

当代食品生产技术丛书

# 乳制品

郭本恒 主编  
凌关庭 主审

化学工业出版社

Dangdai shipin shengchan jishu congshu

当代食品生产技术丛书

# 乳 制 品

郭本恒 主编

凌关庭 主审

化学工业出版社

·北京·

# (京)新登字 039 号

## 图书在版编目 (CIP) 数据

乳制品/郭本恒主编. —北京: 化学工业出版社,  
2001.1 (2001.6 重印)

(当代食品生产技术丛书)

ISBN 7-5025-2973-X

I. 乳... II. 郭... III. 乳制品-食品加工  
IV. TS252.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 45709 号

---

当代食品生产技术丛书

乳 制 品

郭本恒 主编

凌关庭 主审

责任编辑: 管德存 欧阳光

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 郑小红

\*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64918013

<http://www.cip.com.cn>

\*

新华书店北京发行所经销

北京市昌平振南印刷厂印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 12 字数 330 千字

2001 年 1 月第 1 版 2001 年 6 月北京第 2 次印刷

印 数: 4001—8000

ISBN 7-5025-2973-X/TS·20

定 价: 26.00 元

---

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

## 序

自 80 年代改革开放以来,我国食品工业一直保持着稳定、健康的发展速度,平均年递增 11.6%。其总产值在工业中的排名从 30 位上升至首位。据中国轻工业局 2000 年 9 月公布,1999 年国有及规模以上非国有工业企业共完成工业总产值 7828.66 亿元。食品工业在约 15 个省、市和自治区中成为支柱产业。税利总额 1999 年达 1278.2 亿元,约占全国工业税利总额的 20%。

按中国食品工业协会制订的发展目标,食品工业总产值至 2010 年将达 16600~21600 亿元,税利将达 3000 亿元。前景良好。

食品工业是农业生产的继续和发展。中国农业的连年丰收,为食品工业的发展创造了基础。但要使农业的资源优势成为经济优势,食品工业的发展是关键,农业资源只有以食品工业为依托,才能以高附加值进入市场。在发达国家,食品工业的产值都高于农业,如英国为 3.7:1;日本为 2.7:1;法国为 2.6:1;美国为 2.0:1,而中国仅 0.4:1。如以粮食为例,中国粮食年产 4.93 万吨,加工仅占 8%,总值比为 1.5 万亿元:5000 亿元=1:0.3,而发达国家达 1:4,退一步看,如中国能达到 1:2,则食品工业的产值将达 6 万亿元。

食品工业是发展千百万城镇中小企业的有利选择,对启动农村经济、扩大农村人口的就业和提高整体国民经济效益,都具有很大的意义。可以认为,农村中小企业是国民经济中最具活力的增长点,并在相当长的一段时间内起到支托国民经济持续增长的作用。据统计,1998 年注册登记的中小企业超过 1000 万户,占全国企业总数的 98.5%,创造的 GDP 占 50%左右,为城镇提供了 70%以上的就业岗位。这在日本、美国等发达国家也不例外,如 1998 年英国中小企业的产值约占全国工业产值的 85%。

中国农业部于 1998 年 3 月确立九类食品加工工业适合于农村经

济的发展，包括粮食、植物油、水果、蔬菜、饮料、酒类、副食品、淀粉、肉禽蛋类、糖果糕点。

但是，食品工业在发展中也存在不少问题。部分商品货源过多，供大于求，这既有满足的一面，又出现了谷贱伤农、库存增大的忧患。如连年来稻谷大丰收，而粮市却疲软低迷。1999年粮食产量5亿吨，积压约0.8亿吨（不包括专储粮和战备粮1.4亿吨）；1998年果蔬总产量3.6亿吨，因变质损失约0.9亿吨；1997年禽蛋产量2134万吨，过剩420万吨，致使产蛋量逐年上升，而蛋价却持续下滑，部分地区整个行业整体亏损；茶叶1997年产量40余万吨，比历史最高量下降一半左右，致使部分地区发生砍树等情况。据国内贸易部1999年10月统计，有20余种食品加工产品供过于求。

