

947583

农副产品化学加工丛书

TS252.4
7474

乳 制 品

陈驹声 主编 方国余 编



化学工业出版社

农副产品化学加工丛书

乳 制 品

陈驹声 主编 万凤余 编

化学工业出版社

内 容 提 要

本书对牛乳性质与成分做了简要的介绍,着重对 20 余个乳品,如奶粉(全脂、脱脂与加糖)、麦乳糖(可可型与强化型)、甜炼乳(全脂与脱脂)、淡炼乳(全脂与脱脂)、奶油(酸性、甜性、加盐与搅奶油)、冰淇淋(大、中、小冰砖、杯子与紫雪糕)、酸奶(凝固型与搅拌型)、酸乳露(浓缩型与原乳型)等,每道生产工序的操作方法、基本理论、注意事项以及影响产品质量的原因与预防措施等进行了介绍。另外对鲜乳质量标准 and 验收作了必要的叙述。

本书既有丰富的实际操作技术,又有一定的理论知识,可供食品工业与乡镇企业的初、中级技术人员和工人阅读,也可作为乳品工程大专院校师生的参考资料。

农副产品化学加工丛书

乳 制 品

陈驹声 主编 万国余 编

责任编辑:王琳 徐力生

封面设计:许立

*

化学工业出版社出版发行

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

厂装订

新华书店北京发行所经销

*

开本 787×1092¹/₃₂ 印张13¹/₈ 字数 303 千字

1992年2月第1版 1992年2月北京第1次印刷

印 数 1—2,000

ISBN 7-5025-0833-3/TQ·479

定 价 9.40 元

出版者的话

中国的振兴，仅仅依靠城市的工业化是远远不够的，只有人口占绝大多数的农村真正振兴了，才能兴旺。

农村的振兴，关键在于科技。为此，国家制定了旨在用现代化技术逐步武装地方经济特别是农村经济的“星火计划”并将其列为我国科技发展的三个方面内容之一。进入农村的先进科技的“星星之火”必须逐步形成农业现代化的“燎原之势”。

中国地大物博，农村有着丰富的物产资源。就农副产品而言种类繁多，包括粮、油、果、菜、林、鱼、禽、畜产品等，除直接食用外，经过物理、化学或生化加工可制成价值更高的各种有用产品。例如玉米可加工成玉米油、蛋白质、淀粉，淀粉又可进一步制成各种变性淀粉和各种发酵产品（如味精、各种氨基酸、核酸、有机酸、醇、酮等），玉米芯、稻壳、麦秆还可加工成许多半纤维素化学产品等；植物油经加工可制成各种人造黄油等；蔬菜可加工成各种腌菜、酱菜等；林产品经加工可制成纤维素产品、松香、栲胶及各种衍生产品等；鱼类可加工成鱼干、鱼露等；猪肉可加工成火腿、香肠等等，不胜枚举。

为适应地方及农村迅速发展的形势，配合“星火计划”的实施，向广大读者传播科技知识，本社特请陈驹声教授主编了《农副产品化学加工》丛书。本丛书以副产品的加工产品为课题，有系统地分册、分期、分批出版，提供用物理、化学或生化方法，将动植物原料加工成为工农业和人民生活所需的各

3AD67/07

类食品和化学产品的基础知识和具体的生产技术知识，以促进我国食品工业和化学工业的发展。

本丛书各册的编写人员大都是我国食品工业和化学工业较发达的地区——上海等各行业的权威人士，或是农副产品化学加工第一线有丰富实践经验的科技人员。丛书总结了国内从农副产品制取食品和化学产品的生产经验，从实用出发，主要叙述实用生产操作技术，同时也根据生产技术所需适当阐述原理并介绍世界上先进技术，指出今后发展趋势，促进新技术的开发。

本丛书的读者对象为食品工业和化学工业的技术人员和工人，特别是乡镇企业人员。也可供有关科研人员及高等院校师生参考之用。

前 言

乳品工业是目前世界上很有发展前途的工业，我国虽起步较晚，但近几年发展速度较快，并取得了可喜的成果。随着人民生活水平的不断提高和旅游事业的不断发展，人们的膳食结构发生了很大变化，对乳制品的品种与质量提出了新的更高的要求。

