

RUPIN

JIAGONG JISHU

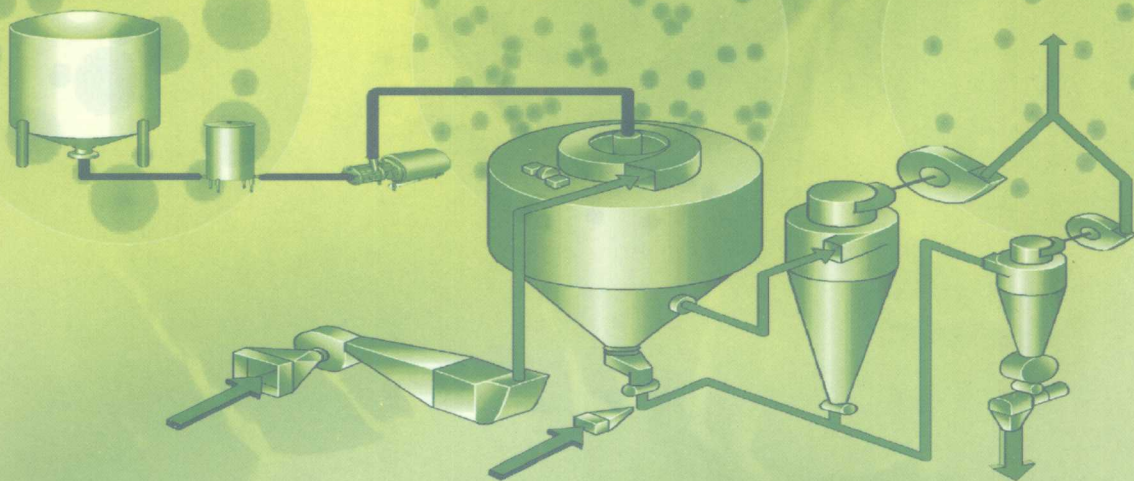


高职高专“十一五”规划教材

★ 食品类系列

乳品加工技术

蔡健 常锋 主编



化学工业出版社

江苏省高等学校立项精品教材
江苏省“青蓝工程”资助项目

RUPIN

JIAGONG JISHU

高职高专“十一五”规划教材

★ 食品类系列

乳品加工技术

蔡健 常锋 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是“高职高专‘十一五’规划教材★食品类系列”的一个分册。本书按照高等职业教育食品类专业规定的职业培养目标要求,介绍乳品加工的基本理论及加工方法,充分突出其实用性。全书涉及多种乳制品,包括液态乳、发酵乳、炼乳、乳粉、冷冻饮品、奶油、干酪等大类多个品种,本书结合现代化乳品生产企业岗位的培养要求,强调职业能力和实践能力的培养,重点讲述了上述乳品的生产工艺、质量标准及控制等内容,并编写了乳品加工、乳品感官、理化和卫生检验相关的实训内容,以强化学生的操作技能。

本书可供高职高专食品类专业师生使用,也可供食品加工企业和行业相关的专业人员参考使用。

高职高专“十一五”规划教材★食品类系列
化学工业出版社

乳制品加工技术

图书在版编目(CIP)数据

乳品加工技术/蔡健,常锋主编. —北京:化学工业出版社, 2008.2

高职高专“十一五”规划教材★食品类系列. 江苏省高等学校立项精品教材

ISBN 978-7-122-01604-1

I. 乳… II. ①蔡…②常… III. 乳制品-食品加工-高等学校: 技术学院-教材 IV. TS252.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 016547 号

责任编辑: 梁静丽 李植峰 郎红旗

文字编辑: 郭庆睿

责任校对: 李 林

装帧设计: 

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京市彩桥印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 15 字数 360 千字 2008 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究

高职高专食品类“十一五”规划教材 建设委员会成员名单

主任委员 贡汉坤 逯家富
副主任委员 杨宝进 朱维军 于 雷 刘 冬 徐忠传 丁立孝 李靖靖
程云燕 杨昌鹏

委 员 (按照姓氏汉语拼音排序)

