

乳与乳制品生产

内蒙轻化工科学研究所 金世琳 编

轻工业出版社

乳与乳制品生产

内蒙轻化工科学研究所 金世琳 编

34228/16

内蒙古人民出版社

乳 与 乳 制 品 生 产
内蒙轻化工科学研究所 金世琳 编

轻 工 业 出 版 社 出 版

(北京阜成路 8 号)

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各 地 新 华 书 店 经 售

750×1168毫米 1/32 印张, 15¹⁴/₃₂; 字数, 401千字

1977年2月 第一版第一次印刷

1985年10月 第一版第二次印刷

印数, 10,501—15,500 定价, 3.20元

统一书号, 15042·1404

内 容 提 要

本书分第一、二两篇。第一篇共分三章，主要叙述牛乳的化学成分、物理性质、营养价值、质量、乳与乳制品的风味以及加热对乳与乳制品的影响等基础知识；第二篇共分五章，着重叙述乳与乳制品的生产工艺，并介绍了各种乳制品在生产过程中常见的缺陷和防止方法，还简要地介绍了一些检验方法。

本书可供乳品厂技术人员、科研人员和工人阅读，也可供轻工业院校食品专业师生参考。

前 言

乳品工业的发展首先取决于奶源的发展，而奶源的发展又必须依靠畜牧业的发展。我国是一个有畜牧业传统的国家，内蒙、黑龙江、青海、四川、甘肃、新疆等地有辽阔丰盛的草原，适宜于放牧大批牲畜。此外，从南到北的广大农区也都有养畜的习惯。但是，在解放前，由于帝国主义、封建主义、官僚资本主义三座大山的压迫，畜牧业长期处于落后状态，加上人民生活水平很低，根本谈不上发展乳品工业。解放后，特别是党的十一届三中全会以后，畜牧业生产和全国工农业一样，有了大幅度的增长，奶牛饲养业和乳品工业也随之迅速发展。我国解放初期仅有奶牛八万头，至1980年增至六十四万一千头，相当于解放初期的八倍。解放初期有奶羊三十四万只，1980年增至一百五十万只，为解放初期的五倍。牛奶产量1978年为九十八万吨，1980年一百三十六万吨，1982年增至一百八十五万吨。乳制品在解放初期仅产六百二十四吨，1980年增至六万三千吨，1982年超过十万吨。尽管如此增长，但按人口平均计与国外比较，仍然有很大差距。例如丹麦五百一十万人口，年产奶五百多万吨，平均每人近一吨奶。新西兰三百一十五万人口，年产奶六百五十万吨，平均每人二吨多奶。瑞典八百二十七万人口，年产奶三百二十万吨，平均每人近半吨奶。日本年产奶六百五十万吨，为我国产奶量的三倍，但人口为我国的八分之一。印度年产奶已达一千万吨。说明我国在产奶量上与国外相比差距很大，现在我国乳品工业仍然是国民经济中的薄弱环节。在生产技术上与国外先进水平比较也相差甚远，自动化程度很低，能源消耗较高，劳动生产率较低，乳制品产品种类不多，有些品种目前国内还是空白，急待开发。

随着人民收入和消费水平的提高，老的饮食习惯将有所改变，从而必然要求乳品工业提高加工深度，开拓新的加工领域。乳制品的产品结构也定要发生很大变化，今后各种配方的营养和疗效乳制品都要获得发展。

本书于1977年2月第一版第一次印刷发行以来，很快销售完毕。很多从事乳品工业战线工作的同志，因欲买到本书从全国各地来函要求再版。现经轻工业出版社决定按第一版重印发行，以满足读者暂时的需要。编者认为有许多新内容本应增补修订再版，但由于时间关系只能重印。在第一次印刷时出现的一些误植错字重新作了更正。另外许多乳制品的质量规格和卫生标准，近年来我国都作了新的修订和颁布，本应在本书重印时增补和修改，但限于种种原因未能作到。此外，我国近年来各乳品机械厂研制并批量生产了一些新的乳品机械设备亦应增补列入，也由于对旧版纸型不拟作大的更动而未能增补进去，希读者鉴谅。限于作者水平不高，可能仍有错误之处，希望读者批评指正。