为满足国内外广大消费者对乳制品数量与质量日益增长的需要，适应乳品工业的蓬勃发展，配合广大职工学习乳制品科学技术与生产管理，作者根据40余年的工作体会与广大职工长期实践的经验，结合国内生产的基本情况、技术资料写成此书。本书内容较全面，不仅有具体的操作技术，而且有一定的理论知识。希望本书对从事乳制品生产的工人、工程技术人员有所帮助。

因作者技术水平有限，书中内容定有许多不足之处，希望广大读者多多赐教为盼。

目 录

第一章 牛乳	1
第一节 乳的性质与成分	1
第二节 在郊区建立收奶站	9
第三节 我国生鲜牛乳的质量标准	10
第四节 乳的收购与验收方法	12
第五节 牛乳称重与计量工具	28
第六节 奶桶、奶槽车的清洗与消毒	31
第七节 乳的净化与分离	35
第八节 全脂鲜乳、脱脂乳与稀奶油的冷却与储藏	47
第二章 乳粉生产	57
第一节 概述	57
第二节 标准化的重要性与方法	61
第三节 原料乳与砂糖的质量标准及奶粉的标准化计算	63
第四节 牛乳的杀菌	71
第五节 乳的杀菌能力、热量、蒸汽消耗量与传热面积 的计算	77
第六节 浓缩乳、真空技术与浓缩的意义	79
第七节 真空浓缩的原理及设备	82
第八节 干燥设备及工艺	102
第九节 喷雾干燥原理及类型	107
第十节 压力喷雾塔与压力喷雾	116
第十一节 出粉、“三白”与器具消毒	123
第十二节 离心喷雾干燥塔的结构与计算	124

第十三节	乳粉冷却、筛粉、包装与罐头抽空充气	129
第十四节	影响乳粉质量的原因及预防措施	145
第三章	麦乳精工艺与设备	149
第一节	麦乳精概况	149
第二节	麦乳精的特点	150
第三节	麦乳精的生产发展阶段与质量标准	155
第四节	麦乳精原料的质量标准与鉴定	158
第五节	各种原料对麦乳精质量的作用	173
第六节	麦乳精久藏后结块的原因	176
第七节	麦乳精生产工艺	178
第八节	包装与包装器材	219
第九节	影响麦乳精质量的原因及预防措施	222
第四章	冰淇淋生产	227
第一节	我国冷饮分类与生产概况	227
第二节	冰淇淋品种与质量标准	230
第三节	冰淇淋原料的质量标准	232
第四节	对工厂的要求与车间生产条件	239
第五节	冰淇淋生产工艺与制造原理	239
第六节	冰淇淋形成与冰淇淋机	251
第七节	灌装与包装	259
第八节	冻结(硬化)与软冰淇淋	262
第九节	冰淇淋包装材料的质量与规格	265
第十节	生产冰淇淋的五大卫生制度	267
第十一节	冷库管理与卫生工作的要求	269
第十二节	影响冰淇淋质量的原因及预防措施	269
第五章	奶油生产	272
第一节	概况	272
第二节	我国奶油及附加料剂的质量标准	273
第三节	奶油制造工艺	275

第四节	加盐奶油生产	294
第五节	酸性奶油生产	296
第六节	搅奶油生产	302
第七节	奶油缺陷的产生原因及改正方法	315
第六章	炼乳生产	317
第一节	全脂与脱脂甜炼乳的质量标准与等级	317
第二节	脱脂甜炼乳生产	321
第三节	脱脂甜炼乳的包装	337
第四节	全脂甜炼乳生产	345
第五节	甜炼乳的质量问题与质量控制方法	352
第六节	全脂与脱脂淡炼乳的质量标准	358
第七节	淡炼乳生产	361
第八节	脱脂淡炼乳生产	378
第九节	淡炼乳缺陷的产生原因和防止方法	382
第七章	酸奶与酸乳露生产	385
第一节	概况	385
第二节	酸奶的特点	387
第三节	国内外酸奶与酸乳露的质量标准及感官鉴定	390
第四节	凝固型酸奶生产	395
第五节	搅拌型酸奶生产	400
第六节	浓缩型酸乳露生产	407
第七节	原乳型酸乳露生产	410

