

lian

炼乳生产基本知识

乳品厂工人技术读本

林子标 张仕楷 编

乳品厂工人技术读本

炼乳生产基本知识

林子标

张仕楷 合编

轻工业出版社

内 容 提 要

《乳品厂工人技术读本》按照乳制品品种分为三册，即《奶油生产基本知识》、《炼乳生产基本知识》、《乳粉生产基本知识》，本书是其中的一册。

本书主要取材于国内最早起家的浙江瑞安百好乳品厂半个世纪以来的生产技术经验的总结，和亨济克所著的《炼乳和乳粉》一书中译出介绍，故本书专就牛乳的基础知识、甜炼乳制造、淡炼乳制造分章择要叙述。

本书主要供乳品厂工人阅读，也可供轻工业院校食品专业师生参考。

乳品厂工人技术读本 炼乳生产基本知识

林子标 张仕楷 合编

轻工业出版社出版

（北京阜成路9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

787×1092毫米 1/32 印张, 5 字数, 106千字

1984年2月第一版第一次印刷

印数: 1—5,000 定价: 0.61元

统一书号, 15042·1844

目 录

第一章 牛乳的基础知识	(1)
第一节 乳的概念.....	(1)
一、初乳.....	(1)
二、正常乳.....	(2)
三、末期乳.....	(3)
四、异常乳.....	(3)
第二节 牛乳的化学成分及其性质.....	(3)
一、牛乳的主要化学成分.....	(3)
二、牛乳主要成分的性质.....	(4)
第三节 乳与乳制品中常发现的微生物.....	(12)
一、乳中主要微生物的种类.....	(13)
二、甜炼乳中的微生物发展情况.....	(17)
三、洗涤与消毒.....	(18)
第二章 甜炼乳制造	(24)
第一节 工艺流程.....	(24)
第二节 牛乳的初步加工.....	(25)
一、牛乳的净化.....	(25)
二、鲜乳的运输.....	(25)
三、鲜乳的验收.....	(28)
四、计量.....	(38)
五、鲜乳的冷藏.....	(38)
六、常用的鲜乳冷却器种类及使用方法.....	(40)
第三节 标准化.....	(43)

一、稀奶油的分离	(43)
二、脂肪的标准化	(46)
三、蔗糖的标准化	(51)
四、成品炼乳粘度标准化	(52)
第四节 均质	(52)
一、均质的目的	(52)
二、均质的方法	(53)
三、均质的作用及温度	(53)
四、均质后脂肪球重新集结的现象	(54)
五、均质在国外乳品工艺上所占的地位	(54)
六、均质机与操作要点	(54)
第五节 预热 (杀菌)	(56)
一、预热概述	(56)
二、预热的目的	(56)
三、病原菌、酶、酵母等的热死点	(57)
四、热处理对脂肪游离的影响	(57)
五、预热温度与预热器升温时间的关系	(58)
六、超高温管式热交换器的使用	(58)
七、预热器及预热方法	(59)
第六节 加糖	(62)
一、加糖的目的	(62)
二、糖的质量和管理	(63)
三、鲜乳加糖量	(63)
四、加糖温度和时间对成品的保藏和稳定性关系	(63)
五、糖浆浓度及溶糖水质要求	(64)
六、糖浆的杀菌	(65)

七、提高蔗糖含量对甜炼乳变稠的试验·····	(66)
第七节 真空浓缩·····	(67)
一、浓缩的意义·····	(67)
二、真空浓缩的优点·····	(67)
三、真空浓缩锅的构造·····	(68)
四、真空浓缩的操作程序·····	(70)
五、浓缩终点的确定·····	(71)
六、操作中常见的故障及产生原因·····	(73)
七、真空浓缩锅水分蒸发量计算·····	(73)
八、与真空浓缩有关的几点经验·····	(76)
第八节 冷却结晶·····	(78)
一、冷却结晶的目的·····	(78)
二、乳糖结晶的原因·····	(79)
三、最适宜的强制结晶温度·····	(79)
四、晶种的处理·····	(81)
五、冷却结晶操作方法·····	(81)
第九节 甜炼乳的包装·····	(83)
一、包装主要目的·····	(83)
二、马口铁的选择·····	(83)
三、空罐的洗涤和消毒·····	(84)
四、装罐·····	(84)
五、封罐·····	(86)
六、擦罐与贴商标纸·····	(88)
七、装箱·····	(89)
八、入库·····	(89)
第十节 质量指标、保藏性、营养价值及食用方法·····	(90)

