

酸性羊乳饮料稳定性 的研究

陕西师范大学食品工程系,西安 710062) 张富新

摘 要 对影响酸性羊乳饮料稳定性的因素进行了研究。结果表明,当复合乳化剂添加量为 0.10% 单甘酯与蔗糖酯之比 3:2),PGA 和 CMC 各为 0.20%,黄原胶为 0.10%,三聚磷酸钠 0.30%,并在 30MPa 下均质时,产品的稳定性较好。

关键词 羊乳 酸乳饮料 稳定性 乳化剂

Abstract In the paper, the influencing factors on the stability of acidified goat milk drink were studied. The results showed that when the drink was added with 0.10% mixed emulsifiers (3:2 mixtures of monoglyceride and sucrose fatty acid ester), 0.20% PGA and CMC, 0.10% xanthan gum, 0.30% sodium polyphosphate, and homogenized at 30 MPa, its stability was satisfactory.

Key words goat milk; acid milk drink; stability; emulsifiers

中图分类号:TS275.4 文献标识码:A

文章编号:1002-0306 (2002)03-0046-03

羊乳营养价值很高,含有丰富的蛋白质、脂肪、乳糖、矿物质以及多种维生素,是人类可利用的最适宜奶源之一。据分析^[1,2],羊中酪蛋白与乳清蛋白比例接近人乳,Ca²⁺、环核苷酸 (AMP)和 SOD 高于牛奶,且酪蛋白胶粒和乳脂肪球较小,有利于人体消化吸收。利用羊乳生产酸乳饮料,不仅可有效地降低羊乳的膻味,提高羊乳营养价值及口感,而且为羊乳的开发利用提供了一条有效的途径。但在生产中,蛋白质

收稿日期:2001-09-10

作者简介:张富新 (1962-),男,副教授,博士,研究方向:食品科学教学与研究。

备简单,操作方便,生产周期短 (1~4d),适用于工业化生产,生产的溶酶活力较高,得率稳定,成本低,对蛋清质量影响小,剩余蛋清仍可再利用。本试验采用树脂吸附法提取溶菌酶,洗脱液用截留分子量为 10000 的超滤膜超滤浓缩,冷冻干燥得到溶菌酶成品,溶菌酶最终收率为 56.57%,酶活力为 15834U/mg。

参考文献

- 1 马闯,刘少伯.2010 年中国禽蛋生产及消费需求预测 (下).中国禽业导刊,1998 (5) 26

在酸性条件下易凝结沉淀,脂肪上浮形成油圈,严重影响其外观及商品价值,针对这些情况,本研究选用适当的乳化剂、稳定剂,同时控制加工条件以望获得均匀稳定的产品,为生产服务。

1 材料与方法

1.1 实验材料

羊乳 选用奶山羊当日所产的新鲜羊乳,酸度<18°T,蛋白质>2.8%,脂肪>2.9% **调味剂** 乳酸、柠檬酸均为食品级;**乳化剂** 单甘酯、蔗糖酯均为食品级;**稳定剂** 黄原胶、羧甲基纤维素 (CMC)、藻酸丙二醇酯 (PGA)均为食品级;其它:蔗糖,蛋白糖,三聚磷酸钠,柠檬酸三钠。

1.2 酸性羊乳饮料生产工艺

新鲜羊乳→过滤→添加乳化剂、稳定剂、螯合剂、蔗糖等→混合溶解→酸化→均质→灌装→杀菌→冷却→成品

产品酸甜可口,无膻味,均匀一致,呈乳白色,蛋白质含量大于 1%,pH3.8~4.2,属酸性饮料。

1.3 稳定性测定

在 10ml 离心管中,精确加入配制好的饮料 10ml,然后在 4000r/min 的离心机中离心 30min,测定顶部浮层厚度,然后弃去上部溶液,准确称取沉淀物质重量,利用下式计算沉淀量。

$$\text{沉淀量}(\%) = \frac{\text{沉淀重量}(g)}{10\text{ml 饮料重量}(g)} \times 100\%$$

1.4 混合乳化剂 HLB 值的计算^[3]

