

乳 品 工 程 技 术 系 列



液态乳加工与质量控制

陈历俊 ◎ 主编

LIQUID MILK MANUFACTURE AND
ITS QUALITY CONTROL



中国轻工业出版社

乳品工程技术系列

液态乳加工与质量控制

陈历俊 主编

责任编辑：李永兵 责任校对：王路燕 责任印制：王路燕
封面设计：王路燕 责任校对：王路燕 责任印制：王路燕

出版发行：中国轻工业出版社（北京东长安街6号，邮编：100040）

印 刷：北京印刷厂

经 销：各地新华书店

版 次：2008年4月第1版第1次印刷

开 本：720×1000 1/16 印 张：22

字 数：309千字

书 号：ISBN 978-7-5019-6598-3/TS·3099

定 价：24.00元

读者服务部电话：010-65241693 010-65241730 传真：82111730

发行电话：010-65139442 02138898 传真：8213293

网 址：<http://www.clip.com.cn>

Email: clip@clip.com.cn

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

液态乳加工与质量控制/陈历俊主编. —北京:中国轻工业出版社,2008.4
(乳品工程技术系列)
ISBN 978-7-5019-6298-3

I. 液… II. 陈… III. ①乳制品-食品加工②乳制品-质量控制 IV. TS252.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 195686 号

责任编辑:李亦兵 责任终审:唐是雯 封面设计:伍毓泉
版式设计:王培燕 责任校对:杨琳 责任监印:胡兵 张可

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

印刷:利森达印务有限公司

经销:各地新华书店

版次:2008年4月第1版第1次印刷

开本:720×1000 1/16 印张:27

字数:509千字

书号:ISBN 978-7-5019-6298-3/TS·3669

定价:54.00元

读者服务部邮购热线电话:010-65241695 85111729 传真:85111730

发行电话:010-85119845 65128898 传真:85113293

网址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换
40563K1X101ZBW

《液态乳加工与质量控制》编写人员

主 编 陈历俊

审 校 骆承庠

编写人员 卢 阳 张雪梅 张国钰 董翠霞

前言

我国乳制品行业近十年来正处于超常的快速发展阶段,达到了两位数的增长,一方面是由于我国经济的增长带动了人们消费水平的提高;另一方面,生活水平的提高,各级政府对奶业产业的重视,引导了我国居民膳食结构的改善,促进了乳制品的消费。2006年中国城镇居民人均消费牛乳32.02kg,中国人均乳类消费量已超过25kg,农村居民平均乳制品消费量达3kg,其中液态奶产量(1244万t)占到了乳制品总产量(1495万t)的83.21%。我国成为奶业发展速度最快的地区,乳制品总产量已位居世界第三。但相比全球年人均近100kg的消费水平,还有相当大的差距。

随着我国乳制品行业的迅速发展,加工技术和设备水平也在迅速提高,产品与品种也在发生日新月异的变化,乳制品的安全与质量也有了质的提高。但随着全球消费者的消费理性化与自我保护意识的提高,产品质量与安全依然是全球制造业,尤其是食品加工工业关注的焦点。由于乳品加工业涉及产业链长,奶牛养殖规模化、集约化与标准化不够以及乳品行业标准相对滞后的现状,乳制品的安全与质量控制已成为我国奶业必须面对的课题。鉴于此,编著者结合十余年的加工与管理经验,经过数年的酝酿撰写了本书,希望能对从事乳制品生产与加工的管理者与技术人员及相关院校师生有所帮助。

需要特别指出的是除非特别注明,本书中原料乳均系原料用生乳的特指,不包括还原乳或复原乳。由于历史等多种原因,造成了原料乳称谓的混乱,因此在本书中除对一些特别内容,如标准名称的引用外,统一使用了原料乳的称谓。另外,在传统乳制品分类中乳饮料被排除在液态乳之外,但作者认为,除乳含量低之外,其加工工艺、产品形态、销售模式与消费方式等均与传统液态乳制品无明显区别。液态乳生产企业通常都同时生产乳饮料与其他液态乳制品,因此我们在本书包含了乳饮料的内容。