第一章 牛 乳

第一节 乳的性质与成分

乳制品的原料主要是牛乳,各种乳制品的含乳量多少不一,所以了解乳的性质与成分是十分重要的。

正常的新鲜生牛乳,在常温时是一种不粘、无渣滓、无沉淀、呈流动状半透明的乳白色到微乳黄色的液体。通过化验分析可知,它是含有100多种化学成分的混和物,是由水分、乳糖、脂肪、蛋白、乳盐、维生素、酶类及微量元素等组成的一种胶体溶液,如图1-1所示。

乳中各种成分的含量常因乳牛的品种、健康状况、饲料配制、饲养管理、放牧条件与季节、挤乳方法、泌乳期等的变化而有所变化。

一、乳中水分的作用

乳中的水分含量较高,一般为87.0~88.5%。因此某些乳制品由于水分的影响而不易保存。但正是水分的作用使牛乳可作为配制其它乳制品的溶剂,如配制冰淇淋料浆时,往往多用牛乳与鸡蛋或蛋粉在搅拌的条件下一起配制,因为牛乳本身就是一种良好的乳化溶液。

二、蛋白质与乳制品质量

乳中的蛋白质一般占牛乳的3~3.3%,由干酪素(酪蛋白)、球蛋白与白蛋白(乳清蛋白)及脂肪球膜蛋白等组成。酪蛋白的粒径很小,一般为0.005~0.1微米($5 \times 10^{-9} \sim 1 \times 10^{-7}$

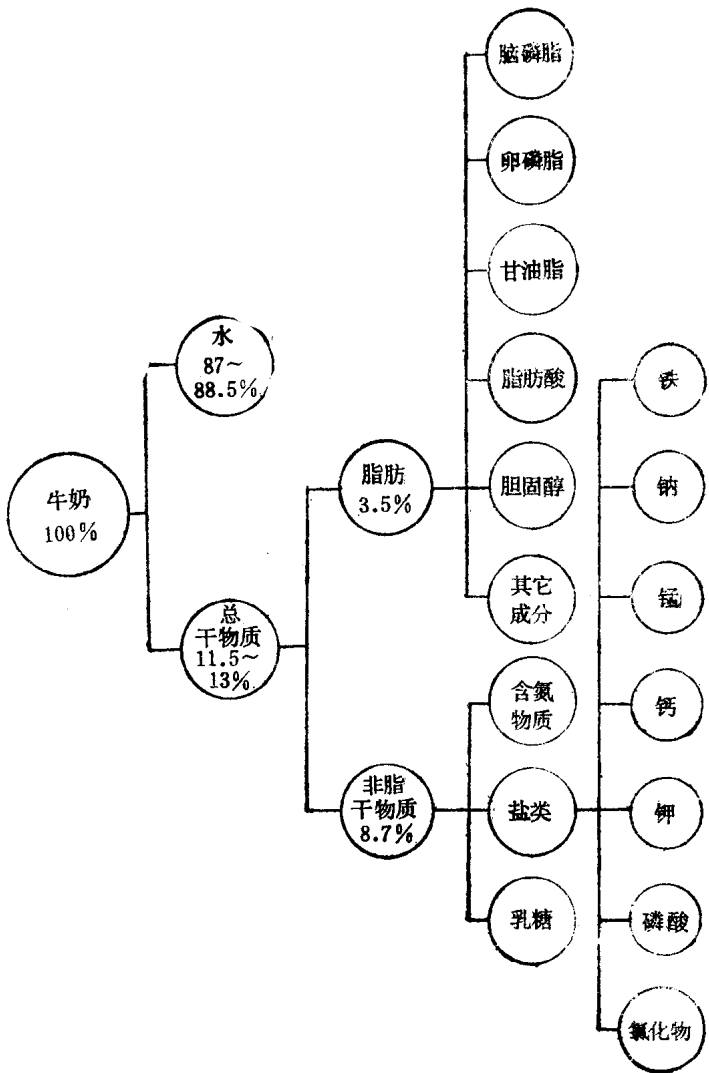


图 1-1 牛乳中的化学成分

米),以极细微的胶粒状态分散悬浮于乳中。它所以以胶体状态均匀地呈现于乳中,是因为干酪素与乳中的钙、磷组成复合的胶体。此外亲水性的白蛋白、磷酸盐与柠檬酸盐等都是阻碍它沉淀的保护剂,如图 1-2 所示。

