

项目五 干酪加工技术

学习目标

- 1. 说出干酪的概念、分类及营养价值。
- 2. 知道干酪凝乳原理。
- 3. 掌握切达干酪生产工艺及质量控制点。
- 4. 进行凝乳操作。
- 5. 进行凝块切割。
- 6. 进行排乳清操作。
- 7. 操作切达干酪生产线。

学习任务描述

天然干酪（切达干酪）的生产。
关键技能点：牛乳凝乳、排乳清。
对应工种：凝乳工。
拓展项目：再制干酪的生产。

案例分析

关于干酪的故事

假设一个人处于与世隔绝的境况，仅仅有一种食物可供选择，你会选择什么呢？

从世界范围来看，我相信很多人会像我一样选择干酪，因为它不仅营养丰

富,而且口味众多。从新鲜的稀奶油干酪、精致的山羊乳干酪到第一流的青纹干酪,如罗奎福干酪、斯蒂尔顿干酪,只要它制作精良,并达到适当的成熟度,我想象不出哪种干酪我会不喜欢。我尝过的切达干酪有英国的萨默赛特干酪、美国的佛蒙特干酪、美味绝伦的瑞士山区干酪和法国的卡门培尔稀奶油干酪。如果需要风味浓郁一些的,还可以选择风味强烈的意大利南部和西班牙中部产的绵羊乳干酪,以及充满辛辣味的庞特依维克干酪,或者是两年成熟期的楔形帕尔马逊干酪。干酪品种的选择可以说是无穷无尽的。

——摘自《干酪鉴赏手册》

问 题

1. 中国有品茶、品酒等深厚底蕴的饮食文化,西方国家有没有饮食文化?对于干酪文化你了解多少?
2. 在超市中有没有看到过干酪产品?去干酪相关网站看看,请找出3~5种干酪的图片及对其风味特性的描述。
3. 买块干酪尝尝,说说它与液态乳、酸乳有什么区别。

据英国路透社驻比利时布鲁塞尔记者(2008年)3月25日报道,欧洲委员会(European Commission)要求意大利政府保证其生产的顶级莫扎来拉(Mozzarella)干酪能够安全食用。近日,媒体广泛报道意大利部分地区生产的莫扎来拉干酪含有致癌物质二噁英。欧洲委员会向路透社表示,要求意大利最晚于3月26日做出相关回复。

目前,韩国已经禁止进口意大利产的莫扎来拉干酪,并且将通过本国机构对这些干酪进行检测,看其是否含有致癌物质二噁英。日本和中国也停止了对意大利产莫扎来拉干酪的进口。日本市场莫扎来拉干酪的销量迅速降低40%。

问 题

1. 为什么小小的干酪会引发国际贸易摩擦?干酪在西方人日常生活中占有什么地位?
2. 为什么干酪中会有二噁英?
3. 莫扎来拉干酪是什么?你在国内市场上见到过这种干酪吗?

新闻摘录

蒙牛的“未来星儿童成长奶酪”的产品写有“适用人群范围为‘儿童’的说明”。“乳矿物盐”赫然在列,而且该产品也没有标识适用年龄段。卫生

部 2009 年 18 号文件规定,乳矿物盐等 7 种新资源食品的使用范围不含婴幼儿食品。

有乳业专家对记者表示,2 岁以下的婴幼儿肾脏还没有发育成熟,无法吸收高蛋白、高钙的食物,即使是全脂牛乳中的营养都无法消化吸收,需要兑水才能喝,更何况含钙量高达普通牛乳六七倍的乳酪。据了解 100mL 全脂牛乳中平均仅含 110mg 的钙,而市面上大部分儿童乳酪产品的钙含量都大大超过这个含量。

问 题

- (1) 干酪中什么要加乳矿物质?
- (2) 乳矿物质是干酪的必需成分吗?

任务一 认识干酪

一、干酪的概念

干酪也称奶酪、芝士,是指在乳(牛乳、羊乳及其脱脂乳、稀奶油等)中加入适量的发酵剂和凝乳酶,使乳蛋白(主要是酪蛋白)凝固后排除乳清,并将凝块压成所需形状而制成的产品。

干酪制成后不经发酵成熟所制得的产品称为新鲜干酪,它是一种生产后短时间内消费的干酪。

成熟干酪是一种不准备在加工后短期内消费,并在一定温度和湿度条件下保存一段时间的干酪,保存期间干酪中的微生物和酶发挥作用,使干酪发生生化、物理变化,形成成熟干酪所特有的风味和质地。

国际上将以上两种干酪统称为天然干酪。传统意义上的干酪通常是指天然干酪。天然干酪是再制干酪和干酪食品制作的基础原料。

与天然干酪相对应的,还有再制干酪和干酪食品。再制干酪,也叫融化干酪,是用一种或一种以上的天然干酪,添加食品卫生标准所允许的添加剂(或不加添加剂),经粉碎、混合、加热融化、乳化后制成的产品,其乳固体含量在 40% 以上。此外,还有下列两项规定:

- (1) 允许添加稀奶油、奶油或乳脂肪以调整脂肪含量;
- (2) 在添加香料、调味料及其他食品时,其添加量必须控制在乳固体总量的 $\frac{1}{6}$ 以内,但不得添加脱脂乳粉、全脂乳粉、乳糖、干酪素以及非乳源的脂肪、蛋白质及碳水化合物。

干酪食品是指用一种或一种以上的天然干酪或融化干酪,添加食品卫生标准所规定的添加物(或不加添加剂),经粉碎、混合、加热融化而制成的产品,产品中干酪的质量需占干酪食品总质量的 50% 以上。此外,还

规定：

(1) 添加香料、调味料或其他食品，其添加量需控制在产品干物质总量的 1/6 以内；

(2) 可以添加非乳源的脂肪、蛋白质或碳水化合物，但添加量不得超过产品总质量的 10%。

与天然干酪相比，再制干酪和干酪食品风味更易被初尝者接受，我国市场上目前再制干酪和干酪食品所占比重较大。上市的食品都有产品标签，再制干酪和天然干酪属于不同产品，标签都会标明产品种类。

二、干酪的基础知识

(1) 在古代干酪就已在许多文明中出现过，其已有 2000 多年的历史。

(2) 干酪是一种固态乳制品，是由乳浓缩凝聚形成的，其基础干固物主要是蛋白质，实际是酪蛋白和脂肪，液体称为乳清，乳清在干酪生产过程中被排除出去。

(3) 在生产硬质干酪和一些半硬质干酪时，乳中的酪蛋白和脂肪被浓缩约 10 倍。

(4) 干酪的品种太多，所以干酪的概念不存在严格的定义。

(5) 各类干酪都可通过一系列特性，如结构（组织、质地）、滋味和外观来鉴别，干酪风味质地特性的形成是选用不同发酵剂和加工工艺的结果。

三、天然干酪的分类

干酪制作历史悠久，不同的产地、制造方法、组成成分、形状外观都会产生不同的名称和品种的干酪。因此在乳制品中干酪的种类最多。据美国农业部统计，世界上已命名的干酪种类多达 800 余种，其中 400 余种比较著名。

干酪依据原产地、制造方法、外观、理化性质和微生物学特性等进行命名和分类。

国际上比较通行的干酪分类方法是以质地、脂肪含量和成熟情况三个方面对干酪进行描述和分类：

按水分在干酪非脂成分中的比例可分为特硬质、硬质、半硬质、半软质和软质干酪；

按脂肪在干酪非脂成分中的比例可分为全脂、中脂、低脂和脱脂干酪；

按发酵成熟情况可分为细菌成熟的、霉菌成熟的和新鲜的干酪。

天然干酪分类见表 5-1。

表 5-1 天然干酪分类

种类		与成熟有关的微生物	水分含量	主要品种
软质干酪	新鲜	不成熟	40% ~ 60%	农家干酪 (Cottage Cheese) 稀奶油干酪 (Cream Cheese) 里科塔干酪 (Ricotta Cheese)
	成熟	细菌		比利时干酪 (Limburg Cheese) 手工干酪 (Hand Cheese)
		霉菌		法国浓味干酪 (Camembert Cheese) 布里干酪 (Brie Cheese)
		半硬质干酪		36% ~ 40%
	霉菌	法国羊乳干酪 (Roquefort Cheese) 青纹干酪 (Blue Cheese)		
硬质干酪	实心	细菌	25% ~ 36%	荷兰干酪 (Gouda Cheese) 荷兰圆形干酪 (Edam Cheese)
	有气孔	细菌 (丙酸菌)		埃门塔尔干酪 (Emmentaler Cheese) 瑞士干酪 (Swiss Cheese)
特硬干酪		细菌	< 25%	帕尔马逊干酪 (Parmesan Cheese) 罗马诺干酪 (Romano Cheese)
再制干酪			40% 以下	再制干酪 (Processed Cheese)

