

# 专用油脂对冷冻面团烘烤品质的影响

葛瑞宏<sup>1</sup>, 吴文民<sup>1</sup>, 王德志<sup>2</sup>, 马传国<sup>2,\*</sup>

(1. 马来西亚棕榈油总署 大马棕榈油技术研发(上海)有限公司, 上海 201108;

2. 河南工业大学粮油食品学院, 河南 郑州 450052)

**摘要:** 将以棕榈油和大豆油为原料制备的专用油脂应用于冷冻面团中, 研究专用油脂对冷冻面团流变学特性影响及对冷冻面团烘烤面包品质的影响。结果表明: 添加专用油脂制备的冷冻面团面包比容大、纹理细腻、口感柔和、品质良好; 专用油脂可以有效地提高冷冻面团的筋力和延伸性, 并能延缓冷冻面团因冻藏导致的烘烤品质下降, 对延缓面包老化效果良好; 确定专用油脂在冷冻面团中的添加量为配方中面粉质量的6%。

**关键词:** 专用油脂; 棕榈油; 大豆油; 冷冻面团; 流变学特性; 面包比容; 抗老化

## Effect of Special Oil on Baking Quality of Frozen Dough Bread

GE Rui-hong<sup>1</sup>, WU Wen-min<sup>1</sup>, WANG De-zhi<sup>2</sup>, MA Chuan-guo<sup>2,\*</sup>

(1. Palm Oil Research and Technical Service Institute of Malaysian Palm Oil Board, Malaysian Palm Oil Board, Shanghai 201108,

China; 2. College of Food Science and Technology, Henan University of Technology, Zhengzhou 450052, China)

**Abstract:** The special oil based on palm oil and soybean oil was used in frozen dough bread. The effect of this special palm-based oil on the rheological characteristics and baking quality of frozen dough bread was investigated. Frozen dough bread with the addition of this special oil exhibited larger specific volume, delicate texture and good quality. This special oil effectively improved the gel strength and extensibility of frozen dough bread, delayed baking quality deterioration during refrigerated storage, and provided good effect on delaying aging of bread. The optimal amount of this special oil in frozen dough bread was 6% of flour weight.

**Key words:** special oil; palm oil; soybean oil; frozen dough bread; rheological characteristics; specific volume; anti-aging

中图分类号: TS225.6

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2010)13-0114-04

专用油脂作为冷冻面团的配方成分在其产品品质以及储藏稳定性方面有重要的作用。冷冻面团在低温冻藏时, 随着时间的延长, 其品质会由于各种因素的影响而下降<sup>[1]</sup>。由于专用油脂具有良好流动性, 在面团调制时, 能较好渗透到面粉中, 与面筋蛋白相互作用, 油滴分布在面筋网络周围阻止面筋相互黏合, 渗透到分子周围的油滴形成一层保护膜, 防止冷冻过程中水从细胞中向细胞外移动, 这样减小冰晶形成机率, 同时提高面筋保持气体能力, 延缓了冷冻面团的老化, 从而对最终产品的质构和品质有起酥或软化的作用<sup>[2]</sup>。此外, 油脂对冷冻面团烘烤制品的风味、口感、贮存性等品质特性也有重要影响<sup>[3]</sup>。

烘烤冷冻面团专用油脂的加工性能主要由油脂的可塑性、晶型以及体系类型决定。混合油脂酯交换后更倾向形成 $\beta'$ 晶型, 在面团的成型过程中, 固脂的结晶颗粒越均匀细腻越有利于其在面团中的分散和聚集, 从

而能够包裹住更多的气泡, 使面包体积增大, 改善面包的纹理和口感。棕榈脂肪酸组成以软脂酸为主, 单一的脂肪酸不易形成 $\beta'$ 晶型。将棕榈硬脂和大豆油进行酯交换反应制备专用油脂, 由于酯交换反应改善了混合油脂的固脂曲线, 使其具有较宽的塑性范围, 可操作性得到改善。这对改善高熔点棕榈硬脂的操作性能以及扩大它在专用油脂方面的应用范围有着重要的意义。

