



炼乳制造

瑞安百好乳品厂 编译

轻工业出版社

炼乳制造
瑞安百好乳品厂 編譯

*

轻工业出版社出版
(北京永安路18号)

北京市書刊出版业营业許可証出字第118号

中国財政經濟出版社印刷厂印刷

新华書店北京发行所发行

各地新华書店經售

*

787×1092毫米 $\frac{1}{32}$ •2 $\frac{18}{32}$ 印张•57千字

1965年9月第1版

1965年9月北京第1次印刷

印数: 1~1,500 定价: (科六)0.34元

統一書号: 15042·1211

炼乳制造

瑞安百好乳品厂 编译

轻工业出版社

1965年·北京

目 录

第一章 甜炼乳制造	(3)
第一节 概述.....	(3)
第二节 标准化.....	(5)
第三节 预热和加糖.....	(12)
第四节 浓缩.....	(22)
第五节 冷却.....	(26)
第六节 包装.....	(35)
第二章 脱脂炼乳制造	(37)
第三章 淡炼乳制造	(43)
第一节 标准化和预热.....	(45)
第二节 浓缩.....	(50)
第三节 强化和均质.....	(54)
第四节 冷却、标准化、装罐.....	(62)
第五节 高温灭菌.....	(68)
第六节 影响淡炼乳性能的因素.....	(74)

第一章 甜炼乳制造

第一节 概 述

炼乳是用新鲜牛乳，蒸发其中大部分的水份，加糖或不加糖而制造成的。用制奶油时的副产品酪乳或制干酪时的副产品乳清等，也可以制成炼乳。炼乳除加糖以外，国外有加可可和咖啡的。也有以山羊乳作为原料的。

炼乳种类虽多，然大体可分为：（一）加糖全脂炼乳（又称甜炼乳）；（二）加糖脱脂炼乳（又称脱脂炼乳）；（三）淡炼乳（又称不加糖炼乳）三种。现在生产上及一般情况下均已习用甜炼乳、脱脂炼乳、淡炼乳等名称，故本书在后面叙述时即用甜炼乳、脱脂炼乳、淡炼乳等名称。

甜炼乳是用鲜牛乳按 $2\frac{1}{2}:1$ 的比例（即鲜乳2吨半浓缩成炼乳1吨。如用水牛乳约为 $1\frac{2}{3}:1$ ），浓缩而成。并加蔗糖或少许葡萄糖，加糖量约占成品40~45%。我国部颁标准规定，甜炼乳含脂不少于8.5%，非脂固体不少于22%。

供消费者直接饮用的炼乳，都是罐装密封的，供糕饼糖果工厂作原料用的炼乳，一般是散装（大包装）的。

甜炼乳制造的生产流程可参阅图1。

鲜乳从过秤槽A，流过冷排B而流入贮乳槽C，在此进行了乳脂肪标准化。从过秤槽到冷排这段管路中，设有过滤器，能除去乳中杂质。经过标准化的准脂乳，复由泵E打入供乳槽D，