四、干酪的营养价值

干酪的营养成分种类繁多，含有丰富的蛋白质、脂肪等有机成分和钙、磷等无机盐类，以及多种维生素及微量元素。几种主要干酪的成分组成及热量（每 100g 干酪）见表 5-2。

表 5-2 几种干酪的成分组成及热量（每 100g 干酪）

干酪名称	类 型	水分 /%	热量 /cal	蛋白质 /g	脂肪 /g	钙 /mg	磷 /mg	维 生 素			
								A /IU	B ₁ /mg	B ₂ /mg	烟酸 /mg
切达干酪	硬 质 (细菌成熟)	37.0	398	25.0	32.0	750	478	1310	0.03	0.46	0.1
法国羊乳干酪	半 硬 (霉菌发酵)	40.0	368	21.5	30.5	315	184	1240	0.03	0.61	0.2

续表

干酪名称	类 型	水分 /%	热量 /cal	蛋白质 /g	脂肪 /g	钙 /mg	磷 /mg	维 生 素			
								A /IU	B ₁ /mg	B ₂ /mg	烟酸 /mg
法国浓味干酪	软 质 (霉菌成熟)	52.2	299	17.5	24.7	105	339	1010	0.04	0.75	0.8
农家干酪	软 质 (新鲜不成熟)	79.0	86	17.0	0.3	90	175	10	0.03	0.28	0.1

注：1cal = 4.2J。

在传统的天然硬质干酪制作工艺中，用4~5kg乳才能制得0.5kg干酪，所以干酪浓缩了原料乳中的精华，具有很高的营养价值。干酪中的脂肪和蛋白质含量比原料乳中的脂肪和蛋白质含量提高了将近10倍。干酪所含的钙、磷等无机成分，除能满足人体的营养需要外，还具有重要的生理功能。干酪中所含的维生素主要是维生素A，其次是胡萝卜素、B族维生素和烟酸等。

在干酪的发酵成熟过程中，乳蛋白质在凝乳酶和乳酸菌发酵剂产生的蛋白酶的作用下分解形成胨、肽、氨基酸等小分子物质，易被人体消化吸收，使得干酪蛋白质的消化率高达96%~98%。

干酪中所含的乳酸菌，对人体健康大有裨益。大量研究结果表明，经乳酸菌发酵后的乳制品，不仅可以缓解乳糖不耐症，还可以改善和平衡肠道菌群，抑制腐败菌的生长，降低胆固醇和血氨的含量，具有护肝、抗衰、抗肿瘤作用。因此，干酪是一种兼营养与保健为一体的功能性食品。

任务二 干酪凝乳原理

一、干酪发酵剂

干酪是固态食品，酪蛋白凝聚是干酪生产中的基本工序。干酪在凝乳过程中主要用到发酵剂和凝乳酶。

与酸乳发酵剂一样，在制作干酪的过程中，用来使干酪发酵与成熟的特定微生物培养物，称为干酪发酵剂。

干酪的种类繁多，各种干酪由于其特异的发酵成熟过程而产生不同的风味，这主要是由于使用了不同的菌种。干酪发酵剂可分为细菌发酵剂和霉菌发酵剂两大类。

细菌发酵剂主要以乳酸菌为主，应用的主要目的在于产酸和产生相应的风味物质。使用的主要细菌有：乳酸链球菌、乳油链球菌、干酪乳杆菌、丁二酮乳链球菌、嗜酸乳杆菌、保加利亚乳杆菌以及嗜柠檬酸明串珠菌等。有时为了使干酪

形成特有的组织状态，还要使用丙酸菌。

霉菌发酵剂主要是指脂肪分解能力强的卡门培尔干酪霉菌、干酪青霉、娄地青霉等。某些酵母，如解脂假丝酵母等也在一些干酪的制作工艺中得到应用。干酪发酵剂微生物及其使用制品如表 5-3 所示。

表 5-3 干酪发酵剂微生物及其使用制品

发酵剂种类	发酵剂微生物		使用制品
	一般名	菌种名	
细菌发酵剂	乳酸球菌	嗜热乳链球菌 乳酸链球菌 乳油链球菌 粪链球菌	各种干酪，产酸及风味 各种干酪，产酸 各种干酪，产酸 切达干酪
细菌发酵剂	乳酸杆菌	乳酸杆菌 干酪乳杆菌 嗜热乳杆菌 胚芽乳杆菌	瑞士干酪 各种干酪，产酸 干酪，产酸、风味 切达干酪
	丙酸菌	薛氏丙酸菌	瑞士干酪
霉菌发酵剂	短密青霉菌	短密青霉菌	砖状干酪 林堡干酪
	曲霉类	米曲霉 娄地青霉 卡门培尔干酪青霉	法国绵羊乳干酪 法国卡门培尔干酪
酵母	酵母类	解脂假丝酵母	青纹干酪 瑞士干酪

(一) 发酵剂的作用

从干酪发酵剂菌种的组成、特性及干酪的生产工艺条件方面看，其主要有以下作用：

(1) 发酵乳糖产生乳酸，促进凝乳酶的凝乳作用 由于在原料乳中添加一定量的发酵剂，可产生乳酸，使乳中可溶性钙的浓度升高，为凝乳酶创造了一个良好的酸性环境，从而促进了凝乳酶的凝乳作用。

(2) 降解蛋白质 发酵剂中的某些微生物可以产生相应的分解酶来分解蛋白质、脂肪等物质，提高制品的消化率，最重要的是蛋白质和脂肪的分解化合反应还可形成天然干酪特有的风味物质。

(3) 在加工和成熟过程中产生一定浓度的乳酸从而降低干酪的 pH，有的菌种还可以产生相应的抗生素，可以较好地抑制所污染的杂菌的繁殖，保证成品的品质。

(4) 在干酪的加工过程中，乳酸可促进凝块的收缩，使其产生良好的弹性，利于乳清的渗出，赋予制品良好的组织状态。

(5) 由于丙酸菌的丙酸发酵，使乳酸菌所产生的乳酸被还原，产生丙酸和

二氧化碳气体,使某些硬质干酪产生特殊的孔眼特征。

综上所述,在干酪的生产中使用发酵剂可以促进凝块的形成,使凝块收缩和容易排出乳清,防止制造过程和成熟期间杂菌的污染和繁殖,在干酪的成熟过程中为酶的作用创造适宜的条件促进产品的组织状态和风味的形成。

(二) 发酵剂组成

根据菌种组成情况可将干酪发酵剂分为单一菌种发酵剂和混合菌种发酵剂两种。根据微生物培养的最适温度可分为:①嗜温菌发酵剂,最适温度在 20 ~ 40℃;②嗜热菌发酵剂,在 45℃ 仍能生长。

单一发酵剂只含有一种菌种,如乳酸链球菌或干酪链球菌等。其优点主要是经过长期活化和使用,菌种的活力和性状的变化较小;缺点是容易受到噬菌体的侵染,造成繁殖受阻和酸的生成迟缓等。单一发酵剂主要用于只需生成乳酸和以降解蛋白质为目的的干酪,如切达干酪及相关类型的干酪。

最常用的发酵剂都是由几种菌种混合而成的发酵剂,即混合菌种发酵剂,其中无论嗜温或嗜热菌,混合菌株中有两个或更多的菌种相互之间存在共生关系,这些发酵剂不仅会产生乳酸,而且还会生成香味物质和二氧化碳(CO_2),而二氧化碳则是孔眼干酪和小气孔型干酪生成空穴所必须的。例如,由嗜温发酵剂生产的荷兰干酪(Gouda)、曼彻格干酪(Manchego)和由嗜热发酵剂生产的埃门塔尔和格鲁耶尔干酪。

(三) 发酵剂的制备

1. 乳酸菌发酵剂的制备

通常乳酸菌发酵剂的制备依次经过以下三个阶段,即乳酸菌纯培养物的复活、母发酵剂的制备和生产发酵剂的制备。干酪乳酸菌发酵剂的制备与酸乳类似。传统乳品工厂多采用自身逐级扩大培养来制备发酵剂。目前,很多生产厂使用专门机构生产的直投发酵剂,使用时按照说明书以无菌操作直接接种到发酵罐中进行发酵。

