

食品质量安全检验 丛书

乳及乳制品

质量检验

朱俊平 主编



中国计量出版社
CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE

食品质量安全检验 丛书

乳及乳制品质量检验

朱俊平 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章



中国计量出版社

图书在版编目(CIP)数据

乳及乳制品质量检验/朱俊平主编.—北京:中国计量出版社,
2006.7

(食品质量安全检验丛书)

ISBN 7-5026-2430-9

I. 乳… II. 朱… III. 乳制品—食品检验 IV. TS252.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 056949 号

内 容 提 要

本书较全面地介绍了乳与乳制品的基础知识和检验分析方法。全书共分 8 章,内容包括:乳及乳制品的基本知识;检验基本知识;分析仪器设备的使用及维护;乳及乳制品产品标准及标签;乳及乳制品的感官及理化检验;乳与乳制品中维生素及矿物质的检验;乳与乳制品卫生指标检验;其他检验方法和相关信息。共介绍了乳与乳制品相关的检验方法 70 种。

本书可供乳及乳制品生产加工企业的质量检验人员的技术指导和培训用书,也可供技术监督系统质检机构的分析检测人员参考。

中国计量出版社 出版

地 址 北京和平里西街甲 2 号(邮编 100013)

电 话 (010)64275360

网 址 <http://www.zgjl.com.cn>

发 行 新华书店北京发行所

印 刷 北京密东印刷有限公司

开 本 850mm×1168mm 1/32

印 张 12

字 数 312 千字

版 次 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

印 数 1—3 000

定 价 31.00 元

如有印装质量问题,请与本社联系调换
版权所有 侵权必究

丛书编委会及参编单位

主 任 韩计州 赵丽秀
曹程明

委 员 (按姓氏笔画为序)

于立强 车文毅
付丹萍 田志强
孙云平 吕仕军
刘江海 乔华林
朱俊平 李 宁
李 俊 肖 亮
吴玉玺 李光宇
张丽媛 李金钟
陈雅珍 苏锡辉
周 曼 孟列群
祝建华 胡振洲
栾 伟 康庆贺
黄晓风 舒在新
鲁成银 褚君艳
彭丽萍 蔡 晶
蔡玮红 蔡宝亮
熊 薇 黎一清

策 划 杨庚生 刘宝兰

国家食品质量监督检验中心(上海)

广西壮族自治区产品质量监督检验院

广州市产品质量监督检验所

沈阳市产品质量监督检验所

江苏省产品质量监督检验中心所

江苏出入境检验检疫局

河北省产品质量监督检验院

国家酒类及饮料质量监督检验中心

(贵州省产品质量检验检测院)

浙江省技术监督干部培训中心

浙江省标准化研究院

湖北省质量技术监督培训中心

山东省产品质量监督检验研究院

黑龙江出入境检验检疫局

国家农业标准化监测与研究中心

(黑龙江)

河北省衡水市质量技术监督局

石家庄三鹿集团

· 本书编委会 ·

主 编 朱俊平

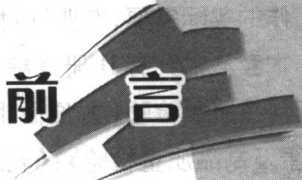
副主编 王玉良 刘江海 韩计州 何雍利

编 委 张彦辉 郭 峰 刘玲君

刘永刚 魏双勃 张贵海 李朝旭

刘 燕 王利军 匡林鹤 贾振国

朱海燕



前言

食品质量安是关系广大人民群众生命健康和社会稳定的大事,随着国民经济的发展及人民生活水平的不断提高,食品质量安全问题已成为全社会关注的焦点。根据国家质量监督检验检疫总局对食品质量安全工作的要求,为了解决食品质量安全问题,加强对食品生产的监督管理,加强对相关法律、技术法规和管理办法的宣传贯彻和执行力度,加强质量技术监督及检验检疫系统人员的业务学习和培训工作,提高广大食品质量监测和检验人员的技术水平和业务素质,给全国质检系统和一般企业人员提供更多实用的业务指导、技术培训或参考用书,中国计量出版社组织全国权威质检机构和技术中心的有关专家和技术人员,针对食品及加工企业质量检验员技术培训和技术监督系统食品质量安全检验的需要,编写了《食品质量安全检验丛书》。