边静玮	蔡晓雯	常 锋	程云燕	丁立孝	贡汉坤	顾鹏程
郝亚菊	郝育忠	贾怀峰	李崇高	李春迎	李慧东	李靖靖
李伟华	李五聚	李 霞	李正英	刘 冬	刘 靖	娄金华
陆 旋	逯家富	秦玉丽	沈泽智	石 晓	王百木	王德静
王方林	王文焕	王宇鸿	魏庆葆	翁连海	吴晓彤	徐忠传
杨宝进	杨昌鹏	杨登想	于 雷	臧凤军	张百胜	张 海
张奇志	张 胜	赵金海	郑显义	朱维军	祝战斌	

高职高专食品类“十一五”规划教材 编审委员会成员名单

主任委员 莫慧平
副主任委员 魏振枢 魏明奎 夏 红 翟玮玮 赵晨霞 蔡 健
蔡花真 徐亚杰

委 员 (按照姓氏汉语拼音排序)

艾苏龙	蔡花真	蔡 健	陈红霞	陈月英	陈忠军	初 峰
崔俊林	符明淳	顾宗珠	郭晓昭	郭 永	胡斌杰	胡永源
黄卫萍	黄贤刚	金明琴	李春光	李翠华	李东风	李福泉
李秀娟	李云捷	廖 威	刘红梅	刘 静	刘志丽	陆 霞
孟宏昌	莫慧平	农志荣	庞彩霞	邵伯进	宋卫江	隋继学
陶令霞	汪玉光	王立新	王丽琼	王卫红	王学民	王雪莲
魏明奎	魏振枢	吴秋波	夏 红	熊万斌	徐亚杰	严佩峰
杨国伟	杨芝萍	余奇飞	袁 仲	岳 春	翟玮玮	詹忠根
张德广	张海芳	张红润	赵晨霞	赵晓华	周晓莉	朱成庆

高职高专食品类“十一五”规划教材 建设单位

(按照汉语拼音排序)

北京电子科技职业学院

北京农业职业学院

滨州市技术学院

滨州职业学院

长春职业技术学院

常熟理工学院

重庆工贸职业技术学院

重庆三峡职业技术学院

东营职业技术学院

福建华南女子职业学院

福建宁德职业技术学院

广东农工商职业技术学院

广东轻工职业技术学院

广西农业职业技术学院

广西职业技术学院

广州城市职业学院

海南职业技术学院

河北交通职业技术学院

河南工贸职业技术学院

河南农业职业技术学院

河南濮阳职业技术学院

河南商业高等专科学校

河南质量工程职业学院

黑龙江农业职业技术学院

黑龙江畜牧兽医职业学院

呼和浩特职业学院

湖北大学知行学院

湖北轻工职业技术学院

黄河水利职业技术学院

济宁职业技术学院

嘉兴职业技术学院

江苏财经职业技术学院

江苏农林职业技术学院

江苏食品职业技术学院

江苏畜牧兽医职业技术学院

江西工业贸易职业技术学院

焦作大学

荆楚理工学院

景德镇高等专科学校

开封大学

漯河医学高等专科学校

漯河职业技术学院

南阳理工学院

内江职业技术学院

内蒙古大学

内蒙古化工职业学院

内蒙古农业大学职业技术学院

内蒙古商贸职业技术学院

平顶山职业技术学院

日照职业技术学院

陕西宝鸡职业技术学院

商丘职业技术学院

深圳职业技术学院

沈阳师范大学

双汇实业集团有限责任公司

苏州农业职业技术学院

天津职业大学

武汉生物工程学院

襄樊职业技术学院

信阳农业高等专科学校

杨凌职业技术学院

永城职业学院

漳州职业技术学院

浙江经贸职业技术学院

郑州牧业工程高等专科学校

郑州轻工职业学院

中国神马集团

中州大学

《乳品加工技术》编写人员名单

主 编 蔡 健 (苏州农业职业技术学院)

常 锋 (中州大学)

副 主 编 刘 静 (内蒙古商贸职业技术学院)

李慧东 (山东滨州职业学院)

编写人员 (按姓氏汉语拼音排序)

蔡 健 (苏州农业职业技术学院)

曹志军 (内蒙古农大职业技术学院)

常 锋 (中州大学)

