

# 不同因素对羊奶干酪出品率的影响

(陕西师范大学食品工程系,西安 710062) 张富新

**摘要** 对影响羊奶干酪出品率主要因素进行了研究。结果表明,原料乳浓度越大,羊奶干酪出品率越高;杀菌条件以巴氏杀菌或高温短时杀菌效果较好; $\text{CaCl}_2$ 添加量以0.02%~0.03%为宜;用犊牛皱胃酶或羔羊皱胃酶为凝乳酶,羊奶干酪的出品率最高。

**关键词** 羊奶干酪 出品率 凝乳酶

**Abstract** In the paper the main factors affecting goat cheese product yield were studied. The results showed that the higher raw milk concentration was, the higher goat cheese product yield was; when pasteurization or high temperature short time (HTST) sterilization was used the effect was better; the optimal amount of  $\text{CaCl}_2$  added to raw milk was 0.02-0.03%; the goat cheese product yield was highest using calf rennet or kid rennet as milk-clotting enzymes.

**Key words** goat cheese; product yield; milk-clotting enzymes

中图分类号: TS252.53 文献标识码: A  
文章编号: 1002-0306(2002)06-0052-03

全世界干酪主要以牛奶为原料,牛奶干酪占干酪总产量的90%以上,羊奶干酪占6%<sup>[1]</sup>,虽然产量较低,但羊奶具有酪蛋白胶粒和乳脂肪球较小的特点,用其加工的干酪,组织结构细腻,滋味浓郁,口感绵长,在许多方面都优于牛奶干酪,一些地区羊奶干酪价格高出牛奶干酪的30%~50%<sup>[2]</sup>。目前有关羊奶干酪成熟过程研究报道较多<sup>[3,4]</sup>,但未见有关出品率的报道。因此,本研究以羊奶为原料,研究影响羊奶干酪出品率的主要因素,为生产厂家提供技术参数。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

羊奶 选用西农莎能奶山羊当日所产的鲜羊奶;凝乳酶 犊牛皱胃酶、羔羊皱胃酶为本实验室自制;木瓜蛋白酶、无花果蛋白酶、胃蛋白酶 均为生化制剂;微生物凝乳酶 由美国进口的商品酶; $\text{CaCl}_2$ 为化学纯。

收稿日期: 2001-12-14

作者简介: 张富新(1962-),男,副教授,博士,从事乳品加工工艺的教学与研究。

基金项目: 陕西省自然科学基金资助项目。

## 1.2 测定方法

1.2.1 产品水分含量测定 采用重量法<sup>[5]</sup>。

1.2.2 产品出品率计算<sup>[6]</sup>

$$\text{实测出品率}(\%) = \frac{\text{鲜干酪重量}}{\text{原料奶重量}} \times 100\%$$

考虑到批次间、处理间水分含量的差异,将实测出品率校正到水分含量为40%的出品率。

校正出品率 $(\%) =$

$$\frac{\text{实测出品率} \times (100 - \text{水分百分含量})}{100 - 40} \times 100\%$$

## 1.3 工艺流程

鲜羊乳 → 过滤 → 杀菌 → 冷却 → 添加发酵剂 → 调整酸度 → 加  $\text{CaCl}_2$  → 加凝乳酶 → 凝乳切割 → 搅拌 → 升温 → 排乳清 → 加食盐 → 压榨成型 → 成熟

## 1.4 加工方法

鲜羊奶过滤后,杀菌冷却,添加2%的发酵剂(乳酸链球菌:乳酸杆菌=1:1),在30~32℃下发酵15~20min,待酸度达到22~25°T时,将浓度为40%的 $\text{CaCl}_2$ 添加到乳中搅拌均匀,然后按凝乳活性添加不同种类的凝乳酶,静置40min待乳凝固,当乳完全凝固后,用干酪刀切割成1cm<sup>3</sup>的凝块,缓慢搅拌15min,防止凝块粘连,再以3℃/min的速度升温,直到温度上升到41~42℃为止,排除乳清。将凝块收集称重,添加凝块重量2.5%的食盐,搅拌均匀,然后装入干酪模,在0.1MPa压力下压榨10~12h,放入10~12℃发酵间成熟。

## 2 结果与分析

### 2.1 原料乳浓度对出品率的影响

干酪的主要成分是酪蛋白和乳脂肪,这些成分在生产过程中进入干酪的多少主要受原料乳浓度的影响。

由表1可以看出,在其它加工条件一致的情况下,由于干酪中水分含量不同,实测出品率无确定的变化规律,但从校正后的出品率来看,随着原料乳浓度的增大,干酪出品率逐渐提高。这是因为当乳的浓度较高时,乳中的酪蛋白和乳脂肪含量也较高,可利用的酪蛋白和乳脂肪的量较多。当原料乳浓度较低

表1 原料乳浓度对干酪出品率的影响

原料乳浓度 (比重)	实测出品率 (%)	校正出品率 (%)
1.027	10.62	9.56
1.028	10.67	9.63
1.029	10.54	9.72
1.030	10.74	9.83
1.031	10.21	9.98
1.032	10.80	10.13