本套丛书涵盖了28大类国家实行食品市场准入的强制性检验产品,所依据的标准全部是最新的或现行有效的国家标准、行业标准和企业标准,所介绍的检验仪器设备和检验方法均包括最新的技术条件和系统方法,几乎涵盖各类食品的所有必要的检验指标。内容兼顾了初、中、高级检验人员的不同需求,既有检验基础

知识和一般操作技能,又有各种操作经验和技巧,还有各种问题的处理注意事项及产品的真伪鉴别知识,内容丰富,符合食品质量检验工作的实际需要,专业针对性强,具有较强技术指导性。

本套丛书共有 11 册:《粮油及制品质量检验(米 面 油)》;《粮油及制品质量检验(方便面 膨化食品 速冻米面 淀粉及制品)》;《肉蛋及制品质量检验》;《乳及乳制品质量检验》;《罐头制品质量检验》;《水产品质量检验》;《饮料及冷冻饮品质量检验》;《调味品及酱货腌制品质量检验》;《糕点 糖果 蜜饯 炒货质量检验》;《酒类产品质量检验》;《茶叶 可可 咖啡质量检验》。这些书都由工作在第一线的质量技术监督和检验检疫领域的权威专家和技术人员编写,参与组织编写的单位有:国家食品质量监督检验中心(上海);广西壮族自治区产品质量监督检验院;广州市产品质量监督检验所;沈阳市产品质量监督检验所;江苏省产品质量监督检验中心所;江苏出入境检验检疫局;河北省产品质量监督检验院;国家酒类及饮料质量监督检验中心(贵州省产品质量检验检测院);浙江省技术监督干部培训中心;浙江省标准化研究院;湖北省质量技术监督培训中心;山东省产品质量监督检验研究院;黑龙江出入境检验检疫局;国家农业标准化监测与研究中心(黑龙江);河北省衡水市质量技术监督局;石家庄三鹿集团。

在本套丛书的编写过程中,得到了各级领导和专家的指导和大力支持,在此表示衷心感谢。

虽经大家努力,使本丛书得以与读者见面,但疏漏之处在所难免,如发现问题,恳请读者批评指正。

丛书编委会

2006 年 8 月

编者的话

乳是最接近于完善的食品,它不仅能提供给人體所需的各種營養物質,還是人體補鈣的最佳選擇。隨著人們物質生活水平的提高,乳的營養價值和保健功能逐漸被認識和接受,其消費量逐年快速增長。全國各地像雨後春筍般建起了大大小小的乳及乳製品生產加工企業及經營公司,使乳品產業成為蓬勃發展的朝陽產業,是帶動農業產業化發展的龍頭企業。為了保證乳及乳製品的產品質量,保證廣大消費者的食用安全,國家出台了乳與乳製品市場准入制度,用於規範各類乳與乳製品生產加工企業。國家頒布了《嬰幼兒配方食品 and 乳粉通用檢驗方法》、《食品衛生檢驗方法 理化部分》和《食品衛生微生物學檢驗》的檢驗標準,但缺少系統地介紹乳與乳製品質量檢驗方面的書籍。為了適應形勢發展的需要,我們以《嬰幼兒配方食品 and 乳粉通用檢驗方法》和《食品衛生檢驗方法 理化部分》為基礎,結合日常檢驗工作的實踐體會,並搜集

