

酸性鱼蛋白饮料的稳定性研究

陈文芬, 崔春, 肖如武, 魏艺文, 黄慧仪, 符国强, 赵谋明

(华南理工大学轻工与食品学院, 广东 广州 510641)

摘要: 本文主要研究了五种不同稳定剂对酸性鱼蛋白饮料稳定性的影响, 包括离心沉淀率、乳脂析出率、乳浊液粒径分布及特点等。结果表明, CMC-Na 和果胶最适宜于作酸性鱼蛋白饮料的稳定剂, 可有效的防止鱼蛋白饮料的沉淀和乳脂析出, 且最适添加量为 4 g/L 左右。乳浊液的粒径大小及其分布特征与鱼蛋白饮料的稳定性有明显的相关性。乳浊液的平均粒径越小、分布越集中, 蛋白饮料体系越稳定。因此, 蛋白饮料的粒度分布特征可作为判断蛋白饮料稳定性的一种快速而有效的方法。

关键词: 酸性鱼蛋白饮料; 稳定性; 粒度分布

中图分类号: TQ936.1; 文献标识码: A; 文章编号: 1673-9078(2008)01-0001-04

Study on the Stability of Acidic Fishmilk Compound Protein Beverage

CHEN Wen-fen, CUI Chun, XIAO Ru-wu, WEI Yi-wen, HUANG Hui-yi, FU Guo-qiang, ZHAO Mou-ming

(College of Light Industry and Food Science South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: In this paper, we studied the effects of five emulsifiers on the stability of acidic fishmilk beverage by measure several factors, including centrifugal settling rate, precipitation rate of milk fat, particle size distribution, etc. The result showed that the best stabilizers were 4 g/L of CMC-Na and pectin, which can effectively prevent disposition of protein in fishmilk beverage. The particle size and its distribution correlated with the stability of acidic fishmilk beverage. The smaller the particle size and the higher the density of the distribution, the more stable the system. So the particle size distribution can be used to judge the stability of acidic fishmilk beverage.

Key words: acidic fishmilk protein beverage; stability; grain diameter distribution

鳙鱼是一种低值淡水鱼, 具有高蛋白低脂肪的特点。其含有的 n-3 脂肪酸 (EPA、DPA 和 DHA) 是一类重要的生理活性物质, 它不仅有助于提高人体的免疫力, 还具有抑制血小板凝集、降低血液中中性脂质、降低极低密度脂蛋白胆固醇、降低血液粘度、防止老年痴呆及促进婴儿智力发育的功能。酶法改性能改善蛋白溶解性和乳化能力, 通过控制水解可以得到具有理想功能性质的水解蛋白以更好地应用于食品中^[1-3]。以鳙鱼蛋白酶解产物为主要原料, 添加一定量的奶粉、稳定剂和蔗糖经水化、调酸、均质、杀菌等工艺制成鱼蛋白饮料, 一方面通过深加工提高低值鱼的附加值; 另一方面, 将鱼蛋白与乳蛋白结合, 使得体系营养更加全面。然而, 鱼蛋白被水解为氨基酸和小分子肽后乳化性和乳化稳定性显著下降, 使得产品在放置过程中易出现蛋白质下沉和脂肪上浮等现象, 产品稳定性还有待于进一步地提高。

本文以鳙鱼蛋白酶解产物为主要原料, 配合一定

收稿日期: 2007-09-24

基金项目: 广东省粤港关键领域重点突破招标项目 (2005A20301002)

作者简介: 陈文芬 (1984-), 女, 硕士研究生, 主要从事食品生物技术

通讯作者: 赵谋明, 教授

比例的奶粉, 调配成口感适宜的酸性鱼蛋白饮料。重点研究了不同稳定剂及其用量、蛋白浓度、pH 值等对酸性鱼蛋白饮料稳定性的影响, 同时研究粒度分布与宏观稳定性的关系, 从而得到有利于体系稳定的稳定剂及稳定剂用量。

1 材料与方法

1.1 主要原料

鳙鱼蛋白酶解产物 (蛋白质质量分数为 7.76%, 水解度为 20.62%), 雀巢奶粉 (市售, 蛋白质质量分数为 23.3%), 白砂糖, 10% 柠檬酸溶液, 复合稳定剂: HS-816、HS-817、HS-818, 单体稳定剂: CMC-Na (FH1500)、果胶均为食品级。