目 录

前 言

第一篇 牛乳的基础知识 (1)

第一章 牛乳的化学成分和物理性质 (2)

第一节 牛乳的化学成分 (2)

一 乳脂肪 (5)

二 乳蛋白质 (11)

三 乳 糖 (19)

四 盐 类 (22)

五 维生素 (25)

六 酶 类 (31)

七 其他成分 (36)

第二节 牛乳的物理性质 (39)

一 颜 色 (39)

二 比 重 (40)

三 冰 点 (42)

四 氢离子浓度和酸度 (43)

五 沸点和比热 (46)

六 表面张力及粘度 (46)

七 导电率 (48)

第三节 牛乳的营养值 (49)

一 乳中的蛋白质 (50)

二 乳中的脂肪 (51)

三 乳中的碳水化合物 (52)

四	乳中的矿物质·····	(53)
五	乳中的维生素·····	(53)
六	牛乳供应的卫生监督·····	(56)
第二章	牛乳的质量·····	(57)
第一节	牛乳与微生物·····	(57)
一	乳中的细菌污染·····	(57)
二	牛乳中细菌的种类·····	(59)
三	牛乳中细菌和温度的关系·····	(64)
四	牛乳中的霉菌和酵母·····	(65)
第二节	异常乳·····	(66)
一	病理异常乳·····	(66)
二	生理异常乳·····	(68)
三	经济异常乳·····	(70)
第三章	乳与乳制品的风味及加热的影响·····	(71)
第一节	乳与乳制品的风味·····	(71)
一	正常风味·····	(71)
二	异常臭味·····	(72)
第二节	加热对乳与乳制品的影响·····	(79)
一	加热处理的目的·····	(79)
二	各种不同的热处理·····	(81)
三	加热对乳中盐类的影响·····	(83)
四	加热对乳蛋白质的影响·····	(86)
五	褐 变·····	(88)
六	其他的加热变化·····	(96)
第二篇	乳制品生产工艺·····	(98)
第一章	原乳与消毒牛乳·····	(98)
第一节	原 乳·····	(98)
一	原乳的生产·····	(98)

二	收奶站·····	(107)
三	原乳运输·····	(109)
第二节	消毒牛乳·····	(111)
一	消毒牛乳的种类·····	(111)
二	消毒牛乳的生产工艺·····	(113)
三	消毒牛乳的卫生质量·····	(154)
四	可可牛乳·····	(161)
五	车间设备的洗涤和消毒·····	(163)
六	乳品车间设备的腐蚀问题·····	(174)
第二章	炼 乳·····	(179)
第一节	甜炼乳(加糖炼乳)·····	(179)
一	工艺流程·····	(179)
二	乳的验收和初步处理·····	(180)
三	预热杀菌·····	(185)
四	加 糖·····	(190)
五	浓 缩·····	(196)
六	冷却结晶·····	(215)
七	装罐、封罐·····	(222)
八	质量指标、保藏性、营养价值及用途·····	(226)
九	成品保藏过程中产生的缺陷及防止方法·····	(228)
第二节	淡炼乳·····	(236)
一	工艺流程·····	(237)
二	原乳的验收和处理·····	(237)
三	预热杀菌·····	(239)
四	浓 缩·····	(241)
五	均 质·····	(244)
六	冷 却·····	(245)
七	标准化和小样试验·····	(246)
八	装罐、封罐和杀菌·····	(248)

九 振 荡·····	(251)
十 保藏试验·····	(251)
十一 质量指标、保藏性、营养价值及用途·····	(252)
十二 缺陷及防止方法·····	(253)
第三章 乳 粉 ·····	(259)
第一节 全脂乳粉 ·····	(259)
一 工艺流程·····	(259)
二 原乳的验收和初步处理·····	(261)
三 预热杀菌·····	(262)
四 浓 缩·····	(263)
五 喷雾干燥·····	(266)
六 冷却包装·····	(293)
七 质量指标和理化特征·····	(301)
八 缺陷及防止方法·····	(313)
第二节 脱脂乳粉 ·····	(318)
第三节 速溶乳粉 ·····	(320)
一 速溶乳粉的特征和质量·····	(320)
二 生产原理和工艺要求·····	(321)
三 几种不同的工艺流程·····	(327)
第四节 其他乳粉 ·····	(338)
一 维生素强化乳粉·····	(339)
二 软凝块母乳化乳粉·····	(344)
三 麦乳精·····	(347)
四 奶油粉·····	(350)
第四章 奶 油 ·····	(357)
第一节 奶油的生产工艺 ·····	(357)
一 工艺流程·····	(357)
二 原 料·····	(357)
三 稀奶油的分离·····	(359)

