

文章编号:1673-1689(2008)02-0064-07

菊糖在植脂搅奶油中对流变品质的影响

胡娟, 金征宇*

(江南大学食品学院, 江苏无锡 214122)

摘要:研究了菊糖取代脂肪率对植脂搅奶油流变学特性的影响,通过对植脂搅奶油的屈服应力、触变性、储能模量、损耗模量等几个指标的测定得出:以菊糖取代50%脂肪质量的植脂搅奶油具有与全脂样品相似的性质。

关键词:菊糖;脂肪替代品;植脂奶油;流变性

中图分类号:TS 201.1

文献标识码:A

Effect of Inulin on Rheology of Whipped Cream

HU Juan, JIN Zheng-yu*

(School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

Abstract: The effect of fat substitute rate of inulin on rheology of whipped cream was investigated. By measuring the yield stress, thixotropy, G' and G'' , it is shown that the whipped cream with 50% inulin as fat substitute was similar with the whole fat cream.

Key words: inulin; fat substitutes; whipped cream; rheology

植脂搅奶油是指在蛋糕等焙烤产品表面进行装饰的一种搅奶油,经打搅发泡后具有浓郁的芳香、美观的外表,是当今国内外畅销的食品之一。但过多的摄入脂肪会导致心血管疾病、肥胖症等健康问题^[1]。若单纯减少脂肪,其口感又很难满足消费者的要求,且产品外观的挺立性差。消费者期望的是一种既不失口感又能减少热量的产品,这样便诞生了脂肪替代品,许多脂肪替代品是通过人工合成或改性制备,安全上存在质疑^[2~5],近年来一种新的脂肪替代品菊糖受到重视。

菊糖是1804年由德国科学家发现的,又称菊

粉、土木香粉,广泛存在于自然界多种植物之内,菊糖作为脂肪替代品有以下优势:(1)低热量。菊糖不在消化系统中分解,只在结肠中发酵,产生较低的热量,Robertfroid等认为菊糖的热值约为4.2~6.3 kJ/g;(2)非胰岛素依赖性。菊糖不被人体小肠消化吸收,不会增加血糖浓度,适合糖尿病患者食用;(3)非龋齿性。菊糖在口腔内不被微生物利用发酵,对牙齿没有损害;(4)生理功能。菊糖符合膳食纤维的定义,可增加粪便体积,降低热量和血液中胆固醇及三甘油酯之含量,降低低密度脂蛋白,却不影响高密度脂蛋白的含量,可预防心血管

收稿日期:2007-01-04.

基金项目:国家自然科学基金项目(20376029).

作者简介:胡娟(1982-),女,黑龙江尚志人,工学硕士.

*通讯作者:金征宇(1960-),男,江苏扬州人,工学博士,教授,博士生导师,主要从事碳水化合物研究.

Email:zjin@jiangnan.edu.cn

疾病和肥胖病的发生。更为重要的是,菊糖可作为双歧杆菌的增殖因子,促进其生长,预防结肠癌等疾病,此外,菊糖持水性高,可防止便秘。

通过屈服应力、触变性、储能模量、损耗模量等几个指标来评价菊糖的代脂作用,从而找出菊糖替代脂肪的最适量。

1 材料与方法

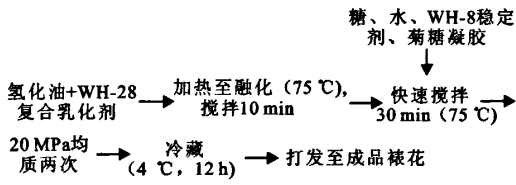
1.1 实验材料与仪器

菊糖:实验室自制;WH-8 复合乳化剂,WH-28 复合稳定剂:天津理研维他食品有限公司产品;植脂奶油专用氢化油:嘉里粮油公司产品;高果糖浆:昆山品青生物科技公司产品;山梨醇、白砂糖:食品级。

流变仪:AR1000 型,美国 TA 公司产品;均质机:CYB40-10S,上海东华高压均质机厂产品;打搅泡发机:无锡新麦机械有限公司产品。

1.2 实验方法

1.2.1 植脂搅奶油的制备 制备工艺流程如下:



1.2.2 流变测定条件 选用 40 mm 平行板,间距 1 mm,10 °C 测定其屈服应力、触变特性、储能模量 (G')、损失模量 (G'') 和 $\text{tg}\delta$ 。结果见图 1~8。

