

大豆多糖与常见稳定剂复配在酸乳饮料中的应用

袁海燕, 常忠义, 高红亮, 梁建忠, 曹娟

(华东师范大学生命科学学院, 上海 200062)

摘要: 采用水溶性大豆多糖 (SSPS) 作为酸性乳饮料新型稳定剂, 对常用稳定剂果胶、羧甲基纤维素钠 (CMC)、阿拉伯胶与 SSPS 复配在酸乳饮料中的应用进行了研究。为得到一种口感清爽且稳定性较好的稳定剂配方, 对复配稳定剂的流变性, 酸乳饮料的沉淀率, 以及色泽、风味、形态等感官进行测定。结果得到两组理想的稳定剂配方为 SSPS 0.35%、果胶 0.05% 和 SSPS 0.35%、CMC 0.05%。

关键词: 大豆多糖 (SSPS); 稳定剂; 调配型酸性乳饮料

中图分类号: S65.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-9841(2008)02-0347-04

Application of Soybean Soluble Polysaccharide Mixed with Other Stabilizer in the Acidified Milk Beverage

YUAN Hai-yan, CHANG Zhong-yi, GAO Hong-liang, LIANG Jian-zhong, CAO Juan

(School of Life Science, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

Abstract: The soybean soluble polysaccharide (SSPS) is a new type of stabilizer in acidified milk beverage. To find a better stabilizer components, three kind of common stabilizers were chosen in this experiment. The effect of mixture with SSPS and other three stabilizers (Pectin, Carboxymethyl Cellulose and Arabic gum) was studied. A good formula of stabilizer was obtained by evaluating the rheological property of the mixed stabilizer and measuring the precipitation rate of acidified milk. Sensory evaluation of the color, flavor and appearance of the milk was also carried out. The result showed that the best proportion of SSPS applied to acidified milk was 0.35% SSPS with 0.05% Pectin and 0.35% SSPS with 0.05% CMC.

Key words: Soybean soluble polysaccharide (SSPS); Stabilizer; Acidified milk beverage

大豆水溶性多糖 (soybean soluble polysaccharide, SSPS) 是从大豆中提取和精制的水溶性多糖。它是一种酸性多糖, 结构类似果胶, 含有由半乳糖醛酸组成的酸性糖主链和阿拉伯糖基组成的中性糖侧链。其分子量范围在 50 000 ~ 1 000 000 之间^[1], Kawamura 等^[2] 鉴定了大豆水溶性多糖中具有 550 000 分子量组分的最主要的化学结构。大豆水溶性多糖的结构使其在水溶液中具有相对低的粘度和较高的稳定性, 无论在较高的温度或是较低的温度下都可以溶解, 且溶解冷却后不会形成絮凝作用, 溶液的粘度受酸、热及盐类的影响不大。这些特性使其具有很多独特的功能, 如可以作为乳化剂、稳定剂、分散剂等^[3]。大豆水溶性多糖作为稳定剂用于乳品上, 有稳定性好、粘度低、口感清爽等优点^[4]。

作为分散剂可以用作快餐、谷类食品及木头、玻璃等的黏合剂; 由于不添加其他物质可以很快成膜, 也可用作药片等的外衣; 还可以用于工业生产, 如作为水彩、陶瓷和水泥的分散剂, 分散效果很好^[5]。

调配型酸性乳饮料的蛋白颗粒在酸性条件下容易沉淀, 目前主要通过添加稳定剂解决这一问题^[6]。目前常用的酸性乳饮料的稳定剂主要是果胶和耐酸性 CMC。果胶相对粘度较低, 且应用广泛。以果胶为稳定剂的乳饮料一般口感较好, 但其价格相对较高。CMC 因价格低廉在食品工业中应用非常广泛, 特别是作为乳饮料的稳定剂和增稠剂。但是添加 CMC 的饮料一般口感都较粘稠^[7]。SSPS 作为新型酸乳稳定剂, 不仅价格适中而且粘度低, 可得到口感清爽的酸性乳饮料。但当 SSPS 单独作为

