

## 냉동생지의 해동·발효조건이 냉동빵의 품질에 미치는 영향

김교창·장성규\*·도대홍\*\*

충북대학교 식품공학과, \*(주)삼립식품 G. F., \*\*충청전문대 식품공학과

### Effects of Thawing-Fermentation Condition of Frozen Dough on Frozen Bread Quality

Kyo-Chang Kim, Sung-Gue Jang\* and Dae-Hong Do\*\*

Dept. of Food Sci. and Tech., Chungbuk National Univ., Cheongju, Chungbuk, 360-863, Korea

\*SamLib G. F. Ltd., Songjeong-dong, Cheongju, Chungbuk, 361-290, Korea

\*\*Dept. of Food Sci. and Tech., Chungcheong College, Cheongweon, Chungbuk, 363-890, Korea

#### Abstract

When bread making, the condition of thawing-fermentation for frozen dough were tested in variable temperature, and measured thawing-fermentation time and volume of frozen dough. L-Ascorbic acid (L-Aa) was added in frozen dough for the comparison test of develop volume in bread staling degree of baking bread were measured additive frozen dough which was storages in freezing, staling degrees were tested hardness with Rheometer. The test for comparison of thawing-fermentation time in variable temperature was shown the condition of dough conditioner at 30°C was most effective for bread making, Because That condition was required very short time(74 min) But, in this comparison of volume in final products was shown the products in the condition of thawing-fermentation at 30°C was smaller than the products at 5°C(418 ml). The baking volume of L-Aa additive frozen dough which has under gone thawing-fermentation at 30°C, were shown baking volume of 420 ml in 2 weeks storage terms to 100 mg /kg L-Aa additive dough and shown baking volume of 454 ml in 4 weeks storage terms to dough of 200 mg /kg additive weight. Staling degrees of L-Aa additive frozen bread were measured with Rheometer. The hardness of 100 mg /kg L-Aa additive frozen bread was shown low level hardness in 1~2 weeks freezing term, 150 mg /kg L-Aa additive frozen bread was shown low level hardness in 3 weeks freezing term. In 4 weeks freezing term, 200 mg /kg L-Aa additive frozen bread was shown low level hardness compared with non-additive L-Aa frozen bread. In comparison of frozen bread quality, non-additive L-Aa products was better than additive L-Aa products in equality of baking shape and external appearance. But in total quality in external and internal appearance, additive L-Aa products was better than non-additive L-Aa products.

Key words : frozen dough, thawing-fermentation condition, frozen bread quality.

#### 서 론

냉동빵에 대한 연구는 1960년대 미국에서 처음 시작되어 1970년대부터 instore 제과점의 증가로 점차 생지가 보급되어 상품화되었다. 우리나라에서는 1980년대 초부터 배송형태의 제과점이 증가하면서 냉동빵이 보급

되고 연구가 시작되었다. 냉동생지를 취급함으로써 생기는 이점은 신선한 빵 공급, 노동 절약 및 휴일 대책, 작업 peak의 평균화, 야간작업 폐지, 설비와 작업공간 절약, 다품종 소량생산, 배송 합리화, 노화반품 감소, 가정 제빵의 간이화 등 이점이 있다<sup>1)</sup>. 그러나 비냉동제품에 비해 불리한 발효시간 지연 및 yeast 냉동장해<sup>2~4)</sup>

등이 있어 냉동에 강한 균주개발<sup>5,6)</sup> 및 생지개발제의 개발에 대한 연구<sup>7,8)</sup>가 활발하다. 냉동빵은 냉동조건에 따라 un-proofed frozen dough(UFD), proofed frozen dough(PFD), par-baked frozen bread(PFB)로 구분한다. UFD는 상품의 다양성과 응용이 가능한 장점이 있으나 특별한 장비와 노력이 필요하고 최종 제품의 품질안정에 어려운 결점이 있고, PFD는 UFD의 장점을 갖고 있으면서 결점까지 보완된 형태지만 수송 용적의 증가로 비용이 많이 든다. 또한 재가열 빵이라 할 수 있는 PFB는 UFD와 PFD에 비하여 여러 가지 장점을 갖고 있으나 양산시 시설비가 많이 들고 최종 제품의 품질에 개선점이 많다.

