

华东区乳品工业技术学习班

参 考 资 料



华东区乳品技术协作组
《乳品工业技术学习班》编

一九七五年六月于江苏无锡

毛主席语录

我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步的爬行。我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

要全心全意地为人民服务。为什么人的问题，是一个根本的问题、原则的问题。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

在某种意义上来说，最聪明最有才能的是最有实践经验的战士。



第一部份	压力喷雾大颗粒速溶奶粉生产中的路线斗争	1
第二部份	牛乳的基本知识	4
(一)	牛乳的化学成分	5
(I)	水分	5
(II)	牛乳脂肪	6
(III)	牛乳中蛋白质	7
(IV)	乳糖	8
(V)	乳中矿物质	9
(VI)	牛乳中的气体	11
(VII)	牛乳的维生素	11
(VIII)	牛乳中的酶	12
(IX)	初乳、老乳、异常乳、乳的酸度	12
(二)	牛乳的物理性质	17
(I)	比重	17
(II)	沸点	17
(III)	冰点	18
(IV)	粘度	18
(三)	乳在加工过程中的变化	18
(I)	乳的加热杀菌及其变化	18
(II)	乳在机械加工过程中泡沫的形成	20
(III)	乳在冰冻过程中的变化	20
第三部份	牛乳的浓缩	22
(一)	浓缩的基本概念	22
(I)	牛乳浓缩的意义	22
(II)	浓缩的基本原理	22

(二)	真空浓缩锅的构造	24
(三)	浓缩操作中有关因素的讨论	25
(I)	影响蒸汽与牛奶热交换的因素分析	25
(II)	牛奶翻动速度的影响	26
(III)	牛奶的浓度、粘度对浓缩操作的影响	26
(IV)	含乳奶粉加乳对浓缩的影响	28
(V)	应用炼乳复制奶粉应注意什么问题	28
(四)	单效真空浓缩的计算	28
(I)	水份蒸发量(W)的计算	29
(II)	加热蒸汽消耗量(D)的计算	30
(III)	浓缩锅传热面积(F)的计算	31
(五)	目前常用的浓缩设备简评	33

第四部份 速溶奶粉的喷雾干燥

(一)	压力喷雾干燥的原理	36
(二)	大颗粒速溶奶粉与普通奶粉喷雾干燥条件比较	37
(I)	喷雾干燥条件比较	38
(II)	大颗粒速溶奶粉与普通奶粉有关指标比较	39
(三)	大颗粒速溶奶粉喷雾干燥工艺分析	39
(I)	喷雾器	40
(II)	喷雾器的喷洒流量	41
(III)	各种孔径喷嘴喷雾特性比较	42
(IV)	喷雾角	44
(V)	干燥室	44
(1)	喷雾干燥室容积与干燥强度	
(2)	日处理五吨鲜奶压力喷雾干燥设备	
	A. 主要技术特性	
	B. 主要附属设备规格	
	C. 操作条件参考表	
(四)	喷雾干燥操作中若干问题的讨论	48

(Ⅰ)	关于大颗粒与速溶度关系	49
(Ⅱ)	进风温度、排风温度、与湿度的控制	49
(Ⅲ)	大颗粒奶粉喷雾与潮粉问题	50
(Ⅳ)	烘粉与溶解度的关系	51
(Ⅴ)	“搭壁”与焦粉问题	52
(Ⅵ)	喷雾奶粉保温措施	52
(Ⅶ)	干燥室挡粉布问题	52
(Ⅷ)	干燥室热效率与度热回收装置	53
(Ⅸ)	安全问题	54
(Ⅹ)	喷雾干燥生产技术数据汇总图解	54
(五)	压力喷雾干燥设备设计一例	55
(Ⅰ)	I—X图简介	55
(Ⅱ)	设计的依据	57
(Ⅲ)	物料核算	57
(Ⅳ)	热量总负荷(H)的核算	58
(Ⅴ)	喷雾干燥室大小核算	58
(六)	喷雾干燥设备的查定	59
(Ⅰ)	旧干燥设备基本情况	60
(Ⅱ)	干燥室内温度分布情况测定	60
(Ⅲ)	干燥室内气流速度分布测定	60
(Ⅳ)	干燥设备生产能力的测定	61
(1)	物料衡算	
(2)	热工测定与估算	
第五部份	奶粉喷雾干燥设备的风量测定	63
(一)	风压、风速、风量	63
(Ⅰ)	风压——空气流动时的压力	63
(Ⅱ)	风速——空气流动时的速度	64
(Ⅲ)	风量——空气流动时的流量	66
(二)	测量仪器与方法	66