收稿日期: 2007-10-09

基金项目: 青年自然科学基金资助项目 (30600079)。

作者简介: 袁海燕 (1982-), 女, 硕士研究生, 研究方向为微生物及食品生化。

通讯作者: 高红亮, 副教授。E-mail: hrl@bpc.ecnu.edu.cn

©1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

稳定剂时,稳定酪蛋白的效果并不理想,酸性乳饮料有时会出现沉淀。本文对 SSPS与几种常见的稳定剂的复配进行了研究,以期得到一种价格适中、口感清爽且稳定性好的酸性乳饮料的配方。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

脱脂奶粉:新西兰进口产品;大豆水溶性多糖:自制;阿拉伯胶:天津安文公司;果胶:上海华科化工有限公司;羧甲基纤维素钠(CMC):青岛海洋化工厂。均质机:上海中鹿均质机有限公司;粘度计:Brookfield DV-2+PRQ DELTA320 PH计:梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司;721型分光光度计:上海第三分析仪器厂。

1.2 试验方法

1.2.1 SSPS粘度测定 将 SSPS在蒸馏水中充分溶解后,用 Brookfield DV-2+PRO粘度计测定 SSPS溶液的粘度。

1.2.2 配制酸乳饮料 称取4g脱脂乳粉(用低于80℃蒸馏水溶解)加入8g蔗糖,添加稳定剂(80℃左右蒸馏水溶解)并加蒸馏水至终体积为100 mL,每个样品设3次重复。

1.2.3 冷藏 制好的乳饮料置于冰箱中,冷却至4℃后取出,这样有利于蛋白颗粒在饮料中稳定。

1.2.4 调节 PH和均质 边搅拌,边用5%柠檬酸调节 PH值,当 PH值到达4.8时改用10%柠檬酸调节 PH值至4.0再用5%柠檬酸调节 PH值(乳饮料中主要蛋白-酪蛋白等电点为4.6)。以此方法调酸可使酸性乳饮料不至于因局部过酸而沉淀,而当接近酪蛋白等电点时,需快速越过 PH4.6减少酸乳沉淀可能性。然后在20 MPa条件下均质。

1.2.5 离心测沉淀率 离心管中加入约10 mL配制好的酸乳饮料,置于离心机中离心。于3000 r/min离心15 min,弃去上清液,计算沉淀率。

沉淀率% = (离心后去上清液管的质量 - 空管的质量) / (样品和管的总质量 - 空管的质量)

1.2.6 感官评定 以色泽(外观是否颜色均一,呈乳白色)、风味(口感是否清爽、酸甜适中)和形态(主要是15 d后外观是否分层)来打分,满分为100分。

1.2.7 灭菌 将成品的酸乳饮料装瓶,置于水浴锅中85℃巴氏灭菌20 min。

2 结果与分析

2.1 SSPS与果胶复配对酸乳饮料的影响

SSPS与果胶以不同的比例进行复配,酸乳饮料稳定剂的添加量为0.4%,复配比例和感官评定的比较见表1,当天和15 d后的沉淀率见图1。由图1可看出,当单一添加0.4% SSPS或0.4%的果胶浓度作为稳定剂时,稳定效果并不理想。特别是单一添加 SSPS时,酸乳饮料当天和15 d后的沉淀率分别为1.52%和1.93%。经过复配后其中配方2的沉淀率最低。所有的配方15 d后沉淀率比当天沉淀率高出0.3%~0.5%,都未出现明显分层现象。

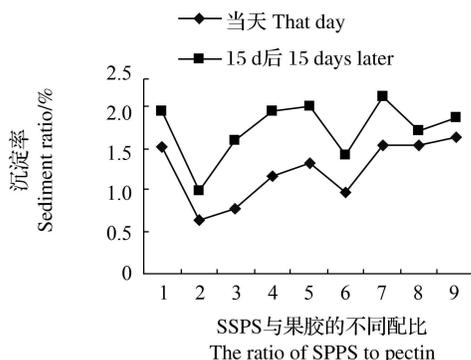


图1 SSPS与果胶复配对酸乳沉淀率的影响
Fig 1 Effect of SSPS and Pectin on the precipitation rate of acidified milk beverage