1.2 仪器与设备

GL-21M 高速冷冻离心机; BHW-IV 型精密恒温水箱, 北京朝阳航信医疗器材厂; APV-1000 高压均质机; Mastersizer 2000 粒度分布仪; Brookfield Digital viscometer DV-1 黏度计; 英国 Mastersizer Instruments Ltd; pHS-25 数显 pH 计, 上海纤维仪器有限公司。

1.3 实验方法

1.3.1 基本配方

制备 1000 mL 的乳浊体系样品（鱼蛋白质量浓度为 8 g/L，奶粉蛋白质量浓度为 2 g/L），其中含鳕鱼蛋白酶解产物 103 g，雀巢全脂奶粉 8.5 g，糖 100 g，蒸馏水 750 g，稳定剂适量。

1.3.2 工艺流程

酶解产物、奶粉、稳定剂、蔗糖和水→调配→高压均质(25 MPa)→罐装→灭菌(85℃, 30 min)→冷却

1.3.3 粒度分布的测定^[4,5]

采用粒度分布仪测定乳状液中粒子大小的分布情况。乳浊液样品按 1:1000 的比例用去离子水稀释，测定参数设定如下：分析模式：通用；进样器名：Hydro 2000 MU(A)；颗粒折射率：1.530；颗粒吸收率：0.001；分散剂名：水；分散剂折射率：1.330。

表面积加权平均直径（volume weighted mean diameter） $d_{3,2}$ ：

$$d_{3,2} = \frac{\sum n_i d_i^3}{\sum n_i d_i^2}$$

注：其中 n_i 为粒子的数量， d_i 为粒子的直径。

1.3.4 粘度的测定：按照 CB/T2794-1995 的方法测定

1.3.5 电导率的测定^[6]

2 结果与讨论

2.1 蛋白浓度对酸性鱼蛋白饮料稳定性的影响

蛋白饮料中蛋白质的质量浓度不得低于 10 g/L，实验中分别对鱼蛋白饮料总蛋白质量浓度为 10 g/L 和 23 g/L 两种情况的粒度分布进行了测定，测定结果如图 1。

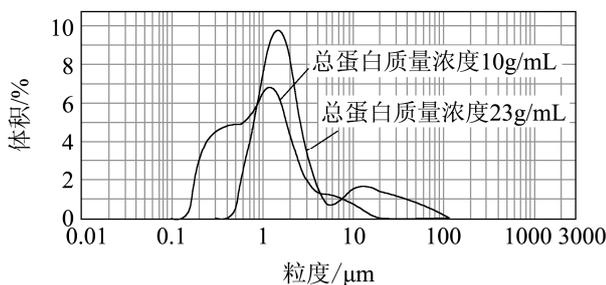


图 1 样品中总蛋白质量浓度与粒度分布的关系图

从图 1 中可以看出，当总蛋白质量浓度为 10 g/L 时，样品蛋白颗粒粒径较小，主要分布在 0.2~1.2 μm 之间。当总蛋白质量浓度为 23 g/L 时，蛋白颗粒粒径的峰值在 1.4~1.5 μm 处。总体趋势是总蛋白含量增加，蛋白颗粒粒径增大。根据斯托克斯（Stokes）定律，沉降速度与颗粒直径的平方成正比。粒子直径愈大，沉降愈快，反之愈慢。因此总蛋白质量浓度为 10 g/L

的体系比总蛋白质量浓度为 23 g/L 的体系稳定。

胶体粒子间的相互作用力主要是范德华引力和同电荷粒子之间的静电斥力。范德华引力与静电斥力之和为蛋白饮料形成的胶体溶液稳定性的总位能。在一定浓度下，当分散介质粒子的斥力位能绝对值大于引力位能绝对值时，胶体溶液是稳定的。否则，蛋白质粒子彼此接近，发生絮凝而出现不稳定的现象^[7]。

