

影响冷冻面团质量的因素

黄敏胜, 李沛生, 叶久东, 钟秀霞

(华南理工大学轻工与食品学院, 广东广州 510640)

摘 要: 主要探讨了冷冻面团加工过程中工艺流程的选择、冻结前的处理、冻结条件、冻藏条件和解冻方法对冷冻面团质量的影响以及冷冻面团加工中基本原料的选择和添加剂的种类对面团质量的影响。

关键词: 冻结, 冻藏, 冷冻面团, 加工

Abstract: This article summarizes the effect of the choice of frozen dough process flow, preprocessing method, freezing condition, frozen storage and thawing method on the frozen dough. This paper also discusses the effect of materials and additives used in the frozen dough on the frozen dough.

Key words: frozen; frozen storage; frozen dough; process

中图分类号: TS213.2¹ 文献标识码: B

文章编号: 1002-0306(2006)03-0188-04

用冷冻面团生产面包是 20 世纪 50 年代发展起来的, 面包生产新工艺。它在国外的面包连锁店经营方式中已经相当普及, 并得到了很大发展, 而国内的冷冻面团面包的加工还处于摸索阶段。本文主要探讨了冷冻面团加工过程和所用的原辅料对冷冻面团质量的影响。

1 冷冻面团的加工过程对面团质量的影响

1.1 工艺流程对冷冻面团质量的影响

冷冻面团的加工一般采用快速发酵法, 即短时间或无时间发酵法, 发酵时间一般为 0~45min, 因为长时间的发酵后酵母会被充分活化, 这种活化作用会使得酵母在冷冻和解冻期间更容易受到损伤, 所以采用快速发酵法可以更好的保存酵母^[1]。冷冻面团加工常用的工艺流程如下: 原料→搅拌→整形→包装→冻结→冻藏→解冻醒发→烘烤^[2]。

1.2 冻结前的处理对冷冻面团质量的影响

在冷冻面团的加工过程中需要控制面团的搅拌终温。搅拌终温为 16℃的冷冻面团在冻藏 14 周后, 不管是在持气性方面, 还是面包的整体质量方面都比 31℃的要好。这可能是由于高的搅拌终温会使得酵母在搅拌后具有高的活性, 这种被活化的酵母在冷冻面团的制作中很容易受到伤害, 从而导致冻结冻藏后产气能力的丧失^[3]。一般来说, 搅拌终温应控制在 20℃左右, 因为太低的话会对面团的氧化和酶的活性有影响, 而且加工过程也比较难控制。压片和整形过程对冷冻面团的质量没有明显的影响, 而面团的形状对冷冻面团最终的质量也有影响, 条形的和圆柱形的面团比圆形的要好^[4]。

1.3 冻结条件对冷冻面团质量的影响

面团的冻结过程会造成酵母的死亡和面团网络结构的损伤, 而这两个方面的影响是导致面包最终质量变差的最主要原因。在冻结过程中, 冻结速度对冷冻面团的质量有很大的影响, 在温度为 -20℃, 风速分别为 1、3m/s 的情况下冷冻时, 面团中心的冻结速度 (温度由 -3.5℃降到 -18℃时的降温速度) 分别为 -0.17℃/min 和 -0.43℃/min, 结果显示前者在酵母的存活数量和酵母的活力上都比后者的好, 而且前者对面团的网络结构的损害也比后者要小, 从而使得由前者制得的面包的体积比后者要大。这就说明在冻结面团时有个最适宜的冻结速度, 冻结速度太快和太慢都会对面团的质量造成很大的负面影响^[5]。冻结温度对面团质量的影响也非常重要, 一般建议面团的任何部分都不能处于低于 -35℃的温度下, 因为太低的温度会造成酵母的大量死亡。