本实验主要考察专用油脂对冷冻面团稳定性及其烘烤产品品质的影响。实验采用快速法面包制作工艺, 将制成的面团冻藏一段时间, 解冻后醒发, 研究专用油脂对冷冻面团流变学特性的影响。以面包的比容、柔软度、外观纹理、抗老化性等作为评价指标来评价烘烤面包, 研究不同专用油脂对冷冻面团烘烤面包品质的影响, 在此基础上确定最优的专用油脂配方并选取冷冻面团最佳油脂添加量。

收稿日期: 2009-11-25

作者简介: 葛瑞宏(1977—), 女, 硕士, 研究方向为油脂应用开发及食品研发。E-mail: geruihong@126.com

\* 通信作者: 马传国(1966—), 男, 教授, 本科, 研究方向为油脂化学与工艺。E-mail: mcg66@163.com

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 材料与试剂

全精炼棕榈硬脂、精炼大豆油 天津嘉里粮油工业有限公司; 蔗糖脂肪酸酯(SE, HLB=11)、羧甲基纤维素(CMC) 丹尼斯克(中国)有限公司; 吐温-80 (HLB=15, 食品级) 青岛天力源生物科技有限公司; 神象高筋粉 郑州海嘉食品有限公司; 即发干酵母 安琪酵母股份有限公司; 脱脂奶粉 完达山乳业股份有限公司; 绵白糖、食盐、起酥油、精制猪油 市售。

### 1.2 仪器与设备

实验室高剪切乳化机 上海尚贵流体设备有限公司; B5A 钩式和面机 广州威尔宝公司; BVD302 型电烤箱 上海早苗公司; 醒发箱、压片整形机、面包体积计量器 National MFG 公司; 粉质拉伸仪 Brabender 公司; SM302 型切片机 Sinmag 公司; WD6003 型速冻机 重庆银河实验仪器有限公司; TA-XT Plu 质构分析仪 英国 Stable Micro Systems 公司。

### 1.3 方法

#### 1.3.1 焙烤冷冻面团专用油脂的制备工艺

以酯交换(棕榈油与大豆油质量比为 70:30)为基料油脂, 制备焙烤冷冻面团专用油脂的最佳配方和工艺条件: 剪切乳化速率为 10000r/min、复合乳化剂(吐温-80 与 SE 质量比为 1:1), 添加量为 2%(以油水总质量为基准)、稳定剂 CMC 添加量为 0.5%(以水的质量为基准)、乳化温度 75℃、乳化时间 1min、油水质量比 4:6, 专用油脂形成稳定的 O/W 型乳化体系, 乳化稳定性为 94.3%。形成的 O/W 型专用油脂为乳白色胶稠体, 体系粒径较小, 颗粒均匀细腻。

#### 1.3.2 冷冻面团的配方

面粉 100g、食盐 1.5g、绵白糖 6g、即发干酵母 1.6g、脱脂奶粉 4g、水 60mL(包含专用油脂中的水分)、专用油脂(根据实验需要量添加, 添加量以面粉质量为基准)。

#### 1.3.3 冷冻面团的制作工艺<sup>[4]</sup>

先在和面机中加入面粉、食盐、绵白糖、脱脂奶粉、专用油脂, 将酵母溶于水中然后加入面粉中并将剩余的水加入面粉中, 开动机器搅拌 6min(先低速后高速)。面团和好分割成均等质量的面团, 将分割好的面团放入速冻机中于 -40℃速冻 30min。速冻结束后将面团用塑料袋封好, 放入冰箱(-18℃)中进行冷藏。

#### 1.3.4 冷冻面团焙烤工艺

##### 1.3.4.1 工艺流程

冷冻面团的焙烤工艺基本上采用 GB/T 14611—1993《小麦粉面包烘焙品质试验法 直接发酵法》进行焙

烤: 解冻→揉压→醒发→整形→二次醒发→烘烤。

##### 1.3.4.2 操作要点

解冻: 32℃、相对湿度 75%, 解冻 75min。

揉压: 轧距 0.6cm, 揉压数次使面团不粘手为止。

醒发: 32℃、相对湿度 75%, 将面团在涂油的发酵体中醒发 90min, 醒发至 55min 和 80min 时分别进行揉压。

整形: 将面团揉光拉长, 用压面机将面团压两次, 压成长片, 第一次轧距为 0.7cm, 第二次为 0.5cm。用手将面片从小端开始卷起, 卷片时尽量压实以排出气体, 然后将面团轻轻滚压数次, 使其与面包听大小相一致, 将面团接缝向下, 放在涂油的面包听中。