2. 霉菌发酵剂的制备

将除去表皮的面包切成小立方体,放入三角瓶中,加入适量的水及少量的乳酸后进行高温灭菌,冷却后在无菌条件下将悬浮着霉菌菌丝或孢子的菌种喷洒在灭菌的面包上,然后置于 21 ~ 25℃ 的培养箱中培养 8 ~ 12d,使霉菌孢子布满面包表面。然后将培养物取出,于 30℃ 条件下干燥 10d,或在室温下进行真空干燥。最后,将所得物破碎成粉末,放入容器中备用。

干酪发酵剂一般采用冷冻干燥技术进行生产、真空复合金属膜进行包装。

(四) 发酵剂失常

发酵剂有时会发生酸化缓慢或产酸失败等形式的失常现象,可能由以下原因造成:

- (1) 乳中含有治疗牛乳房疾病的抗生素。
- (2) 乳中含有嗜菌体,噬菌体耐热病毒可在空气和土壤中见到。

(3) 乳品厂中使用洗涤剂 and 灭菌剂时粗心大意, 尤其在使用消毒剂时粗心大意, 是发酵剂失常的多发原因。

二、凝乳酶

酪蛋白凝聚是干酪生产中的基本工序, 通常情况下, 这一过程由凝乳酶来完成。皱胃酶 (rennin) 是最常用的凝乳酶。

凝乳酶是由小牛或小羊等反刍动物的第四胃 (皱胃) 分泌的一种具有凝乳功能的酶类, 这种皱胃的提取物便称为粗制凝乳酶。凝乳酶强度为 1: (10000 ~ 15000), 即一份凝乳酶在 35℃ 下 40min 内可凝聚 10000 ~ 15000 份牛乳。成年牛和猪凝乳酶也有使用, 但通常要与牛犊凝乳酶进行复合 (50: 50, 30: 70 等), 粉末状的凝乳酶的活力通常是液体凝乳酶活力的 10 倍。

(一) 凝乳酶作用原理

凝乳酶凝固酪蛋白可分为两个过程:

(1) 酪蛋白在凝乳酶的作用下, 形成副酪蛋白 (Para-casein), 此过程称为酶性变化;

(2) 产生的副酪蛋白在游离钙的存在下, 在副酪蛋白分子间形成“钙桥”, 使副酪蛋白的微粒之间发生团聚作用而产生凝胶体。此过程为非酶变化。

(二) 凝乳酶使用方法

1. 在添加凝乳酶前可加入氯化钙

水解氯化钙盐可依最高 20g/100kg 乳的剂量使用。

2. 注意凝乳酶活力

制造干酪时, 凝乳酶的添加量是根据其活力而定的, 凝乳酶活力越高, 使用量越少。活力为 1: (10000 ~ 15000) 的液体凝乳酶的剂量在每 100kg 乳中可用到 30mL。

3. 凝乳酶要均匀分散在牛乳中

为了便于分散, 凝乳酶至少要用双倍的水进行稀释。为进一步利于凝乳酶分散, 可用适量水稀释凝乳酶并通过自动计量系统分散喷嘴将凝乳酶喷洒在牛乳表面。这个系统最初应用于大型密封 (10000 ~ 20000L) 的干酪槽或干酪罐。

4. 静置

加入凝乳酶后, 小心搅拌牛乳不超过 2 ~ 3min。在随后的 8 ~ 10min 内使乳静止下来是很重要的, 这样可以避免影响凝乳过程和造成酪蛋白的损失。

(三) 影响凝乳酶作用的因素

1. pH

凝乳酶等电点 pI 为 4.45 ~ 4.65, 最适 pH 为 4.8 左右, 皱胃酶在弱碱 (pH 为 9)、强酸、热、超声波的作用下会失活。

2. 温度

凝乳酶最适温度为 40 ~ 41℃。实际上用皱胃酶制造干酪时的凝固温度通常为 30 ~ 35℃，时间为 20 ~ 40min。温度升高，某些乳酸菌的活力就会降低，影响了干酪的凝聚时间；如果使用过量的皱胃酶、温度上升或延长时间，则会使凝块变硬。温度在 20℃ 以下或 50℃ 以上则会使凝乳酶活性减弱。

3. 钙离子的影响

钙离子不仅对凝乳有影响，而且也会影响副酪蛋白的形成。酪蛋白所含的胶质磷酸钙是凝块形成所必需的成分。增加乳中的钙离子浓度可缩短皱胃酶的凝乳时间，并使凝块变硬。因此在许多干酪的生产中，会向杀菌乳中加入氯化钙。

4. 牛乳加热的影响

牛乳若先加热至 42℃ 以上，再冷却到凝乳所需的正常温度后添加皱胃酶，则凝乳时间延长，凝块变软，这种现象称为滞后现象，其主要是由于乳在 42℃ 以上加热处理时，酪蛋白胶粒中的磷酸盐和钙被游离出来所致。

(四) 皱胃酶的活力及活力测定方法

皱胃酶的活力单位 (RU) 是指皱胃酶在 35℃ 条件下，使牛乳 40min 凝固时，单位质量 (通常为 1g) 皱胃酶能凝固牛乳的体积 (mL)。

凝乳酶活力常用的测定方法是：将 100mL 脱脂乳 (若想得到较好的再现性，应取脱脂乳粉 9g 配成 100mL 的溶液)，调整酸度为 0.18%，用水浴加热至 35℃，添加 1% 的皱胃酶食盐溶液 10mL，迅速搅拌均匀，准确记录开始加入酶液直到凝乳时所需的时间 (s)，此时间也称皱胃酶的绝对强度。按下式计算活力：

$$\text{活力} = \frac{\text{供试乳量}}{\text{皱胃酶量}} \times \frac{2400(\text{s})}{\text{凝乳时间}(\text{s})}$$

式中：2400s 为测定皱胃酶活力时所规定的时间 (40min)，活力确定后可根据活力计算皱胃酶的用量。

例：今有原料乳 80kg，用活力为 100000 单位的皱胃酶进行凝固，需加皱胃酶多少？

解：1:100000 = X:80000

则 X = 0.8(g)，即 80kg 原料乳需加皱胃酶 0.8g。

(五) 凝乳酶的替代品

20 世纪，随着干酪加工业在世界范围内的兴起，先前以宰杀小牛而获得皱胃酶的方式已经不能满足工业生产的需要，且其成本较高。为此，人们开发了多种皱胃酶的替代品，现在使用较多的有植物来源凝乳酶和微生物凝乳酶等。

1. 植物来源凝乳酶

(1) 无花果蛋白酶 无花果蛋白酶存在于无花果的汁液中，可通过结晶分离。用无花果蛋白酶制作切达干酪时，凝乳速度快且成熟效果较好。但由于它的蛋白分解能力较强，脂肪损失多，所以获得的干酪成品收率低，并略带轻微的苦味。

(2) 木瓜蛋白酶 木瓜蛋白酶是从木瓜中提取获得的, 其凝乳能力比对蛋白的分解能力要强, 制成的干酪带有一定的苦味。

(3) 菠萝蛋白酶 菠萝蛋白酶是从菠萝的果实或叶中提取获得的, 具有凝乳作用。

2. 微生物来源的凝乳酶

微生物凝乳酶按来源可以分为霉菌、细菌、担子菌 3 种制剂。生产中应用最多的是来源于霉菌的凝乳酶, 代表酶是从微小毛霉菌中分离出的凝乳酶, 其凝乳的最适温度为 56℃, 蛋白分解能力比皱胃酶强, 但比其他的蛋白分解酶分解蛋白的能力弱, 对牛乳凝固能力强。目前, 日本、美国等国将其制成粉末状凝乳酶制剂而应用到干酪的生产中。另外, 还有其他一些霉菌性凝乳酶在美国等国被广泛开发和利用。

微生物来源的凝乳酶生产干酪时的缺点是在凝乳作用强的同时, 蛋白分解力比皱胃酶高, 干酪的收得率较用皱胃酶生产的干酪低, 成熟后产生苦味。另外, 微生物凝乳酶的耐热性高, 给乳清的利用带来不便。