国内外资料,编写成《乳及乳制品质量检验》一书,以满足乳与乳制品质量检验及相关管理部门的监督检查人员的实际需要。

由于时间仓促,且限于作者水平,本书错漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

2006年6月

目 录

第1章 产品基本知识 / 1

第一节 乳的基本知识 / 1

第二节 乳制品的分类、术语及定义 / 13

第2章 检验基本知识 / 17

第一节 溶液配制的基本知识 / 17

第二节 常用理化分析基本技术 / 42

第三节 样品的采集、制备与处理 / 61

第四节 数据处理 / 69

第3章 分析仪器设备的使用及维护 / 83

第一节 常用仪器设备的使用及维护 / 83

第二节 精密检验仪器设备的使用、维护、保养 / 93

第4章 产品标准及标签 / 121

第一节 乳及乳制品产品标准 / 121

第二节 乳与乳制品标签要求 / 129

第5章 感官及理化检验 / 131

第一节 乳及乳制品的感官检验 / 131

第二节 乳及乳制品理化检验 / 148

第6章 维生素及矿物质的检验 / 195

第一节 乳与乳制品中维生素的检验 / 195

第二节 乳与乳制品中矿物质的检验 / 239

第7章 卫生指标检验 / 246

第一节 有害物质及食品添加剂测定 / 246

第二节 微生物学检验 / 284

第8章 其他检验方法和相关信息 / 360

第一节 生产加工车间环境监测 / 360

第二节 乳与乳制品快速检测方法简介 / 365

参考文献 / 370

第 1 章

产品基本知识

第一节 乳的基本知识

乳是乳畜产犊（羔）后由乳腺分泌出的一种具有胶体特性，均匀的生物学液体。其色泽呈白色或略带微黄色，不透明，味微甜并具特有香气。乳由于含有幼小动物生长发育必需的全部营养成分，所以它是哺乳动物出生后赖以生长发育的最易于消化吸收的完全食物。

牛乳是一种复杂的胶体分散体系，主要成分是水、脂肪、蛋白质、乳糖、维生素、无机盐及酶类等。在这个分散系中水是分散介质，其中乳糖及盐类以分子和离子状态存在，即真溶液状态存在；蛋白质和不溶性盐类形成胶体悬浮液状态存在；脂肪形成乳浊液分散于乳中。

一、乳的物理性质

1. 乳的色泽

正常的鲜牛乳呈不透明的乳白色或稍带淡黄色；脱脂乳呈乳白色。乳白色是由于牛乳存在的酪蛋白—磷酸钙复合物的微粒子和微细的脂肪球对光线不规则的反射结果。淡黄色是来自乳中存在的胡萝卜素和叶黄素。

2. 滋气味

乳中由于含有挥发性的脂肪酸及其他挥发性物质, 所以具有一种特有的奶香, 味微甜。由于挥发性成分的原因, 当温度高时, 奶香味浓。此外, 由于奶中含有氯离子, 所以牛乳略带咸味, 但正常牛乳因受乳糖、脂肪、蛋白质等成分的调和作用, 咸味被掩盖而不易被察觉。

几种牛乳中常见的异常风味。

(1) 生理异常风味

① 过度牛乳味: 由于脂肪没有被代谢完全, 使牛乳中酮体类物质过分增加而引起。

② 饲料味。

③ 杂草味: 由大蒜、韭菜、苦艾等产生。

(2) 脂肪分解味

主要由于脂肪被脂酶分解, 牛乳中含有较多的低级挥发性脂肪酸产生。

(3) 氧化味

由于脂肪氧化产生的不良气味。

产生氧化味的原因有: 重金属、氧、光线、贮存温度等有关, 尤以铜的影响最大。

(4) 日光味

牛乳中阳光下照射 10 min, 可检出日光味, 这是由于乳清蛋白受阳光照射产生, 类似于焦臭味和羽毛烧焦味。日光味的成分为乳清蛋白和维生素 B₂ 的复合体。

(5) 蒸煮味

由于 β -乳球蛋白因加热产生硫氢基, 致使牛乳产生蒸煮味。如牛乳在 76~78℃ 瞬间加热或 74~76℃ 加热 3 min 或 70~72℃ 加热 30 min 均可产生蒸煮味。

(6) 苦味

牛乳长时间冷藏时易产生苦味。原因是低温菌或某种酵母分解蛋白产生苦肽, 或是解脂酶分解脂肪产生游离脂肪酸所形成。

(7) 酸败味

主要由于牛乳发酵过度或受非纯正产酸菌污染所致。

3. 牛乳的比热容、冰点和沸点

牛乳的比热容是单位质量的牛乳温度升高 1°C 所吸收的热量。牛乳的比热容为 $0.93 \sim 0.96 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ，等于 $3.89 \sim 4.02 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。