在实际生产过程中,作者深知原料乳验收把关与生产加工过程控制对液态乳安全与质量控制的重要性,同时也深感物流贮运、市场销售和售后服务等全过程对液态乳安全与质量控制的必要性。因此,结合液态乳生产加工的基础理论、质量管理与控制体系理论以及快速消费品的市场营销理论,较为系统地论述了液态乳全程安全与质量控制。本书力求科学系统,通俗易懂,理论与实际并重,并反映现代液态乳加工安全质量控制的最新发展趋势,并具有一定的实用性。

由于作者的水平和能力有限,书中难免有不妥乃至错误之处,恳请读者批评指正。

目 录

第一章 液态乳	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 乳成分在热处理过程中的变化	(5)
第三节 液态乳的分类	(8)
第四节 巴氏杀菌乳	(16)
第五节 超高温灭菌乳	(18)
第六节 中性含乳饮料	(23)
第七节 酸性含乳饮料	(28)
第二章 ISO 9000、GMP 与 HACCP	(36)
第一节 ISO 9000 质量管理体系	(37)
第二节 良好生产规范(GMP)	(52)
第三节 危害分析与关键控制点(HACCP)	(68)
第三章 原料乳的验收	(87)
第一节 原料乳的收集和储存	(87)
第二节 原料乳的收购和检验	(91)
第三节 原料乳的掺假检验	(100)
第四章 原料乳的预处理	(107)
第一节 过滤与净乳	(107)
第二节 标准化(蛋白质标准化、脂肪标准化)	(110)
第三节 脱气与闪蒸	(112)
第四节 均质	(113)
第五节 离心除菌	(120)
第六节 配料	(122)
第五章 液态乳的灭菌	(125)
第一节 概述	(125)

第二节	灭菌方法	(126)
第三节	灭菌原理	(130)
第四节	巴氏杀菌	(136)
第五节	UHT 灭菌	(142)
第六节	二次灭菌	(149)
第七节	高酸性产品灭菌	(154)
第八节	低酸性产品灭菌	(155)
(1)		
第六章	包装	(157)
第一节	包装分类	(157)
第二节	普通包装: 瓶袋奶	(164)
第三节	洁净灌装: 屋顶包	(181)
第四节	超洁净灌装	(182)
第五节	无菌灌装	(183)
第六节	保质期试验	(206)
第七节	液态乳包装状况和发展趋势	(212)
第八节	包装的污染	(214)
(2)		
第七章	清洗	(215)
第一节	清洗原理	(215)
第二节	碱洗	(221)
第三节	酸洗	(224)
第四节	水冲洗	(225)
第五节	其他清洗剂和清洗剂配方的设计	(226)
第六节	消毒	(227)
第七节	CIP 系统的设计	(232)
第八节	清洗效果评价	(233)
第九节	卫生整洁	(235)
(3)		
第八章	现场管理	(237)
第一节	概述	(237)
第二节	材料管理	(242)
第三节	生产现场管理	(248)
第四节	设备管理	(252)
第五节	人员管理	(255)

第六节 环境管理	(259)
第九章 产品储存、运输、销售过程中的质量控制	(261)
第一节 产品储存	(261)
第二节 产品运输	(267)
第三节 产品销售	(270)
第十章 售后服务	(275)
第一节 售后服务的基本知识	(275)
第二节 液态乳售后服务的网络和流程	(278)
第三节 信息反馈与应对	(281)
第四节 食品生产中的危机管理	(284)
第十一章 液态乳的感官质量控制	(288)
第一节 概述	(288)
第二节 原料乳感官质量控制	(289)
第三节 液态乳感官质量控制	(294)
第四节 液态乳的感官评鉴	(303)
附录一 液态乳常用计算	(311)
附录二 液态乳常用标准	(329)
参考文献	(418)

第一章 液 态 乳

- 概述
- 乳成分在热处理过程中的变化
- 液态乳的分类
- 巴氏杀菌乳
- 超高温灭菌乳
- 中性含乳饮料
- 酸性含乳饮料

人类最早饮用的牛乳基本上是自然状态的牛乳,即没有经过加工处理的牛乳,到目前为止,只有部分国家部分区域的消费者因特殊原因还在饮用这种直接来自牧场的原料乳,由于存在着卫生方面的安全隐患,目前在很多国家已不允许销售。为确保乳制品的安全性,针对原料乳中可能会含有对人体有害的病原菌等微生物,因此牛乳在销售前必须经过适当的加热处理,以消除原料乳中病原菌等微生物对人体造成的危害。我国明文规定市售的液态乳及其制品都须经过适当热加工处理。