HLB 值表示乳化剂亲水亲油的特性,它具有可

- 2 船津胜鹤 大典[日]编著,李兴福译,荆永志校.溶菌酶.济南:山东科学技术出版社,1982

- 3 陈兵,林开江.利用废蛋清一步结晶法提取溶菌酶技术.浙江农业科学,1994 (5) 229~230

- 4 [德]B.施特马赫著,钱嘉渊译.酶的测定方法.北京:中国轻工业出版社,1992

- 5 Bradford.M.A. A rapid and sensitive method for quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding.Anal Biochem,1976(72):248~254

加性。因此,两种乳化剂混合后可用公式 $HLB = HLB_1x + HLB_2(1-x)$ 计算其混合乳化剂的 HLB 值,其中 x 表示 HLB_1 乳化剂的百分含量。

2 结果与分析

2.1 添加乳化剂对产品稳定性的影响

乳化剂的作用主要是使饮料中脂肪与水混合形成均匀稳定的乳浊液,防止脂肪上浮。它的乳化效果与乳化剂种类、HLB 值、体系中油水比例等因素有关。考虑到乳化剂来源和价格,选用食品饮料中常用的单甘酯和蔗糖酯为研究对象,进行单因素乳化剂实验,结果见表 1。

表 1 单一乳化剂的乳化效果 浮层厚度 cm)

乳化剂 (%)	单甘酯 (HLB=3.79)	蔗糖酯 (HLB=11.0)
0.00	0.32	0.32
0.05	0.28	0.27
0.10	0.25	0.25
0.15	0.26	0.26
0.20	0.26	0.27

由表 1 可见,两种乳化剂的乳化效果差别不大。由于单甘酯具有较强的亲油性,而蔗糖酯具有较强的亲水性,因此将两者配合使用效果更加理想。

表 2 混合乳化剂的乳化效果

单甘酯:蔗糖酯	HLB	稳定性	
		浮层厚度 (m)	沉淀量 (%)
9:1	4.5	0.24	7.63
8:2	5.2	0.20	7.62
7:3	6.0	0.15	7.53
6:4	6.7	0.12	7.82
5:5	7.4	0.16	7.67
4:6	8.0	0.19	7.53
3:7	8.8	0.23	7.42
2:8	9.6	0.24	7.56
1:9	10.3	0.26	7.62

注 混合乳化剂添加量为 0.10%。

从表 2 可以看出,混合乳化剂的乳化效果好于单一乳化剂,但对饮料沉淀量无明显影响。当 HLB 值为 6~8 时,乳化效果较好;HLB 值为 6.7 时,效果最佳(即单甘酯与蔗糖酯之比为 3:2),饮料浮层厚度仅为 0.12cm,无明显的脂肪上浮现象。说明添加复合乳化剂,能使饮料中的脂肪充分乳化,形成均匀稳定的乳浊体系。

2.2 添加稳定剂对产品稳定性的影响

羊乳中的蛋白质主要是酪蛋白,其等电点为 4.6,酸乳饮料生产过程中,由于添加有机酸,当饮料的 pH 降到酪蛋白等电点附近时,酪蛋白所带的有效电荷数减少,势必引起酪蛋白相互凝聚,形成沉淀,对此通常采用添加稳定剂的方法来解决。本实验在对多种稳定剂进行试验的基础上,发现 PGA、

CMC、黄原胶对饮料有不同程度的稳定效果。因此将这些稳定剂作为 3 个因素,每个因素设 3 个水平进行正交试验,结果见表 3。

由表 3 可知,PGA 的级差最大为 2.52,其次 CMC 为 1.65,黄原胶最小为 0.53,说明它们对酸性羊乳饮料稳定性影响的主次顺序为 $PGA > CMC > \text{黄原胶}$ 。