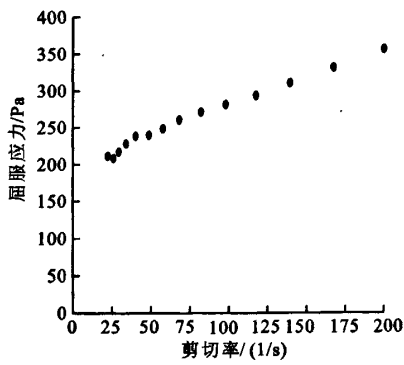


图 1 未取代脂肪的裱花的屈服应力
Fig. 1 The yield stress of whipped topping without substituted fat

2 结果与讨论

2.1 不同脂肪取代率裱花的屈服应力

裱花作为涂抹食品必须具有良好的稳定性和涂抹性,而影响稳定性和涂抹性的主要因素是屈服应力值。屈服应力值反映的是挤压裱花所需的最小力,若屈服应力值太大,则挤压不方便;屈服应力值太小则挤出的花形较难达到理想的效果,较理想的屈服应力值范围在 100~200 Pa。Moran 等对涂抹食品有关屈服应力和涂抹性的关系进行了总结^[6,7],认为 100~200 Pa,软、适合涂抹;200~800 Pa,非常适合涂抹;太小呈流体,太大则太硬不能涂抹。从图 1 可以看出:全脂样的屈服应力为 182 Pa,在较理想的范围内。图 2 到图 8 是取代部分脂肪裱花的屈服应力图,与图 1 比较可以看出,剪切速率—剪切应力曲线基本相似,但当菊糖取代脂肪率超过 60% 时,屈服应力减小幅度变大与全脂样品相差很多;由图 5 可以看出当脂肪取代率为 60% 时,屈服应力为 132 Pa,且 60% 取代率的样品粘度较小,裱出的花形经过 3 h 后纹路不清晰。取代率为 70%、80% 的样品屈服应力明显减小虽然仍大于 100 Pa,但也远远小于全脂样品,无法裱出细小花形,经过两个多小时,花形倒塌。100% 取代脂肪的裱花屈服应力只有 71 Pa,根本不能用力裱花。从搅奶油的涂抹稳定性方面看菊糖最多可以取代 50% 的脂肪。取代 50% 脂肪的裱花屈服应力为 150 Pa,虽然小于全脂样品,但仍有良好的涂抹性和稳定性可以裱出细小的纹路。

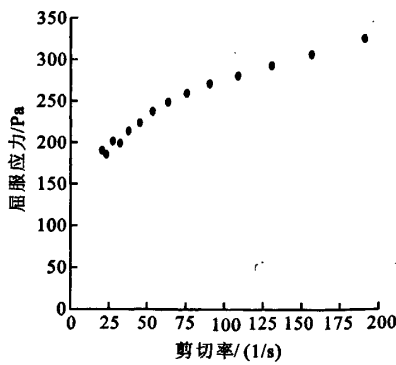


图 2 取代 20% 脂肪的裱花的屈服应力
Fig. 2 The yield stress of whipped topping with 20% substituted fat

