

# 菊糖作为脂肪替代品在低脂冰淇淋中对流变性及其品质的影响

(江南大学食品学院,无锡 214036) 何强 江波\*

**摘要** :实验研究了菊糖加入低脂冰淇淋对冰淇淋流变性、质构以及感官性质的影响。菊糖加入低脂冰淇淋提高了浆料的粘度,冰淇淋成品的硬度及粘结度也有所增加,加入菊糖后改善了冰淇淋的抗融性。感官评定表明,加入5%菊糖的低脂冰淇淋感官指标与全脂冰淇淋较为接近。

**关键词** :低脂冰淇淋,菊糖,脂肪替代,流变性质,硬度,粘结度

中图分类号:TS277 文献标识码:A

文章编号:1002-0306(2004)06-0052-03

低脂冰淇淋由于比传统冰淇淋脂肪含量减少,冰淇淋组织结构比较粗糙,其保形性、抗融性以及风味都受到一定影响<sup>[1]</sup>,而且脂肪和乳清蛋白的相互作用,在浆料混合时有利于提高浆料的乳化稳定性,并在冰淇淋的凝冻过程中促进脂肪失稳,用蛋白质和碳水化合物替代脂肪后改变了体系的特性,会影响到粘度、冰晶、硬度、抗融性和风味等品质<sup>[2]</sup>。因此,脂肪含量的改变会引起风味和质构的变化,进而影响到产品的可接受性和市场前景。

菊糖具有脂肪替代的性质是基于其特有的持水性,使产品具有类似脂肪的润滑口感<sup>[3]</sup>。本文的目的是研究加入菊糖后低脂冰淇淋相对于高脂冰淇淋的流变和质构性质,并结合感官评定,从而确定加入菊糖后低脂冰淇淋的最佳配方。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材料与设备

黄原胶 丹尼斯克公司生产;瓜尔豆胶 无锡轻大科技园;麦芽糊精 安徽丰原生物化学股份有限公司;分子蒸馏单甘酯 广东番禺市食品添加剂厂生产;菊糖 帝益药业提供粗品,江南大学食品学院纯化制备。

BQ-II型冰淇淋机 航空工业部无锡第二机械研究所生产;TA.TX2i质构仪 Stable Micro Systems公司;AR1000流变仪 TA Instruments公司。

收稿日期:2003-10-09 \* 通讯联系人

作者简介:何强(1979-),男,在读硕士,研究方向:菊糖的分离纯化及功能性研究。

### 1.2 冰淇淋配方

见表1。

### 1.3 实验方法

**1.3.1 冰淇淋生产工艺** 按配方称取配料,稳定剂和蔗糖在加料前搅拌混合均匀,乳化剂加入棕榈油中,并加热使其完全溶解,当水温升高到40℃时,依次加入脱脂奶、糊精、稳定剂和蔗糖,完全溶解后加入乳化剂和棕榈油,加热至80℃,保温30min。在65~70℃进行均质,一级均质压力为16MPa,二级均质压力为4MPa。均质后的冰淇淋浆料在0~4℃冰箱中老化4h,在BQ-II型冰淇淋机中进行凝冻,凝冻温度为-2~-4℃,凝冻时间为14min。然后在-20℃冰箱中硬化48h以上。

**1.3.2 冰淇淋浆料粘度测定**<sup>[4]</sup> 采用Haake RV12粘度计,测定经4℃老化的冰淇淋浆料粘度,选用MV II型转子测定在不同剪切速率下,冰淇淋浆料表现粘度。

**1.3.3 冰淇淋膨胀率的测定**<sup>[4]</sup> 冰淇淋凝冻前后分别量取冰淇淋浆料和冰淇淋成品装满100mL铝盒进行称重。

膨胀率=(100mL冰淇淋浆料质量-100mL冰淇淋质量)/100mL冰淇淋质量

**1.3.4 冰淇淋抗融性测定**<sup>[4]</sup> 取经硬化的冰淇淋成品称重后置于35℃培养箱中的金属网上,金属网下放一表面皿,在45min时测融化物质量。抗融性以融化率表示,融化率越低,抗融性越好。

融化率=融化的冰淇淋浆料质量/冰淇淋总质量

**1.3.5 动态粘弹性测量**<sup>[5]</sup> 采用AR1000流变仪测定,直径40mm的平行板,间距0.5mm,测量温度-4℃,扭矩(torque bar)90g·cm,应变扫描为0.25%(在线性粘弹范围内),频率0.5~10Hz,样品为在冰箱硬化时间大于48h的硬化冰淇淋。

