

油脂种类对植脂鲜奶油搅打性能的影响*

赵强忠 赵谋明 范 瑞

(华南理工大学轻工与食品学院, 广州, 510640)

摘 要 通过研究不同种类的油脂在植脂鲜奶油搅打过程中脂肪球的部分附聚、搅打时间、搅打起泡率和泡沫稳定性之间的关系。结果表明:不同种类的油脂对搅打性能的影响与其熔点有着密切的关系,其实质是油脂在常温下的固体脂肪指数决定了脂肪球能否发生部分聚结与聚结的程度,熔点为 35~43℃ 的部分氢化植物油的聚结率接近 60%,可以达到最佳的部分聚结率,能够形成稳定的泡沫结构;熔点为 47~53℃ 的部分氢化植物油的聚结率超过 70%,容易产生过度的部分聚结,形成结构粗糙的泡沫;天然奶油的部分聚结率低于 10%;大豆油或者极度氢化油不能发生脂肪球的部分聚结,不能形成稳定的泡沫结构。

关键词 油脂, 植脂鲜奶油, 搅打性能

油脂是搅打充气乳状液的重要组成成分,天然搅打奶油的油脂含量一般超过 40%,植脂鲜奶油中则仅为 18%~20%。研究油脂种类对部分聚结和搅打性能的影响在实际生产控制和产品开发具有重要的意义,一方面它对于低脂肪含量的搅打充气产品的研制开发提供理论上的指导,这些产品在操作性能和风味口感等方面可以替代高脂肪含量的天然奶油、黄油,满足人们的口感、风味需求和健康的要求;另一方面,此项研究为特种植物油脂,主要是各种氢化程度的氢化植物油脂的开发和应用提供了理论依据。

本文以植脂鲜奶油作为研究对象,使用不同种类的油脂制备植脂鲜奶油,研究油脂种类对脂肪球部分聚结和搅打性能的影响,为植脂鲜奶油脂的选择及科学组方提供理论和方法的指导。

1 材料与仪器设备

1.1 材料与试剂

BM-200 代可可脂(滑动熔点 35~37℃),南海油脂工业有限公司;BL-41 金鹏代可可脂(滑动熔点 39~43℃),南海油脂工业有限公司;HP-51 金鹏专用油脂(滑动熔点 47~53℃),南海油脂工业有限公司;金鹏极度氢化油(滑动熔点最低 58℃),南海油脂工业有限公司;酪氨酸钠,新西兰乳品原料公司;油红-O(分析纯),上海生工(AMRESCO 分装);分子蒸馏单甘酯,丹尼斯克公司;Tween-60、Span-60,广州汇科精细化学公司;白砂糖、淀粉糖浆、甲基纤维素、瓜尔豆胶、大豆油、粟米油,食品级(市售)。

1.2 仪器设备

721 型分光光度计,上海第三分析仪器厂;LG10-2.4A 型高速离心机,北京医用离心机厂;TA-XT2 Texture-Analyser 质构分析仪,英国 Stable-Micro-System 公司;高压均质机,丹麦 APV-1000;无级调速搅打器,英国 KENWOOD。

2 方 法

2.1 植脂鲜奶油乳状液的制备

2.1.1 基本配方

去离子水 48%,甲基纤维素 0.10%,Tween-60 2.0%,油脂 20.0%,Span-60 3.0%,酪氨酸钠 1.0%,瓜尔豆胶 0.10%,淀粉糖浆 6.0%,蔗糖 13.0%。

2.1.2 基本工艺流程

油脂、亲水胶体、乳化剂
水、白砂糖、淀粉糖浆 } → 乳状液的制备 → 巴氏杀菌 → 高压均质 → 快速冷却 → 老化 → 速冻 → 冷冻贮藏

2.2 脂肪球部分聚结率的测定^[1]