这种情况的出现，反映出产品结构不理想、不对路，质量不够稳定、技术创新不足等因素。或许，有一点忧患意识，反过来可以成为推动前进的最大动力。主要方向应是农副产品的精深加工和新产品的不断开发。

为推动当前食品工业的发展，我组织有关专家、学者，编写了这套《当代食品生产技术丛书》，并对丛书各分册内容进行了审定。丛书包括九个分册，分别为《食用植物油与植物蛋白》、《粮食深加工》、《乳制品》、《果蔬保鲜与加工》、《饮料》、《茶叶加工》、《酒类制造》、《调味品》、《当代食品生产技术与配方》。丛书系统提供了各类食品实用、新型的生产技术资料，读者可从中选择适宜的加工产品和方法，据此指导生产。丛书还可为新产品的开发和建厂提供线索。

凌关庭

2000年12月于上海

## 前 言

乳品业被称为朝阳产业，一方面缘于我国的人均消耗奶量很低（居世界 128 位，平均 6.6 公斤），市场的发展潜力很大，另一方面乳业又是和国民身心健康密切相关的行业，它在人们膳食中有其他食品无法替代的作用，鉴于此乳品业在我国有较迅速发展有其客观必然性。由于我国乳品业技术水平和加工设备比较落后，乳品业的发展受到制约和限制，主要表现在以下方面：加工设备落后，生产规模小，生产的管理水平低下，从事乳业研究的人员匮乏及相关信息、资料、书籍的老化和滞后，产品结构不合理，国民对乳品缺乏认知以及奶源发展落后于加工等多个方面。本书主要目的在于为广大乳品工作者提供一本能代表当今国际乳业发展水平的参考书，内容包括液态奶、酸奶、干酪、奶油、奶粉、炼乳、乳清粉、干酪素和乳糖等部分。本书本着理论和实用并重的原则撰写，对产品的原材料规格与要求、产品配方、工艺流程、操作要点、生产原理与技术、加工设备、产品的质量标准与质量控制均有较为详尽的论述，反映了国际乳业发展的最新趋势与动态，可供从事乳品生产、科研的工作者参考。

参加本书编写工作的人员有王世宾、罗彩鸿、李存瑞、汪之浩。

本书参阅了大量国内外文献，在此向这些付出辛勤劳动的作者致谢；几位参编者辛勤劳动、密切合作，为本书成稿流下了辛勤的汗水，在此一并表示谢意；我们的家人承担了大量的家务，支持我们的工作，在此表示深深的致意；编审细致辛勤的工作使本书得以出版，在此向他们表示感谢。限于作者的能力和水平，本书存在许多偏颇和遗漏，可能存在某些技术性的错误，恳请读者批评指正。

郭本恒

2000, 8

## 内 容 提 要

本书介绍各种乳制品（液态奶、酸奶、干酪、奶油、奶粉、炼乳、乳清粉、干酪素和乳糖等）的生产技术，包括原材料规格和要求、产品配方、工艺流程、操作要点、生产原理与技术、加工设备、产品的质量标准和质量控制等方面。本书本着理论和实用并重的原则撰写，反映了国际乳业发展的最新趋势与动态。