(I) 皮托测压管	67
(II) U形压力计	68
(III) 风压的简易测定法	68
(三) 实例(计算进风量与排风量)	70
(I) 进风量	71
(II) 排风量	71
(III) 计算结果	72
第六部份 乳品质量与卫生	73
(一) 乳品生产的卫生	73
(I) 挤奶的卫生	73
(II) 鲜奶的纯化和消毒	74
(III) 奶的浓缩和干燥的卫生状况	75
(IV) 奶粉的包装和贮存的卫生状况	76
(二) 奶和奶粉卫生质量的评定	77
(I) 无病菌	77
(1) 杂菌数的检验	
(2) 大肠菌类检验	
(3) 致病菌的检验	
(II) 无虫	78
(III) 无毒	78
(1) 有毒药物	
(2) 重金属	
(IV) 无害	79
(三) 奶粉冲调性测定方法	79
(四) 奶粉平均颗粒直径的测定方法	87

第一部分 压力喷雾大颗粒速溶奶粉

生产中的路线斗争

压力喷雾生产大颗粒速溶奶粉新工艺，是我国乳品工业工人阶级的新创造。它是坚持以党的基本路线为纲，认真贯彻执行建设社会主义总路线，坚持“独立自主，自力更生”的方针，走自己工业发展道路的巨大胜利，也是“工业学大庆”的丰硕成果。

在毛主席无产阶级革命路线指引下，在批林批孔运动的高潮中，它首先在黑龙江省生产建设兵团四十团乳品厂，省乳品工业研究所、东北农学院等有关单位协同试验，获得成功，投入生产。于1974年10月，在“全国乳制品技术协作会议”上介绍推广后，全国不少单位陆续进行试验，并投入大批生产，取得可喜的成绩。推动我国乳品工业的迅速发展。

广大乳品工业职工，在党的一元化领导下，遵照毛主席关于“要全心全意地为人民服务”的教导，以路线斗争为纲，敢于创新，排除种种旧的习惯势力和洋框框的干扰和束缚，大胆地采用压力喷雾，坛大奶粉颗粒，以提高成品的冲调性能的新工艺。打破了国外生产速溶奶粉的旧框框，为普遍推广速溶奶粉生产技术，闯出一条适合我国实际的技术新路，为广大工农兵群众提供了更多的、冲调性好、饮用方便的奶粉。因此，压力喷雾大颗粒速溶奶粉试制成功和普遍推广，是毛主席革命路线的胜利！它也是厂、所、校“三结合”科研的成果，是工人群众、领导干部、技术人员“三结合”的劳动结晶。

压力喷雾大颗粒速溶奶粉生产是一个新事物。产品具有奶粉颗粒粗大疏松，速溶度高，可用开水或温开水直接冲调。奶粉颜色鲜艳，娇嫩悦眼，粉粒滑爽不沾，便于包装等特点，深受工农兵用户欢迎。

压力喷雾大颗粒速溶奶粉的生产是一个新课题。目前，国家对

奶粉的颗粒大小，冲调性能，虽有要求，但尚无具体质量标准。但是，广大乳品工人，通过反复学习“为什么人的问题，是一个根本的问题，是原则的问题。”后，他们认为试制大颗粒，提高奶粉速溶度，有益于人民，有利于战备，奶粉冲调性国家虽无标准，但完全彻底为人民服务，是毛主席提示衡量我们一切工作的尺度。这就是一个最高标准，那种不顾人民群众要求，单纯追求利润，因循守旧，是修正主义办企业路线，是右倾保守思想的反映。深刻地批判了孔孟之道的流毒，解决了为什么人的问题。坚持“实践出真知”，知识来源于实践的认识论，坚持革命精神与科学态度相结合。终于在我国现有的条件下，对有关工艺条件加以改进调整，成功地採用压力喷雾生产大颗粒速溶奶粉，为社会主义革命和建设作出了贡献。在试制中曾有些人认为国外生产速溶奶粉是采用两段法，它有严格的理论依据；而我们大颗粒奶粉国家既没有标准，又缺乏理论根据，对大颗粒奶粉抱有怀疑态度。广大工人却坚定地提示：“没有速溶奶粉，哪来的速溶标准，要革命，就要敢于创新。”只要我们的“大颗粒奶粉，在冲调时，容易溶解，可用开水或温开水直接冲调，不结团。饮用方便，工农兵欢迎。就是速溶奶粉。就要坚持生产大颗粒奶粉，通过实践我们可以摸索出自己的技术条件和质量标准，充分体现：“中国人民有志气、有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。”的革命英雄气概。压力喷雾大颗粒速溶奶粉试制成功和投入生产，以铁的事实批判了刘少奇、林彪一伙的“洋奴哲学”、“爬行主义”的余毒，提高广大群众的路线觉悟。