为了更清楚地观察各种稳定剂的作用趋势,以各种稳定剂添加量为横坐标,沉淀量为纵坐标,作因素与试验指标关系图,见图 1。

表 3 复合稳定剂的稳定效果

因素	A PGA (%)	B CMC (%)	C 黄原胶 (%)	沉淀量 (%)
1	1(0.10)	1(0.10)	1(0.05)	7.52
2	1	2(0.20)	2(0.10)	5.13
3	1	3(0.30)	3(0.15)	6.25
4	2(0.20)	1	2	4.28
5	2	2	3	3.41
6	2	3	1	3.83
7	3(0.30)	1	3	5.36
8	3	2	1	3.67
9	3	3	2	4.03
k_1	3.36	5.72	5.01	
k_2	3.84	4.07	4.48	
k_3	4.35	4.70	5.01	
R	2.52	1.65	0.53	

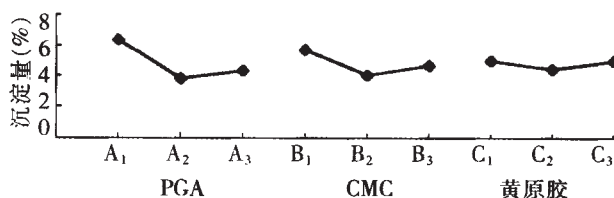


图 1 稳定剂添加量与沉淀量关系图

从图 1 可见,复合稳定剂对产品的稳定性有明显的作用,其最佳组合为 $A_2B_2C_2$,即添加 0.20%PGA、0.20%CMC、0.10%黄原胶时,饮料的沉淀量最小。

2.3 均质对产品稳定性的影响

均质可使饮料中各种成分充分混合,同时能使蛋白质颗粒和脂肪球充分细微化^[4]。因此,在筛选出适宜的乳化剂和稳定剂之后,采用不同的均质压力,以观察饮料的稳定效果,结果见表 4。

表 4 均质压力对产品稳定性的影响

均质压力 (MPa)	沉淀量 (%)	浮层厚度 (m)
10	3.42	0.16
20	3.21	0.12
30	2.33	0.10
40	2.30	0.13

表 4 结果显示,均质压力对产品稳定性有明显的影响,当均质压力为 30MPa 时,产品的沉淀量和浮层厚度较小,效果比较理想;当均质压力大于 30MPa 后,产品的沉淀量无明显变化;而当均质压力大于

(下转第 50 页)

酸 2.0mol 进行试验,共生产 6 釜,结果见表 3。

以上结果表明,此工艺条件获得的产品产率高,质量稳定,产品溶解性好。

4 产品质量检测

对产品质量按食品添加剂柠檬酸钙的质量标准 (GB 17203—1998) 中的测定方法进行检测,其结果为:外观 白色结晶粉末;钙含量 (以 Ca 计) 23.52%;干燥失重 6.30%;盐酸不溶物 0.12%;铅 (Pb) 0.0003%;重金属 (以 Pb 计) <0.002%;砷 (As) <0.0001;氟化物 (以 F 计) 0.0025%;溶液澄清度 合格。

上述各项指标均符合食品添加剂的标准。

5 结论

5.1 确定了利用鸡蛋壳制取柠檬酸-苹果酸钙的工艺条件,蛋壳的灼烧温度为 950℃,时间 2h;投料比 (摩尔比) 为 CaO (蛋壳灰分):柠檬酸:苹果酸=7.3:2.2:4.0;反应温度为 55℃,中和方法为二步中和法;结晶条件为冻结结晶。工艺过程中没有环境

污染。

5.2 采用了二步完全中和法,提高了产率,降低了成本;采用了冻结结晶法,提高了产品的溶解度。

5.3 本产品采用的原料安全、无毒,生产过程中不添加其他化学药品。其产品是一种优良的钙营养强化剂,既可作为食品添加剂,也可在加入一定辅料后,直接制成补钙保健品,又可用于药品中,具有广泛的开发应用前景。