3. 利用遗传工程技术生产皱胃酶

美国和日本等国利用遗传工程技术, 将控制犊牛皱胃酶合成的 DNA 分离出来, 导入微生物细胞内, 利用微生物来合成皱胃酶获得成功, 并得到美国食品药品监督管理局 (FDA) 的认定和批准。美国 Pfizer 公司和 Gist - Brocades 公司生产的生物合成皱胃酶制剂在美国、瑞士、英国、澳大利亚等国得到广泛推广和应用。

任务三 干酪加工工艺

一、加工工艺

各种天然干酪的生产工艺基本相同, 只是在个别工艺环节上有所差异。干酪生产的基本工艺为:

原料乳→标准化→杀菌→冷却→添加发酵剂→调整酸度→加氯化钙→加色素→加凝乳酶→凝块切割→搅拌→加温→排出乳清→压榨成型→盐渍→成熟→上色挂蜡

二、操作要点

1. 原料要求

生乳: 应符合 GB 19301—2010 的要求。

其他原料: 应符合相应的安全标准和/或有关规定。

2. 原料乳的预处理

原料乳的预处理包括净乳、标准化及巴氏杀菌, 这些预处理方法和设备操作同酸乳相似, 不同的干酪产品操作参数不同。但是, 与酸乳预处理不同的是, 用于生产干酪的生乳通常不用均质。因为均质会导致其结合水分的能力大大上升,

因此很难生产硬质和半硬质类型的干酪。

但是也有例外，比如用牛乳生产蓝霉和 Feta 干酪时，乳脂肪以 15% ~ 20% 稀奶油的状态被均质。这样做可使产品更白，而重要的原因是使脂肪更易脂解成为自由脂肪酸；这些自由脂肪酸是这两种干酪风味物质的重要组成成分。

3. 添加发酵剂和预酸化

原料乳经杀菌后，直接打入干酪槽（图 5-1）中。干酪槽为水平卧式长椭圆形不锈钢槽，且有保温（加热或冷却）夹层及搅拌器（手工操作时为干酪铲和干酪耙）。将干酪槽中的牛乳冷却到 30 ~ 32℃，按要求取原料乳量的 1% ~ 3% 制好工作发酵剂，边搅拌边加入，并在 30 ~ 32℃ 充分搅拌 3 ~ 5min。然后进行 20 ~ 30min 短期发酵使牛乳酸度下降，此过程称为预酸化。

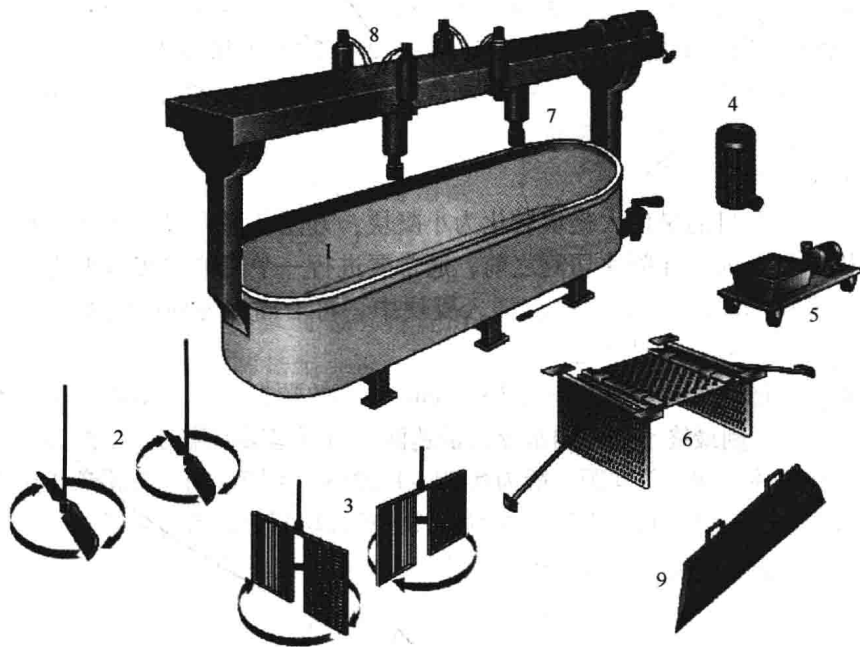


图 5-1 带有干酪生产用具的普通干酪槽

- 1—带有横梁和驱动电机的夹层干酪槽 2—搅拌工具 3—切割工具 4—置于干酪槽内侧的过滤器
5—带有一个浅容器小车上的乳清泵 6—用于圆孔干酪生产的预压板
7—工具支撑架 8—用于预压设备的液压筒 9—干酪切刀

不同类型的干酪所需要使用的发酵剂的剂量不同。在所有的干酪生产过程中要避免牛乳进入干酪槽时裹入空气，因为这将影响凝块的质量而且似乎会引起酪蛋白溶解于乳清中而损失。

4. 添加凝乳酶和凝乳的形成

(1) 调整酸度 添加发酵剂并经 20 ~ 30min 发酵后，取样测定酸度，乳酸度应为 0.20% ~ 0.22%。但该乳酸发酵酸度很难控制。为使干酪成品质量一致，可

用 1mol/L 的盐酸进行酸度调整, 一般将酸度调整到 0.21% 左右。具体的酸度值应根据干酪的品种而定。

(2) 加入添加剂 为了使加工过程中凝块硬度适宜、色泽一致, 防止产气菌的污染, 保证成品质量一致, 要在调整酸度之后, 加入相应的添加剂。

为了改善凝乳性能, 提高干酪质量, 可在 100kg 原料乳中添加 $5 \sim 20\text{g}$ CaCl_2 (预先配成 10% 的溶液), 以调节盐类平衡, 促进凝块的形成。干酪的颜色取决于原料乳中脂肪的色泽。为了使产品的色泽一致, 需在原料乳中加胡萝卜素等色素物质, 现多使用胭脂树橙 (Annato) 的碳酸钠抽提液。通常每 1000kg 原料乳中加 $30 \sim 60\text{g}$ 。色素以水稀释约 6 倍, 充分混匀后加入。

(3) 加入凝乳酶凝乳 在干酪的生产中, 添加凝乳酶以形成凝乳是一个重要的工艺环节。通常根据凝乳酶效价和原料乳的量计算凝乳酶的用量。使用前用 1% 的食盐水将凝乳酶配成 2% 的溶液, 并在 $28 \sim 32^\circ\text{C}$ 下保温 30min , 然后加入到原料乳中, 充分搅拌均匀 ($2 \sim 3\text{min}$) 后加盖。在 32°C 条件下静置 40min 左右, 即可使乳凝固, 达到凝乳的要求。

5. 凝块切割

切割的主要目的是使大凝块转化为小凝块, 方便乳清排出。正确判断恰当的切割时机非常重要。在凝块切割之前, 通常要进行一个简单的实验来鉴定凝块质量: 用消毒过的温度计以 45° 角度插入凝块中, 再沿插入方向缓慢取出时, 凝乳裂口恰如锐刀切痕, 而呈现透明乳清。

切割可以把凝块柔和地分裂成 $3 \sim 15\text{mm}$ 大小的颗粒, 其大小决定于干酪的类型。切块越小, 则最终干酪中的水分含量越低。切割需用干酪刀。干酪刀分为水平式和垂直式两种, 钢丝刃间距一般为 $0.79 \sim 1.27\text{cm}$ (图 5-2)。先沿着干酪槽长轴方向用水平式刀平行切割, 再用垂直刀沿长轴垂直切割后, 沿短轴垂直切。注意动作要轻、稳, 防止将凝块切得过碎和不均匀, 影响干酪的质量。

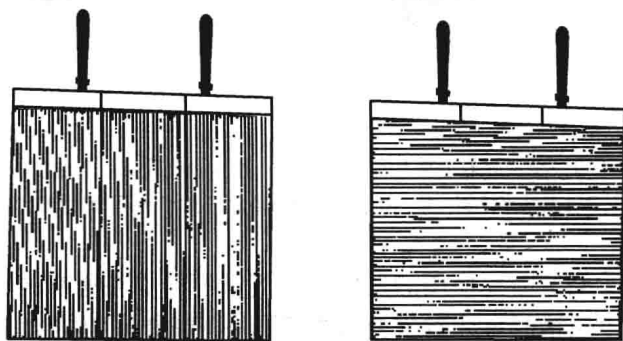


图 5-2 干酪切割刀

6. 凝块的搅拌及加温

凝块切割后用干酪耙或干酪搅拌器轻轻搅拌, 应注意的是此时凝块较脆弱,

搅拌必须很缓和而且必须足够快，以确保颗粒能悬浮在乳清中。凝块的机械处理和由细菌持续生产产生的乳酸有助于挤出颗粒中的乳清。

经过 15min 后，搅拌速度可稍微加快。与此同时，在干酪槽的夹层中通入热水，使温度逐渐升高。升温的速度应严格控制，初始时每 3 ~ 5min 升高 1℃；当温度升高至 35℃ 时，每隔 3min 升高 1℃；当温度达到 38 ~ 42℃（应根据干酪的品种确定具体终止温度）时，停止加热并维持此时的温度。在整个升温过程中应不停地搅拌，以促进凝块的收缩和乳清的渗出，防止凝块沉淀和相互粘连。注意升温的速度不宜过快，否则会导致干酪凝块收缩过快，表面形成硬膜，影响干酪粒内部乳清的渗出，使成品水分含量过高。

