



单元八

学习情境四 酸乳加工技术

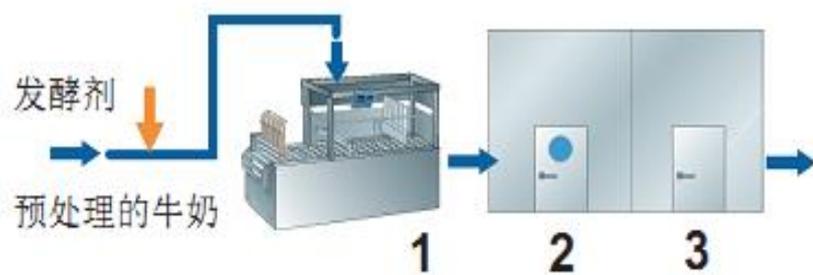
任务二 典型酸乳的加工



酸奶可以典型地分成以下几类：

凝固型——在包装容器中发酵和冷却。

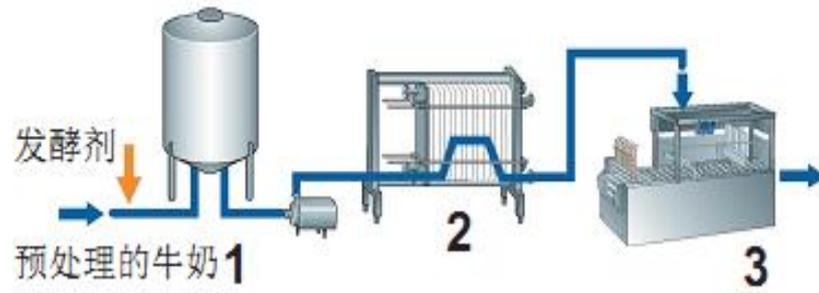
1 杯灌装机 2 培养室 3 速冷室





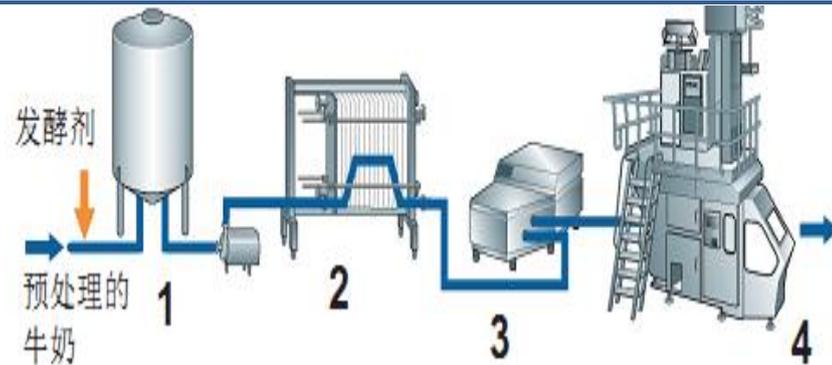
搅拌型——在罐中发酵，包装以前冷却。

- 1 培养罐
- 2 冷却器
- 3 杯灌装机



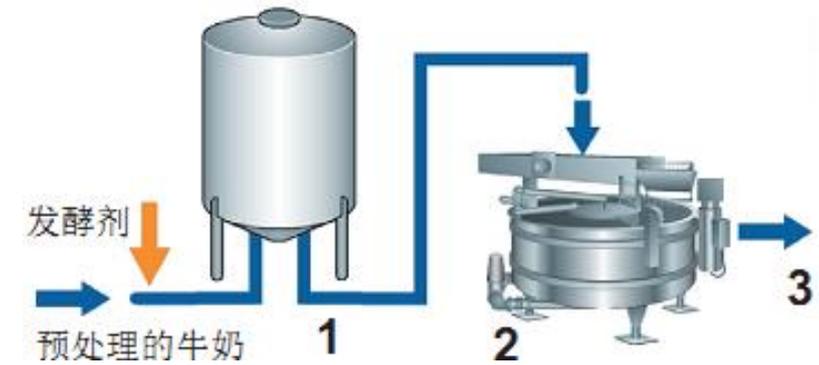
饮用型——类似搅拌型，但包装前凝块被“分解”成液体。

- 1 培养罐
- 2 冷却器
- 3 均质机
- 4 灌装机



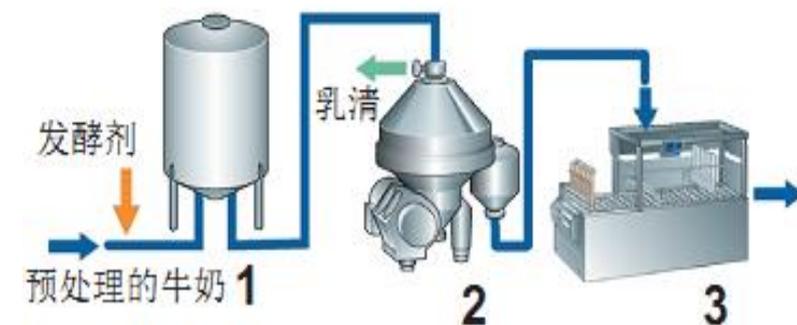
冷冻型——在罐里培养，象冰淇淋一样凝冻。

- 1 培养罐
- 2 冰淇淋凝冻机
- 3 速冻隧道