醒发: 32℃、相对湿度 85%, 醒发 1h。

烘烤: 上火 180℃, 下火 200℃, 20min。

## 1.4 分析方法

### 1.4.1 冷冻面团物理特性分析

面粉吸水量和面团揉和性能: 采用 GB/T 14616—1993《小麦粉吸水量和面团揉和性能测定法 粉质仪法》; 流变学特性: 采用 GB/T 14615—1993《面团拉伸性能测定法 拉伸仪法》。

### 1.4.2 冷冻面团焙烤品质分析

以面包品质作为衡量冷冻面团焙烤品质的标准。以比容和感官评价得分作为评价面包的指标。面包中比容反映面团体积膨胀程度和保持能力, 比容直接影响到成品面包的外形、口感、组织。面包出炉后, 在 10min 内测定面包体积(mL)、称质量(g)。同一样品的体积测定两次, 相差值不大于 15mL 时取平均值, 大于 15mL 时重新测定。面包的质量用电子天平称量。面包在室温下冷却 1h 后, 转入塑料袋, 并把袋口扎紧, 18h 以后对面包外部与内部特征进行感官评价。

### 1.4.3 面包品质分析方法

面包体积: 采用 GB/T 20981—2007《面包》中的菜肴替代法; 面包比容/(mL/g)=面包体积/面包质量; 面包感官分析评价: 采用 GB/T 14611—93《小麦粉面包烘焙品质试验法 直接发酵法》中附录 A 中国农业科学院《面包烘焙品质评分标准》; 面包老化程度的测定: 面包瓤物理性能测定<sup>[5]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 专用油脂对冷冻面团拉伸特性的影响

Brabender 粉质仪和拉伸仪作为客观地评价面团的主要仪器, 拉伸仪所反映的主要是与力学特性有关的面团品质特性, 结果有较高的灵敏度和客观性, 并可对结果进行准确的数量化处理, 从而避免了人为因素对食品品质评价结果的主观影响。专用油脂可以通过乳化剂、脂类和面粉组分在加水形成面团的过程中相互作用, 影响面团的流变学特性, 从而影响最终产品的品质<sup>[6]</sup>, 因

此通过分析其对面团的影响作用而筛选专用油脂最佳添加量是一种不错的方法。

面团的延伸性是指面团在一定外力作用下变形所表现出来的延伸性和抗拉伸性。延伸度表示面团变形的量,从拉面钩接触面团开始至面团被拉断,拉伸曲线横坐标的距离;拉伸阻力则表示面团抵抗变形所表现的阻力或使面团变形需要施加的外力大小。最大拉伸比是指最大拉伸阻力与延伸度的比值。冷冻面团在测定拉伸特性前需要进行解冻,完全解冻的判定以面芯无硬块为准。一般解冻时间为75min。冷冻面团解冻后放入醒发箱醒发90min后进行拉伸测定。专用油脂和市售起酥油的对冷冻面团的拉伸特性影响见表1。

表1 专用油脂和市售起酥油对冷冻面团拉伸特性的影响  
Table 1 Effect of special oil on extensibility of frozen dough bread

油脂添 加量/%	专用油脂			市售起酥油		
	延伸度/mm	最大拉伸 阻力/BU	最大拉伸比	延伸度/mm	最大拉伸 阻力/BU	最大拉伸比
空白	154	207	1.34	154	207	1.34
2	164	200	1.22	138	170	1.10
3	158	198	1.25	163	180	1.10
4	154	201	1.31	164	190	1.16
5	154	217	1.41	154	196	1.27
6	156	224	1.43	164	176	1.07
7	162	185	1.14	162	172	1.06
8	166	191	1.15	158	164	1.04

