

饲养业技术丛书



畜产品加工技术

张玉山 编著

辽宁科学技术出版社

饲养业技术丛书
畜产品加工技术
Xuchanpin Jiagong Jishu
张玉山 编著

辽宁科学技术出版社出版 (沈阳市南京街6段1里2号)
辽宁省新华书店发行 沈阳铝镁印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 4³/₈ 字数: 100,000

1985年7月第1版 1986年2月第2版

1986年2月第2次印刷

特邀编辑: 韩俊彦 责任编辑: 栾世禄
封面设计: 林震 覃黎东

印数: 10,001—12,910

统一书号: 16288·109 定价: 0.73

目 录

乳及乳制品加工

一、乳的组成及特性	1
(一) 乳的化学成分	1
(二) 乳的物理性质	6
二、鲜奶的处理、贮存与运输	11
(一) 牛奶腐败变质的原因	11
(二) 鲜奶的初步处理	12
(三) 鲜奶的贮存	14
(四) 鲜奶的运输	15
三、消毒牛奶的加工	16
(一) 消毒牛奶的概念	16
(二) 全脂消毒牛奶的加工工艺	17
四、奶油制作	19
(一) 乳的分离	19
(二) 奶油的制造过程	23
(三) 瓶装稀奶油与喷奶油	28
(四) 乳酸饮料制作	29
五、干酪素和乳糖生产	30
(一) 干酪素制造	30
(二) 乳糖生产	32
六、奶粉加工	32
七、炼乳制造	35
(一) 原料乳处理	36
(二) 预热杀菌	36

(三) 加糖	36
(四) 浓缩	37
(五) 冷却结晶和包装	37
八、酸乳制品制作	38
(一) 酸牛奶	38
(二) 嗜酸菌乳	39
(三) 牛奶酒	39
九、干酪制造	40
十、其他乳制品	42
(一) 奶皮子	42
(二) 奶豆腐	43
(三) 扣碗奶酪	44
(四) 冰淇淋的制作	45

肉制品加工

一、肉的基本知识	50
(一) 肉的形态及化学组成	50
(二) 肉的成熟(排酸)	53
(三) 肉的腐败变质	54
(四) 肉的按等分割	56
二、肉品加工常用辅助材料	58
(一) 腌制材料	58
(二) 调味料	59
(三) 香辛料	60
(四) 色料	62
三、肉制品加工方法	63
(一) 腌腊制品	63
(二) 干制品	76
(三) 肠类肉制品	80

(四) 熏制肉制品	87
(五) 酱卤肉制品	89
四、禽肉加工	94
(一) 熏鸡	95
(二) 烧鸡	97
(三) 扒鸡	98
(四) 卤鸡和酱鸡	100
(五) 肴鸡	100
(六) 风鸡	101
(七) 鸡松	101
(八) 板鸭	102

蛋 品 加 工

一、蛋的组成及特性	105
(一) 蛋壳	105
(二) 蛋白	106
(三) 蛋黄	107
二、蛋的品质鉴别与保鲜	108
(一) 蛋的品质鉴别	108
(二) 鲜蛋保藏	109
三、再制蛋的加工	111
(一) 松花蛋的加工	111
(二) 咸蛋加工	117
(三) 五香熏鸡蛋和醉蛋	119
(四) 糟蛋加工	119
(五) 五香茶鸡蛋或鸭蛋	123
四、其他蛋制品	123

其他畜产品加工

一、毛皮加工.....	125
(一) 生皮的初步加工	125
(二) 生皮的贮藏和运输	126
(三) 毛皮鞣制.....	127
二、羽毛的初步加工.....	129
(一) 羽毛采集和贮藏	129
(二) 风选分毛	130

主要参考文献

乳及乳制品加工

一、乳的组成及特性

(一) 乳的化学成分

乳是一种复杂的胶体溶液，是多种成分的混合物。经过证实，组成乳的化学成分至少有100种，但主要是由水和干物质（脂肪、蛋白质、乳糖、盐类、维生素和酶等）所组成。乳中这些化学成分的含量，因家畜种类、品种、泌乳期及健康情况不同而有所差异。一般牛奶、山羊奶及马奶的化学组成如表1。