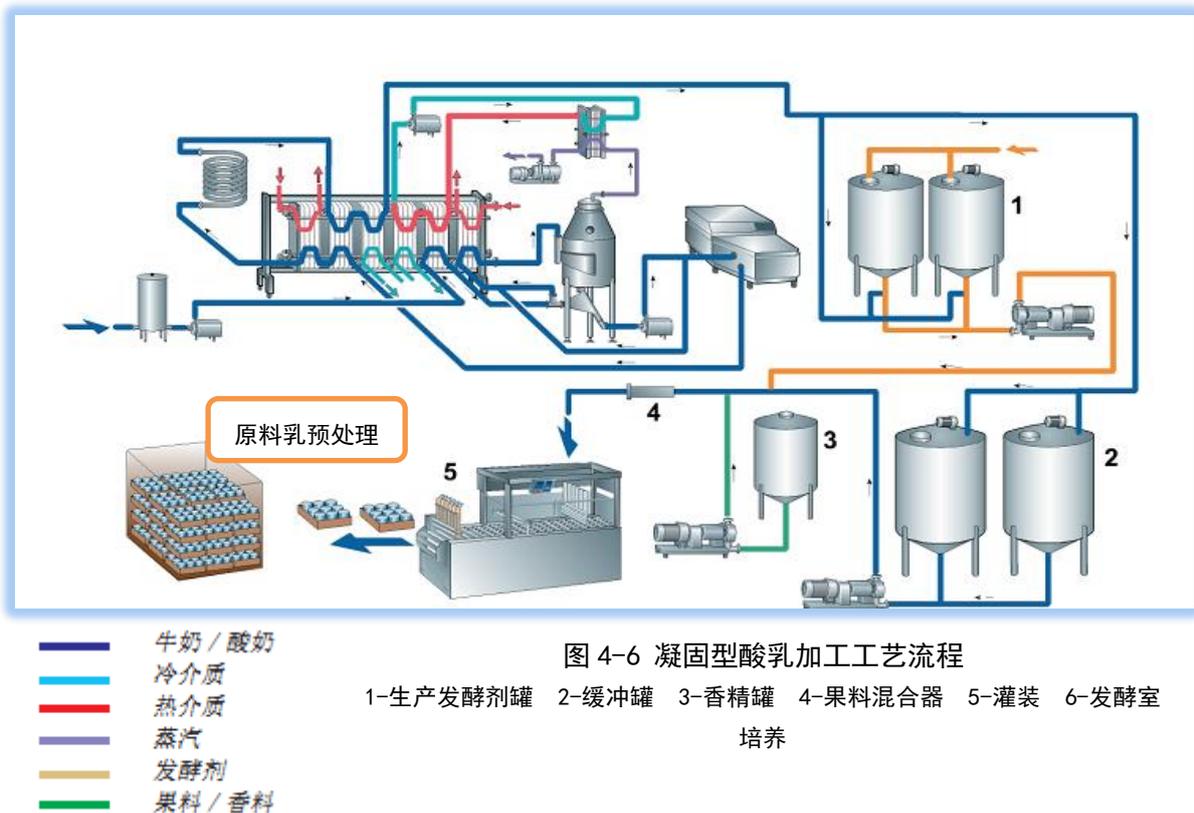


浓缩型——在罐里培养，包装以前浓缩和冷却。

- 1 培养罐
- 2 分离机
- 3 杯灌装机



【知识点 4-2-1】凝固型酸乳加工



一、原辅料要求

1.原料乳

制作酸乳的原料乳的质量比一般乳制品的原料乳的要求高。除按规定验收合格外，还必须满足下列要求：

(1) 酸度在 18°T 以下，杂菌数不高于 $50\ 000\text{CFU/mL}$ ，总乳固形物含量不低于 11.5% ，其中非脂乳固体不低于 8.5% 。

(2) 不得使用含有抗生素或残留有效氯等杀菌剂的鲜牛乳，一般乳牛注射抗生素后 4d 内所产的乳不得使用，因为常用的发酵剂菌种对抗生素和残留杀菌剂、清洗剂非常敏感，往往会引起发酵失败。



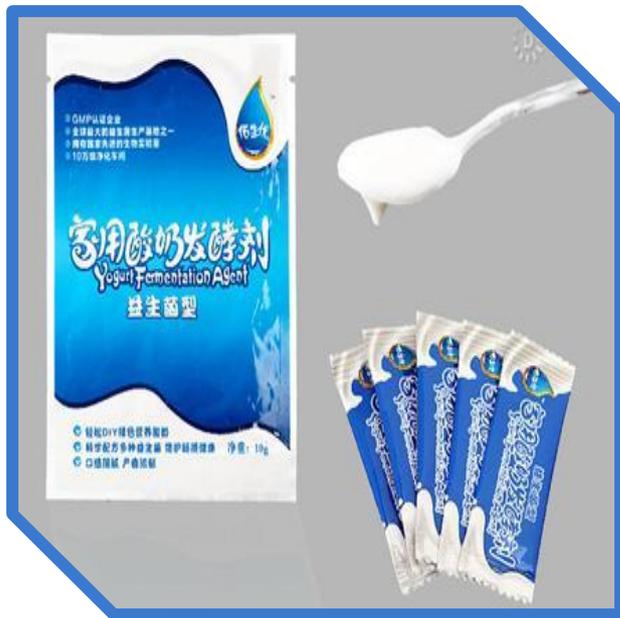


(3) 不得使用患有乳房炎乳牛的牛乳，否则会影响酸乳的风味和蛋白质的凝胶力。

2. 甜味剂

