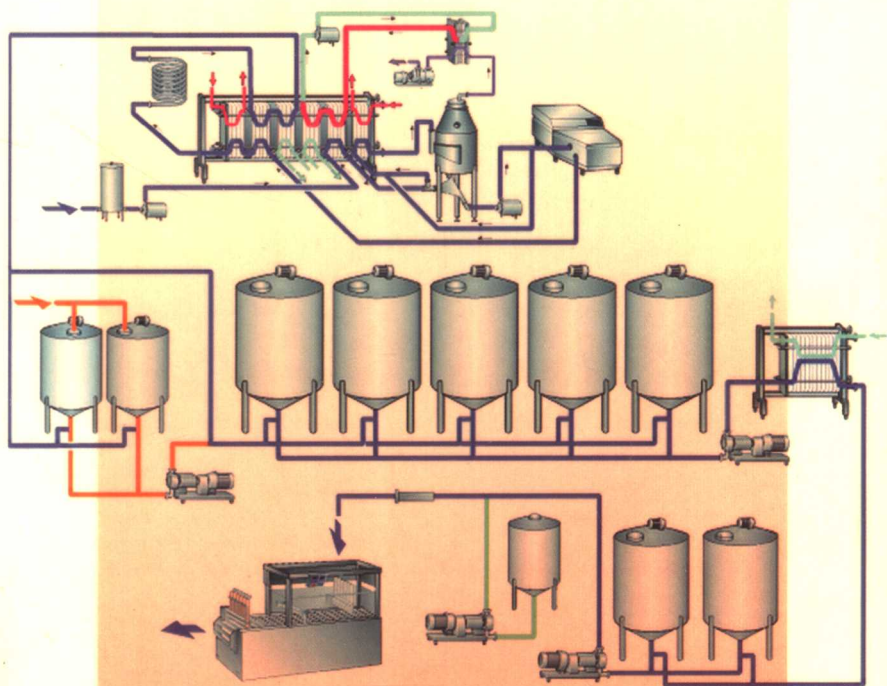


全国高等农业院校教材

全国高等农业院校教学指导委员会审定

# 乳与乳制品工艺学

张兰威 主编



中国农业出版社

全国高等农业院校教材  
全国高等农业院校教学指导委员会审定

# 乳与乳制品工艺学

张兰威 主编

中国农业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

乳与乳制品工艺学/张兰威主编. —北京: 中国农业出版社, 2006. 2

全国高等农业院校教材

ISBN 7-109-09751-X

I. 乳... II. 张... III. ①鲜乳-食品加工-工艺学-高等学校-教材②乳制品-食品加工-工艺学-高等学校-教材 IV. TS252.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 004545 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 郭元建

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行  
2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/16 印张: 24.25 插页: 1

