

# 冷冻酸奶的研制

申晓琳<sup>1</sup>, 王少武<sup>2</sup>, 曲多<sup>3</sup>, 张娟红<sup>3</sup>

(1 郑州牧业工程高等专科学校食品工程系, 河南 郑州 450008;

2 郑州花花牛乳业有限公司; 3 三门峡湖滨果汁饮品有限公司)

中图分类号: S879.1 文献标识码: A 文章编号: 1004-3268(2004)09-0070-03

在众多的乳制品中, 酸奶对人体有较高的营养及保健功效。但酸奶的保质期较短(2~6℃, 7 d), 使其消费受到了一定的限制。该项研究所制作的冷冻酸奶, 既有酸奶的营养保健功效, 又有冰淇淋的状态、口感和较长的保质期(-18℃, 6个月)。因而, 冷冻酸奶是一种极具市场前景的新产品<sup>[1]</sup>。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验原料

鲜牛乳来源于郑州花花牛乳业有限公司; 白糖为市售; 乳化剂、稳定剂均为江苏豪蓓特香化有限公司产品; 香精为无锡日富香精有限公司生产。菌种为保加利亚杆菌与嗜热链球菌1比1的混合菌种, 河南省卫生防疫站制备。

### 1.2 主要设备

乳品综合实验台, 均质机, 恒温箱, 酸度计等。

### 1.3 制作工艺流程

种子发酵剂→母发酵剂→生产发酵剂



原料处理→混合→杀菌→均质→冷却→接种→发酵→冷却→老化→凝冻→包装→成品

### 1.4 操作要点<sup>[2]</sup>

1.4.1 配料 该产品的酸度远高于一般的冰淇淋, 其稳定剂的加入量不能按照常规方法, 需作为未定因素在正交试验中确定(表1)。其余配料<sup>[3]</sup>为: 蔗糖15%, 糊精8%, 糯米粉2%, 棕榈油8%, 鲜牛奶香精0.06%。

表1 因素水平

水平	A (酸奶的最终酸度, °T)	B (稳定剂量, %)	C (均质压力, MPa)
1	60	0.5	18
2	70	0.7	20
3	80	0.9	25

1.4.2 原料的混合 先将鲜奶加入配料缸中, 升温至85℃。复合稳定剂和砂糖干态混合后, 边搅拌边加入奶液中; 糯米粉和糊精最好先用少量奶液溶解后再加入混合料液中; 棕榈油可直接加入; 香精待老化结束时加入。

1.4.3 混合料的杀菌 采用保温式杀菌法进行, 杀菌条件为85~90℃、10~15 min。

1.4.4 混合料的均质 采用适当的温度和压力进行。由于其配料复杂, 不能按普通酸奶的均质条件, 有待正交试验确定(表1)。

1.4.5 冷却与接种 均质后的物料迅速冷却至45℃左右, 将事先准备好的生产发酵剂接入, 接种量为3%左右。

1.4.6 发酵 将接种后的物料放入培养箱中进行发酵, 发酵温度为42~43℃。由于酸奶的最终酸度可能对产品的口感影响较大, 该因素也需在正交试验中确定(表1)。

1.4.7 冷却与老化 将发酵结束后的酸奶迅速冷却至5℃以下, 开启搅拌器, 将其凝固状态还原成光滑的流体, 打入老化缸中并在2~5℃的低温下放置6 h左右。

收稿日期: 2004-06-28

项目来源: 河南省重大科技攻关项目(8222010600)

作者简介: 申晓琳(1969-), 女, 河南新乡人, 讲师, 在读硕士, 主要从事乳品工程研究。

1.4.8 凝冻 将混合料打入凝冻腔, 开动凝冻机进行凝冻。要注意控制出料时的黏度和进气量, 使冷冻酸奶达到理想的膨胀率。

1.4.9 灌装 塑杯杀菌消毒后进行灌装。

1.4.10 硬化 凝冻后的物料为半流体状, 迅速放入速冻箱中使其硬化, 从而维持其在凝冻中所形成的质构。速冻箱的温度控制在 $-35\sim-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 时间为 $6\sim8\text{ h}$ 。

