

延时醒发面包的生产工艺*

刘传富 侯汉学 董海洲 乔聚林

(山东农业大学食品科学与工程学院,泰安 271018)

摘 要 研究了延时醒发面包面团的冷冻、解冻过程中温度的变化,通过单因素和正交试验确定了延时醒发面包最佳生产工艺条件:面团-10℃冷藏36 h,0℃解冻75 min,80% RH,34℃醒发150 min;面团-15℃冷藏48 h,5℃解冻80 min,80% RH,32℃醒发170 min。

关键词 面包,延时醒发,冷藏,解冻

延时醒发技术是利用微机自控程序预设了整形后的面团进行冷冻、解冻和醒发的一切条件,控温范围在-15~50℃、时间72 h内,自动进行调节。整形后的面团只要设定需要进行烘焙的时间,将面团放进延时醒发箱内,自控程序就会依照面团在箱内存放时间的长短,自动完成冷冻、解冻和醒发各道工序,达到烘焙的条件^[1]。近年来,我国有许多学者对用冷冻技术生产面包进行了研究^[2~4],但大多数研究将急速冷冻、冷冻保藏、冷藏解冻、常温解冻或醒发等工序分割开来,在工序间采取把面团转移的方法,造成面团温度的波动,从而影响面包的质量,并且与实际应用也存在很大的距离。文中选择了普通酵母,采用快速面包制作工艺,主要对工业化生产条件下的冷冻、解冻、醒发工艺条件进行了研究。

1 材料与方法

1.1 试验材料

面包专用粉、即发干酵母、改良剂、白砂糖、乳粉、起酥油,均为市售。

1.2 主要设备

T2平板烤炉,意大利ZANOLLI公司;SF和面机,意大利PIETROBERTO公司;DR分块揉圆机,意大利PIETROBERTO公司;OM20延时醒发箱,意大利PIETROBERTO公司;AGT-109T台秤,济南普集衡器厂。

1.3 试验方法

面包专用粉100%,即发干酵母1.5%、改良剂0.5%、食盐1.0%、白砂糖20.0%、乳粉2.0%、起酥油4.0%、水52%。

生产工艺为:原辅料→调粉→分割揉圆→冷冻→

解冻→醒发→焙烤→冷却→测定

1.4 面团温度曲线测量

将温度计插入制备好的面团中心,待温度计显示温度恒定后,记下温度值,然后将面团置于延时醒发箱中,每隔20 min观察温度计指示温度值,记录数据并绘制面团冷冻、解冻温度曲线。

1.5 面包品质评定

面包体积测定采用菜籽替代法。

$$\text{面包比容}(\text{mL/g}) = \frac{\text{面包体积}(\text{mL})}{\text{面包质量}(\text{g})}$$

$$\text{形成比} = \frac{\text{面包高度}(\text{cm})}{\text{面包底部宽度}(\text{cm})}$$

2 结果与分析

2.1 面团在冷冻、解冻过程中温度的变化

2.1.1 面团的冷冻温度变化

从图1可以看出,达到冻结终点温度所需时间分别为131、141 min,冻结速度分别为0.29、0.30℃/min,面团中心温度降至-5℃的冷冻速率分别为0.30、0.32℃/min,冻结、冷冻速度均较慢,面团经过-1~-5℃的最大冰晶形成区所用时间分别为15.6、23.0 min,时间较短,形成冰晶小^[21],可最大限度保持酵母的活性。因此,选择-10、-15℃作为面团的冷冻温度分别进行研究。

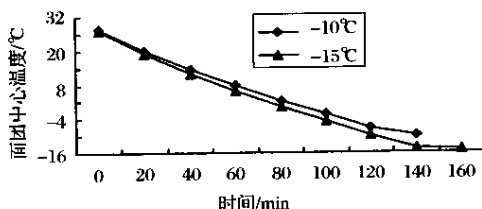


图1 面团冷冻降温曲线

2.1.2 冷冻面团解冻温度变化

由图2、图3可以看出,同一冷冻面团不同解冻

第一作者:大学毕业,讲师(董海洲教授为通讯作者)。

* 山东省科技厅三〇工程项目资助[No. 鲁科农字 1999(198)]

