

藻酸丙二醇酯在调配型酸乳饮料中的应用

范素琴, 王春霞, 安丰欣, 王晓梅, 张娟娟, 解素花
(青岛明月海洋科技有限公司, 山东 青岛 266400)

摘要: 研究不同用量的藻酸丙二醇酯对调配型酸性乳饮料稳定性的影响。通过单因素试验确定藻酸丙二醇酯在酸乳饮料中的最适用量, 并通过正交试验确定调配型酸乳饮料复配乳化稳定剂的最佳配方: 藻酸丙二醇酯 0.2%、羧甲基纤维素钠 0.25%、高酯果胶 0.1%、蔗糖酯 0.015%。

关键词: 藻酸丙二醇酯; 乳化稳定剂; 调配型酸性乳饮料

Application of Propylene Glycol Alginate in Formulated Acidic Milk Beverage

FAN Su-qin, WANG Chun-xia, AN Feng-xin, WANG Xiao-mei, ZHANG Juan-juan, XIE Su-hua
(Qingdao Bright Moon Sea Science and Technology Co. Ltd., Qingdao 266400, China)

Abstract: The effects of CMC-Na, xanthan gum, guar gum, high ester pectin and propylene glycol alginate (PGA) added separately or together on the stability of formulated acidic milk beverage were studied. The optimal blend of stabilizers for formulated acidic milk beverage was determined using an orthogonal array design to consist of 0.2% PGA, 0.25% CMC, 0.1% pectin, and 0.015% sucrose ester.

Key words: propylene glycol alginate (PGA); emulsion stabilizer; formulated acidic milk beverage

中图分类号: TS257.4

文献标识码: B

文章编号: 1671-5187(2012)04-0019-03

调配型乳饮料是以鲜乳或乳制品为原料, 加入其他风味辅料, 如咖啡、可可、果汁糖液、酸味剂等, 再加以调色、调香制成的饮料, 产品经过灭菌处理, 保质期长。果乳饮料(调配型)口感爽滑、富含牛奶和果汁, 价格相对便宜, 在市场上很受欢迎。这类饮料一般由脱脂奶粉(或豆乳、花生乳)、酸味剂、糖、营养强化剂、稳定剂等经适当加工工艺调制而成, 是国内一种新型的保健饮料, 以其营养丰富、酸甜适口而倍受消费者尤其是儿童的喜爱^[1]。因此开发含乳蛋白饮料新品种来适应我国消费者的嗜好和丰富乳制品市场, 是食品工业的重要任务^[2]。

此类产品在生产过程中最难解决的问题是乳脂肪上浮、蛋白沉淀。要解决这一问题, 需加入适量的乳化剂、稳定剂、品质改良剂等增加产品稳定性^[3]。因此, 增稠稳定剂在液态乳饮料中的应用越来越广泛^[4]。常用于调配型酸性乳饮料的稳定剂单体有许多种, 如羧甲基纤维素钠(sodium carboxyl methyl cellulose, CMC-Na)、黄原胶、卡拉胶、果胶、刺槐豆胶、海藻酸丙二醇酯(propylene glycol alginate, PGA)、瓜尔胶等, 要得到分散良好稳定的乳浊液, 技术难度较大, 造成大规模生产受到限制^[5]。

因此在实际生产中, 往往使用复合稳定剂, 以便充分利用各种单体稳定剂之间的协同交互作用以减少稳定剂的用量、降低生产成本, 同时也可以避免某种稳定剂添加量过大而影响产品的风味及口感^[6]。

海藻酸丙二醇酯也称藻酸丙二醇酯、藻酸丙二酯, 简称PGA, 是一种从褐藻中提取并经酯化处理的新型增稠剂, 它是葡聚糖单元(其中部分羧基被酯化)组成的线性高分子聚合物, 1988年被我国批准作为食品添加剂使用^[7]。海藻酸丙二醇酯分子中存在亲脂基, 所以有乳化性, 故有独特的稳泡作用。在酸性条件下, 有良好的稳定蛋白作用^[8]。

