

二次发酵冷冻面团成品品质影响因素研究

陈颖, 王显伦

(河南工业大学 粮油食品学院, 河南 郑州 450052)

摘要: 为了改善不同发酵工艺下冷冻面团成品的品质, 采用测量物性指标结合感官评价以及正交试验等方法, 研究了发酵时间和添加剂对冷冻面团比容、色度及感官品质的影响。结果表明, 最佳的二次醒发时间为 20 min, 添加剂组合为: 单甘脂 0.40%, 维生素 C 0.32%, CMG-Na(羧甲基纤维素钠) 0.125%, 在此条件下制作的冷冻面团品质优良。

关键词: 小麦; 冷冻面团; 醒发时间; 添加剂

中图分类号: TS205.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2011)06-0157-04

Study on Influence Factors of Twice-fermented Frozen Dough Quality

CHEN Ying, WANG Xian-lun

(Grain and Food College, Henan University of Technology, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: To improve the quality of frozen dough, the effects of fermentation time and additives on the quality of twice-fermented frozen dough were studied by measuring the texture quality and using orthogonal experimentation. The results indicated that the best fermentation time for twice-fermented frozen dough was 20min. Adding 0.40% single fatty acid glycerine ester, 0.32% Vitamin C, and 0.125% CMG-Na improved the quality of frozen dough remarkably.

Key words: Wheat; Frozen dough; Fermentation time; Additives

河南是我国小麦的主要产区, 2010 年 1-6 月中国工业小麦粉累计产量 4506 万 t, 其中, 河南省产量为 1639 万 t, 占全国产量的 36.4%。河南也因此拥有许多优秀的制粉企业以及面制品加工企业, 其中以思念和三全为代表的速冻食品遍及全国各大超市, 并占有很大的市场份额。

冷冻面团是 20 世纪 50 年代以来发展起来的面包生产新工艺, 它是利用冷冻原理与技术来处理成品或半成品^[1]。冷冻是目前唯一能有效防止或减缓面团老化的方法。冷冻是一种物理上的热传导作用, 把含有水分的面团冷冻保藏, 可迅速通过 -5~-1℃ 的最大冰晶生成区, 使自由水变成大量细而密的冰晶, 导致微生物死亡和酶的失活, 并抑制了淀粉的老化, 使其在冷藏环境下得以长期保存^[2]。速冻

技术在保持食品色、香、味、形及营养方面的效果显著^[3]。冷冻面团在国外的面包行业应用较广泛。1990 年, 美国 80% 的面包店都使用冷冻面团法生产面包, 冷冻面团营业额达 65 亿美元^[4]。冷冻面团除可用于生产面包外, 还可以加工具有我国饮食特色的馒头、春卷、包子、饺子等食品^[5]。冷冻面团在贮藏时, 随着时间的延长, 其品质会受到各种因素的影响而下降, 长期以来, 不少学者都致力于冷冻面团的品质改良及发酵工艺研究。本试验主要以冷冻面团的高径比、比容以及馒头的白度为评价指标, 研究不同加工条件及不同添加剂对发酵类速冻面团质量的影响, 从而提出适合制作馒头的发酵类速冻面团的最佳配方和工艺条件, 并对影响速冻面团品质的因素进行了探讨。

收稿日期: 2010-12-03

基金项目: “十一五”科技支撑计划项目(2007BA B74B02)

作者简介: 陈颖(1977), 女, 河南郑州人, 讲师, 主要从事食品加工研究。E-mail: chenying03092004@126.com

1 材料和方法

1.1 试验材料

金苑特一粉: 郑州金苑面业有限公司; 安琪高活性干酵母; 添加剂: 单甘酯(广州市佳力士食品有限公司); CMC-Na(羧甲基纤维素钠)、维生素 C, 市售。

1.2 试验设备及仪器

面包发酵箱(广州赛思达机械设备有限公司生产); 智能白度测定仪 WGB-2000: 杭州天成光电仪器公司生产; B10 三功能搅拌机: 广州番禺力丰食品机械厂生产; DT 系列电子天平: 灵敏度 0.1 g, 中国江苏常熟长青仪表厂生产; AY120 分析天平: 灵敏度 0.1 mg, 日本 Shimadzu 公司生产。

1.3 试验方法

1.3.1 工艺流程 称料→混料→和面→揉圆→静置(2 min)→一次醒发→再混料→揉圆→二次醒发→切块→整形→冷藏→解冻→蒸制→成品。

1.3.2 馒头品质测定方法 馒头体积: 用小米置换法测定。馒头质量: 用电子天平称量。比容测定: 填充法。高径比测定: 千分尺测量法, 每组试验重复 5 次, 结果取平均值。馒头风味: 采用多人品尝, 分别评分, 结果取平均值。冷冻面团色度通过其成品馒头的白度来评价, 白度值由白度仪测出。

