



高职高专食品类专业规划教材

省级精品课程教材

乳品加工技术

RU PIN JIA GONG JI SHU

主编 黄玉玲 闫波 主审 姜旭德



武汉理工大学出版社

WUHAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

高职高专食品类专业规划教材

乳 品 加 工 技 术

主 编	黄玉玲	闫 波
副主编	桂向东	罗通彪
	陈 伟	李金宝
参 编	尤春玲	高 军
主 审		

武汉理工大学出版社

• 武汉 •

内 容 简 介

图书在版编目(CIP)数据

乳品加工技术/黄玉玲,闫波主编. —武汉: 武汉理工大学出版社,2011.3
(高职高专食品类专业规划教材)
ISBN 978-7-5629- -

I. ①乳… II. ①黄… ②闫 III. ① - IV. ①

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 号

项目负责人:

责任编辑:

责任校对:

装帧设计:

出版发行: 武汉理工大学出版社有限责任公司

武汉市洪山区珞狮路 122 号 邮编:430070

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

经 销 者: 各地新华书店

印 刷 者:

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张:

字 数: 千字

版 次: 2011 年 3 月第 1 版

印 次: 2011 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 1—3000 册

定 价: .00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话: (027) 87397097 87394412

前 言

随着中国乳业的迅速发展,乳品行业已成为技术装备先进、产品品种较为齐全、初具规模的现代化食品制造业,中国将成为世界上乳制品生产和销售最大的潜在市场,为此,乳品行业急需一批高级技能型人才。而高等职业院校食品专业开设的乳品加工技术课程的目的就是为企业培养合格的高级技能型人才。为此在武汉理工大学出版社的大力协助下,编写了《乳品加工技术》,作为高职高专食品专业通用教材。

本教材的建设以应用性职业岗位需求为中心,突出综合职业能力和实践能力的培养,充分体现实用性,能适应现代化乳品企业技能培训的教学要求,同时还反映出在乳品生产中的新知识、新技术、新工艺、新方法、新标准和新动态,其主要内容包括:原料乳的基础知识,液态乳生产技术,发酵乳生产技术,奶粉生产技术和其他乳制品的生产技术等。教材编写中改变了以往教材中过于注重理论而忽视实践的不足,加强了实践、实训方面的内容。

全书共分七章,第一章为乳的基础知识,主要讲述乳的分类、物理化学成分和性质等。第二章为原料乳收购,主要讲收购的标准和程序;第三章液态乳,主要讲述液态乳的生产加工技术;第四章为酸乳生产,主要讲酸乳生产加工技术;第五章为乳粉生产,第六章为其他乳制品生产,第七章为乳品生产中质量与安全控制体系,主要讲述食品企业的质量与安全的控制方法。

本书黑龙江农垦科技职业学院黄玉玲和黑龙江生物科技职业学院闫波担任主编,黑龙江农垦科技职业学院桂向东、南充职业技术学院罗通彪、辽宁经济职业技术学院陈伟、黑龙江生物科技职业学院李金宝担任副主编,黑龙江农垦科技职业学院尤春玲和高军参编。具体编写分工如下:绪论、第一章和第二章由黄玉玲编写、第三章由尤春玲编写;第一章和第二章实训由桂向东编写;第四章由闫波编写;第五章由罗通彪编写;第六章由陈伟编写;第七章由李金宝编写;前言、附件由高军编写。

本书的编写得到了完达山乳业公司的支持与帮助,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中的错误和不足之处敬请读者批评指正。

编 者

2010 年 11 月

目 录

绪论 (1)

 一、乳品工艺学的任务和内容 (1)

 二、世界乳业发展现状 (1)

 三、我国乳业发展现状 (2)

第一章 牛乳的基础知识 (4)

 第一节 乳的概念和分类 (4)

 一、乳的概念 (4)

 二、乳的分类 (4)

 第二节 牛乳的化学组成及性质 (8)

 一、影响乳成分的因素 (10)

 二、乳中化学成分的性质 (11)

 第三节 乳的主要物理性质 (18)

 一、乳的色泽 (18)

 二、乳的比重和相对密度 (19)

 三、乳的酸度及 pH 值 (19)

 四、乳的滋味与气味 (20)

 五、乳的电学性质 (20)

 六、乳的冰点和沸点 (20)

 七、乳的黏度与表面张力 (20)

 第四节 牛乳中的主要微生物 (21)

 一、乳中微生物的来源 (21)

 二、微生物的种类及其性质 (22)

 三、鲜乳保存期间微生物的变化 (23)

 第五节 牛乳在加工过程中的变化 (24)