采用油性色素法(油红-O 法):精确称取油红 O 色素 0.015 g,加入 1 000 g 粟米油中,在室温(25℃)的条件下慢速搅拌约 12 h 使油红-O 充分溶解,制备的油红 O 油溶液需避光保存,其吸光度值可以保持恒定 1 周以上。准确称取已搅打过的植脂鲜奶油样品 20 g,与制备好的油红-O 溶液 10 g 混合均匀,取样约 20 g 在 8 800 g 的离心力下离心 30 min,离心后静置约 10 min,移取上层澄清透明的红色油液倒入比色皿中,在 520 nm 波长下测定吸光度值。在离心力的作用下,乳状液中游离的脂肪(部分聚结)会溶入红色的油红-O 油液中,稀释了原来的油红-O 油液,导

第一作者:博士研究生。

* 国家自然科学基金资助项目(No. 20276022)

收稿日期:2005 07 28,改回日期:2005 09 30

致油液吸光度值的改变;而乳化态的脂肪不能溶于油红-O 油液中,不会稀释原来的油红-O 油溶液,也就不会引起吸光度值的改变。因此,通过测定油红-O 溶液吸光度值的变化就可以测定出乳状液中游离态脂肪的含量,也就可以测定脂肪在搅打乳状液中部分聚结的程度,由于吸光度值与浓度呈理想的线性关系,容易推得:

$$\Phi_d = m_0(a-1)/m_e \Phi \quad a = \frac{A_1}{A_2}$$

Φ_d :部分聚结率,即游离态脂肪占总脂肪的比例; Φ :乳状液中脂肪的质量分数; m_0 :加入的油红-O 油液的质量,g; m_e :乳状液的质量,g; A_1 :离心前油红-O 溶液的吸光度值; A_2 :离心后油红-O 溶液的吸光度值。

2.3 植脂鲜奶油泡沫质构的测定

TA-XT2 Texture-Analyser 质构分析仪是一个通过模拟人的咀嚼动作对食品的各种机械特性进行定量测定的仪器。对植脂鲜奶油泡沫结构的质构分析主要是测定乳状液搅打后形成泡沫的硬度,同时通过对测量过程中压力-时间曲线的分析,可以判断泡沫组织结构的细腻和均匀程度。

测定方法:使用英国 SMS 公司的 TA-XT2 型质构仪。取 150 mL 已搅打的植脂鲜奶油置于一带有直径 3 mm 圆柱孔的圆柱杯中,用配套的探头下压,以 1 mm/s 挤出奶油,测量压力-时间曲线,其中压力为探头挤出奶油所需施加的下压力,反映的是泡沫结构的硬度,以曲线平坦部分的平均值作为泡沫硬度。

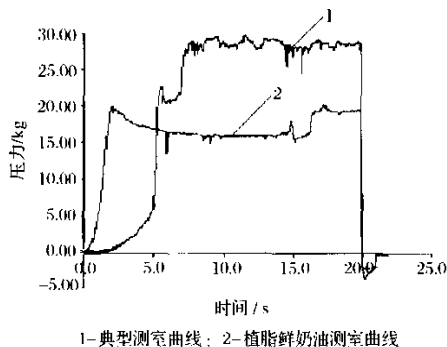


图1 标准的泡沫硬度-挤压时间质构分析曲线

从图1可以看出,植脂鲜奶油在初始的测量阶段(约持续5 s)压力快速上升,曲线陡峭;随后进入一个压力相对稳定的阶段(持续时间约15 s),曲线平坦,在此过程中压力值有小幅度的波动,基本稳定在一个较高的数值。理想的泡沫结构是完全均一的,在测定的第二阶段压力值是恒定的,但是实际的泡沫结构总是存在着不均匀的气泡,由于挤压过程中不断遇到较

大的空气泡,压力值会在挤出气泡前有所上升而在挤出气泡后有所下降,如果在此阶段曲线保持水平的趋势好且波动的幅度小,说明泡沫结构中的气泡很小而且分布比较均匀,泡沫结构细腻;如果在此阶段曲线不能保持水平的趋势且压力值有大幅度的升降,说明泡沫结构中气泡分布不均匀且存在很大的空气泡,泡沫结构比较粗糙。