注:凝乳酶为羔羊皱胃酶,按计算凝乳活性添加。

时,乳中的干物质含量较低,在凝乳酶的作用下,形成的凝乳较软,凝乳切割时,易形成细小的凝块,随乳清一同排出,影响干酪的出品率。因此,在干酪生产中,要严格把好原料乳的质量关,防止乳中掺水,尽可能用浓度较高的原料乳生产。

## 2.2 杀菌条件对出品率的影响

干酪生产中原料乳杀菌的目的是杀死乳中的有害微生物和钝化酶类,防止干酪成熟期间的异常发酵,影响产品质量。同时杀菌条件对乳中的蛋白质稳定性有重要的影响,从而影响干酪的出品率。

表2 不同杀菌条件对出品率的影响

杀菌条件	实测出品率 (%)	校正出品率 (%)
巴氏杀菌 65℃, 30min	10.21	9.86
高温短时杀菌 75℃, 15s	10.24	9.88
超高温灭菌 120℃, 1s	10.05	9.65

注:凝乳酶为羔羊皱胃酶,按计算凝乳活性添加。

由表2可以看出,原料乳经巴氏杀菌和高温短时杀菌,干酪的出品率差别不大,而经超高温灭菌后,干酪的出品率较低。因为杀菌条件主要影响乳中蛋白质的利用率,特别是乳清蛋白。乳中的酪蛋白对热处理比较稳定,通常杀菌条件下不易变性,而乳清蛋白对热比较敏感,易变性沉淀,在杀菌时,变性的乳清蛋白会沉淀在酪蛋白胶粒上,一同进入干酪。同时,乳清蛋白的变性也与杀菌时间有关,超高温灭菌虽然灭菌温度较高,但乳清蛋白的受热时间较短,变性程度也较少,这对消毒乳生产非常有利,而不利于干酪的生产。因此,在干酪生产中,根据设备情况,利用巴氏杀菌或高温短时杀菌,有利于提高干酪的出品率。

## 2.3 添加 CaCl<sub>2</sub> 对出品率的影响

干酪生产中添加 CaCl<sub>2</sub> 是为了补充乳中的 Ca<sup>2+</sup>,促使乳的凝固,而原料乳的凝固状态对干酪的出品率有重要的影响。

由表3可知,当 CaCl<sub>2</sub> 添加量在 0.02%~0.03% 时,干酪的出品率较高,但当添加量大于 0.03% 时,干酪的出品率有下降趋势,同时干酪质地粗糙,易出现苦味。Ca<sup>2+</sup> 是维持乳中盐类平衡的主要因素,原料乳杀菌后可溶性钙有所下降,影响凝乳效果。当乳在凝乳酶的作用下凝固时,必须要有足够的 Ca<sup>2+</sup> 参与,若 Ca<sup>2+</sup> 浓度过低时,凝乳速度较慢,形成的凝乳也较软,

表3 CaCl<sub>2</sub> 添加量对出品率的影响

CaCl <sub>2</sub> (%)	实测出品率 (%)	校正出品率 (%)
0.01	10.13	9.82
0.02	10.20	9.98
0.03	10.22	9.96
0.04	10.19	9.87
0.05	10.08	9.83

注:凝乳酶为羔羊皱胃酶,按计算凝乳活性添加。

切割时易形成细小的凝块,造成损失;当 Ca<sup>2+</sup> 浓度过大时,由于凝乳速度加快,乳中的脂肪不能及时被酪蛋白形成的网状结构包裹,易进入乳清。同时,过量的 Ca<sup>2+</sup> 也会形成较硬的凝乳,切割时易形成碎片,造成出品率下降。因此羊奶干酪生产时, CaCl<sub>2</sub> 添加量以 0.02%~0.03% 为宜。

## 2.4 凝乳酶对干酪出品率的影响

干酪生产中凝乳酶主要起凝乳作用,部分凝乳酶进入凝块中,有利于干酪的成熟。由于使用的凝乳酶种类不同,其凝乳效果及蛋白分解特性也有差别,从而影响了干酪的出品率。

表4 不同凝乳酶对干酪出品率的影响

凝乳酶	实测出品率 (%)	校正出品率 (%)
犊牛皱胃酶	10.82	10.10
羔羊皱胃酶	10.79	10.08
猪胃蛋白酶	10.38	9.82
微生物凝乳酶	10.41	9.90
木瓜蛋白酶	9.86	9.23
无花果蛋白酶	9.75	9.21