压力喷雾生产大颗粒奶粉，从而提高奶粉的速溶度，受到工农兵群众的欢迎。政治上方向正确，路线上对头。在经济上意义也是很大的，根据生产实践表明，生产大颗粒奶粉，同样的奶量，与过去生产普通奶粉相比，可缩短喷粉时间18—20%，因而降低水、电、煤耗，提高了劳动生产效率和设备利用率，同时成品便于实现包装自动化。是一个国家、工厂、用户都满意的新事物。充分体现了多快好省地建设社会主义的总路线精神。

在当前，认真学习无产阶级专政理论，进一步开展“工业学大庆”的群众运动中，积极宣传生产大颗粒速溶奶粉新技术，对促进我国乳品工业迅速发展，进一步巩固无产阶级专政，具有深刻的现实意义。

让我们在毛主席革命路线的指引下，坚持实践第一，不断总结经验，为发展我国乳品事业而努力奋斗！我们的目的一定要达到，我们的目的一定能够达到！

第二部分 牛乳的基本知识

牛乳是乳牛为了维持幼牛的生长发展而从乳腺中分泌出来的一种液体，其颜色呈白色或白中带淡黄色，正常的乳具有特有的香味，稍带甜味，比重为 $1.026—1.034$ ，平均为 1.030 。

自从牛乳被人们利用后，就不仅是为了喂养幼牛，更重要的是利用它来为人民需要服务。但在旧社会是做不到的，只有在共产党领导下才有可能，建国以来，在党和政府的重视关怀和领导下，经过人工精心培育，发居乳牛，改良牛种，加强饲养管理，不断提高乳牛的产乳量，改进现有企业的设备，提高质量，使我国乳品工业从无到有，从小到大，遍及全国，蓬勃发居，形势大好。我国的乳制品除了满足国内人民和军需外，还出口外援，支援兄弟的社会主义国家和第三世界，支援世界革命。

乳及乳制品是很重要的营养食品之一。特别是对儿童，要使我国的下一代长得高大，长得健壮。使工农兵婴儿都能喝上牛乳，发居乳牛及其制品是增强我国人民体质的一项重要措施。

乳及乳制品是一种营养丰富的食品，对婴儿来说，不含乳的食品日粮，虽然也能完全保证婴儿对蛋白质和其他营养食品的需要，但不能完全得到与含有乳的同样日粮的相同效果。这是因为乳具有高度的营养价值外，还在于只有乳中的蛋白质，脂肪及碳水化合物之间才存在着一种被有机体很好利用的比例关系。此外，乳是有机体所需要的矿物质（钙、磷）及维生素的主要来源，含于食品内的各种形态的钙，其中最易吸收的是乳中所含的钙，所以在婴儿生后的最初几个月里，乳是最重要的食物，它能满足婴儿正在生长对于营养物质的需要，因此发居乳及乳制品工业对于人民的身体健康有着重要意义。

牛乳中所以具有丰富的营养价值，是在于它含有以下的化学成分。

(一) 牛乳的化学成分

牛乳的主要化学组成成分(平均含量)

水	87.5 %	} 干物质或总固体 占 12.5 %
脂肪	3.8 %	
蛋白质	3.3 %	
乳糖	4.7 %	
矿物质	0.7 %	
无脂干物质 占 8.7 %		

乳是一种多种物质组成的混合物,也是一种复杂的多分散系的胶体,其中乳糖和矿物质溶解在乳的水中,其分子、离子微粒直径不到1毫微米,蛋白质形成胶体状态,其微粒直径不到100毫微米(15~100毫微米),脂肪则是以很小的脂肪球状游悬在乳的水中,其微粒直径0.5~10微米。现分别叙述如下:

(1) 水份:

因为乳是一种液体,含水的成分很多(83~89%),平均含量一般为87.5%。牛乳中除去水的部分,叫做干物质,平均(11~17%)平均为12.5%。除去脂肪部分的干物质叫做无脂干物质。水与干物质之比为7:1。

