改善食物营养,促进农业发展和繁荣国民经济,都产生了巨大作用。

展望未来,现在已进入 21 世纪,客观形势更好,2001 年 3 月 15 日,人大食委会批准了《中华人民共和国国民经济和社会发展第十个五年发展纲要》,2002 年 11 月 8 日江泽民总书记在中国共产党第十六次全国代表大会的开幕式上指出:我们要在本世纪头 20 年,集中力量,全面建设惠及十几亿人口的更高水平的小康社会。今后,在举国上下完成这一宏伟目标中,我国现代食品工业要承担更艰巨的任务,发挥更巨大的作用。

现代食品工业的工业化加工制造技术,虽然多数可以从漫长流传的传统食品加工技艺中找到渊源,但不同于以经验为基础而形成的加工技艺,它已和现代兴起的工业一样,随着食品科学、食品工程学科的形成和发展,有了自成体系的理论基础,并以科学技术为先导,加强和加速现代食品工业现代化的进程。因此,我国食品工业界和相关各界都需要一部先进、完整、实用、符合我国国情的,也可以说具有中国特色的《食品工程全书》。

中国轻工业出版社预见到新世纪的新形势,早年就提出了编写本书的倡议,承新闻出版总署列为重点书目后,立即组织有关单位食品科技人员合作进行编写。参加单位有:中国食品发酵工业研究院、江南大学、中国海诚工程科技股份有限公司、华南理工大学、天津科技大学、中国农业大学、清华大学、南京农业大学、福州大学、南京师范大学、齐齐哈尔大学,执笔人是 40 多位从事科研、设计和教学的专家、高级工程师和教授。他们对各自所承担的章节,在专业方面都积累有多年的实际经验,因此,在他们的写作中,也贯穿了过去的心得体会。

全书分《食品工程》、《食品过程工程》、《食品工业工程》三卷。分别由高福成、黄福南、徐学平主编。第一卷《食品工程》介绍单元操作中的流体流动、传热与传质、混合与乳化、结晶、制冷、吸附与离子交换等 13 章,包括冷冻浓缩、冷冻干燥、分子蒸馏、超临界萃取、膜分离和超微粉碎等新技术。第二卷《食品过程工程》分物料输送、冷加工与冷藏、食品杀菌、酶技术、发酵工程、焙烤、腌渍和熏制、蒸煮挤压、成型、食品包装等章,还有食品原料特性与储运、原料预处理、食品原料综合利用以及在线检查与自动控制,共 14 章。第三卷

《食品工业工程》共分 10 章,有食品工厂设计、食品工厂管理、食品营销、食品研究与开发,其余 6 章介绍控制产品质量的具体措施,即:法规及通用标准、食品产品标识、食品安全与卫生、良好生产操作规程(GMP)、危害分析关键控制点(HACCP),以及 ISO9000 质量认证体系。

本书的特点有五:(1)比较系统而全面地介绍了食品工程中的各个环节,从工厂设计、原料特性、单元操作、成品包装,到工厂管理、食品营销、安全卫生、法规及标准,一卷在手,可供多方面的参考。(2)本书除在编写过程中参阅了国内外最新资料外,特别重点介绍已在食品生产中应用的新技术,如超临界萃取、分子蒸馏、膜分离、超微粉碎等。(3)遵照遵论联系实际的原则,本书的内容既有基础遵论,又有实际应用。此外,在论述加工工艺的同时,也介绍所用设备的性能,使工艺与设备有机配合。(4)食品原料多来自农副产品,具有生物特性,而且成分十分复杂,在加工过程中往往发生多种生物化学变化。本书在有关章节中,介绍其变化规律。(5)食品安全卫生,是当前普遍重视的问题,本书除将食品安全作为一章外,又将食品工业的良好生产操作规程(GMP)和危害分析关键控制点(HACCP)一并编入此工具书,供从业人员随时参阅,这是一项保证食品安全的重要措施。

本书编写过程中,得到有关部门的领导,尤其是作者所在单位的领导的大力支持。现任中国轻工业联合会副会长、中国食品工业管理中心主任、中国食品科学技术学会理事长、国际食品科技联盟中国部主任、世界乳业联合会中国委员会主席潘蓓蕾教授作为本书编委会的首席顾问,始终关怀备至,并及时予以指导和帮助。本书终得出版,是和这种宝贵的支持、关怀、指导和帮助分不开的,特致感谢。

本书由十一个单位合作,参加编写的人员较多,分散在天南地北,影响联系,组织协调工作又欠周到,不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