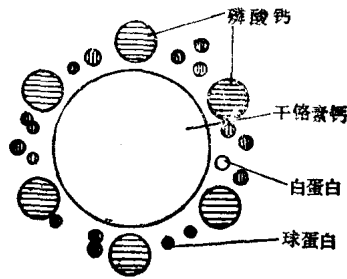


图 1-2 干酪素钙-磷酸钙的复合体胶粒

白蛋白在乳蛋白质中的含量仅次于干酪素,颗粒细微,粒径通常为 $0.005 \sim 0.015$ 微米($5 \times 10^{-9} \sim$

1.5×10^{-8} 米)。它不受酸液或皱胃酶的影响,当乳温高于 60°C 时则完全凝固,并粘附在传导热的表面上。

球蛋白在正常的牛乳中的含量非常少,当乳温升到 75°C 左右时就开始凝固。但初乳中含量较多,又由于它含有一种令人不愉快的气味,故国际乳品工业的法令早已规定它不准作为加工乳制品的原料。

球膜蛋白是包围在脂肪球膜上的一层蛋白质,它主要是由磷脂等复杂化合物所构成。但这种蛋白质在脱脂乳与脱脂乳粉中含量几乎为零,因为牛乳在分离时绝大部分的乳脂肪已转移到稀奶油中去了。

三、乳脂肪与乳制品质量

乳脂肪的含量通常为 $3.0 \sim 3.2\%$ 。用这种牛乳分离后每百公斤能分离出 $92 \sim 94$ 公斤脱脂乳与 $6 \sim 8$ 公斤稀奶油,借此可以进行各种乳制品的标准化。

乳脂肪与动、植物脂肪不一样,它共含有20种脂肪酸,而

动、植物脂肪只含有5~7种脂肪酸。在这20种脂肪酸中有9种脂肪酸是主要的。这九种脂肪酸又分为3类，一类是可溶性（稍溶于酒精或水）、挥发性饱和脂肪酸，其代表为丁酸、己酸、辛酸、癸酸这4种，其含量平均尚不到9%，是构成乳制品的乳脂香的主要组成成分；另一类则是不可溶性、非挥发性饱和脂肪酸，如十二烷酸等4种；还有一类是不可溶性、非挥发性不饱和脂肪酸，如十八碳烯酸。这后两类总含量占90%以上。

由于乳脂肪中的各种脂肪性质不同，在生产上稍不注意将会影响乳与乳制品质量。现将影响因素介绍如下。

1. 由于脂肪中含有可溶性挥发性饱和脂肪酸而易于吸收外来不良气味，所以在储放乳与乳油品时，要特别注意储藏条件与地点。如储放牛奶、奶油、奶粉、甜炼乳、淡炼乳时，就不能与鱼、虾、葱、蒜等食品放在一起，否则将会影响乳与乳制品质量。如笔者所从事的工作中，有的消费者将奶粉放在带有樟脑丸气味的衣橱内，结果使奶粉有股异味，很难食用。

2. 由于储藏温度过高，使奶粉提前氧化。如有一次检查奶粉质量，由于仓库条件太差，在仓库上端温度竟达39℃，堆在上面的奶粉打开检查（感官鉴定），结果已有较轻度的氧化（发耗）的味道。象这种储藏不到8个月的马口铁罐装奶粉，怎么会起变化呢？主要与可溶性挥发性脂肪酸有关，因为温度高会促使乳脂肪自动加快氧化的速率，因此储存奶粉与甜炼乳仓库的温度最好不要超过25℃。

3. 光线的影响。在工作中我们还发现这样一个问题，如有的商店在陈列样品奶粉时，由于阳光的直接照射或曝露于空气中时间过久，也会使样品提前产生氧化味道。工厂为了使生产的奶粉、奶油尽量减少接触光线，减少空气等的影响，故多

