

# 냉동생지의 해동온도가 품질에 미치는 영향에 관한 연구

이정훈\*, 김현혜\*\*

<목 차>	
I. 서론	IV. 결론
II. 재료 및 방법	참고문헌
III. 결과 및 고찰	Abstract

## I. 서론

제과업계가 대량생산 체계에서 지역별로 window bakery나 in-store bakery로 많은 변화를 가져와 유통단계가 복잡한 대량생산 업체는 소비자에게 신선한 제품을 공급하고자 냉동생지에 많은 관심을 가지게 되었다.<sup>1)</sup> 초기에 냉동생지로 제조 가능한 제품은 식빵이나 프랑스빵에 국한되었으나 기술의 발전으로 현재는 과자빵, 페이스트리, 도넛 및 케이크류까지 다양해져 편의점이나 외식업체에서 냉동생지로 즉석 빵을 만들어 소비자에게 제공하고 있다.<sup>2)</sup> 냉동생지는 소비자에게 신선한 제품 공급, 노동력 절감, 재고관리의 용이, 계획생산 가능, 야간작업 폐지 등의 장점<sup>3)</sup>이 있어 생산량이 증가하고 있는 추세이다. 그러나 비 냉동제품에 비하여 냉동과 냉동저장 중 이스트의 사멸, 사멸된 이스트에서 용출 되는 glutathione의 환원성 물질에 의해 글루텐의 약화로 부피감소, 표면에 수포형성으로 겹질의 불 균일<sup>4)</sup>, 발효 부족에 의한 이스트 취 등의 단점이 나타나 냉동장해가 적은 이스트, 활성건조이스트, 고당용 이스트의 개발<sup>5)</sup>, 급속 냉동기술, 비타민 씨나 ADA 같은 산화제의 개발<sup>6)</sup>, 계면활성제로 SSL, DATEM, EOM<sup>7,8,9)</sup> 등을 사용하여 이를 극복하고 있다. 또한 부피가 작아지는 결점을 보완하기 위하여 믹싱시 소금과 이스트를 나중에 넣는 방법<sup>1)</sup>, 단백질 함량의 증가<sup>10)</sup>, egg yolk를 사용하여 이스트 사멸률을 감소시키고 있으며, sugar ester를 사용하여 냉동저장동안 단백질의 변성을 방지하거나<sup>11)</sup>, 잔탄검, 구아검, 카라기난 등의 hydrocolloid를 반죽에 첨가하여<sup>12)</sup> shelf-life를 증가시키고 있다. 냉동생지는 No-time dough

\* 안산공과대학 호텔조리과 교수

\*\* 안산공과대학 식품공학과 외래강사

method에 의하여 반죽 후 성형냉동<sup>13,14)</sup>으로 제품화 할 때 4~7℃에서 약 16시간 해동 후 온도 37℃, 습도 75%의 2차발효 조건에서 발효 후 굽는 것이 일반화<sup>13)</sup>되어 있으나 비 냉동제품에 비하여 시간을 많이 요구하고 있다. 그러나 반죽안정제의 개발<sup>15)</sup>로 1차발효 후 성형 냉동, 2차발효 후 냉동<sup>16)</sup>, 반제품 및 완제품 냉동<sup>17)</sup>, 냉동생지를 오븐에서 직접 굽는 방법<sup>7)</sup> 등이 병행되고 있다. 발효 후 냉동은 이스트의 사멸률이 높아 잘 이용되지 않으나 데니시 페이스트리, 퍼프 페이스트리 등에 이용되고 있다.

본 실험에서는 중종법에 의해 1차발효 후 성형 냉동한 반죽으로 해동조건을 달리함으로써 제빵공정 시간을 단축하기 위한 최적 조건을 설정하기 위함이다.

## II . 재료 및 방법

### 1. 재료

밀가루는 대한제분 강력 1등급(단백질 13%, 회분 0.4%, 수분 13.5%)을 사용하였고, 설탕은 삼양사, 이스트는 성일공업(주)의 생이스트, 냉동생지의 안전성을 고려하여 계면활성제로 DATEM과 Quick step(Puratos, Belgium)을 사용하였다. 슈크림(Brix 47, 수분 49%)과 팔앙금(Brix 47, 수분 46.1%)은 성일통상 제품을 사용하였다.

