

# 可吸型含发酵乳果冻的研制

黄晓庆, 钟秀娟

(广州合诚实业有限公司, 广东广州 510620)

**摘要:** 以优质鲜牛奶或奶粉为原料, 经菌种 ABT-5 发酵得到发酵牛奶基料, 再通过添加 12% 白砂糖、0.18% 柠檬酸、0.8% 的复合凝胶剂 (0.20% CMC-Na+0.05% 果胶+0.20% 卡拉胶 + 0.35% 魔芋胶+0.05% 黄原胶+0.05% 刺槐豆胶)、0.2% 的乳化剂, 经 20 MPa 均质后, 灌装杀菌得到一种可吸型含发酵乳的新型果冻, 该产品稳定性较好, 且风味独特、酸甜爽口、营养价值高。

**关键词:** 双歧杆菌; 嗜酸乳杆菌; 发酵; 果冻

文章篇号: 1673-9078(2012)1-82-85

## Preparation of an Inhalational Jelly containing Fermented Milk

HUANG Xiao-qing, ZHONG Xiu-juan

(Guangzhou Honsea Enterprise CO., Ltd, Guangzhou 510620, China)

**Abstract:** Fresh milk or powdered milk was fermented by stain ABT-5. Then the fermented milk was mixed with 12% white sugar, 0.18% citric acid, 0.8% composited coagulator (0.20% CMC-Na+0.05% pectin+0.20% carrageenan+0.35% konjac glucomannan+0.05% xanthan gum+0.05% locust bean gum), and 0.2% emulsifier. After homogenized by 20 MPa and sterilization, a novel inhalational jelly containing fermented milk was obtained. The product had good stability, sterilization and high nutrition value.

**Key words:** bifidobacteria; lactic acid bacteria; fermentation; jelly

果冻亦称啫喱, 主要成份是水和增稠剂, 因外观晶莹, 色泽鲜艳, 口感软滑, 清甜滋润而深受妇女儿童的喜爱。果冻不但外观可爱, 同时也是一种低热能高膳食纤维的健康食品<sup>[1-3]</sup>。目前, 市场上生产销售的果冻种类繁多, 工厂内生产和销售的果冻均为各种水果型风味为主, 即使含有果肉或果汁, 其含量也很少, 其营养含量少而且成分单一, 综合营养价值不高。而且, 现有的果冻的凝胶强度高, 存在着较大的安全隐患。

本试验设想采用新鲜牛奶或奶粉经发酵菌种发酵成为酸奶后, 通过添加蔗糖、胶凝剂、乳化剂、酸度调节剂、食用香精等辅料, 经混合、均质、杀菌等工序制成一种营养丰富、风味独特、酸甜爽口、凝胶强度较低的可吸型新型含乳果冻。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

菌种 YC-380、ABT-5、YF-L811, 购于丹麦科·汉森有限公司, 其中 ABT-5 菌种由嗜酸乳杆菌 LA-5、双歧杆菌 BB-12 和嗜热链球菌组成; 全脂奶粉, 新西兰进口; 新鲜牛奶, 广美香满楼畜牧有限公司农牧场提供; CMC-Na: 赫克力士化工(江门)有限公司提供; 卡拉胶、魔芋胶, 广州市凯星食品工业有限公司

提供; 果胶, 烟台安德利果胶有限公司提供; 刺槐豆胶, 广州市科冠食品有限公司提供; 黄原胶, 河北鑫合生物化工有限公司提供; 柠檬酸、蔗糖、磷酸盐、食用香精、果冻塑胶杯、热封复合膜, 均为市售。

### 1.2 实验设备

SSW型微电脑电热恒温水槽, 上海博迅实业有限公司医疗设备厂; JJ500型精密电子天平, 美国双杰兄弟有限公司; JB200-D型强力电动搅拌器, 上海标本模型厂; GYB 60-65型高压均质机, 上海东华高压均质机厂; GHX-9270B隔水式培养箱, 上海福玛实验设备有限公司; NDJ-1型旋转式粘度计, 上海跃华医疗器械厂; PHS-25型酸度计, 上海雷磁仪器厂。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 发酵牛奶基料的制备

