



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



普通高等教育农业部“十二五”规划教材

粮油加工学

第3版

李新华 董海洲 主编

Grain and Oil Processing

Grain and Oil Processing



中国农业大学出版社

China Agricultural University Press



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



普通高等教育农业部“十二五”规划教材

粮油加工学

第3版

李新华 董海洲 主编

中国农业大学出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

粮油加工学 / 李新华,董海洲主编. —3 版. —北京:中国农业大学出版社,2016. 8
ISBN 978-7-5655-1665-8

I. ①粮… II. ①李… ②董… III. ①粮食加工②油料加工 IV. ①TS210.4②TS224

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 176892 号

书 名 粮油加工学 第3版

作 者 李新华 董海洲 主编

策划编辑 宋俊果 刘 军

责任编辑 张 玉

封面设计 郑 川

责任校对 王晓凤

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62818525,8625

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

E-mail cbsszs @ cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 北京时代华都印刷有限公司

版 次 2016年10月第3版 2016年10月第1次印刷

规 格 787×1092 16开本 21印张 520千字

定 价 42.00元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

全国高等学校食品类专业系列教材 编审指导委员会委员

(按姓氏拼音排序)

- | | | | |
|-----|--------|-----|--------------|
| 毕 阳 | 甘肃农业大学 | 孟素荷 | 中国食品科学技术学会 |
| 陈 卫 | 江南大学 | 南庆贤 | 中国农业大学 |
| 陈复生 | 河南农业大学 | 蒲 彪 | 四川农业大学 |
| 陈绍军 | 福建农林大学 | 钱建亚 | 扬州大学 |
| 陈宗道 | 西南大学 | 石阶平 | 国家食品药品监督管理总局 |
| 董海洲 | 山东农业大学 | 史贤明 | 上海交通大学 |
| 郝利平 | 山西农业大学 | 孙宝国 | 北京工商大学 |
| 何国庆 | 浙江大学 | 孙远明 | 华南农业大学 |
| 贾英民 | 河北科技大学 | 田洪涛 | 河北农业大学 |
| 江连洲 | 东北农业大学 | 王 硕 | 天津科技大学 |
| 李洪军 | 西南大学 | 夏延斌 | 湖南农业大学 |
| 李新华 | 沈阳农业大学 | 谢笔钧 | 华中农业大学 |
| 李云飞 | 上海交通大学 | 谢明勇 | 南昌大学 |
| 林家栋 | 中国农业大学 | 薛长湖 | 中国海洋大学 |
| 刘金福 | 天津农学院 | 严卫星 | 国家食品安全风险评估中心 |
| 刘景圣 | 吉林农业大学 | 岳田利 | 西北农林科技大学 |
| 刘静波 | 吉林大学 | 赵丽芹 | 内蒙古农业大学 |
| 罗云波 | 中国农业大学 | 赵谋明 | 华南理工大学 |
| 马 涛 | 渤海大学 | 周光宏 | 南京农业大学 |

第3版编写人员

- 主 编** 李新华(沈阳农业大学)
董海洲(山东农业大学)
- 副主编** 李志西(西北农林科技大学)
钱建亚(扬州大学)
郭顺堂(中国农业大学)
谭 斌(国家粮食局科学研究院)
林晓岚(福建农林大学)
- 编 者** (按拼音顺序排列)
包小兰(内蒙古农业大学)
董海洲(山东农业大学)
顾 林(扬州大学)
郭顺堂(中国农业大学)
侯汉学(山东农业大学)
李梦琴(河南农业大学)
李新华(沈阳农业大学)
李志西(西北农林科技大学)
林晓岚(福建农林大学)
刘恩歧(徐州工程学院)
钱建亚(扬州大学)
秦 文(四川农业大学)
孙 晶(锦州医科大学)
孙向阳(河南牧业经济学院)
谭 斌(国家粮食局科学研究院)
吴汉东(锦州医科大学)
吴雪辉(华南农业大学)
翟小童(国家粮食局科学研究院)
张 莉(西北农林科技大学)
张 清(四川农业大学)
钟 耕(西南大学)

第2版编审人员

主 编 李新华(沈阳农业大学)

董海洲(山东农业大学)

副主编 李志西(西北农林科技大学)

钱建亚(扬州大学)

郭顺堂(中国农业大学)

编 者 (按拼音顺序排列)

顾 林(扬州大学)

侯汉学(山东农业大学)