目的: 在酸乳制品中加入甜味剂的主要目的是为了减少酸乳特有的酸味感觉,使其口味更柔和,更易被消费者所接受。酸乳中使用最广泛的甜味剂是蔗糖,其次是一些天然甜味剂在乳制品中的应用得以推广,如果葡糖浆、甜味菊苷、葡萄糖和阿斯巴甜等。

用量: 通常建议蔗糖的使用量(在原料乳中)最好不超 10%。因为,过多的蔗糖会影响酸乳发酵时间。



用法: 在生产条件允许的情况下,可以在原料乳中用 5%左右的蔗糖,余下的糖在发酵之后混入酸乳中(如生产果料酸乳时,将糖加入果料中)。

3. 发酵剂

酸乳中所用的乳酸菌发酵剂为嗜热链球菌与保加利亚乳杆菌。保证发酵剂的纯度和菌种比例适宜。

4. 其他食品添加剂和营养强化剂

若生产不同风味与质地特征的酸乳时,可以按有关规定适量使用食品添加剂,主要有稳定剂、香精香料和食用色素等。食品添加剂和营养强化剂的质量应符合相应的安全标准和有关规定,使用应符合 GB 2760 和 GB 14880 的规定。

二、技术要点

1. 调味、包装 香精可以在牛乳包装以前连续地按比例加入。如果需要添加带颗粒的果料或添加剂,应该在灌装接种的牛乳以前先定量地加到包装容器中,然而必须注意,低pH值的添加剂会对发酵产生影响。