升温 and 搅拌是干酪制作工艺中的重要过程，它关系到生产的成败和成品质量的好坏，因此，必须按工艺要求进行严格控制和操作。凝块的搅拌及加温终止时期可依下列标准来判断：①乳清酸度达到 0.17% ~ 0.18% 时；②凝乳粒收缩为切割时的一半时；③凝乳粒内外硬度均一时。

7. 排出乳清/堆叠

凝乳粒和乳清达到要求时即可将乳清通过干酪槽底部的金属网排出。未达到适当酸度就排出乳清会影响干酪以后的成熟。反之，酸度过高则制品酸味太强，且会干燥过度。排出乳清时应将干酪粒堆积在干酪槽的两侧，促进乳清的进一步排出。

对切达干酪来说，排除乳清后凝块要经过“堆叠”（cheddaring）的特殊处理。当乳清的滴定酸度已达到 0.2% ~ 0.22% 乳酸时（大约加入凝乳酶后 2h），要进行乳清排放，同时在排掉所有乳清后，凝块要留下来继续发酵和熔融。在此期间，典型堆叠时间为 2 ~ 25h，凝块被制成砖块状，并不断被翻转堆叠。当被挤出的乳清的滴定酸度达到 0.75% ~ 0.85% 乳酸时，干酪块被切成“条”，这些条在上箍（切达干酪的模具称“箍”）之前，加干盐。切达干酪（cheddaring）加工工序如图 5-3 所示。

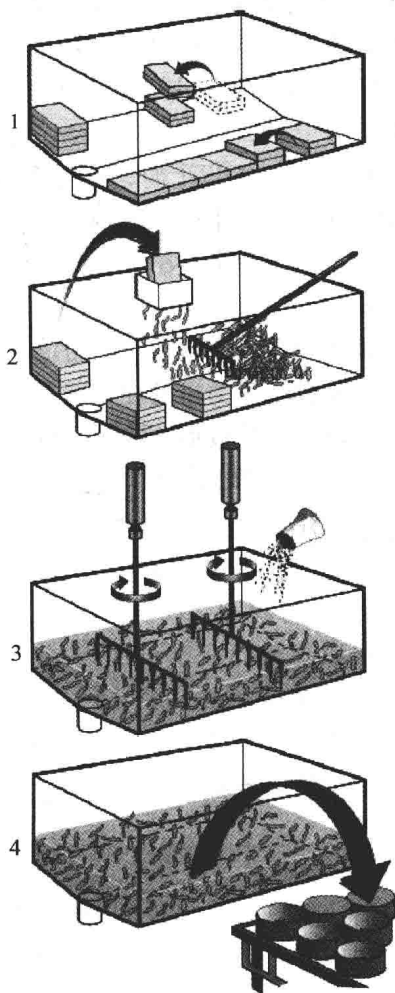


图 5-3 切达干酪生产工艺

- 1—堆叠 2—磨成碎条
- 3—搅拌已加盐的碎条
- 4—将碎条入模成型

8. 加热/热烫

在干酪的制造过程中,为使凝块的大小和酸度符合要求需要进行加热处理。通过加热,产酸细菌的生长受到抑制,这样使得乳酸的生成量符合要求。除了对细菌的影响以外,加热亦可促进凝块的收缩并伴以乳清的析出(脱水收缩)。

[illegible]

加热的时间和温度程序由加热的方法和干酪的类型决定。加热到 40℃ 以上时,称为热煮 (cooking),通常分两个阶段进行。在 37~38℃,嗜温乳酸链球菌的活力下降,此时停止加热,检查酸度,随后继续加热到预期的最终温度。嗜温菌在 44℃ 以上时完全失活,并在 52℃ 下保持 10~20min 时被杀死。

加热到 44℃ 以上时，称之为热烫 (scalding)。某些类型的干酪，如埃门塔尔干酪、帕尔马逊干酪，其热烫温度甚至高达 50 ~ 56℃，只有极耐热的乳酸菌可经此处理而残存下来。

9. 成型压榨

将堆积后的干酪块切成方砖形或小立方体形，装入成型器中进行定型压榨。使用干酪成型器的目的在于赋予干酪一定的形状，使其中的干酪在一定的压力下排出乳清。干酪成型器依干酪的品种不同，其形状和大小也不同。成型器周围设有小孔，由此排出乳清。

在干酪成型器内装满干酪块后，放入压榨机中进行压榨定型。压榨的压力与时间依干酪的品种不同而异。先进行预压榨，一般压力为 0.2 ~ 0.3 MPa，时间为 20 ~ 30 min。预压榨后取下干酪成型器进行调整，视其情况，可以再进行一次预压榨或直接正式压榨。将干酪反转后装入成型器内以 0.4 ~ 0.5 MPa 的压力在 15 ~ 20℃（有的品种要求在 30℃ 左右）条件下再压榨 12 ~ 24 h。压榨结束后，从成型器中取出的干酪称为生干酪（Green Cheese）或未成熟干酪（Unripened Cheese）。如果制作软质干酪，则凝乳不需压榨。

10. 加盐

加盐的目的在于改进干酪的风味、组织和外观；排出内部乳清或水分，增加干酪硬度；限制乳酸菌的活力，调节乳酸生成和干酪的成熟；防止和抑制杂菌的繁殖。加盐的量应按成品所需的含盐量来确定，一般在 1.5% ~ 2.5% 范围内。

依据干酪品种的不同，加盐方式也不同。加盐的方法有三种：①干法加盐，指在定型压榨前，将所需的食盐撒布在干酪粒（块）或者将食盐涂布于生干酪

表面(如法国浓味干酪);②湿法加盐,指将压榨后的生干酪浸于盐水池中腌制,盐水浓度在第1~2d时为17%~18%,以后保持20%~23%的浓度。为了防止干酪内部产生气体,盐水浓度应控制在15%~25%,浸盐时间4~6d(如荷兰圆形干酪,荷兰干酪);③混合法,指在定型压榨后先涂布食盐,过一段时间后再浸入食盐水中的方法(如瑞士干酪)。

11. 干酪的成熟

干酪成熟是指将新鲜干酪置于一定的温度和湿度下,经一定时间(一般3~6个月)存放,通过乳酸菌等有益微生物和凝乳酶的作用,使干酪发生一系列的物理化学及生物学变化,并使新鲜的凝块转变成具有独特风味、组织状态和外观的干酪的过程。成熟的目的在于改善干酪的组织状态和营养价值,增加干酪的特有风味。干酪成熟的过程主要包括前期成熟、上色挂蜡、后期成熟和贮藏。

前期成熟是指将待成熟的新鲜干酪放入温度、湿度适宜的成熟库中,每天用洁净的棉布擦拭其表面以防止霉菌的繁殖。擦拭后要翻转放置以使表面的水分蒸发均匀。

上色挂蜡是指将前期成熟后的干酪清洗干净后,用食用色素染成红色(也有不染色的)。待色素完全干燥后,在160℃的石蜡中进行挂蜡。所选石蜡的熔点应以54~56℃为宜,因熔点高者挂蜡后易硬化脱落。近年来已逐渐采用合成树脂膜取代石蜡。为了食用方便和防止形成干酪皮,现多采用食用塑料膜进行热缩密封或真空包装。

后期成熟和贮藏是指将挂蜡后的干酪放在成熟库中继续成熟2~6个月,以使干酪完全成熟,并形成良好的口感、风味。成品干酪应放在5℃及相对湿度为80%~90%的条件下贮藏。

三、产品标准

生产的干酪应符合 GB 5402—2010 的要求。

(一) 感官要求(表5-4)

表5-4 干酪感官要求

项 目	要 求	检 验 方 法
色泽	具有该类产品正常的色泽	取适量试样置于50mL烧杯中,在自然光下观察色泽和组织状态。闻其气味,用温开水漱口,品尝滋味
滋味、气味	具有该类产品特有的滋味和气味	
组织状态	组织细腻,质地均匀,具有该类产品应有的硬度	

仅供个人科研教学使用!