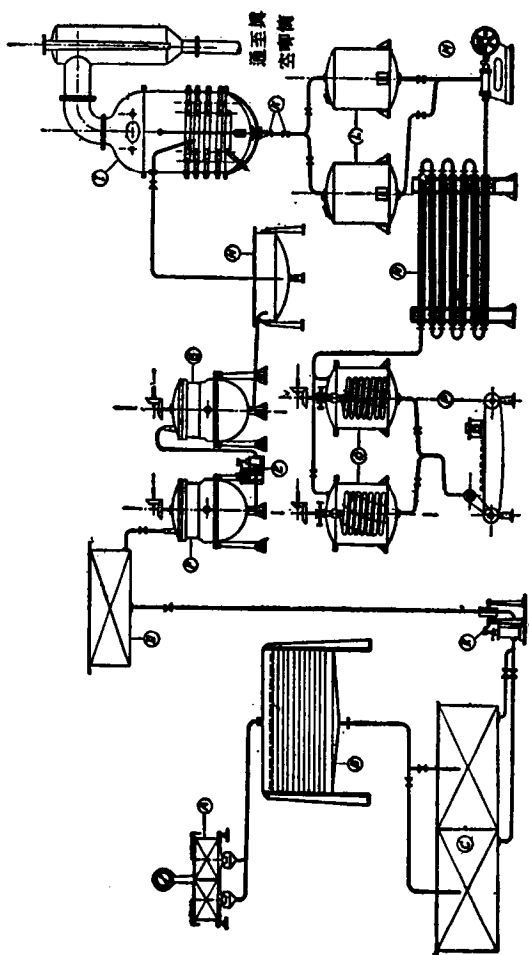


图1 甜炼乳生产流程图

A. 过秤槽; B. 冷却; C. 贮乳槽; D. 供乳槽; E. 乳泵; F. 预热器; G. 过热器; H. 冷凝器; I. 真空罐; J. 采样器; K. 盛乳槽; L. 高压泵; M. 冷却器; N. 冷却器; O. 强制结晶槽; P. 凝乳机

然后经过预热器F和过热器G而流入糖锅H，再由此进入真空锅I，最后由采样阀K放入盛乳槽L，进行总固体标准化。盛乳槽下附有秤座，借以计算整批生产的实际数量。

已经标准化的炼乳再由高压泵M压入冷却器N。冷却器有二种：一为管式，炼乳在管内流过；一为槽式，炼乳盛在槽中，冰水在蛇管内循环。冷却后放入强制结晶槽O，最后流入装乳机P，装罐包装。

甜炼乳制造可分标准化、预热加糖、浓缩、冷却、包装等工序，兹分述如下。

第二节 标 准 化

鲜乳由收乳者检验合格后，倒入过秤槽，经初步过滤，再经净化、冷却，放入储乳槽。槽内盛满后应即取样进行脂肪标准化。

制造甜炼乳的标准化分三个阶段：（1）鲜乳脂肪对非脂固体的标准化；（2）蔗糖对非脂固体的标准化；（3）成品浓度对总固体百分比的调整。

一、鲜乳取样试验

在进行标准化时，必须先了解将标准化的鲜乳中所含的脂肪和总乳固体的百分数，以及用以调节的乳酪和脱脂乳的脂肪和总乳固体的百分数。为此，又必须采取每种有代表性的乳样来进行测定。

取样时，必须把乳搅匀，使具有代表性。如乳在连续加热容器内，可滴下取样，通常于过秤槽与储乳槽中间的管路上，装

一小活塞以调节滴下速度，用罐形容器收集滴下的乳，俟全部滴下，搅匀立刻进行分析。

如收乳量多，储乳槽不止一个的，应分别进行标准化，故应分别取样试验。脂肪和总乳固体的测定，现通用毛氏测定法。

二、初步标准化

根据成品需要，先定脂肪和非脂固体含量的比例。全脂乳中的非脂固体，和脂肪一样，时常在变动，不过程度稍小一些。

赵巧生 (Jacobson)，曾采取各种牛种、牛群与个别牛的乳样，进行无数次的脂肪和总乳固体的试验。对脂肪测定是根据皮氏测定法和毛氏测定法；对总乳固体测定是根据重力分析；对非脂固体计算，则根据此二数所求出的差数。他经过试验，发现乳在温度变动性不大的季节里，脂肪每增高0.1%，非脂固体约增高0.04%，他作出了乳脂肪对非脂固体的关系的数表（见表1）。

表1 乳脂肪对非脂固体的关系

脂 肪 %	非 脂 固 体 %	总 固 体 %	脱脂乳部分中非脂固体 %
2.80	8.19	10.99	8.42
2.90	8.23	11.13	8.47
3.00	8.27	11.27	8.52
3.10	8.31	11.41	8.57
3.20	8.35	11.55	8.62
3.30	8.39	11.69	8.67