表1 牛奶、山羊奶、马奶的化学成分

种 类	水 分	脂 肪	蛋 白 质	乳 糖	盐 类	比 重
牛 奶	87.90	3.50	3.26	4.60	0.75	1.030
山羊奶	86.85	4.09	4.03	4.49	0.81	1.031
马 奶	90.68	1.17	2.02	5.77	0.36	—

1. 水分

水是奶中的主要组成部分，一般牛奶含水87~89%。奶中的水，绝大部分是游离水，奶的很多理化变化和生物学变化都与游离水有关，如蛋白质的沉淀、脂肪上浮、细菌繁殖等。除了游离水而外，奶中还含有一部分结合水。这部分水含量不多，一般为奶量的2~3%，是与蛋白质、乳糖和某些盐类结合存在的，它无溶解其它物质的特性，在常水结冰

的温度下不冻结。只有加热到150~160℃或者长时间保持在100~105℃的恒温下才能除去。所以在奶粉生产中不能得到绝对无水的产品，在良好的喷雾干燥或滚筒干燥下，也能保留2~3%的水分，因为干燥乳粉温度不能超过150~160℃或长期在100~105℃的温度下进行加热。否则，奶的成分受到破坏，乳糖焦化，蛋白质变性，脂肪氧化，这样的奶粉就没有食用价值了。

2. 干物质

如上所述，把乳放到105℃的条件下长时间加热，就会将奶中的全部水分除掉，所剩余的物质叫做奶的干物质或乳的固形物。在正常情况下牛奶的干物质含量为11~13%。奶的干物质中包含有奶中的全部营养物质，因此干物质含量高的奶，营养价值高。在乳品加工生产中也常用干物质这个指标计算产品产量。乳的干物质可以直接测定，也可以通过公式进行计算。因为干物质和脂肪含量与比重之间有一定关系，所以只要知道比重和脂肪含量，就可以计算出干物质的近似值。计算公式如下：

$$T = 0.25L + 1.2F \pm K$$

式中：T——干物质%，

F——脂肪%，

L——牛奶比重计读数（15℃/15℃），

K——系数（通常为0.14）。

例如：

F为3.5%，L为31时，求该乳中干物质含量的百分率。

$$T = 0.25 \times 31 + 1.2 \times 3.5 + 0.14 = 12.09$$

该乳中干物质为12.09%。

（1）乳脂肪：乳脂肪是乳中重要成分之一，它的存在

赋予乳及乳制品一种丰润圆熟的风味和柔润滑腻的组织状态。乳脂肪在乳中的含量是随家畜种类、品种、泌乳期、饲料条件等不同而有所变化。一般牛奶中含量为3~5%。它是以脂肪球的形态，均匀地分散在乳中。脂肪球的直径，牛乳为0.1~10微米（1微米=1/1000毫米），绝大部分是3~6微米，每毫升乳中有20~40亿个脂肪球；山羊奶脂肪球较小，一般为2~3微米；水牛奶脂肪球较大，通常为5~7微米。脂肪球大的奶，乳脂肪容易分离，适宜制作奶油，但对生产奶粉、鲜奶不利。

在乳脂肪球外面，包有一层膜，称脂肪球蛋白膜，主要成分是磷脂和蛋白质，具有乳化作用，使乳脂肪球均匀分散在乳中而不互相粘结。只有在化学（强酸、强碱）或机械搅拌的作用下，破坏脂肪球蛋白膜，脂肪才能裸露出来，互相聚集成滴或块。这种特性在奶油制造和乳脂率测定中具有重要意义。