 一、热加工对乳的影响 (24)

 二、冷加工对乳的影响 (25)

 三、牛乳加工处理后的各部分名称 (27)

本章小结 (27)

复习思考题 (28)

任务一 新鲜度检验(一) (28)

第二章 原料乳的验收及预处理	(34)
第一节 原料乳的验收和贮存	(34)
一、质量标准	(34)
二、验收	(35)
三、取样规则	(37)
三、原料乳的收集、净化、冷却和贮存	(37)
第二节 原料乳的预处理	(44)
一、原料乳的标准化	(44)
二、均质	(47)
三、真空脱气	(48)
本章小结	(49)
复习思考题	(51)
任务一 新鲜度检验	(51)
任务二 牛乳的理化检验	(52)
任务三 掺假检验	(53)
任务四 卫生指标检验	(57)
第三章 液态奶加工技术	(59)
第一节 巴氏杀菌乳的加工	(59)
一、简述	(59)
二、巴氏杀菌乳的加工工艺	(59)
第二节 超高温灭菌乳的加工	(67)
一、简述	(67)
二、超高温灭菌方法	(67)
三、超高温灭菌乳的加工工艺	(68)
四、无菌包装	(71)
本章小结	(73)
复习思考题	(74)
实验实训	(74)
第四章 酸乳生产	(84)
第一节 概述	(84)
一、酸乳的概念、分类和营养价值	(84)
二、现代酸乳制品的发展动态和趋势	(87)
第二节 发酵剂选择与制备	(87)
一、发酵剂的概念与种类	(87)
二、发酵剂的选择和制备	(89)
三、发酵剂的质量控制	(92)
任务八 发酵剂的制备	(93)



一、主要原料及设备	(93)
二、方法与操作步骤	(94)
三、注意事项	(95)
第三节 酸乳生产工艺	(95)
一、凝固型酸乳的加工工艺及质量控制	(95)
二、搅拌型酸乳的加工工艺及质量控制	(99)
三、酸乳的质量标准	(102)
任务九 凝固型酸乳和搅拌型酸乳生产操作	(104)
一、主要设备	(104)
二、配料(以 1000kg 鲜乳计)	(104)
三、加工方法	(104)
四、注意事项	(106)
任务十 酸乳的品质检验	(106)
一、仪器设备与材料	(106)
二、检验步骤	(106)
本章小结	(107)
复习思考题	(108)
 第五章 乳粉的生产	(110)
第一节 概述	(110)
一、乳粉的概念、种类和生产指标	(110)
二、乳粉的生产方法	(119)
第二节 全脂乳粉的生产	(124)
一、乳粉的生产工艺流程	(124)
二、乳粉的生产步骤	(124)
三、乳粉设备	(128)
第三节 婴幼儿乳粉的生产	(139)
一、婴幼儿配方乳粉中主要成分的调整原理及方法	(140)
二、婴幼儿配方乳粉的生产工艺流程	(141)
第四节 乳粉的质量控制	(141)
任务十一 生产设备使用和维护	(151)
任务十二 乳粉加工生产操作和关键控制点	(154)
任务十三 乳粉生产各个环节的品质检验	(159)
本章小结	(165)
复习思考题	(165)
 第六章 其他乳制品生产	(171)
第一节 奶油的生产	(171)
一、奶油的种类	(171)

二、奶油的质量标准	(171)
三、奶油的生产工艺	(173)
第二节 炼乳的生产	(179)
一、炼乳的定义及分类	(179)
二、炼乳的质量标准(摘自《GB 13102—2010 食品安全国家标准炼乳》)	(180)
三、炼乳的生产工艺	(181)
第三节 干酪的生产	(186)
一、干酪的定义、分类和发展趋势	(186)
二、干酪的成分和营养价值	(187)
三、干酪的质量标准	(188)
四、干酪的生产工艺	(189)
第四节 冰淇淋和雪糕的生产	(193)
一、冰淇淋的生产	(193)
二、雪糕的生产	(201)
任务十四 冰淇淋的生产	(202)
一、实训目的	(202)
二、实训内容	(202)
本章小结	(204)
复习思考题	(204)
实验实训	(206)
 第七章 乳制品生产中质量与安全控制体系	(207)
第一节 ISO 9000 族质量管理体系	(207)
一、ISO 9000 族质量管理体系的含义	(207)
二、ISO 9000 族质量管理体系的产生与发展	(208)
三、ISO 9000 族质量管理体系的特点与作用	(209)
四、ISO 9000 族质量管理体系与乳制品生产	(209)
第二节 HACCP 安全体系及在乳制品生产中的应用	(218)
一、HACCP 安全体系的含义	(218)
二、HACCP 安全体系的产生与发展	(219)
三、HACCP 安全体系对危害的识别及预防措施	(221)
四、HACCP 安全体系的建立	(222)
五、HACCP 安全体系在乳制品生产中的应用	(224)
第三节 乳制品生产现场 5S 管理	(228)
一、乳制品生产现场 5S 管理的含义	(228)
二、乳制品生产现场 5S 管理的产生与发展	(230)
三、乳制品生产现场 5S 管理的目的及意义	(230)
四、乳制品生产现场 5S 管理的八项基本条件	(231)
五、乳制品生产现场 5S 管理的实施	(232)