字数: 580 千字

定价: 35.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

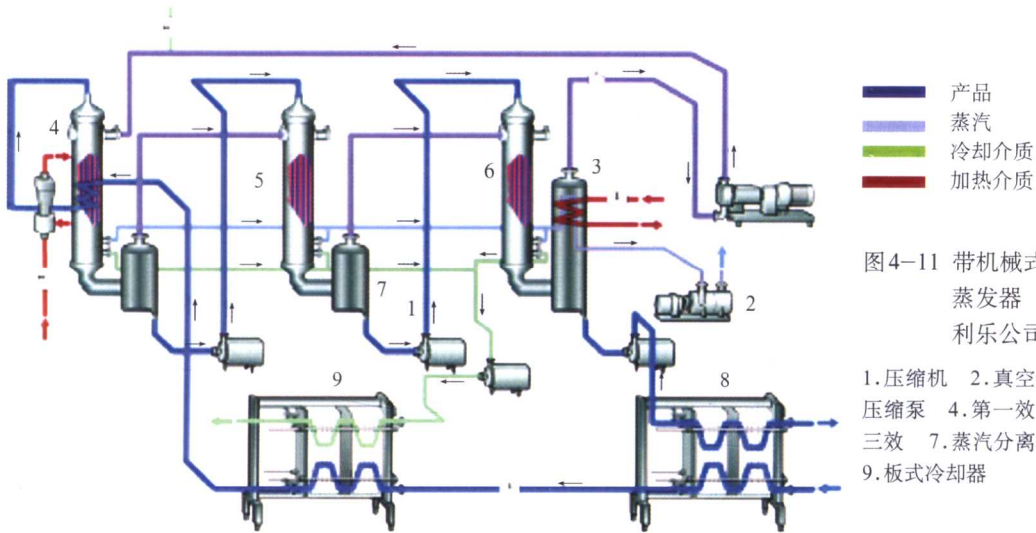


图4-11 带机械式蒸汽压缩的三效蒸发器（乳品加工手册，利乐公司）

1. 压缩机 2. 真空泵 3. 机械式蒸汽压缩泵 4. 第一效 5. 第二效 6. 第三效 7. 蒸汽分离器 8. 产品加热器 9. 板式冷却器

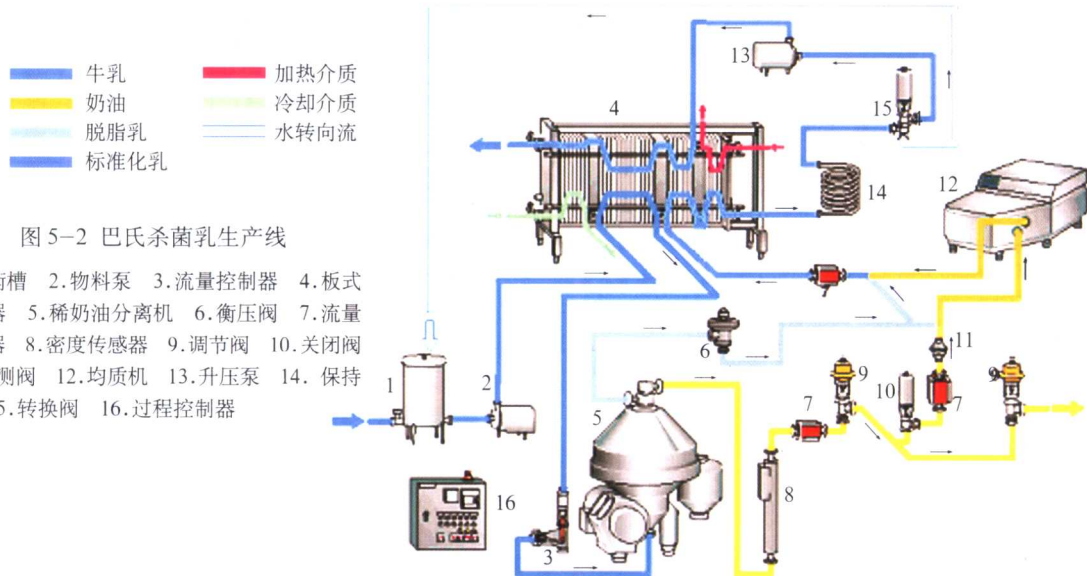


图5-2 巴氏杀菌乳生产线

1. 平衡槽 2. 物料泵 3. 流量控制器 4. 板式换热器 5. 稀奶油分离机 6. 衡压阀 7. 流量传感器 8. 密度传感器 9. 调节阀 10. 关闭阀 11. 检测阀 12. 均质机 13. 升压泵 14. 保持管 15. 转换阀 16. 过程控制器