1.4 冻藏条件对冷冻面团质量的影响

冻结后的面团要进行冻藏, 冻藏过程中, 酵母产气能力会降低, 总的酵母数量会减少, 而且随着冻藏

收稿日期: 2005-08-03

作者简介: 黄敏胜(1981-), 男, 研究方向: 食品加工与保藏。

时间的延长,酵母的内容物开始从酵母中渗出,这些渗出物会增加面团中麦筋蛋白的溶解度,冻藏过程中从酵母中渗出的谷胱甘肽等蛋白质的总量会随着冻藏时间增加而增加,这些渗出物对面包的体积产生负面影响^[6]。冻藏过程中的重结晶现象也会使得酵母失活加剧,因为在重结晶的过程中,酵母细胞中会形成大颗粒的冰晶体,从而刺破酵母细胞的细胞膜,导致细胞的死亡。酵母在冻藏过程中的变化,除了由于冰晶体的形成所造成的伤害之外,还因为冻藏会导致酵母的呼吸系统受损,使琥珀酸-细胞色素C还原酶和NADH-细胞色素C还原酶的活性丧失^[7],从而导致酵母细胞的失活和死亡。因而要求冻藏温度在-18℃以下,环境温度的波动不能太大,以防止重结晶的发生,环境湿度也应该控制好,太低的话会使得面团中的水分向环境中散发,造成面团表面出现冻烧现象。冻藏时间通常考虑最长为5~12周,12周以后,面团的变质相当快^[8]。

1.5 解冻方法对冷冻面团质量的影响

解冻可以先在低温下解冻完全,一般为4℃下16~24h,然后置于醒发箱中醒发,也可以直接放入温度为27~29℃的醒发箱中醒发,两种方法都需要控制湿度到70%~75%,如果湿度太大会引起面团收缩^[8]。

2 冷冻面团的原辅料对面团质量的影响

2.1 基本原料的选择

冷冻面团的加工对面粉的选择主要取决于面粉的筋力,它比面粉中的蛋白质含量更重要。在冷冻面团的生产中要使用面筋强度高面粉,是因为筋力高的面粉的折裂力高,它可以降低冷冻冷藏对面团持气性的破坏,减少冷冻时酵母渗出液谷胱甘肽对面团的负面影响^[9]。用冷冻面团制作面包时,制作面团时的面粉筋力会影响生产出来的面包的面包屑的质地,高的筋力生产出来的面包的面包屑柔软,低的筋力生产出来的面包的面包屑坚硬。但面粉的筋力也不能太高,否则面团中会包裹特别高的自由水含量,反而会对冷冻面团的质量产生负面的影响^[10]。除了面粉的筋力对冷冻面团的质量产生影响外,面粉中的淀粉也会对面团的质量产生影响。具有吸水膨胀度高的淀粉的面粉更适宜于冷冻面团的生产,这可能是由于在烘烤中吸水膨胀度高的淀粉会具有高的持水性,从而使得生产出来的面包的面包屑柔软。因此,在生产冷冻面团时,应该选择筋力适中和淀粉吸水膨胀度高的面粉。

在生产冷冻面团的时候,酵母的失活和死亡是导致面团质量恶化的一个主要原因,因此如果能够使用耐冻的酵母的话,就比较容易生产出高质量的面团。

水分用量主要取决于所用的面粉的吸水能力,一般来说制作冷冻面团时的水分用量低一点的话,

冷冻冷藏中形成冰晶的速度就会慢一点,冰晶的数量也会少一点,从而对面团的损伤作用就会小一点,最后制作出来的面包的质量也就会相应好一点。

在冷冻面团的生产中选用分子量较小的油脂效果比较好,因为小分子量的油脂在醒发时更容易被吸收到气泡的界面上,从而使得气泡在膨胀时不会破裂^[11]。

2.2 冷冻面团生产中使用的添加剂

2.2.1 保护酵母类 海藻糖是冷冻面团中使用的一种抗冻剂,当它加到甜面包中时,可以提高酵母的产气能力,对酵母的抗冻性没有什么影响,而当它加入白面包中时,提高的是酵母的抗冻性,而对产气能力却没有影响^[12],海藻糖的使用量为5%~6%时会产生很好的效果。甘油加入到酵母中后,会渗入酵母细胞中,提高冷冻面团中酵母的存活率和酵母的产气能力。这种渗入了甘油的酵母用于含有10%白砂糖的面团生产中时会缩短面团的醒发时间,减少面团在-21℃下冻藏时质量的恶化,不过对于无糖面包加入这种渗入了甘油后的酵母不会产生什么效果^[13]。

2.2.2 胶体类 胶体类物质被广泛的用于食品工业中,它可以改变质构,提高持水率,控制水分的迁移以及保持产品的总体质量。在冷冻面团中添加瓜尔豆胶可以提高面包的体积。由于在烘烤后的持水力,以及对淀粉老化的延迟作用,瓜尔豆胶还可以增加面包屑的柔软度^[14]。羧甲基纤维素(CMC)、阿拉伯树胶、刺槐豆胶都可以减少冻结冻藏过程中的冻结水的生成量,缩短面团的醒发时间,改善面包的质量,其中刺槐豆胶的效果最好,羧甲基纤维素(CMC)次之,阿拉伯树胶排在最后。在冷冻面团中加入κ-卡拉胶时,面团的质量不但没有得到改进,反而恶化了^[15]。