崔惠玲 (漯河职业技术学院)

李慧东 (山东滨州职业学院)

李 磊 (河南商业高等专科学校)

刘冠勇 (山东滨州职业学院)

刘 静 (内蒙古商贸职业技术学院)

刘明江 (山东东营职业学院)

阙小峰 (苏州农业职业技术学院)

申晓琳 (郑州牧业工程高等专科学校)

徐恩峰 (日照职业技术学院)

徐 良 (苏州农业职业技术学院)

张税丽 (平顶山工业职业技术学院)

序

作为高等教育发展中的一个类型,近年来我国的高职高专教育蓬勃发展,“十五”期间是其跨越式发展阶段,高职高专教育的规模空前壮大,专业建设、改革和发展思路进一步明晰,教育研究和教学实践都取得了丰硕成果。各级教育主管部门、高职高专院校以及各类出版社对高职高专教材建设给予了较大的支持和投入,出版了一些特色教材,但由于整个高职高专教育改革尚处于探索阶段,故而“十五”期间出版的一些教材难免存在一定程度的不足。课程改革和教材建设的相对滞后也导致目前的人才培养效果与市场需求之间还存在着一定的偏差。为适应高职高专教学的发展,在总结“十五”期间高职高专教学改革成果的基础上,组织编写一批突出高职高专教育特色,以培养适应行业需要的高级技能型人才为目标的高质量教材不仅十分必要,而且十分迫切。

教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)中提出将重点建设好3000种左右国家规划教材,号召教师与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材。“十一五”期间,教育部将深化教学内容和课程体系改革、全面提高高等职业教育教学质量作为工作重点,从培养目标、专业改革与建设、人才培养模式、实训基地建设、教学团队建设、教学质量保障体系、领导管理规范化等多方面对高等职业教育提出新的要求。这对于教材建设既是机遇,又是挑战,每一个与高职高专教育相关的部门和个人都有责任、有义务为高职高专教材建设做出贡献。

化学工业出版社为中央级综合出版社,是国家规划教材的重要出版基地,为我国高等教育的发展做出了积极贡献,被新闻出版总署领导评价为“导向正确、管理规范、特色鲜明、效益良好的模范出版社”。依照教育部的部署和要求,2006年化学工业出版社在“教育部高等学校高职高专食品类专业教学指导委员会”的指导下,邀请开设食品类专业的60余家高职高专骨干院校和食品相关行业企业作为教材建设单位,共同研讨开发食品类高职高专“十一五”规划教材,成立了“高职高专食品类‘十一五’规划教材建设委员会”和“高职高专食品类‘十一五’规划教材编审委员会”,拟在“十一五”期间组织相关院校的一线教师和相关企业的技术人员,在深入调研、整体规划的基础上,编写出版一套食品类相关专业基础课、专业课及专业相关外延课程教材——“高职高专‘十一五’规划教材★食品类系列”。该批教材将涵盖各类高职高专院校的食品加工、食品营养与检测和食品生物技术等专业开设的课程,从而形成优化配套的高职高专教材体系。目前,该套教材的首批编写计划已顺利实施,首批60余本教材将于2008年陆续出版。

该套教材的建设贯彻了以应用性职业岗位需求为中心,以素质教育、创新教育为基础,以学生能力培养为本位的教育理念;教材编写中突出了理论知识“必需”、“够用”、“管用”的原则;体现了以职业需求为导向的原则;坚持了以职业能力培养为主线的原则;体现了以常规技术为基础、关键技术为重点、先进技术为导向的与时俱进的原则。整套教材具有较好的系统性和规划性。此套教材汇集众多食品类高职高专院校教师的教学经验和教改成果,又得到了相关行业企业专家的指导和积极参与,相信它的出版不仅能较好地满足高职高专食品

类专业的教学需求，而且对促进高职高专课程建设与改革、提高教学质量也将起到积极的推动作用。希望每一位与高职高专食品类专业教育相关的教师和行业技术人员，都能关注、参与此套教材的建设，并提出宝贵的意见和建议。毕竟，为高职高专食品类专业教育服务，共同开发、建设出一套优质教材是我们应尽的责任和义务。