이러한 점을 고려하여 본 실험에서는 상업적으로 가장 많이 이용되는 PFD를 제조하여 제품의 품질 향상과 경제적인 발효시간을 얻기 위하여 해동조건을 다르게 제품을 만들고 발효에 소요되는 시간과 제품용적을 비교하였다. 또한 L-ascorbic acid(L-Aa)를 첨가하여 제품의 노화 지연 및 조직개선을 꾀하고 panel test를 통한 제품의 품질을 비교하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

밀가루는 강력분(제빵용, 대한제분)을 사용하였고, 성일공업(주)의 압착효모(Compressed yeast, *Saccharomyces cerevisiae*)를 빵효모로 사용하였다.

### 2. 생지 조성 및 제조

Table 1과 같이 일반적으로 사용되는 조성으로 하고<sup>9-12)</sup> 분할중량을 90 g으로 하여 시료의 조건에 따라 10개씩 제조하였고, 제조공정은 스펀지와 생지<sup>13-16)</sup>로 Fig. 1과 같다.

**Table 1. Formulation of frozen dough for test (unit : g)**

Ingredients	Sponge	Dough
Bread flour(12.8% protein) <sup>A</sup>	700	300
Mineral yeast food <sup>B</sup>	1	
Compressed yeast	35	
Sugar	30	170
Butter		120
S. S. L.(100% stearoyl lactylate)		2
Salt		1
Whole egg		100
N. F. M. S. (non fat milk solid)		40
Water	420	60

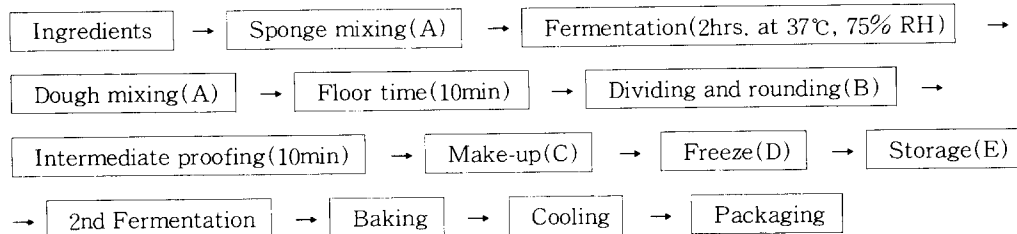
<sup>A</sup> : Dea-Han flour(moisture 13.6%, ash 0.51% protein 12.8%, particle degree 1%) <sup>B</sup> : mineral yeast food (CaSO<sub>4</sub> 8%, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 34.5%, diastase 0.5%, starch 57%)

### 3. 급속냉동 및 저장

제조된 생지는 급속냉동고(Daiwa HY-LT1)에서 -40℃로 30분간 급속냉동시킨 후 냉동저장고(Sam-Sung Electronic Co. 77W-1045)에서 -23℃로 저장하였다.

### 4. 해동 및 발효조건

해동은 dough-conditioner(Koma spcc-1p, Holland)를 해동 즉시 발효될 수 있도록 조정하고 온도측정은 냉동빵의 내부를 기준으로 하여 측정하였다. 내부 온도가 5℃일 때를 해동완료점으로 하여 발효공정을 진행하였다<sup>17,18)</sup>. 해동조건은 5℃에서 30℃까지 5℃의 간격으로 설정하고 습도는 각각 60%로 조절하여 실시하고, 발효조건은 37℃에서 습도 75%로 하여 실시하였다<sup>19)</sup>.



**Fig. 1. Flow diagram for bread making.** A : Mixing-Hobart 200(L : 120 rpm, M : 220 rpm, USA), B : scaling, 90 g, C : Kamata KY-250 dough sheeter, D : Daiwa HY-LT1(-40℃), E : Sam-Sung Electronic Co. 77W-1045(-23℃).

### 5. 제품의 용적측정

Dough-conditioner에서 해동과 발효가 완료된 생지는 전기오븐(Salva, Spain)에서 200℃로 10분간 구운 다음 25℃로 냉각하여 용적을 측정하고, L-ascorbic acid(L-Aa) 첨가실험은 50~200 mg/kg까지 첨가하여 제품의 품질을 비교하였다. 빵의 용적측정은 널리 이용되는 rape seed를 이용하여 측정하였다<sup>20)</sup>.

### 5. 경도측정

빵조직의 경도는 레오메타(Sun Rheometer model CR 200D, Sun Scientific Co. Ltd, Japan)를 사용하였다. Probe는 직경이 4 cm인 compression probe를 사용하고 speed는 100 mm/min의 조건으로 측정하였다. 빵시료는 상온에서 일정기간 저장하면서 빵조직을 50 mm의 두께로 절단하고 compression distance를 6 mm로 하여 측정하였다.