1.3.3 感官评价 馒头的评分项目及标准见表 1。

表 1 馒头感观及品尝评分项目指标		
项目	满分	评分标准
比容	20	比容大于或等于 2.3 为满分, 每下降 0.1 扣 1 分, 小于或等于 1.5 得最低分 2 分。
外观形状	15	光滑 12~15 分, 略有气泡 9~11 分, 皱缩塌陷、有烫斑、孔洞 4~8 分。
色泽	10	白、乳白(白度 43 以上) 8~10 分, 浅黄、黄(白度 39~43) 6~7 分, 灰暗(白度 39 以下) 2~5 分。
内部结构	15	气孔细小均匀 13~15 分, 气孔过于细密但均匀 10~12 分, 有大气孔、结构粗糙 5~9 分。
弹韧性	20	回弹快、能复原、可压缩 1/2 以上 14~20 分, 回弹较慢 8~13 分, 不回弹 2~7 分。
咀嚼性能	15	咬劲强、爽口不粘牙 10~15 分, 咬劲弱、掉渣干硬或粘牙 4~9 分。
气味	5	具有麦香、无异味 4~5 分, 有异味 1~3 分。

表 3 发酵时间对冷冻面团成品品质的影响							
二次发酵时间/ min	比容/ (cm ³ /g)	白度	感官评分				
			外观评分	内部结构	弹韧性	咀嚼性能	气味
10	1.51	37	8.8	8.9	10.0	6.9	4.3
15	1.63	36.8	9.9	10.8	12.0	9.0	4.2
20	1.81	38.6	11.6	12.1	13.0	11.6	4.3
25	1.83	38.1	8.0	11.8	13.3	10.4	4.5
30	1.90	37.8	7.4	10.1	13.6	10.4	4.3

1.3.4 影响因素试验

1.3.4.1 发酵时间对冷冻面团成品品质的影响 为考察发酵时间对冷冻面团成品品质的影响, 本试验将一次醒发时间固定为 20 min, 二次醒发时间设置为 10 min、15 min、20 min、25 min、30 min, 通过白度等指标观察发酵时间对馒头色度及品质的影响, 醒发条件为相对湿度 80%~85%, -20℃冷冻 2d。

1.3.4.2 单甘酯对冷冻面团及成品品质的影响 根据单甘酯的用途说明加入 0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5% 的单甘酯分别进行试验。

1.3.4.3 维生素 C 对冷冻面团及成品品质的影响 维生素 C 可以改善面团的品质, 本试验将维生素 C 的用量设计为: 0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%。

1.3.4.4 CMC-Na 对冷冻面团及成品品质的影响 根据 CMC-Na 在面制品中的添加说明, 本试验中 CMC-Na 的用量设定为: 0.05%、0.10%、0.15%、0.20%、0.25%。

1.3.4.5 正交试验设计方案 由单因素试验可确定各因素的适合值(范围), 对这些因素进行正交试验设计。试验设计方案如表 2 所示。

表 2 正交试验因素及水平				
水平	因素			
	发酵时间/ min	单甘酯/ %	维生素 C/ %	CMC-Na/ %
1	18	0.38	0.28	0.125
2	20	0.40	0.30	0.15
3	22	0.42	0.32	0.175

2 结果与分析

2.1 发酵时间对冷冻面团成品品质的影响

发酵时间对冷冻面团品质的影响很大, 对冷冻面团外观质量如塌陷、皱缩、裂纹情况、面团高径比、馒头成品比容等均有明显影响^[6]。发酵时间过短, 会使冷冻面团表面产生裂纹; 发酵时间过长, 面团的持气量增加, 内部会有大气泡出现, 面团冷冻后, 表面皱缩明显等^[7]。这些情况的出现会导致冷冻面团成品品质的变化(表 3)。

所有试验在同一试验条件下进行,且都未添加任何添加剂,结果表明,随着二次醒发时间的增加,比容有明显的递增趋势;醒发时间同时也对外观形状有一定影响,醒发时间越长,表面的皱缩现象越明显;随着面团发酵时间的延长,面团的色度先增加后降低,在发酵时间为 20 min 左右,面团的色度相对较高;对于内部结构的影响是随着二次醒发时间的递增呈递增趋势,但当超过 20 min 时又呈递减趋势;对于弹韧性的影响不明显;对咀嚼性能的影响也是随着二次醒发时间的递增呈递增趋势,但当超过 20 min 时又呈递减趋势;对气味上的影响也不明显,经冷冻蒸出来的馒头仍然保持着它特有的麦香味。最终选定二次醒发时间为 20 min。