一、甜炼乳的质量指标·····	(90)
二、甜炼乳的保藏性、营养价值及食用方法 ·····	(91)
第十一节 甜炼乳保藏性的检查·····	(93)
一、样品的准备·····	(93)
二、检验项目和方法·····	(93)
第十二节 甜炼乳的缺陷及防止方法·····	(98)
一、乳糖沉淀·····	(98)
二、变稠·····	(100)
三、脂肪游离·····	(103)
四、钙盐沉淀·····	(105)
五、“钮扣”·····	(107)
六、凸罐·····	(110)
七、褐变·····	(112)
八、绿斑·····	(112)
九、气泡·····	(113)
第三章 淡炼乳制造 ·····	(114)
第一节 工艺流程·····	(114)
第二节 原乳的验收和标准化·····	(116)
一、原乳的验收·····	(116)
二、原料乳的标准化·····	(116)
第三节 预热·····	(117)
一、预热的目的·····	(117)
二、预热的温度·····	(117)
三、预热的变化·····	(118)
四、预加稳定剂·····	(118)
五、预热方法·····	(118)

第四节 浓缩·····	(119)
一、浓缩的操作要求·····	(119)
二、浓缩终点的决定·····	(120)
第五节 强化和均质·····	(123)
一、强化·····	(123)
二、均质·····	(125)
第六节 标准化和小样试验·····	(128)
一、标准化·····	(128)
二、小样试验与稳定剂的加入·····	(129)
第七节 装罐与封罐·····	(132)
一、装罐·····	(132)
二、封罐·····	(134)
第八节 高温灭菌·····	(134)
一、灭菌的目的·····	(135)
二、灭菌的方法·····	(135)
三、影响灭菌的因素·····	(139)
第九节 振荡·····	(140)
第十节 保藏试验·····	(141)
第十一节 贴标与装箱·····	(141)
一、贴商标纸·····	(141)
二、装箱·····	(142)
第十二节 质量指标、保藏性、营养价值及食用 方法·····	(142)
一、我国的淡炼乳质量指标·····	(142)
二、淡炼乳的保藏性, 营养价值及食用方法 ·····	(143)
第十三节 缺陷及其防止方法·····	(144)

一、脂肪游离.....	(144)
二、凝固.....	(144)
三、凸罐.....	(147)
四、粘度降低.....	(148)
五、沉淀.....	(148)
六、褐变.....	(150)
七、烹调味.....	(150)

第一章 牛乳的基础知识

第一节 乳的概念

乳是哺乳动物分娩后，从乳腺分泌的一种白色或稍带微黄色的不透明液体。乳中除含有丰富的蛋白质和脂肪以外，还含有幼犊生长所需要的各种营养成分。

乳汁在乳房腺体组织中的形成过程，是一个极复杂的程序。有人将乳腺看成薄膜，以为血浆和血液的淋巴液，经过薄膜就被过滤，这种论调并不正确。因为血液与乳浆的化学成分是不同的，一般来说，乳浆是由乳牛所吃下的各种营养成分，经消化作用后被吸收于血液中，再经乳腺细胞酶的作用变为乳汁，但并非直接由血液变成，是由乳腺细胞的自身分泌及分解而成。

在泌乳期中，乳的成分发生变化，通常按这种变化情况将乳分为“初乳”、“常乳”和“末乳”三种。此外，有时因受外界因素影响，使乳产生特殊变化，这种乳称为“异常乳”。

一、初 乳

母牛产犊后七天以内的乳汁称为初乳。但有时往往一星期后，乳汁酸度仍很高，验收人员应根据情况而定。初乳为浓厚略带黄褐色的乳汁，粘稠、并具有不快的气味。有时因

混入少量血液而呈红色，通常呈酸性反应。它的化学成分与常乳有明显的差异，初乳的干物质含量比常乳多4~5倍，其白蛋白和球蛋白比常乳多20~25倍，无机盐多11.5倍，因而初乳遇热极易凝固，所以初乳不能作制造炼乳的原料。但初乳具有丰富的营养价值，尤其富有“免疫体”和维生素A，可保护牛犊抵抗疾病，所以幼犊初生时必须喂饲初乳。它的一般化学成分变化如表-1。