液态乳的概念可理解为:凡以原料乳或复原乳为原料,添加(或不添加)其他营养物质,经过适当的加热处理,冷却后采用一定的容器包装后进行销售的一类液态乳制品。

第一节 概 述

乳是一种全价营养食品,是哺乳动物为哺育幼儿从乳腺分泌的一种白色或稍带黄色的不透明液体。乳白色是乳的基本色调,这是由于酪蛋白胶粒及脂肪球对光不规则反射的结果,脂溶性胡萝卜素和叶黄素使乳略带淡黄色,水溶性核黄素使乳呈荧光性黄绿色。乳不仅具有幼小动物所需的各种营养素,而且极易被消化吸收。其中主要含有水分、蛋白质、脂肪、碳水化合物、无机盐、磷脂类、维生素、酶、色素、气体及多种微量成分,主要成分及含量见表1-1。乳中除了水之外的物质称为干物质或全乳固体。干物质又可以分为脂肪和非脂乳固体。从化学观点看,乳是各种物质的混合物,但实际上牛乳是一种复杂的具有胶体特性的生物学液体,也可以说,乳是一种复杂的分散体系。其中水是溶剂或称为分散

剂;其他物质是溶质或称为分散相、分散质。其中乳糖及盐类以分子及离子状态存在,蛋白质与脂肪则以乳浊态及悬浮态分散在乳中。

表 1-1 乳中主要成分及含量

成 分	平均含量/%	范围/%	占干物质的平均含量/%
水	87.1	85.3 ~ 88.7	—
脂肪	4.0	2.5 ~ 5.5	31
乳糖	4.6	3.8 ~ 5.3	36
蛋白质	3.3	2.3 ~ 4.4	25
酪蛋白	2.6	1.7 ~ 3.5	20
矿物质	0.7	0.57 ~ 0.83	5.4
有机酸	0.17	0.12 ~ 0.21	1.3

一、蛋 白 质

牛乳蛋白质含有一切人体必需的氨基酸,在营养上属于优质的全价蛋白质,已经被广泛深入地进行了研究。牛乳蛋白由酪蛋白和乳清蛋白两部分组成(牛乳蛋白的具体分类见图 1-1)。

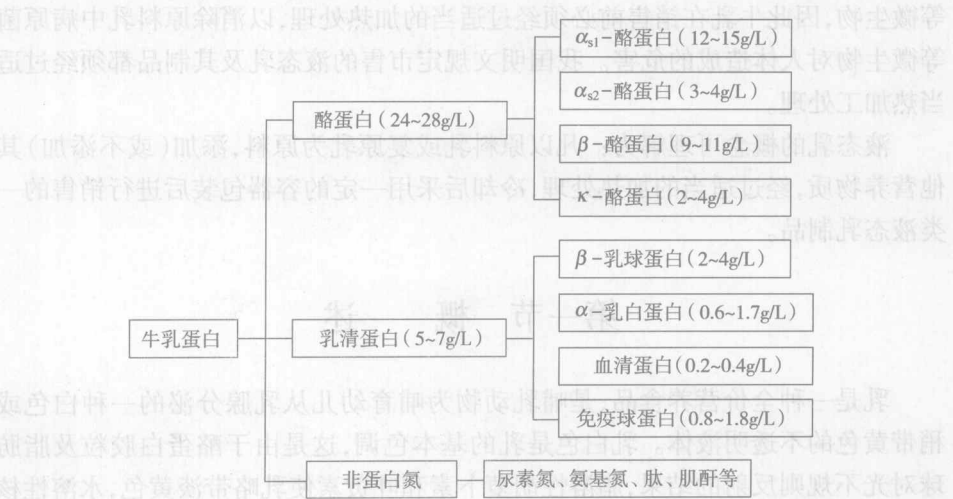


图 1-1 牛乳蛋白的分类

酪蛋白是指 pH 4.6 时沉淀的蛋白质,主要成分是 α_{s1} - 酪蛋白、 α_{s2} - 酪蛋白、 β - 酪蛋白和 κ - 酪蛋白。酪蛋白约占牛乳蛋白总量的 80%,主要以酪蛋白钙的形式存在于乳中,并形成球形胶粒。每个胶粒由许多酪蛋白钙分子聚集而