2.4 搅打时间和搅打起泡率的测定

将 900 g 未搅打的植脂鲜奶油置于冷藏柜内(2~5℃)解冻 12 h 后取出用冷水再升温至 3~4℃。将呈液体的奶油倒入冷却过的搅拌缸内,使用 Kenwood 搅打器 5 档(约 160 r/min)进行搅打并开始计时,搅打至形成坚挺的泡沫,此时表面光泽开始变暗淡,并有软尖峰形成,达到最佳的泡沫结构,停止搅打并记录整个搅打过程所用的时间。

搅打起泡率(O) = 同体积水的质量 / 同体积搅打好的植脂鲜奶油的质量^[2]。

3 结果与讨论

3.1 油脂种类对植脂鲜奶油搅打过程的脂肪球部分聚结率的影响

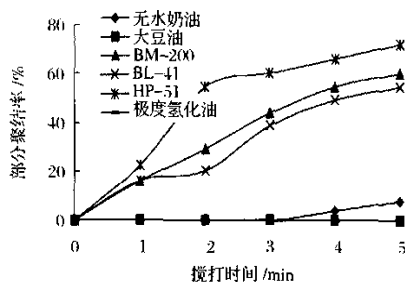


图2 油脂种类对脂肪球部分聚结率的影响

图2可以看出,不同种类油脂制备的乳状液,在搅打过程中脂肪球部分聚结的情况有很大的差异。在整个搅打过程中,大豆油和极度氢化油制备的乳状液的不稳定脂肪含量均为0,说明大豆油和极度氢化油在搅打过程中没有发生部分聚结。在搅打的过程中,乳状液的温度由5℃上升到20℃,在此温度范围内,大豆油的固体脂肪含量低于10%,极度氢化油的固体脂肪含量高于90%,这说明纯液体和纯固体的油脂具有很强对抗剪切诱导脂肪球部分聚结的性能,这是由于完全液态的脂肪在搅打过程中完全聚结在一起,并不存在单个的脂肪球结构,因而不会发生脂肪球部分聚结,而完全固态的脂肪在搅打过程中脂肪球并不会流动,不能形成聚结的脂肪球团,也不能发

生部分聚结^[2,3]。天然奶油制备的乳状液的部分聚结率低于10%,说明在较低油相比例的天然奶油形成的乳状液中,脂肪球部分聚结的速度慢,部分聚结的程度低。

部分氢化植物油 BM-200、BL-41、HP-51 制备的乳状液均可以达到较高的部分聚结率,在搅打过程中,初始阶段 HP-51 部分聚结的速度最快,搅打 5 min 后部分聚结率超过 70%。BM-200 和 BL-41 的曲线很接近,随搅打过程脂肪部分聚结呈稳步上升趋势,搅打 5 min 后部分聚结率接近 60%。

从脂肪熔点的角度来分析,熔点接近的 BM-200 和 BL-41 的脂肪球部分聚结率和部分聚结的过程相似,都可以获得足够的部分聚结率,比较平缓光滑的曲线也说明部分聚结的过程比较均匀,有助于形成良好的泡沫结构。天然奶油的熔点与 BM-200、BL-41 接近,但是在比较低的油相比例下,脂肪球部分聚结程度低。而熔点较高的 HP-51 脂肪球部分聚结十分迅速,容易发生过度的部分聚结,不利于形成良好的泡沫结构。熔点低于 0℃ 的色拉油和熔点高于 58℃ 的极度氢化油不发生脂肪球的部分聚结,不能形成稳定的泡沫结构。

3.2 油脂种类对植脂鲜奶油搅打性能的影响

3.2.1 油脂种类对植脂鲜奶油搅打时间的影响

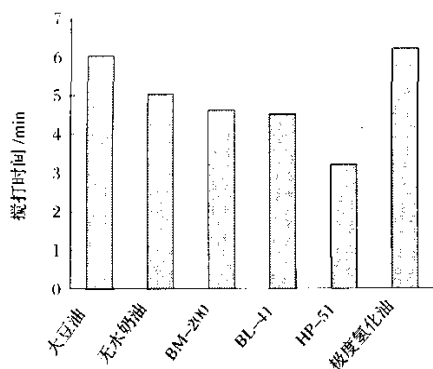


图3 油脂种类对搅打时间的影响

由图3可以看出,油脂种类对植脂鲜奶油搅打时间的影响也是很大的。不同油脂形成的乳状液其搅打形成稳定泡沫结构的时间相差较大,熔点最低的色拉油和熔点最高的极度氢化油需要比较长的搅打时间,超过 6 min,从搅动后形成的结构上看,具有较强的流动性,泡沫结构发展还不完善,说明色拉油和极度氢化油难以形成稳定的泡沫结构。熔点接近的 BM-200、BL-41、天然奶油的搅打时间非常接近,为 4.5~5 min。天然奶油的稍长一些,HP-51 的搅打时