PGA主链是由 α -L-古洛糖醛酸和 β -D-甘露糖醛酸组成, 两种糖醛酸在PGA分子中的比例和位置都决定着PGA的黏度、胶凝性、对离子的选择等特性, 其分子中的丙二醇基为亲脂端, 可以与脂肪球结合; 分子中的糖醛酸为亲水端, 含有大量羟基和部分羧基, 可以和蛋白质结合。海藻酸丙二醇酯是食品用稳定胶体中唯一具有稳定和乳化双重作用的天然单体使用胶体^[9]。PGA以其优良的乳化性、增稠性、膨化性、耐酸性和稳定性等作为一种新型的乳化稳定剂, 近几年在食品工业中得到了广泛的应用^[10]。

收稿日期: 2012-03-12

作者简介: 范素琴(1982—), 女, 工程师, 硕士, 研究方向为食品配料开发。E-mail: fansq@bmscn.com

本实验研究 CMC-Na、PGA、高酯果胶 3 种稳定剂单独添加时对调配型酸性乳饮料稳定性的影响,并在单因素试验基础上通过正交试验设计对这 3 种稳定剂进行适当复配以确定最佳控制调配型酸性乳饮料稳定性的复配方案。

1 材料与方 法

1.1 材料与试剂

全脂奶粉 雀巢有限公司; PGA 青岛明月海藻集团有限公司。

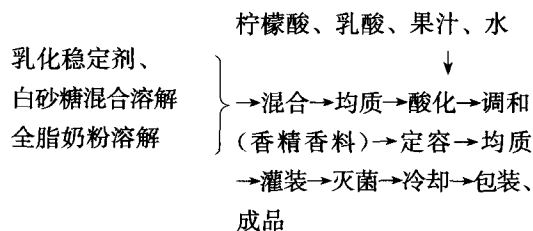
1.2 仪器与设备

组织捣碎均匀机 北京恒奥德仪器仪表有限公司; 剪切乳化搅拌机 广州仪科实验室技术有限公司; 飞鸽牌高速离心机 安亭仪器厂; 均质机 广州仪科实验室技术有限公司; 冰箱 海尔股份有限公司; 电子天平梅特勒-托利多仪器有限公司; 数字黏度计 美国博勒飞公司。

1.3 方法

1.3.1 酸乳饮料的制作

工艺流程:



操作要点: 1)奶粉的处理: 将称量好的全脂奶粉加入到一定量 50℃ 纯净水, 放入水浴中保温 50℃ 搅拌 30min 使其充分溶解, 备用; 2)果汁: 将苹果榨汁在 0~4℃ 保存, 备用; 3)溶胶: 将称量好的白砂糖和稳定剂干混合均匀后, 加入到适量 70~80℃ 的纯净水中, 剪切 15~20min 其充分溶解, 备用; 4)混合: 将处理好的奶液和胶液充分搅拌均匀, 然后立即冷却至 20℃ 左右, 备用; 5)酸化: 将柠檬酸和苹果酸加入 50℃ 纯净水溶解完全, 冷却后缓慢加入混合料液中, 充分搅拌, 将整个溶液的 pH 值调整为 3.8~4.2(加酸温度以 20℃ 较为适宜); 6)定容、调香: 将料液加入 50℃ 纯净水定容至 100mL, 加入盐、香兰素和香精进行调香调味, 搅拌均匀; 7)均质: 将调配好的料液加热升温至 60~65℃ 左右进行均质, 均质压力为 5~10MPa(二级压力), 20~25MPa(一级压力); 8)杀菌: 进行巴氏杀菌, 杀菌温度为 86~88℃ 左右(料液中心温度), 保温 15min; 9)冷却、成品: 使产品冷却至容器中心温度 40℃ 以下, 贴标、装箱、入库。

1.3.2 试验设计

首先分别在果胶、黄原胶、瓜尔胶、CMC-Na、藻酸

丙二醇酯这几种稳定乳化剂对酸性果乳饮料的稳定性影响进行单因素试验, 选出影响较为显著的 3 个因素, 然后这 3 个因素再加上蔗糖酯, 共 4 个因素, 做 4 因素 3 水平正交试验, 选出最佳添加量组合。