成,直径为40~100nm。 α -酪蛋白和 β -酪蛋白是磷蛋白,和钙离子会发生沉淀,但 κ -酪蛋白可以保护 α -酪蛋白和 β -酪蛋白免于被沉淀,从而维持蛋白质体系的稳定。

乳清蛋白是指pH接近4.6时从牛乳上清液中收集的蛋白质,主要成分是 β -乳球蛋白(约占乳清蛋白的43.6%)、 α -乳白蛋白(约占乳清蛋白的19.7%)、血清蛋白(约占乳清蛋白的4.7%)和免疫球蛋白。乳清蛋白大多是球蛋白,呈密集的折叠结构,具有很高的疏水性。牛乳加热时,乳清蛋白可能it发生变性或产生一些其他相关的变化,包括蛋白质的沉淀。初乳中含有较高含量的乳清蛋白,其中免疫球蛋白的含量高达12%,加热时会发生胶凝,外观类似于鸡蛋的蛋白。

二、脂 肪

脂肪是牛乳中能量的主要组成部分,主要成分是多种饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸,牛乳脂肪中98%都是甘油三酯的混合物。乳脂肪以细微脂肪球的形式分散于牛乳中,脂肪球大小为0.1~10 μ m,平均3 μ m,1mL牛乳中约有 $2 \times 10^9 \sim 4 \times 10^9$ 个脂肪球(20亿至40亿个)。脂肪球大小根据奶牛品种、泌乳期、饲料、健康状况等有所不同。一般来说,脂肪含量高则脂肪球大,随着泌乳期的推进脂肪球减小,但此时脂肪球数量较多,饲喂干饲料的则比饲喂多汁饲料的脂肪球大。

乳脂肪与牛乳的风味有密切关系,也是奶油、干酪等的主要成分。由于乳脂肪中含有14%的低级(14个C以下)挥发性脂肪酸,其中水溶性脂肪酸达到8%左右,且熔点较低,在室温下呈液态,易挥发,能使乳脂肪氧化产生哈喇味。细菌产生的解脂酶可以将乳脂肪分解产生丁酸,使乳脂肪出现带有刺激味的分解臭。

牛乳脂肪的熔点低于人的体温,且它本身又具备很好的乳化状态,因此,乳脂肪的消化吸收率很高。乳脂肪是脂溶性维生素重要的来源,其中维生素A和胡萝卜素含量很高,胡萝卜素被人体吸收后可以转化形成维生素A,这就是牛乳呈乳黄色的原因。

三、乳 糖

乳糖是哺乳动物乳汁中特有的成分,属于碳水化合物,其营养价值高于一般的碳水化合物。乳糖在乳中呈溶解状态,一分子乳糖可水解成一分子葡萄糖和一分子半乳糖。半乳糖能促进脑苷脂类的生长,对幼儿智力发育有重要意义。乳糖关系到钙的代谢,婴儿食品中添加乳糖可促进钙的吸收。乳糖的另一个特点是能促进人肠道内有益菌——乳酸菌的生长,从而抑制肠道内有害细菌的生长繁殖。对初生婴儿来说,乳糖是很适宜的糖类。一般动物出生后消化道内分

解乳糖的乳糖酶最多,以后逐渐减少。有一部分人随着年龄的增长,消化道内会缺乏乳糖酶,不能分解和吸收乳糖,饮用牛乳后出现腹痛、腹泻等症状,这就是所谓的“乳糖不耐症”。我国南方地区不适应人群较北方多一些。乳糖不耐症的原因就是由于肠道内没有能够分解乳糖的乳糖酶,乳糖直接进入大肠后,使大肠的渗透压增高,大肠黏膜把水分吸收至大肠中,由于大肠中细菌的繁殖而产生乳酸和二氧化碳,使 pH 降低至 6.5 以下,从而刺激大肠引起腹痛等不适症状。