注:不同凝乳酶按计算凝乳活性添加

由表4可以看出,用动物凝乳酶(除胃蛋白酶外)生产干酪时出品率较高,其次为微生物凝乳酶,植物凝乳酶的出品率最低。凝乳酶的作用是水解 κ-酪蛋白,生成副 κ-酪蛋白和糖巨肽,在 Ca<sup>2+</sup> 参与下使乳凝固<sup>[7-8]</sup>。不同的凝乳酶在凝乳的同时,还具有分解蛋白质的作用,犊牛皱胃酶和羔羊皱胃酶蛋白分解活力较低,凝乳效果最好,是干酪生产中应用最早的凝乳酶;猪胃蛋白酶和微生物凝乳酶具有一定的蛋白水解活力;植物凝乳酶的蛋白水解活力最强,易使干酪产生苦味,在形成凝乳的同时能够大量分解蛋白质,形成小分子的有机化合物,随乳清排出。同时植物凝乳酶形成凝块较软,质地松散,易形成细小凝块,这些因素都是造成干酪出品率较低的原因。

## 3 结论

3.1 原料乳浓度是衡量乳中干物质含量的重要指标,其浓度越大,干酪的出品率越高。控制原料乳的质量,防止乳中掺水,是提高干酪出品率的主要措施之一。

3.2 杀菌是生产干酪的必经工艺过程,生产羊奶干酪时,采用巴氏杀菌或高温短时杀菌,有利于提高干酪的出品率。

# 米酒复合保鲜技术的研究

(哈尔滨商业大学食品工程系, 哈尔滨 150076) 段善海 李次力 余善鸣

**摘要** 研究了汤原米酒保鲜技术, 采用复合保鲜剂和温和杀菌条件相结合的保鲜技术, 并比较了不同保鲜剂的保鲜效果, 微波杀菌和巴氏杀菌的差异, 选取了最佳的工艺条件。可以为工业化米酒生产提供一定的理论依据。

**关键词** 米酒 保鲜剂 微波杀菌 巴氏杀菌

**Abstract** In this article, the technique of rice wine preservation is discussed. Four preservation agents were used and different ways of sterilization (microwave sterilization and pasteurization) were employed. The best way is by preservation agents together with pasteurization.

**Key words** rice wine; preservation agent; microwave sterilization; pasteurization

中图分类号: TS261.4+8 文献标识码: A  
文章编号: 1002-0306(2002)06-0054-02

米酒不同于黄酒之处是酒精含量较低, 黄酒酒精一般在 10%~15%, 而米酒在 2%~3% 左右, 由于米酒酒精含量较低, 贮藏期很短。本文就是利用保鲜剂和微波杀菌复合作用对米酒进行处理, 可以延长北

收稿日期: 2002-01-19

作者简介: 段善海 (1950-), 工程师, 研究方向: 食品微生物的应用。

3.3 添加  $\text{CaCl}_2$  是羊奶干酪生产中促进凝乳效果的常用方法, 其添加量以 0.02%~0.03% 为宜。此时, 凝乳效果较好, 干酪出品率较高。

3.4 凝乳酶对羊奶干酪出品率有重要的影响。选用凝乳性能较好, 蛋白分解力较弱的犊牛皱胃酶或羔羊皱胃酶生产干酪, 不仅可获得好的凝乳效果, 而且干酪的出品率也较高。

## 参考文献

- 1 Martin-Herandez M.C. Biochemical characteristics of three type of goat cheese. Dairy Sci., 1992,75:1747
- 2 Young W., Park 著, 左福元译. 山羊奶干酪加工进展. 第五届

方米酒的保质期, 从而为北方米酒从小作坊生产转化为工业化生产, 进入市场流通打下基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

山梨酸钾、苯甲酸钠、尼泊金酯 均为食品级; 米酒 汤原关东米酒厂提供。

微波生产线 WX4S-1 型多管微波设备, 频率 2450MHz, 转数可调, 南京三乐电器总公司微波能技术应用研究所; 恒温水浴 上海医疗器械五厂。

### 1.2 汤原米酒生产工艺

玉米→浸水→熬煮→冷却→过滤→熬煮→冷却→入罐→发酵→压榨→成品

↑  
大米→煮成粥→冷却→搅拌→装袋

↑  
酵母

### 1.3 操作要点

浸泡时加入部分麦曲, 用水量以淹没试料为准, 浸泡时间为 4~5h; 玉米第一次熬煮时加开水, 熬煮时间 1h 左右; 第一次熬煮后冷却至凉, 加入剩余麦曲再冷却 1h 左右; 第二次熬煮时间约 1h 左右。

国际山羊会议论文集, 1994

- 3 张富新. 羊奶干酪成熟期间理化和生化特性研究. 西北农业大学学报, 1996, 24(6): 79~82
- 4 骆承痒. 纯乳酸菌发酵羊奶干酪试验报告. 乳品工业, 1982 (3): 20~23
- 5 GB5009.46-85. 食品卫生检验方法理化部分. 北京: 中国标准出版社, 1986
- 6 杨宝进. 不同凝乳酶制作羊奶干酪效果的研究. 西北农业大学硕士论文, 1999
- 7 Bingham E.W. Action of rennet on  $\kappa$ -casein. Dairy Sci., 1975, 58: 13~18
- 8 Braun. Investigations on biochemical properties of milk-clotting enzymes. Die Nahrung, 1988, 32: 357~381