质量分数为 10% 复原牛乳或新鲜牛奶, 经均质、杀菌后冷却至约 45 °C, 分别接入各试验菌种, 于 42~43 °C 发酵 5~6 h, 在其 pH 接近 4.60 时, 视为发酵终点, 冷藏备用。

#### 1.3.2 含发酵乳果冻的制备工艺

发酵奶基

↓

胶凝剂、甜味剂、盐类、乳化剂 → 干混 → 溶于热水 → 混合 → 剪切 → 冷却 → 调酸、调香 → 预热 → 均质 → 灌装 → 杀菌 → 冷却 → 成品

收稿日期: 2011-08-01

### 1.3.3 主要操作要点

#### 1.3.3.1 原料选择

试验用牛奶必须选用新鲜优质原料,牛奶呈乳白色或微黄色,具有乳固有香味,无异味、无杂质,酸度小于  $18^{\circ}\text{T}$ ,经 100 目筛网过滤后使用。

#### 1.3.3.2 混合

使胶凝剂、乳化剂、盐类与蔗糖混合,目的是使胶凝剂能均匀分散,防止在水中结团、凝聚,不利于其完全溶解。将干混物用  $75\sim 80^{\circ}\text{C}$  的水溶解,并在  $65\sim 70^{\circ}\text{C}$  的恒温水槽中保温 30 min,然后将发酵奶基升温至  $50\sim 55^{\circ}\text{C}$  添加到其中,搅拌均匀,使胶凝剂、乳化剂和其他成分充分混合,配制成混合料;

#### 1.3.3.3 调酸、均质

将混合料快速进行高速剪切,再将柠檬酸配制成  $5\sim 10\%$  ( $m/m$ ) 的稀溶液加入混合料中,然后添加适量香精并定量,迅速将料液温度升至  $65\sim 70^{\circ}\text{C}$ ,在 20 MPa 下均质。

#### 1.3.3.4 杀菌

将均质后的料液进行定量罐装、密封,然后杀菌,杀菌条件为  $90^{\circ}\text{C}$ 、15 min,冷却后送到贮藏室保存、凝冻,形成成品。

### 1.3.4 粘度测定

采用 NDJ-1 旋转粘度计。将在  $40^{\circ}\text{C}$ 、 $50^{\circ}\text{C}$ 、 $60^{\circ}\text{C}$ 、 $70^{\circ}\text{C}$ 、 $80^{\circ}\text{C}$ 、 $90^{\circ}\text{C}$  下保温 30 min 的样品(乳化稳定剂 HS-9215),从恒温水槽中取出,在室温下用  $3^{\#}$  转子以 12 r/min 转速测定 1 min 时的表观粘度,取值为每样的 3 组平行结果的均值。

## 2 结果与讨论

### 2.1 发酵菌种对体系粘度的影响

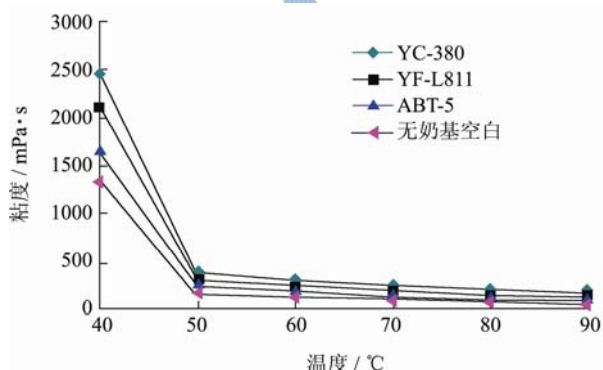


图1 几种发酵菌种对含发酵乳果冻产品粘度的影响

Fig.1 Effect of strains on the viscosity of the jelly products

发酵后的酸奶基料并非最终产品,只是含乳果冻的添加原料之一,由于各发酵菌种的最终代谢产物的特性不同,从而导致体系在配料过程中,其粘度有所不同。分析 3 种菌种发酵后的奶基对体系粘度的影