本书可供从事乳品生产、科研的工作者参考；也是乡镇企业转产或建厂的参考工具书。

# 目 录

<b>1 液态奶</b> .....	1
1.1 概述 .....	1
1.2 原辅材料的规格、要求和配方 .....	2
1.2.1 原辅材料的规格和要求 .....	2
1.2.2 配方 .....	2
1.3 生产基本原理和技术 .....	5
1.3.1 消毒奶生产基本原理和技术 .....	5
1.3.2 保鲜奶生产原理和技术 .....	6
1.3.3 超高温灭菌奶基本原理和技术 .....	6
1.3.4 再制奶生产技术 .....	8
1.4 生产工艺 .....	9
1.4.1 消毒奶生产工艺 .....	9
1.4.2 UHT 奶生产工艺 .....	13
1.4.3 保鲜奶生产工艺 .....	16
1.4.4 再制奶生产工艺 .....	17
1.5 生产设备 .....	19
1.5.1 均质机 .....	19
1.5.2 离心分离机 .....	22
1.5.3 冷却、加热杀菌设备 .....	25
1.5.4 灌装设备 .....	35
1.5.5 清洗设备 .....	38
1.6 质量标准和质量控制 .....	43
1.6.1 液态奶的质量标准 .....	43
1.6.2 液态奶的质量控制 .....	44
1.7 包装 .....	50
1.7.1 玻璃瓶包装 .....	50
1.7.2 新鲜屋包装 .....	50



1.7.3	利乐无菌包装 .....	50
1.7.4	外包装箱 .....	51
<b>2</b>	<b>酸奶 .....</b>	<b>52</b>
2.1	概述 .....	52
2.2	原材料的规格、要求和配方 .....	54
2.2.1	原材料的规格和要求 .....	54
2.2.2	配方 .....	60
2.3	生产基本原理和技术 .....	62
2.3.1	酸奶发酵剂的微生物 .....	63
2.3.2	发酵生物化学 .....	65
2.3.3	发酵剂的生产技术 .....	67
2.4	生产工艺 .....	73
2.4.1	凝固型酸奶生产工艺 .....	73
2.4.2	搅拌型酸奶生产工艺 .....	74
2.4.3	风味(果料)酸奶生产工艺 .....	75
2.4.4	低乳糖酸奶生产工艺 .....	76
2.4.5	浓缩酸奶生产工艺 .....	76
2.4.6	酸奶干酪生产工艺 .....	77
2.4.7	类 Kishk 生产工艺 .....	77
2.4.8	冷冻酸奶生产工艺 .....	78
2.4.9	充气酸奶生产工艺 .....	78
2.4.10	浓缩乳酸菌饮料生产工艺 .....	79
2.4.11	活菌型酸奶饮料生产工艺 .....	80
2.4.12	杀菌型酸奶饮料生产工艺 .....	82
2.4.13	酸化酸奶生产工艺 .....	83
2.4.14	大豆酸奶生产工艺 .....	84
2.5	生产设备 .....	84
2.5.1	中型生产设备 .....	84
2.5.2	大型生产设备 .....	86
2.6	质量标准和质量控制 .....	93
2.6.1	酸奶的质量标准 .....	93
2.6.2	酸奶的质量控制 .....	95
2.7	包装 .....	101

2.7.1	硬性材质包装 .....	101
2.7.2	半硬性材质包装 .....	101
2.7.3	软体包装 .....	102
2.7.4	包装盖和外包装箱 .....	102
<b>3</b>	<b>干酪 .....</b>	<b>103</b>
3.1	概述 .....	103
3.2	原材料的规格、要求和产品品种及组成 .....	104
3.2.1	原材料的规格和要求 .....	104
3.2.2	干酪的品种和组成 .....	109
3.3	生产基本原理和技术 .....	114
3.3.1	原料乳的加工 .....	114
3.3.2	发酵剂 .....	118
3.3.3	凝乳剂和沉淀剂 .....	122
3.4	生产工艺 .....	126
3.4.1	干酪加工 .....	126
3.4.2	干酪成熟 .....	137
3.5	生产设备 .....	140
3.5.1	均质机 .....	141
3.5.2	发酵剂制备设备 .....	141
3.5.3	乳成熟罐 .....	141
3.5.4	软质干酪加工设备 .....	141
3.5.5	Pasta Filata 或混揉干酪加工设备 .....	142
3.5.6	凝乳罐（质构干酪） .....	142
3.5.7	凝乳罐（非质构干酪） .....	144
3.5.8	乳清/凝乳分离设备 .....	145
3.5.9	干酪质构化和排乳清设备 .....	145
3.5.10	干酪成型设备 .....	147
3.5.11	干酪压榨设备 .....	150
3.5.12	干酪加盐设备 .....	150
3.5.13	干酪包装设备 .....	150
3.6	质量标准和质量控制 .....	150
3.6.1	干酪的质量标准 .....	150
3.6.2	干酪的质量控制 .....	156