(續上表)

脂 肪 %	非 脂 固 体 %	总 固 体 %	脱脂乳部分中非 脂 固 体 %
3.40	8.43	11.83	8.73
3.50	8.47	11.97	8.78
3.60	8.51	12.11	8.83
3.70	8.55	12.25	8.88
3.80	8.59	12.39	8.93
3.90	8.63	12.53	8.98
4.00	8.67	12.67	9.04
4.10	8.71	12.81	9.09
4.20	8.75	12.95	9.14
4.30	8.79	13.09	9.19
4.40	8.83	13.23	9.24
4.50	8.87	13.37	9.29
4.60	8.91	13.51	9.34
4.70	8.95	13.65	9.40
4.80	8.99	13.79	9.45
4.90	9.03	13.93	9.50
5.00	9.07	14.07	9.55
5.10	9.11	14.21	9.60
5.20	9.15	14.35	9.65
5.30	9.19	14.49	9.70
5.40	9.23	14.63	9.75
5.50	9.27	14.77	9.81
5.60	9.31	14.91	9.86
5.70	9.35	15.05	9.91
5.80	9.39	15.19	9.97
5.90	9.43	15.33	10.02
6.00	9.47	15.47	10.07

脂肪对非脂固体的比例,虽因季节、牛种而稍有差异,但赵氏认为用表1的数据作为混合乳标准计算的根据是相当可靠的。

三、脫脂乳中非脂固体的計算

表 1 內所列脫脂乳部分中非脂固体的百分数，系假定从乳中分出稀乳油后，别的并不变动情况下的非脂固体部分的数字。

如已知全脂乳的脂肪和非脂固体的百分数，那么脫脂乳部分的非脂固体，可照下式计算：

$$\frac{\text{全脂乳中非脂固体}}{100 - \text{全脂乳中脂肪}} \times 100 = \text{脫脂乳中非脂固体含量}(\%)$$

例：全脂乳含脂肪 3.8%，非脂固体 8.59%（见表），求脫脂乳中所含非脂固体含量的百分数。

$$\frac{8.59}{100 - 3.8} \times 100 = 8.93\% \text{ (脫脂乳中非脂固体含量)}$$

四、稀乳油中非脂固体的計算

假定原乳中脫脂乳部分的非脂固体不起任何变化，关于稀乳油进行标准化的算式如下：

$$\frac{100 - \text{稀乳油中脂肪}}{100} \times \text{脫脂乳中非脂固体} = \text{稀乳油中非脂固体含量}(\%)$$

例：在含脂肪 3.8% 的全脂乳中，分离出含脂 40% 的稀乳油和含非脂固体 8.93% 的脫脂乳，求稀乳油中非脂固体含量的百分数。

$$\frac{100 - 40}{100} \times 8.93 = 5.358\% \text{ (即 40\% 稀乳油中非脂固体的含量)}$$

五、校正脂肪不足

脂肪不足，可加稀乳油以校正之。

例：需要成品含脂肪 8.55%，总乳固体 28%。现有鲜乳 100,000 斤，经测定含脂肪为 3.6%，总乳固体为 12.11%，稀乳油所含脂肪测定为 40%，求加多少此种稀乳油，才能达到脂肪对非脂固体所需要的比例。

解：成品内含 $28 - 8.55 = 19.45$ 非脂固体，脂肪对非脂固体的比例当为 $19.45 : 8.55 = 1 : 0.4395$ ，即每斤非脂固体需要加入 0.4395 斤脂肪，才合标准。

鲜乳含 $12.11 - 3.6 = 8.51(\%)$ 非脂固体，这就需要 $8.51 \times 0.4395 = 3.74(\%)$ 的脂肪配合。因此所缺脂肪数为 $3.74 - 3.6 = 0.14(\%)$ 。总计脂肪不足数为 $\frac{0.14}{100} \times 100,000 = 140$ 斤，应加入含脂 40% 的稀乳油予以校正。