间最短。由于搅打时间与脂肪球部分聚结率和部分聚结速度有关,这也说明搅打过程中脂肪球部分聚结的速度以 HP-51 最快,部分聚结率最高, BM-200、BL-41、天然奶油其次,色拉油和极度氢化油的部分聚结速度慢,部分聚结率最低。

3.2.2 油脂种类对植脂鲜奶油搅打起泡率的影响

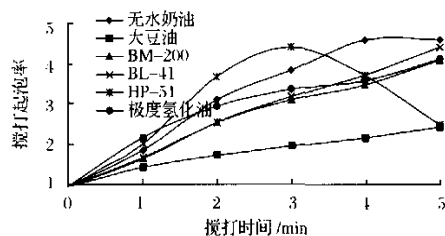


图4 油脂种类对搅打起泡率的影响

由图4可以看出,不同油脂形成的乳状液的搅打起泡率差异较大。大豆油形成的乳状液的搅打起泡率随搅打时间的延长增长比较慢,按增长趋势分析,其最高搅打起泡率低于 3.0,达不到理想的搅打起泡率。其余 5 种油脂形成的乳状液基本能达到理想的搅打起泡率,HP-51 形成的乳状液在搅打 3 min 后达到最高的搅打起泡率 4.2,继续搅打其搅打起泡率显著下降;熔点接近的 BM-200 和 BL-41 的搅打起泡率曲线最为接近,在搅打 5 min 后达到 >4.0 的最高搅打起泡率;无水奶油形成的乳状液在搅打 4 min 后即达到最高搅打起泡率 4.5,其搅打起泡率的增长幅度和最高搅打起泡率比 BM-200 和 BL-41 都要大;极度氢化油形成的乳状液在开始搅打阶段搅打起泡率升高较快,搅打 2 min 后搅打起泡率增长变缓慢。从乳状液所达到的最高搅打起泡率来分析,无水奶油 > HP-51 > BL-41 > BM-200 > 极度氢化油 > 色拉油。

分析图2、图3,搅打起泡率与部分聚结率、搅打时间有很强的关联性。一般搅打起泡率升高,部分聚结率也增加;搅打起泡率升高的速度越快,部分聚结率增加也越迅速;达到最高搅打起泡率之后继续搅打,部分聚结率增加的趋势变缓慢。搅打时间与最高搅打起泡率吻合的较好,一般来说,搅打时间与达到最高搅打起泡率的时间很接近,搅打时间要稍长一些。

3.2.3 油脂种类对植脂鲜奶油泡沫硬度的影响

由图5可以看出,油脂种类对乳状液搅打后形成的泡沫硬度有决定性的影响。大豆油、无水奶油、极度氢化油形成的乳状液搅打后的泡沫硬度都在 1 000 g 以下;从外观上看,大豆油形成的乳状液搅打后为具有一定流动性、充满气泡的粘稠液体,几乎不形成

固态的泡沫结构,而无水奶油和极度氢化油形成的乳状液的泡沫的组织空虚,硬挺度明显不足,无光泽。BM-200 和 BL-41 的硬度分别为 1 800 g 和 1 900 g 左右,都能达到最佳的泡沫硬度;从外观上看,泡沫的组织细腻、硬挺度和光泽度都比较理想。HP-51 的泡沫硬度为 4 000 g,硬度过硬;从外观上看,泡沫硬挺度好,但是组织粗糙,光泽度差。