四	稀奶油的中和(调整酸度)及杀菌冷却·····	(367)
五	发酵剂的制备·····	(371)
六	稀奶油的发酵和物理成熟·····	(394)
七	稀奶油的搅拌和压炼·····	(398)
八	包装及防腐·····	(409)
九	连续式奶油生产工艺·····	(414)
十	奶油生产工艺中的计算·····	(416)
第二节	成品奶油的质量指标·····	(417)
第三节	奶油的缺陷及其原因和预防·····	(421)
第四节	奶油的保藏和运输·····	(423)
一	奶油在保藏过程中风味的变化·····	(424)
二	奶油在保藏过程中组织状态的变化·····	(427)
三	奶油的运输·····	(427)
第五章	其他乳制品·····	(428)
第一节	干 酪·····	(428)
一	概 述·····	(428)
二	对原料的要求及检验·····	(431)
三	干酪发酵剂·····	(432)
四	凝乳酶·····	(433)
五	生产工艺·····	(433)
六	成品质量·····	(440)
第二节	干酪素和乳糖·····	(442)
一	干酪素·····	(442)
二	乳 糖·····	(446)
第三节	酸乳及发酵乳制品·····	(450)
一	酸乳及发酵乳制品常用的菌类·····	(451)
二	酸牛乳·····	(451)
三	嗜酸菌乳·····	(460)
四	人工酪乳·····	(461)

五	酒精性发酵乳饮料·····	(462)
第四节	冰淇淋·····	(464)
一	原料及配料计算·····	(464)
二	生产工艺·····	(468)
三	成品质量及缺陷·····	(478)
四	贮藏与运输·····	(480)

第一篇 牛乳的基础知识

一般健康的奶牛一生中能产犊十次以上，每产犊一次就可以产一个时期的奶。奶牛产犊后开始分泌乳汁。一般规定七天以内的奶叫做初乳(有的地方叫做胶奶)，这种初乳专门用它来喂养牛犊。过七天以后才可正式挤奶，能持续挤奶300天到305天。这一个时期称为一个泌乳期。然后进入大约60~65天的涸乳期，在这个时期内一般要停止挤奶，等到第二胎产犊七天之后再恢复挤奶。

泌乳期日数的长短及产奶量的多少，会因牛的品种、个体牛的健康状况、奶牛年龄和疾病以及牛场的饲养管理情况等而不同。良种奶牛在科学的饲养管理条件下，其泌乳期一般都在300天以上。有的地方控制在305天。一个泌乳期产奶量一般平均为5,000公斤，高产者可达10,000公斤。每天产奶量为20公斤左右，高产者30公斤以上，个别高产奶牛例如北京郊区的一个奶牛场的北京黑白花奶牛达到80公斤，当然这是很少有的特别高产奶牛。

奶牛产犊后一个半月到二个月之间产奶量最大，其后逐渐减少，到第九个月开始显著降低，到第十个月末，第十一个月初即达涸乳期。但这是指奶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。如果奶牛在应交配的时期没有使其交配怀孕而中断了这一胎次，则虽然可能使泌乳期延长，但因为耽误了一个胎次的泌乳期，使本来应该是两个泌乳期变成了一个泌乳期，所以总的算起来产奶量就会大大减少。故奶牛场