贡汉坤

2007年12月18日

前言

近年来,随着人们生活水平的提高,我国人民对乳与乳制品的消费越来越注重,尤其在城市更为突出,这一消费需求有力地推动了乳品行业的发展。同时,乳品行业作为一个同人民生活密切相关的行业,其发展也越来越引起我国政府和社会的重视,乳业已被列入《当前国家重点鼓励发展的行业、产品和技术目录》中。由此可见,我国宏观环境对乳品行业发展越来越有利。加之乳制品企业自身的努力,使乳品行业成为我国新兴而又极具发展潜力的食品行业,被社会公认为“朝阳产业”。在这种形势下,我国对乳品加工生产技术的需求也日益紧迫,为适应 21 世纪高职人才培养目标的需求,在化学工业出版社组织下,编写了这本高等职业教育特色教材。本教材在参阅了国内外大量最新资料的基础上,结合我国高职高专教学需要,收集了乳品加工的最新资料,同时在编写过程中注重思路上的突破和创新。表现在:

1. 内容新、少及精。本教材包括乳的成分与性质、原料乳的质量控制、液态乳的加工技术、发酵乳的加工技术、乳粉的加工技术及其它乳制品技术等内容。理论知识体现必需和够用,注意优化内容和结构,体现当今国内外乳品加工的最新研究成果。

2. 理论联系实际。本教材力求紧密结合食品企业的实际和食品生产的特点,突出体现乳品加工的系统性和时代发展的特点。编者设计了一些实训项目,以配合理论教学,提高教学效果。

3. 内容编排新颖。针对高职高专学生的特点,本教材每章前都有学习目标,每章后都安排了本章小结和复习思考题,这对于学生认真学习和掌握本书内容起到很好的促进作用。

教材结构完整,内容详略得当,文字精练,图文并茂。由于本教材具有以上鲜明的创新特色,因而获江苏省高等学校精品教材同时得到江苏省“青蓝工程”资助。

本书编写分工如下:常锋编写第一章(第一、二节),曹志军编写第一章(第三、四节)、实训二,刘静编写第二章、实训一,刘明江编写第三章(第一、二节),李磊编写第三章(第三、四节),崔惠玲编写第四章、实训五、实训六,蔡健编写第五章、实训三、实训四、实训八、实训十,徐良编写第六章(第一、二、三节),张税丽编写第六章(第四、五、六节),李慧东编写第七章、实训

七，阙小峰、刘冠勇编写第八章，申晓琳编写第九章、实训九，徐恩峰编写第十章。全书由蔡健统稿。

本书的编写还得到了上海光明乳业股份有限公司、内蒙古伊利实业集团股份有限公司、内蒙古蒙牛乳业集团股份有限公司的支持和帮助，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中不足之处恐难避免，敬请各位专家和广大读者批评指正。

编者

2007年12月

目 录

第一章 乳的成分和性质	1		
【学习目标】	1	一、色泽	13
第一节 乳的组成	1	二、滋味与气味	14
一、乳的基本组成	1	三、冰点与沸点	15
二、影响乳成分的因素	1	四、密度与相对密度	15
三、乳中各种成分存在的状态	3	五、酸度	16
第二节 乳成分的化学性质	3	六、黏度	18
一、水分	3	七、表面张力	19
二、乳干物质	4	八、电导率	20
三、乳蛋白质	4	九、折射率	20
四、乳脂质	7	第四节 异常乳	20
五、乳糖	9	一、异常乳的种类	20
六、乳中的酶	10	二、乳房炎乳	23
七、乳中的维生素	11	三、低酸度酒精阳性乳	25
八、乳中的无机物和盐类	12	【本章小结】	26
九、乳中的其它成分	13	【复习思考题】	27
第三节 乳的物理性质	13		
第二章 原料乳的质量控制	28		
【学习目标】	28	二、原料乳的验收	35
第一节 乳中的微生物	28	三、原料乳的净化、冷却与贮藏	39
一、微生物的来源	28	第三节 原料乳的预处理	42
二、微生物的种类及性质	29	一、牛乳的脱气	42
三、鲜乳在存放期间微生物的变化	32	二、牛乳的标准化	43
四、乳中微生物的污染及控制措施	33	三、牛乳的均质	45
第二节 原料乳的质量保证	34	【本章小结】	47
一、原料乳的质量标准	34	【复习思考题】	48
第三章 液态乳加工技术	49		
【学习目标】	49	第三节 再制乳的加工	58
第一节 巴氏杀菌乳的加工	49	一、简述	58
一、简述	49	二、再制乳的加工工艺	60
二、巴氏杀菌乳的加工工艺	49	三、再制乳的质量控制	63
三、巴氏杀菌乳的质量控制	53	第四节 超高温灭菌含乳饮料的加工	64
第二节 超高温灭菌乳的加工	54	一、超高温灭菌中性含乳饮料	64
一、简述	54	二、超高温灭菌酸性含乳饮料	66
二、超高温灭菌方式	55	【本章小结】	69
三、超高温灭菌乳的加工工艺	56	【复习思考题】	69