姜连芳(青岛农业大学)

刘恩歧(山西农业大学)

刘全德(徐州工程学院)

李梦琴(河南农业大学)

秦 文(四川农业大学)

吴雪辉(华南农业大学)

钟 耕(西南大学)

张 莉(西北农林科技大学)

主 审 赵增煜(沈阳农业大学)

第1版编审人员

主 编 李新华 (沈阳农业大学)
董海洲 (山东农业大学)

副主编 李志西 (西北农林科技大学)
钱建亚 (扬州大学)
郭顺堂 (中国农业大学)

编 者 (按拼音顺序排列)
顾 林 (扬州大学)
侯汉学 (山东农业大学)
姜连芳 (莱阳农学院)
刘恩歧 (山西农业大学)
李梦琴 (河南农业大学)
秦 文 (四川农业大学)
吴雪辉 (华南农业大学)
钟 耕 (西南农业大学)
张 莉 (西北农林科技大学)

主 审 赵增煜 (沈阳农业大学)

出版说明

(代总序)

时光荏苒,食品科学与工程系列教材第一版发行距今,已有14年。总计120余万册的发行量,已经表明了这套教材受欢迎的程度,应该说它是全国食品类专业教育使用最多的系列教材。

这套教材已成为经典,作为总策划的我,在再再版的今天,重新翻阅这套教材的每一科目、每一章节,在感慨流年如水的同时,更有许多思考和感激。这里,借写出版说明(代总序)的机会,再一次总结本套教材的编撰理念和特点特色,也和我挚爱的同行们分享我的感悟和喜乐。

第一,优秀的教材一定是心血凝成的精品,杜绝任何形式的粗制滥造。

14年前,全国40余所大专院校、科研院所,300多位一线专家教授,涵盖生物、工程、医学、农学等领域,齐心协力组建出一支代表国内食品科学最高水平的教材撰写队伍。著作者们呕心沥血,在教材中倾注平生所学,那字里行间,既有学术思想的精粹凝结,也不乏治学精神的光华闪现,诚所谓学问人生,经年积成,食品世界,大家风范。这精心的创作,和彼敷衍的粘贴,其间距离,岂止云泥!

第二,优秀的教材必以学生为本,不是居高临下的自说自话。

注重以学生为本,就是彻底摒弃传统填鸭式的教学方法。著作者们谨记“授人以鱼不如授人以渔”,在传授食品科学知识的同时,更启发食品科学人才获取知识和创造知识的思维与灵感。润物细无声中,尽显自由思想,彰耀独立精神。在写作风格上,也注重学生的参与性与互动性,接地气,说实话,深入浅出,有料有趣。

第三,优秀教材与时俱进、推陈出新,绝不墨守成规、原地不动。

首版再版再再版,均是在充分收集和尊重一线任课教师和学生意见的基础上,对新增教材进行科学论证和整体策划。每一次工作量都不小,几乎覆盖食品学科专业的所有骨干课程和主要选修课程,但每一次都不敢有丝毫懈怠,内容的新颖性,教学的有效性,齐头并进,一样都不能少。具体而言,此次再再版,不仅增添了食品科学与工程最新理论发展,又以相当篇幅强调了食品工艺的具体实践。

每本教材,既相对独立又相互衔接互为补充,构建起系统、完整、实用的课程体系。

第四,优秀教材离不开出版社编辑人员的心血倾注。

同为他人作嫁衣裳,教材的作者和编辑,都一样的忙忙碌碌,飞针走线。这套系列教材的编辑们站在出版前沿,以其炉火纯青的专业技能,辅以最新最好的出版传播方式,保证了这套教材的出版质量和形式上的生动活泼。编辑们的高超水准和辛勤努力,赋予了此套教材蓬勃旺盛的生命力。

这里,我也想和同行们分享以下数字,以表达我发自内心的喜悦:

第1版食品科学与工程系列教材出版于2002年,涵盖食品学科15个科目,全部入选“面向21世纪课程教材”。

第2版(再版)食品科学与工程系列教材出版于2009年,涵盖食品学科29个科目。

第3版(再再版)食品科学与工程系列教材将于2016年暑期出版(其中《食品工程原理》为第4版),涵盖食品学科36个科目,增加了《食品工厂设计》《食品分析》《食品感官评价》《葡萄酒工艺学》《生物技术安全与检测》等9个科目,调整或更名了部分科目。

