

福建省高职高专农林牧渔大类十二五规划教材

# 食品加工技术

主 编 © 黄 琼



厦门大学出版社 国家一级出版社  
XIAMEN UNIVERSITY PRESS 全国百佳图书出版单位

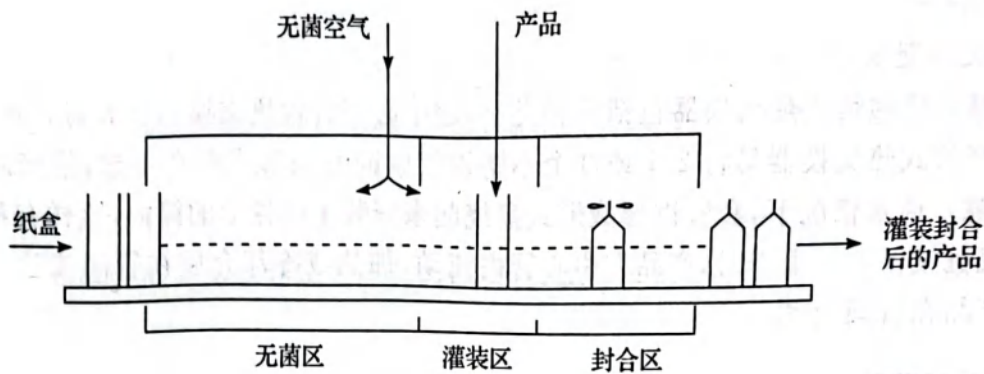


图 6-3 预成型无菌灌装机的操作程序

## 第四节 酸乳生产技术

酸乳是指以牛乳为原料,添加适量的砂糖,经巴氏杀菌后冷却,再加入纯乳酸菌发酵剂经保温发酵而制得的产品。从形态上看,酸乳有凝固型酸乳和搅拌型酸乳,每一类又可添加水果、香料、色素等做成各种风味的酸乳。搅拌型酸乳可进一步加工制成冷冻酸乳、浓缩或干燥酸乳等。

### 一、发酵剂

发酵剂指为制作酸乳调制的特定微生物的培养物。发酵剂的一般用语有菌种、母发酵剂、中间发酵剂、工作发酵剂、单一发酵剂、混合发酵剂等。菌种也就是种子,一般指试管培养物,数量为数毫升至数十毫升。母发酵剂是种子的扩大培养物,多在 0.5~1.0 L 的三角瓶中培养。中间发酵剂又是母发酵剂的扩大培养物,一般在 20 L 或更大的容器中培养。工作发酵剂是中间发酵剂的扩大培养物,多在小型发酵罐中制作,是用来直接制作产品的。母发酵剂、中间发酵剂和工作发酵剂又分别称为 1 级发酵剂、2 级发酵剂和 3 级发酵剂。由单一菌种调制的发酵剂称作单一发酵剂,由 2 种或 2 种以上菌种调制的发酵剂称作混合发酵剂。

#### (一)传统构成菌

现代酸乳发酵剂是由嗜热链球菌和保加利亚乳杆菌构成的。约古特乳杆菌产酸力太强,一般不用。酸乳是一种可追溯到公元前的古老食品,当时人们缺乏微生物知识,不了解酸乳形成的原因,直到 20 世纪初才确认了酸乳中乳酸菌的存在。之后人们一直采用这两种菌制作酸乳,所以称其为传统构成菌。但当今采用的乳酸菌是在长期生产实践中经过多次选育产生的,与初期分离的菌株相比要优越得多。

#### (二)其他构成菌

根据不同的目的,可往酸乳微生物相中追加其他乳酸菌,例如追加嗜酸乳杆菌、双歧杆



菌或同时追加这两类菌。这样可增加这两类菌在肠道中的定植量,提高酸乳的保健作用。一般追加的有效菌相必须采用恰当的肠道菌株。用于追加用的乳酸菌也可不与嗜热链球菌、保加利亚乳杆菌组合而单独作为发酵剂。为了增加产品的营养生理学价值,可添加能合成维生素的特殊菌,特别是合成B族维生素的菌;为了改善产品风味,可添加双乙酰乳链球菌;为了改善产品硬度,可添加能产生黏性物质的菌,如链球菌的变种等。