第四章 发酵乳加工技术	70
【学习目标】	70
第一节 酸乳概述	70
一、酸乳的定义	70
二、酸乳的分类	70
第二节 酸乳加工所用原料	71
一、原料奶	71
二、奶粉	72
三、甜味剂	72
四、发酵剂菌种	72
五、果蔬料	72
六、添加剂	72
第三节 发酵剂制备	72
一、酸乳的发酵剂菌种	73
二、发酵剂的概念和种类	74
三、发酵剂的选择和制备	74
四、发酵剂的活力影响因素及质量	
控制	77
第四节 酸乳的加工	78
一、酸乳的加工工艺	78
二、原料乳预处理	79
三、凝固型酸乳	80
四、搅拌型酸乳	81
五、酸乳标准	84
六、酸乳的质量控制	85
第五节 乳酸菌饮料的加工	88
一、乳酸菌饮料的加工工艺	88
二、乳酸菌饮料的工艺要求	88
三、乳酸菌饮料的质量控制	89
四、双歧杆菌发酵乳饮料	90
【本章小结】	91
【复习思考题】	92
第五章 炼乳加工技术	93
【学习目标】	93
第一节 甜炼乳的加工	93
一、甜炼乳的加工工艺	93
二、甜炼乳的工艺要求	94
三、甜炼乳的质量控制	101
第二节 淡炼乳的加工	105
一、淡炼乳的加工工艺	105
二、淡炼乳的工艺要求	105
三、淡炼乳的质量控制	108
【本章小结】	109
【复习思考题】	109
第六章 乳粉加工技术	111
【学习目标】	111
第一节 乳粉概述	111
一、乳粉的定义及种类	111
二、乳粉的理化特性	112
三、乳粉的质量标准	113
第二节 全脂乳粉的加工	114
一、全脂乳粉的加工工艺	114
二、全脂乳粉的工艺要求	114
第三节 脱脂乳粉的加工	119
一、脱脂乳粉的加工工艺	119
二、脱脂乳粉的工艺要求	120
第四节 速溶乳粉的加工	120
一、速溶乳粉的加工工艺	120
二、速溶乳粉的工艺要求	121
三、影响乳粉速溶的因素及改善方法	124
第五节 配方乳粉的加工	125
一、婴儿配方乳粉的加工工艺	125
二、婴儿配方乳粉的质量标准	125
第六节 乳粉的质量控制	127
一、乳粉的水分含量	127
二、乳粉的溶解度	128
三、乳粉颗粒的形状和大小	128
四、乳粉中的脂肪变化	129
五、乳粉结块	130
六、乳粉的色泽	130
七、细菌总数过高	130
八、杂质度过高	131
【本章小结】	131
【复习思考题】	131
第七章 冷冻饮品加工技术	132
【学习目标】	132
第一节 冰淇淋的加工	132
一、冰淇淋概述	132
二、冰淇淋的质量标准	133