2. 培养和冷却 灌装后,产品装入箱中,然后运到发酵室中进行发酵,在发酵终了后冷却。

①**培养** 灌装后的包装容器放入敞口的箱子里，互相之间留有空隙，使培养室的热气和冷却室的冷气能到达每一个容器。箱子堆放在托盘上送进培养室。在准确控制温度的基础上，能够保证质量的均匀一致。

②**冷却** 当酸奶发酵至最适pH值（典型的为4.5）时，开始冷却，正常情况下降温到18~20℃，这时的关键是要立刻阻止细菌的进一步生长，也就是说在

30min内温度应降至35℃左右，在接着的30~40min内把温度降至18~20℃，最后在冷库把温度降至5℃，产品贮存至发送。最终，凝固型酸奶在冷库里要冷却至5℃左右。

3. **冷藏后熟** 冷藏温度一般在2~7℃，冷藏过程的24h内，风味物质继续产生，而且多种风味物质相互平衡形成酸乳的特征风味，通常把这个阶段称为后成熟期。一般2~7℃下酸乳的贮藏期为7~14d。

三、质量控制要点



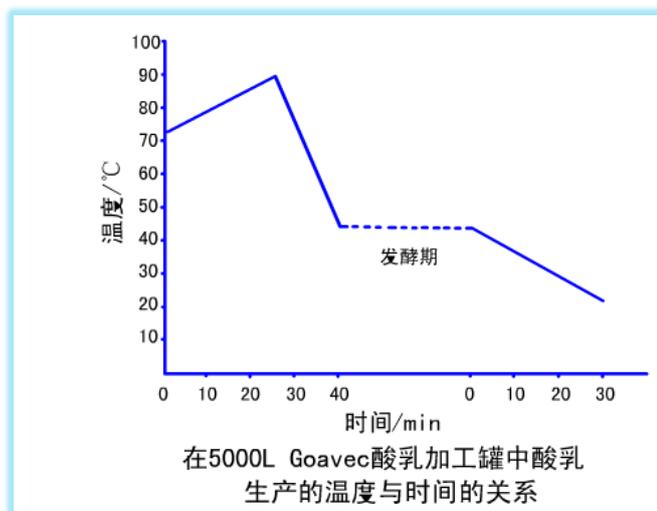
1. 凝固不良或不凝固

原因分析:

(1) **原料乳质量** 乳中含有抗菌素、防腐剂，会抑制乳酸菌生长，影响正常发酵，从而导致酸乳凝固性差；原料乳掺水，使乳的总干物质含量降低；掺碱中和发酵所产的酸，都会造成酸乳凝固不好。

(2) **发酵温度与时间** 发酵温度与时间低于乳酸菌发酵的最适温度与时间，会使乳酸菌凝乳能力降低，从而导致酸乳凝固性降低。另外，发酵室温度不均匀也会造成酸乳凝固性降低。

(3) **发酵剂活力** 发酵剂活力减弱或接种量太少会造成酸乳凝固性差。





(4) 噬菌体污染 污染噬菌体是造成酸乳发酵缓慢、凝固不完全的原因之一。

(5) 加糖量 加糖量过大，产生高渗透压，抑制了乳酸菌的生长繁殖，也会使酸乳不能很好凝固。

控制措施:

(1) 把好原料验收关 杜绝使用含有抗菌素、农药、防腐剂及掺碱、掺水牛乳生产酸乳。对掺水的牛乳，可适当添加脱脂奶粉，提高其总干物质含量。



(2) 控制好发酵温度与时间，并尽可能保持发酵室温度恒定。

(3) 选择活性高的发酵剂及最适宜的接种量。设备容器上残留的洗涤剂（如氢氧化钠）和消毒剂（如氯化物）须清洗干净，以免影响菌种活力，确保酸乳的正常发酵和凝固。

(4) 严格控制好卫生条件，经常更换发酵剂，两种以上菌种混合使用也可减少噬菌体危害。

(5) 要选择好最佳的加糖量 最佳加糖量既能给产品带来良好的风味，又不影响乳酸菌的生长。

2. 乳清析出

原因分析:

(1) 原料乳热处理不当 热处理温度低或时间不够，不能使大量乳清蛋白变性。变性乳清蛋白与乳中酪蛋白形成复合物，可容纳更多的水分，就不会出现乳清分离。



(2) 发酵时间 发酵时间过长或过短，都会有乳清分离，发酵时间过长，酸度过大破坏了乳蛋白质已经形成的胶体结构，使乳清分离出来；发酵时间过短，胶体结构还未充分形成，也会形成乳清析出。



(3) 其它 如原料乳总干物质含量低、接种量过大、机械振动等也会造成乳清析出。

控制措施:

(1) 选择最佳热处理温度和时间, 85℃, 20~30min或90℃, 5~10min的热处理;

(2) 选择最佳发酵时间, 发酵时抽样检查, 发现牛乳已完全凝固, 就应立即停止发酵。



(3) 添加适量的CaCl₂, 可减少乳清析出, 也可赋予产品一定的硬度。

(4) 可选用适当的稳定剂, 以提高酸乳的黏度, 防止乳清分离, 其用量为0.1%~0.5%。

3. 风味不良

原因分析:

(1) 无芳香味 主要出于菌种选择及操作不当所引起。正常的酸乳加工应保证两种以上的菌种混合使用并选择适宜的比例。任何一方占优势均会导致产香不足, 风味变劣。高温短时发酵和固体含量不足也是造成芳香味不足的因素。

(2) 酸乳的不洁味 主要由发酵剂或发酵过程中污染杂菌引起。被丁酸菌污染可使产品带刺鼻怪味, 被酵母菌污染不仅产生不良风味。还会影响酸乳的组织状态, 使酸乳产生气泡。

(3) 酸乳的酸甜度 酸乳过酸、过甜均会影响风味。发酵过度、冷藏时温度偏高和加糖量较低等会使酸乳偏酸。而发酵不足或加糖过高又会导致酸乳偏甜。

(4) 原料乳的异味 牛体臭味、氧化臭味及由于过度热处理或添加了风味不良的炼乳或乳粉等也是造成其风味不良的原因之一。

控制措施:

(1) 菌种混合比例应选择适当。



(2) 尽量避免发酵过度现象，并应在0~4℃条件下冷藏。

(3) 严格控制加糖量。

(4) 严格保证卫生条件。

4. 表面霉菌生长

原因分析:

贮温过高或时间过长引起。

控制措施:

要严格保证卫生条件并根据市场情况严格控制好贮藏温度和贮藏时间。



5. 沙状组织，口感差

原因分析:

优质酸乳柔嫩、细滑，清香可口。采用高酸度的乳或劣质的乳粉加工的酸乳在组织外观上有许多沙状颗粒存在，不细腻，口感粗糙，有沙状感。

控制措施:

应采用新鲜牛乳或优质乳粉，并采取均质处理，使乳中蛋白质颗粒细微化，达到改善组织状态和口感的目的。

【知识点 4-2-2】搅拌型酸乳加工

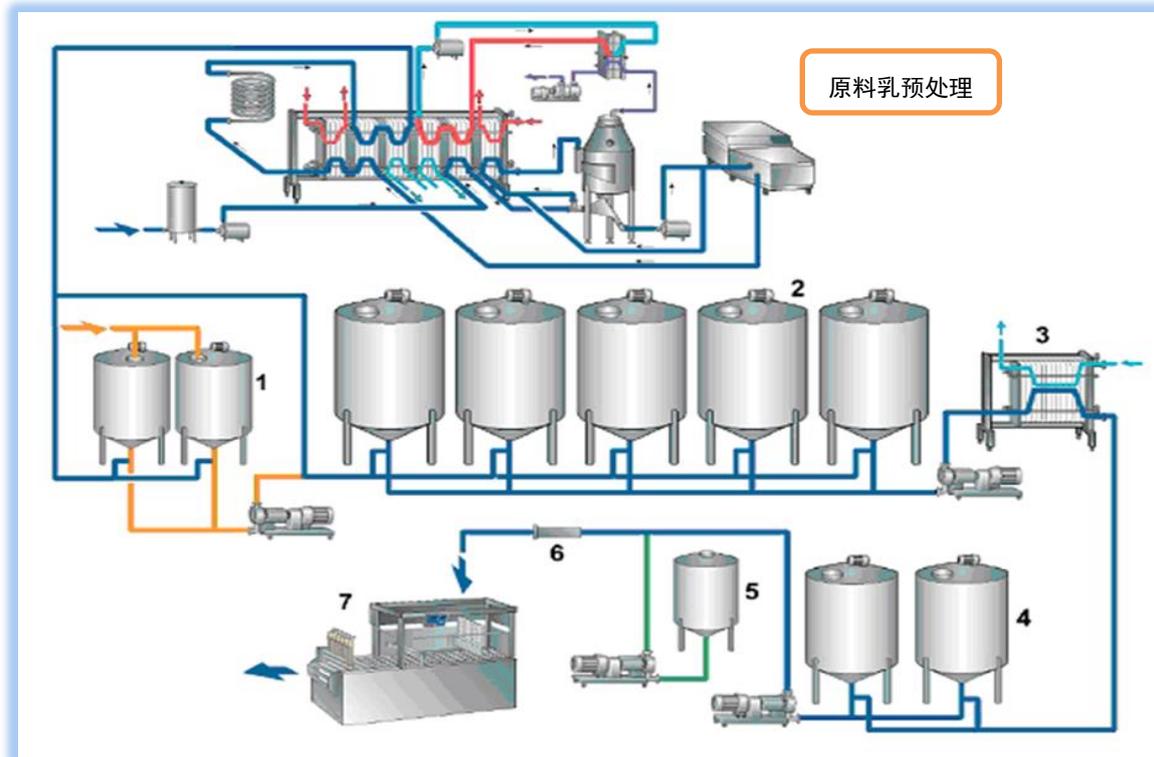


图4-7 搅拌型酸乳的生产线

1—生产发酵剂罐 2—发酵罐 3—板式热交换器 4—缓冲罐 5—果料/香料罐 6—混合器 7—灌装

- 牛奶 / 酸奶
- 冷介质
- 热介质
- 蒸汽
- 发酵剂
- 果料 / 香料

一、原辅料要求

1. 原料乳

原料乳必须是高质量的，要求酸度在 18°T 以下，杂菌数不高于 $500\ 000 \cdot \text{CFU}\cdot\text{mL}^{-1}$ ，总干物质含量不得低于11.5%。不得使用病畜乳如乳房炎乳和残留抗菌素、杀菌剂、防腐剂的牛乳。

2. 辅料

(1) 脱脂乳粉（全脂乳粉）

用作发酵乳的脱脂乳粉质量必须高，无抗生素、防腐剂。

作用：脱脂乳粉可提高干物质含量，改





善产品组织状态，促进乳酸菌产酸，一般添加量为1%~1.5%。

(2) 稳定剂

稳定剂一般有明胶、果胶、琼脂、变性淀粉、CMC及复合型稳定剂，其添加量应控制在0.1%~0.5%左右。

(3) 果料及谷物

目前有三种方式将果料与酸乳结合制成果料酸乳：

(1) 将果料直接混入搅拌型酸乳中而制成果料酸乳，这也叫“瑞士酸乳”。

(2) 将果料装入酸乳包装容器底部，然后加入搅拌型酸乳，或注入接种过的牛乳使其在容器内发酵。这种方法制得的酸乳常被称“圣代型酸乳”。

(3) 一种叫做“西式”的果料酸乳，这种酸乳的特色是果料置于酸乳的上层。



二、技术要点

1. 发酵 典型的搅拌型酸奶生产的培养时间为42~43℃，2.5~3h。典型的酸



奶菌种继代时间在20~30min之间。为了获得最佳产品，当pH值达到理想的值时，必须终止细菌发酵，产品的温度应在30min内从42~43℃冷却至15~22℃。用浓缩、冷冻和冻干菌种直接加入酸奶培养罐时培养时间在43℃，4~6h（考虑到其迟滞期较长）。