需要特别指出的是,这其中,《食品生物技术导论》《食品安全导论》《食品营养学》《食品工程原理》4个科目为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材;《食品化学》《食品化学综合实验》《食品工艺学导论》《粮油加工学》《粮油加工学实验技术》《食品酶学与工程》6个科目为普通高等教育农业部“十二五”规划教材;《食品生物技术导论》《食品营养学》《食品工程原理》《粮油加工学》《食品试验设计与统计分析》为“十五”或“十一五”国家级规划教材。

本套食品科学与工程系列教材出版至今已累计发行超过126万册,使用教材的院校140余所。

第3版有500余人次参与编写,参与编写的院所近80家。

本次出版在纸质基础上引入了数字化元素,增加了二维码,内容涉及推荐阅读文字,直观的图片展示,以及生动形象的短小视频等,使教材的内容更加丰富、信息量更大,形式更加活泼,使用更加便捷,与学生的阅读和学习习惯更加贴近。

虽然我的确有敝帚自珍的天性,但我也深深地知道,世上的事没有百分百的完美。我还要真心地感谢在此套教材中肯定存在的那些不完美,因为正是她们给了我们继续向前的动力。这里,我真诚地期待大家提出宝贵意见,让我们与这套教材一起共同成长,更加进步。

罗云波

2016年5月5日 于马连洼

第3版前言

《粮油加工学》(第1版)自2002年9月出版以来,得到了全国高等农业院校食品专业系列教材编审指导委员会和中国农业大学出版社的大力支持和深切关爱,教材使用过程中得到了全国高校食品专业师生和社会广大同行的支持和认可,成为了我国高等学校食品科学与工程及相关专业“粮油加工学”课程使用的主要的教材和教学参考书。2009年,我们进一步修改和完善了这部教材,中国农业大学出版社出版了《粮油加工学》第2版。《粮油加工学》教材出版以来,分别被评为“十五”、“十一五”国家级规划教材,“十二五”普通高等教育农业部规划教材和辽宁省规划教材。实践证明,该教材在框架结构、内容编排等方面符合我国高校食品类专业“粮油加工学”课程的教学要求,为培养粮油食品行业的专业技术人员做出了积极的贡献。在粮油工业科技不断发展的过程中,粮油加工领域取得了许多新的研究方法和技术成果,为了使 学生适应粮油加工领域的技术进步和创新发展,一些新的内容需要补充到教材中,有些内容也需要修改和调整,因此,我们对《粮油加工学》第2版教材又做了进一步的补充、修改和完善,在各位编写人员的共同努力下,《粮油加工学》(第3版)又和广大读者见面了。

《粮油加工学》(第3版)保持了第1版和第2版的框架结构和内容体系,增加了部分内容,对原有部分内容进行了修改和调整,特别是为了更好地推进传统出版与新型出版融合,发挥信息技术对教学的积极作用,本版教材采用了二维码技术将教学内容加以扩展,方便读者扫描参考学习,这样教材编写体系更加完善。

本版教材在第1版和第2版的基础上,编写人员有所调整,增加了副主编和参编人员,教材主编由李新华、董海洲担任,李志西、钱建亚、郭顺堂、谭斌、林晓岚担任副主编。第1章由李新华编写;第2章由钱建亚编写;第3章由钟耕编写;第4章由李志西、张莉、林晓岚、吴汉东编写;第5章由董海洲、侯汉学、林晓岚编写;第6章由李新华、孙晶编写;第7章由吴雪辉编写;第8章由顾林编写;第9章由秦文编写;第10章由郭顺堂、包小兰编写;第11章由李梦琴编写;第12章由刘恩歧、孙向阳编写;张清整理和制作了各章节通过二维码补充的内容;国家粮食局科学研究院谭斌、翟小童审阅了教材全部内容,并对部分章节进行补充修改。全书由李新华统稿,并在各位编写人员修改的基础上对教材内容进行了全面的校改和调整。与《粮油加工学》第2版相比,教材内容补充和修改较多的有第1、2、3、4、5、10、11和12章,其他章节也有部分修订和调整。

中国农业大学罗云波教授以及参加教材编写讨论会的各位专家都给本教材的再版提出了宝贵意见和建议,中国农业大学出版社为本教材的出版和2次再版都给予了极大的支持和全面指导,再次一并表示感谢。

由于编写水平有限,虽经2次再版,但教材中仍然难免有错误和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2016年3月