1.3.3 产品稳定性测定

称量离心管的质量 m_1 , 加入 40g 调配型酸性乳饮料的样品, 4000r/min 离心 30min, 将离心管中上清液倒出, 再倒立 5min 后称其质量 m_2 ^[11]。每个样品进行 3 次平行测定, 取平均值。计算沉淀率。

$$\text{沉淀率}/\% = \frac{m_2 - m_1}{40} \times 100$$

2 结果与分析

2.1 稳定性单因素试验

在保证其他原辅材料、工艺条件不变的前提下, 分别添加果胶、黄原胶、瓜尔胶、CMC-Na、藻酸丙二醇酯, 制备酸性果乳饮料。利用离心沉淀率作为产品稳定性的测试指标, 测定不同稳定剂对酸性果乳饮料的稳定性影响。所得结果如图 1 所示。

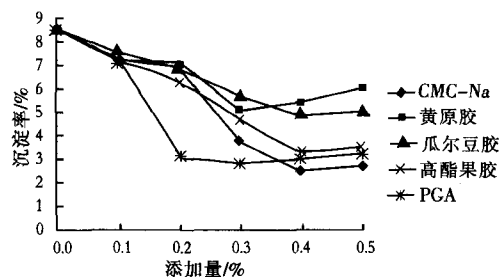


图 1 不同稳定剂对产品稳定性的影响

Fig. 1 Effect of different stabilizers on the stability of formulated acidic milk beverage

由图 1 可以看出, 在稳定剂添加量小于 0.3% 时, 产品的稳定性随着稳定剂添加量的增加而升高, 其中黄原胶、瓜尔胶的稳定效果不显著, 高酯果胶、CMC-Na、PGA 的稳定效果相对显著; 果胶添加量为 0.40% 时产品的稳定性达到最佳, CMC-Na 添加量用量为 0.40% 和 0.50% 时产品已经非常稳定, PGA 添加量为 0.2% 产品的稳定性就趋于稳定, 且稳定性已经相对较高。

果胶是由 D-半乳糖醛酸残基经 $\alpha(1 \rightarrow 4)$ 糖苷键相连接聚合而形成的酸性大分子多糖^[12]。研究表明由于果胶的带电性质, 其羧基基团的负电荷与蛋白质的氨基基团发生静电交互作用被认为是主要的稳定机理之一^[13-14]。

CMC-Na 是一种阴离子型线性高分子, 在酸性乳饮料的 pH 值条件下能与酪蛋白所带正电荷发生静电作用,

形成亲水性复合物。能避免颗粒间的聚合作用,使酪蛋白胶束颗粒得以稳定地分散。可用于酸性乳饮料中作为稳定剂,稳定机理如下:低于酪蛋白等电点时,CMC-NA通过静电作用吸附于酪蛋白胶粒上,在其表面提供静电排斥和空间位阻作用使胶粒稳定。CMC-Na的黏度,即增稠作用对体系的稳定性亦有贡献^[15]。

海藻酸丙二醇酯(PGA)是一种高亲水的稳定剂,可与乳蛋白质形成一种复合体,将蛋白质包围起来,达到稳定效果。同时由于PGA分子中具有亲水基N、OH和亲油基R,具有良好的乳化效果,在含脂乳饮料中可使乳脂肪较稳定地存在而不发生上浮现象。

在5种增稠剂中,PGA、CMC-Na、果胶的添加对调酸含乳饮料沉淀率的降低具有更显著的作用。所以选用添加复合增稠剂PGA、CMC-Na、果胶与乳化剂蔗糖酯进行正交试验,以得到4者合适的量及其比例关系。