### 2. 반죽용 배합률 및 공정

배합률은 단과자빵용으로 Table 1과 같으며 반죽제조는 중종법에 따라 스펀지 반죽을 20qt Hobart mixer(USA)로 저속 3분, 중속 2분간 믹싱하여 온도 27℃, 습도 75%의 1차발효실((주)대영공업)에서 2시간 발효시켰다. 나머지 재료와 스펀지 반죽으로 도우반죽을 스펀지와 같은 믹서기로 저속3분, 중속 2분, 유지 넣기, 저속 3분, 중속 6분간 믹싱한 후 플로어 타임을 15분간 주고 분할(45g) 및 둥글리기 하여 벤치타임을 15분간 주었다. 반죽을 밀어퍼 내용물(슈크림 25g, 팔앙금 25g)을 충전하고 손으로 눌러 퍼 알루미늄 평철판에 12개씩 배열하여 냉동 준비를 하였다. 성형한 반죽 12개를 별도로 온도 38℃, 습도 85%의 2차발효실에서 50분간 발효하여 윗불 210, 밑불 180℃의 deck oven(Salva사, model E-3109-A1)에서 약 10분간 구워 부피측정과 관능검사의 대조구로 하였다.

Table 1. Frozen dough formulation

ingredients	sponge(g)	dough(g)
bread flour	700	300
granulated sugar	30	170
butter		120
yeast	35	15
yeast food	1	
SSL		2
DATEM		3
water	42	60
salt		10
wheat gluten		20
egg		100
whey powder		40
Quick step*		20
vit. C		0.15
chou-cream		460
red bean paste		460

\* frozen dough improver(puratos com., Belgium)

### 3. 반죽의 급속냉동 및 저장

중중법으로 성형한 반죽을 알루미늄 평철판에 12개씩 배열하여 -40℃의 급속 냉동고(Koma사, model H-3)에서 반죽의 내부온도가 -18℃가 되도록 냉동하였다. 12개씩 비닐 봉지에 덕용 포장하고 공기가 유입되지 않도록 하여 -23℃의 냉동고에 온도가 일정하도록 4주까지 보관하였다.

### 4. 해동 및 발효

냉동된 반죽을 4주간 보관하며 그 반죽을 1주 간격으로 철판에 6개씩 배열하여 미리 조절된 온도 5, 10, 15, 20, 25, 30℃와 습도 60%의 dough conditioner(Koma사)에서 일정시간 해동하였다. 해동 온도에 관계없이 반죽의 내부 온도가 5℃가 되면 해동 종점<sup>13)</sup>으로 하였으며 발효는 같은 장비를 사용하여 해동 후 즉시 온도 37℃, 습도 75%<sup>13)</sup>의 조건에서 행하여지도록 프로그램을 설정하였다.

## 5. 굽기 및 제품의 부피측정

다른 온도에서 해동 발효시킨 각각의 반죽을 6개씩 평철판에 배열하여 deck oven(Salva사, model E-3109-A1)에서 윗불 210, 밑불 180℃의 조건으로 약 10분 간 구워 품온이 35℃가 될 때까지 냉각하여 종자치환법<sup>18)</sup>에 의해 부피를 측정하였다.

## 6. 관능검사

1주 간격으로 해동 발효하여 구운 제품을 내부온도 35℃까지 냉각하여 포장하고 5시간 경과 후 훈련된 패널요원을 10명 선정하여 AIB(American Institute of Baking)의 sensory evaluation<sup>13)</sup> 기준에 의해 응답하도록 하였다.

# III. 결과 및 고찰

## 1. 5℃에서 해동시 온도 및 시간 변화

냉동생지는 이스트의 온도 충격을 줄이기 위하여 낮은 온도에서 장시간 해동하는 것이 안정적이어서 5℃의 dough conditioner에서 해동 발효한 반죽의 온도변화를 Fig. 1에 나타냈다. 슈크림 반죽에서 초기 내부온도 -23℃가 80분 경과되었을 때 4.8℃로 해동이 완료되었으며 굽기까지 발효시간은 80분 소요되어 총 해동 및 발효에 160분 요구되었다. 팔랑금 반죽의 경우 슈크림 반죽보다 내부온도 상승이 약간 빨랐으며 발효까지 총 소요된 시간은 150분으로 10분 단축되었다. 이것은 내용물의 수분 함량(팔랑금 46%, 슈크림 49%) 차이에 의한 것으로 생각된다.