响,结果见图 1。

由图 1 可知,添加不同菌种发酵后的奶基在体系中,对体系粘度的影响是较大的。在 3 种菌种中,菌种 YF-L811 对体系粘度影响是最大的,其次为菌种 YC-380,而菌种 ABT-5 则影响则较小。由于含乳果冻要经过均质、杀菌等工艺操作,对温度变化也较敏感,体系粘度小,有利于其在生产管道所受阻力小,便于生产操作,因此在选择菌种发酵时,宜选用产粘较小的菌种进行,因此本实验采用的菌种。

### 2.2 凝胶剂和稳定剂的选择

#### 2.2.1 凝胶剂和稳定剂的初选

为作为含乳果冻,其最重要的技术难点就是要保证牛奶蛋白质在酸性条件下保持稳定,不发生沉淀、分层、絮凝等现象<sup>[4-5]</sup>。虽然添加的发酵牛奶基料是新鲜牛奶或奶粉还原后经菌种发酵的,但是随着发酵酸度升高,占乳蛋白质 80% 的酪蛋白容易失去稳定性凝集形成凝乳,同时由于乳中的钙离子在酸性条件下,会形成游离状态,从而使产品在生产过程中形成分层。因此在调配过程中如添加酸液浓度过高、加入速度过快或局部酸度过大都不可避免造成蛋白质变性,还有均质、杀菌等工艺操作也不可避免地导致部分蛋白质的变性。为了避免以上问题之发生,在本产品中加入胶凝剂不仅要使果冻产生较好的凝胶效果,同时更重要地要稳定酪蛋白。对酪蛋白有较好稳定效果的胶体主要有 CMC-Na、果胶、PGA、瓜儿豆胶、黄原胶等,用于果冻的胶凝剂常用的有卡拉胶、魔芋胶、刺槐豆胶、海藻酸钠、明胶、琼脂等<sup>[6-7]</sup>。另外要生产可吸型果冻,不仅要求胶凝剂冷却后能产生胶凝,而且还要求凝块有适当的硬度和弹性,凝胶体不流散,不破裂,可用吸管或吸嘴直接吸食,而且要保水性好,口感爽滑。根据预试验结果(数据未列出),拟选用 CMC-Na、果胶、黄原胶、卡拉胶、魔芋胶刺槐豆胶等增稠剂和稳定剂进行复配,以达到较好的凝胶效果。

#### 2.2.2 凝胶剂和稳定剂的复配

考虑成本、耐酸耐热稳定性、工艺控制、口感、风味等因素。本实验选择 CMC-Na、果胶、卡拉胶、魔芋胶、刺槐豆胶、黄原胶等胶体作为含发酵乳果冻的凝胶剂,其对产品品质的影响见表 1。

由表 1 可知,CMC-Na 和果胶对含发酵乳果冻中的酪蛋白有较好的稳定作用<sup>[8]</sup>,添加 0.50% CMC-Na 或 0.20% 的果胶就能起到良好的稳定效果。但是在试验中只采用 CMC-Na,用量较大易使凝胶体带有面质感,柔软度太强,脆性较弱;只使用果胶时,虽然能较好的解决口感问题,但由于其价格较贵,成本过高,因此

选择果胶和CMC-Na复配,既能降低价格,同样能满足稳定酪蛋白以及产品口感的要求;添加0.05%黄原胶主要考虑黄原胶与水能够紧密结合,使凝胶体表面光滑亮泽,不脱水;而添加卡拉胶、魔芋胶、刺槐豆胶,主要考虑它们三者之间能相互复配以及在盐类的作用

下能产生有弹性而又较脆的可吸凝胶体,实验结果表明,用质量分数0.20% CMC-Na、0.05%果胶、0.20%卡拉胶、0.35%魔芋胶、0.05%黄原胶、0.05%刺槐豆胶能使含发酵乳果冻形成较好的凝胶状态,有良好的弹性、保水性和口感。

表1 不同胶凝剂和稳定剂的复配对含发酵乳果冻产品品质的影响

Table 1 Effect of combination of thickeners and stabilizers on the quality of the jelly products