在管理上必须注意使奶牛都能按时交配受胎。

奶牛产犊后连续挤奶300~305天之后，在下一胎产犊前需要有一个恢复休养期。这时期内产奶量显著降低。如果没有涸乳期或人为地使涸乳期留得太短（仍然继续挤奶），虽然在这一个泌乳期内挤出了较多的奶，但对下一胎产犊后该奶牛的产奶量会有很大影响，总起来看反而降低了产奶量，所以必须留给适当的间隔，使奶牛恢复旺盛的泌乳。在这一时期不应喂给大量的催奶的多汁饲料，而要喂以最好的干草，适当地给与精料即可。

产犊前两周，奶牛出现乳房肿胀现象，一般叫做涨奶。为了减轻奶牛乳房肿胀，有的认为可以在产犊前挤奶，但这样一来，在产犊后所产的奶就不同于初乳了，犊牛吃不到初乳，对犊牛的成长发育不利，因犊牛降生后要靠初乳的特殊营养成分来发育的。我国规定产犊后七天内的初乳不得用于加工各种乳制品。

第一章 牛乳的成分和性质

第一节 牛乳的化学成分

牛乳的化学成分很复杂，它是一种具有胶体特性的生物学的液体，是多种成分的混合物。经过证实，在牛乳中至少有 100 种化学成分，但主要是由水、脂肪、磷脂、蛋白质、乳糖、盐类、维生素、酶类等所组成。牛乳中化学成分的含量会由于乳牛的品种、泌乳期、个体牛的健康情况、疾病、饲料、饲养与放牧条件以及挤奶情况等因素的变化而不同。一般牛乳的主要化学成分含量为：

水分·····	87.5~87.6%
总乳固体·····	12.4~12.5%
其中	
脂肪·····	3.4~3.8%
蛋白质·····	3.3~3.5%
乳糖·····	4.6~4.7%
无机盐·····	0.7~0.75%

这许多成分在牛乳中并不是都呈真正溶液状态存在，除了其中所含的乳糖和一部分可溶性盐类能够形成真正溶液状态之外，蛋白质则与不溶性盐类形成胶体悬浮液，脂肪则形成乳浊液状态存在于牛乳中。所以说，牛乳是由这三种体系构成的一种均匀稳定的悬浮状态和乳浊状态的胶体性液体。其中水是分散介质，脂肪以脂肪球状态存在于乳浊液中，脂肪球直径约为 1~10 微米，绝大部分为 2~5 微米，蛋白质则呈亚微细粒及次微胶粒状态存在