牛乳中的水分主要有两种:①游离水:乳中的水份大部分属于这种水,是乳汁溶解和分散其他营养物质的液体。牛乳经加热、浓缩、蒸发、干燥即可除去这种水,冻结时这种水首先形成冰晶。

②结合水:这种水在乳中含量极少(2~3%),这一小部分水是与蛋白质相结合在一起的,要想除去这种水分很困难,因此,在奶粉生产中不可能得到绝对无水的产品,而经常要保留这些与蛋白质结合的水。在良好的喷雾干燥条件下,还保留2~3%的水分。若要除去这部分水,只有将乳加热到150~160°C或者长时间保持102~105°C的恒温时,才能达到目的。我们采用在烘箱中烘干的方法来测定奶粉中的水分时,就是这样做的。但是,大家都知道,奶粉在这样高的温度和长时间影响下,奶粉的成分就受到破坏。

乳粉焦化，蛋白质变性，溶解度变差，脂肪酸化，所以这种奶粉就不能做为食用。

这种水不能溶解其他成分，在冻结时，大多低于零℃以下才能冻结。

(2) 牛乳脂肪：

静止的牛乳表面，常会上浮一层淡黄色的油质，普通叫做乳脂肪，乳脂肪的比重为 0.93，故静止略久，即逐渐上浮于乳的表面。其含量为 3——6%，平均含量为 3.8%，乳脂肪因乳牛的品种、泌乳期、饲料、季节以及环境等因素的不同而有很大的变动。牛乳脂肪的颜色与饲料有关，品种有关。夏天青饲料含胡萝卜素多，故色泽较深。

乳脂肪不溶于水，在乳中呈极微的透明小球形，直径在 2—3 微米，变动范围在 0.5—10 微米，1 毫升乳中含有 20—50 亿个大小不同的脂肪球，我们用低倍的显微镜就可以看见它的形状。乳脂肪球大小在生产上有很大的意义。大脂肪球含量多的脂肪而从乳中分离出来，乳脂肪极小的残留^符在脱脂乳中，残留量大约有 0.01—0.02%。在乳中脂肪球之间不相结合而保持乳浊液状态，其原因^符是因为乳脂肪球表面有一层很薄的蛋白质膜所保护着（这种膜是一种卵磷脂蛋白质的复合物），能使脂肪球之间不相互结合，而独立游荡于乳中。要使脂肪球之间相互结合，必须破坏脂肪球膜。在奶油生产中是借机械作用使乳脂肪蛋白膜破坏结合来制造奶油。我们常用酸和异戊醇使乳脂肪球蛋白膜破坏来测定脂肪的含量。

乳脂肪的组成：乳脂肪是由 20 种以上的脂肪酸的甘油酯所组成，在这些脂肪酸中有饱和的和不饱和的，因此也就决定着乳脂肪有较低的熔点 25—30℃ 和较低的凝固点 17—28℃。使乳脂肪具有较高的消化性。

乳脂肪中还有油溶性的物质，如维生素甲，胡萝卜素，维生素丁，胆甾醇和维生素戊。维生素戊是一种很好的抗氧化剂，而胡萝卜素溶解于脂肪球内，使其具有黄的颜色。

此外，还有各种磷脂，如卵磷脂、脑磷脂、神经磷脂等，其中以卵磷脂为最多，它含在脂肪球蛋白膜中，易被微生物分解，生成胆碱，再进一步分解生成三甲胺，使乳制品带有不良的气味。所以在生产奶油时，在分离机中除去一部分卵磷脂，采用高温杀菌破坏卵磷脂和其他磷脂。在奶粉生产中也可采用这种比较高的温度杀菌，可以延长全脂奶粉的保质期。

(3) 牛乳中蛋白质：

牛乳中通常含有蛋白质 3——4%，平均为 3.3%。蛋白质的性质对于生产各种乳制品有着重大关系。加热过程中蛋白质的化学与物理变化决定着各种炼乳的热稳定性和各种奶粉的溶解度。