注:测定拉伸的标准参数为:揉球器转速:(83±3)r/min;揉条器转速:(15±1)r/min;拉面钩移动速度:(1.45±0.05)cm/s;天平:感量0.01g;醒发箱体温度:(30±0.2)℃。

表1表明,添加一定的专用油脂可以有效地提高冷冻面团的筋力和延伸性,其中随着专用油脂添加量的增加,拉伸比呈先升高后降低趋势。这可能是由于含SE的专用油脂在面团调制时主要与麦谷蛋白分子结合形成蛋白质-脂质复合体<sup>[7]</sup>,使面筋网络更加严密,因而增强了面筋网络,提高了面团的韧性、延伸性。但随着添加量的增加,过多的脂类弱化了这种作用。

## 2.2 专用油脂添加量对冷冻面团烘烤品质的影响

表2 专用油脂不同添加量对冷冻面团烘烤面包品质的影响  
Table 2 Effect of special oil amount on baking quality of frozen dough bread

专用油脂添加量/%	0	2	3	4	5	6	7	8
比容/(mL/g)	2.51	3.54	3.70	3.91	4.08	4.26	4.25	4.21
感官评分(总分100)	35	62.5	64.5	69.5	72.5	76.5	75.5	73.5

由表2可知,专用油脂增加了冷冻面团烘烤面包的比容,面包的比容随着专用油脂添加量的增加而增加,直至添加量达6%左右,比容达到最大值,而后随着添加量的增加,比容略有下降。这是由于添加油脂和不添加油脂的面团在加热过程中直到中心温度达到55℃时都保持相同的膨胀率。在随后过程中,添加专用油脂

的面团保持相同的膨胀率,然而不添加专用油脂的面团的膨胀率迅速降低。研究表明,面包在焙烤时油脂融化聚集到气泡的周围形成油-气表面,当气体膨胀时不易断裂,使气体逃逸量减少,从而产生了大体积、气室均匀的高品质面包。许多学者的研究表明,在面团形成过程中,脂和蛋白质有所结合,形成脂-蛋白结合体。据此分析认为,当面粉中专用油脂含量超过一定程度后,很可能正是由于这种结合作用较强,影响了面筋网络的形成,抑制面团的醒发,导致面团焙烤后面包比容、弹柔性和口感的下降。

## 2.3 专用油脂和市售专用油脂对冷冻面团烘烤品质影响的比较

市场上用于焙烤面包的油脂产品很多,本实验选取3种具有代表性的起酥油:油包水型起酥油(人造奶油)、无水型起酥油、精制猪油。考察它们与专用油脂对焙烤冷冻面团烘烤面包品质的影响,结果见表3。

表3 不同油脂对冷冻面团烘烤面包品质的影响

Table 3 Effect of special oil and commercial oil on baking quality of frozen dough bread

油样	比容/(mL/g)	感官评分(总分100)
人造奶油	3.75	71.0
无水起酥油	3.82	71.0
精制猪油	3.90	72.5
专用油脂	4.26	76.5

注:各油脂添加量为面粉质量的6%。下同。

表3表明,与其他起酥油系统相比,专用油脂制备的冷冻面团烘烤面包的比容最大,感官评分最高,这与Inoue等<sup>[8]</sup>对起酥油系统在冷冻面团烘烤和流变学特性方面的影响进行研究的结论一致:水包油乳化体系应用到面团里可以在最短的时间使面包体积最大。这可能是由于专用油脂为水包油型乳化体系,其在常温下能较快地溶于水形成牛奶状细微均匀的乳状液,微粒粒径很小,在面团成型的水化阶段可将油脂彻底地分配在面团中。其次,乳化剂专用油脂体系中形成液体结晶中间相,在合适条件下,它在水中溶胀度很大,乳化剂分子具有很高分子自由度,从而能充分渗入淀粉颗粒内与直链淀粉结合形成螺旋状组织。这种组织可以阻止水分从淀粉移出,从而在保持水分的同时因为乳化剂表面张力低,渗透压强,可使面团内油脂充分扩散,因而增加面团内面筋及淀粉润滑作用,使面筋结构形成较细密网状结构,提高了面筋的黏弹性和持水性,使冷冻面团在长期储藏过程中保持品质的稳定<sup>[9-10]</sup>。