潘蓓蕾 宗伦

目 录

第二卷 食品过程工程

1 食品原料加工特性与贮运	2
1.1 果蔬类原料的加工特性与贮运	2
1.1.1 果蔬原料的化学组成	2
1.1.2 果蔬原料的种类及其加工特性	16
1.1.3 果蔬原料的贮运	25
1.2 畜、禽、水产原料的加工特性与贮运	39
1.2.1 畜、禽、水产原料的种类与加工特性	39
1.2.2 畜、禽原料的贮运	45
1.3 食品新资源与食品配料	55
1.3.1 食品新资源的概况	55
1.3.2 食品配料	55
2 原料的预处理	59
2.1 果蔬原料的预处理	59
2.1.1 果蔬原料的一般预处理	59
2.1.2 半成品保藏	68
2.2 畜、禽与水产原料的预处理	73
2.2.1 畜、禽肉的预处理	73
2.2.2 水产原料的预处理	74
2.2.3 蛋的预处理	74
2.2.4 乳的预处理	77
2.3 谷物和豆类原料的预处理	79
2.3.1 谷物原料的预处理	80
2.3.2 豆类原料的预处理	84
2.3.3 谷物的水分调节	84
3 物料的输送	88
3.1 流体物料的输送	88
3.1.1 概述	88
3.1.2 液体输送设备	88
3.1.3 各种系的选择	106
3.2 气体物料的输送	111
3.2.1 概述	111
3.2.2 气体输送设备	112

3.3 气流输送	122
3.3.1 概述	122
3.3.2 气流输送的分类	123
3.3.3 气流输送流程	123
3.3.4 气流输送系统的组成设备	125
3.3.5 气流输送系统计算	128
3.3.6 输送方式的选择	132
3.4 机械输送设备	133
3.4.1 概述	133
3.4.2 带式运输机	133
3.4.3 斗式升运机	137
3.4.4 螺旋输送机	139
3.5 物料输送设备的选取与应用实例	141
3.5.1 概述	141
3.5.2 液体输送设备的选取与应用实例	141
3.5.3 固体输送设备的选取与应用实例	145
3.5.4 自动加料器的输送装置	148
4 冷冻与冷藏	150
4.1 概述	150
4.1.1 冷冻食品的发展历史及现状	150
4.1.2 我国冷冻食品业的发展	151
4.2 与冷冻食品有关的总体技术	152
4.2.1 冷冻基本概念及原理	152
4.2.2 食品低温冷藏(冻藏)原理	156
4.2.3 影响冷冻食品质量的因素	159
4.2.4 几种主要冷冻方法及设备简介	161
4.2.5 冷冻食品的低温冷藏管理	169
4.2.6 冷冻食品的包装	172
4.2.7 食品冷冻和冷藏工艺过程	173
4.3 各类食品冷冻技术	188
4.3.1 果蔬类	188
4.3.2 水产品类	194
4.3.3 肉、禽、蛋类	202
4.3.4 方便食品类	211
5 食品杀菌	219
5.1 概述	219
5.2 热杀菌原理	220
5.2.1 微生物的耐热性	220

5.2.2 最低杀菌值的确定	225
5.2.3 食品传热特性	225
5.2.4 热杀菌计算	231
5.3 静止高压蒸汽杀菌	251
5.3.1 概述	251
5.3.2 静止高压蒸汽杀菌设备	251
5.3.3 杀菌操作	259
5.4 静止加压浸水式杀菌	265
5.4.1 概述	265
5.4.2 加压浸水式杀菌的特征	266
5.4.3 加压浸水式杀菌锅基本结构	267
5.4.4 检测仪表和控制	267
5.4.5 杀菌篮(筐)和杀菌盘	268
5.4.6 加压浸水式杀菌锅的安装	268
5.4.7 杀菌设备评述	269
5.4.8 杀菌操作方法	272
5.5 无篮式杀菌系统	274
5.5.1 无篮式杀菌设备结构和操作	274
5.5.2 无篮式杀菌的卸罐	274
5.5.3 无篮式杀菌系统的特点	275
5.6 批式回转杀菌机	275
5.6.1 批式回转杀菌机的种类和结构	275
5.6.2 回转杀菌机的安装	280
5.6.3 回转杀菌机的操作	280
5.6.4 回转杀菌的优越性	282
5.6.5 回转杀菌注意事项	283
5.7 连续式回转杀菌机	285
5.7.1 连续式回转杀菌机的结构和操作	285
5.7.2 连续式回转杀菌机的冷却系统	287
5.7.3 连续式回转杀菌机的安装	287
5.7.4 连续式回转杀菌机的操作	288
5.7.5 连续式杀菌偏离处理方法	290
5.7.6 记录要求	291
5.7.7 连续式回转杀菌的特点	291
5.8 静水压杀菌机	292
5.8.1 概述	292
5.8.2 静水压杀菌系统	292
5.8.3 静水压杀菌机的安装和操作	294