### 6. 냉동빵의 품질평가와 관능검사

#### 1) 품질평가

L-Ascorbic acid(L-Aa) 첨가에 따른 빵의 노화 정도를 조사하기 위하여 25℃ 항온기에 1~7일간 보관한 후 실험에 사용하고 Doerry의 평가방법<sup>21)</sup>에 따라 실시하였다.

#### 2) 관능검사

실험구 중 용적이 크고 노화진행 속도가 가장 늦은 제품을 대상으로 김 등<sup>22)</sup>의 식품 관능검사법을 참고하여 실시하였다.

##### (1) Panel 선정과 검사 준비

Panel은 관능검사에 잘 훈련된 (주)삼립 G. F. 직원 25명을 대상으로 종합적 검사로 삼점검사(triangle test)와 특성차이 검사로 두점 비교검사를 실시하였다

##### (2) Panel 훈련 및 검사

제품의 검사 항목 이외의 원인에 의해 정확한 판단을 하는데 영향을 받기 쉬운 종합적 품질차이 검사는 제조 후 12시간 이내에 실시하였고 제품의 맛, 냄새, 색상 등을 대상으로 평가하였다. 특성차이 검사는 제조 후 72시간이 경과된 제품에 대한 식감을 평가하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 냉동 생지의 해동조건이 발효에 미치는 영향

냉동생지의 해동시간은 해동실 온도에 따라 변화하는

데 해동실 온도가 일정하게 유지될 때 냉동 생지의 내부와 외부온도의 변화는 Fig. 2와 같이 외부온도는 급속히 상승하지만 내부온도는 완만하게 상승되어 약 180분이 경과된 후 내부와 외부온도가 해동실 온도와 일치하였다. 田中과 山口 등<sup>2)</sup>도 식빵 배합율로 제조한 냉동생지로 실시한 실험에서 소요시간이 170분으로 비슷한 결과였다. 해동조건에 따라 해동완료점인 생지의 내부온도가 5℃에 도달하는데 소요되는 시간(해동시간, thawing time, Tt)과 해동완료점으로부터 발효완료점까지 소요되는 시간(발효시간, fermentation time, Ft) 및 해동에서 발효까지 소요되는 전체시간(해동·발효시간, thawing and fermentation time, TFt)을 비교해 본 결과 Fig. 3의 A, B와 같았다. Fig. 3의 A에서 해동실의 온도가 5℃일 때 Tt가 82분, Ft는 78분이 소요되어 TFt는 160분 이었다. 해동실 온도가 10℃일 때 Tt, Ft, TFt가 각각 53, 77, 130분이고, 15℃일 때는 38, 72, 110분 이었다. Fig. 3의 B에서 Tt, Ft, TFt가 20℃는 35, 70, 105분, 25℃에서는 28, 65, 93분, 30℃에서는 24, 50, 74분이 각각 소요되었다. 해동실의 온도에 따라 Tt, Ft 및 TFt를 비교한 결과 Fig. 4와 같이 Tt의 경우 30℃는 5℃보다 58분, Ft는 28분 그리고 TFt는 86분이 단축되었다. 이상의 결과로 볼 때 해동실 온도가 높을수록 해동과 발효시간이 단축되었다. 그러나 급속한 해동과 발효는 제품의 품질에 영향을 주어 작업환경의 변화를 수반하므로 생산량과 해동실의 규모에 따라 적절한 해동과 발효가 진행되어야 할 것이다.

