

文章编号 :1009 - 038X(2002)04 - 0410 - 05

磷脂等乳化剂在花生冰淇淋中的应用

唐年初¹, 孙四清²

(1. 江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214036; 2. 湖南省植物油公司, 湖南 长沙 421100)

摘要:对磷脂等乳化剂在花生冰淇淋中的作用机理研究表明,磷脂与冰淇淋中蛋白质、油脂和水形成了一定强度的多分子吸附膜,从而使冰淇淋晶粒细小,质地光滑,磷脂不仅能提高花生冰淇淋的营养价值,而且乳化性还优于单甘酯。正交实验获得了最佳乳化剂配方:磷脂 0.17%,蔗糖酯 0.1%,单甘酯 0.1%。

关键词:磷脂;乳化剂;花生冰淇淋

中图分类号:Q 545

文献标识码:A

Study on Application of Lecithin in Peanut Ice Cream

TANG Nian-chu¹, SUN Si-qing²

(1. School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036; 2. Hunan Province Vegetable Oil Company, Changsha 421100)

Abstract: This paper probes into the principles that phosphatides affect quality of peanut ice cream as emulsifiers. Fair strong poly-molecular-absorbing-films were found in ice cream, and the films were that emulsifiers combined with molecules of protein, oil and water, so that ice cream had very small crystal particles and became smooth. Particularly, it was found that phosphatides not only enhanced the nutritions of peanut ice cream, but got much better properties compared with glycerol monostearate, and optimum ingredients of emulsifiers in peanut ice cream were obtained as followings: soybean lecithin 0.17%, sucrose ester of fatty acids 0.1%, and glycerol monostearate 0.1%.

Key words: soybean lecithin (phosphatide); emulsifier; peanut ice cream

冰淇淋是由鲜牛奶、奶油、硬化油(棕榈油或其他氢化植物油)、炼乳、蛋或蛋粉、砂糖等配制而成,营养丰富,深得广大消费者喜爱^[1,3]。20世纪90年代以来,我国冰淇淋业发展十分迅速,年产量已达120万t,品种多达3000多种^[4]。然而,目前市场上销售的一些冰淇淋中,由于乳化剂的选择和使用量

不够合理,使冰淇淋的品质不尽人意:有的晶粒粗糙,有的表面凸凹不平,有的口感发硬等,从而影响了其市场销售和经济效益。因此,选择好乳化剂的品种、确定乳化剂的用量,不仅是改善冰淇淋品质的关键因素之一,而且也是成本控制的重要手段之一。

收稿日期:2002-01-18; 修订日期:2002-03-10.

作者简介:唐年初(1963-)男,湖南衡阳人,博士研究生,副教授.

万方数据

1 材料与方法

1.1 实验仪器与设备

HSG-11C-4 电热恒温水浴锅 :上海实验仪器厂制造 ; MB30TF 微波炉 :广东顺德蚬华微波制品厂制造 ; DS-1 高速组织捣碎机 :上海标本模型厂制造 ; 6511 型搅拌机 :上海地理模型厂制造 ; 均质机 : APV GAULIN INC 公司制造 ; JM80-2F 型胶体磨 :上海食品机械厂制造 ; 电冰箱 :青岛海尔公司产品 ; 冷藏柜 :杭州冷柜厂制造 ; 凯氏定氮仪 ; 索氏抽提器 ; BPC 型冰淇淋膨胀率测定仪 :上海食品工业研究所制造 ; 密度计 :上海化学仪器厂制造 .