牛乳的比热容高低与测定温度有关，在 19°C 时，牛乳的比热容值最大。牛乳的冰点：一般为 $-0.525 \sim -0.565^{\circ}\text{C}$ ，平均为 -0.540°C 。这是由于牛乳含有乳糖及可溶性盐类，使牛乳的冰点降低；乳中的脂肪、蛋白质结冰点影响不大。当牛乳中加入水后，冰点发生变化就会提高。

牛乳的沸点：通常在一个大气压下，牛乳的沸点为 100.55°C 左右。当牛乳浓缩 1 倍时，其沸点上升 0.5°C 。

4. 牛乳的密度

牛乳的相对密度指在 20°C 时一定容积牛乳的质量与同容积的水在 4°C 时的质量比，即 $D_{20^{\circ}\text{C}/4^{\circ}\text{C}}$ 。正常乳的相对密度是 1.030。

牛乳的相对密度：指在 15°C 时，一定容积的牛乳的质量与同容积、同温度水的质量之比，表示为 d_{15}^{15} 。正常牛乳的相对密度为 1.032。

5. 牛乳的酸度

牛乳的酸度分为自然酸度和发酵酸度。这两种酸度即为总酸度。

自然酸度来源于乳中蛋白质、柠檬酸盐、磷酸盐及二氧化碳等酸性物质。新鲜牛乳的自然酸度为 $16^{\circ}\text{T} \sim 18^{\circ}\text{T}$ 。

发酵酸度源于牛乳中微生物繁殖分解乳糖产生的酸度。

(1) 牛乳酸度的意义

酸度是反映牛乳新鲜度和热稳定性的重要指标。酸度高的牛乳，新鲜度低，热稳定性差，反之，酸度低（在正常范围内）表明新鲜度高，热稳定性也高。因此，酸度对乳制品生产来说十分重要。以生产乳粉为例，高酸度乳影响溶解度指标下降，冲调性不好，蛋白变性，同时，产品保存性也低。牛乳酸度与凝固温度

的关系见表 1—1。

表 1—1 牛乳的酸度与凝固温度的关系

乳的酸度/ $^{\circ}\text{T}$	凝固条件
18	煮沸时不凝固
20	煮沸时不凝固
26	煮沸时凝固
28	煮沸时凝固
30	加热至 77°C 凝固
40	加热至 63°C 凝固
50	加热至 40°C 凝固
60	22°C 自然凝固
65	16°C 自然凝固

(2) 牛乳的酸度与酒精试验

酒精试验的原理：蛋白质形成稳定的胶体溶液，当 pH 达到等电点时，发生絮凝。酒精是较强的亲水性物质，它可使蛋白质胶粒脱水，造成聚沉。因此，酒精浓度越高，pH 越接近等电点，蛋白质越容易沉淀，用一定浓度的酒精与等量牛乳混合，根据蛋白质的凝聚，判定牛乳的酸度。

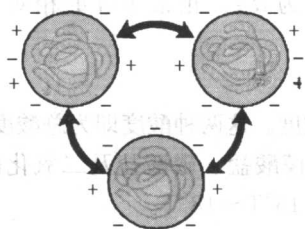


图 1—1

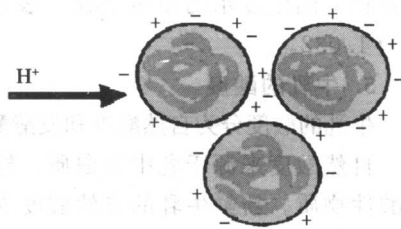


图 1—2

pH=6.6 条件下的蛋白质分子所带静电荷为负

正常乳的 pH 为 $6.5 \sim 6.7$ ，表示为酸度是 18°T ，蛋白质分子显示静负电，见图 1—1。

同性电荷的排斥作用使得蛋白质分子保持独立。如果加入氢离子，氢离子被蛋白质分子吸附，蛋白稳定性下降。当达到使

正、负电荷量相等的 pH 时，例如侧链上氨基与羧基量相等时，蛋白质分子的静电荷互相抵消后为零，见图 1—2。

(3) 蛋白质酒精试验的方法

取 1 mL 或 2 mL 配好的中性酒精于试管中，加入等量牛乳，转动试管，仔细观察有无絮状沉淀，按表 1—2 评定牛乳的酸度。

表 1—2 酒精浓度与牛乳酸度的关系 (20℃ 为准)