任务十五 各种管理体系在乳制品企业的应用	(233)
本章小结	(234)
复习思考题	(234)



绪 论

一、乳品工艺学的任务和内容

人类对乳与乳制品加工有着悠久的历史。根据印度最古老的古雅利安语的文字记载, 约在 6000 年前, 牛乳已成为人类的重要食品之一。我国远在两千多年以前史记上就有关于“奶子酒”生产的记载, 而后在贾思勰著的《齐民要术》一书中也描述了“乳酪”、“干酪”等产品的制作方法。13 世纪, 元代成吉思汗远征欧洲时, 士兵们均携带有牛乳的干制品作为军粮。而我国少数民族在很早以前就发明了许多具有民族特色的乳制品的加工方法, 如蒙古族的奶皮子、奶豆腐、奶干、奶酒; 藏族的酥油奶茶; 云南白族的乳饼、乳扇, 新疆的酸奶疙瘩等。

乳与乳制品是最接近完善的食品, 在人类食品中占有特殊的地位, 它对人类健康和增强身体素质的重要价值逐渐被国民重视。随着国民经济的增长, 其地位日益提高, 乳业总体水平是衡量一个国家畜牧业发展程度的重要标志。

乳品加工技术是一门实践性很强的应用技术学科。分为两个部分, 一是乳的基础知识; 二是乳制品加工技术。主要包括乳概念及分类、乳的组成成分和性质、乳的理化特性, 鲜乳验收处理和各种乳制品的加工工艺和技术要点等内容, 重点讲授消毒乳、酸乳制品和奶粉等。

通过本书的学习使读者对食品微生物学、食品分析、食品机械、营养学等专业基础学科做到融会贯通, 对乳的性质及乳的各种制品加工工艺有较为深入的掌握。如果再配合实训, 可以使读者初步掌握有关乳制品加工的基本技能, 提高动手能力, 并以此促进对所学理论知识的掌握。

二、世界乳业发展现状

发达国家把奶业的发展水平作为现代农业特别是畜牧业发展水平的重要标志, 畜牧业发达的国家都有发达的奶业, 目前世界奶业产值占农业总产值的平均比重约为 20%, 中国还只有 3%。欧美及大洋洲各国奶业产值一般都占畜牧业总产值的 1/3 左右, 奶业在国民经济中占有重要地位, 美国、丹麦、德国等发达国家的奶类产量在畜牧业主要产品(肉、蛋、奶)总产量中占 60% 以上, 美国奶类总产量占其畜牧业主要产品总产量的 64.4%, 法国则最高达到 77.7%, 加拿大达到 64.1%。在世界原料乳总产量中, 欧洲占 32.8%, 北美洲占 19.5%, 世界产奶量排名前 10 位的国家除印度外都是欧美国家。自 80 年代以来发展中国家乳业发展迅速, 乳产量逐年增加, 亚洲发展中国家的增长速度更快。

欧美国家无论是奶业生产还是乳制品的加工水平都处于世界领先地位。

1. 从人均占有量看, 世界各地差异较大, 人均产量最高的国家是新西兰, 其次为澳大利亚、北美洲和欧洲, 最低的地区是亚洲, 人均产量只有 25kg。

2. 在乳制品的国际贸易中看, 出口国主要是发达国家, 进口国主要是发展中国家。日

本是发达国家中唯一的乳品纯进口国。

3. 在奶畜数及单产水平上看,前十个乳业大国或地区的乳牛头数之和占全世界乳牛头数将近45%。1998年,世界成年乳牛平均年产奶量为5500kg,而美国为7412kg,荷兰为6378kg。同时奶业生产逐渐从增加奶牛头数转变到提高奶牛质量。

4. 从乳品品种与产量看,除液态乳外,产量排名顺序为干酪、奶油、全脂奶粉、脱脂奶粉和甜炼乳等,此外还有乳清粉、干酪素和酪蛋白酸盐、乳糖。在液体乳产品中,主要以生产巴氏杀菌奶为主,以及各种风味的功能性液态乳、果汁乳、蔬菜乳等。

