

豆乳饮料的稳定性及控制技术研究

安广杰, 王亮

(郑州轻工业学院, 河南 郑州 450002)

摘要: 对影响豆乳饮料稳定性的因素及其控制措施进行了研究。试验结果表明, 复合乳化稳定剂的配方为: 单甘酯 0.15%, 蔗糖酯 0.10%, 卡拉胶 0.05%, CMC 0.05%; 影响豆乳饮料风味的因素大小为: 奶粉>蔗糖>香精, 最佳的风味配方为: 奶粉 2%, 草莓香精 2 mL, 蔗糖 10%。

关键词: 豆乳; 正交实验; 稳定性

中图分类号: TS275.4; **文献标识码:** A; **文章篇号:** 1673-9078(2007)03-0020-04

Research on Stability of Soybean Milk

AN Guang-jie, WANG Liang

(Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Effects of some influential factors on stability of soybean milk were studied in this article. Results indicated that the best emulsification stabilizers were GMS (0.15%), SE (0.10%), carrageenan (0.05%), and CMC (0.05%). Order of factors that effected soybean milk flavor was as follows: milk powder>sucrose>essence. The best milk powder content, strawberry essence dosage and sucrose concentration were 2%, 2 mL and 10%, respectively.

Key words: soybean milk; orthogonal design experiment; stability

植物蛋白饮料是以植物的种子如大豆、花生、杏仁等为主要原料制成的液体饮料, 而豆乳饮料是其中重要的一种。蛋白饮料因其不含胆固醇, 含丰富的蛋白质、必需氨基酸、维生素和饱和脂肪酸, 更易人体吸收, 具有保健功能等特点而倍受人们青睐^[1-3]。但是在植物蛋白饮料生产和贮藏过程中分离沉淀, 酸败变质的质量问题时有发生, 提高植物蛋白饮料的稳定性是保证植物蛋白饮料质量的一个主要问题。影响植物蛋白饮料稳定性的主要因素是浓度、粒子大小、pH值、电解质、微生物、工艺条件、环境温度^[4,5,9]。

本文主要介绍了从乳化稳定剂方面来解决豆乳饮料中蛋白质变性和沉淀的问题。实验用正交实验的方法寻找出复合乳化稳定剂的最佳配方, 以保证饮料在保藏期内不发生沉淀和蛋白质变性等问题, 使植物蛋白饮料可长期保藏。

1 实验材料与方法

1.1 实验仪器

FDM-Z 型系列自分离磨浆机(温州市长宏轻工机械有限公司); JIL-80 型胶体磨(温州市长宏轻工机械有限公司); CG-JB 均质机(温州市长宏轻工机械有

收稿日期: 2006-11-02

作者简介: 安广杰(1974-), 博士

限公司); YXQG02 型电热式蒸汽消毒器(山东新华医疗器械厂); 电子分析天平(北京赛多利斯天平有限公司); 分样筛(100目、200目, 浙江上虞市五四仪器筛具厂)。