三、原料和辅料	134	第四节 冰霜的加工	148
四、冰淇淋加工工艺	138	一、冰霜概述	148
第二节 雪糕的加工	143	二、冰霜的质量标准	148
一、雪糕概述	143	三、冰霜的加工工艺	149
二、雪糕的质量标准	143	第五节 冷冻饮品的质量控制	150
三、雪糕的加工工艺	144	一、冷冻饮品的感官质量缺陷	150
第三节 棒冰的加工	145	二、冰淇淋的收缩	150
一、棒冰概述	145	三、卫生指标的控制	152
二、棒冰的质量标准	146	【本章小结】	153
三、棒冰的加工工艺	146	【复习思考题】	154
第八章 奶油加工技术	155		155
【学习目标】	155	一、甜性和酸性奶油的加工工艺	158
第一节 奶油概述	155	二、甜性和酸性奶油的工艺要求	158
一、奶油的定义及种类	155	三、奶油连续化加工	161
二、一般奶油的特点	155	第四节 重制奶油和无水奶油的加工	161
三、影响奶油性质的因素	155	一、重制奶油生产方法	161
四、奶油的质量标准	156	二、无水奶油生产方法	161
第二节 稀奶油的加工	157	第五节 奶油的质量控制	162
一、稀奶油的加工工艺	157	【本章小结】	162
二、稀奶油的工艺要求	157	【复习思考题】	163
第三节 甜性和酸性奶油的加工	158		
第九章 干酪加工技术	164		164
【学习目标】	164	第四节 常见干酪的加工	177
第一节 干酪概述	164	一、契达干酪	177
一、干酪的概念	164	二、荷兰圆形干酪	179
二、干酪的种类	164	三、农家干酪	179
三、干酪的组成及营养价值	166	四、夸克干酪	180
第二节 干酪发酵剂及凝乳酶	167	五、莫扎雷拉干酪	181
一、干酪发酵剂	167	第五节 再制干酪的加工	181
二、凝乳酶	168	一、再制干酪的加工技术	182
第三节 天然干酪的一般加工工艺	170	二、再制干酪的缺陷及其控制	183
一、天然干酪加工工艺流程	171	【本章小结】	183
二、天然干酪的工艺要求	171	【复习思考题】	184
三、干酪的缺陷及其控制	176		
第十章 其它乳制品的加工技术	185		185
【学习目标】	185	四、乳糖及其水解制品的应用	194
第一节 干酪素的加工	185	第三节 乳清粉的加工	195
一、干酪素概述	185	一、乳清概述	195
二、干酪素的加工技术	187	二、乳清粉的种类和质量标准	196
三、干酪素的质量标准及控制	189	三、普通乳清粉的加工技术	197
第二节 乳糖的加工	190	四、脱盐乳清粉的加工技术	199
一、乳糖概述	190	【本章小结】	201
二、乳糖的加工技术	191	【复习思考题】	201
三、乳糖的质量标准	193		

第十一章 乳品加工实验与实训项目	202
实训一 牛乳新鲜度检验	202
实训二 异常乳的检验	205
实训三 牛乳的杀菌技术	209
实训四 液态奶的加工技术	210
实训五 酸乳的加工技术	214
实训六 酸乳中乳酸菌的微生物检验	215
实训七 冰淇淋的制作	217
实训八 奶油的感官评定	220
实训九 天然干酪的制作	221
实训十 参观乳品厂	222
参考文献	224

第一章 乳的成分和性质

学习目标

1. 了解乳的基本组成、影响乳成分的因素和乳主要成分的存在状态。
2. 掌握乳的化学性质，重点掌握乳中蛋白质、脂肪、乳糖的特性。
3. 掌握乳物理性质的概念及指标，重点掌握乳的冰点、相对密度、酸度、电导率的特性。
4. 了解异常乳的分类及产生原因，掌握初乳、低酸度酒精阳性乳的特性。

第一节 乳的组成

乳是雌性哺乳动物为哺育幼仔由乳腺分泌的不透明的白色或微黄色的带有甜味的物质，是一种复杂而具有胶体特性的生物学液体，是喂养该种动物幼畜最好的食品。每天饮用400ml牛乳，就能满足人体一天所需的蛋白质、热量、钙，和几乎所有的脂溶性和水溶性维生素。牛乳被誉为“白色血液”、“养分仓库”、“万食之王”，也被称为全价食品、健康营养食品。目前工业化生产利用的乳类主要为牛（乳牛、水牛）、羊（山羊、绵羊）、马等动物的乳，全球来自乳牛的牛乳是工业加工量最大的乳类。本书所提到的乳类除特别说明外，一般指牛乳。