## 2. 10℃에서 해동시 온도 및 시간 변화

10℃의 dough conditioner에서 해동 발효한 반죽의 온도변화를 Fig. 2에 나타냈다. 슈크림 반죽에서 해동시작 60분 경과 후 내부온도가 7.4℃에 도달하여 해동이 완료되었고 발효까지 총 130분 소요되어 5℃의 dough conditioner에서 보다 총 소요시간이 20분 단축된 것으로 나타났다. 팔랑금 반죽의 경우 해동 40분 경과 후 6.12℃로 슈크림 반죽보다 온도 상승은 빨랐으나 발효종점 시간에는 슈크

림 반죽과 비교하여 차이가 없었고 5°C의 dough conditioner에서 보다는 20분 단축되었다.

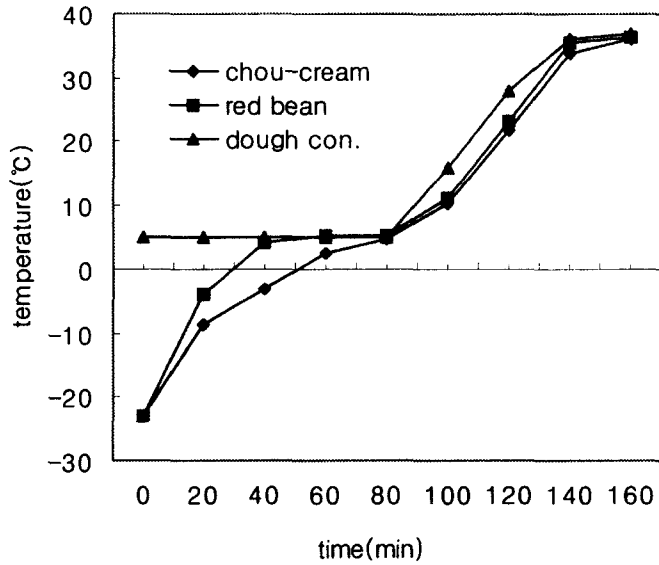


Fig. 1. The temperature variation of frozen dough core during thawing(5°C, 60%)–fermentation(37°C, 75%)

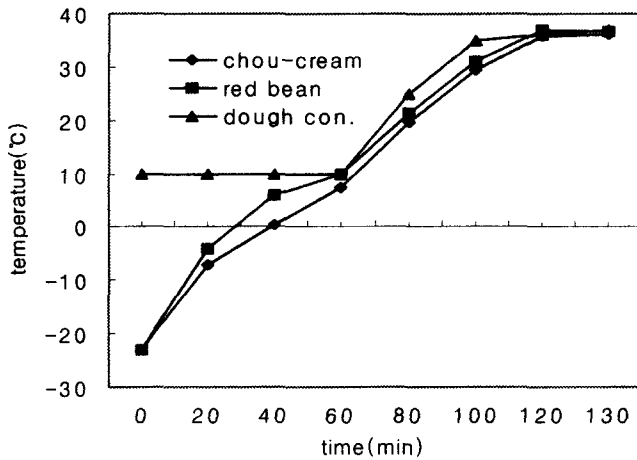


Fig. 2. The temperature variation of frozen dough core during thawing(10°C, 60%)–fermentation(37°C, 75%)

### 3. 15℃에서 해동시 온도 및 시간 변화

15℃의 dough conditioner에서 해동 발효한 반죽의 온도변화를 Fig. 3에 나타냈다. 슈크림 반죽의 경우 해동 40분에서 내부온도가 6℃로 되어 해동 종점 시간이 되었고 80분 경과하였을 때 내부온도가 30℃로 이스트 활성화에 알맞은 온도가 되어 발효완료까지 총 110분 소요되었다. 10℃의 dough conditioner에서 보다 해동 및 발효시간이 20분 감소하였다. 팥앙금 반죽에서 해동 40분 경과 후 내부온도가 11.5℃로 슈크림 반죽보다 온도 상승이 훨씬 빨랐고 발효에 걸리는 시간도 같은 조건에서 슈크림 반죽보다 10분 단축되었다.