## 二、凝固型酸乳的生产工艺

### (一)凝固型酸乳工艺流程

凝固型酸乳按脂肪含量可区分为高脂酸乳(脂肪含量大于6%)、全脂酸乳(脂肪含量大于3%)、中脂酸乳(脂肪含量大于1.5%)和脱脂酸乳(脂肪含量小于0.3%)以及根据含糖与否可分为无糖酸乳、加糖酸乳(含糖4%~8%)。凝固型酸乳基本工艺流程如图6-4所示,凝固型酸乳生产线如图6-5所示。

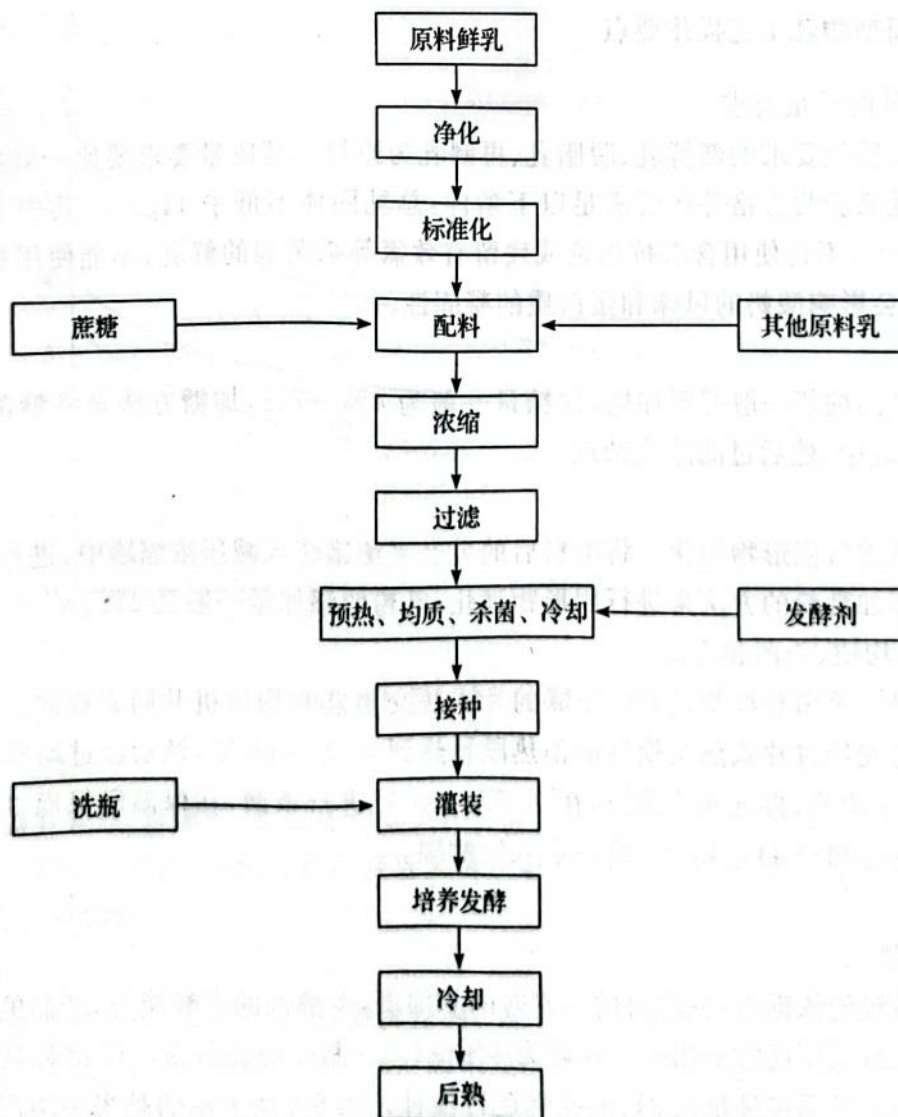
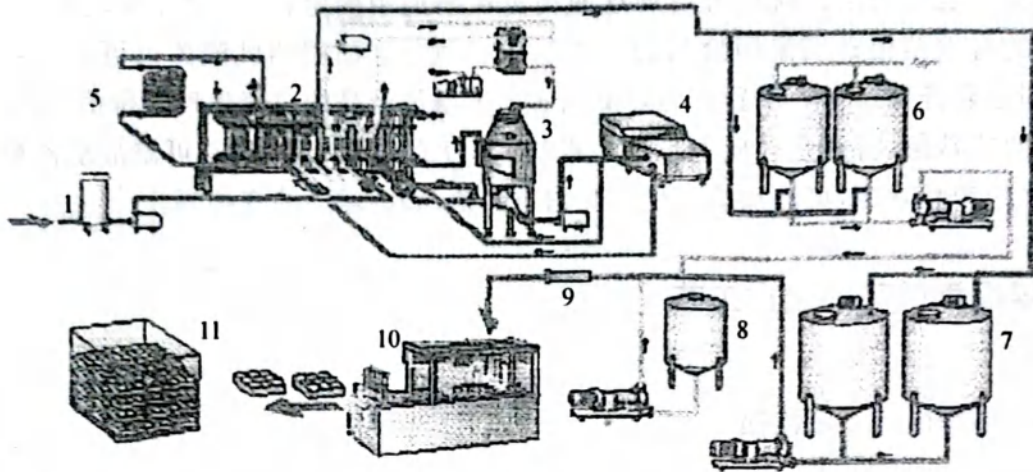