牛乳中乳糖含量为 3.8% ~ 5.3% (平均 4.6%), 占牛乳中总碳水化合物的 99.8%, 其余为葡萄糖等多种糖类。乳糖含量受奶牛品种、个体等因素影响,一般含脂率高的牛乳,乳糖含量也高。影响乳糖含量最大的因素是奶牛乳房的健康状况,乳房炎能抑制乳糖含量,增加矿物质含量。牛乳的甜味完全来源于乳糖,乳糖的甜度为蔗糖的 1/5 ~ 1/6。乳糖不仅是牛乳及其制品的营养来源之一,而且在发酵乳制品中充当着重要的角色。此外,乳糖的溶解性比较低,结晶以后对甜炼乳和冰淇淋的品质及冷冻稳定性的影响较大。

四、矿物质(无机物)

牛乳中的矿物质大多与有机酸和无机酸结合,呈可溶性盐类存在;少部分与蛋白质结合,呈胶体状态存在,还有少量被乳中的脂肪等吸附存在。牛乳中的矿物质成分主要有钙、磷、钾、镁、硫、氯,其中碱性成分比酸性成分多,因此牛乳灰分呈碱性。除了这些无机成分外,牛乳中还含有多种微量元素,如锌、铜、铁、锰、钼等。

牛乳中无机盐成分含量因泌乳期、饲料、奶牛健康状况等因素存在差异。就荷兰奶牛泌乳期而言,从分娩时转入常乳,钙、钾、磷、镁、氯均逐渐减少。乳中无机成分大部分与有机酸结合成离子状态存在于乳中,其含量为乳的 0.7% ~ 0.75%。牛乳经乳酸菌发酵,酸度不断升高,使原来不溶性的无机盐成分逐渐变成可溶性,最终钙、镁、磷全部变为可溶性。乳中氯的含量与乳糖含量之间有一定的比例关系,它们较为恒定的比例起到保证一定渗透压的作用。当奶牛患乳房炎或其他器官发生病变时,氯糖比例会失调。

五、维生素

乳中维生素不是能量供给的源泉,但其微量即能调节体内的新陈代谢,与动物营养及繁殖有密切关系。人体所需的维生素,牛乳中几乎都存在,特别是维生素 B₂ 的含量很丰富,但维生素 D 的含量不多,在生产婴儿食品时应予以强化。牛乳中维生素可分为脂溶性维生素(如维生素 A、维生素 D、维生素 E、维生素 K)和水溶性维生素(如维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 B₆、维生素 B₁₂、维生素 C、烟酸等)两大类。乳中的维生素有的来源于饲料中,如维生素 E,有的可通

过奶牛瘤胃中的微生物进行合成,如维生素 B。牛乳中的维生素热稳定性不同,有的对热特别稳定,如维生素 A、维生素 D、维生素 B₂ 等;有的热敏感性很强,如维生素 C 等。

第二节 乳成分在热处理过程中的变化

在牛乳的热处理过程中,牛乳中大多数化学成分(蛋白质、脂类、矿物质和碳水化合物)都会受到很大的影响。加热过程会发生很多生物化学和物理化学变化,这些变化会影响牛乳感官、理化和营养特性。因此,研究热处理过程对乳成分的影响,对于提高乳制品的质量具有重要的意义。

一、蛋白质的变化

牛乳中的蛋白质是最容易受到热处理影响的部分。生产上常用的热处理条件会使蛋白质的二级结构和三级结构发生变化,即蛋白质的空间结构发生变化,不影响蛋白质的一级结构和肽键。牛乳蛋白质变性后的疏散结构更适合酶的作用,因此热变性蛋白比天然乳蛋白更容易消化吸收。