复配种类	实验结果	
	产品口感评价	常温90d观察结果
0.20%卡拉胶+0.35%魔芋胶	加酸和杀菌后都发生了絮凝和分层	—
0.50% CMC-Na+0.20%卡拉胶+0.35%魔芋胶	形成的较好的凝胶,口感较柔软,有面质感	有大量的水析出
0.20%果胶+0.20%卡拉胶+0.35%魔芋胶	形成的较好的凝胶,口感较好,无面质感	有大量的水析出
0.20%CMC-Na+0.05%果胶+0.20%卡拉胶+0.35%魔芋胶	形成的较好的凝胶,口感较好,无面质感	有大量的水析出
0.20%CMC-Na+0.05%果胶+0.20%卡拉胶+0.35%魔芋胶+0.05%黄原胶	形成的较好的凝胶,口感较好,无面质感,弹性稍不足	有极少量的水析出
0.20%CMC-Na+0.05%果胶+0.20%卡拉胶+0.35%魔芋胶+0.05%黄原胶+0.05%刺槐豆胶	形成的较好的凝胶,口感较好,无面质感,有较好的弹性	有极少量的水析出

2.3 糖与酸量对含乳果冻风味的影响

表2 糖酸添加量对含发酵乳果冻产品口感的影响

Table 2 Effect of dosages of sugar and citric acid on the taste of the jelly products

白砂糖/%	柠檬酸/%	口感评价
10	0.18	甜感不足
12	0.18	酸甜适中
15	0.18	过甜
12	0.14	酸感不足
12	0.16	酸感不足
12	0.20	酸甜较好
12	0.22	稍酸

判定果冻品质优劣,主要看它的凝胶性和外观色泽、风味性如何而其风味主要由糖酸量确定,试验设计了糖酸用量,本实验以白砂糖为甜味剂;柠檬酸为酸味剂,加工的成品含发酵乳果冻感官效果见表2。

由表2可知,白砂糖的添加量为12%时,甜度较好,添加量为15%则较甜,10%则甜度略显不足;由于新鲜牛奶在发酵的过程中会产生少量的乳酸,因而添加柠檬酸的量相对较少,柠檬酸的添加量为0.18%~0.20%时酸味较好,0.22%则稍酸。在糖酸用量试验中,柠檬酸的添加量和添加方式对产品的凝胶状态和口感影响较大,这是由于制成的含发酵乳果冻是一种可吸果冻,要求其形成的凝胶体有适当的硬度和弹性,不流散,不破裂,可用吸管或吸嘴直接吸食,而且要保水性好,口感爽滑<sup>[9]</sup>。当柠檬酸添加量较大时,会引起胶凝剂的降解,凝胶性能变差,持水性能变弱,风味变劣;当柠檬酸添加量较低时,形成的凝

胶体较为硬实,难以吸食,同时在凝胶体入口的过程中,由于呈味物质溶解在水中需要一个过程,从而造成味感差,因此在含乳果冻生产过程中,柠檬酸添加量的确定具有较为重要的意义。

在添加酸液时,将柠檬酸稀释到较低浓度进行,这样可以避免乳液局部与酸液大量接触,而导致牛奶酪蛋白凝聚加快,出现分层和沉淀的现象。同时在加酸液过程中,要注意不断搅拌,使酸液与乳液混合均匀,尽量将体系的pH值迅速下降到4.0左右,越过了酪蛋白的等电点,避免酪蛋白沉淀的发生。另外加酸时须将乳液的温度降至50~55℃,然后再添加酸液,这是因为含发酵乳果冻是一种胶凝食品,温度对其影响较大,温度过高,会影响加酸后酪蛋白的稳定性<sup>[10]</sup>,但随着温度的降低,体系逐渐会发生凝胶,更不利于后序均质、杀菌工艺的进行,因此此操作步骤是含发酵乳果冻生产的一个关键步骤,在加酸后至均质工艺过程中也要特别注意不断搅拌,控制好操作的时间,越短越好。