在酸性鱼蛋白饮料中，蛋白质的浓度是决定粒子间范德华引力和静电斥力大小的重要因素。蛋白质的浓度越大，蛋白质粒子间相对距离越小，产品越易于沉淀和凝聚^[8]。

2.2 pH 值对酸性鱼蛋白饮料稳定性的影响

分别对同一样品在调酸前后进行粒度分布的测定，所得结果如图 2 所示。

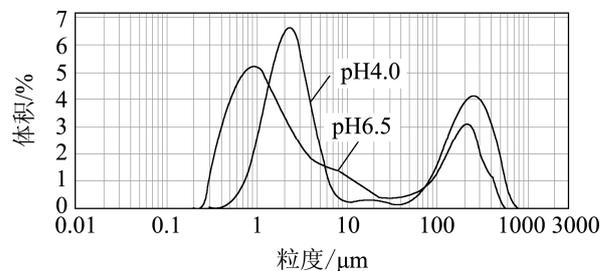


图 2 pH 值对鱼蛋白饮料稳定性的影响

图 2 为调酸前后样品的粒度分布图，调酸前样品的 pH 值为 6.5，调酸后样品的 pH 值为 4.0，从图 2 可以看出，调酸前后的样品粒度分布由一个粒径较小的主峰和一个粒径较大的小峰组成的规则双峰，且 pH 值降低时，粒径较大的小峰峰面积增加。这表明在蛋白的等电点附近，由于分子间的静电斥力减弱，蛋白胶束聚集，使得分子颗粒增大。

酸性乳饮料的 pH 值是影响蛋白饮料稳定性的关键因素，从口感适宜的角度，酸性蛋白饮料的 pH 值一般控制在 3.9~4.1 为宜。酸性鱼蛋白饮料中蛋白来源于鱼蛋白酶解产物和全脂奶粉，酶解产物中的蛋白经水解后变成多肽和小分子肽，溶解性增加，乳化性降低。酶解产物的相对分子质量大小集中在 120~1000 之间，由于相对分子质量很小，pH 值对酶解产物影响较小。但 pH 值对乳蛋白中酪蛋白的影响较大，酪蛋白的等电点为 $pI=4.6$ ，当体系的 pH 值低于酪蛋白等电点时，酪蛋白带正电荷，与阴离子多糖上带负电荷的基团通过静电吸引相互结合，形成络合物，从而稳定酪蛋白；若 pH 值过高，则酪蛋白上的正电荷减少，使得其与阴离子多糖的结合力减弱，体系稳定性降低^[9]。当溶液 pH 值远离蛋白质等电点时，蛋白质分子的解离越多，形成蛋白质盐类的亲水胶体，乳状液也就

越稳定。蛋白质分子表面的极性基团与水分子之间的吸引力使蛋白质分子在水溶液中高度水化,在其分子周围结成一层水化膜,形成稳定的蛋白质胶体溶液。溶液的 pH 值对蛋白质的水化作用也有显著影响。在等电点附近,水化作用最弱,蛋白质的溶解度最小。溶液的 pH 值离蛋白质的等电点越远,则水化作用越强,溶液越稳定^[10]。

2.3 稳定剂对酸性鱼蛋白饮料稳定性的影响

分别对加入质量浓度为 4 g/L 的稳定剂 CMC-Na、果胶、HS-816、HS-817、HS-818 的样品和不加稳定剂的样品在杀菌后的粘度、电导率、乳脂析出率、离心沉淀率和粒度分布等稳定性指标进行了比较分析。所得结果如表 1 和图 3 所示。

表 1 不同稳定剂对酸性鱼蛋白饮料稳定性的影响

编号	稳定剂	粘度 (mPa·s)	电导率 (*10 ³)S/m	乳脂析 出率/%	离心沉 淀率/%
1	CMC-Na	20.3	1.17	2.22	1.68
2	果胶	4.0	0.80	2.38	1.00
3	HS-816	31.8	1.22	2.35	2.16
4	HS-817	54.7	1.22	2.36	3.14
5	HS-818	18.3	1.30	2.60	2.19
6	空白	3.4	0.89	5.95	4.54

由表 1 中可知,在同等稳定剂添加量的情况下,加稳定剂 CMC-Na、HS-816、HS-817、HS-818 后的乳浊体系粘度和电导率都明显高于添加果胶和没有添加稳定剂的样品,且没有添加稳定剂的样品在杀菌后出现絮凝现象,其它样品在整个过程中呈均一稳定的乳浊体系,未出现絮凝,不加稳定剂的样品其乳脂析出率和离心沉淀率明显偏高。这是由于稳定剂具有独特的增稠性、悬浮性、乳化稳定等特性,应用于食品中时主要起增稠、乳化、稳定、改善口感等作用,使得体系稳定,且由于 CMC-Na、HS-816、HS-817、HS-818 含有金属离子,因此粘度和电导率明显增加^[11]。