收稿时间 2004-09-01, 改回时间 2004-12-05

温度和不同冷冻面团同一解冻温度 4 种方法解冻面团的升温趋势是一致的。0℃解冻时, -10、-15℃冷冻面团的解冻速率分别为 0.22、0.17℃/min,通过面团中心温度 -5~-1℃所需时间分别为 20.9、19.8 min。10℃解冻时, -10、-15℃冷冻面团的解冻速率分别为 0.23、0.19℃/min,通过 -5~-1℃所需时间分别为 21.7、18.9 min。解冻速率、通过最大冰晶区所需时间差别不明显。因此,本试验选择不同的解冻温度分别进行研究。

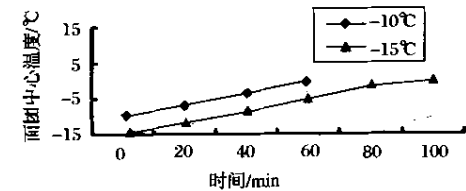


图 2 冷冻面团 0℃解冻升温曲线

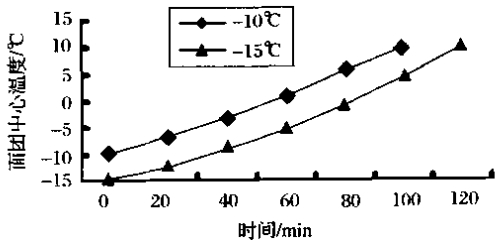


图 3 冷冻面团 10℃解冻升温曲线

2.2 冷冻贮藏温度为 -10℃时延时醒发面包工艺条件的确定

2.2.1 冷冻贮藏时间对面包质量的影响

将面团在 -10℃分别冷藏 0、12、24、36、48、60h, 0℃解冻 1h, 32℃、80% RH 醒发 2.5h, 于 185~190℃后焙烤 17 min, 结果如表 1 所示。

表 1 不同冷藏时间对面包质量的影响

冷藏时间/h	0	12	24	36	48	60
比容/mL·g ⁻¹	7.11	6.92	6.78	6.54	5.49	5.12
形成比	0.95	0.92	0.91	0.89	0.75	0.70
感官评分	96	87	84	81	64	58

由表 1 可知,冷藏 36 h 的面包比容为 6.54 mL/g,下降 8.0%,面包品质良好,但冷藏 48 h,比容为 6.494 mL/g,下降 22.8%,面包品质也较差。因此冷藏时间不宜超过 36 h。

2.2.2 解冻温度对面包质量的影响

将 -10℃冷藏 36 h 的冷冻面团,分别在 0、5、10、15℃解冻 1 h, 32℃、80% RH 醒发 2.5 h, 于 185~190℃后焙烤 17 min, 结果如表 2 所示。

表 2 不同解冻温度对面包质量的影响

解冻温度/℃	0	5	10	15
比容/mL·g ⁻¹	6.54	6.21	6.09	5.81
形成比	0.89	0.78	0.69	0.62
感官评分	81	76	71	63

0℃解冻面团醒发的面包比容、形成比均较大,品质最好。因此最佳解冻温度应选择 0℃为好。

2.2.3 解冻时间对面包质量的影响

将 -10℃冷藏 36 h 的冷冻面团,0℃分别解冻 50、60、70、80、90 min, 32℃、80% RH 醒发 2.5 h, 于 185~190℃后焙烤 17 min, 结果如表 3 所示。

表 3 不同解冻时间对面包质量影响

解冻时间/min	50	60	70	80	90
比容/mL·g ⁻¹	6.45	6.54	6.89	6.78	6.66
形成比	0.79	0.89	0.91	0.88	0.87
感官评分	77	81	92	85	76