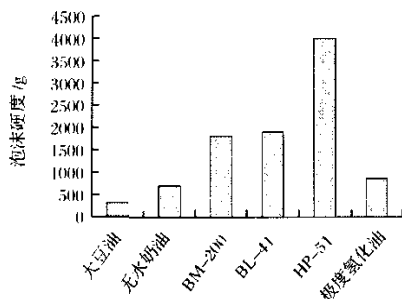


图5 油脂种类对泡沫硬度的影响

3.2.4 油脂种类对植脂鲜奶油泡沫稳定时间的影响

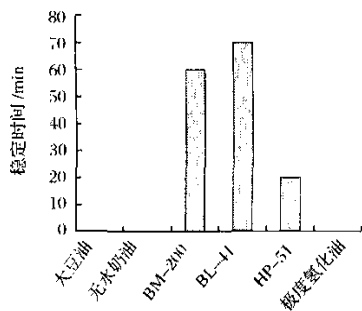


图6 油脂种类对泡沫稳定性的影响

从图6可以看出,油脂种类对泡沫稳定性的影响是决定性的,只有 BM-200 和 BL-41 形成的乳状液搅打后的泡沫才能获得好的泡沫稳定性,泡沫稳定时间可以达到 60 min 以上;HP-51 形成的乳状液搅打后的泡沫稳定时间比较短,在 20 min 左右;而色拉油、无水奶油、极度氢化油形成的乳状液搅打后形成的泡

沫结构硬度不够、体态空虚,色拉油的泡沫结构甚至有很强的流动性,这三种油脂所形成的泡沫结构还不能算是完全意义上的固态泡沫结构,这种泡沫结构一开始就处于不稳定的状态,稳定时间定义为零。

4 结 论

(1)油脂种类决定乳状液最终是否能形成稳定的泡沫结构,油脂种类的这种影响与其熔点有关,其本质是油脂在常温下的固体脂肪指数决定了脂肪球能否发生部分聚结以及部分聚结的程度。制备 20% 油脂含量的乳状液,搅打 5 min 后,熔点为 35~43℃ 的部分氢化植物油 BL-41 和 BM-200 的部分聚结率接近 60%,可以达到最佳的部分聚结率;熔点为 47~53℃ 的部分氢化植物油 HP-51 的部分聚结率超过 70%,容易产生过度的部分聚结;天然奶油的部分聚结率低于 10%;大豆油或者极度氢化油不能发生脂肪球的部分聚结。

(2)大豆油、极度氢化植物油、天然奶油形成的乳状液不能形成稳定的泡沫结构;部分氢化植物油 HP-51 形成粗糙坚硬的泡沫结构;部分氢化植物油 BM-200、BL-41 形成的乳状液搅打时间为 4.5 min,搅打起泡率为 3.8,泡沫硬度为 1 800~1 900g,可以形成组织细腻、光泽度好、稳定的泡沫结构。

参 考 文 献

- 1 Jirin Palanuwech, Rajesh Potineni, Robert F Roberts, et al. A method to determine free fat in emulsions[J]. Food Hydrocolloids, 2003, 17:55~62
- 2 Goff H D. Instability and partial coalescence in whipable dairy emulsions[J]. J Dairy Sci, 1997, 80:2 620~2 630
- 3 Vanapalli S A, Palanuwech J, Coupland J N. Stability of emulsions to dispersed phase crystallization: effect of oil type, dispersed phase volume fraction, and cooling rate[J]. Colloids and Surfaces A: Physicochemical Engineering Aspects, 2002, 204:227~237

Influence of Fat Type on Whipping Properties of Whipped Cream

Zhao Qiangzhong Zhao Mouming Fan rui

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

ABSTRACT This paper mainly studied the relationship between the oil type and cream whipping properties, such as partial coalescence, time, overrun and foams stability. The results indicated that there is a strong correlation between the whipping properties and the melting point of the oil, and partial coalescence is believed to be highly dependent on the solid fat index. The best partial coalescence rate (about 60%) and steady foams can be made when the melting point of the fat is 35~43℃. However, when the melting point is 47~53℃, more than 70% of the cream forms partial coalescence quickly, which leads to coarse structures and bad stability of the foam. The partial coalescence rate is less than 10% in nature butter. The partial coalescence and steady foams cannot be taken place in soy oil or overly hydrogenated oil.

Key words fat, whipped cream, whipping, properties