稀乳油也含有非脂固体，根据表 1 含脂 3.6% 的鲜乳经分离后，其脱脂乳中所含非脂固体为 8.83%，按前面稀乳油中非脂固体计算公式，此稀乳油中含的非脂固体为 $\frac{100 - 40}{100} \times 8.83 = 5.3\%$ ，即每 100 斤含脂 40% 的稀乳油中含 5.3% 的非脂固体。这部分非脂固体亦需按上述 $1 : 0.4395$ 的比例加以平衡，所以稀乳油所含脂肪用于平衡本身所含 5.3% 非脂固体的部分为 $5.3 \times 0.4395 = 2.33(\%)$ ，因此，实际上含脂 40% 的稀乳油抽除平衡本身非脂固体外，尚有 $40 - 2.33 = 37.67(\%)$ 的脂肪，这样 10 万斤鲜乳需补充 140 斤的脂肪，故共需稀乳油为 $\frac{140}{37.67} \times 100 = 372$ 斤。

要保持成品脂肪对非脂固体的比例，必须在含脂 3.6% 的 100,000 斤鲜乳中，加入 40% 的稀乳油 372 斤。

驗算:

	脂肪斤数	非脂固体斤数
鮮乳100,000斤, 含 脂 3.6%, 非脂固体8.51% = 3600		8510
372斤稀乳油含脂40%, 非脂固体5.3 % = 148.8		19.7
100,372斤准脂乳含	3748.8	8529.7

$$\text{准脂乳脂肪对非固体的比例} = \frac{3748.8}{8529.7} = 0.4395:1$$

脂肪对非脂固体的需要比例 = 0.4395:1

六、公式应用

实际计算, 可以简化应用下列公式, 不必像上面逐条分析。

$$C = \frac{(\text{SNF} \times R) - F}{F_1 - (\text{SNF}_1 \times R)} \times M$$

式 中 C —— 加入40%的稀乳油的斤数;

M —— 现有鮮乳斤数;

F —— 鮮乳含脂肪百分数;

F₁ —— 稀乳油含脂肪百分数;

R —— 成品脂肪对非脂固体的需要比例;

SNF —— 鮮乳含非脂固体百分数;

SNF₁ —— 稀乳油含非脂固体百分数。

$$C = \left\{ \frac{(8.51 \times \frac{8.55}{19.45}) - 3.6}{40 - (5.3 \times \frac{8.55}{19.45})} \right\} \times 100,000$$

$$= \frac{(8.51 \times 0.4395) - 3.6}{40 - (5.3 \times 0.4395)} \times 100,000 = 372 \text{ 斤 (应加入的含脂肪}$$

40%稀乳油数)

如鲜乳脂肪过多，可加脱脂乳以校正之。

例：要求成品脂肪8.55%，总乳固体28%。现有鲜乳100,000斤，含脂4.2%，总乳固体12.95%，脱脂乳含脂0.05%。求需要加入多少脱脂乳，才能符合脂肪对非脂固体的比例。

解：成品中要求脂肪对非脂固体的比例是 $\frac{8.55}{28-8.55} = 0.4395:1$

鲜乳的非脂固体是 $12.95 - 4.2 = 8.75(\%)$ ，现鲜乳既含脂4.2%，那么非脂固体当然是 $\frac{4.2}{0.4395} = 9.556(\%)$ 。所以缺少非脂固体 $9.556 - 8.75 = 0.806(\%)$ 。即每100斤鲜乳缺非脂固体0.806

斤，10万斤鲜乳则缺 $\frac{0.806 \times 100,000}{100} = 826$ 斤，这个数量应

用脱脂乳予以补充。查表1含脂4.2%的鲜乳经分离后其脱脂乳中含9.14%的非脂固体，由于脱脂乳中尚含0.05%的脂肪，这部分脂肪亦需按0.4395:1的比例用非脂固体加以平衡，