2. 凝块的冷却 在培养的最后阶段，已达到所需的酸度时（pH4.2~4.5），酸奶必须迅速降温至15~22℃，这样可以暂时阻止酸度的进一步增加。同时为确保成品具有理想的粘稠度，对凝块的机械处理必须柔和。冷却是在具有特殊板片的板式热交换器中进行，这样可以保证产品不受强烈的机械搅动。为了确保产品质量均匀一致，泵和冷却器的容量应恰好能在20~30min内排空发酵罐。如果发酵剂使用的是其它类型并对发酵时间有影响，那么冷却时间也应相应变化。

3. 搅拌 通过机械力破碎凝胶体，使凝胶体的粒子直径达到0.01~0.4mm，

并使酸乳的硬度和粘度及组织状态发生变化。搅拌过程中应注意既不可速度过快，又不可时间过长。

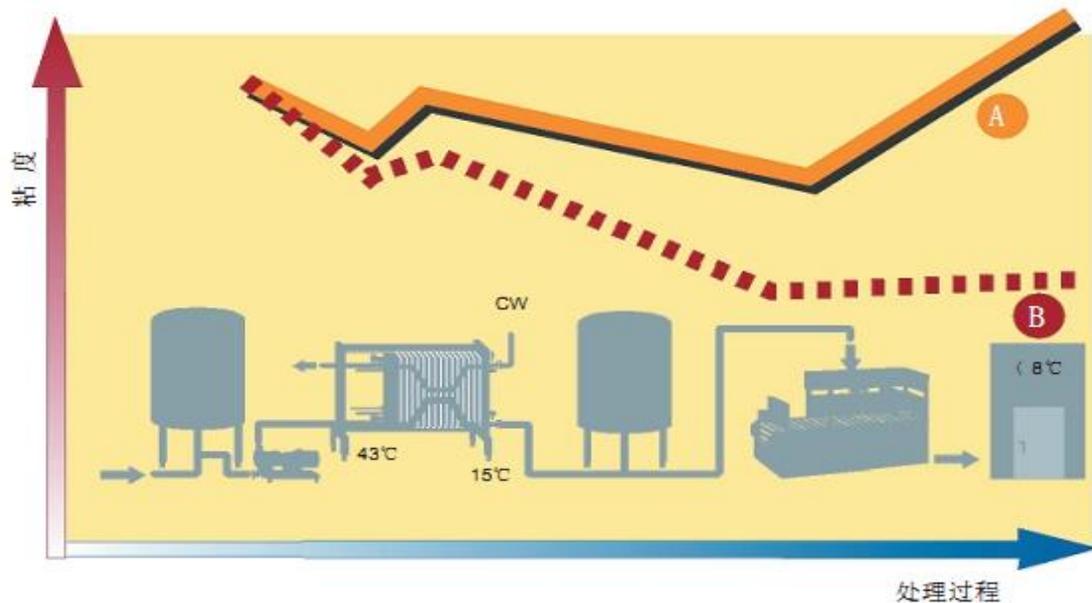


图4-8 搅拌型酸奶经过冷却包装盒和冷藏后稠度的变化曲线

A. 最佳生产线设计 B. 不良的生产线设计

4. 调味 冷却到15~22℃以后，酸奶就准备包装。果料和香料可在酸奶从缓冲罐到包装机的输送过程中加入，通过一台可变速的计量泵连续地把这些成分打到酸奶中，经过混合装置混合，保证果料与酸奶彻底混合。果料计量泵与酸奶给料泵是同步运转的。



对带固体颗粒的果料或整个浆果进行充分的巴氏杀菌时，可以使用刮板式热交换器或带刮板装置的罐。杀菌温度应能钝化所有有活性的微生物，而不影响水果的味道和结构。热处理后的果料在无菌条件下灌入灭菌的容器中是十分重要的，发酵乳制品经常由于果料没有足够的热处理引起再污染而导致产品腐败。