表 4 单甘酯对冷冻面团及成品品质的影响

单甘酯添加量/ %	比容/ (cm ³ / g)	白度	感官评分				
			外观评分	内部结构	弹韧性	咀嚼性能	气味
0. 1	2. 03	42. 0	12	10 分	16	11	4. 2
0. 2	2. 04	46. 5	12	12 分	18	13	4. 3
0. 3	2. 09	47. 2	12	12 分	17	13	4. 3
0. 4	2. 11	46. 5	12	11 分	17	12	4. 5
0. 5	2. 05	46. 8	12	10 分	17	12	4. 3

2.2.2 维生素 C 对冷冻面团及成品品质的影响
维生素 C 可以使面团中面筋蛋白分子的巯基转化成二硫键,从而加强蛋白质肽链间或分子间的结合,抵抗了冷冻面团中冰晶对面筋网络的破坏。但过多的添加量不仅对冷冻面团馒头成品无改善作用,反而影响成品品质,使馒头出现黄斑且面团体积无法膨胀等负面效应^[9]。

由试验可知,维生素 C 的添加可改善馒头的品质,不过添加量对馒头的外观品质没有明显的影响,感官评分差别不大,面团比容和馒头白度则在维生素 C 添加量为 0.3% 时达到最佳(表 5)。

表 5 维生素 C 对冷冻面团及成品品质的影响

维 C 添加量/ %	比容/(cm ³ / g)	白度	感官评分
0. 1	1. 90	43.2	67
0. 2	1. 95	44.1	68
0. 3	2. 04	45.9	71
0. 4	1. 90	44.0	67
0. 5	1. 83	44.2	65

2.2.3 CM G-Na 对冷冻面团及成品品质的影响
CM G-Na 可以改变质构,提高持水率,控制水分的迁

2.2 添加剂对冷冻面团及成品品质的影响
2.2.1 单甘酯对冷冻面团及成品品质的影响
单甘酯是一种乳化剂,它能和面团中的麦胶蛋白质和麦谷蛋白质结合,形成一种牢固细密的面筋网络结构,增强面团的持气性,增大馒头体积,使馒头内部更加柔软,结构更加均匀和细腻^[8]。从表观上来看,添加单甘酯冷冻后蒸制的馒头比没有添加任何添加剂的好,随着单甘酯量的增加比容呈增加的趋势(表 3),但当超过 0.4% 时又呈递减趋势;单甘酯改善了外观形状及馒头品质,但不同添加量对成品感官影响差别不大,在添加量大于 0.4% 时,冷冻面团的表面略有皱缩和塌陷现象。

移以及保持产品的总体质量。其在面团冷藏过程中可以减少冻结水的生成量,由此改善冷冻面团的冻裂、皱缩、塌陷状况,进而改善馒头的品质^[10]。CM G-Na 在 0.05% ~ 0.15% 时,馒头的外观无明显变化,大于 0.15% 后,外观品质逐渐下降,比容、白度都是先升后降,并同时在 0.15% 时达到最佳,馒头品质也处于较好水平(表 6)。

表 6 CM G-Na 对冷冻面团及成品品质的影响

CM G-Na 添加量/ %	比容/(cm ³ / g)	白度	感官评分
0. 05	2. 03	42. 0	78
0. 10	2. 06	43. 0	80
0. 15	2. 10	45. 9	83
0. 20	2. 10	42. 5	74
0. 25	2. 05	42. 1	70

2.3 正交试验结果

正交试验结果如表 7 所示。由试验结果可知,影响冷冻面团品质的因素依次为 A₂ > B₂ > C₃ > D₁,即发酵时间对冷冻面团品质的影响最大,其次是单甘酯、维生素 C、CM G-Na。最佳的添加剂组合为:单甘酯 0.40%,维生素 C 0.32%,CM G-Na 0.125%。二次发酵时间为 20 min。

表 7 正交试验结果

序号	发酵时间/min	单甘酯/%	维生素 C/%	CMC-Na/%	总评分
1	18	0.38	0.28	0.125	79
2	18	0.40	0.30	0.15	82
3	18	0.42	0.32	0.175	76
4	20	0.38	0.30	0.175	86
5	20	0.40	0.32	0.125	90
6	20	0.42	0.28	0.15	81
7	22	0.38	0.32	0.15	77
8	22	0.40	0.28	0.175	79
9	22	0.42	0.30	0.125	74
K ₁	79	80.7	79.7	81	
K ₂	85.7	83.7	80.6	80	
K ₃	76.7	77	81	80.3	
较好水平	A ₂	B ₂	C ₃	D ₁	
极差 R	9.0	6.7	1.3	1	
影响因素顺序	1	2	3	4	