一、乳的基本组成

牛乳的成分十分复杂，迄今为止证明，牛乳中至少含有上百种化学成分，是多种成分的混合物。但主要成分则是由水、蛋白质、脂肪、乳糖、维生素、矿物质以及一些其它的活性物质（酶、激素、微量元素、免疫体等）和气体组成。常见哺乳动物乳的化学组成见表1-1。

表 1-1 常见哺乳动物乳的化学组成

单位：%

物种	人	乳牛	水牛	牦牛	山羊	绵羊	马	驴	骆驼
总固形物	12.2	12.8	16.8	18.4	12.3	19.3	11.2	11.7	13.4
脂肪	3.8	3.7	7.4	7.8	4.5	7.4	1.9	1.4	4.5
蛋白质	1.0	3.5	3.8	5.0	2.9	4.5	2.5	2.0	3.6
乳糖	7.0	4.9	4.8	5.0	4.1	4.8	6.2	7.4	4.5
灰分	0.2	0.7	0.8	0.6	0.8	0.7	0.5	0.5	0.8

二、影响乳成分的因素

正常的牛乳，各种成分的含量大致是稳定的，但当受到各种因素的影响时，其含量在一定范围内有所变动，其中脂肪变动最大，蛋白质次之，乳糖含量通常很少变化。影响牛乳各种成分的因素主要有品种、个体、泌乳期、挤奶方法、饲料、季节、环境、气温及健康状况等。

1. 品种

不同品种个体其乳汁组成也不尽相同，如表 1-2 所示，其中乳脂率以更赛牛、娟姗牛最高，荷斯坦牛（又称黑白花牛）最低。中国黑白花奶牛与荷斯坦牛相似，干物质含量低，但产乳量高。

表 1-2 不同品种牛乳的平均组成

单位：%

品 种	干物质	脂肪	蛋白质	乳糖	灰分
荷斯坦牛	12.50	3.55	3.43	4.86	0.68
短角牛	12.57	3.63	3.32	4.89	0.73
瑞士牛	13.13	3.85	3.48	5.08	0.72
更赛牛	14.65	5.05	3.90	4.96	0.74
娟姗牛	14.53	5.05	3.78	5.00	0.70

2. 畜龄

乳畜的泌乳量及乳汁成分含量都随乳畜年龄的增长而异，乳牛从第二胎至第七胎次泌乳期间，泌乳量逐渐增加，第七胎达到最高峰。而含脂率和非脂乳固体在初产期最高，以后胎次逐渐下降。

3. 泌乳期

乳牛在牛犊出生后不久就开始分泌乳汁以满足小牛生长发育的需要，一头乳牛一年持续泌乳的时间大约为 300 天左右，这段时间称为泌乳期。在乳牛下次分娩前的 6~9 周一般要停止挤乳，这段时间为干乳期。乳牛再次分娩后又开始了新一轮的泌乳期。乳牛产犊后 1.5~2 个月之间产乳量最大，其后逐渐减少，到第 9 个月开始显著降低，到第 10 个月末、第 11 个月初即达干乳期。但这是指乳牛要按时进行配种或通过人工授精，使其怀胎和能按时产犊的正常情况而言。

在泌乳期间随着泌乳的进程，由于时期、生理、病理或其它因素的影响，乳的成分发生变化。

(1) 初乳 是指乳牛产犊后一周以内所产的乳，色泽呈黄色，具有浓厚感、富黏性。其理化特点是干物质含量高（蛋白质、脂肪含量高，乳糖含量较常乳低），尤以对热不稳定的乳清蛋白含量高，初乳含有丰富的维生素，灰分也比常乳高，可溶性盐类中铁、铜、锰含量比常乳高，此外酸度、相对密度均比常乳高，冰点较正常乳低。