酒精浓度	不出现絮片时的酸度
68°	20°T 以下
70°	19°T 以下
72°	18°T 以下

(4) 牛乳酸度的表示方法 (吉尔涅尔度: 符号°T)

测定时取 10 mL 牛乳，加 20 mL 蒸馏水稀释，再加 0.5 mL 0.5% 酒精酚酞指示剂，然后用 0.1 mol/L 氢氧化钠溶液滴定，按消耗的氢氧化钠溶液毫升数计算，每消耗 1 mL 氢氧化钠溶液，即为 1°T。正常牛乳酸度指标在 16°T~20°T 之间。

6. 表面张力与黏度

表面张力的测定是经水为基准相比较而言。水在 20℃ 时的表面张力为 0.071~0.073 N/m，牛乳的表面张力在 15℃ 时是 0.0528 N/m。即当水的表面张力为 1 时，牛乳的表面张力相当于 0.75。研究表明，温度高表面张力低；脱脂乳表面张力比全脂乳高；稀奶油表面张力比全脂乳低。

粘度的单位是 Pa·s，简称帕斯卡秒。牛乳的粘度在 20℃ 时为 0.0015~0.0020 Pa·s。

影响牛乳粘度的主要因素是牛乳中脂肪、蛋白质的含量。脂肪、蛋白质的含量高，则牛乳的粘度也高。同时，牛乳的粘度也受温度的影响，温度升高，则牛乳的粘度降低。

二、牛乳的化学组成

1. 水

水是牛乳的主要成分之一，一般含水 87%~89%。牛乳中



水分可分为以下三种。

(1) 游离水：它占牛乳中水分的绝大部分，是乳汁中各种营养成分的分散介质。

(2) 结合水：它与乳中蛋白质、乳糖以及某些盐类结合存在。它的显著特点是一般水达到冰点即冻结，但乳中结合水并不发生冻结。由于牛乳中结合水的存在，所以乳粉生产是无法得到绝对干的产品的。要想除掉结合水，只有加热到 $150\sim 160^{\circ}\text{C}$ 或长时间保持在 $100\sim 105^{\circ}\text{C}$ 的恒温下才能实现。

(3) 结晶水：结晶水是作为分子组成成分按一定比例与乳中物质结合起来的一种水分，这种结合最为稳定。在乳糖和乳粉生产中，可以看到含有一个分子结晶水的乳糖晶粒。

2. 乳固体

将牛乳干燥到恒重时所得到的剩余物质叫做干物质或乳固体。鲜牛乳干物质一般为 $11\%\sim 13\%$ 。乳固体包括脂肪、蛋白质、乳糖、维生素、无机盐等。乳固体中除去脂肪的剩余部分称为非脂乳固体。

(1) 脂肪：在牛乳中的含量一般为 $3\%\sim 5\%$ ，是乳香气的主要来源。

(2) 蛋白质：在牛乳中含量一般为 $2.95\%\sim 3.5\%$ 。它又分为酪蛋白和乳清蛋白两种，其中酪蛋白约占 83% ，清蛋白约占 13% 左右。乳清蛋白属于热不稳定蛋白。

(3) 乳糖：牛乳中含乳糖为 $4.6\%\sim 4.7\%$ ，占乳固体的 $38\%\sim 40\%$ 。乳的甜味就是起因于乳糖。

(4) 无机盐类：乳中的无机成分亦称矿物质，主要有钙、镁、钠、钾、磷、氯、硫等。

(5) 维生素：牛乳中的维生素分脂溶性维生素（如维生素 A, D, E, K）及水溶性维生素（如维生素 B_1 , B_2 , B_6 , B_{12} , C, 烟酸）两大类。

3. 乳中的气体

乳中的气体以二氧化碳为最多，其次为氮气，氧气的含量