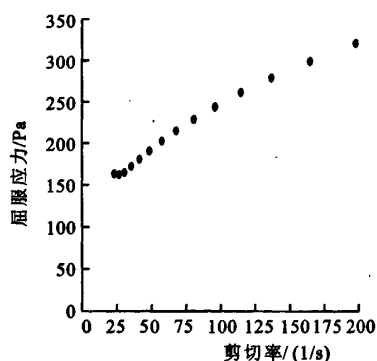


图3 取代40%脂肪的裱花的屈服应力

Fig. 3 The yield stress of whipped topping with 40% substituted fat

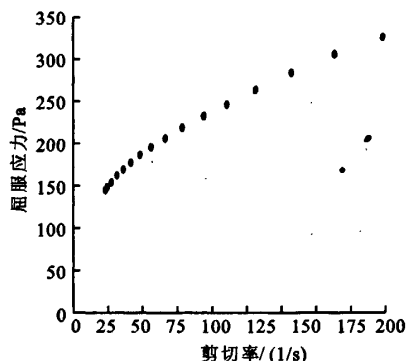


图6 取代70%脂肪的裱花的屈服应力

Fig. 6 The yield stress of whipped topping with 70% substituted fat

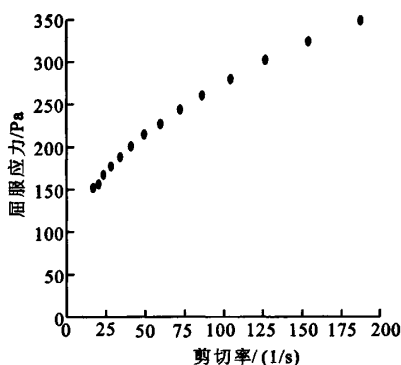


图4 取代50%脂肪的裱花的屈服应力

Fig. 4 The yield stress of whipped topping with 50% substituted fat

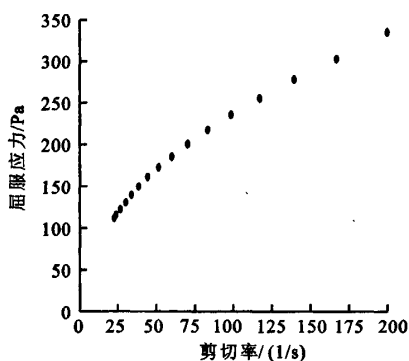


图7 取代80%脂肪的裱花的屈服应力

Fig. 7 The yield stress of whipped topping with 80% substituted fat

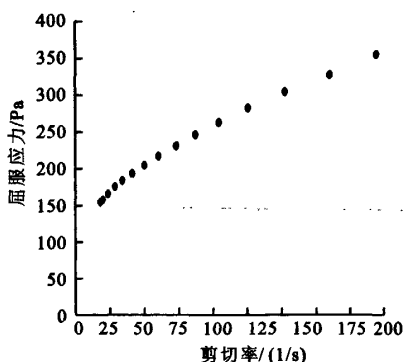


图5 取代60%脂肪的裱花的屈服应力

Fig. 5 The yield stress of whipped topping with 60% substituted fat

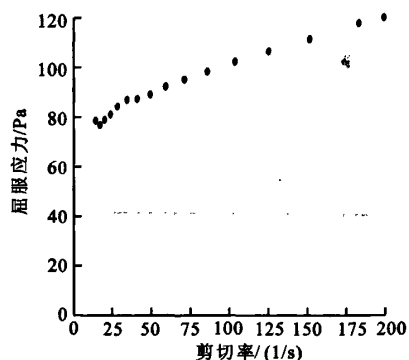


图8 取代100%脂肪的裱花的屈服应力

Fig. 8 The yield stress of whipped topping with 100% substituted fat

2.2 不同脂肪取代率裱花的触变性

触变性的研究是指被测物体经历一个 $1 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ (1代表起始点, 2代表终止点) 的剪切速率的变化

趋势, 观察此过程中粘度随剪切速率的变化情况。触变环的面积反映触变性的大小, 若触变环面积大, 外力撤消后体系恢复到未经外力作用的状态所

需时间长。对于裱花体系,希望它的触变环面积越小越好,这样它的保形性就好,易于制作细小的纹路、清晰的棱角和线条;同时触变环也不能没有,否则口感太差^[8]。图 9 为全脂样品的触变环,从图中可以看出,其触变环面积较小,表明此裱花体系被挤压成型后能立即恢复成固态,说明其具有良好的成型特性。图 10 为取代 20% 脂肪裱花的触变环,其触变环面积与全脂样接近,但是粘度增加,可能是由于菊糖的凝胶增稠作用包裹了部分水,图 11 中取代 40% 的裱花也是同样原因所以粘度增加,这与质构仪测得的硬度结果相符。但是由于菊糖增加,脂肪减小触变环面积略有增大。图 12、13 分别

为取代 50%、60% 脂肪的裱花触变环,两种取代率下触变环面积接近且粘度与全脂样相似,说明其保形性良好被挤压后可以立即恢复成固态。图 14 为取代 70% 脂肪的样品,由于替代太多的脂肪使得泡沫中脂肪晶体减小,泡沫稳定性降低,触变环面积大,成形差不利于制作细小纹路。图 15 中的样品触变环面积较小但粘度明显低于全脂样,粘度低会使样品无法制成细小纹路,保形性不好。图 16 中无脂样品触变环面积较大,此体系在外力撤消后不能恢复原状体系受到很大破坏,同时粘度也较小,保型性差无法制备清晰的纹路和棱角。综合以上菊糖最多能取代植脂搅奶油中 60% 的脂肪。