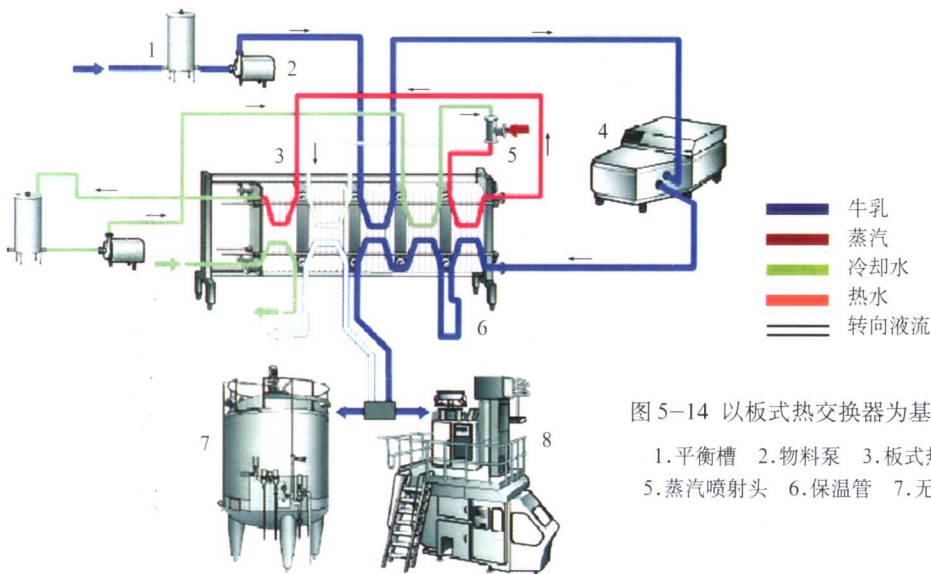


图5-14 以板式热交换器为基础的间接UHT系统

1. 平衡槽 2. 物料泵 3. 板式热交换器 4. 均质机 5. 蒸汽喷射头 6. 保温管 7. 无菌罐 8. 无菌灌装机

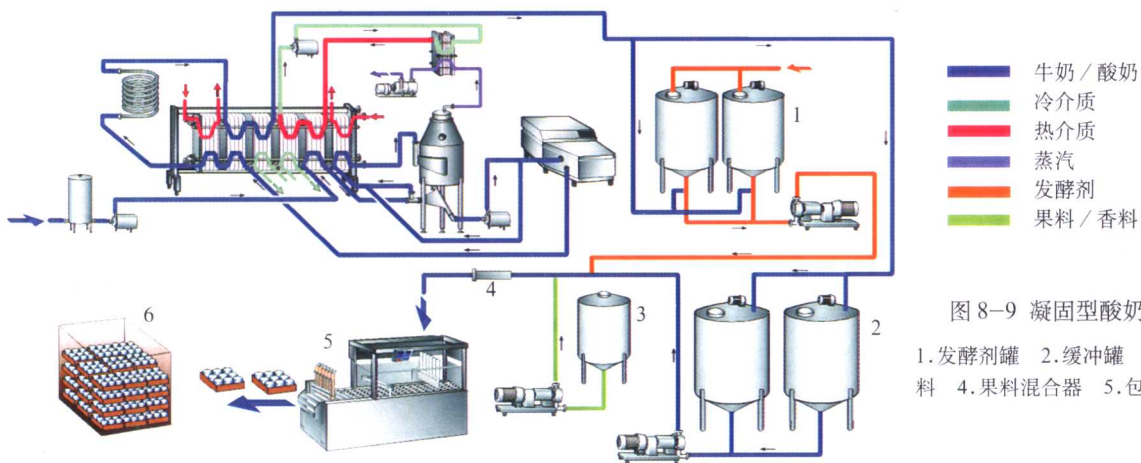


图 8-9 凝固型酸奶生产线

1. 发酵剂罐 2. 缓冲罐 3. 果料或香料  
4. 果料混合器 5. 包装 6. 培养

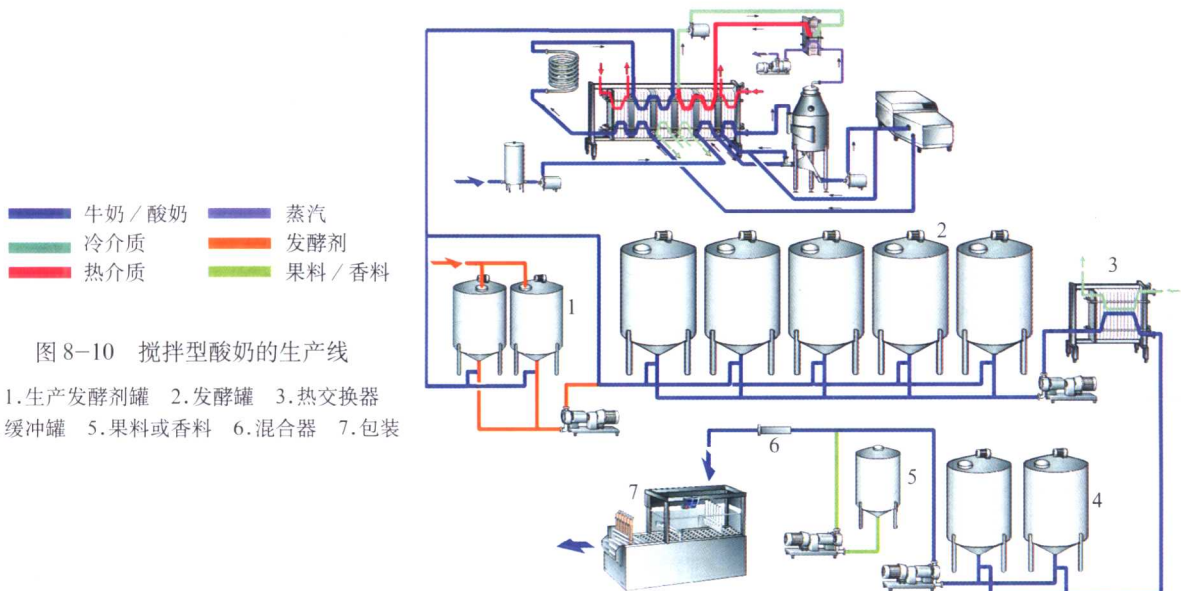


图 8-10 搅拌型酸奶的生产线