第 2 版前言

面向 21 世纪课程教材《粮油加工学》(第 1 版)自 2002 年 9 月出版以来,得到了社会广大同行的支持和认可,是我国高等学校食品科学与工程及相关专业“粮油加工学”课程主要使用的教材和教学参考书。2006 年,该选题通过审批,第 2 版教材为“十一五”国家级规划教材。实践证明,该教材在框架结构、内容编排等方面基本符合我国高校食品类专业“粮油加工学”课程的教学要求,为培养适应食品行业的专业技术人才做出了积极的贡献。但是由于在编写方面的不足和疏忽,教材还存在着一些缺点和纰漏,特别是随着科学技术的不断进步,粮油加工领域涌现出许多新的研究方法和成果,因此我们对教材做了进一步的补充和完善,促成了《粮油加工学》(第 2 版)的出版。

《粮油加工学》(第 2 版)仍然沿袭第 1 版的框架结构,保持了第 1 版的内容体系,第 2 章、第 9 章和第 12 章补充了一些新的内容,其他章节也做了必要的内容补充和文字修订,特别是对第 1 版不同章节中有重复的内容在统稿过程中进行了归纳和调整,教材整个编写体系更加完善。

本版教材的编写人员在第 1 版人员的基础上增加了刘全德,仍由李新华、董海洲担任主编,李志西、钱建亚、郭顺堂担任副主编。第 1 章由李新华编写,第 2 章由钱建亚编写,第 3 章由钟耕编写,第 4 章由李志西、张莉编写,第 5 章由董海洲、侯汉学编写,第 6 章由李新华、吴雪辉、姜连芳编写,第 7 章由吴雪辉编写,第 8 章由顾林编写,第 9 章由秦文编写,第 10 章由郭顺堂编写,第 11 章由李梦琴编写,第 12 章由刘恩歧与刘全德共同编写,全书由李新华统稿,并对教材内容进行了部分修改和调整。沈阳农业大学赵增煜教授已 80 高龄,还为本教材做主审,并提出宝贵建议,在本教材出版之际,谨代表全体编写人员向赵增煜教授致以崇高的敬意!

中国农业大学罗云波教授以及参加教材编写讨论会的各位专家都给本教材的改版提出了宝贵意见,中国农业大学出版社为本教材的出版和再版给予了极大的支持,再次一并表示感谢。

由于编写水平有限,教材中仍然难免有错误和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2009 年 4 月

第 1 版前言

粮食和油料是主要的农产品,粮油加工产品是我国人民膳食结构的主体,粮油工业是我国食品工业的重要组成部分。特别是在我国主要农产品产量不断提高、供应充足的情况下,粮油加工与转化对促进农业发展,提高农产品的附加值,振兴农村经济,繁荣市场和提高人民生活水平具有重要意义。全国高等农业院校食品科学与工程专业自 20 世纪 80 年代中期以来,陆续开设粮油加工学或农产品加工学课程。虽然有关粮油加工方面的书籍很多,但完整系统地反映我国粮油加工领域研究理论和生产实践并适合高等农业院校食品专业本科生教学的教材却很少。各院校选用的教材和参考书不同,教学内容差别很大,不少学校只讲授粮油加工的部分内容,学生不能全面了解和掌握粮油加工的全貌。为了加强高等农业院校粮油加工的教学和科研,进一步规范粮油加工学的教学内容,我们首先拟定了粮油加工学教材编写大纲,经全国高等农业院校食品专业系列教材编写大纲审定会审定,组织全国部分农业院校多年主讲粮油加工学课程的专业教师共同编写了这本《粮油加工学》教材。本书是教育部面向 21 世纪课程体系改革(04-18)项目成果。本教材内容力求全面系统地反映我国粮油加工的现状,在传统粮油加工的基础上,扩展了粮油加工的研究范畴,更加适合我国粮油加工的发展方向。

全书内容包括三大部分。一是粮油原料的初加工,如稻谷制米,小麦制粉,植物油脂提取,传统豆制品的生产,玉米和谷物早餐食品生产等。二是应用现代科学技术对粮油原料进行深加工与转化,如淀粉和变性淀粉的生产,淀粉制糖,大米的营养强化和米面食品的加工制作,植物蛋白食品的生产,植物油脂的精炼和加工等。三是粮油加工副产品的综合利用,如谷物皮壳、糠麸、胚芽、油脚、皂脚、废液等的加工和利用等。各部分内容都包括工艺原理、工艺方法、主要工艺参数和操作要点。为方便学生学习和进一步研究探讨,每章都列出学习重点、思考题和参考文献。