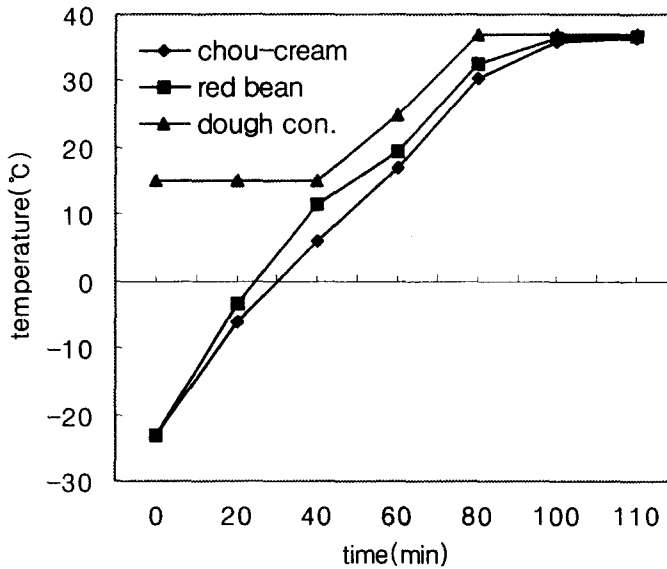


Fig. 3. The temperature variation of frozen dough core during thawing(15℃, 60%)–fermentation(37℃, 75%)

#### 4. 20℃에서 해동시 온도 및 시간 변화

20℃의 dough conditioner에서 해동 발효한 반죽의 온도변화를 Fig. 4에 나타냈다. 슈크림반죽의 경우 35분에서 내부온도가 5℃에 도달하였고 발효완료까지 총 105분 소요되었으며 75분 경과 후 내부온도가 32.9℃로 이스트 활성화에 알맞은 온도가 되었다. 팥앙금 반죽의 경우 35분 경과 후 내부온도가 12℃로 슈크림 반죽의 온도 상승보다 배 이상 빠르게 진행되었으며 48분 경과하였을 때 내부온도는 29.3℃가 되었다. 전체 소요 시간은 98분으로 슈크림 반죽보다 7분 단축되었다.

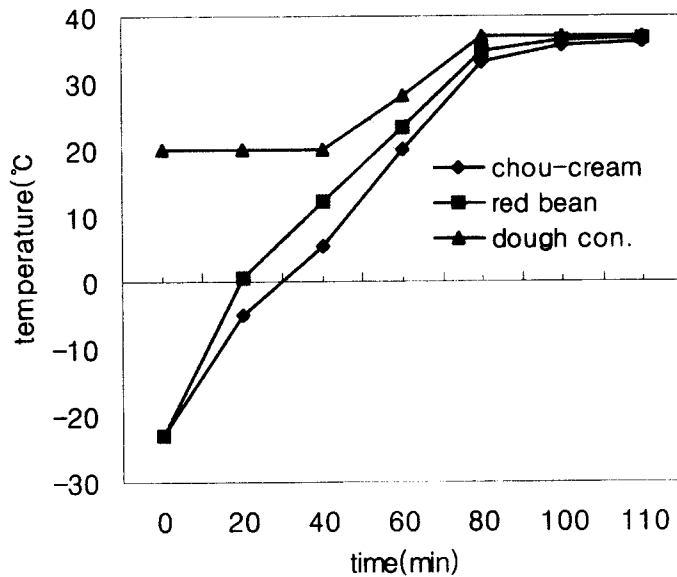


Fig. 4. The temperature variation of frozen dough core during thawing(20℃, 60%)–fermentation(37℃, 75%)

### 5. 25℃에서 해동시 온도 및 시간 변화

25℃의 dough conditioner에서 해동 발효한 반죽의 온도변화를 Fig. 5에 나타냈다. 슈크림 반죽의 경우 28분 경과 후 내부온도가 5.1℃를 나타내 해동 중점이 되었으며 50분 경과 후에는 30℃에 도달하였다. 해동 및 발효의 전체 소요 시간은 93분으로 20℃의 해동 발효조건보다 12분 감소하였다. 팔랑금 반죽의 경우 20분 경과 후 내부 온도가 해동 중점 온도인 8.4℃이었고 전체 해동 및 발효시간은 88분으로 슈크림 반죽보다 5분 단축되었으며 20℃의 해동 조건보다는 12분 감소하였다.