1. 生产发酵剂罐 2. 发酵罐 3. 热交换器  
4. 缓冲罐 5. 果料或香料 6. 混合器 7. 包装

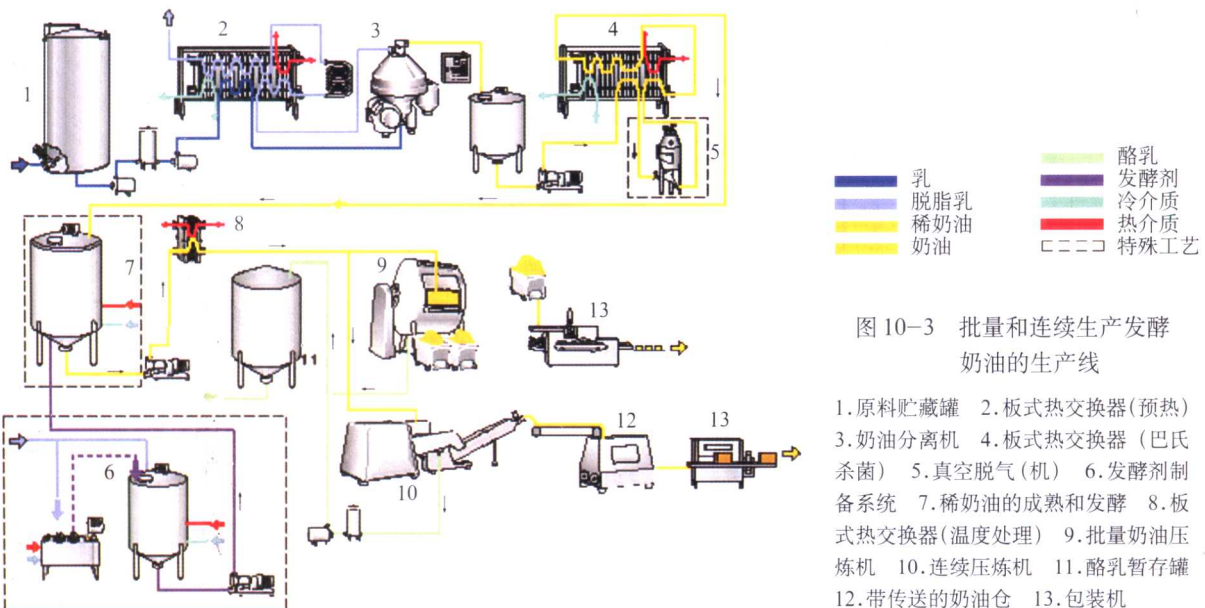


图 10-3 批量和连续生产发酵奶油的生产线

1. 原料贮藏罐 2. 板式热交换器(预热)  
3. 奶油分离机 4. 板式热交换器(巴氏杀菌)  
5. 真空脱气(机) 6. 发酵剂制备系统  
7. 稀奶油的成熟和发酵 8. 板式热交换器(温度处理)  
9. 批量奶油压炼机 10. 连续压炼机 11. 酪乳暂存罐  
12. 带传送的奶油仓 13. 包装机

