

# 微细化淀粉代脂研究及其在压缩饼干中的应用

吴 俊, 姜敬维, 李 鹏

(中国人民解放军军事经济学院营养食品研究所, 湖北 武汉 430035)

**摘 要:** 以玉米淀粉为原料, 制备不同粒度微细化淀粉, 应用复合乳化剂(单硬脂酸甘油酯:卵磷脂=1:1.5), 配制淀粉/棕榈油混合体系。分析了淀粉粒度对混合体系的性能影响。结果表明, 随着淀粉粒度降低, 混合体系相容性增加, 稳定性增强。选择一定粒度微细化淀粉, 制备脂肪替代品, 可研制出口感细腻、成型良好、连食性强的低脂压缩饼干。

**关键词:** 微细化淀粉; 脂肪替代品; 压缩饼干

## Application of Micronized Starch Fat Replacer to Compressed Biscuits

WU Jun, JIANG Jing-wei, LI Peng

(Institute of Nutrition and Food Science, Military Economic University, The Chinese People's Liberation Army, Wuhan 430035)

**Abstract:** Different particle sized micronized starch samples were prepared from corn starch. By the use of compound emulsifying agents, the starch/palm oil mixed systems were prepared, and the particle size effects of starch on the properties of mixed system were studied. The results showed that along with the decrease of starch particle size, the stability and compatibility of mixed system increase. The proper sized particle starch was chosen to make the right fat replacer, to be used to prepare good taste and well shaped low-fat compressed biscuits.

**Key words** micronized starch; fat-replacer; compressed biscuit

中图分类号: TS253.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2008)04-0203-03

压缩饼干具有热能高、体积小、易携带的优点, 在军事、旅游、航海领域应用广泛。压缩饼干中的油脂含量通常较高, 一般达25%左右。高油脂含量虽然提高了压缩饼干的热量, 但也带来一些负面效应, 如产品油腻感强, 连食性差等; 此外, 过高油脂含量一方面会导致各营养素的搭配比例失衡, 影响人体消化利用率; 另一方面, 高油脂食品极易氧化酸败, 缩短产品的货架期。如果单纯降低油脂含量, 又会使产品不易成型, 质地粗硬。文献及前期研究表明, 淀粉经微细化处理, 随着粒度的降低, 其流变性、消化性、反应活性等理化性质均发生规律性变化, 如淀粉糊流动性增强、糊粘度降低、酶解率增加, 反应活性得到提高等<sup>[1-3]</sup>。基于此, 本研究选择适宜粒度的微细化玉米淀粉制备脂肪替代品, 将其应用于压缩饼干中, 并对产品的性状进行了分析与讨论, 旨在为研制适口性和连食性良好的军民两用低脂压缩饼干提供一定的理论与实战指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

原淀粉(starch, ST): 市售玉米淀粉, 中位径 $d_{50}=11.36\mu\text{m}$ ; 微细化淀粉(micronized starch, MST): 采用PJM-1-5型超音速冲击板式气流粉碎机(NPK公司), 选择不同的气流速度和分级转速, 制备出中位径 $d_{50}$ 分别为7.19、5.33、3.38、3.21 $\mu\text{m}$ 的微细化淀粉, 分别以MST-1, MST-2, MST-3, MST-4表示; 棕榈油、面粉、绵白糖、食盐、奶粉、植物蛋白、麦芽糊精、鸡蛋、单硬脂酸甘油酯, 卵磷脂等均为市售。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 淀粉/棕榈油混合体系研究

称取一定量棕榈油, 加热熔化, 加入1%的复合乳化剂(单硬脂酸甘油酯:卵磷脂=1:1.5), 搅拌分散。

称取一定量原淀粉和各粒度微细化淀粉, 分别分散于蒸馏水中, 制备成浓度为20%的淀粉乳, 与上述分散有复合乳化剂的棕榈油共混, 常温下搅拌20min( $r>1000\text{r/min}$ ), 得不同粒度淀粉/棕榈油混合体系, 静置3min, 观察各混合体系的表现性状, 应用离心法测定

收稿日期: 2007-05-21

作者简介: 吴俊(1971-), 女, 副教授, 博士, 研究方向为天然产物化学。E-mail: wjlmb@sina.com

各混合体系的稳定性, 并利用旋转黏度计测定各混合体系的黏度, 以确定应用于脂肪替代品的微细化淀粉粒度。

### 1.2.2 微细化淀粉代脂的制备

称取一定量棕榈油, 加入复合乳化剂后于 60℃ 水浴中搅拌分散, 冷却至室温, 将一定粒度的微细化淀粉分散于少量水中, 与上述棕榈油混合, 快速搅拌 5~8 min 后, 加入一定量鸡蛋、食盐, 应用电动搅拌机, 至混合体系成均匀乳状液。