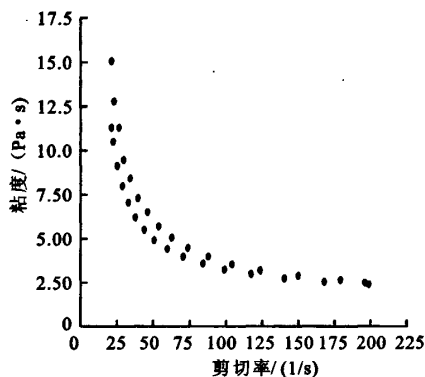


图 9 未取代脂肪的裱花的触变性

Fig. 9 The thixotropy of whipped topping without substituted fat

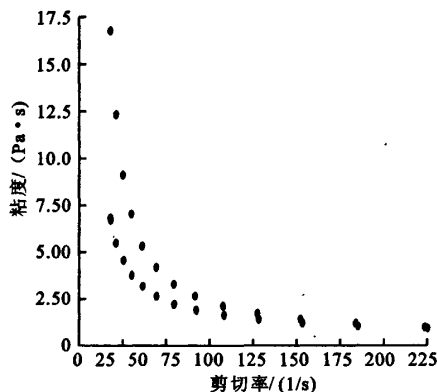


图 11 取代 40% 脂肪的裱花的触变性

Fig. 11 The thixotropy of whipped topping with 40% substituted fat

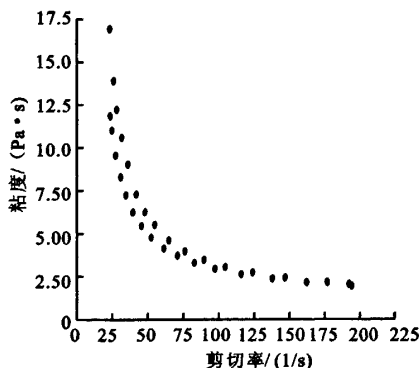


图 10 取代 20% 脂肪的裱花的触变性

Fig. 10 The thixotropy of whipped topping with 20% substituted fat

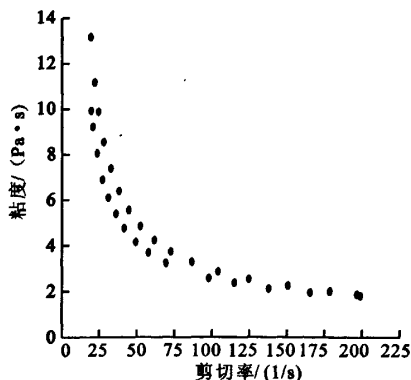


图 12 取代 50% 脂肪的裱花的触变性

Fig. 12 The thixotropy of whipped topping with 50% substituted fat

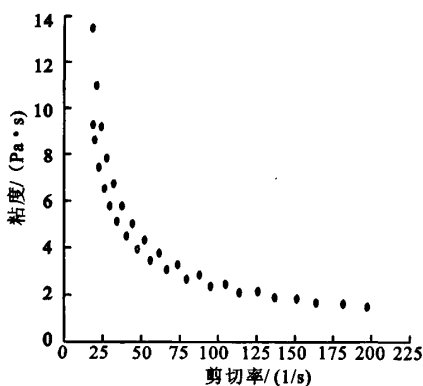


图13 取代60%脂肪的裱花的触变性

Fig. 13 The thixotropy of whipped topping with 60% substituted fat

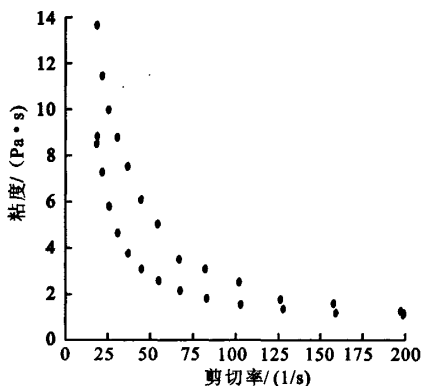


图14 取代70%脂肪的裱花的触变性

Fig. 14 The thixotropy of whipped topping with 70% substituted fat

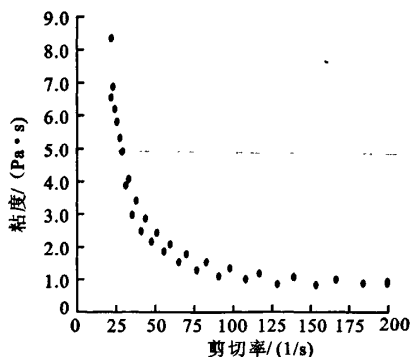


图15 取代80%脂肪的裱花的触变性

Fig. 15 The thixotropy of whipped topping with 80% substituted fat