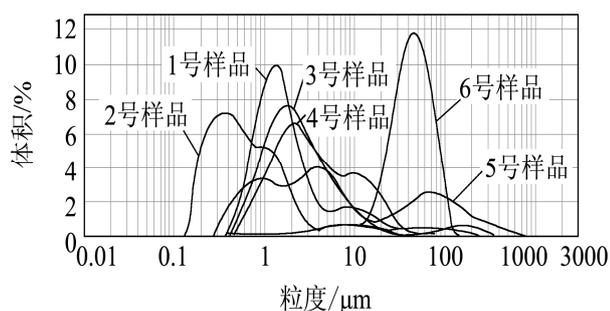


图 3 不同稳定剂与粒度分布的关系图

从图 3 可以看出,不加稳定剂的样品其粒度分布为单峰,粒径峰值在 48 μm 左右;加 CMC-Na 的样品,其主峰的峰值在 1.4 μm 左右,后面拖的长尾面积相对较小;加果胶的样品,呈不规则的双峰,蛋白颗粒粒径主要分布在 0.2~1.3 μm 之间;加 HS-816、HS-817 和 HS-818 的样品分别为单峰、双峰和三峰,HS-818 的样品拖尾较长,一直从 20 μm 延伸至 1000 μm 处。静置 60 d 后观察,加 CMC-Na 和果胶的样品没有沉淀和乳脂析出,而加稳定剂 HS-816、HS-817 和 HS-818 的样品有少量沉淀和较明显的乳脂析出,说明乳浊液的粒径大小及其分布特征与鱼蛋白饮料的稳定性有明显的相关性。乳浊液的平均粒径越小、分布越集中,蛋白饮料稳定性越好。乳浊液的平均粒径大、分布越宽,蛋白饮料稳定性越差。在口感方面,加 CMC-Na 的样品相对较稠厚和细腻,而加果胶的样品口感相对较稀薄,但风味释放较好。因此,CMC-Na 和果胶作为该体系的稳定剂都比较适宜。但由于 CMC-Na 比果胶价格低得多,本实验中考虑到成本和产品品质要求的需要,选择羧甲基纤维素钠(CMC-Na)作为鱼蛋白奶调配工艺的稳定剂。

2.4 CMC-Na 用量对调酸型鱼蛋白稳定性的影响

加入不同用量的 CMC-Na (2 g/L、3 g/L、4 g/L、5 g/L 和 6 g/L),对 5 个样品在杀菌后的粘度、电导率、乳脂析出率、离心沉淀率和粒度分布等进行了比较分析,所得结果如表 2 所示。

表 2 不同 CMC-Na 用量对乳浊体系的影响

编号	稳定剂 用量 (g/L)	粘度 (mPa·s)	电导率 (*10 ³)S/m	乳脂析出 率/%	离心沉 淀率/%
1	2	7.5	1.02	4.48	1.73
2	3	10.6	1.04	2.27	1.32
3	4	15.0	1.11	2.17	0.87
4	5	20.3	1.17	2.17	1.68
5	6	37.0	1.25	1.70	2.16

从表 2 可见,随着稳定剂用量的增加,样品的粘度和电导率逐渐增加,由图 4 也可以看出,5 个样品的粒度分布比较相似,都是一个大主峰拖着一个小峰,随着稳定剂用量的增加,主峰的峰值先左移后右移,平均粒径先减少后增加。这是由于蛋白颗粒与 CMC-Na 形成亲水性复合物,阻止颗粒间的聚集作用,使蛋白胶束颗粒得以稳定地分散。一方面,稳定剂具有增稠作用,当稳定剂用量增加时,体系粘度增大,稳定性提高;另一方面,过量的稳定剂(高于 4 g/L)也会

使体系的粒径增大,不利于体系的稳定。且经过感官评定,3号样品(CMC-Na用量为4 g/L)口感的协调、稀稠度适宜,因此选择鱼蛋白饮料中稳定剂的用量为4 g/L。