由表 3 可知,解冻 70 min 的面团,面包比容、形成比均较大,外观好,内质疏松;解冻 80 min 的面包次之,解冻 50、60、90 min 的面包质量最差。因此,解冻时间以 70 min 为宜。

2.2.4 醒发温度对面包质量的影响

将 -10℃冷藏 36h, 0℃解冻 70 min 的面团,分别在 28、30、34、35℃, 80% RH 醒发 2.5 h, 于 185~190℃焙烤 17 min, 结果如表 4 所示。

表 4 不同醒发温度对面包质量的影响

醒发温度/℃	28	30	32	34	36
比容/mL·g ⁻¹	6.10	6.45	6.89	6.93	6.51
形成比	0.71	0.87	0.91	0.92	0.72
感官评分	82	89	92	94	80

由表 4 可知,34℃醒发的面包比容、形成比较大,品质好。因此,醒发温度应选择 34℃为宜。

2.2.5 醒发时间对面包质量的影响

将 -10℃冷藏 36 h, 0℃解冻 70 min 的面团, 80% RH 分别醒发 110、130、150、170、190 min, 于 185~190℃焙烤 17 min, 结果如表 5 所示。

表 5 不同醒发时间对面包质量的影响

醒发时间/min	110	130	150	170	190
比容/mL·g ⁻¹	6.53	6.81	6.93	6.94	6.97
形成比	0.76	0.82	0.92	0.89	0.86
感官评分	84	87	94	85	79

由表 5 可知,随着醒发时间的增加,面包体积、比容增大,但醒发时间达到 170~190 min 时,面包形成比有所减少,表皮发皱,气孔较大,属于发酵过度,因此,醒发时间应选择 150 min 左右为宜。

2.2.6 正交试验

选取醒发温度、解冻时间、醒发时间进行正交试

验 因素水平设计见表 6。

表 6 试验因素水平

水 平	因 素		
	醒发温度/℃	解冻时间/min	醒发时间/min
	(A)	(B)	(C)
1	33	65	140
2	34	70	150
3	35	75	160

将 - 10℃冷藏 36 h、0℃解冻的面团 ,按正交试验方案进行解冻、醒发 ,于 185 ~ 190℃焙烤 17 min ,感官评分为考核指标。试验结果如表 7 所示。

表 7 正交试验结果

实验号	A	B	C	感官评分
1	1	1	1	84
2	1	2	2	92
3	1	3	3	91
4	2	1	2	94
5	2	2	3	97
6	2	3	1	88
7	3	1	3	90
8	3	2	1	87
9	3	3	2	95
K ₁	89	89.3	86.3	
K ₂	91.7	90.7	93.7	
K ₃	90.7	91.3	91.3	
R	2.7	2.0	7.4	

由表 7 可知 ,在所选取的条件下 ,影响面包焙烤品质感官评分的因素主次是 C > A > B ,醒发时间影响最为明显 ,其次是醒发温度和解冻时间。最佳工艺条件为 A₂B₃C₂ ,即醒发温度 34℃ ,解冻时间 75 min ,醒发时间 150 min ,正交试验得到的最佳解冻时间与单因素试验得到的结果有出入 ,以正交试验结果作为最佳条件。

按正交试验得到的最佳条件试验 3 次 ,进行面包品质评定 ,测定面包比容、形成比分别为 7.09 mL/g、0.92 ,感官评分为 96。表明试验所确定的工艺条件为较优的工艺条件。

2.3 冷冻贮藏温度为 - 15℃时延时醒发面包工艺条件的确定

2.3.1 不同冷藏时间对面包质量的影响

将面团在 - 15℃分别冷藏 0、12、24、36、48、60 h , 0℃解冻 1 h ,32℃80% RH 醒发 2.5 h ,于 185 ~ 190℃焙烤 17 min ,结果如表 8 所示。