5.8.4 记录要求	296
5.8.5 静水压杀菌机的优、缺点	297
5.9 无菌包装产品的杀菌	298
5.9.1 概述	298
5.9.2 无菌包装产品杀菌系统的特点	298
5.9.3 高温短时杀菌	298
5.9.4 无菌包装产品杀菌计算	299
5.9.5 无菌包装产品杀菌系统的产品加热器	301
5.9.6 应用实例	304
5.10 电离辐射杀菌	309
5.10.1 概述	309
5.10.2 电离辐射杀菌机制	309
5.10.3 电离辐射的杀菌效应	310
5.10.4 影响电离辐射杀菌的因素	311
5.10.5 电离辐射在食品工业中的应用	313
5.10.6 电离辐射杀菌装置	314
5.10.7 电离辐射对食品的影响	317
5.10.8 食品辐射杀菌	318
5.10.9 电离辐射对包装材料的影响	318
5.11 紫外线杀菌	318
5.11.1 概述	318
5.11.2 紫外线对微生物的杀灭作用	319
5.11.3 紫外线的穿透能力	319
5.11.4 紫外线杀菌的应用	320
5.12 化学药物杀菌	322
5.12.1 概述	322
5.12.2 含氯消毒剂	322
5.12.3 过氧乙酸	326
5.12.4 甲醛	328
5.13 过滤除菌	328
5.13.1 液体过滤除菌	329
5.13.2 空气过滤除菌	332
6 酶技术	335
6.1 酶技术的进展	335
6.1.1 酶的发展历史	335
6.1.2 酶制剂工业的发展历史	336
6.1.3 酶对食品工业发展的重要性	337
6.2 工业酶制剂基本性质	338

6.2.1 分类和命名	338
6.2.2 酶的一般性质	339
6.2.3 酶的动力学	341
6.3 酶制剂的制备方法	348
6.3.1 产酶菌的培养方法	348
6.3.2 酶的分离、纯化和精制	352
6.4 酶和细胞的固定化方法	364
6.4.1 酶的固定化方法	365
6.4.2 细胞的固定化方法	373
6.4.3 固定化酶和固定化细胞的生物反应器	375
6.5 酶制剂在食品工业中的应用	379
6.5.1 酶制剂在啤酒生产中的应用	380
6.5.2 酶制剂在淀粉加工中的应用	385
6.5.3 酶制剂在乳品工业中的应用	394
6.5.4 酶制剂在焙烤食品中的应用	398
6.6 固定化酶和固定化细胞在食品工业中的应用	401
6.6.1 固定化细胞生产酒精	401
6.6.2 固定化细胞生产 L-苹果酸	409
7 发酵	415
7.1 大规模细胞培养	415
7.2 细胞生长及代谢过程动力学	416
7.2.1 细胞生长的特点描述方法的分类	416
7.2.2 细胞浓度及其测定方法	418
7.2.3 均衡生长模型	419
7.2.4 其他模型	423
7.3 生物反应器及其设计	426
7.3.1 生物反应器的基本类型	426
7.3.2 生物反应器的强化	434
7.4 生物反应器的放大	434
7.4.1 概述	434
7.4.2 搅拌与传氧	440
7.4.3 生物反应器的放大原则	443
7.5 生物反应器的控制及优化	444
7.5.1 生物反应器的控制	444
7.5.2 生物培养过程的优化	448
8 焙烤	451
8.1 概述	451
8.1.1 焙烤的概念	451

8.1.2 焙烤食品的分类	451
8.1.3 焙烤食品的发展前景	452
8.2 焙烤食品原、辅材料	452
8.2.1 面粉	452
8.2.2 糖	456
8.2.3 油脂	459
8.2.4 乳与乳制品	463
8.2.5 蛋品	464
8.2.6 水和盐	467
8.2.7 食品添加剂	468
8.3 焙烤食品生产工艺	478
8.3.1 焙烤食品加工过程中各种成分的变化	478
8.3.2 面包生产工艺	481
8.3.3 饼干生产工艺	498
8.3.4 糕点生产工艺	513
9 腌渍与熏制	529
9.1 蔬菜腌制	529
9.1.1 蔬菜腌制品的分类及主要原、辅材料	529
9.1.2 蔬菜腌制的目的与原理	533
9.1.3 蔬菜腌制生产技术	539
9.1.4 蔬菜腌制生产工艺	547
9.2 肉类和水产品腌制	552
9.2.1 肉类和水产品腌制的分类及主要原、辅材料	552
9.2.2 腌制的目的与原理	557
9.3 肉类和水产品熏制	565
9.3.1 烟熏方法与烟熏材料	565
9.3.2 熏制的目的与原理	569
9.3.3 烟熏食品的卫生安全与质量控制	571
9.3.4 典型烟熏食品	575
9.3.5 烟熏设备	577
10 蒸煮挤压	581
10.1 概述	581
10.1.1 挤压加工技术应用与展望	581
10.1.2 挤压加工原理与特点	583
10.1.3 挤压加工系统主要结构	585
10.1.4 挤压加工设备分类与比较	588
10.1.5 物料成分在挤压中的变化	593
10.2 蒸煮挤压设备设计与操作	597