1.2 实验材料

花生蛋白粉 :河南产 ,蛋白质含量 $\geq 50\%$,脂肪含量 $\leq 7\%$,总固体含量 96% ;白砂糖 :市售一级 ,总固体含量 99.5% (GB317-64) ;奶油 :市售 ,脂肪含量 98% ,总固体含量 98% (GB5415-85) .全脂淡奶粉 :市售 ,脂肪含量 $20\% \sim 23\%$,蛋白质含量 $18\% \sim 24\%$ (GB5410-85) ;棕榈油 :市售 ,熔点 $33\text{ }^\circ\text{C}$ (GB/T 15680-95) ;单甘酯 :市售食品级 ,含量 $\geq 90\%$,总固体含量 96% ;蔗糖酯 :市售食品级 ,总固体含量 96% (HLB11 ~ 12) ;超临界萃取大豆磷脂 :总固体含量 98% (HLB6 ~ 8) ,自制 ;卡拉胶 :市售食品级 ,总固体含量 95% ;瓜尔豆胶 :市售食品级 ,总固体含量 95% ;花生 :市售 ;海藻酸钠 :市售食品级 ,总固体含量 95% .

1.3 化学试剂

浓 H_2SO_4 ,浓 HCl , NaOH , K_2SO_4 ,无水乙醚 ,均为分析纯 .

1.4 分析方法

水分 :二步干燥法 .

总酸 :中和滴定法 .

总糖 :斐林法 .

脂肪 :索氏抽提法 .

蛋白质 :凯氏定氮法 .

1.5 工艺流程

见文献 [1,7,11,12,14] .

原料 \rightarrow 称量 \rightarrow 配料混合 \rightarrow 杀菌 \rightarrow 冷却 \rightarrow 均质 \rightarrow 冷却 \rightarrow 老化 \rightarrow 凝冻 \rightarrow 灌注包装 \rightarrow 硬化 \rightarrow 冷藏 \rightarrow 成品 (抽样检验)

↑
花生

1.6 工艺操作要点

1.6.1 原料检验与称量 欲生产出香味浓郁、色泽鲜艳、组织细腻、形态轻盈、营养丰富的花生冰淇淋 ,必须选用优质原料 ,并严格掌握分量 ,保证成品

的规格质量 .

1.6.2 原料的混合 将粉末状的乳化稳定剂与 10 倍左右质量的白砂糖混合均匀后加水溶解 ,然后在快速搅拌下加入全脂淡奶粉 ,将奶油和棕榈油熔化后加入 ,再加入剩余的白砂糖 ,共同混合于恒温水浴锅中 ,不断搅拌 ,并将恒温水浴锅的温度升至 $75 \sim 80\text{ }^\circ\text{C}$.

1.6.3 杀菌 在 $75 \sim 80\text{ }^\circ\text{C}$ 的物料温度下杀菌 $20 \sim 25\text{ min}$.杀菌工序除了可减少细菌总数外 ,还可以加速蛋白质和稳定剂的进一步溶解 ,同时有较多的乳清蛋白变性 ,使冰淇淋具有较好的形体 .

1.6.4 均质 均质的目的是为了形成稳定的油/水乳状液 ,使脂肪球进一步分散成直径为 $1\text{ }\mu\text{m}$ 的小球 .当冰淇淋浆料在一定的温度下通过均质机时 ,在高压和高剪切条件下 ,脂肪球直径由 $10 \sim 20\text{ }\mu\text{m}$ 减少到 $1 \sim 2\text{ }\mu\text{m}$,小的脂肪球与蛋白质和乳化剂吸附在一起形成新的脂肪球膜 [18] .杀菌后的浆料冷却到 $65 \sim 70\text{ }^\circ\text{C}$ 后进入均质机 ,均质机压力为 $17 \sim 18\text{ MPa}$.

1.6.5 冷却与老化 均质后将浆料迅速冷却至 $6 \sim 8\text{ }^\circ\text{C}$,保持 $4 \sim 6\text{ h}$,以促进料液混溶 ,然后降温至 $2 \sim 4\text{ }^\circ\text{C}$ 老化 $6 \sim 8\text{ h}$.老化期间缓慢搅拌 ,使浆料充分成熟 .在老化过程中 ,蛋白质与稳定剂充分水化 ,脂肪结晶固化 ,脂肪球膜重新排列以得到结构细腻的产品 [18] .