表-1 从初乳到常乳化学成分变化表

产 后 时 间	比 重	总固体 (%)	脂肪 (%)	干酪素 (%)	白蛋白 (%)	乳糖 (%)	无机盐 (%)	酸度 (%)	煮沸是 否凝固
立即	1.0670	26.99	5.10	5.08	11.34	2.19	1.01	0.414	凝
6小时	1.0437	20.46	6.85	3.51	6.30	2.71	0.91	0.374	凝
12小时	1.0368	14.53	3.80	3.00	2.96	3.71	0.89	0.252	凝
24小时	1.0343	12.77	3.40	2.76	1.48	3.98	0.86	0.243	凝
30小时	1.0318	13.63	4.90	2.56	1.20	4.27	0.83	0.220	凝
36小时	1.0320	12.22	3.55	2.77	1.03	3.97	0.84	0.225	凝
48小时	1.0319	11.46	2.80	2.63	0.99	3.97	0.83	0.216	凝
3 天	1.0331	11.86	3.10	2.70	0.97	4.37	0.84	0.225	无
4 天	1.0335	11.85	2.80	2.68	0.82	4.72	0.83	0.207	无
5 天	1.0334	12.67	3.75	2.68	0.87	4.76	0.85	0.191	无
7 天	1.0320	12.13	3.47	2.42	0.69	4.96	0.84	0.202	无

二、正 常 乳

正常母牛产犊一周以后，牛乳的成分及其性质基本趋向稳定，从这以后到干奶前的牛乳称为正常乳，也就是加工炼乳的原料。正常乳是一种白色或稍带微黄色的不透明液体。乳的颜色因乳牛品种的不同及饲料的种类而有差异。牛乳没有显著的味道，出现任何显著味道时，都属于不正常。刚挤出的牛乳，常挥发出一种特异的气味，但并不十分明显，久

置于空气中即行消失。

三、末期乳

所谓“末期乳”系指在泌乳末期快将干奶这一段时间（即泌乳八个月之后）所分泌的乳汁称为末期乳。此时因乳牛的乳腺分泌机能大大减退，细胞活动已不十分正常，所以所产的乳汁和常乳有些不同，末期乳往往有苦味而微咸的味道，这是解脂酶作用所致，所以带有油脂氧化味。

四、异常乳

所谓“异常乳”，即意味着其性质与常乳有所不同，但有时异常乳不易与正常乳明显地加以区别。从狭义上讲：凡是用70%的酒精试验产生絮状凝块的乳，称为异常乳（简称为酒精阳性乳）。乳品厂在收乳时，首先要将牛乳取样做酒精试验。异常乳，从广义上讲，包括初乳、末乳、盐类平衡混乱状态的乳、乳固体物特别低的乳、乳房炎乳、混入杂物的乳等。

第二节 牛乳的化学成分及其性质

一、牛乳的主要化学成分

牛乳之所以具有丰富的营养价值，在于它含有以下的重要化学成分：

水分……………87.0~89.0%

脂肪……………3.2~5.0%

蛋白质……………3.0~3.5%

乳糖……………4.6~4.9%

无机盐……………0.6~0.8%

因为乳是一种复合的胶体溶液，各种成分之间互相联系也互相制约。因此，必须掌握它们彼此间的规律，利用这些规律为乳品生产服务。例如，加工奶油或干酪时，必须破坏这种胶体系，而生产炼乳时必须保持这种胶体系。

对于正常的牛乳，各种成分的含量大致是稳定的，因此我们可以根据这一标准来辨别乳的好坏。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。

在乳品加工方面，过去认为最重要的是脂肪，因而在收购牛乳时，往往用脂肪作为标准，同时一些主要乳制品的质量标准也突出脂肪含量，但是牛乳的营养价值和质量优劣，主要取决于干物质，所以有些国家收购牛乳时，也有采用干物质或无脂干物质作为质量标准。