**1.3.6 冰淇淋成品硬度、粘结度** 采用TA-TX2i质构仪测量。采用P5 Cylinder stainless探头,直径5mm,速度1mm/s,探入深度25mm,记录探入过程中所需的应力,探入过程中最大峰值为硬度,探头回缩过程中负峰最大值为粘结度。样品为在冰箱硬化48h以上的冰淇淋,样品从冰箱取出后立即在室温下

表1 冰淇淋预混料配方

配方(g/100g)	高脂对照	低脂不加菊糖	3%菊糖低脂	5%菊糖低脂	7%菊糖低脂
棕榈油	10	5	5	5	5
脱脂乳	4	4	4	4	4
麦芽糊精	4	4	4	4	4
蔗糖	16	16	16	16	16
稳定剂	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
乳化剂	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
菊糖	-	-	3	5	7

注 稳定剂为黄原胶和瓜尔豆胶复配胶,乳化剂为单甘酯。

表2 稳定剂对冰淇淋浆料表观粘度、膨胀率的影响

	全脂对照	半脂对照	加3%菊糖	加5%菊糖	加7%菊糖
表观粘度(115s <sup>-1</sup> )	565.56	439.910	456.203	586.547	733.184
膨胀率(%)	70.67	63.32	67.88	73.75	61.40
融化率(%)	26.69	40.77	31.33	8.98	2.31

(25℃左右)测定三次,取平均值。

## 2 结果与讨论

### 2.1 稳定剂对冰淇淋浆料粘度及冰淇淋膨胀率的影响

从表2可以看出,没有加入菊糖的半脂产品浆料的粘度比全脂产品有所下降,在加入菊糖后,粘度随菊糖加入量的增加而增加,加入5%菊糖的样品的粘度与全脂样品的粘度最为接近。浆料冷却至老化温度及以后的老化过程中,大量的水分子与稳定剂结合(主要是氢键结合),水被有效地束缚固定在稳定剂所形成的三维网状物中<sup>[6]</sup>。这种网状物的形成是由于单个稳定剂分子间和分子内部或几个分子之间同乳蛋白质的结合,水被有效地束缚固定,菊糖由于具有特有的持水性,能够固定周围的水分子,从而使浆料的粘度增加<sup>[3]</sup>。

由于条件限制,本实验浆料放入4℃冰箱中老化,无法搅拌,所用冰淇淋机为软冰淇淋机,所以最大膨胀率为70%~80%。从表2可以看出,半脂冰淇淋的膨胀率比全脂有所下降,可能由于半脂样品粘度太低,在表面张力作用下气泡逐渐变小,空气泡不能被有效保持在浆料中,浆料持泡能力下降;加3%菊糖粘度较全脂样品小,膨胀率也不及全脂样;加7%菊糖粘度过大,浆料充气困难,导致膨胀率下降;加入5%菊糖膨胀率最大,达到73.75%,说明半脂产品中加入5%菊糖,可以达到最佳膨胀率。

### 2.2 稳定剂对冰淇淋抗融性的影响

从表2可以看出,不加菊糖的半脂样品抗融性最差,随菊糖用量的增加,冰淇淋的抗融性也增加,添加7%菊糖的冰淇淋融化率最低,45min时仅为2.31%,这与高粘度的浆料有助于提高抗融性有关<sup>[2]</sup>。冰淇淋的制作过程中稳定剂会通过多糖分子间的作用与多糖、蛋白质作用形成凝胶网络结构,其持水性及保持气泡的能力均较强。稳定剂所形成的三维