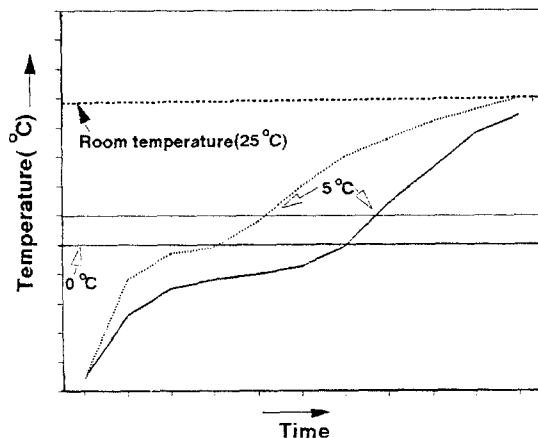
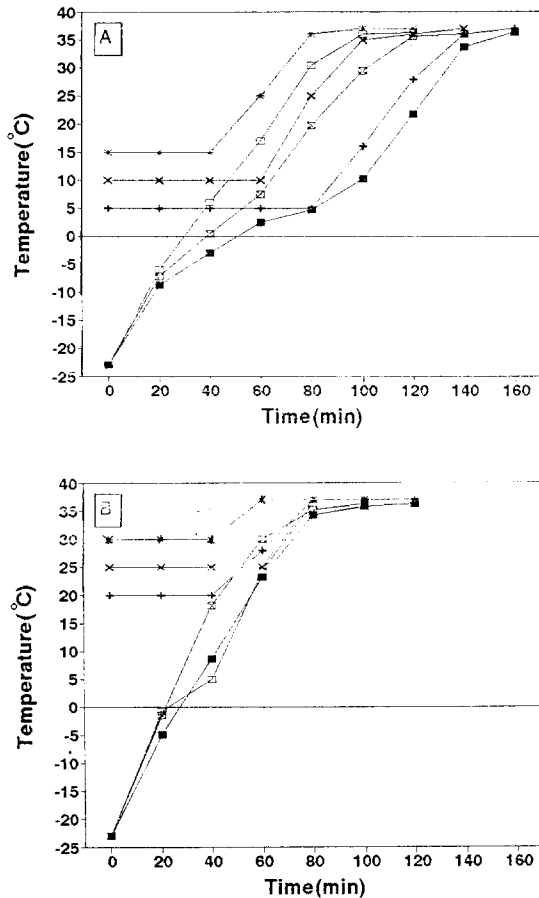


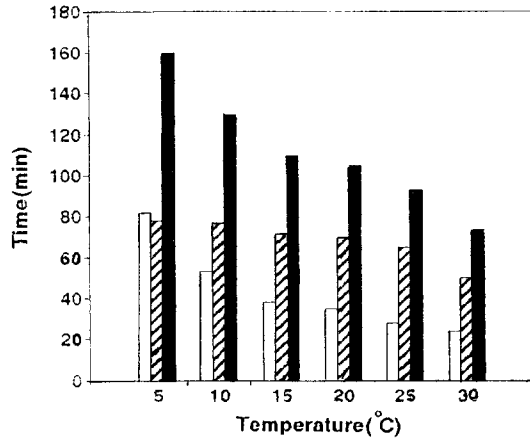
Fig. 2. Thawing curve of frozen dough. - : inside temperature of frozen dough, ..... : outside temperature of frozen dough.



**Fig. 3. Changes of time and temperature in thawing at 5~15°C (A) and 20~30°C (B).** ■, □ : inside temp., +, ×, \* : outside temp., ■, + : 5 and 20°C, □, × : 10 and 25°C, □, \* : 15 and 30°C. Each curve was measured for thawing and fermentation temperature. Thawing, fermentation and storage of frozen dough were carried out 60% RH at 5~30°C, 75% RH at 37°C and at -23°C, respectively.

2. 해동과 발효조건에 따른 제품의 용적변화

해동온도에 따라 제품용적에 영향을 주어 Table 2와 같이 해동온도가 낮고 해동시간이 길수록 제품의 용적이 증가하였고, 생지의 냉동기간이 길수록 용적이 감소하였다. -23°C에서 1주 보관한 냉동생지를 5°C에서 해동 및 발효한 제품용적은 472 ml이었으나 해동·발효온도를 증가시킨 제품용적은 감소하였다. 즉 해동온도 상승에 따른 제품용적은 10°C는 5°C의 98.3%였고, 20, 25, 30°C에서는 각각 5°C 제품용적의 97.5, 96.6,



**Fig. 4. Changes of thawing time(Tt), fermentation time(Ft) and total time(Tt+Ft, TFt) in thawing at 5~30°C.** □ : thawing time(Tt), ▨ : fermentation time(Ft), ■ : total time(Tt+Ft, TFt). Each curve was measured for thawing and fermentation temperature of frozen dough on storage at -23°C. Thawing, fermentation and storage of frozen dough were carried out 60% RH at 5~30°C, 75% RH at 37°C and at -23°C, respectively.

**Table 2. Changes of develop volume of baking bread in thawing temperature and storage terms (unit: ml)**

Periods (week)	Temperature (°C)					
	5	10	15	20	25	30
1	472	462	460	456	450	440
2	470	460	454	452	448	436
3	450	446	444	438	434	426
4	440	436	434	430	426	418

Each of bread was baked thawing-fermented dough in electric oven at 200°C during 10 min, and cooled at 25°C of room temperature. Develop volume was measured baking bread with the Rape seed method.