2.4 均质工艺对含发酵乳果冻品质的影响

表3 均质对含发酵乳果冻品质的影响

Table 3 Effect of homogenization on the quality of the jelly products

均质压力 /MPa	产品口感评价	常温 90d 结果观察
5	口感较粗糙,有明显颗粒感	均质 6h 内极易分层
10	口感较细腻,产品体态均一	轻微分层,有较多析水
20	口感细腻,产品体态均一	不分层,有少量析水
30	口感细腻,产品体态均一	不分层,有少量析水

由于含发酵乳果冻是一个由发酵奶基、蔗糖、胶凝剂、乳化剂、酸度调节剂组成的偏酸性不稳定体系。乳蛋白的等电点为pH 4.6~5.2,在此范围因失去同性电荷斥力乳蛋白会凝聚为0.5~5 μm的酸性粒子<sup>[1]</sup>。因此考虑到产品稳定性以及外观、口感方面的需要,对产品进行了均质,结果见表3。

经过均质工序,增加了体系相界面,提高蛋白质、脂类、乳化剂、胶凝剂以及酸度调节剂相互作用程度,从而可以防止脂肪上浮分离、改善产品的色泽质地,使其均匀一致,而更重要的是蛋白质和脂类、胶凝剂结合又能防止蛋白质热变性,凝乳被分散成均匀连续相,酪蛋白酸变性的不可逆性使得发酵奶基在体系加工中保持稳定状态<sup>[11]</sup>。由表3结果可知,采用20 MPa进行均质,即可使产品达到较好的口感并保持稳定性。

## 2.5 乳化剂的选用

表4 乳化剂对含发酵乳果冻品质的影响

Table 4 Effect of emulsifiers on the quality of the jelly products

单甘脂+蔗糖酯用量/%	产品口感评价	常温 90d 结果观察
0+0	口感粗糙	有大量上浮物
0+0.10	口感较粗糙	有较多上浮物
0+0.20	口感较粗糙	有少量上浮物
0.10+0	口感粗糙	有大量上浮物
0.10+0.10	口感细腻	有极少量上浮物
0.10+0.20	口感细腻	有极少量上浮物
0.20+0	口感较粗糙	有较多上浮物
0.20+0.10	口感细腻	有少量上浮物
0.20+0.20	口感稍粗糙	有少量上浮物

在剪切、均质以及杀菌过程中,不可避免地产生大量泡沫以及少量的脂肪上浮等现象<sup>[12]</sup>,为了改善此等现象,需要添加乳化剂,这样不仅可以有效地防止乳脂肪球的结块、上浮,还能维持乳脂肪的稳定状态。

由于高HLB的蔗糖酯具有保护蛋白质的功能,所以在杀菌过程中可以减轻蛋白的变性,蛋白质的凝结、沉淀的发生、同时作为消泡剂它可以减少泡沫的产生,以便于生产的正常进行,添加0.1%的单甘酯和0.1%的蔗糖酯(HLB值=15)就可以起到较好的效果。

## 3 产品质量指标

### 3.1 感观要求

呈均匀乳白色,具有酸奶芳香味,无异味,酸甜适宜,胶体凝胶强度适中,口感细腻爽滑,入口用舌稍压即碎。

### 3.2 理化指标

可溶性固形物(以折光计)≥20%;

蛋白质≥1.0%;脂肪≥1.0%;总酸(以柠檬酸计)

0.28%~0.36%;砷(As)≤0.5 mg/kg;铅(Pb)≤0.5 mg/kg,铜(Cu)≤5.0 mg/kg。

### 3.3 微生物指标

菌落总数≤100 个/g;大肠菌群≤30 MPN/100 g;

致病菌致病菌(金黄色葡萄球菌、沙门氏菌、志贺氏菌):不得检出;

保质期:6个月;此产品的指标完全符合国家含乳饮料卫生标准(GB11673-2003)和强制性国家标准《果冻》(GB19833-2005)的要求。

## 4 结论

4.1 在含发酵乳果冻的生产过程中,选择菌种发酵时,宜选用产粘较小的菌种进行,有利于其在生产管道所受阻力小,便于生产操作。在菌种 YF-L811、YC-380、ABT-5 三者之中宜选用产粘较小的菌种 ABT-5 进行。