牛乳中的蛋白质可分为三类：

① 干酪素（又称为酪蛋白，酪朊）是牛乳中的主要蛋白质，含量 1.5—4.5%，平均 2.7%，占乳中蛋白质 80%，它由若干氨基酸所组成。干酪素是一种营养价值很高的完全蛋白质，因为它所含的氨基酸完全是人体所必须的氨基酸。其组成元素有碳、氧、氮、氢、磷、硫。纯的干酪素是白色无味、无嗅，有吸湿性的白色粉末。干酪素在乳中是与钙化合成干酪素钙，它呈细小的微粒悬浮于乳中呈胶体状，不溶于水；若在乳中加酸（乳酸、醋酸、盐酸、硫酸）或者是乳本身由于乳酸菌的作用，使乳糖分解产生乳酸，使干酪素达到等电点 $\text{pH } 4.6$ 时产生沉淀（凝结）；或者在乳中加入胃酶或胃液酶的作用，乳中干酪素也产生凝块，此时干酪素形成付干酪素酸钙。干酪素的加酸凝固和胃酶的凝固特性在乳品工业生产中用来制干酪素和干酪。

② 白蛋白（乳白朊）

在化学成分方面，白蛋白与干酪素的主要不同点是白蛋白不含磷，而硫的含量却超过干酪素一倍。白蛋白含：碳、氧、氮、氢、硫，白蛋白溶解于水和各种稀酸以及稀的氯化钠溶液与碳酸钠溶液。凝乳酶不能使白蛋白凝固，但加热时比干酪素容易凝固，当加热至 55°C 时，维持 10 分钟，则白蛋白全部凝固。牛乳平均约含白蛋

白 0.6 %

③ 球蛋白 (乳球蛋白)

正常的鲜乳平均约含球蛋白 0.05 %，球蛋白的成分：碳、氢、氧、氮、硫。将鲜乳加热到 72°C ，球蛋白完全凝固。

在不同温度下白蛋白凝固的百分率

在以下温度保持30分钟	凝固百分率	在以下温度保持30分钟	凝固百分率
62.8°C	0.00	71.1°C	30.87
65.6°C	5.71	100°C	99.85
68.0°C	12.76		

④ 乳糖

乳糖在化学方面是一种双糖。乳糖含有一分子 α -葡萄糖和一分子 β -半乳糖。乳糖属于还原糖一类，因为乳糖中存在醛基。乳糖不仅在乳汁中有，而在动物植物的其他组织没有乳糖。乳糖是和一分子的水结晶，溶解于水。在鲜牛乳中含乳糖 4.5 ~ 5.0 %，一般平均为 4.7 %。甜味比蔗糖小 5 ~ 6 倍。乳糖很容易被乳酸菌分解，一分子乳糖可生成四分子乳酸。当牛奶挤下后必须立即冷却，不然酸度会逐渐增高。

在乳中存在着两种类型的乳糖：即 α -乳糖 β -乳糖，有三种结晶状态：

- 1) 普通乳糖——与一个水成结晶状—— α 水合物 (旋光值 $+69.4^{\circ}$)
- 2) 无水乳糖—— α 无水物 (旋光值 $+52.3^{\circ}$)
- 3) 无水乳糖—— β 无水物 (旋光值 $+35.5^{\circ}$)

水合物型的乳糖是在温度低于 9.5°C 时从溶液中结晶出来的，在较高的温度下可检出 β -无水物。将水合物在 125°C ~ 130°C 下仔细加热后可得到 α 无水物。

α 型和 β 型乳糖在乳的水中容易由这种变成另一种，并且这两种形态能达到均衡状态。它们具有不同的溶解度， β 型乳糖的溶解

度大约比A型乳粉大1.5倍。但是这种关系是随着温度(时间)变化而改变的。

在奶粉生产过程中,新生产的奶粉中含有较多的乳粉约32~35%。水份含量较低,约2%左右。在喷雾干燥时,干燥脱水过程是短时间内(几秒钟至十几秒钟内)完成的,溶解在乳中的乳粉来不及结晶,乳已干燥成粉状,因此大量的乳粉都是呈非结晶玻璃状态的。这种乳粉具有很强的吸水性,它可以从空气中不断吸收水份,直到乳粉形成结晶为止。这时奶粉中的蛋白质因吸湿而互相粘在一起形成块状,这样就要影响乳粉的溶解度和其他质量指标。尤其是含酸度比较高的奶粉吸湿更显著。所以要求出粉后,立即将奶粉放入干燥防潮的箱中,包装奶粉时要求相对湿度较低的地方进行,一定要很好密封,以防吸潮结块影响奶粉质量下降。

因乳粉(还原粉)含有醛基,与蛋白质中的氨基在高温度下发生化学作用,使奶粉颜色变褐。所以奶粉中含水分不能过高,贮存时温度和相对湿度不能过高,不然奶粉颜色就要变暗。

⑤牛乳中的矿物质(灰分)