本书共分 12 章,由李新华、董海洲任主编,李志西、钱建亚、郭顺堂任副主编,赵增煜教授任主审。参加编写人员分工如下:第 1 章、第 6 章的 1,2,3,6,7 节由李新华、姜连芳编写;第 2 章由钱建亚编写;第 3 章由钟耕编写;第 4 章由李志西、张莉编写;第 5 章由董海洲、侯汉学编写;第 6 章的 4,5 节、第 7 章由吴雪辉编写;第 8 章由顾林编写;第 9 章由秦文编写;第 10 章由郭顺堂编写;第 11 章由李梦琴编写;第 12 章由刘恩歧编写。李新华负责全书的统编定稿。

本书编写过程中,赵增煜教授审阅了编写大纲和教材内容,陈宗道、罗云波、周光宏等教授对编写大纲提出了修改意见,对此表示衷心的感谢!

本书涉及的学科多,内容范围广,加之编者水平和能力有限,难免有不足、错误和不妥之处,敬请同行专家和广大读者批评指正,以便使本书在使用中不断完善和提高。

编者

2002 年 4 月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 粮油加工学的范畴	2
1.2 粮油加工的历史和现状	2
1.3 粮油加工学的主要内容	3
1.4 开创粮油加工业的新局面	4
第 2 章 稻谷制米	6
2.1 稻谷的工艺品质	7
2.1.1 稻谷的分类、籽粒结构和化学组成	7
2.1.2 稻谷籽粒的物理性质及结构力学性质	9
2.2 稻谷的清理	11
2.2.1 清理的目的与要求	11
2.2.2 稻谷清理方法及机理	11
2.2.3 常规稻谷加工清理流程	16
2.3 砻谷及砻下物分离	17
2.3.1 砻谷	17
2.3.2 谷壳分离	18
2.3.3 谷糙分离	18
2.4 碾米	18
2.4.1 碾米的基本原理	18
2.4.2 碾米机	19
2.5 成品及副产品的整理	21
2.5.1 成品整理	21
2.5.2 副产品的整理	21
2.6 稻谷加工副产品的综合利用	22
2.6.1 稻壳综合利用	22
2.6.2 米糠综合利用	24
第 3 章 稻谷精深加工	31
3.1 蒸谷米加工	32
3.1.1 蒸谷米的特点	32

3.1.2	蒸谷米生产	32
3.2	免淘洗米加工	35
3.2.1	免淘洗米生产工艺	35
3.2.2	免淘洗米生产工艺要点	35
3.2.3	水磨米加工	36
3.2.4	营养强化米加工	37
3.2.5	留胚米加工	40
3.2.6	发芽糙米加工	41
3.2.7	大米配制技术	42
3.2.8	米粉和米制品的加工	42
第4章	小麦制粉	47
4.1	小麦工艺品质	48
4.1.1	小麦分类	48
4.1.2	小麦的加工品质	49
4.2	小麦清理流程	52
4.2.1	小麦搭配	52
4.2.2	小麦清理	53
4.2.3	小麦水分调节	56
4.3	小麦制粉工艺	57
4.3.1	制粉基本原理	57
4.3.2	研磨及磨辊的技术特征	58
4.3.3	小麦品质对面粉要求与研磨效率的关系	60
4.3.4	筛理及筛的种类	61
4.3.5	清粉	65
4.3.6	刷麸或打麸	65
4.3.7	粉路设计	65
4.3.8	配粉及面粉整理	66
4.3.9	剥皮制粉工艺	67
4.4	面粉产品处理	68
4.4.1	杀虫	68
4.4.2	漂白、熟化	68
4.4.3	空气分级	68
4.5	等级粉和专用粉生产工艺特点	69
4.5.1	等级粉生产	69
4.5.2	专用粉生产	69
4.5.3	全麦粉生产	69
第5章	面制食品加工	72
5.1	面制食品的分类及特征	73