三、质量控制要点

1. 砂状组织



酸乳在组织外观上有许多砂状颗粒存在，不细腻。

控制措施：在生产搅拌型酸乳时，应选择适宜的发酵温度，避免原料乳受热过度，减少乳粉用量，避免干物质过多和较高温度下的搅拌。



2. 乳清分离

原因分析：酸乳搅拌速度过快，过度搅拌或泵送造成空气混入产品，将造成乳清分离。此外，酸乳发酵过度、冷却温度不适及干物质含量不足也可造成乳清分离现象。

控制措施：应选择合适的搅拌器搅拌并注意降低搅拌温度。同时可选用适当的稳定剂，以提高酸乳的黏度，防止乳清分离，其用量为0.1%~0.5%。

3. 风味不正

原因分析：除了与凝固型酸乳的相同因素外，在搅拌过程中因操作不当而混入大量空气，造成酵母和霉菌的污染。酸乳较低的pH虽然抑制几乎所有细菌生长，但却适于酵母和霉菌的生长，造成酸乳的变质和产生不良风味。

控制措施：同凝固型酸奶。

4. 色泽异常

原因分析：在生产中因加入的果蔬处理不当而引起变色、褪色等现象时有发生。

控制措施：应根据果蔬的性质及加工特性与酸乳进行合理的搭配和制作，必要时还可添加抗氧化剂。

【知识点 4-2-3】酸奶的包装

一、酸奶包装的功能

1. **保护作用** 防止外来的灰尘和其它物质侵入；防止微生物（细菌、酵母、霉菌）对产品的危害；防止能帮助酵母和霉菌生长的氧气进入产品；防止





风味或果料酸奶的脱色和脂肪的氧化，主要通过避光来实现；防止酸奶的损失、蒸发，保护酸奶特有的风味和质地。



2. 提供信息 品牌、营养、名称、地址、配料等均可在包装上得到体现。

3. 方便运输和消费。

4. 包装材料直接和产品接触，故要求其无毒且不和产品发生反应。装酸奶的材质要有一定的抗酸性能。

二、酸奶包装的材料

1. 硬性材质包装

① 玻璃瓶 在法国、东欧和中东，玻璃瓶广泛用于酸奶的包装。玻璃材质用于酸奶包装具有明显的优点，但加工成本较高，包材市场近期向一次性消费包装（不用回收）市场倾斜。玻璃瓶中瓶口较大的包装即广口瓶愈来愈受到消费者和厂家的青睐，铝箔是最常用的封口材料。

② 陶器瓶 陶器瓶用黏土生产，和酸奶接触面通常上釉，不回收，在发酵时不封盖以便形成表皮，冷却前铺以橡皮筋固定的牛皮纸。由于成本和卫生的原因，该类包装未被广泛应用。

③ 其它 粉末酸奶常用金属罐包装，常充氮气或二氧化碳以延长产品的货架期。

2. 半硬性材质包装

这类酸奶包材多用塑料加工而成。塑料材质呈化学惰性，但在合成阶段应用的化合物和单体在最终包材中残留，这些化学物质能和食品反应生成不良风味物质，故在包材中应该

确保它们不存在。酸奶包材应抗酸、保味和不透氧（氧有利于酵母和霉菌生长）。



3. 软体包装



包装形式，现已逐步向酸奶产品拓展。

4. 外包装箱

外包装箱不和酸奶接触，其作用是使产品在储存、运输和销售过程中易搬运和堆放。这类外包装可分为回收式和一次性包装，回收式包装由金属或硬质塑料加工而成，因箱体要回收，其应用受到限制，通常适用于玻璃瓶的外包装。一次性包装应用最广泛，通常有半硬质塑料箱、软体塑料箱和纸箱 3 种。

软体包装有塑料袋和纸盒两种形态。塑料袋包装有 PE/铝箔/PE、PE/纸/铝箔/PE 两种结构，它们仅用于包装粉末酸奶。该包装不透气体和水蒸气，也能包装冷冻干燥发酵剂。蜡纸盒包装自 1950 年以后成为乳制品的流行包装，随着塑杯和铝箔纸盒的兴起其应用量逐步减少。在北美、欧洲和英国纸盒是应用最广泛的液体奶