采取包装快、密封好、入库早等有效措施来保证质量。

4. 紫外线的影响。为尽量减少乳与乳制品包装的空气中含菌量，一般都设有紫外线灯的装置。但在紫外线使用时，会产生一股异味，这是由紫外线光强烈照射后产生的臭氧所引起的。因此最好在关闭紫外线灯后稍停5~10分钟后才开始包装，以免臭氧被乳制品脂肪中的脂肪酸吸入而影响质量。

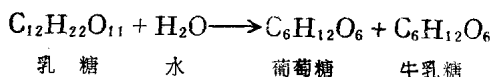
四、乳糖与乳制品质量

乳糖在乳中含量为4~6%，其颗粒细度比超微型的蛋白质、脂肪球还要细小，其直径为0.00067~0.0011微米（ 6.7×10^{-10} ~ 1.1×10^{-9} 米），完全溶解于牛乳中，分子式为 $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot H_2O$ 。

如果要除掉乳糖中的结晶水，通过120℃热空气即可使其变成无水乳糖 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 。

乳糖赋予牛乳一种天然的温和的甜味，这主要是因为乳糖的甜度只有砂糖甜度的27%（甜度比值），所以3.7公斤乳糖的甜度才等于1公斤砂糖的甜度。但乳糖水解后其甜度则大大提高。

乳糖与水、适当的酶或酸加热发生水解反应，其反应式如下。



乳糖经水解反应生成的葡萄糖和半乳糖的甜度均高于原来乳糖。如乳糖原来的甜度为0.27，水解（转化）后生成的葡萄糖为0.74，半乳糖为0.32，故 $0.74 + 0.32 = 1.06$ ，比原来的甜度约大4倍。

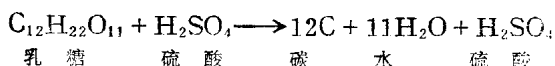
现就本书中有关各种糖的甜度介绍如下（见表1-1）。

乳糖在遇到硫酸或盐酸，并当温度达到95~100℃时，在很短的时间内碳化，这是我们在化验室内测定牛乳中的脂肪或蛋

表 1-1 各种糖的甜度

名 称	糖的甜度, %	名 称	糖的甜度, %
砂 糖	100	麦 芽 糖	32
乳 糖	27	葡 萄 糖	74
半 乳 糖	32	果 糖	173

白 糖 时 常 见 的 现 象, 此 乃 乳 糖 与 硫 酸 发 生 碳 化 的 结 果。其 变 化 过 程 如 下



乳 糖 加 热 到 170~180℃, 立 即 变 成 焦 糖 色, 其 中 一 部 分 已 变 为 不 溶 解 物 质。

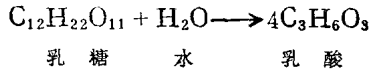
乳 糖 是 哺 乳 动 物 分 泌 的 唯 一 糖 类, 又 因 它 的 甜 度 不 高, 所 以 在 计 算 乳 制 品 的 总 糖 时 不 把 乳 糖 列 为 总 糖 量, 而 把 它 列 为 总 干 物 质。如 在 计 算 麦 乳 精 总 糖 时 总 是 将 外 加 的 砂 糖、麦 芽 糖、葡 萄 糖 以 及 麦 精 作 为 糖 量。

当 乳 糖 溶 液 处 于 过 饱 和 状 态 时 乳 糖 必 然 开 始 结 晶, 所 以 对 制 成 的 甜 炼 乳 进 行 感 官 质 量 评 定 时 有 很 大 影 响。结 晶 体 大 于 15 微 米 (1.5×10^{-5} 米) 时 呈 粉 状, 超 过 20 微 米 (2×10^{-5} 米) 时 呈 粉 砂 状, 由 于 上 述 原 因, 故 在 生 产 甜 炼 乳 时, 必 须 采 取 强 制 结 晶 (即 投 入 晶 种) 的 措 施 来 解 决 这 个 问 题。