图 6-4 凝固型酸乳基本工艺流程



1. 平衡罐; 2. 片式交换器; 3. 真空浓缩罐; 4. 均质机; 5. 保温管; 6. 生产发酵剂贮罐;  
7. 发酵乳缓冲罐; 8. 果料贮罐; 9. 混合器; 10. 灌装机; 11. 发酵室

图 6-5 凝固型酸乳生产线

## (二)凝固型酸乳工艺操作要点

### 1. 原料乳的质量要求

选用符合质量要求的新鲜乳、脱脂乳、再制乳为原料。其质量要求要比一般乳制品用的原料高。鲜乳除验收合格外还要满足以下条件:总乳固体不低于 11.5%,其中非脂乳固体不得低于 8.5%;不得使用含有抗生素或残留有效氯等杀菌剂的鲜乳;不能使用患有乳房炎的牛乳,否则会影响酸奶的风味和蛋白质的凝固性。

### 2. 配料

国内生产的酸奶一般都要加糖,加糖量一般为 4%~7%,加糖方法是糖溶解于加热到 50℃ 的牛乳中,然后过滤除去杂质。

### 3. 浓缩

浓缩就是进行固形物强化。将配料后的乳经平衡罐转入减压浓缩罐中,进行减压浓缩。一般多采用添加乳粉的方法来进行固形物强化,乳粉的添加量一般是 2%。

### 4. 预热、均质、杀菌和冷却

预热、均质、杀菌和冷却是通过串联的片式热交换器和均质机共同完成的。标准化、配料后的牛乳首先经过片式热交换器的预热段预热到 55℃~65℃,然后经过均质机,在 10~20 MPa 条件下均质,再进入杀菌段,在 90℃~95℃ 进行杀菌,在保温段保温 3~5 min 后再经过冷却段冷却至 41~43℃,然后进入发酵罐。