3 结论

- 1) 随着二次醒发时间的增加,酵母产气量增加,面团冷冻后裂纹和冻缩的程度也呈增加趋势。醒发时间过长还会导致酵母过度活化,产气过多,在解冻(醒发)中后劲不足,从而导致塌陷、产品口感差、比容较小等问题。综合各因素情况,最终确定最佳二次醒发时间为 20 min。
- 2) 添加单甘酯、维生素 C、CMC-Na 的冷冻面团及其成品的品质均好于空白条件下冷冻面团和其成品品质,裂纹情况、冻缩情况、馒头的比容、色度、质构和口感等均有明显改善。
- 3) 正交试验结果表明,发酵时间对冷冻面团品

质的影响最大,其次是单甘酯、维生素 C、CMC-Na。确定最佳的添加剂组合为:单甘酯 0.40%,维生素 C 0.32%,CMC-Na 0.125%。

参考文献:

[1] 何宏. 添加剂对冷冻面团品质的影响[J]. 冷饮与速冻食品工业, 1999(2): 15-17.

[2] 张国治, 张龙, 张先起, 等. 速冻馒头生产工艺研究[J]. 郑州工程学院学报, 2002(9): 56-59.

[3] 王文果. 冷冻面团的研究与发展[J]. 四川食品与发酵, 2006(3): 15-19.

[4] 陈正宏, 顾军. 冷冻技术在面包工业中的新应用[J]. 食品与机械, 1993, 37(5): 12-14.

[5] 刘军义. 烘焙食品业的新技术信息[J]. 食品工业, 1996(6): 21-23.

[6] 陆启玉, 王显伦, 卢艳杰, 等. 食品工艺学[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1997.

[7] Rasanen J, Harkonen H, Autio K. Freezer thaw stability of flour quality and fermentation time[J]. Cereal Chem, 1995, 72(6): 637-642.

[8] 王显伦, 任顺成. 面食品改良剂及应用技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2006.

[9] 邹奇波, 袁永利, 黄卫宁, 等. 食品添加剂对面团动态流变学及冷冻面团烘焙特性的影响研究[J]. 食品科学, 2006(27): 3-40.

[10] 李书国, 陈辉, 李雪梅, 等. 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, 21(3): 24-27.

(上接第 156 页)在此条件下用 50% 乙醇浸提 2 次, 提取率吸光度均值为 0.433, 则洋葱皮黄酮的提取率可达 3.8%。

三元二次回归旋转正交组合设计较传统的正交统计方法更精确、快捷, 可以分析各因素之间的交互效应。它牺牲部分正交性而获得旋转性, 并基本保留正交设计试验次数少、计算简便等特点, 且有助于克服在回归正交设计中二次回归预测值的方差依赖于试验点在因子空间中位置的这个缺点^[12]。

参考文献:

[1] Marezin N, Papapetropoulos A, John D C, et al. Tyrosine kinase inhibitors suppress endotoxin and IL-1 β induced NO synthesis in aortic smooth muscle cells[J]. Am J physical, 1993, 265, 3(2): 1014.

[2] 原爱红, 黄哲, 马骏, 等. 桑叶黄酮的提取及其降糖作用的研究[J]. 中草药, 2004, 11(35): 1242-1243.

[3] 丘鲁婴, 毛春芹, 陆逸林. 三棱总黄酮镇痛作用研究[J]. 时珍国医国药, 2002, 11(4): 291.

[4] Attaway J A. Citrus juice flavonoids with anti-carcino-

genic and anti-tumor properties[J]. ACS Symposium Series, 1994, 546: 240-248.

[5] Hertog M G L, Hollman P C H, Venema D P. Optimization of a quantitative HPLC determination of potentially anticarcinogenic flavonoids in vegetables and fruits[J]. Agric Food Chem, 1992, 40: 1591.

[6] 陈勇, 惠腾恩, 刘玉申. 洋葱皮萃取物中黄酮类化合物的分析研究[J]. 中国食品添加剂, 1997(1): 1-4.

[7] 徐德峰, 张卫明, 孙晓明, 等. 洋葱皮中黄酮类化合物的初步分析[J]. 食品科技, 2006, 31(8): 275-279.

[8] 白明生, 陈彦云, 李国旗. 洋葱皮总黄酮的超声波提取工艺研究[J]. 食品科技, 2008, 33(12): 190-193.

[9] 王莹, 王泽南, 王婷. 洋葱皮黄酮类物质提取工艺的研究[J]. 食品研究与开发, 2006, 27(11): 87-89.

[10] 汪秋安. 天然黄酮类化合物的生理功能及其应用[J]. 香料香精化妆品, 1999(3): 28-33.

[11] 北京大学化学系仪器分析教学组. 仪器分析教程[M]. 北京: 北京大学出版社, 1999: 188-251.

[12] 徐位力, 罗焕亮, 范恩友, 等. 二次正交旋转组合设计对马占相思组培增殖培养基的优化[J]. 广西植物, 2002, 22(6): 517-520.