(2) 常乳 产犊 7 天后至干乳期开始之前所产的乳为常乳。常乳的成分及性质基本上趋于稳定，为乳制品的加工原料乳。

(3) 末乳 干乳期前一周左右所产的乳，又称老乳。其成分除脂肪外，均较常乳高，有苦而微咸的味道，解脂酶多，常有脂肪氧化味。

4. 挤奶

实际挤奶分析，初挤的乳含脂率较低而最后挤出的乳含脂率较高。每次挤奶间隔时间越长泌乳量越多，脂肪含量低，反之，挤奶间隔越短，泌乳量少，但脂肪含量高。一天中两次等间隔挤奶，其泌乳量、乳脂率均无大差异。

5. 季节

牛乳脂肪含量在晚秋时最高，初夏最低；非脂乳固体在 3~4 月和 7~8 月最低。

6. 饲料

饲养状况改变则脂肪含量最易改变，且变化的幅度最大。长期营养不良，不仅产乳量下降，而且无脂干物质和蛋白质含量也减少。甚至就连受饲料影响较小的乳糖和无机盐类，如

果长期热量供给不足也会使乳中的乳糖下降并影响盐类平衡,如限制粗饲料,过量给予精饲料会使乳脂率降低,但非脂乳固体并不受影响。

乳牛由舍饲突然转为放牧时,由于牧草中含有雌激素类物质,所以常有乳脂含量下降的现象,这一改变引起非脂乳固体增加,影响组成。乳牛在饥饿状态下,乳量将减少,而且乳中非脂乳固体(尤其是乳糖)减少更为显著。乳牛长期干渴所产乳汁的成分将降至标准以下,这种现象在荷斯坦牛更易出现。

7. 环境温度

在4~21℃条件下,产乳量与乳的成分组成不发生任何变化。当环境温度从21℃升高至27℃时,产乳量与脂肪含量均有下降,而温度超过27℃时,乳量减少更加明显,这时脂肪含量有所增加,但非脂乳固体通常要降低,这种变化主要是乳牛在高温下食欲减退,体温升高,出现种种生理障碍所致。荷斯坦牛在高温条件下比娟姗牛及瑞士黄牛易引起乳量减少。

欧洲品种的乳牛最适的环境温度约为10℃,荷斯坦牛和瑞士牛在环境温度高于26.7℃,娟姗牛在环境温度高于29.4℃时产乳量下降明显。当超过23.9℃时高湿度对产乳量有不利影响。

8. 疾病

患有一般消化器官疾病或者足以影响产乳量的其它疾病时,乳汁组成将发生变化,如乳糖含量减少,氯化物和灰分增加。患有乳腺炎疾病时,除产乳量显著下降外,非脂乳固体也要降低。

三、乳中各种成分存在的状态

乳是多种物质组成的混合物,乳中各物质相互组成分散体系,其中水作为分散剂(分散介质、分散媒),其它物质(乳糖、盐类、蛋白质、脂肪等)则为分散质(分散相),即分散在分散剂中的微粒。乳不是简单的分散体系,而是一种复杂的具有胶体特性的生物学液体。

乳中的乳糖、水溶性盐类以及水溶性维生素等呈溶解状态,以分子或离子状态存在,形成真溶液。乳白蛋白和乳球蛋白呈大分子态,形成高分子溶液。酪蛋白在乳中与磷酸盐形成酪蛋白酸钙—磷酸钙复合体胶粒,处于一种过渡状态,组成胶体悬浮液。乳脂肪是以脂肪球的形式存在的,形成乳浊液。

乳是包括真溶液、胶体悬浮液、乳浊液和高分子溶液的具有胶体特性的多级分散质,而水是分散剂。

第二节 乳成分的化学性质

一、水分

水是牛乳的主要成分之一,占87%~89%,乳中水分可分为游离水、结合水(氢键形式)、结晶水(与乳糖结晶, $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$)。

1. 游离水

游离水占绝大部分,是乳汁的分散剂,它能溶解各种不同物质(有机物、无机盐和气体等),许多理化过程和生物学过程均与游离水有关。

2. 结合水

这部分水含量较少,约占2%~3%,它与乳中蛋白质、乳糖以及某些盐类结合存在,不具有溶解其它物质的作用。在通常水结冰的温度下不冻结(通常在一40℃以下才结冰),