参考文献

- 程伶.高吸收性钙材料-CCM. 四川食品工业科技,1996 (1): 49~50
- 陈永红,等.利用蛋壳制备柠檬酸钙的研究.化学世界,1997 (1)
- 陈敏,等.食品添加剂柠檬酸钙的制备工艺研究.烟台大学学报,1997 (4)
- 谢协忠,等.用鸡蛋壳制备食品强化剂-柠檬酸钙.食品工业科技,1996 (1)

上接第 47 页)

20MPa 后,产品浮层厚度变化不大。从理论上讲,蛋白质颗粒沉降速度和脂肪球的上浮速度与其分散粒子半径的平方 (r^2) 成正比。因此均质压力越大,蛋白质颗粒和脂肪球越小,产品稳定性越好。但当体系中分散粒子过小时,其总表面积增大,体系的自由能较高,贮存过程中分散粒子趋于聚集,使体系稳定性反而降低^[5]。因此,在生产中的均质压力应控制在一个适宜的程度,才能保证较好的稳定效果。

2.4 添加螯合剂对产品稳定性的影响

由于羊乳中 Ca^{2+} 含量较高,在酸性条件下易与酪蛋白结合而沉淀^[6]。通过降低饮料中的 Ca^{2+} 浓度,可有效改善稳定效果。螯合剂可与乳中的 Ca^{2+} 结合,形成复合物,从而使乳中的游离 Ca^{2+} 浓度降低,减少酪蛋白与 Ca^{2+} 的结合机会,使产品的稳定效果提高。因此在使用乳化剂、稳定剂和均质的基础上,选用三聚磷酸钠和柠檬酸三钠作为螯合剂进行实验,观察饮料的稳定效果,结果见表 5。

表 5 螯合剂对产品沉淀量的影响 (%)

螯合剂	沉淀量 (%)				
	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40
三聚磷酸钠	2.31	2.05	2.01	1.85	1.80
柠檬酸三钠	2.31	2.21	2.10	2.06	2.03

由表 5 可知,两种螯合剂对产品稳定性都有一定的作用。但三聚磷酸钠稳定效果优于柠檬酸三钠,尤其是添加量大于 0.3% 时,效果更加明显。虽然螯合剂添加量越大,稳定效果越好,但考虑到成本及饮料

风味,选用 0.3% 三聚磷酸钠较好,因为当三聚磷酸钠添加量过大时,易产生异味。

3 结论

- 3.1 通过反复实验,确定酸性羊乳饮料乳化剂添加量为 0.10%,其中单甘酯与蔗糖酯比例为 3:2,HLB 为 6~8 时,产品乳化效果较好。
- 3.2 为防止产品在酸性条件下蛋白质沉淀,添加藻酸丙二醇酯 (PGA) 和羧甲基纤维素 (CMC) 分别为 0.20%,黄原胶为 0.10% 时,产品均匀稳定,沉淀量最小。
- 3.3 为提高产品的稳定性,在 30MPa 下均质时,产品沉淀量和脂肪上浮现象较少。
- 3.4 添加螯合剂对产品稳定性有明显影响,当添加 0.30% 的三聚磷酸钠时,产品沉淀量较少。

参考文献

- 鲁安太.羊乳某些理化性状的研究.中国乳品工业,1984,12 (1) 5~7
- 曹斌云.应用奶山羊生产学.轻工业出版社,1990
- 赵培城.豆奶的乳化与增稠.食品与发酵工业,1993 (1): 32~35
- 陈奇.防止酸性蛋白饮料沉淀的方法.食品工业科技,2001,22 (1) 47~50
- 钟芳.松子饮料制备工艺初探.食品科学,2001,22 (1): 47~50
- 张富新.酸性乳饮料沉淀的形成及防止方法.中国乳品工业,1990,18 (1) 74~76