网络中,水会变成结合水,使其自由流动性减少,故能增加混合料的粘度;加入菊糖后,由于菊糖具有很好的持水性,同时作为一种低聚糖能够降低水的冰点,从而取得更佳的抗融效果<sup>[7]</sup>。

### 2.3 全脂和低脂冰淇淋动态粘弹曲线

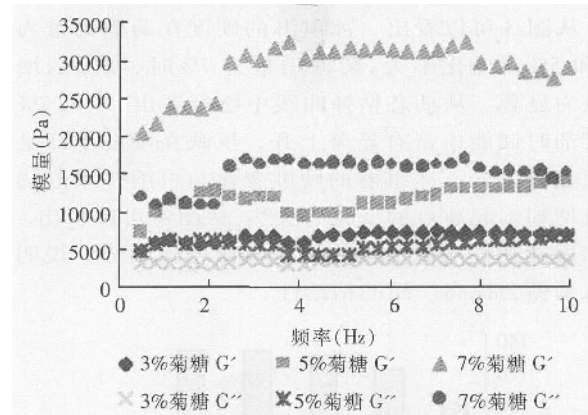


图1 加入不同比例菊糖低脂冰淇淋的动态粘弹性图

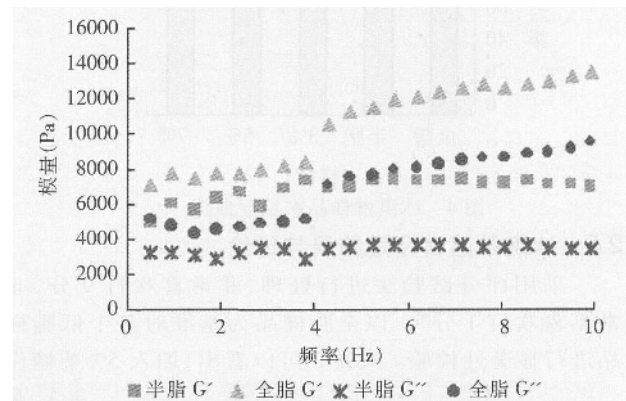


图2 全脂和半脂冰淇淋的动态粘弹图

从图1、图2可以看出,三种菊糖添加量动态粘弹曲线,以及全脂和半脂冰淇淋的储能模量(G')始终大于损耗模量(G''),体系以弹性为主,全脂产品的G'和G''均大于半脂产品。从图1、图2中都可以看

出,在低频范围内随频率的增加, $G'$ 逐渐增加,最终在高频趋于平稳, $G''$ 随频率的增加变化不明显;随菊糖用量的增加,冰淇淋体系的 $G'$ 、 $G''$ 都有所增加,其中添加7%菊糖的样品 $G'$ 和 $G''$ 增加较明显。 $G'$ 表示粘弹体的固态性质,说明加入7%菊糖时,冰淇淋体系形成的油/水/空气乳状液体系更加稳定,这点从冰淇淋的抗融化曲线可以看出,从而进一步说明菊糖用量增加,冰淇淋稳定性和抗融性得以增加。

#### 2.4 硬化冰淇淋硬度和粘结性的测定

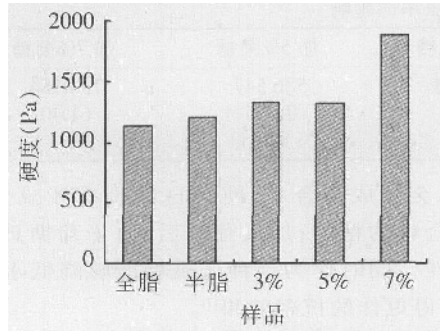


图3 冰淇淋样品硬度曲线

从图3可以看出,冰淇淋的硬度在菊糖用量为3%和5%时变化不大,菊糖用量为7%时,硬度的增加最为显著。从动态粘弹曲线中已经看出,加入7%稳定剂时储能模量有显著上升,反映在硬度上即是硬度显著上升,冰淇淋的硬度变化与可溶性固形物含量增加引起冰点的变化有关<sup>[8]</sup>。从图4可以看出,粘结度随菊糖用量的增加也呈缓慢增加趋势,说明加入菊糖会提高产品的粘结性。