2.3 不同脂肪取代率裱花的 G' 、 G'' 和 $\tan\delta$

G' (储能模量) 代表弹性部分、 G'' (损耗模量) 代

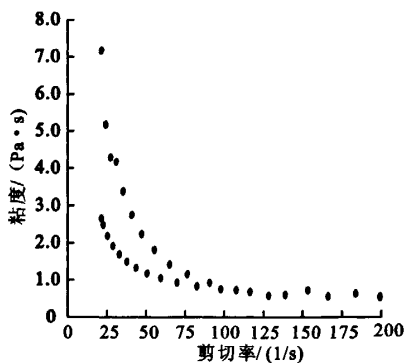
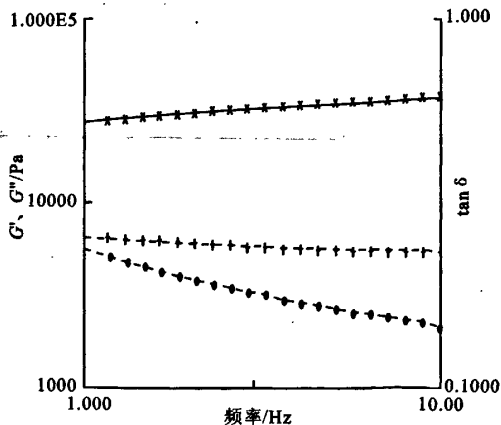


图16 取代100%脂肪的裱花的触变性

Fig. 16 The thixotropy of whipped topping with 100% substituted fat

表粘性部分,它是测定物体粘弹性的方法之一。 $Tg\delta = G''/G'$ (δ 为损耗角) 表征体系的粘弹特性。 $Tg\delta$ 大则粘性成分占优势,体系表现为流体特征; $Tg\delta$ 小则弹性成分占优势,体系表现为流体特征^[9],由图17至图24可以看出 $G' > G''$,裱花体系为弹性占优势的粘弹性体系。取代20%脂肪的裱花 G' 、 G'' 均大于全脂样品,说明体系的强度较大,这也主要是由于菊糖的增稠凝胶特性决定的,取代40%和50%脂肪样品的 G' 、 G'' 与全脂样品相似,说明强度接近全脂样,体系稳定。图21为取代60%脂肪裱花的 G' 、 G'' 和 $\tan\delta$ 曲线, G' 数值明显小于全脂,说明体系强度减小不能用于裱花,取代率为70%、80%和100%的样品同样体系强度太低,体系不稳定无法裱花。而取代50%脂肪的裱花与全脂样品接近且在同一数量级上,从体系强度看菊糖最多可以取代50%的脂肪。

图17 未取代脂肪的裱花的 G' 、 G'' 和 $\tan\delta$ Fig. 17 G' , G'' and $\tan\delta$ of whipped topping without substituted fat

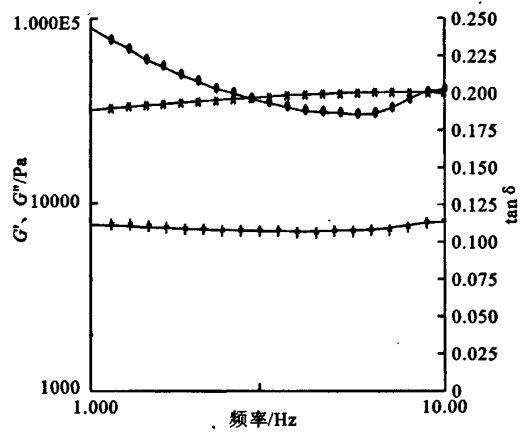


图 18 取代 20%脂肪的裱花的 G' 、 G'' 和 $\tan\delta$
Fig. 18 G' , G'' and $\tan\delta$ of whipped topping with 20% substituted fat