<b>4 奶油</b> .....	164
4.1 概述 .....	164
4.2 原材料的规格、要求和配方 .....	165
4.2.1 原材料的规格和要求 .....	165
4.2.2 配方 .....	166
4.3 生产基本原理和技术 .....	171
4.3.1 稀奶油生产原理和技术 .....	171
4.3.2 搅奶油生产原理和技术 .....	175
4.3.3 奶油生产原理和技术 .....	178
4.4 生产工艺 .....	189
4.4.1 稀奶油生产工艺 .....	189
4.4.2 奶油及乳制涂抹奶油生产工艺 .....	192
4.5 生产设备 .....	194
4.5.1 稀奶油离心分离机 .....	194
4.5.2 奶油制造机 .....	197
4.6 质量标准和质量控制 .....	200
4.6.1 稀奶油 .....	200
4.6.2 奶油 .....	202
4.7 包装 .....	206
4.7.1 稀奶油的包装 .....	206
4.7.2 奶油的包装 .....	206
4.7.3 包装步骤的卫生要求 .....	207
<b>5 炼乳</b> .....	208
5.1 概述 .....	208
5.2 原材料的规格、要求和配方 .....	209
5.2.1 原材料的规格和要求 .....	209
5.2.2 配方 .....	209
5.3 生产基本原理和技术 .....	209
5.3.1 乳糖结晶原理 .....	209
5.3.2 冷却结晶 .....	212
5.3.3 乳糖晶体的产生和判断 .....	213
5.4 生产工艺 .....	214
5.4.1 标准化与再标准化 .....	214

5.4.2	预热 .....	216
5.4.3	加糖 .....	218
5.4.4	浓缩 .....	220
5.4.5	均质 .....	226
5.4.6	冷却 .....	227
5.4.7	乳糖结晶 .....	228
5.4.8	控制试验及稳定剂的添加 .....	228
5.4.9	灌装 .....	230
5.4.10	灭菌 .....	231
5.5	生产设备 .....	232
5.5.1	冷却结晶设备 .....	232
5.5.2	浓缩设备 .....	234
5.5.3	装罐及封罐设备 .....	255
5.6	质量标准和质量控制 .....	256
5.6.1	炼乳的质量标准 .....	256
5.6.2	炼乳的常见缺陷和防止方法 .....	260
5.7	包装 .....	264
5.7.1	包装材料 .....	264
5.7.2	外包装箱 .....	265
<b>6</b>	<b>乳粉 .....</b>	<b>266</b>
6.1	概述 .....	266
6.2	原材料的规格、要求和配方 .....	269
6.2.1	原材料的规格和要求 .....	269
6.2.2	配方 .....	270
6.3	生产基本原理和技术 .....	274
6.3.1	浓缩原理和技术 .....	274
6.3.2	干燥原理和技术 .....	280
6.3.3	速溶原理和技术 .....	282
6.4	生产工艺 .....	282
6.4.1	乳粉的一般生产工艺 .....	282
6.4.2	脱脂乳粉和全脂乳粉生产工艺 .....	288
6.4.3	速溶乳粉生产工艺 .....	290
6.4.4	婴儿配方乳粉生产工艺 .....	294