乳脂肪的化学组成，85%是属甘油和脂肪酸构成的三甘油酯混合物，少量是由磷脂（脑磷脂、卵磷脂、神经磷脂）和固醇等构成的类脂物质。

组成乳脂肪的脂肪酸有20多种（其它动植物脂肪只有5~7种），其中包括一部分碳原子少于14的挥发性脂肪酸，这些脂肪酸在室温下呈液态，易挥发，因此使乳脂肪具有特殊的香味和柔软的组织状态；但也容易受光线、热、空气、金属（尤其是铜）等的作用，使脂肪氧化而产生脂肪氧化味，这一点在乳制品保存中要特别注意。

（2）乳蛋白质：蛋白质是乳中最有价值的一种成分，它在乳中的含量比较稳定，一般牛奶、山羊奶为3~4%，马奶较少，为2~3%。乳中蛋白质以其结构和性质不同，

可分为三类：

①酪蛋白：是牛乳中含量最多的一种蛋白质，约占总蛋白量的83%，是属全价蛋白质。它在乳中与钙结合形成酪蛋白酸钙和磷酸钙的复合体，以胶体微粒状态存在。微粒直径为20~200毫微米（1毫微米=1/1000微米），可用弱酸或皱胃酶使其凝固，由溶胶变成凝胶，这一点在生产上有重要意义。很多乳制品如干酪、酸乳制品、干酪素、奶豆腐等制造，就是利用这种特性的。但酸凝固和酶凝固的化学本质不同，酸凝固是去掉了钙使蛋白沉淀，酶凝固是变成副酪蛋白酸钙沉淀。二者凝固速度与钙离子浓度有关，钙离子越多，凝固亦越快，一些地区牛奶酸度不高，加热煮沸则蛋白质凝固，就是因为牛奶中含钙量过高的缘故。

②乳白蛋白：乳蛋白质中除酪蛋白而外，还含有一种白蛋白，这种蛋白质与酪蛋白不同，它的组成中不含磷，并易溶于水。在酸和皱胃酶的作用下不沉淀。但不耐热，当加热到70℃以上时蛋白变性而沉淀，白蛋白也是全价蛋白质，并易于消化，因此在生理上有重要意义，初乳中乳白蛋白的含量可达10~12%，因此初乳加热则凝固，常乳中乳白蛋白的含量只有0.5%左右。

③乳球蛋白：乳中含球蛋白量不多，一般常乳中为0.1%左右，也处于溶解于水的状态。在酸性反应条件下，加热至75℃时即行沉淀。乳球蛋白又可分为真性和假性两种，这两种球蛋白都与乳的免疫性有关，所以在初乳中含量较多，一般可达2~15%。以上两种蛋白质都分散于乳清中，故称之为乳清蛋白质。

（3）乳糖：乳糖是乳中特有的糖，是一种双糖，水解时生成葡萄糖和半乳糖。它在牛奶中的含量约为4.5%左右，

人奶中含量较多，可达6.29%，马奶中可达5.77%。乳糖的甜味约为蔗糖的1/6左右，所以自然奶甜味并不浓。乳糖易受微生物的作用形成乳酸，这是奶在贮运过程中酸度增高的主要原因，也是制造酸乳制品的根本道理。值得提出的是乳糖的溶解度远比蔗糖差，所以在制造炼乳时，乳糖大部分呈结晶状态存在，结晶的大小又与成品质量关系极大，因此控制乳糖结晶大小是制造炼乳的关键。

(4) 盐类：乳中的盐类也称矿物质，包括钾、钠、钙、镁、硫、磷、氯及一些微量元素铜、铁、钴、锰、锌、铝等，它们在牛奶中的含量一般为0.7~0.75%。其中钾、钠、氯全部呈真溶液存在，钙、镁、磷一部分呈溶液状态，另一部分以悬浊状态分散在乳中。此外还有一部分钙、磷与蛋白质结合存在。