(一) 酪蛋白的变化

酪蛋白对热是相对稳定的,因为脯氨酸阻止了对其凝固必需的氢键形成,因此足以耐受一般的热处理。用电镜观察 UHT 灭菌乳的酪蛋白结构,呈现结构疏松、直径增加的特点。热处理对 β -酪蛋白物理化学性质的影响低于对 α -酪蛋白的影响。酪蛋白溶液在 100℃ 下加热 30min 几乎不发生变化;在 120℃ 下加热 30min, α -酪蛋白和 β -酪蛋白的电泳峰趋向扁平,发生部分水解和脱磷酸反应;继续提高热处理强度,才会发生凝固现象,而这种热处理强度在乳品加工中几乎不被采用。

超高温热处理过程中酪蛋白胶粒会发生化学成分重组,主要是聚集和分散作用。乳球蛋白和 κ -酪蛋白在酪蛋白胶粒表面形成不可逆的二硫键的复合物,从而改变酪蛋白胶粒的凝集性能。例如,氨基酸的侧端和末端在高温下会发生不同的反应,导致蛋白质的溶解性降低。同时,高温会释放一些活性基团,如 HS^- 、 NH_4^+ 、 HPO_4^{2-} 等,这些活性基团主要影响产品的感官和物理化学特性。

(二) 乳清蛋白的变化

与酪蛋白相比,乳清蛋白基本对热不稳定(变性前后的对比状态见图 1-2),主要原因是分子结构中缺乏磷、脯氨酸含量低,胱氨酸和蛋氨酸含量高,这些都会增加乳清蛋白对热的敏感性。牛乳热处理后外观发生的各种变化,与

乳清蛋白的热变性有着不同程度的关系。其中 α -乳白蛋白的热稳定性最高, β -乳球蛋白及血清白蛋白次之,免疫球蛋白最低。如果牛乳加热温度超过 60°C , β -乳球蛋白中的含硫氨基酸发生变性。在 β -乳球蛋白之间、 β -乳球蛋白与 κ -酪蛋白球之间、 β -乳球蛋白与 α -乳白蛋白之间开始形成硫键(桥)。高温使得巯基团(例如 $-\text{SH}$)释放出来,这些挥发性含硫化合物通常被认为是牛乳“蒸煮味”的来源。

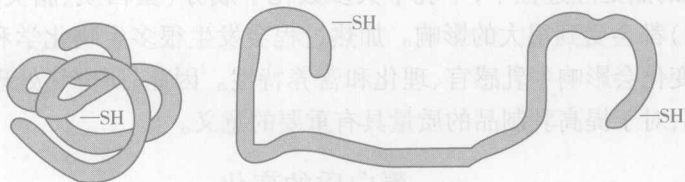


图 1-2 部分乳清蛋白质的自然状态(左)和变性状态(右)

(三) 酪蛋白和乳清蛋白的相互作用

牛乳在灭菌过程中会导致乳清蛋白变性而与酪蛋白结合。 90°C 的热处理使乳清蛋白变性并和酪蛋白聚合,这种结合的程度和类型取决于处理的程度,所发生的反应包括 κ -酪蛋白的参与及巯基-二硫键互换反应的发生。加热过程中, α -乳白蛋白不和 κ -酪蛋白发生直接反应,而是与 β -乳球蛋白反应,反应复合物可以和 κ -酪蛋白反应。在 β -乳球蛋白缺乏的情况下, α -乳清蛋白很难在加热过程中和酪蛋白胶体结合。变性乳清蛋白在 $90 \sim 140^{\circ}\text{C}$ 、 $\text{pH} < 6.7$ 的乳中络合于胶体表面,包括络合于 κ -酪蛋白上,较高 pH 时加热,乳清蛋白不和酪蛋白结合,胶体大部分解离。浓缩乳中乳清蛋白和酪蛋白胶体的结合少于非浓缩乳。乳清相中的乳清蛋白以二硫键和 κ -酪蛋白形成的络合形式存在。

乳蛋白质加热时,氨基酸的侧链,尤其是赖氨酸变得易和碳水化合物或其他蛋白质分子结合,形成分子间和分子内的共价键。 100°C 以上热处理发生的反应就是此类反应的结果。