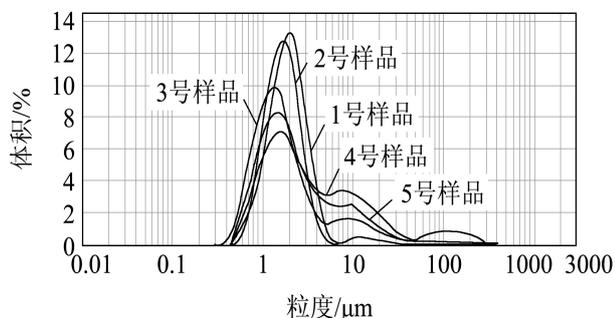


图4 不同 CMC-Na 用量与粒度分布的关系图

3 结论

(1) 通过对五种不同的稳定剂 CMC-Na、果胶、HS-816、HS-817、HS-818 等在相同用量下的比较,得出 CMC-Na 和果胶对酸性鱼蛋白饮料体系有良好的稳定效果,考虑到成本上的差异,选择 CMC-Na 作为鱼蛋白饮料体系的适宜稳定剂,且最适用量为 4 g/L。

(2) 乳浊液的粒径大小及其分布特征与鱼蛋白饮料的稳定性有明显的相关性。乳浊液的平均粒径越小、分布越集中,蛋白饮料体系越稳定。乳浊液的平均粒径大、分布越宽,蛋白饮料稳定性越差。因此,蛋白饮料的粒度分布特征可作为判断蛋白饮料稳定性的一种快速而有效的方法。

参考文献

- [1] Antonio A. Sekul, Carolyn H. Vinnet T, and Robert L. Ory. Some functional properties of peanut proteins partially hydrolyzed with papain. *J. Agric. Food Chem.* 1978, 26 (4):855
- [2] A run Kilara, Enzyme modified protein food ingredients. *Process Biochemistry*, 1985, (10):149
- [3] 王璋. 食品蛋白质的酶法改性. *无锡轻工大学学报*, 1989, 8 (4): 88
- [4] Schokker E P, Dalgleish D G. The shear-induced destabilization of oil-in-water emulsions using caseinate as emulsifier[J]. *Colloids and Surfaces A*, 1998, 145:51-69
- [5] Chen J, Dickinson E. Protein/surfactant interfacial interactions Part 1: flocculation of emulsions containing mixed protein surfactant[J]. *Colloids and Surfaces A*, 1995, 100:255-265
- [6] 蔡志宁, 赵谋明, 杨晓泉. CMC 对花生蛋白奶乳浊稳定性影响的研究[J]. *食品科学*, 2005, 26(6): 74-77
- [7] 董文明, 王伟. 提高含蛋白质饮料稳定性的研究进展[J]. *食品工业*, 2005, (03):46-47
- [8] 姚晶. 果胶对酸性乳饮料的稳定作用[J]. *科技信息*, 2007, (2):144
- [9] 张静, 籍保平. 酸性条件下高脂果胶对酪蛋白纯体系稳定性的影响[J]. *食品科学*, 2004, 25(6):97-100
- [10] 程闰达, 田坤英, 杨明. 植物蛋白饮料的稳定性研究[J]. *食品科学*, 1995, 16(4):11-14
- [11] 胡国华. 功能性食品胶[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004, 339-340

美国推出酒精含量高的啤酒

酒精类饮料是西方圣诞假期餐桌上不可缺少的东西之一。为了抓住今年圣诞假期的销售旺季, 近日美国著名的啤酒酿造商、波士顿啤酒公司向市场上推出了一款迄今酒精含量最高的啤酒, 并希望这款啤酒能给消费者们带来新奇的体味。

波士顿啤酒公司推出的这款名为“塞缪尔·亚当斯·乌托邦斯”(Samuel Adams Utopias)的啤酒中酒精含量达到了27%, 是迄今为止世界上度数最高的啤酒。波士顿啤酒公司的销售人员介绍说, 公司总共向市场推出了 1.2 万瓶这种啤酒, 并建议喜欢尝试新奇酒精类饮料的朋友赶快抢购。

目前, 美国弗吉尼亚州已经率先开始销售这种啤酒。波士顿啤酒公司的负责人吉姆·科赫表示, 尽管酒精含量为 27%, 但是酿酒师认为这还不是啤酒酒精含量所能达到的极限, 酿酒师们今后还可能开发出更高度数的啤酒。不过, 科赫也承认, 随着酒精含量的增多, 啤酒的香醇味道可能会有所下降, 但是生产高酒精含量啤酒的目的正是让消费者们品尝到另类啤酒的味道。

据悉, 波士顿啤酒公司一直擅长制造高酒精含量的啤酒, 1994 年该公司曾推出过一款名为“三倍烈性黑啤”(TripleBock)的高度数啤酒, 当时这种啤酒的酒精含量达到了 17.5%, 并在市场上取得了不错的销售成绩。

(新闻来源: 中国轻工业信息网)