乳 糖 在 全 脂 乳 粉 中 的 总 干 物 质 中 的 含 量 也 最 高, 占 1/3 以 上。刚 喷 出 来 的 乳 粉 中 的 无 水 乳 糖 的 晶 体 呈 玻 璃 状, 但 因 为 乳 糖 易 吸 湿, 无 水 乳 糖 变 为 含 1 个 水 分 子 的 乳 糖, 又 开 始 结 晶, 由 于 其 晶 体 呈 碎 裂 形, 因 而 将 周 围 脂 肪 球 膜 破 坏, 扩 大 了 其 表 面 积, 使 脂 肪 易 于 氧 化, 导 致 奶 粉 变 质。此 外 由 于 奶 粉 水 分

增加，造成奶粉结块，其溶解度下降，影响保存期。

在生产中有时看到，由于刚挤下的牛乳没有及时冷却，或冷却温度不够，或保管不善，而引起牛乳酸度增高，直到酸败。这是由于乳中乳糖与乳中乳酸菌发酵引起的。乳酸菌使乳糖分解变成乳酸，来势很快。一个乳糖分子可变成四个乳酸分子，其反应过程如下



奶油中的乳糖（非脂干物质）含量不宜过高，过高将影响保存期，一般来讲酸性奶油的保存期比甜性奶油的保存期要长些，这主要是因为生产酸性奶油时，利用乳酸菌发酵已将稀奶油中的大部分乳糖变成了乳酸。

五、乳盐与乳制品质量

乳盐在乳中的含量为 0.60~0.86%，平均为 0.75%，其含量虽少，但对牛乳质量的稳定有着重要的意义。乳盐在乳中小部分溶解于水中，大部分以胶质状态浮游于乳中。但它并不是游离于乳中，而是与其它成分相互化合而存在，如柠檬酸与钙结合成柠檬酸钙，氯与钾结合成氯化钾等。

1. 乳中的柠檬酸盐对制造酸性奶油的风味有着密切的关系。由于乳酸菌的作用与柠檬酸分解出丁二酮（芳香剂），大大增加了芬芳香味，因此酸性奶油的香味要大于甜性奶油。

2. 牛乳的热稳定性与乳中的钙、镁与磷酸、柠檬酸之间是否保持平衡也有着密切关系。如钙、镁离子过多则牛乳的热稳定性差。

3. 含有 70% 乳糖及近 10% 乳盐的乳清粉可以作为婴儿乳粉的调整剂，但由于乳盐含量过高而不宜多掺，一般为 10% 左右，因多掺将使制品风味不佳。如果设法除去乳盐，成为脱

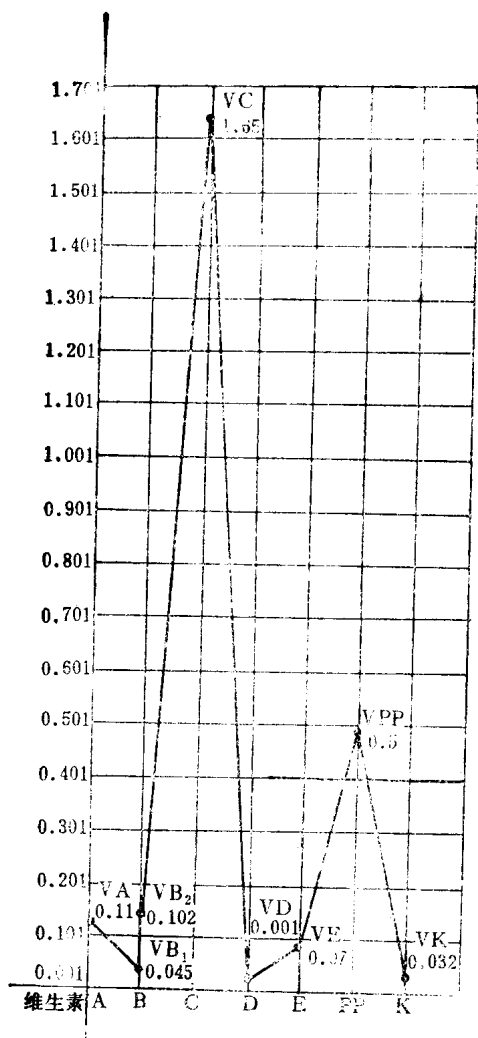


图 1-3 每公斤全脂牛乳中的维生素含量

盐乳清粉，则其调整量将可以成倍增加。

六、乳中的维生素