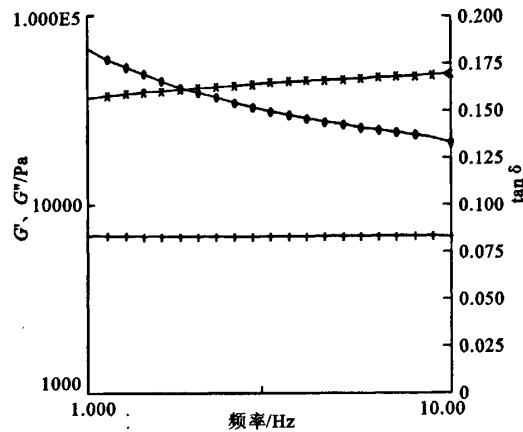


图 21 取代 60%脂肪的裱花的 G' 、 G'' 和 $\tan\delta$
Fig. 21 G' , G'' and $\tan\delta$ of whipped topping with 60% substituted fat

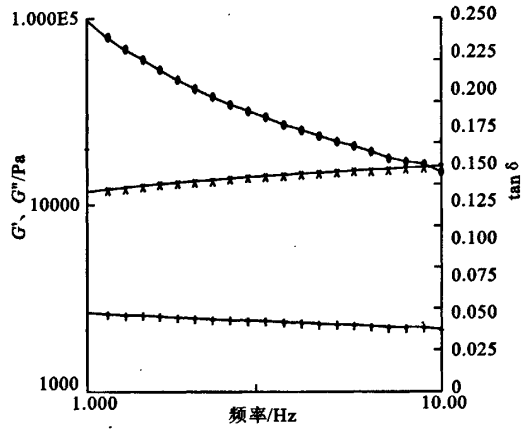


图 19 取代 40%脂肪的裱花的 G' 、 G'' 和 $\tan\delta$
Fig. 19 G' , G'' and $\tan\delta$ of whipped topping with 40% substituted fat

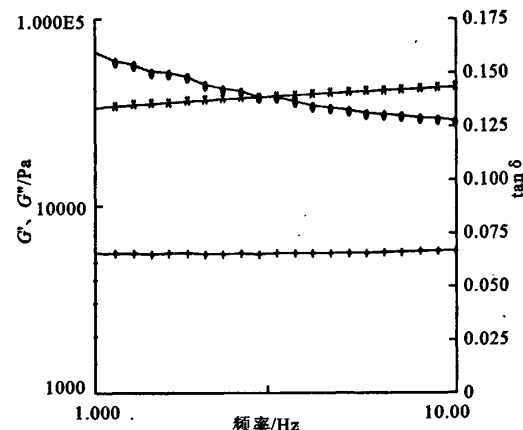


图 22 取代 70%脂肪的裱花的 G' 、 G'' 和 $\tan\delta$
Fig. 22 G' , G'' and $\tan\delta$ of whipped topping with 70% substituted fat

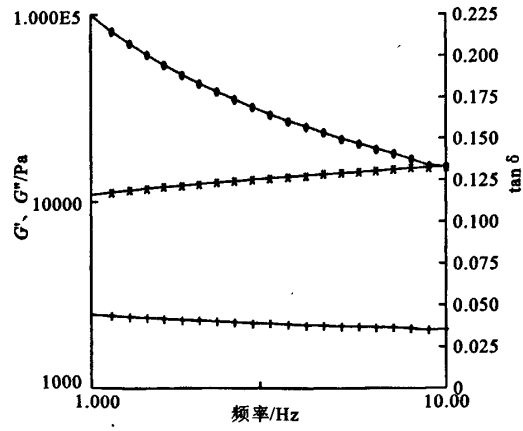


图 20 取代 50%脂肪的裱花的 G' 、 G'' 和 $\tan\delta$
Fig. 20 G' , G'' and $\tan\delta$ of whipped topping with 50% substituted fat