95.3, 93.2%로 나타났다. 따라서 -23°C에서 1주 보관한 생지를 해동·발효한 제품의 경우 5°C에 비하여 30°C에서는 5.1%의 용적이 감소되었다. 또한 동일조건에서의 해동·발효온도에서도 냉동기간에 따라 용적변화가 많아 5°C의 해동시 1주 보관 생지의 제품용적인 472 ml보다 4주 보관한 생지는 440 ml로 감소하였다. 냉동보관기간의 연장과 해동온도의 증가는 제품의 용적감소를 더욱 크게 하여 1주 보관 생지를 5°C에서 해동·발효한 제품용적(472 ml)에 비해 4주 냉동보관 후 30°C에서 해동·발효한 제품용적은 418 ml로 약 11.5%가 감소

하였다. 냉동생지는 낮은 온도에서 완만하게 해동함으로써 제품용적을 크게 할 수 있다. 반면 급속한 해동은 얼음결정이 글루텐의 망상구조를 더욱 파괴하여 제품용적을 작게 하고, 효모동결은 원형질막 손상으로 동결장해 또는 사멸시킴으로써 제품용적을 작게 하고 사멸효모에서 유출되는 원형질액 성분인 글루타치온은 글루텐 분자의 di-sulfide 결합을 환원시켜 탄성을 약화시키는 것으로 알려져 있다<sup>12)</sup>.

3. L-Ascorbic acid 첨가에 의한 냉동빵의 용적변화

L-Ascorbic acid(L-Aa)를 첨가하고 제품의 용적변화를 조사한 결과는 Table 3과 같았다. 1주와 2주간 냉동 보관한 생지는 무첨가구에 비해 L-Aa 100 mg/kg 첨가시 32 ml씩 용적이 증가하였고, 3주는 150 mg/kg 첨가시 30 ml, 4주는 200 mg/kg 첨가시 52 ml의 용적증가를 보였다.

따라서 용적상승률은 4주에서 가장 높았지만 100

**Table 3. Comparison of develop volume of baking bread to additive L-Ascorbic acid(L-Aa)**  
(unit: ml)

L-Ascorbic acid (mg/kg)	storage terms(week)			
	1	2	3	4
0	442	438	430	402
50	464	458	444	436
100	474	470	454	444
150	470	466	460	450
200	472	468	458	454

Dough conditioner at 30°C, was baking in electric oven at 200°C during 10 min, and cooled at 25°C. Develop volume was measured baking bread with the Rape seed method. L-Aa additive frozen dough which was storage at -23°C.

mg/kg의 L-Aa를 첨가하고 1주 보관한 생지가 474 ml로 가장 큰 용적을 나타내었다. L-Aa는 산소를 흡수하여 쉽게 산화되고 글루타치온과 글루텐 결합보다 먼저 결합하여 발효시 CO<sub>2</sub> 포집력을 향상시켜 용적을 상승시킨다<sup>12,23,24)</sup>. 이같은 작용을 하는 KBrO<sub>3</sub>과 sodium stearyl lactylate도 효과적인 첨가제로 알려져 있다<sup>25)</sup>.

4. 냉동빵의 경도

빵의 경도는 Table 4와 같이 숙성기간과 냉동생지의 저장기간이 길수록 높았고, L-Aa 첨가는 경도상승을 감소시켜 노화를 억제하였다.

생지의 냉동보관기간을 기준으로 제품의 노화도를 25°C에서 숙성기간과 L-Aa 첨가량으로 구분하여 Rheometer를 이용하여 경도(hardness)로써 측정하였다. 1일간 숙성 보관한 경우 L-Aa 100 mg/kg 첨가시 152 dyne/cm<sup>2</sup>를 보여 무첨가 대조구와 비교하여 약 23 dyne/cm<sup>2</sup> 차이를 나타내어 가장 부드럽고 그 이상 첨가는 오히려 경도를 상승시켰다. 1주 냉동 보관한 생지의 경우 무첨가 대조구에서 숙성기간별 경도상승비율은 1일 보관제품의 175 dyne/cm<sup>2</sup>에 비하여 3, 5, 7일에서 37.14, 62.86, 222.29% 상승하였으나 L-Aa 첨가한 경우 대조구(1일 보관, 175 dyne/cm<sup>2</sup>)와 비교하여 L-Aa를 100 mg/kg 첨가하고 하루 숙성시킨 제품은 152 dyne/cm<sup>2</sup>로 -13.14% 감소하였고, 3, 5, 7일은 2.3, 14.29, 112.57%씩 상승하여 7일의 무첨가 제품에 비해 경도상승율이 반으로 줄었다. 따라서 L-Aa 첨가는 빵의 노화방지에 효과적이며 더구나 매장제품의 경우 효과적인 노화 지연 수단으로 생각된다. 또한 생지의 냉동보관기간도 제품노화에 영향을 주며 L-Aa 무첨가의 경우 1주 보관제품의 경도가 175 dyne/cm<sup>2</sup>인 것과