4.2 CMC-Na和果胶对含发酵乳果冻中的酪蛋白有较好的稳定作用,添加0.50% CMC-Na或0.20%的果胶就能起到良好的稳定效果。采用果胶和CMC-Na复配,既能降低价格,同样能满足稳定酪蛋白以及产品口感的要求;实验结果表明,用质量分数0.20% CMC-Na、0.05%果胶、0.20%卡拉胶、0.35%魔芋胶、0.05%黄原胶、0.05%刺槐豆胶能使含发酵乳果冻形成较好的凝胶状态,有良好的弹脆性、保水性和口感。

4.3 在糖酸用量试验中,添加12%的蔗糖和0.18%的柠檬酸有较好的口感,另外柠檬酸的添加方式对产品的凝胶状态和口感影响较大,宜将柠檬酸稀释到较低浓度进行,同时注意要不断的搅拌。

4.4 采用均质加工工艺,可以防止脂肪上浮分离、改善产品的色泽质地,增强产品的稳定性,添加0.1%的单甘酯和0.1%的蔗糖酯(HLB15)更能有效地减少泡沫和少量的脂肪上浮等现象的发生,同时还具有保护蛋白质的功能,减轻蛋白的变性,蛋白质的凝结、沉淀的发生。

4.5 经上述工艺过程得到的产品具有如下优点:(1)有更好的营养保健作用。牛奶经过发酵后,乳蛋白微细化,缓解亚洲人群常见饮用牛奶后出现的乳糖不耐症。另外,发酵过程还会产生B族维生素、有益肠道因子及抗肿瘤活性物质。(2)形成特殊的风味,酸奶发酵产生乳酸和乙醛、丁二酮、3-羟-2-丁酮、挥发性脂肪酸等风味物质,赋予酸奶制品浓郁、芳香的酸奶特色香味。(3)克服了直接用奶粉制作而导致的加酸后易蛋白质变性凝聚、分层等现象。(4)通过调整胶凝剂、酸度调节剂的种类与组成,控制产品的凝胶强度,制成凝胶强度适中,容易破碎的凝胶体,避免儿

童吃果冻伤亡事件的发生,提高产品的安全性。(5)采用合理的生产工艺,简化其生产流程,扩大其生产的适应性,提高产品的保质期。

### 参考文献

- [1] 刘秉杰.风味酸奶布丁的研制[J].食品工业,2003,3:49-51
- [2] 黄巍峰,周雪松,等.一种酸性奶冻食品及其制备方法[P].中国专利:200810025923.7
- [3] 张燕.果胶在发酵酸性乳饮料中的应用[J].食品与发酵工业,2002,2:45-47
- [4] 金螺,李新华,张季.营养果味牛奶果冻的研制[J].保鲜与加工,2006,2:46-47
- [5] 胡国华,翟瑞文.百合果冻的研制[J].西部粮油科技,2002,3:22-24
- [6] 赵凯,赵冠里,缪铭.低热量果冻的开发研究[J].食品工业科技,2007,7(25):85-90
- [7] 占剑峰.营养保健型莲藕果冻的研制[J].食品研究与开发,2006,11(27):123-124
- [8] 杨舒雅,赵亚萍,刘战洪,等.复合磷酸盐在乳制品加工中的应用[J].磷酸盐工业,2007,4:8-10
- [9] 贾建波.含有活性乳酸菌的银耳果冻研制[J].中国乳品工业,1996,24(5):13-15
- [10] 张雁.显齿蛇葡萄保健果冻的研制[J].食品科技,2002,7:22-23
- [11] 莫海珍,张浩,黄山.乳酸发酵仙人掌果冻工艺研究[J].安徽农业科学,2006,34(15):3785-3786
- [12] 曾建新,司卫丽,陈毓滢,等.均质条件对双蛋白活性乳酸菌饮料稳定性的影响[J].现代食品科技,2008,24(6):555-557