## 2.4 专用油脂对冷冻面团烘烤面包抗老化的影响

面包的老化是指面包在储存中发生的显著变化,例如面包变硬、韧性减少、而脆性增加,以及由于蒸发而变得干燥,导致风味变劣、易掉渣、消化吸收率低等。面包的老化程度主要通过测定面包的物理性能的变化来考察,其主要的测定指标为硬度和弹性。硬

度是指样品达到一定变形时所必需的力,在感官上是指用牙咬断样品所用的力,在本实验中是指压缩面包片厚度达70%所达到的阻力。弹性是指变形样品在去除变形力后恢复到变形前的条件下的高度或体积比率。

采用质构分析仪 Extensibility of Dough and Measure of Gluten Quality 程序,使用 A/KIE 探头测定面团拉伸性质,每组平行5次,取其平均值,结果见表4。

表4 不同油脂对冷冻面团烘烤面包老化程度的影响

Table 4 Effect of special oil on anti-aging of frozen dough bread

储存时间/d	专用油脂		起酥油	
	硬度/(N/cm <sup>2</sup> )	弹性	硬度/(N/cm <sup>2</sup> )	弹性
0	747.96	0.92	1028.26	0.93
1	1589.04	0.84	1617.89	0.87
2	2267.53	0.86	2287.32	0.93
3	2695.26	0.92	3328.88	0.99

注:测定硬度标准参数为:模式:压力;测定前速度:1.00mm/s;测试速度:0.80mm/s;目标模式:形变;应变位移:70.0%;时间:3.00s;触发类型:自动触发力5.0g。

面包老化主要是由支链淀粉的重结晶引起的。在烘烤过程中,淀粉颗粒糊化,线性的直链淀粉部分从淀粉粒中逸出,支链淀粉吸水膨胀;冷却过程中,溶解的直链淀粉重又结晶,带来一定的硬度有利于面包的切片;而面包存放一段时间后,支链淀粉也开始结晶,导致淀粉粒变硬和面包心硬化。由表4看出,起酥油的硬度变化趋势较为明显,特别是第2天到第3天的硬度变化。添加专用油脂的冷冻面团烘烤面包与添加起酥油的相比,保存3d时的硬度较小,对延缓面包老化效果良好。据推测,乳化性能良好的专用油脂抗老化机理模式为:乳化剂分子中的线性脂肪酸链“嵌入”螺旋型的淀粉分子内部,从而阻止淀粉分子的聚集重结晶,当这种结合涉及支链淀粉的分支链时,就会影响到支链淀粉的重结晶,进而延缓面包的硬化<sup>[11-12]</sup>。

2.5 不同冷藏期冷冻面团烘烤面包品质变化的考察

冷冻面团在低温冻藏时,随着时间的延长,其品质会由于各种因素的影响而下降。由于油脂的疏水性,在面团调制时,可阻止蛋白质吸水、抑制面筋黏结、降低面团内聚力,使面团酥软、弹性降低、可塑性增强、延缓了冷冻面团老化<sup>[13]</sup>。对不同冷藏期冷冻面团烘烤面包的比容进行测定,来考察专用油脂对冷冻面团烘烤品质的影响,结果见表5。

表5 不同冷藏期冷冻面团烘烤面包品质变化

Table 5 Quality change of bread made from frozen dough with refrigerated storage periods

冷藏时间/d	0	1	5	10	15	30
比容/(mL/g)	4.26	4.31	4.28	4.20	4.27	4.18

表5表明,随着冷藏时间的延长,冷冻面团烘烤面包的比容没有明显改变,这说明专用油脂能有效的延缓冷冻面团因冻藏导致的烘烤品质的下降。这可能是水包油型专用油脂能较好渗透到面粉中,与面筋蛋白相互