(四) 其他活性蛋白质的变化

牛乳中含有多种具有生物活性的蛋白质如免疫球蛋白、各种生长因子等,这些蛋白质相对是热敏感性的,某些可以在高温短时(HTST)杀菌条件下变性,几乎所有的活性蛋白质在UHT和更加剧烈的热处理条件下会失去活性。发生蛋白质变性时,其生物活力降低,其原因是蛋白质分子键受破坏,蛋白质的结构发生改变。

二、乳脂肪的变化

乳脂肪组成包括甘油三酯(主要组分)、甘油二酯、单双甘油酯、脂肪酸、固醇、胡萝卜素(脂肪中的黄色物质)、维生素(A、D、E、K)和其余一些痕量物质。

乳脂肪比较稳定,属于非热敏性成分。通常的热处理对乳脂肪的营养特性并不产生任何显著的影响,只有在高温下加热时,才会形成少量过氧化物、过氧化氢、羟基成分和羟基脂肪酸。天然的多不饱和脂肪酸属于亚甲基中断型,在高温条件下可以转变成共轭异构体。

三、乳糖的变化

在通常的热处理过程中,乳糖并不会太大的改变,但在强热的热处理条件下,则会造成乳糖的分解,尤其以浓缩乳为显著。这些变化会对产品的物理化学特性以及感官特性产生显著的影响。

牛乳在低温微碱条件下加热,乳糖的葡萄糖部分会发生差向异构作用生成果糖,同时生成二蔗糖。二蔗糖的生成情况与热处理的强度有直接的关系,HTST不产生,UHT则产生,间接UHT的产生量大于直接UHT,因此二蔗糖的浓度可以作为牛乳受热程度的一种指示。

牛乳在高温下发生的褐变,属于非酶褐变。一种是乳糖焦糖化形成的,另一种是羰基反应即美拉德反应。由乳糖焦化形成的褐变,其程度与温度、pH关系密切,温度和pH越高,褐变程度就越严重。此外,加入牛乳中的糖还原性越强,褐变就越严重。在实际应用中,褐变反应可以通过减少热处理强度,控制产品储存温度和时间等方法来防止。美拉德反应的过程就是乳糖的羟基和蛋白质的末端氨基酸-赖氨酸的氨基发生反应,而后通过Amadori重排,再经过裂解以及脱水过程最后产生了褐色物质。美拉德反应不仅会影响乳制品的外观,某些反应产生的副产物具有较强的风味,还会影响乳制品的风味。

乳糖在美拉德反应的同时还会发生异构化。乳糖的异构化使得灭菌乳中聚集有300~1000mL/L的乳果糖,从而影响储藏过程中矿物质成分的平衡和分布,以及影响产品中酪蛋白体系的凝集性能和稳定性。

四、盐平衡的变化

牛乳中的有机盐类和无机盐在绝对量上很少,但对牛乳具有重要的影响。热处理对碳酸盐和磷酸钙之外的其他盐类没有影响。在各种热处理过程中,乳中总钙和总磷的含量实际上保持不变,可溶性矿物质含量的减少并不能降低其营养价值。UHT灭菌乳和灭菌乳中钙的生物利用率与原料乳相同。UHT灭菌乳的钙和钾在婴儿体内的保留值比巴氏杀菌乳高,而磷的保留值基本相同。

五、维生素的变化

热处理后,牛乳的营养价值因维生素的损失而降低。维生素 A、维生素 B₂ (核黄素)、维生素 D、维生素 E 和烟酸对热相对稳定,在一般加热处理中不会受到多少损失。维生素 B₁、维生素 B₁₂、维生素 C 和叶酸等对热不稳定,热处理过程中很容易损失。如果在无氧条件下加热,可以将损失减少。

巴氏杀菌造成乳中维生素的损失较小见表 1-2,对乳的影响不大。UHT 灭菌乳中维生素的损失在 10% ~ 20% 以下,间接 UHT 灭菌造成维生素的损失比直接 UHT 灭菌造成的损失要高。