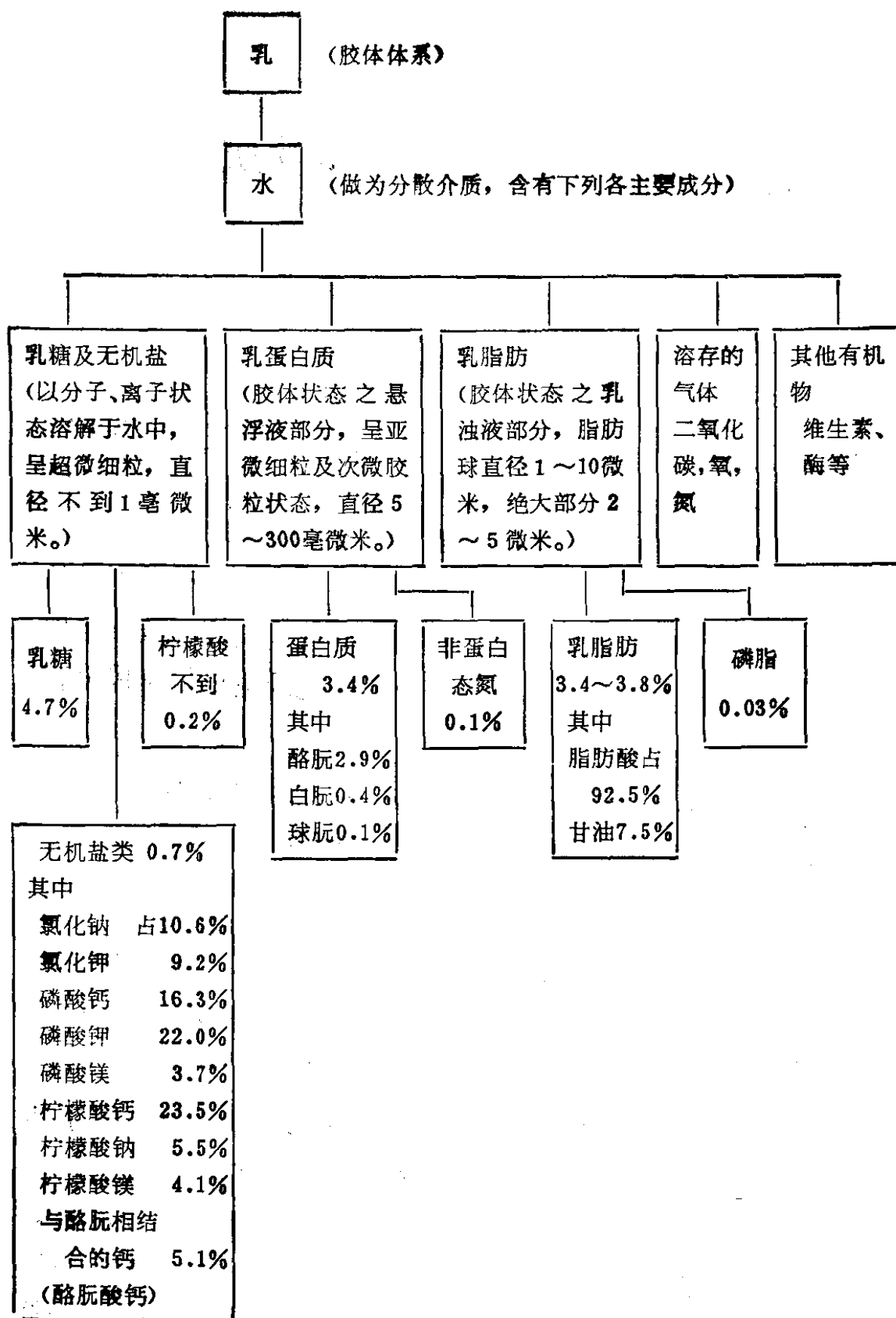


图1-1-1 乳的胶体状态及化学成分图

于胶体悬浮液中，微粒直径约为5~300毫微米；乳糖及可溶性盐类则以分子、离子状态溶于水中，呈超微细粒状态，直径不到1毫微米。牛乳中所含的水分绝大部分以游离状态存在，成为乳的胶体体系的分散介质。也有极少部分水分是同蛋白质结合存在的，叫做结合水。在乳糖结晶时和乳糖晶体一起存在的叫做结晶水。

乳的胶体状态及化学成分图解，如图1-1-1所示。

一 乳 脂 肪

牛乳中脂肪含量会由于乳牛品种、个体生的健康状况、疾病、饲料、饲养与放牧条件以及挤奶情况等因素的变化而不同，一般含脂肪3.4~3.8%。乳脂肪是乳中的最主要成分之一，它在乳与乳制品中具有下列四个方面的重要作用，即：营养价值、风味、物理性质和经济价值。

乳脂肪的营养价值涉及的内容很广，在这里是指一般所周知的方面，即：第一，脂肪是一个丰富的能源，发热量高，每1克脂肪大约产生9千卡的热量；第二，乳脂肪是油溶性维生素A、D、E、K等的含有者和传递者；第三，乳脂肪含有相当数量的必要脂肪酸；第四，乳脂肪较其他动物性脂肪易于消化。

乳脂肪在乳制品中所具有的另一个重要作用是风味。乳脂肪的丰润圆熟的风味绝非其他脂肪所能模拟。奶油、稀奶油、冰淇淋等许多乳制品中乳脂肪之所以能与其他廉价代用脂肪竞争的原因也在于此。

乳制品的组织结构状态也与乳中含有的乳脂肪具有密切关系，而且与食用时的口感、食用前的外观感觉等有连带关系。乳脂肪赋予很多乳制品那种柔润滑腻而细致的组织状态和风味至今同样是不能为其他脂肪所代替。

目前在有关乳脂肪方面的一些名词术语很不统一，因而使乳品制造工艺中所采用的一些特殊名称就更加复杂化了。为了避免