## 编写人员名单

**主 编** 张兰威 (东北农业大学、哈尔滨工业大学)

**副主编** 顾瑞霞 (扬州大学)

孔保华 (东北农业大学)

张丽萍 (黑龙江八一农垦大学)

刘景圣 (吉林农业大学)

**编 者** (按姓氏笔画排序):

马 莺 (哈尔滨工业大学)

马丽珍 (山西农业大学)

孔保华 (东北农业大学)

甘伯中 (甘肃农业大学)

冯 镇 (东北农业大学)

刘会平 (山西农业大学)

刘景圣 (吉林农业大学)

李晓东 (东北农业大学)

张兰威 (东北农业大学、哈尔滨工业大学)

张丽萍 (黑龙江八一农垦大学)

罗永康 (中国农业大学)

顾瑞霞 (扬州大学)

徐德昌 (哈尔滨工业大学)

韩建春 (东北农业大学)

**主 审** M. R. Guo (University of Vermont, USA)

# 前 言

《乳与乳制品工艺学》是全国高等农业院校“十五”规划教材，是为食品科学与工程、动物科学及其他本科专业学生编写的主干课程教材。该教材2004年由中国农业出版社教材出版中心精心组织，全体编写人员密切配合、齐心协力，期间得到了各编写单位的大力支持和热情帮助，历时一年终于完成稿件编写。此间，正值我国乳业无论在科技，还是在生产方面处于前所未有的大发展，应该说编写此部教材是时代的要求。本教材编写分工为：

- 绪论 张兰威
- 第一章 张兰威 冯 镇
- 第二章 李晓东 张兰威
- 第三章 张兰威
- 第四章 张兰威 李晓东
- 第五章 顾瑞霞
- 第六章 张丽萍 马 莺
- 第七章 张丽萍 张兰威
- 第八章 马丽珍
- 第九章 刘会平 刘景圣
- 第十章 张兰威 罗永康
- 第十一章 孔保华 甘伯中
- 第十二章 顾瑞霞 张兰威
- 第十三章 张兰威 李晓东 徐德昌
- 第十四章 孔保华 韩建春

由于本教材参编人员多，写作风格差异较大，所以进行了多次统稿和审改。首先由顾瑞霞、张丽萍、孔保华、刘景圣、李晓东做了分章统稿，而后由张兰威对稿件进行了集中修改、统稿和审定，在编写过程中冯镇、韩雪、吴瑕、任静、孟利、

马春丽、王伟君、李延华、于鹏、阎学会、许倩、单艺等对文稿做了大量整理工作，在此一并致谢。由于编者水平有限，时间仓促，可能会存在一些缺点和错误，恳请读者批评指正，以便再版时修订。

编者

2005年12月



# 目 录

前言

绪论 .....	1
一、乳在人类食品中的地位 .....	1
二、国内外乳业发展现状 .....	1
三、乳品科学与技术的概念与范畴 .....	3
第一章 乳的化学组成及性质 .....	5
第一节 乳汁的性质 .....	5
一、乳汁组成及含量 .....	5
二、乳的溶液性质 .....	7
三、乳的物理性质 .....	8
第二节 乳中各成分的化学性质 .....	12
一、水分 .....	12
二、气体 .....	13
三、乳脂质 .....	13
四、乳糖 .....	17
五、乳中含氮化合物 .....	20
六、乳中酶类 .....	30
七、乳中维生素 .....	32
八、乳中的无机物和盐类 .....	35
思考题 .....	37
第二章 乳的生产 .....	38
第一节 乳用家畜及其产乳性能 .....	38
一、乳用家畜 .....	38
二、家畜乳的特点及利用 .....	41
第二节 乳的分泌与生成 .....	42
一、家畜的泌乳特性 .....	42
二、乳腺的结构 .....	43