(二) 微生物指标（表 5-5）

表 5-5 干酪微生物限量

项 目	采样方案 ^① 及限量（若非指定，均以 cfu/g 表示）				检验方法
	<i>n</i> ^③	<i>c</i>	<i>m</i>	<i>M</i>	
大肠菌群	5	2	100	1000	GB 4789. 3—2010 平板计数法
金黄色葡萄球菌	5	2	100	1000	GB 4789. 10—2010 平板计数法
沙门菌	5	0	0/25g	—	GB 4789. 4—2010
单核细胞增生李斯特菌	5	0	0/25g	—	GB 4789. 30—2010
酵母 ^② ≤	50	—	—	—	GB 4789. 15—2010
霉菌 ^② ≤	50	—	—	—	

注：①样品的分析及处理按 GB 4789. 1—2010 和 GB 4789. 18—2010 执行。
②不适用于霉菌成熟干酪。
③ *n*：同一批次产品应采集的样品件数；*c*：最大可允许超出 *m* 值的样品数；*m*：微生物指标可接受水平的限量值；*M*：微生物指标的最高安全限量值。

项目实施

切达干酪的制作

切达干酪的制作主要包括原料预处理组、添加发酵剂和预酸化组、凝乳、排乳清组、成型压榨组共 5 个工作组。

项目实施过程主要包括工作场景，工作安排，工作所需原料、设备、原材料，填写生产报告单，出具生产检测报告，评价与反馈 6 个过程，具体实施方法参考项目二。

课后思考

- 1. 天然干酪生产工艺和液态乳生产、酸乳生产有何异同？
液态乳工艺：原料乳→_____→_____→_____→_____→_____
酸乳工艺：原料乳→_____→_____→_____→_____→_____→_____→_____→_____→_____
- 2. 请查资料，写出我国切达干酪的质量标准。
- 3. 什么是干酪发酵剂？切达干酪用的菌种有哪些？
- 4. 试述应用凝乳酶生产干酪时的注意事项？
- 5. 切达干酪的加工工艺流程和操作要点是什么？
- 6. 制作干酪的牛乳需要均质吗？为什么？

拓展学习

几种干酪的介绍

一、夸克干酪

夸克干酪 (Quark) 是一种未经成熟的酸性新鲜凝块干酪, 其非脂乳固体含量一般为 14% ~ 24%。通常与稀奶油混合, 有时也拌有果料和调味品, 不同国家其生产标准不同。

在夸克干酪生产过程中, 原料乳经巴氏杀菌后, 冷却至 25 ~ 28℃ 进入乳罐, 在罐中通常也加入发酵剂, 一般为乳酸/乳脂链球菌和少量的凝乳酶 (每 100kg 乳加入 2mL 液体凝乳酶), 以获得较硬的凝块。经约 16h 当 pH 为 4.5 ~ 4.7 时凝乳形成。搅拌凝块, 预杀菌并冷却至 37℃, 随后进行离心分离, 经板式冷却器进入缓冲缸, 而后进行包装。如果夸克需要拌奶油, 则在产品到达包装机之前, 加入足够量的甜奶油或发酵奶油, 在水力混合器中充分混合。夸克干酪机械化生产的流程如图 5-4 所示。

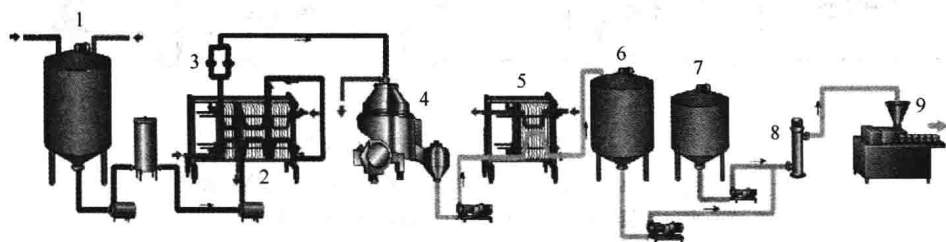


图 5-4 夸克干酪机械化生产的流程图

- 1—成熟缸 2—用于初次杀菌的板式热交换器 3—过滤系统 4—夸克分离机
5—板式热交换器 6—中间缸 7—稀奶油缸 8—水力混合器 9—灌装机

二、农家干酪

农家干酪 (Cottage Cheese) 属于典型的非成熟软质干酪, 它具有爽口、温和的酸味, 光滑、平整的质地。其酸度较低, 因此生产过程中必须进行彻底清洗消毒以防杂菌污染。

农家干酪是以脱脂乳或浓缩脱脂乳为原料, 使用脱脂乳粉对其进行标准化, 使无脂固形物含量达到 8.8% 以上, 采用 63℃/30min 或 72℃/15s 的条件对原料乳进行杀菌处理。冷却温度应根据菌种和工艺方法来确定, 一般为 22 ~ 30℃。农家干酪凝乳分为长时凝乳和短时凝乳。

将杀菌后的原料乳注入干酪槽中, 保持在 25 ~ 30℃, 添加制备好的生产发酵剂 (多由乳酸链球菌和乳油链球菌组成)。添加量为: 短时法 (5 ~ 6h) 5% ~ 6%, 长时法 (16 ~ 17h) 1.0%。加入前要检查发酵剂的质量, 加入后应充分搅

拌。凝乳在 $25 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 条件下进行。一般短时法需静置 $4.5 \sim 5\text{h}$ 以上, 长时法则需静置 $12 \sim 14\text{h}$ 。当乳清酸度达到 0.52% (pH 为 4.6) 时凝乳完成。凝乳后即进行凝块切割, 切割后静置 $15 \sim 30\text{min}$, 加入 45°C 温水 (长时法加 30°C 温水) 至凝块表面 10cm 以上位置。边缓慢搅拌, 边在夹层加温, 在 $45 \sim 90\text{min}$ 内达到 49°C (长时法 2.5h 达到 49°C), 搅拌使干酪粒收缩至 $0.5 \sim 0.8\text{cm}$ 大小。将乳清全部排除后, 分别用 29°C 、 16°C 、 4°C 的杀菌纯水在干酪槽内漂洗干酪粒三次, 以使干酪粒遇冷收缩, 相互松散, 并使其温度保持在 7°C 以下。水洗后将干酪粒堆积于干酪槽的两侧, 尽可能排除多余的水分。再根据实际需要加入各种风味物质。最常见的是加入食盐 (1%) 和稀奶油, 使成品含乳脂率达 $4\% \sim 4.5\%$ 。农家干酪机械化生产流程如图 5-5 所示。

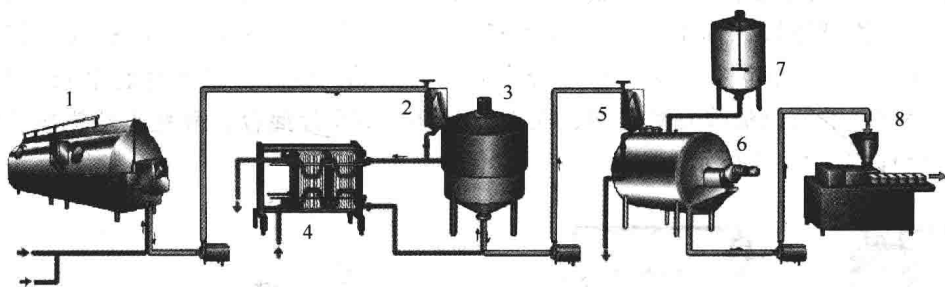


图 5-5 农家干酪机械化生产流程

1—干酪槽 2—乳清过滤器 3—冷却和洗缸 4—板式热交换器
5—水过滤器 6—加奶油器 7—着装缸 8—灌装机

三、荷兰干酪

荷兰干酪 (Edam Cheese) 属于典型的半硬质干酪, 主要采用牛乳加工而成, 也有用羊乳加工的。主要生产工艺如下。

1. 原料乳的验收与标准化

原料乳经感官、理化及微生物检验合格后, 进行过滤、净化, 按乳脂率为 $2.5\% \sim 3.0\%$ 进行标准化。

2. 原料乳的杀菌

在干酪槽内, 采用 $63 \sim 65^{\circ}\text{C}/30\text{min}$ 的条件对原料乳进行杀菌处理, 而后冷却至 $29 \sim 31^{\circ}\text{C}$ 。