1.6.6 凝冻 凝冻是花生冰淇淋形成的最后一道工序 ,也是关键的工序 ,直接关系到成品的质量 .采用间歇式凝冻机 ,开始时缓慢搅拌 $2 \sim 3\text{ min}$,料液温度从 $2 \sim 4\text{ }^\circ\text{C}$ 降至 $1 \sim 2\text{ }^\circ\text{C}$,然后再快速搅拌 $4 \sim 6\text{ min}$,以混入大量空气 ,提高产品膨胀率 [10,15] .此时 ,料温降至 $-4 \sim 0\text{ }^\circ\text{C}$,凝冻结束时 ,逐渐降低转速 ,并加入经加工计量好的花生仁 ,搅拌均匀 .待浆料变成凝胶状 ,搅拌阻力较大时即开始灌装 ,此时浆料温度为 $-6 \sim -4\text{ }^\circ\text{C}$.

1.6.7 灌注包装、硬化、冷藏 由于包装室的温度高于冰淇淋的温度 ,包装好的花生冰淇淋如果不及硬化 ,势必使冰淇淋表面部分融化 .若游离水析出 ,再经低温硬化则形成较大的冰结晶 ,口感有冰屑的感觉 [13] .因此包装完好立即送入 $-25\text{ }^\circ\text{C}$ 以下速冻 $10 \sim 12\text{ h}$,即为硬化花生冰淇淋 ,然后再转入 $-18\text{ }^\circ\text{C}$ 冷藏 .

2 结果与讨论

2.1 原料成分与冰淇淋的配方设计

2.1.1 花生成分组成 水分 8.0 g/dL ,总糖 16.0

g/dL 蛋白质 28.2 g/dL 脂肪 45.0 g/dL 灰分 2.2 g/dL 磷 3 780 mg/kg, 铁 19 mg/kg.

2.1.2 花生冰淇淋标准中要求的成分 见资料 [1, 6]. 总固体 30% ~ 35%, 脂肪 6% ~ 8%, 稳定剂 0.2% ~ 0.3%, 乳化剂 0.15% ~ 0.3%, 糖 15%, 非脂乳固体 6% ~ 8%.

2.1.3 花生冰淇淋配方设计

参照文献 [6], 由原料和辅料所含的营养成分和产品中要求的营养成分含量, 设计出花生冰淇淋的配方, 见表 1.

表 1 每 100 g 花生冰淇淋的基本配方

Tab.1 The basic ingredients of peanut ice cream

原辅料名称	用量/g	原辅料名称	用量/g
全脂淡奶粉	7.0	花生蛋白粉	1.6
棕榈油	4.0	水	64.7 ~ 65.17
白砂糖	15.0	花生	4.0
奶油	3.0	乳化剂	0.1 ~ 0.5
稳定剂	0.2		

2.2 稳定剂的选择

资料 [8, 10] 表明, 单一稳定剂的作用不如复合稳定剂效果好. 对花生冰淇淋系统, 当卡拉胶与瓜尔豆胶 1:1 混合时效果最好; 海藻酸钠与瓜尔豆胶组成的复合稳定剂效果也不错. 作者选择卡拉胶与瓜尔豆胶为 1:1 的复合稳定剂用于生产花生冰淇淋.

2.3 乳化剂的选择

2.3.1 乳化剂的作用机理 由于冰淇淋配方中的蛋白质、乳化剂、稳定剂等能与水形成较稳定的溶液, 因此, 冰淇淋料液实际上是一种水包油型 (O/W) 乳浊液, 还可以看成是固、气两相混合的泡沫体系. 乳化剂可以降低油水界面张力, 并在界面上形成有一定强度的多分子吸附膜, 这些分子主要是蛋白质、水、油脂和乳化剂. 多分子吸附膜的形成, 使分散相微粒形成双电层结构, 防止带同种电荷的分散相微粒碰撞或聚结, 从而改善了脂肪的分散性, 使粒子更微细, 分布更均匀. 故而在凝冻工序中能够控制脂肪球的附聚和凝聚, 产生更小的球体, 并使产品内的冰晶粒度细小、质地光滑^[1, 13, 18].