1.4.11 贮藏 将冷冻酸奶放入 $-18\sim-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冰箱中贮藏。

1.5 相关指标的测定

酸度( $^{\circ}\text{T}$ )采用 $0.1\text{ mol/L NaOH}$ 滴定法测定。pH 值测定采用 PHS-2 型酸度计。冷冻酸

奶膨胀率的计算方法是: 膨胀率=(一定体积浆料重-同体积凝冻后浆料重)/同体积凝冻后浆料重。活性乳酸菌按 GB/T 4789.35-2003《乳酸菌饮料中乳酸菌检验》的规定进行<sup>[4]</sup>。

2 结果与分析

2.1 主要影响因素的结果分析

分析试验结果见表 2。由表 2 知, 各因素对品质影响的主次顺序是 $A>B>C$ , 即酸奶的最终酸度对产品质量影响最大, 稳定剂的添加量影响次之, 均质条件影响最小。且最佳工艺条件为 A1B2C3, 即酸奶的最终酸度控制在 $60^{\circ}\text{T}$ , 稳定剂的添加量为 $0.7\%$ , 均质压力为 $25\text{ MPa}$ 。

表 2 正交试验结果

试验编号	A	B	C	组织状态 (50 分)	口感 (50 分)	综合评分 (100 分)
1	1	1	1	44	44	88
2	1	2	2	45	47	92
3	1	3	3	45	44	89
4	2	1	2	37	40	77
5	2	2	3	42	42	84
6	2	3	1	37	41	78
7	3	1	3	36	40	76
8	3	2	1	42	40	82
9	3	3	2	38	38	76
K1	269	241	248			
K2	239	258	245			
K3	234	243	249			
k1	89.7	80.3	82.7			
k2	79.6	86.0	81.7			
k3	78.0	81.0	83.0			
R	11.7	5.7	1.3			

2.2 其他条件对试验结果的影响

2.2.1 复合稳定剂的使用 复合稳定剂由增稠剂和乳化剂两部分组成。增稠剂能增加混合料的黏度, 增加凝冻时的搅打性能, 使产品质地柔滑, 保形性较好。乳化剂可降低混合料中两相界面的表面张力, 改善混合料的起泡性和光滑性。

增稠剂采用魔芋粉、耐酸 CMC、卡拉胶。魔芋粉使组织润滑, 膨胀率高, 阻止粗糙冰晶生成; 卡拉胶保形防止乳清析出; 耐酸 CMC 在酸性条件下不降解。魔芋粉、耐酸 CMC、卡拉胶的配比为 $2:1:1$ 。乳化剂采用单甘酯和蔗糖酯等量混合物。复合稳定剂再按增稠剂和乳化剂 $3:2$ 的比例混合。

2.2.2 混合料的均质 均质可将脂肪球的粒度减少到 $2\text{ }\mu\text{m}$ 以下, 使脂肪处在一种永久均匀的悬浮状态, 使产品的质地更为光滑细腻。均质时压力不能过高, 也不能过低。一般来说, 均质压力的大小与混合料的酸度、混合料的脂肪含量、混合料的总固形物含量均成反比。冷冻酸奶的酸度远高于普通冰淇淋, 所以其均质压力不能按常规进行, 需通过正交试验结果确定。

2.2.3 混合料的老化 老化可加强蛋白质与稳定剂的水合作用, 提高混合料的稳定性和黏度, 有利于凝冻时膨胀率的提高; 同时还促使脂肪进一步乳化, 防止脂肪上浮、酸度增加和游离水的析出, 从而防止凝冻时形成较大的冰晶。老化的时

间随温度的降低而缩短,如采用 2~4℃老化,则需要 4~6 h;采用 0~1℃老化,只需 2 h。老化温度不能超过 6℃。

2.2.4 凝冻 凝冻使混合料中的水变成极细微的冰晶(4 μm 左右),并均匀地分布在混合料中,使组织细腻、口感滑润。凝冻时应严格控制进气量,在搅拌器的高速旋转下,空气以小气泡形式均匀分布于物料中,优质的产品表面应有细密的针孔状组织。