三、乳的生成 .....	44
四、影响泌乳量及乳成分的因素 .....	49
第三节 牛乳的生产及管理 .....	52
一、挤奶间的设计及要求 .....	52
二、挤奶设备及方法 .....	53
三、农场牛乳的处理 .....	55
四、乳的送交时间间隔 .....	56
思考题 .....	57
<b>第三章 乳中微生物及原料乳质量的控制 .....</b>	<b>59</b>
第一节 乳中微生物的来源和生长 .....	59
一、微生物的来源 .....	59
二、微生物的种类及其性质 .....	60
三、影响微生物生长的因素 .....	65
四、鲜乳存放期间微生物的变化 .....	66
五、微生物的生长引起乳品变质 .....	67
第二节 异常乳 .....	68
一、异常乳的概念和种类 .....	68
二、异常乳的产生原因和性质 .....	69
第三节 原料乳的质量保障 .....	73
一、原料乳的质量标准 .....	73
二、原料乳的验收 .....	74
三、原料乳的计价 .....	76
第四节 原料乳的初步处理 .....	76
一、过滤与净化 .....	76
二、冷却 .....	78
三、贮存 .....	79
四、原料乳的运输 .....	81
思考题 .....	81
<b>第四章 乳制品生产常用的加工处理 .....</b>	<b>82</b>
第一节 加工后各组分的名称 .....	82
第二节 乳的离心分离 .....	82
第三节 真空脱气 .....	86
第四节 乳的热处理 .....	87
第五节 冷冻对乳的影响 .....	91
第六节 乳的均质 .....	92

第七节 乳的浓缩 .....	94
一、乳的浓缩 .....	94
二、乳的真空浓缩 .....	95
三、超滤和反渗透 .....	98
第八节 乳的干燥 .....	99
一、干燥的目的 .....	99
二、干燥方法分类 .....	99
三、喷雾干燥 .....	100
思考题 .....	109
<b>第五章 液态乳的加工 .....</b>	<b>110</b>
第一节 液态乳及一般生产工艺 .....	110
一、液态乳的概念及种类 .....	110
二、液态乳的一般加工工艺 .....	111
第二节 巴氏杀菌乳 .....	111
一、加工工艺 .....	111
二、生产要求及质量控制 .....	112
第三节 超高温灭菌乳 .....	116
一、超高温灭菌方式 .....	117
二、加工工艺 .....	121
三、超高温处理对牛乳的影响 .....	124
第四节 保持式灭菌乳的生产 .....	125
一、保持式灭菌乳加工工艺 .....	125
二、灭菌方法 .....	125
三、灭菌乳在加工和贮藏过程中的质量变化 .....	127
第五节 再制乳的加工 .....	127
一、再制乳的概念及特点 .....	127
二、再制乳的加工工艺 .....	128
三、质量控制 .....	129
第六节 花色乳及含乳饮料 .....	132
一、概述 .....	132
二、巧克力乳及饮料 .....	132
三、咖啡乳饮料 .....	135
四、奶茶 .....	137
五、调配型酸性含乳饮料 .....	138
第七节 稀奶油 .....	140
一、稀奶油的分类 .....	140