### 5. 接种

#### (1) 接种量

确定接种量的依据有:发酵时的培养时间和温度,发酵剂的产酸能力,产品的冷却速度,乳的质量。乳品工厂通常采用的接种量为 1%~4%。制作酸乳所采用的接种量有最低、最高和最适三种。最适接种量按 2% 的比例进行接种。图 6-6 所表示的是当采用产酸能力强、中和弱三种发酵剂时,滴定酸度达到 100°T 时所需要的培养时间与接种量之间的关系。从图中可以看出,接种量超过 3%,酸度曲线趋于平直的曲线。也就是说,即使继续增大接种



量, 滴定酸度达到  $100^{\circ}\text{T}$  所用的培养时间也不会再有明显的缩短。

## (2) 接种方法

接种之前, 将发酵剂进行充分搅拌, 是为了使菌体从凝乳块中游离分散出来, 所以要搅拌到使凝乳完全破坏的程度; 还可将发酵剂用灭菌纱布过滤, 也是为了将凝乳充分打散, 并用原料乳加以稀释或用少量灭菌水进行稀释, 然后进行接种。

制作发酵乳时是用特殊装置在密闭系统中以机械方式自动添加发酵剂。接种是造成酸乳受微生物污染的主要环节之一, 为防止霉菌、酵母、细菌噬菌体和其他有害微生物的污染, 必须施行无菌操作。特别是在不采用发酵剂自动接种设备的情况下, 更是如此。应先将不锈钢乳桶中的工作发酵剂在发酵剂室内进行充分搅拌, 然后加盖移到接种乳罐, 打开接种乳罐上口, 将工作发酵剂通过大孔灭菌纱布倾入接种乳罐中。必要时, 要用乳罐中的原料基液多次冲洗灭菌纱布中的工作发酵剂, 使其全部流入乳罐中。这种敞口式的操作容易造成霉菌污染。发酵剂加入后, 要充分搅拌 10 min, 使菌体能与杀菌冷却乳完全均匀混合。还要保持乳温, 特别是对非连续灌装工艺或采用效率较低的灌装手段时, 灌装时间较长, 保温就更加重要。对于全部连续化生产工艺, 在接种时要两个罐轮流交替使用, 以此来保持接种和灌装的连续化作业。

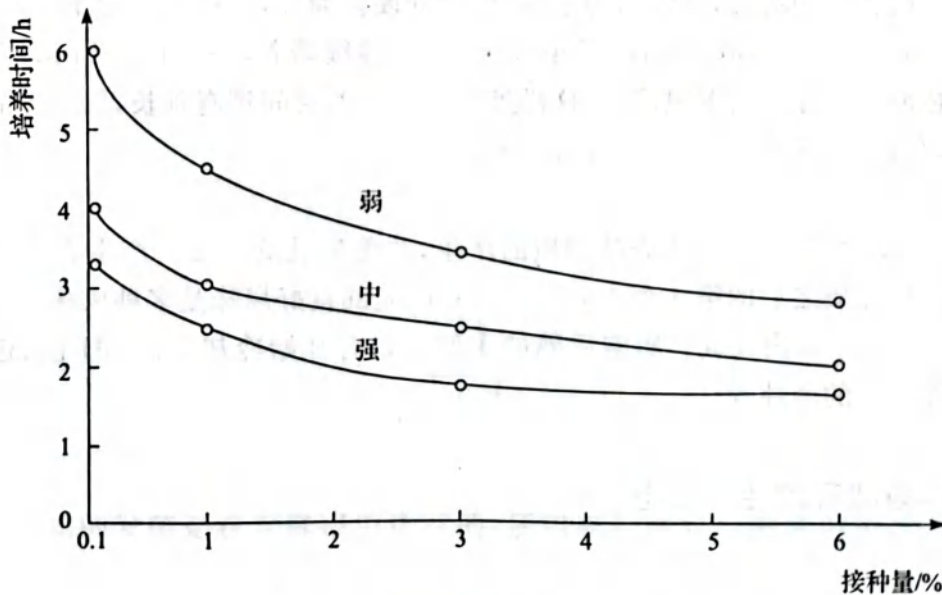


图 6-6 接种量与培养时间的关系

## 6. 灌装

酸乳容器有瓷瓶、玻璃瓶、塑料杯和纸质杯。灌装和加盖可用手动、半自动、全自动灌装机进行。要尽量降低顶隙, 充填环境应接近无菌状态。充填工序的时间要尽量缩短, 防止温度下降, 使培养时间延长。