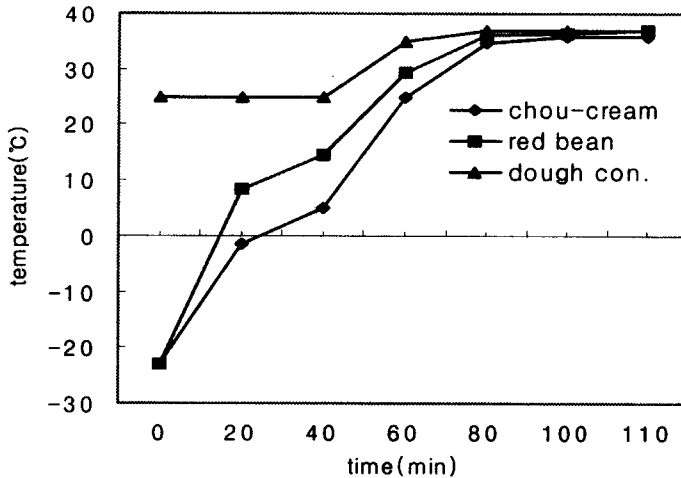


Fig. 5. The temperature variation of frozen dough core during thawing(25℃, 60%)–fermentation(37℃, 75%)

### 6. 30℃에서 해동시 온도 및 시간 변화

30℃의 dough conditioner에서 해동 발효한 반죽의 온도변화를 Fig. 6에 나타냈다. 슈크림반죽의 경우 24분 경과 후에 내부온도가 5℃이었고 전체 소요 시간은 74분이었다. 해동 5℃조건보다 86분, 10℃조건보다 56분, 15℃조건보다 36분, 20℃조건보다 31분, 25℃조건보다 19분 단축되었다. 팔랑금 반죽의 경우 20분 경과 후 내부온도가 13.8℃를 나타냈고 40분 경과 후에는 30℃가 되어 발효가 빠르게 진행되었다. 전체 소요 시간은 70분으로 해동 5℃조건보다 80분, 10℃조건보



다 60분, 15℃조건보다 30분, 20℃조건보다 28분, 25℃조건보다 18분 적게 소요되었다.

## 7. 부피 평가

주별, 해동온도별 제품을 각각 6개씩 취하여 종자치환법에 의해 rape seed로 측정된 부피를 평균하여 얻은 결과는 Table 2와 같다. 해동온도에 따른 제품의 부피는 3주까지 대조구와 차이를 나타내지 않았으나 4주 저장한 냉동생지에서 부피 저하가 있었으며 슈크림 빵이 팔앙금 빵보다는 그 정도가 더 하였다. 팔앙금 빵은 4주까지 냉동 보관하였을 때 대조구와 차이를 나타내지 않았으나 해동 온도가 25℃이상에서 부피 감소를 나타냈다.

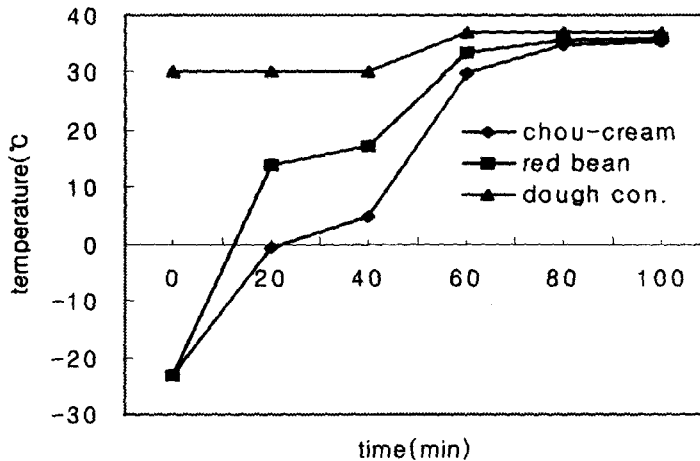


Fig. 6. The temperature variation of frozen dough core during thawing(30℃, 60%)–fermentation(37℃, 75%)

Table 2. Comparative loaf volume in bread baked from frozen dough after storage

(unit : cc)