2.3.2 乳化剂的选择 花生冰淇淋组织比较复杂, 加入的乳化剂不仅要求改善花生冰淇淋体系的稳定性, 还要改进其口感、外观及组织结构, 使产品的膨胀率较为理想^[7, 20]. 实验表明, 复合乳化剂的效果优于单一乳化剂, 从成本等因素考虑, 选用自

制粉状磷脂、蔗糖酯和单甘酯.

2.3.3 乳化剂的用量选择

由于乳化剂的品种和用量与产品的膨胀率及口感有直接关系^[8, 20], 加之膨胀率能够快速测定^[9], 因此, 选用膨胀率及口感来确定乳化剂及其用量.

乳化剂的单因素水平实验见表 2 ~ 4.

表 2 磷脂的单因素水平实验

Tab.2 Single factor tests of soybean lecithin

磷脂添加量/(g/hg)	膨胀率/%	口感
0.1	51.6	一般
0.2	53.8	一般
0.3	61.5	较好
0.4	62.3	较好
0.5	62.6	较好

表 3 蔗糖酯的单因素水平实验

Tab.3 Single factor tests of sucrose ester

蔗糖酯添加量/(g/hg)	膨胀率/%	口感
0.1	57.6	一般
0.2	67.3	较好
0.3	85.3	较好
0.4	73.4	较好
0.5	70.2	较好

表 4 单甘酯的单因素水平实验

Tab.4 Single factor tests of glycerol monostearate

单甘酯的添加量/(g/hg)	膨胀率/%	口感
0.1	39.2	不好
0.2	45.7	不好
0.3	57.7	一般
0.4	58.0	一般
0.5	57.3	一般

从图 1 可以看出, 自制的粉状磷脂在花生冰淇淋中的使用性能优于单甘酯, 但不如蔗糖酯. 蔗糖酯添加量为 0.3% 最佳, 磷脂添加量为 0.4% 和 0.5% 效果相差不多, 单甘酯添加量为 0.4% 最好, 但膨胀率都较低.

许多研究及生产证明, 复合乳化剂的乳化性能优于单一乳化剂^[8, 10, 16], 因此, 确定复合乳化剂的总量与单因素的用量相同, 各乳化剂的量为单因素用量的 1/3 进行正交实验. 复合乳化剂的正交实验

见表 5. 三因素三水平正交实验结果见表 6.

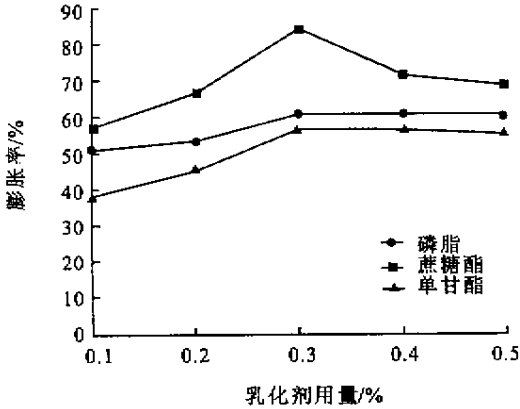


图 1 3 种乳化剂的用量与膨胀率的关系

Fig.1 Relationship of the rate of expansion and the usage of emulsifiers

表 5 乳化剂用量因素水平

Tab.5 Orthogonal conditions of emulsifiers

水平	A 磷脂 质量分数/%	B 蔗糖酯 质量分数/%	C 单甘酯 质量分数/%
1	(0.3/3)0.10	(0.2/3)0.07	(0.3/3)0.10
2	(0.4/3)0.14	(0.3/3)0.10	(0.4/3)0.14
3	(0.5/3)0.17	(0.4/3)0.14	(0.5/3)0.17