表1 SSPS和果胶复配感官评定
Table 1 Sensory evaluation of SSPS with Pectin in acidified milk beverage

序号 Test order	大豆多糖 SSPS/%	果胶 Pectin/%	感官评定 Sensory evaluation			总分 Total scores
			色泽 Color	风味 Flavor	形态 Appearance	
1	0.40	0.00	18	40	20	78
2	0.35	0.05	18	40	25	83
3	0.30	0.10	18	40	22	80
4	0.25	0.15	18	40	22	80
5	0.20	0.20	18	40	22	80
6	0.15	0.25	18	40	25	83
7	0.10	0.30	18	40	22	80
8	0.05	0.35	18	40	20	80
9	0.00	0.40	18	40	20	80

9个配方的口感都清爽,有两个配方沉淀率较低且感官评定较好: SSPS0.35%和果胶0.05%,当天和15 d后沉淀率分别为0.64%和0.98%,感官评定83分; SSPS0.15%果胶0.25%,当天和15 d后沉淀率分别为0.97%和1.41%,口感评定83分,两

者口感都较清爽。由于果胶比例增加,成本也会增加。因此 SSPS 0.35% 果胶 0.05% 为较为理想的配方。

2.2 SSPS与 CMC复配对酸乳饮料的影响

SSPS与 CMC的复配比例和感官评定的比较见表 2,分别测其当天和 15 d后的沉淀率见图 2。由图 2可看出,当仅添加 0.4%的 SSPS或 0.4%的 CMC时,酸乳稳定性反而比较好,当天和 15 d后的沉淀率分别为 1.52%, 1.93%和 1.16%, 2.00%,沉淀率与图 1的实验结果类似。而当两种稳定剂复配时,当天和 15 d后的沉淀率曲线都呈中间高两边底的形态。当 SSPS与 CMC的混合比例接近 1:1时,酸乳完全沉淀分层。当 SSPS0.35% CMC0.05%和 SSPS0.05% CMC0.35%时,沉淀率都较低,但随着 CMC较多时,酸乳粘度随之提高,口感偏稠,故选择 SSPS0.35%, CMC0.05%这一配方。

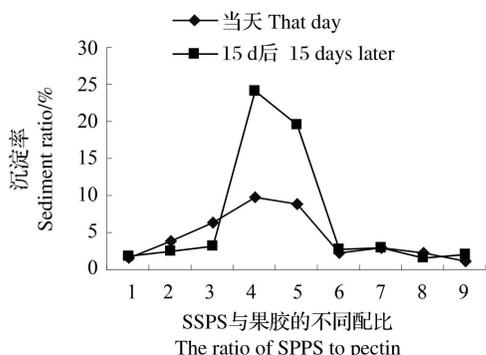


图 2 SSPS与 CMC复配对酸乳沉淀率的影响
Fig 2 Effect of SSPS and CMC on the precipitation rate of acidified milk

表 2 SSPS和 CMC复配感官评定
Table 2 Sensory evaluation of SSPS with CMC in acidified milk

序号 Test order	大豆多糖 SSPS%	羧甲基纤维素钠 CMC/%	感官评定 Sensory evaluation			总分 Total scores
			色泽 Color	风味 Flavor	形态 Appearance	
			18	40	20	
1	0.40	0.00	18	40	20	78
2	0.35	0.05	18	40	25	83
3	0.30	0.10	18	35	22	75
4	0.25	0.15	18	35	10	63
5	0.20	0.20	18	35	20	73
6	0.15	0.25	18	30	25	73
7	0.10	0.30	18	28	22	68
8	0.05	0.35	18	25	22	68
9	0.00	0.40	18	25	22	68