近年来国外乳制品市场有如下变化:①消毒鲜乳的生产呈下降趋势。近年来除了发展中国家和日本外,欧、美等国家饮用乳的消费量已趋于饱和或呈下降趋势。同时,人口出生率下降和老龄化也使饮用乳消费量下降。另外,许多新型乳饮料如发酵乳饮料、果汁乳等,也使消毒鲜乳消费量下降。②由于发展中国家的需求,全脂乳粉产量出现上升的势头。③脱脂乳粉的产量保持上升趋势。因脱脂乳粉含脂率很低,产品不易氧化,耐贮藏。另外,由于食品工业的发展,作为食品加工原辅料的脱脂乳粉需求量增加。④发酵乳制品及乳酸菌饮料新品种不断出现,产量迅猛增加。以发酵酸乳为例,芬兰人均年消费量近280kg,爱尔兰200kg。现在国外仅发酵酸乳的产量已接近甚至超过消毒鲜乳的产量。近年,双歧乳杆菌、嗜酸乳杆菌的开发和利用,为发酵乳制品开辟了一个更为广阔的市场。⑤干酪的生产展现出美好的前景,产量逐年持续上升,花色品种日益增多,使得干酪总产量稳居乳制品首位。⑥奶油的产量呈持续下降的趋势。

5. 从乳品厂的规模和设备看,许多国家为了追求高利润、高效率,使乳品厂的规模趋于大型化,一般乳品厂的生产能力在日处理鲜乳数百吨以上。新西兰有一个大型乳品联合加工厂日处理鲜乳1800T,而美国已出现了日处理鲜乳5000T的工厂,为此,劳动生产率大大提高,乳品工业的产值大幅度上升,甚至超过了一些主要工业的产值。在乳品加工技术装备上,计算机的应用使乳品生产的连续化、自动化程度普遍提高;乳品分析、检验设备先进,如采用红外线全分析仪每小时可测225个乳样,同时可得到乳脂肪、蛋白质、乳糖和水分的含量;新西兰自动检菌仪,每10s可测1个样品。目前,丹麦的乳品工业技术和设备居世界领先地位。

6. 质量标准体系与质量控制情况,到目前为止,IDF共发行标准180个,其中分析方法标准166个,产品标准8个,乳品设备及综合性标准6个。美国乳制品协会制定了50多项标准,美国联邦食品与药品管理局发布了有关食品的法规共700~800项。这些标准的制定为乳与乳制品的安全提供了有效的保证。

三、我国乳业发展现状

我国乳业起步晚,起点低,但发展迅速。特别是改革开放以来,奶类生产量以每年两位数的增长幅度迅速增加,远远高于1%的同期世界平均水平。中国乳制品产量和总产值在最近的10年内增长了10倍以上,已逐渐吸引了世界的目光。

近年来,我国乳品加工业已成为食品工业中发展最快的产业。乳品企业经济总量大幅增长,2008年,规模以上企业共实现工业产值1556亿元,比1998年增长了11.7倍;乳制品产量持续增长,产品结构逐步优化。2008年我国乳制品产量合计1810.5万吨,已占世界年产量的4.6%。2008年我国城镇居民奶类消费量为22.7公斤,比1992年增长了146.2%。



农村居民 2007 年乳和乳制品消费量为 3.52 公斤,比 1992 年增长了 203%。我国乳制品行业已取得了显著成就。但是和发达国家相比,我国乳业还存在比较大的差距,主要包括以下几个方面:

1. 是单产水平低,区域分布不平衡。目前我国成乳牛的平均年单产仅为 3500kg,与世界平均水平 5500kg 相差 2000kg。牛乳产地区域分布不平衡,主要集中在北方如黑龙江、内蒙古、新疆、河北和山东等;

2. 是生产设备低,品种单一。目前进口设备占国内 50% 的市场,特别是近些年组建的一些大乳业集团,其主要设备都是国际一流的。但多数中小企业,仍以国产设备为主,国产设备与世界先进设备相比,差距很大。主要表现在机械化程度低、配套性能差,产品品种少等方面。同时我国目前乳品主要有:巴氏消毒奶、UHT 奶、奶粉、酸奶、炼乳、奶油、干酪等。还是以粉类为主,液体乳(杀菌乳、灭菌乳、酸乳等)近几年增加幅度较大,与 2005 年相比增加幅度超过 50%。