0.05%的脂肪需配 $\frac{0.05}{0.4395} = 0.1138(\%)$ 的非脂固体。所以实

际上述含非脂固体9.14%的脱脂乳，扣除用于平衡本身0.05%脂肪的0.1138%非脂固体外，尚有 $9.14 - 0.1138 = 9.026(\%)$ 的非脂固体。这样10万斤鲜乳需补充的806斤非脂固体，需含0.05%脂肪的脱脂乳数应为

$$\frac{806}{9.026} \times 100 = 8930 \text{ 斤}$$

在含脂4.2%的100,000斤鲜乳中，应加脱脂乳8930斤才能符合。

简化的计算公式如下：

$$S = \frac{\frac{F}{R} - SNF}{SNF_2 - \frac{F_2}{R}} \times M$$

式中 S —— 应加脱脂乳斤数；
 M —— 现有鲜乳斤数；
 F —— 鲜乳含脂百分数；
 F₂ —— 脱脂乳含脂百分数；
 R —— 要求脂肪对非脂固体的比例；
 SNF —— 鲜乳含非脂固体；
 SNF₂ —— 脱脂乳含非脂固体。

$$\begin{aligned} S &= \frac{\frac{4.2}{0.4395} - 8.75}{9.14 - \frac{0.05}{0.4395}} \times 100,000 \\ &= \frac{9.556 - 8.75}{9.14 - 0.1138} \times 100,000 = 8930 \text{ 斤 (应加脱脂乳数)} \end{aligned}$$

第三节 预热和加糖

一、预 热

预热的主要目的有三：（1）使在真空锅内容易蒸发。牛乳进锅时的温度必须等于或高于真空锅的操作温度，使进入的乳迅速沸腾，迅速蒸发，不受损害。（2）消灭牛乳中的致病菌及其他损坏成品的细菌、霉菌和乳酶等。（3）控制成品在储藏时不致变厚。

鲜乳在预热时，时常出现发白现象。在可见光谱中，反射

曲线均匀上升，这是微小胶粒起了团聚作用，对甜炼乳的抗热性有一定影响。加入钙离子，能使白色加强；加入柠檬酸盐和磷酸盐离子，则白色减弱。

(一) 消毒

1. 消灭致病菌 有时乳中存在致病菌如白喉、伤寒、肺结核、猩红热、喉头发炎等病菌，用巴氏低温杀菌，即安全可靠。

2. 阻止乳酶活动 在预热时加入大量蔗糖，会增加乳酶抗热的能力，所以必须采用82.2°C以上的温度，来保护成品不受其害。

预热的温度、时间适当，能阻止乳酶的活动。但必须注意预热乳内不可再漏入生乳，即使漏入0.3%的生乳，已足以导致酸败。

3. 消灭酵母和霉菌 在甜炼乳高浓度的糖液中，仍能生存破坏炼乳质量的微生物，主要有乳酪圆球菌(属产气酵母菌)和曲霉(属钮扣霉菌)两种。这两种菌的热死点都在82.2°C以上。

(二) 预热温度

制造甜炼乳的预热温度，有的采用63°C保温30分钟；有的采用120°C高温瞬间；有的甚至采用更高的148°C。美国乳品厂通用82.2~100°C，保温10~30分钟；我国全国试行乳制品操作要点规定采用71~74°C，保温20~25分钟。温度高低的决定，必须根据各厂所用鲜乳成份，通过多次试制，试制品保存二年到三年不变，才较可靠，决定后仍应随季节不同而稍有伸缩。