온도 저장기간		대조구	5(°C)	10(°C)	15(°C)	20(°C)	25(°C)	30(°C)
		1주	슈크림빵	230	230	232	228	228
	팔앙금빵	236	238	234	230	240	234	230
2주	슈크림빵	230	228	228	226	230	226	222
	팔앙금빵	236	238	236	240	234	232	232
3주	슈크림빵	230	226	228	225	228	226	224
	팔앙금빵	236	234	240	238	232	234	230
4주	슈크림빵	230	225	225	222	220	212	202
	팔앙금빵	236	232	235	238	235	222	222

### 8. 관능검사

냉동저장 한 생지를 1주 간격으로 4주까지 해동 발효하여 구운 제품의 관능검사 결과를 Table 3에 나타냈다. 슈크림 빵의 경우 냉동저장 2주까지는 대조구와 차이를 보이지 않았으나 3주부터 품질이 약간 저하하여 4주에서는 대조구보다 다소간 상품가치가 저하되었다. 특히 부피가 저조하였는데 이것은 냉동생지 제조시 비 냉동제품과 비교하여 수분함량을 줄이는<sup>13)</sup> 것과 일치하는 슈크림의 수분이 반죽의 물성과 이스트의 냉동장해에 영향을 미친 것으로 생각된다. 팔앙금 빵의 경우는 4주까지 슈크림 빵보다 부피저하가 덜 하였고 부피, 조직, 식감, 향 등에서 대조구와 큰 차이를 나타내지 않았다.

Table 3. Comparative sensory evaluation of breads baked from frozen dough that thawed at 20°C, fermented at 37°C, RH 75%

Portion	Perfect Score	대조구	슈크림 빵				팔랑금 빵			
			1주	2주	3주	4주	1주	1주	3주	4주
External										
Volume	10	10	10	9	9	7	10	10	9	9
Color of crust	8	8	8	8	8	7	8	8	8	7
Symmetry	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2
Evenness of bake	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3
Character of crust	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3
Break & shred	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3
External subtotal	30	29	29	28	27	23	29	29	28	27
Internal										
Grain	10	10	9	9	8	7	10	10	9	9
Color of crumb	10	10	10	10	10	10	9	10	10	10
Aroma	15	14	14	14	13	12	15	14	14	14
Taste	15	15	14	14	13	12	15	14	14	14
Mastication	10	10	10	9	9	9	10	10	10	9
Texture	10	10	10	9	9	8	10	10	10	9
Internal subtotal	70	69	68	65	62	58	69	68	67	65
Total score	100	98	97	93	89	81	98	97	95	92

#### IV. 결과 및 고찰

과자빵 배합률로 중중법에 의해 제조한 냉동생지의 해동온도를 5℃에서 5℃간격으로 30℃까지 해동 발효로 제조한 제품의 해동 발효시 온도변화, 발효정도, 완제품 부피, 관능검사 등으로 제품의 품질을 조사하였다. 해동온도가 낮을수록 반죽의 내부 온도 상승은 지연되어 해동 및 발효에 시간이 많이 소요되었다. 슈크림 반죽보다는 팔앙금 반죽의 온도 상승이 상대적으로 빨랐으며 20℃와 30℃로 해동한 반죽은 5℃로 해동한 반죽과의 전체적인 시간은 슈크림 반죽에서 55분과 86분, 팔앙금 반죽에서 62분과 90분 차이가 생겼다. 완제품의 부피는 두 제품 모두 3주까지는 큰 차이를 보이지 않았으나 4주차에서는 부피감소가 있었는데 슈크림 빵이 팔앙금 빵보다 더 감소하는 것을 보여 주었다. 관능검사에서 냉동저장기간이 경과할수록 제품의 품질저하가 나타났는데 특히 4주간 저장된 냉동생지에서 질 저하를 나타냈고 슈크림 빵에서 그 정도가 더 하였다. 팔앙금 빵에서는 대조구와 차이를 나타내지 않았다.