2.3 冷冻酸奶膨胀率的测定

对上述 9 组试验中冷冻酸奶做膨胀率的测定,所有膨胀率在 80%~100%,和普通冰淇淋的

膨胀率无明显差别。

2.4 活菌数的检测

冷冻酸奶在冻藏期内是否保持一定数量的活菌数是衡量产品质量的重要指标。按正交试验确定下来的最佳配比和条件制做出冷冻酸奶,然后对其进行为期 6 个月的活性乳酸菌的跟踪检测,如表 3 所示。结果显示:活菌数在冻藏期内有一定的减少,但在前 3 个月内,冷冻酸奶中的活菌数保持在 10<sup>7</sup>cfu/g 水平以上;即使保存至 6 个月,其活菌数也有 10<sup>6</sup>cfu/g 水平,完全达到酸奶国标的要求(大于 10<sup>6</sup>)。这主要是由于乳中的蛋白质等对乳酸菌的保护作用<sup>[5]</sup>。

表 3 冷冻酸奶在保质期内的活菌数(cfu/g)

第 0 个月	第 1 个月	第 2 个月	第 3 个月	第 4 个月	第 5 个月	第 6 个月
6.1×10 <sup>8</sup>	7.0×10 <sup>8</sup>	8.2×10 <sup>7</sup>	2.3×10 <sup>7</sup>	6.3×10 <sup>6</sup>	4.1×10 <sup>6</sup>	1.0×10 <sup>6</sup>

3 产品质量标准

3.1 感官指标

色泽:均匀一致的白色或乳白色。风味:有发酵酸奶特有的酸味与奶香味的复合风味,酸甜适度。组织状态:组织细腻滑润,形态完整,无塌陷,无颗粒及明显粗糙的冰晶,无空洞。

3.2 理化指标

蛋白质≥2.6%;脂肪≥9%;总固形物 32%~35%;糖≥15%;酸度 60~80°T。

3.3 微生物指标

乳酸菌数>10<sup>6</sup>cfu/g;大肠菌群≤450MPN/100g;致病菌不得检出。

4 小结

依据正交试验确定的冷冻酸奶的最佳配方和

制作工艺,而制作出来的冷冻酸奶,既具有酸奶的风味和乳酸菌制品特有的保健功能,又具有冰淇淋润滑爽口的特点,更重要的是使酸奶不能长期保存的问题得以解决。因此,冷冻酸奶极具发展前景。

参考文献:

[1] 王海军,刘维.冷冻酸奶[J].中国乳品工业,1997,25(5):31—32.  
[2] 李基洪.冰淇淋生产工艺与配方[M].北京:中国轻工业出版社,2000.62—93.  
[3] 蔡云升.影响冰淇淋质量的因素分析[J].食品工业,1998(1):1—5.  
[4] GB 4789.35—2003 食品卫生微生物学检验.乳酸菌饮料中乳酸菌检验[S].北京:中国标准出版社,2004.273—280.  
[5] 杨洁彬,郭兴华,张虎,等.乳酸菌生物学基础及应用[J].北京:中国轻工业出版社,1996.120.

欢迎订阅《绿色食品》杂志

《绿色食品》杂志由中华人民共和国农业部主管,是中国第一本绿色食品权威发布杂志,面向全国各阶层公开发行。刊物宗旨:传递绿色食品市场信息,服务于绿色食品经营者与消费者;推广绿色食品,树立绿色食品整体形象,促进企业争创名牌;倡导绿色文明生活方式,引导绿色消费时尚。  
《绿色食品》杂志为大 16 开国际标准开本,正文 64 页,彩色印刷,每期定价 10 元,全年 60 元,全国各地邮局均可订阅,邮发代号:80—148;或直接汇款至《绿色食品》编辑部办理邮购。  
地址:北京市朝阳区麦子店街 36 号龙宝大厦 406 室《绿色食品》编辑部  
电话:010—65921898 65918282 邮编:100026  
传真:010—65918282 E-mail: greenfoodonline@163.com