3. 是原奶质量差。目前原奶质量是影响乳品质量的主要因素,而造成原奶质量低的主要原因是手工挤奶和饲料结构不合理。目前 80% 的农户采用手工挤奶,绝大多数农户没有采用优质苜蓿草喂,奶牛日粮结构不合理;

4. 是农户的组织程度和稳定性差。尽管个体农户养殖奶牛具有成本小、发展快的特点,但同时存在养殖地点分散、规模小、奶牛品种差、饲养管理不规范、原奶收集不便、卫生条件差等诸多不利,奶牛合作社、“公司+农户”、奶业协会等在生产组织方面所发挥的作用还很有限,统一防疫灭病、统一配种改良、统一饲料配方、统一挤奶方面还很难实现。

5. 是消费方面,中国奶制品消费人均水平低,城乡、区域间差异较大,城镇是中国乳品的主要消费市场,而农村只能作为潜在大市场有待开发。是以鲜奶和发酵奶为主体的消费阶段。在贸易方面我国奶制品进口增长迅速,进口以干乳制品为主。

6. 质量标准和管理体系建设缓慢,目前我国乳与乳制品的质量标准和管理体系与发达国家也有很大的差距,近几年我国虽已连续发布了一些有关乳制品的国家标准及标准检验方法,但涉及安全指标仅 4~5 项,对影响健康及食品安全的一些重要项目都未在标准及检测方法中做出规定。2008 年乳制品三聚氰胺事件,引起了全国人民对食品安全的关注和担忧,给这个行业蒙上了阴霾,中国乳制品行业受到了空前的影响,国产乳制品经受着前所未有的考验,所以要完善和建立新的质量标准和管理体系。现在国家已经出台了食品法。

第一章 牛乳的基础知识

知识目标

1.了解和掌握乳的概念、分类、化学性质和物理性质与乳制品质量的关系，为乳品加工技术奠定理论基础。

能力目标

1.掌握原料乳的验收检测方法和操作技术。

适合工种

1.牛乳检验工。

第一节 乳的概念和分类

一、乳的概念

乳是哺乳动物分娩后由乳腺分泌的一种白色或微黄色的不透明液体。其含有哺乳动物幼体生长发育所需要的全部营养成分,是哺乳动物出生后最适于消化吸收的营养物质。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。所以乳被誉为“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。

二、乳的分类

乳有多种分类方法,按乳的来源可将乳分为牛乳、羊乳、马乳等,本书所提到的乳类如无特殊说明均指牛乳。按乳的分泌时间将乳分为初乳、常乳和末乳(老乳) 3 类;在乳品加工业上通常按乳的加工性质将乳分为常乳和异常乳 2 大类,见图 1-1。

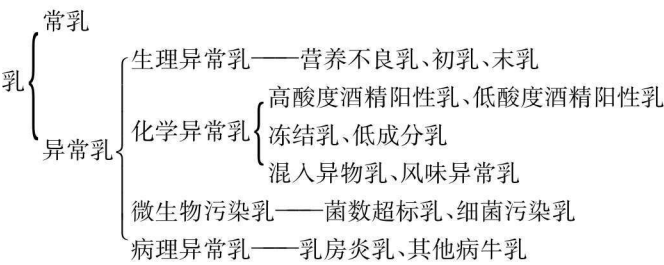


图 1-1 按照乳的加工性质分类:常乳和异常乳

(一) 常乳

正常母牛产犊一周以后至停奶前一周所产的乳叫常乳。通常所讲的乳一般是指常乳而



言,它的化学组成和性质都比较稳定,是乳品加工业的主要原料。常乳应符合下列要求:

1. 来自健康牛的新鲜乳;
2. 应是初乳结束后至末乳之前的鲜乳;
3. 不得含有肉眼可看见的机械杂质;
4. 具有新鲜乳的滋味和气味,不得有异味;
5. 乳的色泽为白色或稍带微黄;
6. 乳中含脂率不低于 3.2% ,无脂干物质不低于 8.5% ,
7. 酸度不得超过 20°T;
8. 不得加入防腐剂;
9. 乳中无沉淀,不呈浓厚粘性。

(二) 异常乳

在泌乳期中,由于生理、病理或其它因素的影响,乳的成分与性质发生变化,这种乳称作异常乳。异常乳种类很多,变化也很复杂,但无论哪一种异常乳,都不能作为优质乳品加工的原料。乳品生产中按利用情况而论,将异常乳分为以下几类:

生理异常乳—营养不良乳、初乳、末乳。

化学异常乳—高酸度酒精阳性乳、低酸度酒精阳性乳、冻结乳、低成分乳、混入异物乳、风味异常乳等等。

病理异常乳—乳房炎乳、其它病牛乳。

微生物污染乳—菌数超标乳、细菌污染乳等。

在乳品生产上出现的许多质量问题,其根源就在于乳的品质上,在这些异常乳中,有些可以通过管理、控制来改变其质量和性质,成为正常乳。因此掌握控制和改善异常乳的方法对于保证乳制品的质量,具有十分重要的意义。

1. 生理异常乳: 主要是指营养不良乳、初乳和末乳。

(1) 营养不良乳 因饲料不足、营养不良的乳牛所产的乳,皱胃酶对其几乎不凝固,这种乳不能生产干酪。当喂以充足的饲料,加强营养之后,牛乳质量与性质即可恢复正常。

(2) 初乳 母牛产犊后一周之内所分泌的乳叫初乳,特别是 3d 之内的初乳,其特征更为显著。它在化学成分、性质和作用上均不同于常乳。初乳呈黄褐色,浓厚、粘稠,有特殊气味。其过氧化氢酶和过氧化物酶的含量高,脂肪、蛋白质,特别是乳清蛋白(球蛋白和白蛋白)含量高,乳糖含量低,灰分高,特别是钠和氯含量高,有苦味、咸味,维生素 A、维生素 D、维生素 E 含量较常乳多,水溶性维生素含量一般也较常乳中含量高。初乳中含铁量约为常乳的 3~5 倍,铜含量约为常乳的 6 倍。初乳中还含有大量的免疫球蛋白,为幼儿生长所必需,但热稳定性差,加热至 60℃ 即开始凝固,由于初乳的成分、物理性质与常乳差别很大,故不适于作为一般乳制品生产用的原料乳。但其营养丰富、含有大量免疫体和活性物质,近些年来许多乳制品厂用初乳做保健型乳制品的原料,体现出了初乳最有价值的方面。初乳的物理特性和化学组成见表 1-1。

(3) 末乳 母牛停乳前一周所产的乳叫末乳,也称老乳。其成分除脂肪外,其他成分均较常乳高,末乳具有苦而微咸的味道,解脂酶和盐类多,常带有油脂氧化味道,且末乳中微生物数量比常乳高。因此末乳不适于作为乳制品加工的原料乳。



表 1-1 初乳的物理特性和化学组成

产犊后 天数	比重	氯化物 (%)	乳酸度 (℃)	冰点 (%)	酪蛋白 (%)	白蛋白及 球蛋白(%)	乳糖 (%)	脂肪 (%)	煮沸凝固
1	1.067	0.153	0.41	-0.605	5.08	11.34	2.19	5.1	+
2	1.034	0.156	0.24	-0.575	2.67	1.48	3.98	3.4	+
3	1.032	0.149	0.22	-0.580	2.63	0.99	3.97	2.8	+
4	1.033	0.137	0.23	-0.575	2.70	0.97	4.37	3.1	0
5	1.034	0.135	0.21	-0.555	2.68	0.82	4.72	2.8	0
6	1.033	0.131	0.19	-0.575	2.68	0.87	4.76	3.75	0
7	1.032	0.113	0.20	-0.570	2.42	0.69	4.96	3.45	0

2. 化学异常乳: 主要包括酒精阳性乳、低成分乳、风味异常乳和混入异物乳等。

(1) 酒精阳性乳 检查原料乳时,原料乳检验时,一般用 68%、70% 或 72% 的酒精与等量原料乳混合,凡混合后出现絮状凝片的乳均称为酒精阳性乳。现在一般用 75% 的酒精与等量乳混合。高酸度乳、冻结乳酒精试验均为阳性乳。

①高酸度酒精阳性乳。挤乳后鲜乳的贮存温度太高时,或鲜乳未经冷却而远距离运送时,途中会造成乳中的乳酸菌大量生长繁殖,产生乳酸和其它有机酸,导致牛乳酸度升高而呈酒精试验阳性。一般酸度在 24°T 以上的乳酒精试验均为阳性。因酸度高称为高酸度酒精阳性乳。因此,要预防高酸度酒精阳性乳,必须注意挤乳时的卫生条件并将挤出的鲜乳保存在适当的温度条件下,以免造成微生物污染和繁殖。

②低酸度酒精阳性乳。有的鲜乳虽然酸度低(16°T 以下) 但酒精试验也呈阳性,所以称作低酸度酒精阳性乳,这种情况往往给生产上造成很大的损失。其原因主要与饲养管理、产乳期和季节等导致盐类离子不平衡和胶体系统不稳定有关,导致乳的稳定性降低; 在温度超过 130℃ 时易发生凝固的倾向,不利于加工,降低了其利用价值。