## 7. 发酵

发酵温度一般采用  $41\sim 42^{\circ}\text{C}$ , 在温度控制不易掌握时, 也可控制在  $40\sim 43^{\circ}\text{C}$ 。全部发酵时间一般是 3 h 左右, 长者可达 5~6 h。如果发酵终点确定得过早, 则酸乳组织软嫩, 风味差; 过晚则酸度高, 乳清析出过多, 风味也差。因此, 如何判定发酵过程的终点是制作凝固型酸乳的关键性技术之一。在生产过程中除由经验丰富的专人负责外, 可由以下方法判定发酵终点:



- (1) 抽样测定酸乳的酸度,一般酸度达到  $65\sim 70^{\circ}\text{T}$ ,即可终止培养。
- (2) 控制好酸乳进入发酵室的时间,在同等生产条件下以前面几班发酵时间为准。
- (3) 抽样及时观察,打开瓶盖,缓慢倾斜瓶身,观察酸乳的流动性和组织状态,如流动性变差且有细小颗粒出现时,可终止发酵,如尚不够可延长培养时间。
- (4) 详细记录每批酸乳的发酵时间、发酵温度等,以供下批判定发酵终点的参考。
- (5) 在生产过程中为监视发酵过程,可每隔 0.5 h 抽查一次 pH、滴定酸度,并进行肌酸试验和乙醛试验。

### 8. 冷却

冷却的目的是迅速而有效地抑制酸乳中乳酸菌的生长,降低酶的活性,防止产酸过度;使酸乳逐渐凝固成白玉般的组织状态;降低和稳定酸乳脂肪上浮和乳清析出的速度;延长酸乳的保存期限;使酸乳产生一种食后清凉可口的味感。

冷却的方法有直接冷却和预冷却两种。直接冷却法是发酵终点一到,立即转移到冷却室,也可将保温室转为冷却室。当酸乳冷却到  $10^{\circ}\text{C}$  左右时转入冷库,品温  $2\sim 7^{\circ}\text{C}$  进行冷藏后熟。如果在终止培养时,酸乳酸度已经偏高,如  $75^{\circ}\text{T}$  或更高。应从培养室直接转入冷库,以缩短冷却时间。预冷却也叫二段培养法,是为了保持良好的组织状态而采取的一种措施。一直处在高温培养下的凝乳,其收缩力增强,因而变硬。为此,采取在高温下 ( $42\sim 43^{\circ}\text{C}$ ) 培养到 pH 降低至  $5.20\sim 5.30$ ,而后降温至  $35\sim 38^{\circ}\text{C}$  继续培养,一直培养到 pH 降低至 4.7 (pH 4.7 是必须进行冷却的下限值)。这样虽然整个培养时间稍有延长,但对产品的组织状态、风味都是有益的,并且降低了冷却的起始温度。

### 9. 后熟

在  $2\sim 7^{\circ}\text{C}$  下冷藏,可以促进香味物质的产生,改善酸乳的硬度。产生香味物质的高峰期一般是在制作完成之后的第 4 个小时。特别是酸乳的良好风味是多种风味物质相互平衡的结果,一般  $12\sim 24$  h 内完成。影响后熟的主要因素有开始冷却时的 pH 值、进行冷却的技术手段和发酵剂的活性等。

## 三、搅拌型酸乳的生产工艺

### (一) 搅拌型酸乳生产工艺流程

搅拌型酸乳是经过处理的原料乳接种了发酵剂之后,先在发酵罐中发酵至凝乳,再降温搅拌破乳、冷却,分装到销售用的小容器中,即为成品。因为这类产品是在灌装前进行发酵,所以属于前发酵型,又因为这类产品经过搅拌成了粥糊状,黏度较大,呈半流动状态,所以又称为软酸乳或液体酸乳。