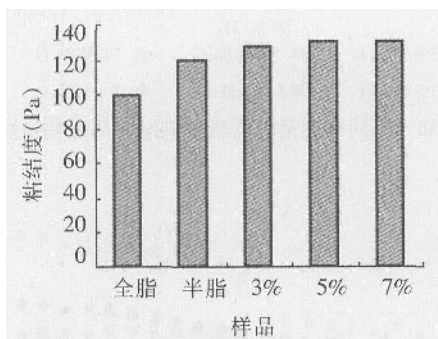


图4 冰淇淋样品粘结度曲线

#### 2.5 冰淇淋感官评定结果与讨论

采用评分试验法进行处理,非常喜欢打9分,非常不喜欢打1分<sup>[9]</sup>。以全脂样品为基准对各个低脂样品进行显著性检验。从表3可以看出,加入5%菊糖作

为脂肪替代品的低脂冰淇淋的咀嚼感、油脂感、润滑感三项感官评分值与全脂最为接近;加入3%和7%菊糖的半脂替代品感官评分值都有所下降;加入7%菊糖的样品,感官评定表明样品发粘,质构较硬,这与前面测定的结果相吻合,说明菊糖的加入有一最适加入量,过多或过少均对产品质构和感官产生不利影响。

### 3 结论

菊糖作为脂肪替代品加入低脂冰淇淋时,随菊糖用量的增加,浆料的粘度增加;同时,冰淇淋硬化后的储能模量和硬度也增加,菊糖的加入提高了冰淇淋产品的弹性,即固态稳定性,这可以从抗融性随菊糖用量增加而增加看出。菊糖加入量为5%时冰淇淋的膨胀率最高,同时感官评定结果表明,加入5%菊糖的低脂样品的感官特性与全脂产品最为接近,因此,5%的加量是菊糖作为脂肪替代品在低脂冰淇淋中应用的最佳工艺条件。

#### 参考文献:

- [1] 袁博,许时婴,冯忆梅.稳定剂和乳化剂对低脂冰淇淋品质的影响[J].无锡轻工大学学报,2003,22(2):79~82.
- [2] Schmidt K, Lundy A, Reynolds J, et al. Carbohydrate or protein based fat mimicker effect on ice milk properties[J]. Food Sci,1993,58:761~763.
- [3] Silva R F. Use of inulin as a natural texture modifier[J]. Cereal foods world,1996,41(10):792~794.
- [4] 许时婴,葛宇,王璋.冰淇淋复配稳定剂的开发及其稳定机理研究[J].无锡轻工业学院学报,1994,13(4):274~279.
- [5] Adapa S, Dingeldein H, Schmidt K A, Herald T J. Rheological properties of ice cream mixes and frozen ice creams containing fat and fat replacers[J]. Dairy Sci, 2000,83: 2224~2229.
- [6] 李基红主编.冰淇淋生产工艺与配方[M].北京:中国轻工业出版社,2000.
- [7] Nagar G, Clowes G, Tudorica C M, et al. Rheological quality and stability of yog-ice cream with added inulin[J]. International Journal of Dairy Technology, 2003,55(2):89~93.
- [8] Guinaro J X, Zoumas Morse C, Mori L, et al. Sugar and fat effects on sensory properties of ice cream[J].Food Science, 1997,62(5):1087~1093.
- [9] 孙君社,薛毅主编.食品感官鉴评[M].华南理工大学出版社,1995.

表3 感官评定分值表

性质	样品				
	全脂	半脂	3%菊糖	5%菊糖	7%菊糖
咀嚼感	7.7	7.2**	6.6***	7.3*	5.1***
油脂感	7.7	6.2***	5.7**	6.7*	5.5**
润滑感	7.5	6.5***	5.9**	6.9***	5.5**

注:表中分值是10个鉴评人员所打分值的平均值;“\*、\*\*、\*\*\*”分别表示显著性 $t<0.05$ 、 $t<0.01$ 、 $t<0.001$ 。