③冻结乳。冬季因受气候和运输的影响,鲜乳产生冻结现象,导致乳中一部分酪蛋白变性。同时,在处理时因温度和时间的影响,酸度相应升高,而产生酒精阳性乳。因冷冻而产生的酒精阳性乳其耐热性要比因其他原因而产生的酒精阳性乳高。

(2) 低成分乳 低成分乳是指乳的总干物质不足 11%,乳脂率低于 2.7% 的原料乳。主要是由于遗传、饲养管理、高温多湿及病理等因素的影响而使乳的成分发生异常变化产生干物质过低的乳。加水和撇油也可能造成低成分乳。如因牛的品种、个体原因造成的乳成分不同,是属于遗传因素的影响。

饲养管理等环境因素对乳的成分有重要影响,如限制精饲料或过量给予精饲料会使含脂率降低; 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、甚至连受饲料影响较小的乳糖和无机盐也会减少,并影响盐类平衡。这些可以通过加强育种改良及改善饲养管理来解决。

(3) 风味异常乳 正常的乳没有异常的气味,出现异常气味的乳称风味异常乳。主要包括生理异常风味乳、脂肪分解味、氧化味、日光味、蒸煮味、苦味、杂菌污染产生麦芽味以及不洁味、机械设备清洗不严格产生的石蜡味及肥皂味和消毒味等。影响牛乳风味的主要有



饲料、外界空气污染和金属等异物。如牛吃了带有特殊气味的饲料或吃了带有异味的东西,会使乳中也带有这种气味。乳吸附异味的能力较强,所以挤乳后可能会吸附饲料、空气、金属等臭味。为解决风味异常问题,主要应改善饲养管理、牛舍与牛体卫生,保持空气新鲜畅通,注意防止微生物的污染等。

(4) 混入异物乳 是指在乳中混入原来不存在的物质的乳。其中,有人为混入的异常乳和因预防治疗、促进发育以及食品保藏过程中使用抗生素和激素等而进入乳中的异常乳。此外,还有因饲料和饮水等使农药进入乳中而造成的异常乳。

①偶然混入的异物。由于牛舍不清洁、牛体管理不良、挤乳用具洗涤不彻底、工作人员不卫生而引起的异物混入。来源于牛舍环境的异物有昆虫、杂草、饲料、土壤、污水等;来源于牛体的异物有乳牛皮肤、粪便等;来源于挤乳操作过程中的异物有头发、衣服片、金属、纸、洗涤剂、杀菌剂等。

②人为混入的异物。人为混入的异物包括为了增加质量而掺的水、为了中和高酸度乳而添加的中和剂、为了保持新鲜度而添加的防腐剂、非法增加含脂率和无脂干物质含量而添加的异种成分(异种脂肪、三聚氰胺)等。

③经牛体混入的异物。由于为促进牛体生长和治疗疾病,对乳牛使用激素和抗生素;乳牛采食被农药或放射性物质污染的饲料和水。这些激素、抗生素、放射性物质和农药会通过牛机体进入牛乳中,对牛乳造成污染。这些异物对人体健康的危害更大。实验证明,即使乳中含有微量的抗生素,也可成为人对抗生素产生过敏或增加抗药性的原因,因此有害于大众健康,同时影响乳制品的生产,必须高度重视。

3. 微生物污染乳。由于挤乳前后的污染、不及时冷却和器具的洗涤杀菌不完全等原因,使鲜乳被微生物污染,鲜乳中的细菌数大幅度增加,以致不能用作加工乳制品的原料,这种乳称为微生物污染乳。常见的微生物污染乳是菌数超标乳和细菌污染乳。一般来说从乳的生产到运往工厂加工要经过许多过程。每个过程都容易受到微生物的侵袭而造成污染。刚挤下来的鲜乳,如果挤乳时的卫生条件比较好,则乳中的细菌数为 300 ~ 1000 个/ml。最初挤出的乳细菌数高,随着挤乳的延续,细菌数逐渐减少。因此,最初挤出一、二把乳应该分别处理,这样对提高鲜乳的质量有良好的效果。挤出后的鲜乳,因受挤乳用具、容器和牛舍空气等的污染,在运到收乳站或工厂的过程中,微生物性状变化很大,如果清洁、消毒和冷却不妥当,则可达到每毫升乳中数百万个细菌。所以必须注意防止挤乳前后的污染,消除各种污染机会,防止微生物污染乳的发生。原因:牛体卫生差,挤乳不规范;未及时冷却,嗜温菌大量生长繁殖;容器洗涤不彻底。