表 6 乳化剂用量的正交表 $L_9(3^3)$

Tab.6 Results of usage of emulsifiers orthogonal design $L_9(3^3)$

	A	B	C	膨胀率/%	口感
1	1	1	1	81.2	一般
2	1	2	2	80.7	一般
3	1	3	3	86.1	较好
4	2	1	2	83.1	较好
5	2	2	3	86.2	较好
6	2	3	1	83.7	一般
7	3	1	3	87.3	较好
8	3	2	1	96.5	好
9	3	3	2	85.6	较好
K_1	248.0	251.6	261.4		
K_2	253.0	263.4	249.4		
K_3	265.4	255.4	259.6		
R_1	82.7	83.9	87.1		
R_2	84.3	87.8	83.1		
R_3	89.8	85.1	86.5		
R	7.1	3.9	4.0		

膨胀率为 96.5% ,即当磷脂用量为 0.17% ,蔗糖酯为 0.10% ,单甘酯为 0.10% 时 ,花生冰淇淋品质最佳.从 R 值可以看出 ,A 因素的影响最大 ,B ,C 影响相差不多 ,即磷脂的用量对花生冰淇淋的影响最大.因素水平与指标关系见图 2.

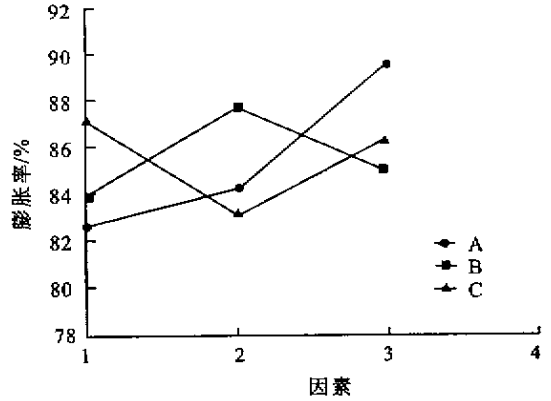


图 2 因素水平与指标关系

Fig.2 Relationship of the rate of expansion and factors

根据上述最佳结果 $A_3B_2C_1$,重复做了验证实验 ,得出的花生冰淇淋膨胀率为 96.2% ,说明结果有效.

2.4 产品品质分析

2.4.1 感观指标

滋味及气味 :具有花生冰淇淋特有的香气并有轻微奶味 ,酸甜适口 ,无其它异味.

组织形体 :组织细腻 ,形体完整 ,柔软 ,不空缺 ,大小均匀.

色泽 :乳白色.

2.4.2 理化指标 总固形物质量分数 31.7% ,总糖质量分数 15.7% ,脂肪质量分数 7.9% ,总酸 0.17%(以乳酸计).

2.4.3 卫生指标 细菌总数 300 CFU/mL ,大肠菌群 15 CFU/mL ,致病菌未检出 [符合标准 2,7].

3 结 论

1) 磷脂是花生冰淇淋中很好的乳化剂 ,它对花生冰淇淋品质的影响大于蔗糖酯与单甘酯.单独用磷脂作为乳化剂也可以生产出较好的花生冰淇淋 ,其用量为物料量的 0.4% .

2) 以磷脂、蔗糖酯与单甘酯复配得到的复合乳化剂用于花生冰淇淋生产 ,制得的产品为形体完好、组织细腻、口感滑爽的优质冰淇淋 ,膨胀率可达到 96.5% .最佳配方为 :磷脂 0.17% ,蔗糖脂 0.10% ,单甘酯 0.10% .