10.2.1 螺杆与机筒设计	597
10.2.2 其他主要装置设计	603
10.2.3 双螺杆挤压机设计	612
10.2.4 螺杆与机筒磨损的分析研究	617
10.2.5 挤压生产率与功率计算	620
10.2.6 挤压加工系统的操作	625
10.3 蒸煮挤压技术的应用	630
10.3.1 休闲食品的挤压加工	630
10.3.2 早餐谷物的挤压加工	639
10.3.3 花色糖果的挤压加工	651
10.3.4 植物蛋白的挤压加工	662
11 成型	666
11.1 压模成型	666
11.1.1 冲压成型	667
11.1.2 辊压成型	669
11.1.3 辊切成型	670
11.1.4 硬糖的塑压制粒成型	671
11.1.5 粉粒的直接压模成型	672
11.2 挤模成型	676
11.2.1 软糕点挤模成型	677
11.2.2 螺杆挤压成型	679
11.2.3 挤模制粒	681
11.3 注模成型与制膜成型	683
11.3.1 注模成型的原理与类型	683
11.3.2 巧克力制品的注模成型	684
11.3.3 胶冻食品的注模成型	686
11.3.4 制膜成型	688
11.4 喷丝与滴丸法成型	690
11.4.1 喷丝与滴丸法成型的基本原理	690
11.4.2 纤维状大豆蛋白的喷丝法成型	690
11.4.3 凝胶型食品的滴丸法成型	692
11.5 包衣成型	694
11.5.1 包衣成型的种类	694
11.5.2 球形颗粒体的包衣成型	695
11.5.3 元宵成型机	696
11.5.4 巧克力的涂衣成型	697
12 食品包装	698
12.1 食品包装与品质卫生	698

12.1.1	影响包装食品品质的因素	698
12.1.2	包装食品的微生物控制	701
12.1.3	包装食品的品质变化及控制	705
12.2	食品包装材料与容器	714
12.2.1	纸类包装材料与容器	715
12.2.2	塑料包装材料与容器	741
12.2.3	金属包装材料与容器	770
12.2.4	玻璃及陶瓷包装材料与容器	786
12.3	食品包装技术	791
12.3.1	食品包装常用技术	792
12.3.2	热收缩和热成型包装技术	811
12.3.3	防潮包装技术	817
12.3.4	改善和控制气氛包装	821
12.3.5	无菌包装技术	832
13	在线检测与自动控制	837
13.1	概述	837
13.1.1	食品工程自动控制概述	837
13.1.2	食品工程仪表的分类	838
13.1.3	食品生产过程自动控制的特点及概况	840
13.2	食品工程在线检测	841
13.2.1	概述	841
13.2.2	温度检测	843
13.2.3	压力检测	847
13.2.4	流量检测	854
13.2.5	液位检测	856
13.2.6	成分量检测	859
13.2.7	机械量检测	870
13.2.8	显示仪表	877
13.3	食品工程自动控制	885
13.3.1	顺序控制	885
13.3.2	反馈控制	886
13.3.3	过程控制	890
13.3.4	最优控制	892
13.3.5	计算机控制	894
14	食品原料的综合利用	899
14.1	果蔬类食品原料的综合利用	899
14.1.1	果胶的提取及其应用	899
14.1.2	橙皮苷的提取及其应用	919

14.1.3 菠萝蛋白酶的提取及其应用·····	925
14.1.4 柑橘油的提取与分离·····	927
14.2 肉类食品原料的综合利用·····	931
14.2.1 明胶的提取及其应用·····	931
14.2.2 蛋白胨的提取及其应用·····	934
14.3 水产类食品原料的综合利用·····	935
14.3.1 鱼油的提取及其应用·····	935
14.3.2 鱼粉的提取及其应用·····	947
14.3.3 蛋白胨的提取及其应用·····	948
14.3.4 保健功能蛋白肽的研制与开发·····	949
主要参考文献·····	951