4. 病理异常乳

(1) 乳房炎乳 由于外伤或者细菌如(溶血性链球菌、葡萄球菌、微球菌、芽孢球菌、放线菌、大肠杆菌等)感染,使乳房发生炎症,这时乳房所分泌的乳被称为乳房炎乳,主要由细菌引起,引起乳房炎的主要病原菌大约 60% 为葡萄球菌,20% 为链球菌,混合型的占 10%,其余 10% 为其它细菌。其成分和性质都发生变化,乳糖含量降低,氯含量增加及球蛋白含量升高,酪蛋白含量下降,并且细胞上皮细胞数量多,以致无脂干物质含量较常乳少。因此,凡是氯糖数 $[(\text{氯}/\text{乳糖}) \times 100]$ 在 3.5 以上、酪蛋白氮与总氮之比在 78 以下、pH 在 6.8 以上、细胞数在 50 万个/ml 以上、氯含量在 0.14% 以上的乳,都很可能是乳房炎乳。造成乳房炎的主要原因是乳牛体表和牛舍环境卫生不合乎卫生要求,挤乳方法不合理,尤其是使用挤

乳机时,操作不合理或未彻底清洗杀菌,造成乳房炎发病率升高。

乳房炎乳的判断

①pH: 常乳 pH 为 6.6, 如果 pH 在 6.7 以上时,可怀疑是非临床性乳房炎。如果 pH 为 6.8 以上,则认为是乳房炎阳性。简单的乳房炎乳检查方法为测定乳的 pH。

②乳糖、氯以及其它矿物质: 乳房炎乳中乳糖含量下降,氯含量上升,因此可以用氯糖数来判断乳是否正常,即:

$$\text{氯糖数} = [(\text{氯} \% / \text{糖} \%) \times 100]$$

常乳的氯糖数在 2~3 之间,乳房炎乳则在 3.5 以上。乳房炎乳中氯、钠含量上升,而钙、磷、钾稍微减少,铁、锰、铜等减少。

③酪蛋白数: 乳房炎中的酪蛋白氮指数在 78 或 78 以下。酪蛋白数的计算如下:

$$\text{酪蛋白数} = [(\text{酪蛋白氮} / \text{总氮}) \times 100]$$

④细胞数乳房炎检查的标准方法是直接镜检来测定细胞总数或蛋白血球数。以往多用白血球数表示,近年来多以细胞数或体细胞数来表示。体细胞数或总细胞数包括白血球、淋巴细胞、上皮细胞,测定方法与测定总菌数相同。

细胞总数与乳房炎之间的关系为: 牛乳 1ml 中白血球如果在 10 万以上,则认为是乳房炎; 如果增至 50 万,则牛乳中无脂干物质及乳糖含量逐渐降低。

⑤其它方面乳牛患乳房炎后,牛乳的凝乳张力下降,用凝乳酶凝固乳时所需的时间较长,这是因为乳蛋白异常所致。另外,乳房炎乳中维生素 A、维生素 C 的变化不大,而维生素 B₁、维生素 B₂ 含量减少。据报道,非临床性乳房炎中,维生素 B₁ 比健康分泌的乳汁少 10%~15%, 维生素 B₂ 减少 35%。

(2) 其他病牛乳主要由患口蹄疫、炭疽菌、结核菌、布氏杆菌病等的乳牛所产的乳,乳的质量变化大致与乳房炎乳相类似。乳牛患酮体过剩、肝机能障碍、繁殖障碍等疾病时,也易分泌低酸度酒精阳性乳。

第二节 牛乳的化学组成及性质

乳的成分十分复杂,迄今为止证明,含有上百种化学成分,是多种成分的混合物。主要包括水分、脂肪、蛋白质、乳糖、盐类、维生素、酶类及气体等。乳中含有多种化学成分,其中水是分散剂,其他各种成分如脂肪、蛋白质、乳糖、无机盐等呈分散质分散在水中,形成一种复杂的分散体系。牛乳的基本组成如图 1-2 所示。

乳品行业中一般将牛乳成分分为水分和乳干物质两大部分,将乳干燥到恒重时所得到的残余物称为干物质或乳的总固形物含量,而乳干物质又分为脂质和无脂干物质。正常乳中干物质为 11%~13%,除干燥时水及随水蒸气挥发的物质以外,干物质中含有乳的全部成分。乳中干物质的数量随乳成分的百分含量而异,尤其是乳脂肪,在乳成分中是一个不太稳定的成分,对干物质数值有很大的影响。因此,在实际生产中常不用干物质而用无脂干物质作为指标。