The evaluation of appearance after 15 days

上升,口感越来越稠,并未出现理想的清爽口味。

2.3 SSPS与阿拉伯胶复配对酸乳饮料的影响

SSPS与阿拉伯胶复配,感官评定的比较见表 3,测其当天的沉淀率见图 3,随着阿拉伯胶添加量的增加,酸乳饮料当天的沉淀率相应上升,当浓度为 SSPS0.05%阿拉伯胶 0.35%时,沉淀率上升到最大值 18.52%。尽管 SSPS与阿拉伯胶复配时酸乳饮料的口感都不粘稠,但是 15 d后所有添加阿拉伯胶的酸乳饮料皆出现分层现象,完全沉淀。

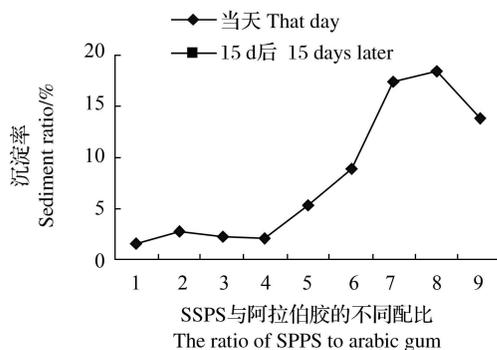


图 3 SSPS与阿拉伯胶复配对酸乳沉淀率的影响

Fig 3 Effect of SSPS and Arabic gum on the precipitation rate of acidified milk

从感官评定的结果来看,阿拉伯胶浓度较低时口感较清爽,但添加后酸乳饮料的稳定性并没有提高。

表 3 SSPS和阿拉伯胶复配感官评定

Table 3 Sensory evaluation of SSPS and Arabic gum in acidified milk

序号 Test order	大豆多糖 SSPS%	阿拉伯胶 Arabic gum/%	感官评定 Sensory evaluation			总分 Scores
			色泽 Color	风味 Flavor	形态 Appearance	
1	0.40	0.00	18	40	30	78
2	0.35	0.05	18	40	25	73
3	0.30	0.10	18	40	10	68
4	0.25	0.15	18	35	10	63
5	0.20	0.20	18	35	10	63
6	0.15	0.25	18	35	10	63
7	0.10	0.30	18	35	10	63
8	0.05	0.35	18	35	10	63
9	0.00	0.40	18	35	10	63

The evaluation of appearance after 15 days

SSPS与阿拉伯胶复配的优点是粘度低,口感清爽,但添加后酸乳饮料的稳定性并没有提高,甚至在 15 d后都出现分层、完全沉淀的现象,并未出现理想的配方。

从感官评定的结果来看,随着 CMC添加浓度的

3 讨论

SSPS是一种酸性多糖,结构类似果胶。SSPS含有由半乳糖醛酸组成的酸性糖主链和阿拉伯糖基组成的中性糖侧链。是由D-半乳糖、L-阿拉伯糖、D-半乳糖醛酸和L-鼠李糖组成,但SSPS的中性单糖组分比果胶大,SSPS分子中含20.7%的阿拉伯糖和49.8%的半乳糖侧链,形成一个球状结构。果胶分子的主骨架是由1,4- α -半乳糖与半乳糖相连,鼠李半乳糖的支链与半乳糖链相连,形成一个链状结构^[8]。大豆多糖与果胶间的这一作用,与大豆多糖和果胶间的化学组成、分子结构具有一定程度的相似性密切相关^[9]。

分析大豆多糖(SSPS)与果胶、CMC阿拉伯胶之间不同的复配研究。大豆多糖(SSPS)与果胶复配能提高酸乳饮料的稳定性,二者之间具有良好的增效作用,且在SSPS 35%,果胶0.05%时沉淀率最低为0.64%,口感清爽。这与大豆多糖(SSPS)与果胶的分子结构具有相似性有关^[10]。

大豆多糖(SSPS)与CMC复配时,理想配方是SSPS 35%,CMC 0.05%,沉淀率最低为3.83%,口感清爽。大豆多糖(SSPS)与阿拉伯胶复配没有出现理想的效果。

最后得到了两个理想的配方为:SSPS 35%,果胶 0.05%和SSPS 35%,CMC 0.05%。

参考文献

- [1] Maeda H, Furuta H. Rheological properties of water soluble soybean polysaccharides extracted under weak acidic condition [J].