본 연구에서 냉동생지의 해동 온도를 20℃까지 상승하여도 제품의 부피나 품질에 영향을 미치지 않는 것으로 나타나 종전의 4~6℃에서 16시간 해동하여 정상 발효하여 만드는 제품보다 시간을 절약할 수 있는 것으로 나타났다. 4주의 냉동 저장 기간은 제품을 유통시키는데 짧아 가능한 16주까지 연장하는 것의 연구가 앞으로 진행되어야 할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

1. Donald K. Dubois and Doris Blockcolsky : Frozen Bread Dough, Effect of Mixing and Thawing Method, Technical Bulletin, Vol. VIII, issue 6(1986)
2. 鹿島憲一郎: 冷凍パン生地の新しい展開, ジャパンフードサイエンス, p49-55(1995)
3. 冷凍·冷蔵技術の製パン合理化への應用 : 技術資料, No. 890201
4. 全中康夫, 中江利昭 : 冷凍生地の理論と實際, p79(1982)
5. 高野博辛 : 冷凍耐性酵母の特性と應用, 食品と科學, p82-84(1990)
6. Donald K. Dubois and Doris Blockcolsky : Frozen Bread Dough, Effect of Additives, Technical Bulletin, Vol. VIII, issue 4(1986)
7. 大橋秀人: 臭素酸塩不使用の冷凍生地生産, ジャパンフードサイエンス, p56-61(1995)
8. Eric W. Devis : Shelf-life studies on Frozen Dough, Bakers Digest, p12-14(1981)
9. M. J. WOLT and B. L. D'APPOLONIA : Factors involved in the stability of Frozen Dough. II. The Effects of Yeast type, Flour type, and Dough Additives on Frozen-Dough stability, Cereal Chem. Vol. 61, No. 3, p213-221(1984)
10. Earl J. Benjamin, Charles H. Ke : Frozen dough having improved frozen storage shelf life, United states patents(USA) No. 4,847,104(1989)
11. Kazuko Hosomi, K. Nishio, and H. Matsumoto : Studies on Frozen Dough Baking. I. Effects of Egg Yolk and Sugar Ester, Cereal Chem., Vol. 69, No. 1, p89-92(1992)
12. Lisa V. Felske and Roy F. Silva : Method for producing frozen yeast-leavened dough, United states patents(USA) No. 4,743,452(1988)
13. Ronald H. Zelch : Freezing Unbaked Products, Bread Lecture Book(AIB), p3901-3915
14. P. E. Marston : Frozen Dough for Breadmaking, The Bakers Digest, p18-20, 37(1978)

15. Takeshi Yamaguchi and Atsuo Watanabe : Quality Improver for Frozen Dough, United states patents(USA) No. 4,664,932(1987)
16. Bernard Seneau : Method for producing a pre-proofed and unbaked dough having an improved shelf life, United states patents(USA) No. 4,839,178(1989)
17. Bernard Seneau : Preproofed Frozen and 84% Baked, Crusty Bread and Method of Making Same, United states patents(USA) No. 4,788,067(1988)
18. Plyer E. J : Baking science & Technology, Bread scoring, p891-895(1979)

**Abstract**

**A study on the effect of bread quality by thawing temperature of frozen dough**

Jeong-Hoon, Lee. Hyun-whae, Kim

Chou-cream bread and Red bean paste bread were made by sponge & dough method with the sweet dough formula. The bread quality was studied by the measurements of the temperature variation, the fermentation level of frozen dough in the special condition(dough conditioner of 5°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C and 30°C), the product volume and the sensory evaluation with frozen dough thawed, fermented and baked. When thawing temperature was low, the core temperature of frozen dough increased slowly and the time for thawing and fermentation was long. In thawing and fermentation, the core temperature of Red bean paste dough increased faster than that of Chou-cream dough. When the thawing conditions of dough conditioner(retarder) were 20°C and 30°C, the level of total time decrease for thawing and fermentation was 55 and 86min in Chou-cream dough and 62 and 90min in Red bean paste dough respectively in comparison to dough conditioner of 5°C. In volume of baked products, they showed no significant difference for three weeks of storage, but slight difference for four weeks of storage. The result was that Chou-cream bread was larger than Red bean paste bread in the decrease of volume. In sensory evaluation, the bread quality became low according to the time. When stored for four weeks in the freezer, significant differences were found in Chou-cream bread, but slight difference appeared in Red bean paste bread. The research identified that Red bean paste dough was more effective in manufacturing time than that of Chou-cream dough, when thawing temperature was high, and if frozen dough was thawed in the retarder of lower than 20°C, the bread quality in terms of volume and sensory evaluation had no significant difference in comparison to the none-freezing Red bean paste bread.

3인 익명심사 필

2001년 4월 10일

논문접수

2001년 4월 20일

최종심사