乳中无机成分的含量虽然很少，但在营养上及乳品加工上却有着重要意义，特别在乳的热凝固方面作用更大。牛乳中的钙、镁与磷酸盐、柠檬酸盐之间保持适当的平衡，是保持牛奶对热稳定性的必要条件。通常由于可溶性的钙、镁含量过剩，在比较低的温度下就产生凝固，这时如果加入磷酸钠和柠檬酸钠则可防止凝固现象。这在生产炼乳时意义很大。一方面磷酸、柠檬酸和钙、镁形成不溶性络合物，减少钙、镁浓度，另一方面钠、钾离子能引起酪蛋白酸盐粒子的高度分散，从而提高乳对热的稳定性。在收奶站常遇到低酸度酒精阳性乳，就是因为产乳牛代谢异常引起盐类平衡混乱所致。

(5) 维生素：乳中含有人类所需要的各种维生素，尤其维生素B₂含量更加丰富。维生素D的含量不足。在乳中还含有维生素E、维生素C、维生素PP、维生素B₁₂等。所

以鲜奶也是人类维生素的良好来源。

(6) 乳中的酶：乳中存在有各种酶。乳中酶的来源有两种：一种是由乳腺所分泌的属于乳中固有的酶；另一种是落入乳中的微生物在繁殖过程中所产生的酶。其中在乳品加工中常用来检验乳的品质有下述几种：

①磷酸酶：磷酸酶能水解复杂的有机磷酸酯，是乳中固有的酶类，生乳中含量较多。因其对温度非常敏感，在 63°C 半小时或 72°C 25秒钟加热即失去活性，所以生产上常用磷酸酶试验来检查乳是否经过低温杀菌和消毒牛乳中是否混进生乳。因为检查方法较为准确，所以世界各国都在采用。但近年来又发现 100°C 以上高温杀菌后，酶易恢复其活力，所以高温杀菌乳，杀菌装瓶后应立即冷却到 4°C 以下冷藏。

②过氧化物酶：过氧化物酶是乳中固有的酶，其遇热会引起钝化，加热到 80°C 或 72°C 半小时，则受到破坏，利用这个特点可对消毒牛奶进行检验，即所谓过氧化物酶试验。

③还原酶：主要是落入乳中细菌所产生的酶，随着乳中细菌数的增多其含量也增高，所以根据测定这种酶的活力大小，可以大致判断乳中细菌的多少，一般乳品厂检验牛奶新鲜度时，多采用还原酶测定的方法。

3. 乳中的气体

乳中含有少量气体，主要为二氧化碳、氧气和氮气。

(二) 乳的物理性质

1. 乳的颜色

正常新鲜的牛奶是一种白色或稍带黄色的不透明液体，颜色的来源决定于乳的成分。乳的白色是由脂肪球、酪蛋白酸钙、磷酸钙等对光的反射和折射所产生的，白色以外的颜

色是由核黄素、叶黄素和胡萝卜素等所构成的，其中胡萝卜素是牛乳略带微黄色的重要原因。

2. 乳的滋味和气味

乳中存在有挥发性脂肪酸及其它挥发性物质，所以牛奶带有特殊的香味。这种香味随温度的高低而有差异，一般乳经加热后，香味强烈，冷却后即减弱。牛乳除了原有的香味之外很容易吸收外界的气味，所以挤出来的牛奶不应和有强烈气味的物质放在一起。此外，新鲜纯净的乳稍带甜味，乳房炎乳，因氯的含量增高，往往带有浓厚的咸味。

3. 乳的酸度和pH值

乳中蛋白质是两性电解质，但分子中含有较多的酸性氨基酸和自由羧基，而且受磷酸盐等酸性物质的影响，所以乳是偏酸性的。

乳的酸性一般用酸度和pH值来衡量。

(1) 乳的酸度：乳的酸度分为自然酸度、发生酸度和总酸度。自然酸度也称基础酸度，是乳中固有的酸度，其来源于乳中固有的各种酸性物质，诸如酪蛋白质、白蛋白、二氧化碳、磷酸盐、柠檬酸盐等。刚挤出的新鲜乳的酸度，即为自然酸度。乳挤出后在微生物的作用下进行乳酸发酵，产生乳酸，导致乳的酸度逐渐增高，而增高的这部分酸度称为乳的发生酸度。自然酸度和发生酸度之和称为乳的总酸度。一般乳品工厂或奶牛场，为了检查乳的新鲜程度所测定的酸度就是指乳的总酸度而言，乳的总酸度越高，对热的稳定性越低。这种现象在乳品生产中是非常重要的。乳的酸度与凝固温度的关系如表2。