3) 稳定剂也是生产优质花生冰淇淋的重要配料 ,复合稳定剂 0.1% 卡拉胶和 0.1% 瓜尔豆胶对花

从正交表中可以看出 $A_3B_2C_1$ 的结果最佳 ,其

生冰淇淋的稳定性能最佳。

4) 生产花生冰淇淋, 均质工艺尤为重要。花生仁为硬固体, 固液结合, 固相粗糙, 则要求液相更为

细腻, 因而要严格掌握物料的温度和压力, 以生产出高品质产品。

参考文献:

- [1] 刘宝家, 李素梅, 柳东. 食品加工技术工艺和配方大全 [M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1992.
- [2] 郑鹏然, 周树南. 食品卫生全书 [M]. 北京: 红旗出版社, 1996.
- [3] 秦立虎. 冰淇淋史话 [J]. 国际食品, 1998 (4) : 21.
- [4] 张和平. 我国冰淇淋加工技术的现状与发展方向 [J]. 冷饮与速冻食品工业, 1999, 4 (2) : 2 - 3.
- [5] 蔡云升. 浅谈国内外冰淇淋发展趋势 [J]. 食品工业, 1971 (1) : 2 - 3.
- [6] 蔡云升. 冰淇淋配方计算 [J]. 食品工业, 1995 (1) : 7 - 10.
- [7] 翁秀花. 花生冰淇淋生产系统 [J]. 中国食品工业, 1999 (6) : 41 - 44.
- [8] 李淑仪. 新型乳化稳定剂复配系统在冰淇淋中的应用 [J]. 中国食品工业, 2000 (5) : 30 - 33.
- [9] 陈芷荃. 冰淇淋膨胀率的快速测定(浮力法) [J]. 食品工业, 1999 (3) : 43 - 45.
- [10] 裘正红. 冰淇淋常用乳化剂、稳定剂的合理选择 [J]. 食品科学, 1999, 20 (2) : 70 - 73.
- [11] 蔡云升. 影响冰淇淋质量的因素分析 [J]. 上海轻工业高等专科学校学报, 1999, 19 (2) : 1 - 6.
- [12] 黄书铭. 系列冰淇淋生产工艺 [J]. 食品工业科技, 1998 (4) : 31 - 32.
- [13] 赵克勤, 尹军. 影响冰淇淋质量主要因素的探讨 [J]. 饮料工业, 1998, 1 (1) : 30 - 32.
- [14] 邱毅. 冰淇淋的生产工艺 [J]. 广州食品科技, 1996, 1 (1) : 41 - 42.
- [15] 李发新. 冰淇淋膨胀率探讨 [J]. 食品与机械, 1992 (3) : 24 - 25.
- [16] 万国余. 冰淇淋膨胀率上不去, 怎么办 [J]? 食品工业, 1990 (4) : 25 - 26.
- [17] 潘蓓蕾. 共同开创我国速冻食品工业的未来 [J]. 冷饮与速冻食品工业, 2000 (1) : 1 - 2.
- [18] 许时婴, 王璋. 冰淇淋浆料的制备 [J]. 冷饮与速冻食品工业, 1996, 4 (2) : 3 - 43.
- [19] ZIEGTITZ-R. Lecithin in food system [J]. **International Food Ingredient**, 1992, 4 : 18 - 24.
- [20] WOLKOW ND, BAER RJ, Improving the body, texture, and quality of low fat ice cream [J]. **Journal of Dairy Science**, 1978 (1) : 112 - 113.

(责任编辑: 李春丽)

会 讯 : 由亚洲农业工程学会(AAAE)、美国农业工程学会(ASAE)、海外华人农业生物食品工程师协会(AOC)、中国农业工程学会(CSAE)、印度农业工程学会(ISAE)等联合举办, 江南大学负责承办的第七届国际农业工程双年大会于 2002 年 11 月 28 ~ 30 日在中国无锡召开, 会议主题为亚洲农业产业化与 WTO。目前, 本届会议已收到来自美国、英国、泰国、日本、加拿大、伊朗、印度、波兰、马来西亚、巴西、巴基斯坦等 30 多个国家 100 多位海外农业工程专家提交的论文及参会回执。为了加强国内外农业工程专家间的交流与合作, 促进中国农业科技的发展, 欢迎广大专家、学者提交论文并参加会议。

会议网址 : <http://www.iaec2002.com>

(江南大学科技产业处学术交流科)