二、牛乳主要成分的性质

（一）乳脂肪

牛乳的脂肪以微细的球状成乳浊液分散在乳中，是牛乳中重要的成分之一。

牛乳中的脂肪含量随乳牛的品种及其他条件而异，一般在3.2~5.0%之间，我国黄牛乳则有6.0%，而水牛乳在9.0%以上。脂肪不溶于水，在乳中呈极微的透明小球形，脂肪球表面包有一层由蛋白质所组成的薄膜，非显微镜不能看出它的形状。脂肪球大小极不一致，一般为1.6~10微米，大者较芳香，小者则易于消化吸收。脂肪球的大小与炼乳制造很有关系，牛乳脂肪球直径平均为5微米，而羊乳则为1~4

微米，两者均用于制造甜炼乳，后者不必经过均质处理，且没有脂离，而前者非均质不可。

乳脂肪不是单纯的化合物，而是甘油与脂肪酸的混合物，乳脂肪在17℃时比重为0.95，故静止略久，即陆续上浮于乳的表面。乳脂肪在乳与乳制品中，具有下列四个方面的作用：营养价值、风味、物理性质和经济价值。乳脂肪的营养价值表现在：①脂肪是一个丰富的能源，其发热量高，每1克脂肪约产生9000卡热量；②乳脂肪含有相当数量的必要的脂肪酸；③乳脂肪是油溶性维生素A、D、E、K等的含有者和传递者；④乳脂肪较其他动物性脂肪易于消化。乳脂肪具有丰润圆熟的风味，能赋予其他乳制品以柔润滑腻而细致的组织状态。

（二）蛋白质

牛乳中有三种主要的蛋白质，即酪蛋白、白蛋白和球蛋白。如以蛋白质为100分计算，则酪蛋白约占83%，白蛋白占13%，而球蛋白约占4%左右。

牛乳蛋白质为营养价值完善的蛋白质，因它所含的氨基酸完全是人体所需要的物质，不象麦豆等的蛋白质，它们所含的氨基酸不完全是人体所需要的，所以被称为营养价值不完善的蛋白质。蛋白质是任何生物有机体必须的组成部分，它是构成正在生长的有机体组织与器官的营养物质，在成长的有机体中，用食物里的蛋白质来补偿细胞与组织中衰亡了的蛋白质组成部分。在甜炼乳生产技术中，乳蛋白质的特性对于牛乳的处理、浓缩和粘度等都有密切的关系。

（1）酪蛋白：为牛乳中主要的蛋白质，在新鲜的乳中与钙结合而成干酪素钙，不溶于水，而呈细小的微粒浮游于乳中，加稀酸或皱胃酶（凝乳酶）于乳中，则会凝固。纯粹

的酪蛋白为纯白色、无臭物质，除供食用外，在工业上用途也很大。

(2) 白蛋白：乳白蛋白与酪蛋白的区别是不含磷，能溶于水，在酸或皱胃酶的作用下不凝固，但加热到 80°C 时即凝固变性。白蛋白也是营养完全的蛋白质，易于消化，因此，在生理上有重要的意义。正常乳中只含有 0.5% ，而初乳中则有 $10\sim 12\%$ ，对初生牛犊有重要的生理效用。

(3) 球蛋白：在乳中也处于溶解于水的状态，在酸性反应条件下加热到 75°C ，乳球蛋白即行沉淀。它是免疫体的携带者，母体的免疫性可经由它而授于牛犊，对牛犊有很大的生理意义。

(三) 乳糖

乳糖：为牛乳中主要的碳水化合物，在乳中呈溶液状态，一般含量为 $4.6\sim 4.9\%$ ，比重 1.5 ，甜度不如蔗糖，不易溶于水，一份乳糖溶于六份冷水或二份半热水中，乳糖的水溶液加热到 $100\sim 130^{\circ}\text{C}$ 则分解而呈微棕色，这是因为乳糖吸收氧，放出二氧化碳的缘故。

乳糖极易被乳酸菌分解，一分子乳糖可生成四分子乳酸，牛乳挤下后，酸度逐渐增高，即此之故。当牛乳的乳酸度抵达 $0.8\sim 1.0\%$ 时，即可制止细菌的繁殖。如酸牛乳中加入适量碱类，则乳酸菌又会活动起来，牛乳变酸到达适当酸度时，可以制止各种细菌的繁殖，是良好的现象（例如干酪），否则乳汁会分解而腐败。