鲜奶在保藏中如酸度升高，除了显著降低对热的稳定性以外，对乳制品的质量影响极大，所以在贮存鲜乳时切忌酸

表2

乳的酸度与凝固温度的关系

乳的酸度 (°T)	凝固温度	乳的酸度 (°T)	凝固温度
18	煮沸时不凝固	40	63℃时凝固
20	煮沸时不凝固	50	40℃时凝固
26	煮沸时能凝固	60	22℃时凝固
28	煮沸时凝固	65	16℃时凝固
30	加热至77℃时凝固		

度升高。

乳的酸度通常用滴定酸度来表示,所谓滴定酸度,即取一定量的牛奶以酚酞作指示剂,用一定浓度的碱液(通常用0.1 N的NaOH)来滴定,以消耗的碱液数量来表示。表示滴定酸度的方式有多种,最常用的有:

①吉尔涅尔度(°T):取10毫升牛乳,用20毫升蒸馏水稀释,加入0.5%的酚酞酒精溶液0.5毫升,以0.1N氢氧化钠溶液滴定,将所消耗的氢氧化钠毫升数乘以10,即为该牛乳的酸度。消耗1毫升为1度,写作1°T。正常新鲜牛奶的酸度为16~18°T。

②乳酸度(乳酸%):滴定酸度除用“°T”表示外,也可以用乳酸百分含量来表示。用乳酸含量来表示时,按上述方法滴定后,用下列公式计算即可,

$$\text{乳酸}(\%) = \frac{0.1\text{N NaOH毫升数} \times 0.009}{\text{供试牛乳重量(毫升数} \times \text{比重)}} \times 100$$

乳酸的分子量为90,0.1N时1,000毫升中为9克,即1毫升中含有0.009克,此数相当于0.1N NaOH溶液1毫升。

正常新鲜牛乳酸度为0.15~0.16%。

(2) 乳的pH值,乳的酸性也可以用氢离子浓度即pH值来表示,称为活性酸度或离子酸度。正常新鲜牛奶pH值

为6.4~6.8, 以6.5~6.7居多, 酸败乳或初乳在6.5以下, 乳房炎乳在6.8以上。

活性酸度和滴定酸度不同, 它所反映的是乳中处于电离状态的氢离子浓度。而滴定酸度所反映的不仅是乳中原有氢离子浓度, 还包括在滴定过程中解离出来的氢离子浓度。如乳挤出后, 在存放过程中由于微生物作用, 使乳糖分解为乳酸, 而乳酸是一种电离度较小的弱酸, 加之乳是一个缓冲体系, 蛋白质、磷酸盐、柠檬酸盐都具有缓冲作用, 可使乳保持相对稳定的活性氢离子浓度。所以在一定范围内, 虽然产生了乳酸, 但乳的pH值并无明显变化。然而在测定滴定酸度时, 则按着质量作用定律, 随着碱液的滴定, 乳酸分子继续电离, 这样由乳酸增加而带来的氢离子与原有氢离子均陆续与氢氧根离子结合。所以滴定酸度可反映出乳酸增加的程度, 而与pH不能表示直接的规律关系。

(3) 酒精检验法: 在生产中为了快速检查乳的新鲜程度, 常用不同浓度的酒精测定乳的界限酸度。具体方法是取3~5毫升牛奶注入试管中, 加等量的68%的酒精, 充分混合, 凡产生絮状凝块的牛奶, 其酸度超过20°T。不同酸度牛奶与68%酒精混合蛋白质凝固特征如表3。