**Table 4. Hardness of storage incubation periods at 25°C to frozen bread during 1~4 weeks freezing term**  
(unit: dyne/cm<sup>2</sup>)

L-Ascorbic acid (mg/kg)	Freezing terms(week) / storage incubation periods(day)															
	1				2				3				4			
	1	3	5	7	1	3	5	7	1	3	5	7	1	3	5	7
0	175	240	285	564	262	278	380	614	332	371	455	635	341	379	470	697
50	155	205	248	472	254	265	364	568	315	338	420	608	329	365	457	681
100	152	180	200	372	163	192	214	386	267	295	372	492	305	353	439	612
150	160	187	213	385	174	205	235	398	242	270	330	465	276	345	421	517
200	163	192	230	418	247	260	320	452	254	281	355	473	263	330	395	492

L-Ascorbic acid(L-Aa) were added in frozen dough for comparison test of develop volume in bread staling degree of baking bread were measured L-ascorbic acid additive frozen dough which was storage in freezing at -23°C. After thawing at 30°C in dough conditioner, staling degrees of baking bread were tested hardness with Rheometer.

비교하여 2, 3, 4주 보관제품의 경도가 262(49.71%), 332(89.71%), 341 dyne/cm<sup>2</sup>(94.86%)로 노화가 더욱 심한 것을 알 수 있었다. 냉동기간별 노화지연에 효과적인 L-Aa 첨가량은 1주와 2주는 100 mg/kg이고 3, 4주는 150 mg/kg이었다. 따라서 노화지연은 생지의 냉동보관기간과 제품의 보관기간을 가능한 짧게 하고 L-Aa의 적절한 사용이 좋을 것으로 생각된다.

## 5. 품질평가 및 관능검사

### 1) 품질평가

-23℃에서 4주 보관한 냉동생지를 30℃에서 해동·발효하고, 200℃에서 구운 제품을 25℃ 실온에서 식힌

후 (주)삼립 G. F. 연구소 직원 및 제빵 전문가 25명을 대상으로 하여 Doerry의 검사방법<sup>21)</sup>에 따른 항목별 평가점수는 Table 5와 같다. 제품의 평가는 외상(external) 35점, 내상(internal) 65점으로 하여 전체 평가점수를 100으로 하였다. 제품의 부피, 모양, 소성상태, 겉질 등의 외상평가에는 N-3(L-Aa 150 mg/kg)이 다른 실험구에 비하여 조금 높게 나타났지만, N-1에서 N-4까지 L-Aa 첨가 실험구에서 대체적으로 품질평가 성적차를 인정하기 어려웠다. 또한 조직의 질감, 내상의 색상, 향, 맛 등 식감평가에서는 전반적으로 좋았으며 N-4(L-Aa 200 mg/kg)가 종합적인 면에서 더 좋았다. 외형의 균일성, 소성상태의 균일성은 L-Aa 무첨가 대조구(N-0)가 더 좋았다. 대체적으로 L-Aa 첨가구

**Table 5. Results of the Baking<sup>A</sup> bread evaluation after incubation<sup>B</sup> to L-ascorbic acid (L-Aa) additive frozen dough<sup>C</sup>**

Quality evaluation						
Qualities	Test max. score	Samples of baking bread				
		N-0	N-1	N-2	N-3	N-4
(External)	35	31.00	30.75	30.75	30.95	30.50
Volume	10	8.75	9.00	9.00	9.20	9.25
Appearance & symmetry	8	7.50	7.50	7.25	7.25	6.75
Crust color	5	4.50	4.00	4.00	4.00	4.00
Evenness of crust	5	4.00	4.00	4.00	4.50	4.50
Character of crust	4	3.25	3.25	3.50	3.50	3.50
Break and shred	3	3.00	3.00	3.00	2.50	2.50
(Internal)	65	53.75	56.50	56.50	58.00	59.50
Texture	10	8.00	8.50	8.50	9.00	9.50
Grain	10	7.50	8.00	8.00	8.50	8.50
Crumb color	5	4.00	4.50	4.50	4.50	5.00
Slicing	5	4.25	4.50	4.50	4.50	5.00
Aroma	10	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Taste	15	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Mouth feel	10	8.00	9.00	9.00	9.50	9.50
Total score	100	84.75	87.25	87.25	88.95	90.00