预热是加工过程中重要工序之一。从控制甜炼乳日后变厚观点来看，预热温度对流体稳定性的影响有如下述：

1. 预热温度在60~79°C范围内 肯定有减低炼乳粘度日后变厚的趋向；在65.5°C以下，又有日后变稀，脂肪游离，乳糖

沉淀的危險。这种低溫預熱，不适用于制造罐裝煉乳。

2. 預熱溫度在 $80\sim 100^{\circ}\text{C}$ 範圍內 有使煉乳日後變厚的趨向。在 80°C 時，影響較小；如在 85°C ，影響就很明顯；在 $95\sim 100^{\circ}\text{C}$ 之間，影響最大。

3. 預熱溫度在沸點以上 有減低日後煉乳變厚的趨向。暮春初夏之交，此時牛乳最不穩定。在排管式預熱器或槽式高壓預熱器用 $110\sim 120^{\circ}\text{C}$ 溫度，足以控制日後變厚。如再高，反有日後變稀的趨向。

4. 甜煉乳的預熱溫度 對罐裝甜煉乳必須採用足夠高的溫度來進行預熱，以殺死乳中雜菌。其最低溫度，也須接近沸點。同時，在選擇溫度時，必須考慮保證粘度的恒定，不使日後變稀、變厚。至于散裝甜煉乳的預熱溫度，用 $87.8\sim 100^{\circ}\text{C}$ 即可。

保溫時間對牛乳的影響，目前尚缺乏明確的資料。有的認為不穩定牛乳經保溫一段時間，可稍為穩定；但穩定牛乳，保溫 $15\sim 30$ 分鐘反會不穩定。保溫 10 分鐘，至少能保證同批牛乳達到相同的溫度。採用沸點以上溫度者，必須在到達指定溫度後，下降 $2.78\sim 5.6^{\circ}\text{C}$ 來保溫，以避免變色。達到保溫時間後，必須先放出龍頭處的乳 $7\sim 8$ 斤，目的是防管道、龍頭死角的溫度不均勻、不到度，並須沖洗龍頭口，然後放出好乳。放出的龍頭處的乳，可再降溫到 10°C 以下，與下次的乳再一併消毒。

(三) 不用熱處理的各種預熱法

由于科學進步，近來出現了几種新的鮮乳滅菌法，其中有電氣滅菌法、放射性同位素滅菌法、紫外線照射滅菌法、超聲波滅菌法等。但目前各國通用的，還是熱處理法，因新法雖有殺菌效能，但對香味、營養、保藏等，還缺少資料，所以尚未

普遍运用。

(四) 預热設備

預热方法分下列三类：

保温缸加热 { 直接蒸汽加热
蒸汽通过夹层加热

连续加热器 (加热温度, 100°C 以下) { 巴氏瞬间杀菌
片式热交换器
单程管式加热器
循环管式加热器
快速多管式加热器

加热到 100°C 以上的加热器 { 密闭压力槽
管式压力加热器
蒸汽喷射器

1. 保温缸 最初的保温缸是铜制的。牛乳盛到半缸约1135公斤时，冲以直接蒸汽，等有泡沫上浮并作拍拍声，温度约在 $97.8 \sim 100^{\circ}\text{C}$ 时，停止加热。每一真空锅至少要配保温缸两只，以便有充分的预热乳抽进真空锅，保持下一步操作正常。

后来改为夹层加热，并加搅拌器，以减低蒸汽与水的用量，但延长了升温时间。当初的缸是敞口的，现已加盖而开有人孔（参阅图2）。

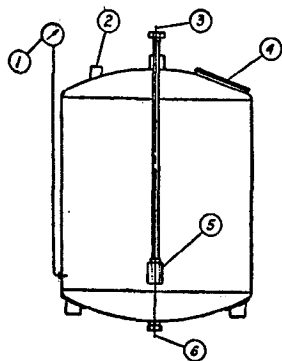


图2 保温缸

1. 溫度計；2. 鮮乳进口；
3. 蒸汽进口；4. 人孔；
5. 汽窗；6. 鮮乳出口