牛乳中所有的矿物质都是与有机酸(柠檬酸、磷酸)和无机酸(盐酸、硫酸)结合的形式存在。如钙、镁、钠、钾、铁盐及其他阳离子等。此外,钙与干酪素结合的部分被认为是容易被吸收的一种形式。(各种成分见表)牛乳中平均含矿物质0.7%。

人乳和牛乳成分比较

种 类	含 量 %						
	蛋 白 质	脂 肪	乳 粉	钙	磷	钾	钠
人 乳	2.06	4.0	6.8	0.048	0.058	0.079	0.025
牛 乳	3.5	3.7	4.5	0.167	0.191	0.177	0.097

牛乳中还有在微量元素(钴、铜、锌、铝、铁、锰、碘)对幼

小乳体的发育有着重要的意义。

钙盐和磷酸盐，对于乳的加工工艺过程有着重要的作用。乳中约2%的钙盐是呈无机盐的状态存在的；（其中有33%呈可溶性状态，45%呈胶体状态，）有22%的钙是同干酪素结合的状态存在的。

乳中大约有65%的磷呈无机磷状态存在；而35%的磷是同有机化合物（干酪素和磷脂）结合存在。

饲料中的钙盐不足就会影响乳中的钙盐含量，青饲料减少会减低乳中柠檬酸的含量。这对乳的加工工艺带来不良的影响。对制造干酪和高温（超沸点）灭菌炼乳特别引起注意。

乳加热时：可溶性的钙盐减少，变成不可溶性钙盐，温度愈高，可溶性钙盐减少愈多。因此，在生产干酪时，必须加入可溶性钙盐（氯化钙）给予补充，使用凝固酶时可得到良好的凝块；不然干酪凝块非常松软。

牛乳中干酪素含量要比人乳中干酪素含量多，钙的含量比人乳中钙含量也多。因此，在婴儿胃内所形成的干酪素凝块非常坚实，很难消化，而人乳在胃内所形成的干酪素凝块很小而柔软，易于消化。为了消除这种现象，习惯上多将牛奶冲稀，以减少蛋白质含量，使用高温杀菌过的乳。高温使牛乳中可溶性钙盐变成不可溶性，被凝乳酶凝固后而引起成细小柔软的凝块。

工业上可用离子交换处理牛乳，使牛乳的钙离子变为钠盐以除去钙离子，可以达到软凝块的目的。

牛乳中含有0.14~0.20%柠檬酸，它和磷酸在一起，在乳蒸发干燥加热时，保持乳成分胶体状态的热稳定性，保持乳中盐类平衡上有重要意义。

附表： 人乳、牛乳、山羊乳化学成分（平均数据作参考）

种类	比重	水分 (%)	总固体物 (%)	脂肪 (%)	酪蛋白 (%)	干酪素 (%)	白蛋白 (%)	球蛋白 (%)	乳糖 (%)	无机盐 (%)
人乳	1.027~1.032	87.41	12.59	3.87	2.29	1.03	1.26		0.21	0.31
牛乳	1.0320	87.4	12.60	3.7	3.2	2.7	0.50		5.00	0.70
山羊乳	1.0345	85.71	14.29	4.78	4.29	3.20	1.09		4.66	0.76

⑥ 牛乳中的气体：

在乳中和在所有与空气接触的液体一样，都含有气体。乳中气体的数量不是固定的，它是决定于挤乳方法和乳在以后的处理方法。乳与空气接触的表面愈大，乳中的空气也愈多。一般溶于乳中的气体总量平均为乳容积的7%左右，其中CO₂约为55——70%左右，氧5——10%，氮20——30%。

当挤出的乳贮存时，特别是在加热时，乳中的气体减少。乳中可溶性碳酸的损耗经常会使乳的酸度降低。通常经加热过的乳，其酸度要比生乳低1——2°。

⑦ 牛乳的维生素

乳中维生素含量及在加工时的耗损

维生素种类	人一昼夜需要量 (毫克)	乳中含量 (毫克/公斤)	加工时的耗损 (%)					
			巴氏杀菌乳	酸乳制品	奶粉	炼乳	干酪	奶油
A	1.0—2.5	0.13—0.16	20	33	10	20	0	0
E	1—50	0.6—1.23	32	30	20	0	70	30
B ₁	1.0—3.0	0.2—0.7	4	30	0	14	90	97
B ₂	2.0	1.0—1.25	0	4—50	17	21	85	99
PP	15—25	1.5—1.55	0	60	0	10	90	—
C	30—100	3—13	20	—	50	31	94	99