Product specifications					
Result	Samples of baking bread				
	N-0	N-1	N-2	N-3	N-4
Proof height(mm)	110	112	114	115.5	117.5
Weight(scaling /bread)	990 /912	900 /820	900 /809	900 /815	900 /817
Specific volume(cm <sup>3</sup> /g)	4.20	4.35	4.40	4.50	4.55
Volume(cm <sup>3</sup> )	3410	3567	3559	3667	3717

N-0(control) : not add to L-Aa, N-1 : L-Aa 50 mg/kg, N-2 : L-Aa 100 mg/kg, N-3 : L-Aa 150 mg/kg, N-4 : L-Aa 200 mg/kg, <sup>A</sup> : baking temperature at 200℃ in electric oven after thawing- fermentation at 30℃ in dough conditioner, <sup>B</sup> : incubation at 25℃ after baking at 200℃ and cooling into room temperature, <sup>C</sup> : additive L-Aa dough storage during 4 weeks at -23℃.

**Table 6. Result of triangle test**

	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	Set 6
Correct respond	10	9	11	7	9	11
Result	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS; not significant.

**Table 7. Result of paired comparison test**

	Answer	Remark
Moist and softer than control	23	P<0.01
Same to control	2	Signifi-
Dry and harder than control	0	cant
Total	25	
No difference	2	
Slightly different	5	
Different	0	
Very different	13	
Extremely different	5	
Total	25	

(N-1~N-4)가 외형상 품질이 우수한 것은 L-Aa에 의한 글루텐 인장력의 손상을 억제함으로써 조직내의 기공을 크게 하고 기공 사이의 조직막의 두께를 얇게 하여 식감을 좋게 하는 반면, 팽창력이 강하여 외형의 균일성과 소성상태가 대조구에 비하여 비교적 균일하지 못한 것으로 생각된다.

## 2) 관능검사

관능적 차이 이외의 특성에 의해 검사항목에 대해 올바른 판단을 하는데 장애가 되는 요인을 막기 위하여 제품을 완성한 후 12시간 이내에 검사를 실시하였다. L-Aa 첨가제품과 무첨가제품의 맛과 냄새 등의 관능적 품질차를 비교한 결과 Table 6의 삼점검사와 같이 유의적인 차이점이 인정되지 않았다. Rosselior 등<sup>21)</sup>의 통계표에 의하면 25개체의 응답자 중 응답자수가 5%에서는 13, 1%에서는 15 그리고 0.1%에서는 17이 될 때 유의적인 차이가 인정된다고 하였다. 본 검사에서는 6개의 Set가 25명 응답자 중 응답자 수가 7~11로 모두 유의성이 없는 것으로 나타났다. 또한 L-Aa의 첨가로 노화 지연 효과가 관능적 특성 차이가 있는지 조사하기 위하여 25℃에서 72시간 저장한 후 실시한 두 점 비교검사의 결과 Table 7과 같이 유의적인 차가 인정되었다. Rosselior 등<sup>21)</sup>의 통계표에서는 25개 응답자 중 응답자수가 5%에서 19, 0.1%에서 21이 될 때 유의적 차이를 인정하였다. 따라서 본 실험에서 25명 중 특성 차이를 느낀 응답자가 23명으로 0.1% 수준에서 유의성이 있는

것으로 조사되었다. 특성 차이의 정도를 검사한 항목에서 7명은 차이를 약간 혹은 전혀 느끼지 못하였으나 18명의 응답자는 특성 차이를 많이 혹은 뚜렷하게 인정하였다. 이상의 품질평가의 결과로 볼 때, 본 실험의 목적인 노화지연을 위한 L-Aa의 첨가는 제품의 맛, 냄새, 색상 등의 품질은 무첨가 제품과 비슷하지만 노화지연 효과는 우수하였다.

## 결 론

냉동생지의 효율적인 해동·발효시간을 조사하여 냉동빵 제조공정을 단축하기 위하여 해동조건, 발효조건 및 L-ascorbic acid(L-Aa) 첨가량에 따른 냉동빵의 용적과 품질변화를 조사하였다.