表 8 不同冷藏时间对面包质量的影响

冷藏时间/h	0	12	24	36	48	60
比容/mL·g ⁻¹	7.09	6.75	6.68	6.59	6.20	5.41
形成比	0.93	0.89	0.86	0.85	0.87	0.61
感官评分	95	89	87	86	83	67

由表 8 可知 ,随着冷藏时间的不断增加 ,面包比容、形成比、感官评定得分都有不同程度减少。冷藏 48 h 的面包比容下降 10.1% ,形成比下降 12.9% ,而冷藏 60 h ,比容下降 21.6% ,形成比下降 34.4% ,面包品质也较差。因此 ,面团冷藏时间不宜超过 48 h。

2.3.2 解冻温度对面包质量的影响

将 - 15℃冷藏 48 h 的冷冻面团 ,在 0、5、10、15℃分别解冻 1 h ,32℃80% RH 醒发 2.5 h ,于 185 ~ 190℃焙烤 17 min ,结果如表 9 所示。

表 9 不同解冻温度对面包质量的影响

解冻温度/℃	0	5	10	15
比容/mL·g ⁻¹	6.20	6.50	6.11	5.91
形成比	0.87	0.89	0.85	0.77
感官评分	83	86	84	76

解冻温度对面包比容影响较大 ,5℃解冻面团醒发的面包比容 6.5 mL/g ,达最大值 ,并且面包形态、品质都较好。因此 ,解冻温度应选择 5℃为宜。

2.3.3 解冻时间对面包质量的影响

将 - 15℃冷藏 48 h 的冷冻面团 ,在 5℃分别解冻 50、60、70、80、90 min ,32℃80% RH 醒发 2.5 h ,于 185 ~ 190℃焙烤 17 min ,结果如表 10 所示。

表 10 不同解冻时间对面包质量的影响

解冻时间/min	50	60	70	80	90
比容/mL·g ⁻¹	6.49	6.50	6.61	6.75	6.59
形成比	0.77	0.89	0.90	0.92	0.87
感官评分	80	86	88	91	84

由表 10 可知 ,解冻 80 min 的面包比容、形成比均较大 ,面包皮松软、色泽金黄 ,内质疏松多孔 ,品质最佳。因此 ,解冻时间应选择 80 min 为宜。

2.3.4 醒发温度对面包质量的影响

将 - 15℃冷藏 48 h ,5℃解冻 80 min 的面团 ,分别在 28、30、32、34、36℃ ,80% RH 醒发 2.5 h ,于 185 ~ 190℃焙烤 17 min ,结果如表 11 所示。

表 11 不同醒发温度对面包质量的影响

醒发温度/℃	28	30	32	34	36
比容/mL·g ⁻¹	5.71	6.17	6.75	6.79	6.90
形成比	0.72	0.75	0.92	0.87	0.85
感官评分	82	89	91	87	83

由表 11 可知 ,随着醒发温度的增加 ,面包体积、比容增大。但 32℃醒发的面包 ,气孔细密 ,富有弹性。因此 ,醒发温度应选择 32℃。

2.3.5 醒发时间对面包质量的影响

将 - 15℃冷藏 48 h ,5℃解冻 80 min 的面团 , 32℃、80% RH 分别醒发 110、130、150、170、190 min , 于 185 ~ 190℃焙烤 17 min ,结果如表 12 所示。

表 12 不同醒发时间对面包质量的影响

醒发时间/min	110	130	150	170	190
比容/mL·g ⁻¹	6.14	6.40	6.75	6.86	6.91
形成比	0.77	0.81	0.92	0.93	0.87
感官评分	76	88	91	94	85

由表 12 可知 ,随着醒发时间的增加 ,面包体积、比容增大。醒发 190 min 的面包虽然体积、比容均较大 ,但气孔大 ,表皮皱皮 ,平滑度差 ,主要是发酵过度过致。因此 ,醒发时间应选择 170 min 为宜。