3. 添加发酵剂

向原料乳中添加 2% 的发酵剂, 搅拌均匀后, 加入 0.02% 的 CaCl_2 (事先配成 10% 溶液), 调整酸度至 $0.18\% \sim 0.20\%$ 。

4. 添加凝乳酶

加凝乳酶 (用 1% 的食盐水配成 2% 的溶液) 搅拌均匀, 保温静置 $25 \sim$

40min 进行凝乳。凝乳酶的添加量应按其效价进行计算,当效价为 7 万单位时,一般加入量为原料乳量的 0.003%。

5. 切割及凝块的处理

首先应用温度计插入法检查凝乳的状态。如果裂口整齐,平滑光亮,有均匀的乳清渗出,此时即可用干酪横刀和纵刀分别进行切割,使切割后的凝块大小约为 1.0~1.5cm,然后用干酪耙搅拌 25min;当凝块达到一定硬度后排出全乳清量的 1/3,再加温搅拌,在 25min 内使温度由 31℃ 升至 38℃,并在此温下继续搅拌 30min。当凝块收缩,达到规定硬度时排除全部乳清。

6. 堆积、成型压榨

将凝块在干酪槽内进行堆积,彻底排除乳清。此时乳清的酸度应为 0.13%~0.16%。然后,切成大小适宜的块并装入成型器内,置于压榨机上预压榨约 30min,取下整形后反转压榨,最后进行 3~6h 的正式压榨。取下后进行整理。

7. 盐浸

将干酪放在温度为 10~15℃、浓度为 20%~22% 的盐水中浸盐 2~3d,每天翻转一次。

8. 成熟

将浸盐后的干酪擦干放入成熟库中进行成熟。条件为:温度 10~15℃,相对湿度 80%~85%。每天进行擦拭和反转。至 10~15d 后,上色挂蜡。最后放入成熟库中进行后期成熟(5~6 个月)。

四、切达干酪

切达干酪是一种酶凝乳酸性硬质成熟干酪,堆积工艺是切达干酪传统加工工艺中必不可少的程序,可以赋予切达干酪独特的质地和功能特性。标准规定切达干酪水分含量应 $\leq 39\%$,脂肪在总干物质中的含量应大于 48%,成熟后水分含量为 33%~35%,脂肪占总干物质的 52%~54%。切达干酪的生产工艺和机械化生产流程如图 5-3 和图 5-6 所示。

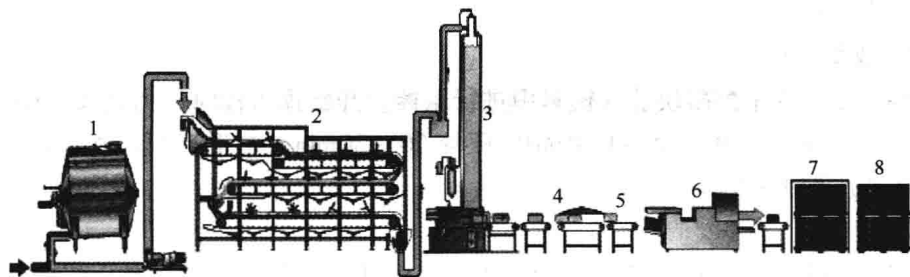


图 5-6 切达干酪机械化生产流程图

1—干酪槽 2—切达机 3—坯块成形及装袋机 4—真空密封
5—称重 6—纸箱包装机 7—排架 8—成熟贮存

1. 原料乳的预处理

验收合格的原料乳经净化处理后,必须进行标准化,要求将原料乳中的酪蛋白和乳脂肪比例调整为 0.69 ~ 0.71,具体数值因生产厂家不同略有差异。经巴氏杀菌 (63 ~ 65℃/30min) 处理后,冷却至 30 ~ 32℃。

2. 发酵剂和凝乳酶的添加

向经标准化和巴氏杀菌的原料乳中添加适量发酵剂和凝乳酶。切达干酪的发酵剂一般为同型发酵的嗜温型菌株,主要为乳酸乳球菌乳酸亚种和乳酸乳球菌乳脂亚种。当乳温在 30 ~ 32℃ 时添加原料乳量 1% ~ 2% 的发酵剂,搅拌均匀后徐徐加入原料量 0.01% ~ 0.02% 的 CaCl_2 。由于成熟中酸度高,抑制产气菌,故不需添加硝酸盐。静置发酵 30 ~ 40min 后,酸度达到 0.18% ~ 0.20% 时,再添加 0.002% ~ 0.004% 的凝乳酶,搅拌 4 ~ 5min 后,静置凝乳。

3. 切割、加温搅拌及排除乳清

凝乳形成后切割成体积较小的凝块,一般为 0.5 ~ 0.8cm; 在 31℃ 下搅拌 25 ~ 30min 以促进乳酸菌发酵产酸和凝块中乳清的排出。排出 1/3 量的乳清后,开始以 1℃/min 的速度加温搅拌。当温度最后升至 38 ~ 39℃ 后停止加温,继续搅拌 60 ~ 80min。当乳清酸度达到 0.20% 左右时,排除全部乳清。

4. 凝块的重叠堆积

排出乳清并静置 15min 后,进行翻转,每 10 ~ 15min 将切块翻转叠加一次,一般按每次 2 枚、4 枚的次序翻转叠加堆积。重叠堆积的层数越多,最终产品中的水分含量越高。当堆积过程中排出乳清的 pH 为 5.2 ~ 5.3 时,停止此过程。在现代化生产过程中,切达干酪的翻转堆积过程多采用自动化的连续生产线。

5. 粉碎与加盐

堆积结束后,进行粉碎和加盐,不断搅拌粉碎后的干酪屑使其均匀地平铺于干酪槽的底部。然后采用干盐法将盐粉 (2.3 ~ 3.5kg NaCl /100kg 干酪) 分 3 次撒到干酪屑表面,每次搅拌 30min 使盐粉全部溶解。需严格控制加盐量,当切达干酪的含盐量超过 2% 时,不仅会造成产品水分含量过低,还会减缓干酪成熟的速度,影响产品风味。

6. 成型压榨

将盐化后的干酪凝块装入模具中进行压榨。开始预压榨时压力要小,随后逐渐加大。用规定压力 0.35 ~ 0.40MPa 压榨 20 ~ 30min,整形后再压榨 10 ~ 12h,最后正式压榨 1 ~ 2d。

7. 成熟

成型后的生干酪放在温度为 10 ~ 15℃,相对湿度为 85% 的条件下发酵成熟。开始时,每天擦拭反转一次,约经一周后,进行涂布挂蜡或塑料袋真空热缩包装。整个成熟期在 6 个月以上。若在 4 ~ 10℃ 条件下,成熟期需 6 ~ 12 月。包装后的切达干酪应在冷藏条件下贮存,以防止霉菌生长,延长产品货架期。

五、再制（融化）干酪（Processed cheese）

再制干酪是指以天然干酪或其他乳制品为原料，经粉碎、混合、加热融化、充分乳化后制成的产品。再制干酪可以分为加工干酪、干酪食品和涂抹干酪三种。再制干酪种类繁多，但生产工艺基本相同。根据产品的需要选择不同种类和不同成熟度的原干酪，经清洗粉碎后与乳化盐和其他辅料充分混合，然后在一定温度下加热熔融，再经冷却包装后即可。其工艺流程为：

原料选择→原料预处理→切割→粉碎→加水→加乳化剂→加色素→加热融化→浇灌包装→静置冷却→冷却→成熟→出厂

1. 原料干酪的选择与预处理

原料干酪一般选择细菌成熟的硬质干酪如切达干酪、荷兰干酪等。为满足制品的风味及组织要求，一般选择2~3种不同成熟期的干酪，成熟期为7~8个月风味浓的干酪占20%~30%。适当搭配中间成熟度的干酪50%，使平均成熟期在4~5个月，含水分35%~38%，可溶性氮0.6%~0.7%。成熟度过高的干酪不宜作原料，有霉菌污染、气体膨胀、异味等缺陷者也不能使用。生产再制干酪前，要对原干酪进行预处理，主要包括去掉干酪的包装材料，削去表皮，清拭表面等。