6.5	生产设备 .....	294
6.5.1	干燥设备 .....	295
6.5.2	速溶乳粉生产设备 .....	310
6.5.3	乳粉包装设备 .....	311
6.5.4	管道设备的清洗及灭菌 .....	313
6.6	质量标准和质量控制 .....	316
6.6.1	乳粉的质量标准 .....	316
6.6.2	加工工艺对乳粉质量的影响 .....	325
6.6.3	乳粉的常见质量缺陷及其产生的原因 .....	327
6.6.4	乳粉的质量控制 .....	331
6.7	包装 .....	334
6.7.1	小包装 .....	335
6.7.2	大包装 .....	335
7	干酪素、乳清粉和乳糖 .....	336
7.1	概述 .....	336
7.2	原材料的规格、要求和产品组成 .....	336
7.2.1	原材料的规格和要求 .....	336
7.2.2	产品组成 .....	337
7.3	生产基本原理和技术 .....	343
7.3.1	干酪素生产原理和技术 .....	343
7.3.2	酪蛋白盐生产原理和技术 .....	344
7.3.3	乳清粉生产原理和技术 .....	346
7.3.4	乳清的功能特性和应用 .....	348
7.3.5	乳糖的功能性质 .....	352
7.4	生产工艺 .....	353
7.4.1	干酪素及其相关盐生产工艺 .....	353
7.4.2	乳清粉生产工艺 .....	356
7.4.3	乳糖生产工艺 .....	359
7.5	质量标准和质量控制 .....	360
7.5.1	干酪素的质量标准和质量控制 .....	360
7.5.2	乳清粉的质量标准和质量控制 .....	362
7.5.3	乳糖的质量标准和质量控制 .....	363
	参考文献 .....	366

# 1 液 态 奶

## 1.1 概 述

近几年来，液态奶市场的快速发展，使我国长期以来以奶粉为主的乳制品结构发生了巨大的变化，传统的乳粉市场逐渐下滑，而液态奶市场显著上升，特别在城市表现得尤其突出。

液态奶主要指巴氏消毒奶、保鲜奶和超高温灭菌奶（UHT 灭菌奶）。巴氏消毒奶通常指经过  $85^{\circ}\text{C}/15$  秒高温短时间杀菌以杀死所有致病菌而成的液态乳、风味乳或乳饮料等液态乳制品， $4\sim 6^{\circ}\text{C}$  下保质期为 1 天；保鲜奶通常指经过  $120^{\circ}\text{C}/15$  秒高温短时间灭菌而成的液态乳、风味乳或乳饮料等液态乳制品， $4\sim 6^{\circ}\text{C}$  下保质期为 10 天；UHT 灭菌奶通常指经过  $135\sim 150^{\circ}\text{C}/2\sim 4$  秒超高温灭菌以达到商业无菌而成的液态乳、风味乳或乳饮料等液态乳制品，室温下保质期为 6 个月。

巴氏消毒奶和保鲜奶具有新鲜、营养、食用方便等优点，但因需冷藏及保质期短，不便远距离无冷链运输。UHT 灭菌奶具有营养、卫生、安全、保质期长又无需冷藏等优点，有效地缓解了人多地区奶少而人少地区奶多这一生产与消费之间的尖锐矛盾。

随着液态奶市场的迅猛发展，国内乳品企业不断引进先进的乳品加工技术以改良产品品质，争取更大的市场份额，从而实现商业利润最大化。但是由于对引进技术缺乏足够的理解和消化，而对传统的加工技术又缺少系统的认识，导致在生产中出现各种各样的问题。有关消毒奶还比较系统，也有国家标准可执行，而保鲜奶、UHT 奶尚无国家标准可依，这给广大科研、生产技术人员带来诸多不便。本章较为详尽地阐述了消毒奶、保鲜奶及超高温灭菌奶的生产技术。