2.2 复合乳化稳定剂的研制

采取L₉(3⁴)正交试验优化调配型酸乳饮料复配乳化稳定剂的最佳配方。因素与水平见表1,正交试验设计及结果见表2。

表1 复合乳化剂配方正交试验因素与水平

Table 1 Factors and their levels used in orthogonal array design

水平	因素			
	A PGA 用量/%	B CMC-Na 用量/%	C 高酯果 胶用量/%	D 蔗糖 酯用量/%
1	0.1	0.15	0.1	0.010
2	0.2	0.2	0.2	0.015
3	0.3	0.25	0.3	0.020

表2 正交试验设计及结果

Table 2 Orthogonal array design and corresponding results

试验号	因素				沉淀率/%
	A	B	C	D	
1	1	1	1	1	3.1
2	1	2	2	2	2.9
3	1	3	3	3	2.0
4	2	1	2	3	2.3
5	2	2	3	1	1.8
6	2	3	1	2	1.0
7	3	1	3	2	2.2
8	3	2	1	3	1.9
9	3	3	2	1	2.7
k ₁	2.63	2.7	2.0	2.7	
k ₂	1.70	2.2	2.63	2.03	
k ₃	2.26	1.9	2.01	2.07	
R	0.93	0.80	0.63	0.67	
最佳方案	A ₂	B ₃	C ₁	D ₂	

由表2可知,当添加剂用量分别为藻酸丙二醇酯0.2%、羧甲基纤维素钠0.25%、高酯果胶0.1%、蔗糖酯0.015%时,稳定效果最好。进一步检验证明,产品稳定性好,常温放置30d基本无分层现象。

3 结论

3.1 在同等的添加量条件下,藻酸丙二醇酯产品的稳定性要好于其他稳定剂。在用量0.20%时即可有较好的稳定效果。

3.2 酸性含乳饮料中使用单一的CMC-Na、高酯果胶、蔗糖酯、藻酸丙二醇酯都达不到较好的稳定效果。复配后添加到酸性乳饮料中,能产生协同增效作用。综合稳定效果和感官评定,得出复配稳定剂的最优配方为藻酸丙二醇酯0.2%、羧甲基纤维素钠0.3%、高酯果胶0.1%、蔗糖酯0.015%。

参考文献:

- [1] 李应彪. 花生乳新工艺的研究[J]. 饮料工业, 1992(3): 41-42.
- [2] 王芳安. 乳酸饮料与稳定剂[J]. 食品研究与开发, 1995, 16(4): 20-21.
- [3] 杨国浩. 调配型酸性饮料稳定性影响因素[J]. 农产品加工学报, 2007(2): 82-83.
- [4] 潘闯. 增稠剂在饮品中的作用[J]. 食品与药品, 2005(2): 15.
- [5] 项秀兰, 李楠. 花生蛋白的提取与利用[J]. 江西教育学院学报: 自然科学, 1996, 17(6): 48-49.
- [6] 凌光庭, 唐述潮, 陶民强. 食品添加剂手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003: 771-718.
- [7] 秦卫东, 王亚利. 藻酸丙二醇酯粘度的研究[J]. 食品与发酵工业, 1998(6): 36-38.
- [8] 胡国华. 海藻酸丙二醇酯的特性及其在食品工业中的应用[J]. 中国食品添加剂, 2002(3): 119-121.
- [9] 秦益民. 海藻酸[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2008: 178.
- [10] 刘程. 食品添加剂使用大全[M]. 北京: 北京工业大学出版社, 2004.
- [11] 盛玮, 谢笔钧. 乳酸发酵性板栗乳饮料工艺的研究[J]. 食品科技, 2007(5): 205-208.
- [12] 张燕. 果胶在发酵型酸性乳饮料中的应用[J]. 食品与发酵工业, 2002, 28(12): 45-47.
- [13] TUINIER R, ROLIN C, de KRUIF C G. Electrosorption of pectin onto casein micelles[J]. Biomacromolecules, 2002(3): 623-638.
- [14] MAROZIENE A, de KRUIF C G. Interaction of pectin and casein micelles[J]. Food Hydrocolloids, 2000, 14(4): 391-394.
- [15] 丁长银, 权红梅. CMC在乳酸菌饮料中的应用[J]. 中国食品添加剂, 2003(4): 93-96.