2.2.3 乳化剂类 二乙酰酒石酸单双甘油酯DATEM是一种阴离子表面活性剂,它是一种常用的面包质量改良剂,它通过与面筋中亲水和疏水基团连接,使面团能够形成好的网络结构,从而提高面团的搅拌忍受力,持气性,面包体积,以及防止面包的塌陷,因此最后生产出来的面包具有良好的弹性,细微的颗粒,以及好的切片性质。DATEM还可吸附在面团淀粉颗粒的表面形成不溶性物质,特别是吸附在直链淀粉颗粒上。这种不溶物可以抑制水分的迁移,防止面包中淀粉的老化,从而阻止面包的变质,赋予面包柔软的质地^[14]。在添加DATEM时一定要注意用量,因为DATEM的添加量过少,改善面团品质的效果不明显;DATEM的添加量过多,形成的面筋网络太强,烘烤时面包内气体不易膨胀,导致面包的比容有所减小,纹理结构变差,品质下降^[16]。硬酯酰乳酸钠(SSL)也是一种常用的冷冻面团制作中的改良剂,它可以增加面包的体积,并使得面包质地柔软。在冷冻面团中硬酯酰乳酸钠(SSL)的最适添加量为

0.3% DATEM 的最适添加量为 0.2%^[17]。其它一些在面包制作中常用的乳化剂有卵磷脂、聚氧乙烯硬脂酸酯、甘油单硬脂酸酯等。

2.2.4 氧化剂类 氧化剂可以氧化面筋蛋白质中-SH 键,使其转化成-S-S-键,从而增强面团的筋力,提高面团的弹性、韧性和持气性,增大面包产品的体积。在冷冻面团中氧化剂除了能够增加面团的筋力等之外,还可以氧化由死亡酵母渗出的具有还原性的蛋白质物质,从而阻止其对面团结构的破坏。常用的氧化剂有抗坏血酸等。在冷冻面团中加入抗坏血酸后,面团的持气性及面团充分醒发后的最高高度增加,面包的质量得到明显的改善^[18]。抗坏血酸本来是一种还原剂,但当它暴露在空气中时,由于氧气氧化及抗坏血酸氧化酶和金属离子的催化,转化成脱氢抗坏血酸,脱氢抗坏血酸才能起氧化的作用。

2.2.5 酶类 α -淀粉酶能分解淀粉产生额外的糖,以弥补面团贮存过程中可发酵糖的不足,提高了解冻后酵母的发酵时间,同时能极大地改善面包内部品质,面包心更白,更细腻,蜂窝更细小均匀^[19]。脂肪酶可以氧化面粉中的色素使之褪色,使面包组织洁白,还可以氧化不饱和脂肪酸使之形成过氧化物,促进面筋的形成,提高冷冻面团的筋力。其它的一些酶,如葡萄糖氧化酶、木聚糖酶、转糖苷酶^[20]、蛋白酶、纤维素酶等也被用于冷冻面团的加工中。冷冻面团加工中使用的酶一般都是复合酶,比如 α -淀粉酶、脂肪酶、木聚糖酶以一定的比例混和后加入冷冻面团可以明显地改善面包的体积和柔软度^[21],葡萄糖氧化酶与脂肪酶能够改善冷冻面团的稳定时间和拉伸特性,从而很好地改善面包的质量^[22]。

2.2.6 其它 全脂酶活性大豆粉能够漂白面团和促进面筋网络结构的形成^[23],这种作用主要是由其所含有的特殊的酶系统产生的,它一般由没煮过的大豆粉制成。当未煮过的大豆粉添加到冷冻面团中时能够减少冰晶生成对面筋网络结构的破坏作用,阻止面团质量的恶化。酪蛋白酸钠不仅可以增加面包中的营养和功能成分,而且还可以减少制作面包时的醒发时间,增加面包的体积,提高面包的质地。添加 4% 的酪蛋白酸钠能够产生与添加抗坏血酸和 DATEM 相似的效果^[24]。食用甜菜纤维^[25]、蚕豆粉等也可以用于冷冻面团的制作中,可以赋予面包特殊的风味,并对面包的质量有一定的改善作用。

参考文献:

[1] 张守文.面包科学与加工工艺[M].北京:中国轻工业出版社,1997,2.
[2] V Giannou, V Kessoglou,C Tzia. Quality and safety characteristics of bread made from frozen dough[J]. Trends in Food Science & Technology,2003,14:99-108.