作用,油滴分布在面筋网络周围形成一层保护膜,防止冷冻过程中水从细胞内向细胞外移动,这样减小冰晶形成机率,同时提高面筋保持气体能力,补偿因冷冻减小的面团烘焙潜力<sup>[14-15]</sup>。

3 结论

3.1 酯交换油脂制备的水包油型专用油脂与其他市售的起酥油相比,其制备的冷冻面团烘烤面包的比容、感官评分都较高,更适合作为冷冻面团专用油脂,其在冷冻面团中的最佳添加量为面粉质量的6%。使用专用油脂制备的冷冻面团烘烤面包比容为4.26mL/g,纹理细腻,口感柔和,感官得分为76.5。

3.2 添加不同油脂的冷冻面团保鲜3d后,添加专用油脂的烘烤面包硬度为2695.26N/cm<sup>2</sup>,添加市售起酥油的烘烤面包的硬度为3328.88N/cm<sup>2</sup>,专用油脂对延缓面包老化效果良好。

3.3 添加专用油脂的冷冻面团冷藏0~30d,其烘烤比容在4.2mL/g左右,且随着冷藏时间的延长,其烘烤的比容没有明显改变。

3.4 专用油脂为水包油型乳化体系,微粒粒径很小,面团成型的水化阶段可将油脂彻底地分配在面团中。其次,乳化剂专用油脂体系中形成液体结晶中间相,在合适条件下,它在水中溶胀度很大,乳化剂分子具有很高分子自由度,从而能充分渗入淀粉颗粒内与直链淀粉结合形成螺旋状组织,这种组织可以阻止水分从淀粉移出,从而在保持水分的同时因为乳化剂表面张力低,渗透压强,可使面团内油脂充分扩散,因而增加面团内面筋及淀粉润滑作用,使面筋结构形成较细网状结构,使冷冻面团在长期储藏过程中保持品质的稳定。

参考文献:

- [1] 黄敏胜,李注生,叶久东,等.影响冷冻面团质量的因素[J].食品工业科技,2006(3):188-191.
- [2] CARR L G, TADINI C C. Influence of yeast and vegetable shortening on physical and textural parameters of frozen part baked French bread[J]. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, 2003, 36(6): 609-610.
- [3] BALDWIN R R, BALDRY R P, JOHANSEN R G. Fat systems for bakery products[J]. J Am Oil Chem Soc. 1972, 49(8): 473-477.
- [4] 俞学锋,杨子忠,冷建新,等.冷冻面团加工技术与中国传统食品现代化[J].粮食加工,2007,32(1):18-20.
- [5] 李里特.焙烤食品工艺学[M].北京:中国轻工业出版社,2000:162-167.
- [6] 李方民,马晓军.冷冻面团中影响面筋力因素[J].粮食与油脂,2006(12):15-17.
- [7] 田利春,傅亮,蒋笃孝.乳化剂在食品工业中的应用进展[J].农产品加工,2005(5):54-56.
- [8] INOUE Y, SAPIRSTEIN H D, BUSHUK W. Studies on frozen doughs IV. effects of shortening systems on baking and rheological properties[J]. Cereal Chem, 1995, 72(2): 221-226.
- [9] 黄德明,赵国华,阙健全.乳化剂与小麦淀粉的相互作用探析[J].中国食品添加剂,2004(11):59-63.
- [10] 王长功.乳化剂对面粉品质的稳定性研究[J].粮食加工,2004(5):44-48.
- [11] 郭桦,林映华,方速文,等.乳化剂在烘焙食品中的应用[J].现代食品科技,2006(3):297-298.
- [12] 周素梅.油脂在焙烤制品中的功能及应用[J].粮油食品科技,1998(6):1-4.
- [13] 李鹏,王凤成.油脂对面粉烘焙制品的作用及影响[J].农产品加工,2006(4):34-36.
- [14] 张忠忠,黄卫宁.流态起酥油对冷冻面团烘焙特性的影响研究[J].中国油脂,2005(12):61-64.
- [15] 张忠忠,黄卫宁.冷冻面团专用流态起酥油及其对冷冻面团微结构影响研究[J].粮食与油脂,2006(7):23-25.