2. 切碎与粉碎

用切碎机将原料干酪切成适当大小后，用粉碎机粉碎。

3. 熔融、乳化

在大型再制干酪加工厂，切成片、条的干酪连续被融化，而在小型工厂就会被传送至不同类型的熔融釜。在熔融釜（图5-7）中加入原料干酪重5%~10%的水，按配料要求加入适量的调味料、色素等添加物，然后加入经预处理粉碎后的原料干酪，开始向熔融釜的夹层中通入蒸汽进行加热。当温度达到50℃左右时，加入1%~3%的乳化剂，如磷酸钠、柠檬酸钠、偏磷酸钠或酒石酸钠等。最后将温度升至60~70℃，保温20~30min，使原料干酪完全融化。加乳化剂后，如果需要调整酸度时，可以单独使用乳酸、柠檬酸、醋酸等，也可以混合使用。涂布型再制干酪的pH为5.6~5.8，不得低于5.3；切成片型再制干酪的pH应为5.4~5.6。原材料pH的差别可通过混合不同pH的干酪、加入乳化/稳定剂来进行调整。在进行乳化操作时，应加快釜内搅拌器的转数，使乳化更完全。在乳化结束时，应检测水分、pH、风味等，然后抽真空进行脱气。

4. 充填、包装、贮藏

将乳化后的干酪趁热充填包装于玻璃纸或涂塑性蜡玻璃纸、铝箔、偏氯乙烯薄膜等包装材料内。将包装后的再制干酪静置于10℃以下的冷藏库中进行定型和贮藏。

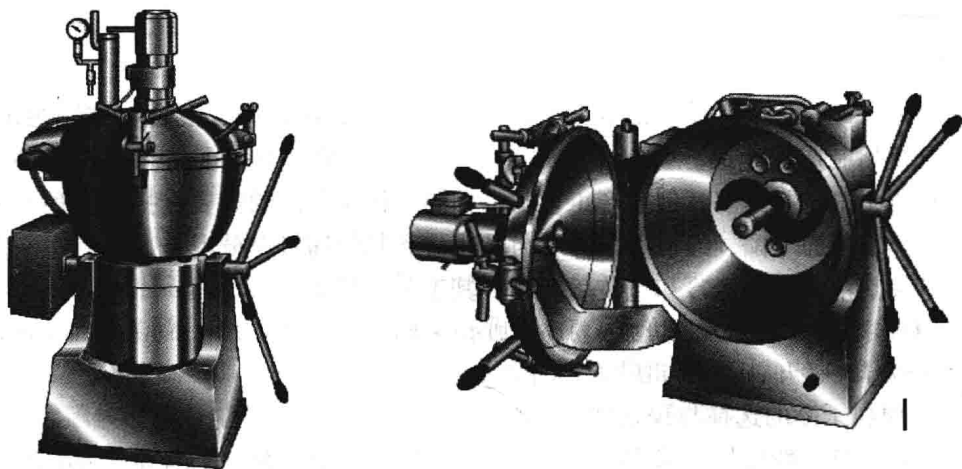


图 5-7 熔融釜的外型及内部构造

实训项目一 马苏里拉干酪的加工

一、实训目的

通过实践操作,使学生进一步掌握马苏里拉干酪的制作方法。

二、实训材料及设备

1. 材料

原料乳,凝乳酶,氯化钙,发酵剂,食盐。

2. 设备

杀菌锅,干酪槽,干酪刀,干酪耙,干酪布,温度计,压板。

三、实训步骤及关键控制点

1. 原料乳的验收与标准化

将理化及微生物指标合格的原料乳按含脂率 2.7% ~ 3.5% 进行标准化处理。

2. 杀菌

将标准化乳杀菌,杀菌采用 75 °C、15 s 的方法,或者 63 ~ 65 °C, 30 min。

3. 添加发酵剂和凝乳酶

杀菌后迅速冷却到 30 ~ 32 °C,注入事先杀菌处理过的干酪槽内。添加 1% ~ 2% 的发酵剂,搅拌均匀后添加 0.01% ~ 0.02% CaCl_2 水溶液,静止发酵 30 min,添加 0.02% ~ 0.04% 凝乳酶,低速搅拌不超过 5 min。静止凝乳。

4. 凝乳的切块、加温、排除乳清

当凝乳具有一定的硬度时,将凝乳进行切割,一般大小为 $0.5 \sim 0.8 \text{ cm}$,低速搅拌 $25 \sim 30 \text{ min}$ 后,排除约 $1/3$ 的乳清,同时升温,以每分钟升高 1°C 的速度加温搅拌。当温度最后升至 $38 \sim 39^\circ\text{C}$ 后停止加温,继续搅拌 $60 \sim 80 \text{ min}$ 。当乳清酸度达到 0.20% 左右时,排除全部乳清。

5. 凝块的反转堆积

排除乳清,将凝块平摊于干酪槽底部,形成厚度均匀的片层。待乳清全部排出之后,静置 15 min 。将呈饼状的凝块切成 $15 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$ 大小的板块,进行反转堆积,即将两个独立的板块重叠堆放并翻转,以促进新的板块的形成。在干酪槽的夹层加温,一般为 $38 \sim 40^\circ\text{C}$ 。每 $10 \sim 15 \text{ min}$ 将切块反转叠加一次,当酸度达到 $0.5\% \sim 0.6\%$ 时即可。

6. 粉碎与加盐

堆积结束后,将饼状干酪块处理成 $1.5 \sim 2.0 \text{ cm}$ 的碎块。然后采取干盐撒布法加盐。按凝块量的 $2\% \sim 3\%$,加入食用精盐粉。分 $2 \sim 3$ 次加入,并不断搅拌(使凝块 pH 达到 5.25 左右,不要再切碎)。

7. 热盐水拉伸

拉伸水 1.5 L ,食盐量浓度 3% ;加入 70°C 热烫拉伸水中,浸泡 1 min 后拉伸 3 min 。

8. 成型压榨

将凝块装入定型器中,在 $27 \sim 29^\circ\text{C}$ 下进行压榨。用规定压力 $0.35 \sim 0.40 \text{ MPa}$ 压榨 $20 \sim 30 \text{ min}$,开始预压榨时压力要小,并逐渐加大。整形后再压榨 $10 \sim 12 \text{ h}$,最后正式压榨 $1 \sim 2 \text{ d}$ 。

9. 成熟

成熟后的生干酪放在温度 $10 \sim 15^\circ\text{C}$,相对湿度 85% 条件下发酵成熟。开始时,每天擦拭反转一次,约经 1 周后,进行涂布挂蜡或塑袋真空热缩包装。整个成熟期 6 个月以上。

四、思考题

马苏里拉干酪加工的工艺特征是什么?

实训项目二 再制干酪的加工

一、实训目的

掌握再制干酪的加工工艺及加工关键控制点。

二、实训材料与设备

1. 材料

干酪 (切达干酪、荷兰干酪等不同成熟期的干酪 2~3 种)。

2. 设备

电动搅拌器、恒温水浴锅。

三、实训步骤及关键控制点

1. 原料干酪的选择与预处理

选择质量符合国家标准的优质干酪 2~3 种。除掉干酪的包装材料,剥去表皮,轻拭表面等。

2. 切碎与粉碎

称取各种干酪各 10 g,用切碎机将原料干酪切成小块,用粉碎机粉碎。

3. 熔融、乳化

将切碎后的原料放入烧杯中,称取辅料 (磷酸盐添加量 4%,卡拉胶添加量为 0.4%、大豆分离蛋白添加量为 1%、变性淀粉添加量为 8%,纯净水 9 mL、绵白糖 3%,食盐 0.4%)。将以 200~300 r/min 搅拌,水浴加热至 40℃,加入辅料,持续搅拌升温至 50~55℃,待混合基本均匀后,开始搅拌乳化,在一定温度条件下,以 1500~2000 r/min 进行高速搅拌一定时间,保温一定时间,使其充分混合均匀,使制品组织细腻、光滑,并具有一定的黏度。

4. 充填、包装、贮藏

将乳化后的干酪趁热充填包装于玻璃纸或涂塑性蜡玻璃纸、铝箔等包装材料内。将包装后的再制干酪静置于 10℃ 以下的冷藏库中进行定性和贮藏。

四、思考题

熔化温度、搅拌时间、保温时间对再制干酪的品质有什么影响?