1.2 实验试剂

分子蒸馏单甘酯, 羧甲基纤维素钠, 蔗糖脂肪酸酯, 卡拉胶等为食品级, 其它试剂均为分析纯。草莓香精: 上海香精香料厂。

1.3 实验方法

首先通过单因素实验确定各种乳化稳定剂对植物蛋白饮料稳定性的影响, 决定各种乳化稳定剂的用量; 然后再进行复合乳化稳定剂的正交实验, 确定复合乳化稳定剂的配方。

1.3.1 稳定率

稳定率=水层高度/饮料整体高度

稳定率是计算植物蛋白饮料稳定性的依据, 根据稳定率的计算确定饮料的稳定性, 从而选择出稳定率最高的配方。

1.3.2 实验设计

实验用正交设计实验, 选用 $L_9(3^4)$ 的正交表为实验方案。确定复合乳化稳定剂的配方和风味最佳的配方。

1.3.3 感官评定

抽取 10 名有食品感官鉴定经验的人员,对成品的色泽、香味、滋味和体态这四项指标,采用评分检验法进行评分,以所有鉴评人员的平均分数作为综合

指标,对成品的色泽,香味,滋味,体态采用单纯描述性方法。感官评分标准见表 1。

表 1 感官评分参考标准

等级	色泽 10 分	香味 30 分	滋味 40 分	体态 20 分	总分 100
一级	8~10 乳白色,色泽均匀	28~30 大豆特有的香味,草莓香味与奶香味协调适宜	36~40 甜度适中,口感细腻	18~20 均匀的乳状液,流动性好,无分层现象	>90
二级	6~7 乳白偏黄,色泽均匀	24~27 分 香味浓郁,无异味	30~35 稍甜,口感较好	15~17 均匀乳状液,无沉淀	>75
三级	4~5 色泽局部不匀	20~23 香味稍淡,无异味	甜度淡,口感差 24~26 分	12~14 表层有水析出,有分层	>60
四级	<4 色泽不均匀	<20 香味不协调,有异味	<24 过甜或不甜,有异味	<12 混浊分层,不凝固	<60

1.3.4 植物蛋白饮料生产工艺流程^[8]

大豆→筛选→浸泡→磨浆(粗)→调节 PH 值→加热灭酶→细磨→添加乳化稳定剂→均质(采用二次均质)→灌装→杀菌→保藏

1.3.4.1 筛选

选用色泽淡黄,无腐烂,无霉变,成熟度高,颗粒均匀的黄豆做原料。

1.3.4.2 浸泡

室温下采用 NaHCO₃ 调整 pH 值为 7.5 左右的水浸泡 6~8 h。目的是为软化细胞组织,疏松细胞组织、降低磨浆时能耗与设备磨损,提高胶体分散程度和悬浮性,提高蛋白质的提取率,从消除异味的角度看保温时间越长,效果越好,但是保温时间过长,豆瓣过软,不利于豆的磨碎和蛋白质的溶出。

1.3.4.3 磨浆

磨浆有粗磨和细磨,粗磨选用磨浆机磨浆,采用的是沸水磨浆,目的是充分的灭酶,降低酶的活性,以便最大程度的除去豆腥味,提高饮料的口感。采用料水比为 1:20。细磨用胶体磨进行磨浆,磨浆温度应控制在 75~80 ℃ 左右。经过胶体磨磨浆后,应有 95% 以上的固形可通过 200 目。

1.3.4.4 调节 pH 值

pH 的调节是植物蛋白饮料制作过程中的重要一环,因为大豆蛋白的等电点是 5.5~6.4 之间,调节 pH 值的目的是为了避开大豆蛋白的等电点,防止蛋白质沉淀,以确保形成均匀乳白的饮料。用来调节 pH 值的碱有 Na₂CO₃、NaHCO₃、NaOH、KOH 等,本实验选 NaHCO₃ 调节 pH,选择的 pH 在 7.0~7.5 之间。

1.3.4.5 添加乳化稳定剂

复合乳化稳定剂的添加必须以糖作为分散介质(温度控制在 75~85 ℃ 之间),否则不易被饮料溶解。添加乳化稳定剂的方法:在添稳定剂时必须

缓慢加入,并且不断的搅拌,等加入的稳定剂完全溶解了以后再加入,如此反复,直到全部加入到溶液里,否则将会出现凝块,不利于溶解和均质。

1.3.4.6 均质

采用二次均质,先 16 MPa 进行均质,第二次用 25 MPa 进行均质,温度在 65~80 ℃。

1.3.4.7 杀菌

根据目前实验室的设备和实验要求,我们采用高温高压杀菌:121 ℃、20 min。

1.3.4.8 保藏

常温常压下保藏 30 d,观察其沉淀状况。

2 结果分析

2.1 植物蛋白饮料稳定性实验

2.1.1 单因素实验

选用单甘酯、蔗糖酯、卡拉胶、CMC 分别进行单一稳定剂的稳定性实验^[6,7]。实验结果见表 2、3、4、5。

表 2 单甘酯的用量对饮料稳定性的影响

编号	单甘酯/%	稳定率/%
1	0.1	95
2	0.2	95
3	0.3	80

表 3 蔗糖酯的用量对饮料稳定性的影响

编号	蔗糖酯/%	稳定率/%
1	0.1	90
2	0.2	90
3	0.3	90

表 4 卡拉胶的用量对饮料稳定性的影响

编号	卡拉胶/%	稳定率/%
1	0.1	95
2	0.2	90

3 0.3 85

表 5 CMC 的用量对饮料稳定性的影响

编号	CMC/%	稳定率/%
1	0.1	95
2	0.2	90
3	0.3	85

试验结果表明,当卡拉胶的用量高于 0.2%时,饮料的稳定率下降,流动性降低,口感明显下降,有涩味。蔗糖酯的用量对饮料的稳定性和口感几乎没有影响。单甘酯对饮料的影响较小。CMC 的用量对饮料的稳定性和口感很明显,随着 CMC 的用量的增加,饮料的稳定性和口感明显下降。