### 1.2.3 低脂压缩饼干的制备

称取一定量面粉, 加入奶粉、植物蛋白、麦芽糊精、绵白糖, 混匀, 过 20 目筛, 与上述乳化体系混合, 压片, 切片, 于烤箱中(面火 180℃, 底火 150℃)烘烤 5~8 min, 至表皮金黄出炉冷却至室温。再将成品饼坯粉碎至米粒大小, 加入适量棕榈油和糖浆, 混合均匀, 送入压缩饼干机压缩成型, 即成。

低脂压缩饼干的基本配方如下(以相对于面粉的质量百分数计)。棕榈油 16%, 复合乳化剂 0.4%, 微细化淀粉 5%, 绵白糖 24%, 奶粉 6%, 植物蛋白 7%, 鸡蛋 8%, 食盐 1.75%, 水 21%。

### 1.2.4 低脂压缩饼干品质分析

应用感官检验法评价低脂压缩饼干, 并利用经典食品化学分析方法对低脂压缩饼干中的热量、脂肪、蛋白质、水分含量等指标进行分析, 以国内市售的几种压缩饼干作对照。

## 2 结果与分析

### 2.1 微细化淀粉/棕榈油混合体系的稳定性

制作饼干坯时加入淀粉, 一方面可减弱面粉中蛋白质的水化作用, 另一方面, 有利于饼坯成型。然而由于淀粉分子含有大量羟基, 亲水性极强, 与油脂没有相容性, 调粉时仍会造成蛋白质的水化作用导致面团筋力过强, 不利于酥性饼坯成型。引入适宜的乳化剂, 可一定程度解决上述问题。本研究选择了 W/O 和 O/W 的单硬脂酸甘油酯和卵磷脂配制成复合乳化剂, 将其应用于不同粒度淀粉/棕榈油混合体系, ST、MST-1、MST-2、MST-3、MST-4 与棕榈油组成的各混合体系分别以 A、B、C、D、E 表示, 各体系的表现性状见表 1。

表 1 不同粒度淀粉/棕榈油混合体系的表现性状  
Table 1 Properties of micronized starch/palm oil blends

混合体系	色泽	均匀性	分层
A	乳黄色	不均匀, 油滴多而大	出现 3mm 明显分层
B	乳黄色	不均匀, 油滴多而大	出现 2mm 明显分层
C	乳黄色	较均匀, 油滴较多, 细小	出现 2 mm 分层, 不明显
D	乳黄色	均匀, 几乎无油滴	分层不明显
E	乳黄色	均匀, 几乎无油滴	分层不明显

采用离心分析法进行混合体系的稳定性分析<sup>[4]</sup>。将混合体系转移至 10ml 离心管中, 以 1500 r/min 离心约 15 min, 混合体系的稳定性以离心后的乳状液层体积比上总体积数计。结果如表 2。

表 2 不同粒度淀粉/棕榈油混合体系的离心分析  
Table 2 Centrifugal results of micronized starch/palm oil blends

混合体系	A	B	C	D	E
体积比(%)	48.7	51.6	55.8	59.7	57.2

由表 1、2 可见, 随着淀粉粒度降低, 混合体系的均匀度增强, 稳定性升高。机械微细化处理的淀粉颗粒表面粗糙度大, 比表面积增加, 使其与复合乳化剂的接触面也随之增大, 致使淀粉分子羟基的乳化剂包埋度增加, 从而提高了淀粉的亲酯性, 减少了油脂析出。此外, 微细化淀粉质量较低, 表观密度小, 受重力作用弱, 这也是混合体系稳定性较强的原因<sup>[5]</sup>。

### 2.2 微细化淀粉在混合体系中的分散性

可以通过测定淀粉在有机相中的分散性来衡量其亲酯性。通常采用黏度法评价悬浮液的分散程度。当粒子在分散相中分散性较差时, 粒子由于桥联形成微弱的网状结构, 液体的流动性在质点附近受到干扰, 这就要消耗额外的能量, 因此悬浮液的黏度较高; 相反, 粒子分散性良好, 即粒子的溶剂化程度高, 则液体在流动时克服的阻力小, 黏度较低<sup>[6]</sup>。选择不同粒度的微细化淀粉, 添加复合乳化剂, 制备成微细化淀粉/棕榈油的混合体系, 利用旋转黏度计测定各混合体系的表观黏度, 以原淀粉组成的混合体系作为对照, 结果见图 1。