## 1.2 原辅材料的规格、要求和配方

### 1.2.1 原辅材料的规格和要求

#### 1.2.1.1 常用原辅材料

(1) 生鲜牛乳 见 GB 5408—85 附录 A《生鲜牛乳的一般技术要求(补充件)》，UHT 原料奶的微生物多数厂要求小于 10 万/mL。

(2) 全脂奶粉 见 GB 5410—85。

(3) 脱脂奶粉 见 GB 5411—85。

(4) 白砂糖 见 GB 317—98。

(5) 奶油 见 GB 5415—85。

(6) 可可液块

(7) 可可粉

(8) 咖啡

(9) 果汁

#### 1.2.1.2 特殊原辅材料

(1) 稳定剂 见 GB 2760—1996。

(2) 增稠剂 见 GB 2760—1996。

(3) 乳化剂 见 GB 2760—1996。

(4) 矿物元素 见 GB 14880—1994。

(5) 维生素 见 GB 14880—1994。

(6) 牛磺酸 见 GB 14880—1994。

(7) DHA

(8) 香精

### 1.2.2 配方

下面介绍的配方，产品均以 1kg 计。

#### 1.2.2.1 强化牛奶

##### 1. 维生素强化牛奶

(1) 儿童维生素强化牛奶配方

配方 1:

牛奶

1kg

V<sub>A</sub>

3750~7500IU

V<sub>D</sub> 500~1000IU

### 配方 2:

牛奶	0.4~0.6kg	V <sub>A</sub>	3750~7500IU
白砂糖	50~60g	V <sub>D</sub>	500~1000IU
增稠剂	0.3~0.5g	水	加至 1kg

## (2) 成人维生素强化牛奶配方

### 配方 1:

牛奶	1kg	V <sub>D</sub>	3125~6250IU
V <sub>A</sub>	6250~12500IU		

### 配方 2:

牛奶	0.4~0.6kg	V <sub>A</sub>	6250~12500IU
白砂糖	40~60g	V <sub>D</sub>	3125~6250IU
增稠剂	0.3~0.5kg	水	加至 1kg

## 2. 矿物元素强化牛奶

### 配方 1 (高钙奶):

牛奶	1kg	多聚磷酸钠	736~1840mg
Ca	1.2~1.5g (包括牛奶中的 Ca)		

### 配方 2:

牛奶	1kg	巧克力香精	适量
Fe	15~30mg	稳定剂	1~3g
可可粉	3~6g		

### 配方 3:

牛奶	0.4~0.6kg	巧克力香精	适量
可可液块	4~8g	水	加至 1kg
稳定剂	1~3g		

## 3. 复合型强化牛奶

### 配方 1 (低脂高钙奶):

脱脂奶	1kg (脂肪含量 0.5%~1.0%)	V <sub>D</sub>	3125~6250IU
Ca	1.2~1.5g (包括牛奶中的 Ca)	多聚磷酸钠	736~1840mg

### 配方 2 (AD 钙奶):

牛奶	1kg	V <sub>D</sub>	500~1000IU
V <sub>A</sub>	3750~7500IU	Ca	1.0~1.5g



## 配方 3:

牛奶	1kg	牛磺酸	0.3~0.5g
V <sub>A</sub>	3750~7500IU	DHA	50~100mg
V <sub>D</sub>	500~1000IU		

## 1.2.2.2 风味牛奶

## (1) 可可牛奶

## 配方:

牛奶	0.5~0.6kg	稳定剂	1~3g
白砂糖	40~60g	巧克力香精	适量
可可液块	4~8g	水	加至 1kg

## (2) 咖啡牛奶

## 配方 1:

牛奶	0.5~0.6kg	咖啡	15~20g
糖	40~60g	水	加至 1kg

## 配方 2:

全脂奶粉	55~65g	咖啡	15~20g
白砂糖	45~55g	水	加至 1kg

## 配方 3:

黄油	16~20g	WPC-34	42~48g
白砂糖	45~55g	水	加至 1kg

## 配方 4:

黄油	16~20g	WPC-80	18~22g
白砂糖	45~55g	水	加至 1kg

## (3) 其他风味奶

## 配方:

牛奶	0.5~0.6kg	白脱香精	0.05~0.08kg
白砂糖	50~60g	草莓、香草等香精	适量
增稠剂	0.3~0.5g		

常见的风味香精有草莓、香草、米麦、麦芽、西瓜、桔子、柠檬、香蕉、苹果、桃子、杨梅、薄荷、香芋等。

## 1.2.2.3 果汁牛奶

## 配方:

牛奶	0.4~0.6kg	果汁	0.3~0.5kg
----	-----------	----	-----------