2.1.2 复合乳化稳定剂实验

根据以上单因素试验结果,正交试验设计如表 6,结果如表 7。

表 6 因素水平表

水平	A	B	C	D
	单甘酯/%	蔗糖酯/%	卡拉胶/%	CMC/%
1	0.05	0.05	0.05	0.05
2	0.10	0.10	0.10	0.10
3	0.15	0.15	0.15	0.15

表 7 正交实验结果表

实验号	A	B	C	D	稳定率/%
1	1	1	1	1	95
2	1	2	2	2	90
3	1	3	3	3	60
4	2	1	2	3	65
5	2	2	3	1	75
6	2	3	1	2	90
7	3	1	3	2	60
8	3	2	1	3	90
9	3	3	2	1	95
K1	245	220	275	265	
K2	230	255	250	240	
K3	245	245	195	215	
k1	81.67	73.33	91.67	88.33	
k2	76.67	85.00	83.33	80.00	
k3	81.67	81.67	65.00	71.67	
R	5.00	11.67	26.67	16.66	

由表 7 可知: $R_c > R_d > R_b > R_a$, 所以各因素的主次顺序是: 卡拉胶 > CMC > 蔗糖酯 > 单甘酯, 由同一因素的 k 值比较可知, 最佳组合为 $A_3B_2C_1D_1$ 。

用该组合进行植物蛋白饮料稳定性实验, 在观察期内并未发现沉淀, 并且测得其稳定率为: $R=0.945$ 。

2.1.3 饮料风味调配

采用 $L_9(3^4)$ 正交实验的目的是找到一种香味协调, 流动性好, 口感适宜的风味配方。通过查阅资料, 我们确定了各物质的水平因素, 见表 8。结果见表 9。

表 8 因素水平表

水平	A 奶粉/%	B 草莓香精/mL	C 蔗糖/%
1	1	1	6
2	2	2	8
3	3	3	10

表 9 正交实验结果表

实验号	因素			感官评定				
	A	B	C	色泽	香味	滋味	体态	总分
1	1	1	1	7	25	30	15	77
2	1	2	2	7	26	36	16	85
3	1	3	3	7	24	34	17	82
4	2	1	2	9	28	33	16	86
5	2	2	3	8	27	35	17	87
6	2	3	1	9	28	31	17	85
7	3	1	3	7	26	34	17	84
8	3	2	1	7	24	30	16	77
9	3	3	2	8	24	32	16	80
K1	144	247	239					
K2	258	249	251					
K3	241	247	253					
k1	81.33	82.33	79.66					
k2	86.00	83.00	83.66					
k3	80.33	82.33	84.33					
R	5.67	0.67	4.67					

风味的调配是饮料制作中重要的一环, 是饮料是否能得到推广的重要因素。本试验选用了奶粉、蔗糖、草莓香精(也可以用其他风味香精, 以调配为其他风味), 这些原料价格便宜, 适宜大批量生产。

从表 9 可看出, 影响植物蛋白饮料风味的因素大小为: 奶粉 > 蔗糖 > 香精。香精主要用于调香, 加入量宜适中, 过多会破坏和谐性。风味最佳组合为 $A_2B_2C_3$, 综合评分 87 分。

3 结论

(1) 复合乳化稳定剂的配方为: 单甘酯 0.15%, 蔗糖酯 0.10%, 卡拉胶 0.05%, CMC 0.05%。

(2) 影响植物蛋白饮料风味的因素大小为: 奶粉 > 蔗糖 > 香精。最佳风味配方为: 奶粉 2%, 草莓香精 2 mL, 蔗糖 10%。

(下转第 26 页)