二、稀奶油的生产 .....	141
思考题 .....	143
<b>第六章 炼乳 .....</b>	<b>144</b>
<b>第一节 甜炼乳加工 .....</b>	<b>144</b>
一、工艺流程 .....	145
二、工艺技术要求 .....	145
三、甜炼乳质量控制 .....	155
<b>第二节 淡炼乳的生产 .....</b>	<b>159</b>
一、工艺流程 .....	160
二、淡炼乳的生产工艺要求 .....	160
三、淡炼乳的质量控制 .....	163
<b>第三节 其他炼乳生产 .....</b>	<b>165</b>
一、浓缩乳的生产 .....	165
二、奶粉复原制造炼乳 .....	165
三、脱脂乳浓缩物 .....	165
四、脱脂乳/乳清浓缩物 .....	166
五、酪乳浓缩物 .....	166
六、乳清浓缩物 .....	166
七、乳糖水解乳清浓缩物 .....	166
八、焦糖化乳浓缩物 .....	167
思考题 .....	167
<b>第七章 乳粉 .....</b>	<b>168</b>
<b>第一节 概述 .....</b>	<b>168</b>
一、乳粉的概念 .....	168
二、乳粉的种类 .....	168
三、乳粉的质量标准 .....	170
四、乳粉的化学组成 .....	171
<b>第二节 全脂乳粉的加工 .....</b>	<b>172</b>
一、工艺流程 .....	172
二、加工技术 .....	172
三、乳粉颗粒的理化特性 .....	180
四、乳粉常见的质量缺陷及产生原因 .....	182
<b>第三节 脱脂乳粉的生产 .....</b>	<b>185</b>
一、普通脱脂乳粉生产工艺 .....	185
二、脱脂乳生产技术 .....	185

第四节 速溶乳粉 .....	186
一、速溶乳粉的特点 .....	186
二、速溶乳粉的生产方法 .....	187
三、影响乳粉速溶的因素及改善方法 .....	191
第五节 配方乳粉 .....	191
一、婴幼儿配方乳粉 .....	192
二、成人配方乳粉 .....	202
思考题 .....	204
<b>第八章 发酵乳及乳饮料的加工 .....</b>	<b>205</b>
第一节 发酵乳概述 .....	205
一、发酵乳的定义 .....	205
二、发酵乳的形成及营养 .....	205
三、现代酸乳制品的发展动态和趋势 .....	207
第二节 发酵剂制备 .....	208
一、发酵剂菌种及作用 .....	208
二、发酵剂的调制 .....	212
三、发酵剂的质量要求及活力控制 .....	215
第三节 酸乳生产 .....	217
一、酸乳的概念和种类 .....	217
二、酸乳标准 .....	218
三、酸乳生产技术 .....	219
四、酸乳常见缺陷及控制方法 .....	225
第四节 其他发酵乳 .....	226
一、开菲尔酸奶酒 .....	226
二、发酵酪乳 .....	227
三、酸牛乳酒和马奶酒 .....	227
第五节 酸乳饮料 .....	227
一、酸乳饮料的加工 .....	227
二、乳酸菌饮料的质量控制 .....	229
三、发酵型酸性含乳饮料标准 .....	231
思考题 .....	232
<b>第九章 干酪加工 .....</b>	<b>233</b>
第一节 概述 .....	233
一、干酪的概念及种类 .....	233
二、干酪的组成及营养价值 .....	235

第二节 干酪的发酵剂及凝乳酶 .....	236
一、干酪发酵剂 .....	236
二、皱胃酶及其代用酶 .....	238
第三节 天然干酪的加工工艺 .....	240
一、加工工艺 .....	241
二、干酪生产工艺 .....	241
三、干酪的质量控制 .....	252
四、干酪的缺陷及其防止方法 .....	252
第四节 几种主要干酪的加工工艺 .....	253
一、契达干酪 .....	253
二、高达干酪 .....	255
三、农家干酪 .....	256
四、荷兰圆形干酪 .....	257
五、夸克干酪 .....	257
六、其他干酪 .....	259
第五节 再制(融化)干酪的加工 .....	262
一、再制(融化)干酪的特点 .....	262
二、再制干酪生产的工艺流程及加工要点 .....	263
三、再制干酪的质量及缺陷 .....	265
思考题 .....	266
<b>第十章 奶油的加工</b> .....	<b>267</b>
<b>第一节 奶油的种类及性质</b> .....	<b>267</b>
一、奶油的概念和种类 .....	267
二、一般奶油的特点 .....	267
三、影响奶油性质的因素 .....	268
<b>第二节 奶油的加工</b> .....	<b>268</b>
一、奶油生产工艺流程及生产线 .....	268
二、奶油的生产技术 .....	269
三、奶油的连续化生产 .....	278
四、奶油的缺陷及其产生原因 .....	279
<b>第三节 无水乳脂的生产</b> .....	<b>280</b>
一、无水乳脂的种类 .....	280
二、无水乳脂的生产 .....	280
<b>第四节 重制奶油</b> .....	<b>284</b>
<b>第五节 新型涂抹制品</b> .....	<b>285</b>
思考题 .....	286