搅拌型酸乳基本工艺流程如图 6-7 所示,生产线如图 6-8 所示。

### (二) 搅拌型酸奶工艺操作要点

搅拌型酸奶的生产工艺和凝固型酸乳基本相同,只不过凝固型酸乳是先灌装后发酵,而搅拌型酸乳是先发酵后灌装,而且搅拌型酸乳比凝固型酸乳多了一步搅拌工艺。

#### 1. 发酵

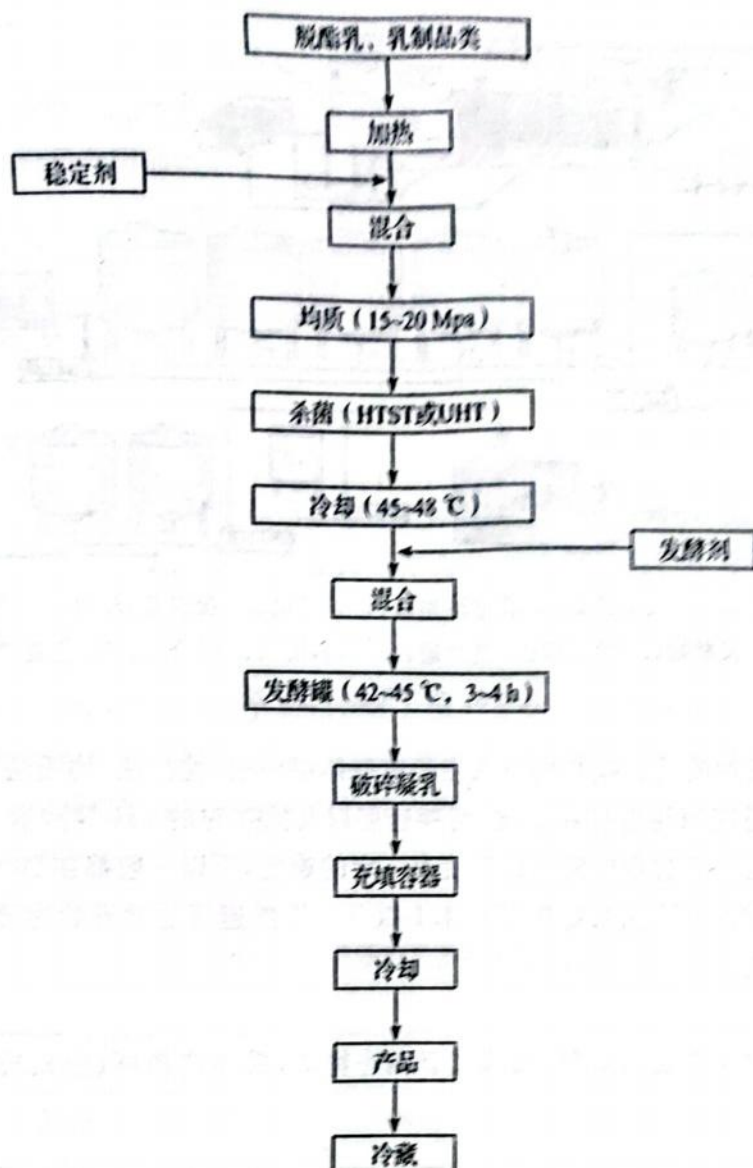


图 6-7 搅拌型酸乳基本工艺流程

搅拌型酸奶的发酵是在发酵罐中进行的,所以要控制好发酵罐的温度,防止温度的波动。

## 2. 冷却

当发酵到达终点时,即 pH 达到 4.6~4.7 时,要对凝乳进行冷却,并在冷却过程中伴有不同程度的搅拌,以抑制细菌的生长和酶的活性,防止在发酵过程产酸过度及搅拌时脱水。冷却一般分为四个阶段:

第一阶段:温度从发酵温度 42~43 °C 降到 35~38 °C,此阶段主要是为了有效地控制微生物的增殖;

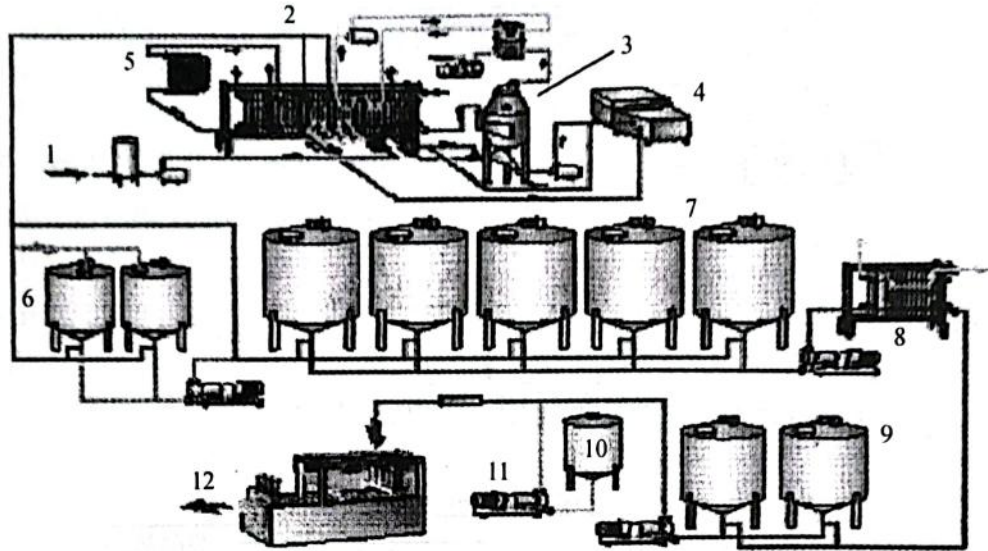
第二阶段:温度从 35~38 °C 降到 19~20 °C,此阶段主要是控制乳酸菌的生长;

第三阶段:温度从 19~20 °C 降到 10~12 °C,此阶段主要减缓乳酸发酵的速度;

第四阶段:温度从 10~12 °C 降到 5 °C 以下,以有效地抑制酸度的上升和酶的活性。

## 3. 搅拌

通过机械力破坏凝胶体,使凝胶粒子的直径达到 0.01~0.4 mm,同时使酸乳的组织状



1 平衡槽;2. 片式交换器;3. 真空浓缩罐;4. 均质机;5. 保温管;6. 生产发酵剂罐;  
7. 发酵罐;8. 冷却器;9. 缓冲罐;10. 果料罐;11. 混合器;12. 包装机

图 6-8 搅拌型酸乳生产线

态、黏度、硬度等发生变化。搅拌的方法主要有胶体层滑法、搅拌法、均质法。

搅拌过程中还应该注意搅拌温度、搅拌速度以及搅拌时的 pH 等因素。搅拌的最适温度为  $0\sim 7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，但是生产过程中降到此温度有一定的难度，所以一般都在  $20\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  的温度下进行搅拌。搅拌时的 pH 值最好控制在 4.7 以下。搅拌速度通常开始时要慢些，后期的搅拌速度可以稍快些。

#### 4. 混合灌装

搅拌型酸乳中经常加入果料、果酱或者调香物质，采用塑料杯(瓶)、玻璃瓶、塑料袋等灌装。

#### 5. 冷藏后熟

与凝固型酸奶要求一致。

## 第五节 乳粉生产技术

### 一、概述

乳粉系用新鲜牛乳，或以新鲜牛乳为主要原料配以其他食物原料，经杀菌、浓缩、干燥等工艺过程而制得的粉末状产品。由于产品含水量低，因而耐藏性大大提高，减少了运输量，更有利于调节地区间供应的不平衡。因而，乳粉在我国的乳制品结构中仍然占据着重要的位置。