表 3 68% 酒精与不同酸度乳蛋白质凝固特征

乳的酸度	蛋白凝固特征	乳的酸度	蛋白凝固特征
21~22°T	极小絮状	26~28°T	大絮状
22~24°T	微小絮状	28~30°T	极大絮状
24~26°T	中等大小絮状		

4. 乳的密度和比重

乳的密度是指乳在20℃时的质量与同容积水在4℃时的

质量比，通常用密度乳稠计（D20℃/4℃）来测定。

乳的比重是指在15℃时一定容积奶的重量与同容积同温度水的重量之比。通常用d15℃/15℃牛奶比重计（或乳稠计）来测定。

两者测定数值约相差0.002，前者较小，在生产中常用此差数来进行乳比重和密度的换算。正常牛乳的密度，平均为1.030，而比重平均为1.032。

牛奶的比重和密度与乳的成分有关，乳中无脂干物质越高比重或密度越大。脂肪越多，比重、密度越小。牛奶中如掺水，则比重、密度降低，每加10%水，约降低密度0.003（相当于密度计的3度），因此比重测定也是检验牛奶质量的一项重要指标。

在测定牛奶比重时，先将牛奶充分混匀，取样200毫升，沿筒壁缓缓注入，避免产生泡沫，然后将乳稠计轻轻插入量筒内的牛奶中心，使其自然沉浮，静止1~3分钟后读取牛乳液面月牙形尖端所示刻度，即得牛乳的比重。如果测定时乳温不是所要求的温度，应进行校正。牛乳温度每升高或降低1℃，比重数值应增加或减少0.0002或乳稠计刻度的0.2度。

5. 冰点和沸点

牛乳的冰点，普通为-0.525~-0.565℃，平均为-0.540℃，是比较恒定的。牛乳中如果加入水时，则冰点上升。根据冰点变化情况可检查牛乳掺水数量。

牛奶的沸点在一个大气压下为100.55℃左右，但沸点受固体物质含量影响，因此，当浓缩一倍时，沸点上升0.5度，即浓缩到原来容积一半时，沸点为101.05℃。

二、鲜奶的处理、贮存与运输

(一) 牛奶腐败变质的原因

牛奶是营养价值较高的食品，也是微生物的良好培养基。在乳的生产过程中，很容易被微生物污染，尤其在卫生不良的条件下挤奶时，污染就更为严重。

乳中常见的微生物有细菌、酵母菌和霉菌等。其中有些是病原微生物，它虽不改变乳的性质，但对人体有害，通过乳传播各种疾病。属于这类微生物有：溶血链球菌、结核菌、布氏杆菌、沙门氏菌等。另有一些是属于有害微生物，这些微生物可以引起乳的腐败变质，如蛋白分解菌、产酸菌、枯草杆菌、大肠杆菌等。还有一类微生物是有益微生物，它可以使我们得到所希望的乳制品，如乳酸菌、酵母菌等。但对鲜奶贮存也很不利的，会使奶的酸度增高。

落入乳中的这些微生物在温度适宜时，就大量繁殖。其规律首先是乳酸菌发生，因为鲜乳的pH值为6.6，正适合它的生长，尤其是乳酸链球菌生长最旺盛。在其生长繁殖时分解乳糖产生大量乳酸，使奶的酸度不断增高，抑制了其它细菌的生长。当酸度增到 $25\sim 27^{\circ}\text{T}$ 时，乳便失去对热的稳定性，煮沸时出现凝固现象。此谓乳酸发酵阶段。其时间长短，依乳的温度而定，一般可维持数小时到数日。当酸度达到 60°T 以上时，乳中蛋白质自行凝固成块，此谓乳的凝固阶段。当乳的pH值达到 $4.5\sim 5$ 时，乳酸菌本身又受到抑制，这时适应高酸度的丙酸菌、酵母菌和霉菌乘机而起，活跃非凡，一方面将乳中有机盐和乳酸分解为碳酸盐，另一方面