<b>第十一章 冰淇淋的加工</b> .....	287
<b>第一节 冰淇淋的定义和原料</b> .....	287
一、冰淇淋的定义及分类 .....	287
二、冰淇淋原料及其作用 .....	288
<b>第二节 冰淇淋的生产</b> .....	291
一、冰淇淋的生产技术 .....	291
二、冰淇淋的质量标准及质量缺陷 .....	298
<b>第三节 雪糕的生产</b> .....	301
一、概述 .....	301
二、雪糕的生产 .....	302
三、雪糕和冰棒缺陷 .....	304
<b>思考题</b> .....	305
<b>第十二章 其他乳制品</b> .....	306
<b>第一节 牛初乳加工利用</b> .....	306
一、牛初乳的成分及生理学功能 .....	306
二、牛初乳的理化性质 .....	308
三、牛初乳产品的加工利用 .....	308
<b>第二节 干酪素</b> .....	310
一、概述 .....	310
二、干酪素的生产技术 .....	310
三、干酪素的质量及其影响因素 .....	313
四、用途 .....	314
<b>第三节 乳清粉和乳清蛋白制品</b> .....	314
一、概述 .....	314
二、乳清粉及乳清蛋白制品的种类和质量标准 .....	315
三、普通乳清粉和脱盐乳清粉的生产技术 .....	316
四、乳清蛋白制品的生产技术 .....	317
五、乳清蛋白的营养特性和应用 .....	318
<b>第四节 乳活性肽及 CPP 生产</b> .....	318
一、乳活性肽种类 .....	318
二、酪蛋白磷酸肽的制备 .....	324
<b>第五节 乳糖</b> .....	325
一、概述 .....	325
二、乳糖生产技术 .....	326
三、乳糖的质量标准 .....	328

四、乳糖及其水解制品的应用 .....	329
第六节 民族乳制品简介 .....	329
一、奶皮子 .....	329
二、奶豆腐 .....	330
三、酥油 .....	330
四、奶子酒 .....	330
五、乳扇 .....	331
六、扣碗酪(奶酪) .....	331
第七节 麦乳糖加工 .....	332
一、麦乳糖及原料 .....	332
二、生产技术 .....	332
三、质量标准 .....	334
第八节 乳酸菌制剂的加工 .....	335
思考题 .....	335
<b>第十三章 乳品设备的清洗杀菌及乳品厂废水的处理 .....</b>	<b>337</b>
第一节 乳品设备的清洗杀菌 .....	337
一、清洗杀菌的目的 .....	337
二、清洗剂的选择 .....	338
三、清洗杀菌的方法 .....	340
第二节 就地清洗(CIP) .....	346
一、CIP清洗的必要性 .....	346
二、清洗要求及程序的设定 .....	346
三、CIP系统的设计 .....	348
四、清洗效果的检验评估 .....	351
第三节 乳品设备的杀菌 .....	352
第四节 乳品厂废水及处理 .....	354
一、废水中的污物及衡量指标 .....	354
二、乳品厂废水种类及废水中污物数量 .....	355
三、污水处理方法 .....	356
思考题 .....	358
<b>第十四章 乳品生产的质量管理 .....</b>	<b>359</b>
第一节 乳品质量管理体系概述 .....	359
一、乳制品质量及其保障体系概述 .....	359
二、质量控制、质量保证与全面质量管理的关系 .....	360
三、ISO 9000质量管理体系管理原则及基础 .....	361



---

第二节 其他生产管理体系 .....	362
一、良好生产规范 (GMP) .....	362
二、卫生标准操作程序 (SSOP) .....	363
三、HACCP 及其在乳品生产中的应用 .....	364
第三节 HACCP 与其他质量保证系统的关系 .....	370
一、ISO 9000 与 HACCP 的联系 .....	371
二、用 ISO 管理 HACCP .....	372
三、GMP 与 HACCP .....	372
思考题 .....	372
主要参考文献 .....	373