- Food Hydrocolloids 1999 3(13): 267-274.
- [2] Kawamura S, Kobayashi T, Osina M. Studies on the carbohydrate of Soybean [J]. Bulletin of the Agricultural Chemistry Society of Japan 1954 19(1): 69-76.
- [3] Phillipa G Q Williams P A Williams Handbook of Hydrocolloids [M]. Cambridge CRC Press LLC Woodhead Publishing Limited 2002 309-320.
- [4] Akhiro N, Tao R, Ryuji Y et al. Emulsifying properties of soybean soluble polysaccharides [J]. Food Hydrocolloids 2004 18(5): 795-803.
- [5] Aspinall G Q, Beagle R, Hamilton A et al. Polysaccharides of Soybeans: Extraction and Fractionation of Polysaccharides from Cowledon Meal [J]. Chem Soc [Perkin 1], 1967 11: 1065-1070.
- [6] 黄来发. 蛋白饮料加工工艺与配方 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1996. (Huang L F. Processing technology and formulation of the protein beverage [M]. Beijing: China Light Industry Press, 1996.)
- [7] 张丽平, 余晓琴. 羧甲基纤维素钠(CMC)在食品工业应用的情况和研究动态 [J]. 中国食品添加剂开发应用, 2006 25(1): 118-125. (Zhang L P, Yu X Q. Application of CMC in food industry and its development [J]. China Food Additives 2006 25(1): 118-125.)
- [8] 张晓华, 任晨刚, 郭顺堂. 可溶性大豆多糖的提取工艺及其应用研究 [J]. 大豆科学, 2006 25(1): 28-31. (Zhang X H, Ren C G, Guo S T. The extraction and utilization of soluble soybean polysaccharide [J]. Soybean Science 2006 25(1): 28-31.)
- [9] Nakamura A, Furuta H, Kao M et al. Effect of soybean soluble polysaccharides on the stability of milk protein under acidic condition [J]. Food Hydrocolloids 2003 17(3): 333-343.
- [10] Nakamura A, Furuta H, Maeda H et al. Analysis of the molecular construction of xylogalacturonan isolated from soluble soybean polysaccharides [J]. Bioprocess Biotechnology and Biochemistry 2002 66(5): 1155-1158.

科学引文索引(SCI)介绍

科学引文索引(Science Citation Index, SCI)创刊于1963年,是美国科学情报研究所(ISI <http://www.isinet.com>)出版的一部世界著名的期刊文献检索工具。SCI收录全世界出版的数、理、化、农、林、医、生命科学、天文、地理、环境、材料、工程技术等自然科学各学科的核心期刊约3500种;扩展版收录期刊5800余种。ISI通过它严格的选刊标准和评估程序挑选刊源,而且每年略有增减,从而做到其收录的文献能全面覆盖全世界最重要、最有影响力的研究成果。所谓最有影响力的研究成果,是指报道这些成果的文献大量地被其它文献引用。即通过先期的文献被当前文献的引用,来说明文献之间的相关性及先前文献对当前文献的影响力。这使得SCI不仅作为一部文献检索工具使用,而且成为对科研进行评价的一种依据。科研机构被SCI收录的论文总量,反映出整个学术团体的研究水平,尤其是基础研究水平;个人的论文被SCI收录的数量及被引用次数,反映出个人的研究能力与学术水平。ISI每年还出版JCR(期刊引用报告, Journal Citation Reports)。JCR对包括SCI收录的3500种期刊在内的4700种期刊之间的引用和被引用数据进行统计、运算,并针对每种期刊定义了影响因子(ImPact Factor)等指数加以报道。