5.1.1	焙烤食品	73
5.1.2	蒸煮食品	74
5.2	面制食品的原辅料及其加工特性	76
5.2.1	面粉	76
5.2.2	油脂	84
5.2.3	糖与糖制品	85
5.2.4	蛋与蛋制品	86
5.2.5	乳与乳制品	86
5.2.6	水	87
5.2.7	酵母	87
5.2.8	食盐	87
5.2.9	其他辅助料及添加剂	87
5.3	面包生产	87
5.3.1	面包的配方设计与表示方法	87
5.3.2	面包的生产工艺流程	88
5.3.3	面包生产工艺要点	88
5.3.4	面包的制作实例	92
5.4	饼干生产	93
5.4.1	饼干配方	93
5.4.2	典型饼干生产工艺	95
5.4.3	烤炉后配置方案	96
5.4.4	饼干生产线	97
5.4.5	饼干面团调制	98
5.4.6	饼干成型	100
5.5	挂面和方便面生产	103
5.5.1	挂面生产	103
5.5.2	方便面生产	106
5.6	传统面制食品生产	109
5.6.1	糕点制作	109
5.6.2	馒头制作	111
5.6.3	影响馒头质量的因素	113
5.6.4	中国主食馒头的发展方向	113
第6章	淀粉生产	115
6.1	玉米淀粉生产	116
6.1.1	玉米籽粒的结构及化学组成	116
6.1.2	玉米淀粉提取工艺	118
6.2	马铃薯淀粉的提取	125
6.2.1	马铃薯的原料特征	125

6.2.2	马铃薯淀粉提取工艺	125
6.2.3	马铃薯淀粉生产工艺要点	126
6.3	甘薯淀粉生产	127
6.3.1	预处理	127
6.3.2	浸泡	127
6.3.3	磨碎	128
6.3.4	筛分	128
6.3.5	流槽分离	128
6.3.6	碱、酸处理和清洗	128
6.3.7	离心脱水	128
6.3.8	干燥	128
6.4	木薯淀粉生产	128
6.4.1	木薯的主要成分	129
6.4.2	木薯淀粉生产工艺流程	129
6.4.3	操作规程	129
6.5	绿豆淀粉生产	130
6.5.1	浸泡	130
6.5.2	磨浆	130
6.5.3	筛分	130
6.5.4	沉淀	130
6.6	野生植物淀粉生产	131
6.6.1	选料	131
6.6.2	润料	131
6.6.3	碾碎	131
6.6.4	过滤	131
6.6.5	漂洗	131
6.6.6	沉淀	131
6.6.7	干燥	131
6.7	淀粉厂副产品的综合利用	131
6.7.1	玉米淀粉厂副产品的综合利用	131
6.7.2	马铃薯淀粉厂副产品的利用	134
6.8	变性淀粉生产	135
6.8.1	变性淀粉的基本概念	135
6.8.2	变性淀粉的分类	135
6.8.3	变性条件	136
6.8.4	变性程度的衡量	136
6.8.5	变性淀粉的生产方法	137
6.8.6	主要变性淀粉的制备及应用	141

第7章 淀粉制糖	145
7.1 淀粉的种类及特性	146
7.1.1 淀粉糖的种类	146
7.1.2 淀粉糖的性质	147
7.2 淀粉糖的酸糖化工艺	148
7.2.1 淀粉的酸糖化机理	148
7.2.2 影响淀粉酸糖化的因素	149
7.2.3 酸糖化工艺	150
7.3 淀粉的酶液化和酶糖化工艺	150
7.3.1 淀粉酶	150
7.3.2 淀粉液化	152
7.3.3 淀粉糖化	154
7.4 糖化液的精制和浓缩	155
7.4.1 中和	155
7.4.2 过滤	155
7.4.3 脱色	156
7.4.4 离子交换树脂处理	156
7.4.5 浓缩	156
7.5 主要淀粉糖品的生产工艺流程	157
7.5.1 液体葡萄糖	157
7.5.2 结晶葡萄糖、全糖	159
7.5.3 麦芽糖浆(饴糖、高麦芽糖浆、超高麦芽糖浆)	160
7.5.4 麦芽低聚糖浆	165
7.5.5 麦芽糊精	167
7.6 果葡糖浆生产	167
7.6.1 果葡糖浆的性质与应用	167
7.6.2 异构化机理	168
7.6.3 生产工艺	168
第8章 植物油脂制取	172
8.1 植物油料的种类及工艺性质	173
8.1.1 植物油料的分类	173
8.1.2 植物油料的子实结构与化学组成	173
8.1.3 油料种子的物理性质	175
8.2 植物油料的预处理	176
8.2.1 油料的清理	176
8.2.2 油料的剥壳及仁壳分离	176
8.2.3 油料的破碎与软化	177