[3] S Zounis, K J Quail, M Wootton, M R Dickson. Effect of Final Dough Temperature on the Microstructure of Frozen Bread Dough[J]. Journal of Cereal Science,2002,36:135~146.
[4] Gélinas P, Deaudelin I, Gressier M. Frozen dough: effects of dough shape, water content and sheeting-molding condition[J]. Cereal Foods World,1995,40(3):124~126.
[5] M Havet, M Mankai, A Le Bail. Influence of the freezing condition on the baking performances of French frozen dough [J]. Journal of Food Engineering, 2000, 45: 139~145.
[6] Ribotta Pablo D, Leon Alberto E, Anon, Maria Cristina. Effects of yeast freezing in frozen dough[J]. Cereal chemistry, 2003,80(4):454~458.
[7] P Gé linas, L Savoie, N Rodrigue. Baker's yeast mitochondria, gassing power and freeze-thaw tolerance in dough [J]. Food Microbiology,1996,13: 41~46.
[8] 刘江汉.焙烤工业实用手册[M].北京:中国轻工业出版社,2003,5.
[9] Yamauchi, et al. The quality of extra strong flour used in bread production with frozen dough [J]. Food Science and Technology Research, 2001, 7(2): 135~140.
[10] Monisha Bhattacharyaa, Tami M Langstaffa, William A Berzonskyb. Effect of frozen storage and freeze-thaw cycles[J]. Cereal Chemistry, 1991, 68:105~107.
[11] B E Brooker. The Role of Fat in the Stabilisation of Gas Cells in Bread Dough[J]. Journal of Cereal Science,1996, 24:187~198.
[12] Fukunaga, Chifumi, Shima, Jun. The function of trehalose addition on fermentation properties and freeze tolerance in dough [J]. Shokuhin Sogo Kenkyusho Kenkyu Hokoku, 2003, 67: 1~8.
[13] D K Myers1,P V Attfield. Intracellular concentration of exogenous glycerol in Saccharomyces cerevisiae provides for improved leavening of frozen sweet doughs [J]. Food Microbiology,1999,16:45~51.
[14] P D Ribotta, G T Pérez, A E León, M C Añón. Effect of emulsifier and guar gum on micro structural, rheological and baking performance of frozen bread dough [J]. Food Hydrocolloids,2004,18: 305~313.
[15] Sharadanant R, Kha k. Effect of hydrophilic gum on frozen dough[J]. Cereal Chemistry, 2003, 80(6): 764~772.
[16] 邓瑞君,陈芳,区海燕. 冷冻面包面团的稳定性研究[J]. 食品工业科技, 2003,24(8):21~24.
[17] Lee Jeong-Hoon, Choi Doo-Ri, Si-Kyung, Lee Joong-Keun. Effect of emulsifiers on properties of the bread made by dough frozen after the first fermentation [J]. Hanguk Eungyong Sangmyong Hwahakhojeji, 2004,47(1): 107~112.
[18] E A Abd El-Hady, S K El-Samahy, J-M Brümmer. Effect of Oxidants, Sodium-Stearoyl-2-Lactylate and their

Mixtures on Rheological and Baking Properties of Nonfermented Frozen Dough[J]. *Lebensm-Wiss u-Technol*, 1999, 32: 446~454

[19] 陆婕, 梁运样, 管筱武. 添加剂对冷冻面团面包的影响[J]. *食品科学*, 1999(10):47~49.

[20] Hozova Bernadetta, Kukurove Iveta, Dodok Ladislav. Application of transglutaminase and fermizyme for sensory quality improvement of pastry[J]. *Nahrung*, 2003, 47(3):171~175.

[21] Flander L, Salmenkallio-Marttila M, Autio k, Poutanen k. Enzymes as stabilizers of bread structure [J]. *VTT*

Symposium, 2000, 207: 305~308.

[22] 李书国, 陈辉, 李雪梅, 魏晓燕. 复合添加剂改善面包冷冻面团质量的试验研究[J]. *中国粮油学报*, 2003, 18:24~27.

[23] 金茂国. 面包加工工艺[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2004, 1.

[24] Kenny S, Wehrle K, Auty M, Arendt E K. Influence of sodium caseinate and whey protein on baking properties and rheology of frozen dough[J]. *Cereal Chemistry*, 2001, 78(4): 458~463.

[25] Ang J F, Crosby G A. A new look at sugar beet fiber [J]. *Cereal Foods World*, 2003, 48(5):238~243.