2.3.6 正交试验

根据单因素试验结果 ,选取解冻时间、醒发温度、醒发时间进行正交试验 ,因素水平设计见表 13。

表 13 试验因素水平

水 平	因 素		
	解冻时间/min (A)	醒发温度/℃ (B)	醒发时间/min (C)
1	75	31	160
2	80	32	170
3	85	33	180

将 -10℃冷藏 48 h ,5℃解冻的面团 ,按正交试验方案进行解冻、醒发 ,于 185 ~ 190℃焙烤 17 min ,面包感官评分为考核指标。试验结果如表 14 所示。

表 14 正交试验结果

实验号	A	B	C	感官评分
1	1	1	1	83
2	1	2	2	94
3	1	3	3	85
4	2	1	2	93
5	2	2	3	92
6	2	3	1	88
7	3	1	3	91
8	3	2	1	86
9	3	3	2	87
K ₁	87.3	89.0	85.7	
K ₂	91.0	90.7	91.3	
K ₃	88.0	86.7	89.3	
R	3.7	4.0	5.6	

由表 13 极差分析可知 ,影响面包焙烤品质的主要因素是醒发时间 ,其次是醒发温度和解冻时间。各因素的主次顺序是 C > B > A ,最佳工艺条件为 A₂B₂C₂ ,即解冻时间 80 min ,醒发温度 32℃、醒发时间 170 min ,这与单因素条件下试验结果吻合的。

3 结 论

(1)对面团在冷冻、解冻过程中温度的变化研究表明 ,冷结温度为 -10、-15℃时皆可最大限度保持酵母的活性 ,采用 0、10℃ 2 种方法解冻 ,面团的升温趋势是一致的 ,同一冷冻面团在不同条件下解冻 ,解冻速率基本一致 ,通过 -1 ~ -5℃的最大冰晶区所需时间基本相同。

(2)延时醒发面包生产工艺条件 :①面团 -10℃冷藏 36 h、0℃解冻 75 min、80% RH34℃醒发 150 min ;②面团 -15℃冷藏 48 h、5℃解冻 80 min ,80% RH32℃醒发 190 min。

致谢 :山东农业大学食品科学与工程专业 2000 级张兆静同学在实验过程中做了大量工作 ,特此感谢 !

参 考 文 献

1 张守文 . 冷冻面团加工烘焙食品的最新技术动态 [J]. 中国粮油学报 ,1999 ,14(2) :17 ~ 23

2 陆 婕 ,管筱武 ,梁运样 . 冷冻面团冷冻贮存和解冻的工艺 [J]. 食品与发酵工业 ,2001 ,27(2) :47 ~ 51

3 李爱华 ,金茂国 . 冷冻-解冻-再冷冻和再整形对冷冻面团的影响 [J]. 粮食与饲料工业 ,2000(3) :36 ~ 37

4 许春英 ,王昌禄 . 抗冻性面包酵母选育及其在冷冻面团中应用 [J]. 粮食与油脂 ,2001(2) :30 ~ 31

Studies on the Bread – making Process by Postponed Fermentation

Liu Chuanfu Hou Hanxue Dong Haizhou Qiao Julin

(College of Food Science and Engineering ,Shandong Agricultural University ,Taian ,271018 ,China)

ABSTRACT The changes of temperature in the course of freezing and defrosting for postponed fermentation breads dough was studied. The optimal parameters for the bread – making process were obtained by single factor and orthogonal tests : dough - 10℃ , refrigerate 36h , defrost 75 min , 80% RH , 34% fermenting 150 min ; dough - 15℃ , refrigerate 48h , 5℃ , defrost 80 min 80% rh 32℃ , ferment 170 min.

Key words bread ,postponed fermentation , refrigerate ,defrost