Dough conditioner의 해동·발효온도를 30℃로 한 것이 5℃로 한 것보다 해동·발효시간이 86분 단축되었으나 제품용적은 생지의 냉동저장기간이 1주인 냉동빵보다 32 ml가 작았다. 30℃로 해동·발효한 제품의 경우 L-Aa 첨가한 냉동빵의 부피는 무첨가 냉동빵보다 증가하였고 냉동보관기간별 증가량은 생지 냉동보관기간이 1~2주는 100 mg/kg 첨가로 28 ml, 3주는 150 mg/kg 첨가시 30 ml, 4주에서는 200 mg/kg 첨가로 52 ml의 부피가 증가되었다. 냉동빵의 노화도는 구운 후 저장기간이 길어질수록 노화도가 증가하고 L-Aa 첨가 제품의 노화진행속도가 현저히 감소하였다. 생지의 냉동보관기간에 따른 냉동빵의 노화도는 1주와 2주는 L-Aa 100 mg/kg 첨가시 152 dyne/cm<sup>2</sup>와 163 dyne/cm<sup>2</sup>였고, 3주와 4주는 150 mg/kg 첨가시 242 dyne/cm<sup>2</sup>와 263 dyne/cm<sup>2</sup>로 노화도가 가장 낮았다. L-Aa 첨가는 냉동빵의 외형적 균일, 소성상태의 균일성에서는 다소 불리하지만 제품의 맛, 조직감 등의 외상 및 내상의 종합적 품질면에서는 더 우수한 것으로 나타났다.

## 참고문헌

1. 박장렬 : 빵이스트, *생과제빵*, 12, p80 (1990).
2. 田中康夫, 中江利昭 : 冷凍生地の理論, 理論と實際(1), 成美堂出版, p13 (1982).

3. 田中康夫 : イースト技術, 37, 39 (1969).
4. 田中康夫, 宮武眞理子 : 冷凍生地の物性改善法, 食品工業, 22, 366 (1975).
5. Brady, B. L. : In recent Research in Freezing and Drying, Blackwell Scientific Publication, Oxford, USA, p243 (1960).
6. 山口辰浪, 古屋 晃 : 冷凍酵母, 農藝化學會誌, 33, 406 (1959).
7. 上井修市, 林部正止 : *Yeast Genetics News*, 8, 29, Japan (1975).
8. Lorenz, K. : Oxidation in frozen bread, *Bakers digest*, 48(2), 14 (1974).
9. Danial, M. S. : Preferments Water, American Society of Bakery Engineer, USA, p72-73 (1985).
10. Makoto, N. : Pre-proofed frozen dough in Technology, p68-75 (1991).
11. Stuart, R. : Frozen Dough Manufacturing in The Production Process, American Society of Bakery Engineer, p142-148 (1985).
12. Kulp, K. : Technology of brew systems in bread production, *Bakers Digest*, 57(8), p21-23 (1983).
13. Donald, F. F. : Frozen dough manufacturing in Ingredients and formulation, American Society of Bakery Engineer, p149-153 (1985).
14. Tomas, A. S. : Frozen doughnut, American Society of Bakery Engineer, p90-99 (1981).
15. Joe, E. T. : Liquid preferments, American Society of Bakery Engineer, p176-181 (1980).
16. Mary, E. : New developments in frozen dough technology, American Society of Bakery Engineer, p85-88 (1987).
17. James, L. V. : Frozen unbaked bread dough, past, present, future, *Cereal Food World*, 24(2), p42-43 (1979).
18. Oszlanyi, A. G. : Stable yeast frozen dough, American Society of Bakery Engineer, p133-143 (1989).
19. Poul, J. S. : Freeze and thawing of unbaked products, American Society of Bakery Engineer, p89-95 (1989).
20. Karel, K. : Oxidation in baking processes, A. I. B. research department technology bulletin, 8, Issue 7 (1981).
21. Cauvain, S. P. : Using deep frozen and retarded doughs in session The Annual General Meeting of the Research Association paper(Technical), p121-129 (1981).
22. 김광옥, 이영춘 : 식품의 관능검사 (1991).
23. Maston, P. E. : Frozen dough for bread making, *Bakers Digest*, 52(10), p19-37 (1978).
24. Wolf, M. J. and Appolonia, B. L. D. : Factors involved in the stability of frozen dough II : The effects of yeast type, flour type and dough additive on frozen-dough stability, *Cereal Chemistry*, 61(3) (1984).
25. Varriano, M. : Influence of oxidation in frozen dough, *Bakers Digest*, 54(1), 32 (1980).

---

(1997년 6월 23일 접수)