(上接第 185 页)

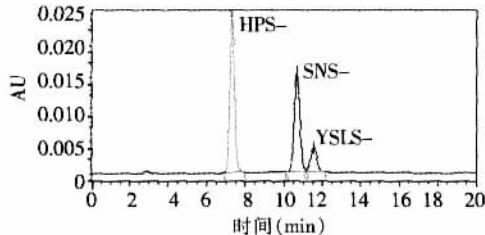


图 1 标准品色谱图

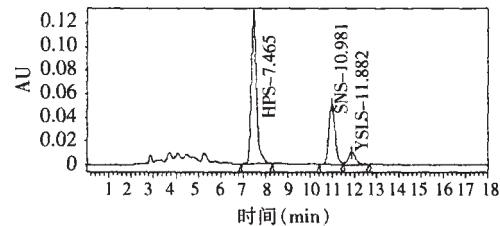


图 2 样品色谱图

[5] 蒋世琼, 等. 银杏叶提取物中总黄酮的高效液相色谱法测定[J]. *广西大学学报*, 1996, 21(4):335~337.

[6] 贾淑杰, 等. HPLC 法测定中药功能食品金奥立中总黄酮含量[J]. *中草药*, 2002, 33(7):620~621.

[7] 杨如同, 等. HPLC 法测定银杏叶片剂中总黄酮的含量[J]. *植物资源与环境学报*, 2001, 10(4):57~58.

[8] 吴晓明, 等. 银杏叶黄酮类化合物的测定方法[J]. *药物分析杂志*, 2001, 21(2):138~141.

(上接第 187 页)

表 3 样品的测定结果 (n=5) (g/kg)

样品	葡萄糖	蔗糖	麦芽糖	乳糖
1	4.02	5.03	10.25	-
2	3.22	4.26	-	-
3	8.14	8.52	4.51	-
4	4.55	3.23	-	5.54

述 4 种组分提供了准确、可靠的分析方法。

参考文献:

[1] 杨婕, 周利锋, 郭立燕, 高尔生. 社区中老年人糖尿病患病及相关知识调查[J]. *中国公共卫生*, 2005, 21(2):131~133.

[2] 徐诚, 王国斌, 陈淞祥, 杨华才, 陈欣. 蔗糖及糖内非糖成分致龋的离体牙实验及扫描电镜观察[J]. *解放军医学杂志*, 1997, 22(1):45.

[3] 宁正祥. 食品成分分析手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998.

[4] 涂恩龙, 张鸣凤, 金中明. 食品、医药有机化工产品分析测试大全[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 1998.

[5] 食品中蔗糖和还原糖的测定[M]. 北京: 国家标准出版社, 1985.

[6] Tomoylshi Soga, Maria Serwe. Determination of

carbohydrates in food samples by capillary electrophoresis with indirect UV detection[J]. *Food Chemistry*, 2000, 69: 339~344.

[7] 傅崇岗, 单瑞峰, 苏昌华. 毛细管电泳电化学检测法测定枣中糖类物质[J]. *食品科学*, 2003, 24(12):91~94.

[8] 叶建农, 金薇, 曹志广, 方禹之. 毛细管电泳法测定市售饮料中糖类物质的研究[J]. *分析实验室*, 1999, 18(3):23~26.

[9] 赵仁邦, 刘孟军, 葛微, 崔同, 刘卫华. 高效液相色谱法测定枣中的糖类物质[J]. *食品科学*, 2004, 25(8):138~142.

[10] 马晓刚, 杨磊. 示差折光检测-固相萃取和高效液相色谱法测定水果中的糖[J]. *光谱实验室*, 2003, 20(6):927~929.

[11] 周红, 杨祥良, 张晓昱. 高效液相色谱同时分析测定南瓜中的单糖[J]. *食品科学*, 2002, 23(4):95~96.

[12] 杨亚玲, 孟冬玲, 孙海林, 朱海军, 刘志华, 缪明明. 固相萃取和高效液相色谱法测定水果中的糖[J]. *云南化工*, 2003, 30(2): 28~30.

[13] 杨本宏, 郑敏, 陈玉光. 液相色谱法测定玉米乳酸发酵饮料的糖含量[J]. *合肥工业大学学报*, 2002, 25(1):147~149.

[14] M F Zhang, Z L Li. A comparison of sugar-accumulating patterns and relative compositions in developing fruits of two oriental melon varieties as determined by HPLC [J]. *Food Chemistry*, 2005, 90:785~790.