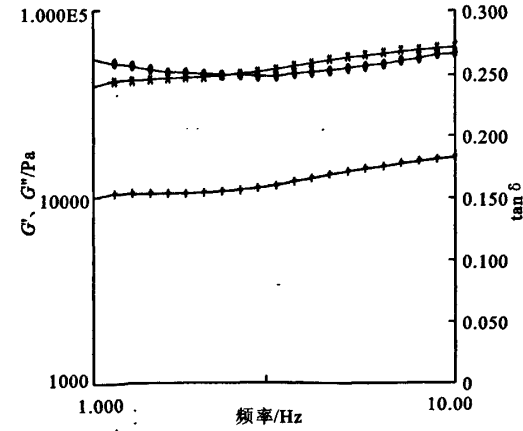


图 23 取代 80%脂肪的裱花的 G' 、 G'' 和 $\tan\delta$
Fig. 23 G' , G'' and $\tan\delta$ of whipped topping with 80% substituted fat

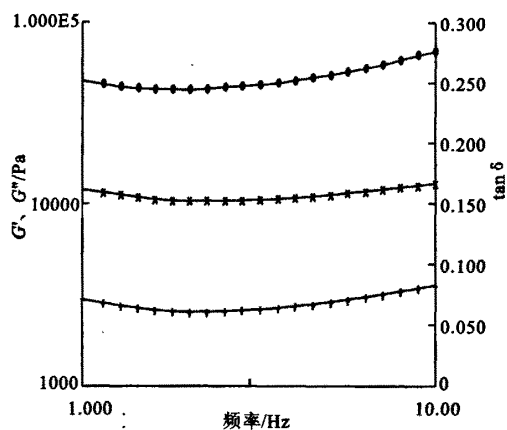


图24 取代100%脂肪的裱花的 G' 、 G'' 和 $\tan\delta$

Fig. 24 G' , G'' and $\tan\delta$ of whipped topping with 100% substituted fat

3 结 语

1)通过频率扫描得到 G' 、 G'' 和 $\tan\delta$ 图可以看出裱花体系为弹性占主要成分的粘弹性体系。

2)综合屈服应力、触变性和 G' 、 G'' 等几个指标,为了获得与全脂样相似的稳定性、涂抹性、稳定性和保型性,菊糖最多可以取代质量50%的脂肪。

参考文献(References):

- [1] ANNA G. Fat substitutes create new issues [J]. *Journal of the American Oil Chemistry Society*, 1988, (11): 1708—1712.
- [2] 郑建仙. 脂肪替代品的最新进展[J]. 化工时刊, 1994, (9): 3—9.
ZHENG Jian-xian. The nexly evolution of fat substitutes[J]. *Chemistry*, 1994, (9): 3—9.
- [3] 罗志刚. 脂肪替代品在食品中的应用[J]. 现代商贸工业, 2003, (5): 42—45.
LUO Zhi-gang. Application of fat substitutes in food[J]. *Modern Commodity Trade Industry*, 2003, (5): 42—45.
- [4] 刘永. 碳水化合物型脂肪替代品的研究进展[J]. 食品科技, 2002, (2): 40—43.
LIU Yong. The research development of carbohydrate-based fat substitute[J]. *Food Science and Technology*, 2002, (2): 40—43.
- [5] 蔡秋声. 脂肪替代品特性及其开发现状和前景[J]. 粮食与油脂, 1998, (3): 31—38.
CAI Qiu-sheng. The character of fat substitute and its development and foreground[J]. *Foodstuff and Lipid*, 1998, (3): 31—38.
- [6] 赵谋明, 赵忠强, 王才华, 等. 乳化剂的 HLB 值对搅打稀奶油搅打性能的机理研究[J]. 食品与生物技术学报, 2005, (6): 10—14.
ZHAO Mou-ming, ZHAO Zhong-qiang, WANG Cai-hua, et al. Effects of HLB value of emulsifiers on the whipping properties of the whipping cream and its mechanism[J]. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 2005, (6): 10—14. (in Chinese)
- [7] 李晓辉. 实体流变测量学[M]. 北京: 石油工业出版社, 1998. 33—34.
- [8] Sherman P. *Industrial Rheology* [M]. London and New York: Academic Press, 1970. 133—137.
- [9] Prentice J H. *Measurements in the Rheology of Foodstuffs*[J]. Elsevier Applied Science Publishers, 1984, (6): 231—244.

(责任编辑: 朱明)