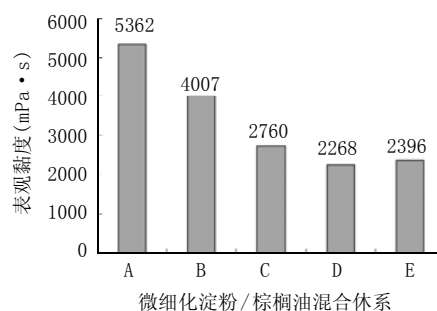


图 1 微细化淀粉/棕榈油混合体系的黏度(A-原淀粉)  
Fig.1 Viscosity of micronized starch/Palm oil blends (A- nature starch)

由图 1 可见, 随着淀粉粒度的降低, 混合体系乳化作用增强, 其黏度下降, 说明淀粉粒径降低可改善其在有机相中的分散性, 提高其与食用油脂的相容性。此外, 微细化淀粉具有较好的流动性, 这也是混合体系黏度下降的原因之一。但图 1 显示, E 样品黏度较 D 高, 其原理在于由于 MST-4 粒径太低, 导致其颗粒

间聚集作用过强,使淀粉分子中的羟基包埋度反而下降,与油脂间的相容性减弱。基于此,本研究以MST-3为原料制备低脂压缩饼干。

### 2.3 低脂压缩饼干品质评价

应用感官评价、化学分析等手段对低脂压缩饼干进行评价,并以目前市售的几种压缩饼干作对照,结果见表3。

表3 低脂压缩饼干品质评价、  
Table 3 Evaluation of low-fat compressed biscuits

产品品种	低脂压缩饼干	对照产品一	对照产品二
外观	光滑,略有掉渣	光滑,略有掉渣	较光滑,掉渣
色泽	金黄	褐黄	乳白
口感	细腻,柔和	细腻,油腻	较硬、干
水分含量(%)	6.46	6.67	6.41
脂肪含量(%)	16.9	24.8	15.2
总糖含量(%)	64.8	61.0	64.8
蛋白质含量(%)	11.4	7.12	12.6
能量(kJ/100g)	1912.0	2075.3	1868.1

由表3可见,低脂压缩饼干在脂肪含量明显降低的同时,其感官性状优良,成型性良好,其机理在于,微细化淀粉流动性好,与乳化剂的反应活性高,亲酯性增强,一定程度上起到了油脂对压缩饼干的赋形作用。虽然油脂含量的减少使产品的热量有所下降,但产品没有油腻感,三大产热营养素间配比合理,产品

的连食性和营养性得到改善和提高。

### 3 结 论

利用单硬脂酸甘油酯和卵磷脂组成的复合乳化剂对淀粉进行亲酯化改性,由于随着淀粉粒度下降,比表面积增加,反应活性增强,使得亲酯改性的微细化淀粉与食用油脂间的相容性增强,将其应用于压缩饼干的研制,可一定程度上取代食用油脂。经过对照分析与评价,低脂压缩饼干的口感细腻,成型性好,营养搭配合理。由于脂肪含量的显著降低,低脂压缩饼干可有效延缓油脂酸败的发生。关于低脂压缩饼干的营养消化性及贮存性能分析,将于下阶段研究工作中继续进行。

### 参考文献:

- [1] KENNEDY J F. Carbohydrate chemistry [M]. New York: University Press, 1988: 27-31.
- [2] 吴俊,李斌,苏喜生,等. 玉米淀粉的粒度效应与其微观形貌和性能关系研究[J]. 中国粮油学报, 2004, 19(5): 23-25.
- [3] 胡飞,陈玲,温其标. 淀粉微细化国内外研究概况与展望[J]. 郑州工程学院学报, 2001, 22(2): 74-77.
- [4] YASUMATST K, SAWADA M, MDRITAKA S, et al. Whipping and emulsifying properties of soybean products [J]. Agriculture Biology Chemistry, 1972, 36: 719-721.
- [5] 吴俊,谢守和,邱永平. 微细化玉米淀粉粒中水的作用研究[J]. 食品科学, 2006, 27(11): 27-29.
- [6] 刘英俊,刘伯元. 塑料填充改性 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000: 55-63.