我们饮用牛乳后，其乳糖在肠内被双糖酶作用，分解为葡萄糖及半乳糖而被吸收，乳糖甚至能使肠内的酸性乳酸杆菌发育旺盛，对肠起调整作用，这是极为重要的。

(四) 无机盐

牛乳中钙、镁与磷酸盐、柠檬酸盐之间保持适当的平衡，是牛乳热稳定性的必要条件，又因镁与柠檬酸盐含量很少，实际上重要的是钙、磷的平衡，通常由于钙含量过剩，如果加入磷酸盐可以防止凝固。

牛乳中所含的矿物质虽少，但在生理上营养价值甚大，人们牙齿与骨骼的生长，常取决于乳中钙等矿物质，日常食品中必须含有足量的矿物质，以维持人体骨骼的新陈代谢。五谷中常缺乏矿物质，而牛乳中则含有，可弥补五谷的不足。

牛乳中的钙和磷都易于被人体吸收利用，其他食物如蔬菜中含有的钙就不容易吸收，五谷中的磷也是如此。肉类中含有矿物质，但其分量较少，且多量的矿物质存在于不可吃的骨骼里，我们身体中需要量最大的矿物质是钙及磷，此类物质最好的来源为蔬菜的叶片、鲜果、鱼类和牛乳。牛乳中的矿物质比其他食品所含的矿物质易于被消化吸收。

(五) 维生素

牛乳中的维生素可分为两类，即脂溶性维生素与水溶性维生素。脂溶性的有维生素A、D、E等，水溶性的有B₁、B₂、C等，虽然一升牛乳中含有人们对人们所必需的各种维生素含量极微，但在营养上则有很大意义。现分述如下，

1. 维生素A (抗眼干燥病维生素)

乳中维生素A的含量决定于饲料中胡萝卜素的含量。乳牛从青饲料和牧草中吸取胡萝卜素，由于胡萝卜素酶的作用，分解成为维生素A。因此，乳牛饲料中胡萝卜素越多，则乳中的维生素A也越多。每100毫升牛乳中含有维生素A为48微克，而1克乳脂肪中含有维生素A约17微克。乳与乳制品经加热处理，维生素A都不会受到破坏，维生素A是一种

油溶性的物质，它对于动物生长有重大关系，如人体中缺乏这种维生素时，则眼目发生结膜炎与角膜炎。植物的绿叶为维生素A最好的来源（只有植物借日光的作用生成维生素A）。当乳牛放牧在新鲜牧草之间，其乳汁中维生素A含量最多，其他如菠菜、胡萝卜、番茄、蛋黄、鱼肝油中含量也不少，以鱼肝油含量为最多。

2. 维生素D（抗佝偻病维生素）

每100毫升牛乳中约含1微克维生素D，而初乳中含量特高，每100毫升中可达12微克。维生素D含量受季节性影响很大，夏季放牧期含量高，冬季舍饲期含量低，用牛乳哺育婴儿时有时往往感到维生素D不足，故有的乳品厂生产维生素D强化牛乳或维生素D强化淡炼乳。维生素D对热的抵抗力很稳定，在通常加热过程中不受破坏。维生素D是油溶性物质，它能防止动物的软骨病。牛乳用紫外线照射，可以增加维生素D。

3. 维生素E（抗不育症维生素）

每100毫升牛乳中约含88微克维生素E，每克乳脂肪中约含27微克，放牧期较舍饲期含量多约24%，同时，获得青饲料多的牛乳中维生素E的含量也高，初乳中含量为最高。维生素E是脂溶性物质，与动物的生殖有关，它存在于奶油、整个麦粒及麦的胚芽油中。对热、光、氧等抵抗力很强，但遇酸类易被破坏。

上述三种是脂溶性维生素，在动物机体中不能合成。

4. 维生素B（抗神经炎症维生素）

牛乳中维生素B（又称硫胺素）的平均含量每100毫升中约为45微克，患乳房炎的乳中维生素B₁含量会减少10~15%，饲料、泌乳期、季节等对维生素B₁含量的影响不大。