表 1-2 巴氏杀菌对牛乳中维生素的影响

维生素种类	维生素 A	维生素 B ₁	维生素 B ₆	维生素 B ₁₂	维生素 C	维生素 D
损失/%	NS*	10	1~5	1~10	5~20	NS*

注: NS* 表示不显著。

第三节 液态乳的分类

液态乳产品是最重要的乳制品之一,在乳制品市场中占有非常大的比例。市场上销售的液态乳种类繁多,分类方式也各有不同,这里介绍几种主要的分类方法。

一、根据热处理进行分类

按现行的国家标准,根据加工过程中采用的杀菌工艺和灌装工艺的区别,只有巴氏杀菌和灭菌两大类,但目前在我国生产实践中,液态乳杀菌工艺却存在着三种:巴氏杀菌、超巴氏杀菌、灭菌;灌装工艺有无菌和非无菌两类,相应的液态乳产品也可分为三种:巴氏杀菌乳、超巴氏杀菌乳和灭菌乳。

(一) 巴氏杀菌乳

巴氏杀菌乳是以牛乳或羊乳为原料,经巴氏杀菌制成的液体产品。巴氏杀菌的最大目的是杀死乳中的致病菌,保证食用安全,杀菌不足以杀死乳中的耐热芽孢,只是部分降低微生物的数量使乳具有较好的保存质量。产品中可能会残留部分乳酸菌、酵母和霉菌等非致病菌。适当的杀菌条件组合还可以减少牛乳中革兰阳性嗜冷菌,该菌是导致乳热处理后腐败变质最常见的菌。巴氏杀菌乳又可以分为以下三类:

(1) 全脂巴氏杀菌乳 以牛乳或羊乳为原料,经巴氏杀菌制成的液体产品。

(2) 部分脱脂巴氏杀菌乳 以牛乳或羊乳为原料,脱去部分脂肪,经巴氏杀菌制成的液体产品。

(3) 脱脂巴氏杀菌乳 以牛乳或羊乳为原料,脱去全部脂肪,经巴氏杀菌制成的液体产品。

(二) 灭 菌 乳

灭菌乳是以牛乳(或羊乳)或复原乳为主料,不添加或添加辅料,经灭菌制成的液体产品。灭菌通过足够的热处理,使产品中几乎所有的微生物和耐热酶类失去活力,通常经过 100℃ 以上的温度处理,产品包装在密闭容器中进行。牛乳通过上述处理,称为“商业无菌”,即产品不一定完全不存在微生物,但经热处理后残留的微生物不可能在储存期间繁殖,否则会造成产品腐败。灭菌乳可以分为以下两类:

(1) 灭菌纯牛(羊)乳 以牛乳(或羊乳)或复原乳为原料,脱脂或不脱脂,不添加辅料,经超高温瞬时灭菌、无菌灌装或保持灭菌制成的产品。

(2) 灭菌调味乳 以牛乳(或羊乳)或复原乳为主料,脱脂或不脱脂,添加辅料,经超高温瞬时灭菌、无菌灌装或保持灭菌制成产品。

(三) ESL 乳

ESL 乳(extended shelf life milk),即延长货架期的巴氏杀菌乳,目前对该产品还没有相关法律的规定。ESL 乳可以被定义为基于特定市场需要,通过超过普通巴氏杀菌方式或其他新型加工技术处理,以减少微生物数量,在极卫生条件下灌装的产品,在冷藏条件下可以一定程度地延长货架期的液态乳产品。

巴氏杀菌乳的成本较低,但保质期短;灭菌乳保质期长,但生产成本低,风味和营养物质受到一定损失。较长保质期牛乳(ESL)在一定程度上解决了这个矛盾。因此,近年来 ESL 乳技术受到全世界乳业越来越广泛的关注。ESL 乳不要求在无菌条件下包装,所以产品可能不是完全的无菌状态。因此 ESL 乳产品一般在保存、运输和销售过程要处于低温环境中。

目前,应用到 ESL 乳生产中的加工方法主要有以下几种。

(1) 超巴氏杀菌 超巴氏杀菌是目前 ESL 乳生产的一种主要加工方式。超巴氏杀菌乳是指物料经高于巴氏杀菌受热强度的杀菌处理,并且经非无菌状态下灌装所得的产品。

目前 ESL 乳生产采用的超巴氏杀菌是 125 ~ 138℃ 2 ~ 4s。超巴氏杀菌条件的制定不仅要考虑可显著减少乳中微生物的数量来延长产品的货架期,同时