

단과자빵의 1차 발효 후 냉동생지에 관한 연구

윤 미 숙[†] · 이 정 훈*

서울보건대학 식품가공과, *안산공과대학 호텔조리과

A Study on the Effect of Frozen Dough after Fermentation with Sweet Dough Bread

Mi-Suk Yun[†] and Jeong-Hoon Lee*

Dept. of Food Technology, Seoul Health College, 212 Yangji-dong, Soojung-gu, Sungnam-city, Kyungki-do, Korea

**Dept. of Hotel Culinary Arts, Ansan College of Tech., 170 Choji-dong, Ansan-city, Kyungki-do, Korea*

Abstract

Sweet dough bread is made by using sponge & dough method with the sweet dough formula which consists of wheat gluten and baking powder. The effect of wheat gluten and baking powder to the bread has been studied after the dough frozen, stored, thawed, fermented, and baked. The bread quality has been evaluated by measuring the product volume and also by the sensory evaluation after baking. When 4% of wheat gluten and 4% of baking powder were added into the dough, the bread has a larger volume than that of 2% wheat gluten and 2% baking powder in volume. However, wheat gluten shows better result than baking powder in terms of volume. In sensory evaluation, the bread has higher score when 2% of wheat gluten and 2% of baking powder were added into the dough than that of 4% wheat gluten and 4% baking powder. Consequently, breads show better result when 2% wheat gluten and 2% baking powder were added into the dough than that of 4% wheat gluten and 4% baking powder.

서 론

제과업계가 대량생산 체계에서 지역별로 Window bakery나 In-store bakery로 많은 변화를 가져와 유통 단계가 복잡한 대량생산 업체는 소비자에게 신선한 제품을 공급하고자 냉동생지에 많은 관심을 가지게 되었다^{1,2)}. 냉동생지는 1960년대 이래 많은 연구가 진행되었다³⁾. 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 있다⁴⁾. 냉동생지는 소비자에게 신선한 제품 공급, 노동력 절감, 재고관리의 용이, 계획생산 가능, 야간작업 폐지 등의 장점⁵⁾이

있어 생산량이 증가하고 있는 추세이다. 그러나 비 냉동제품에 비하여 냉동과 냉동저장 중 이스트의 사멸, 사멸된 이스트에서 용출되는 glutathione에 의한 글루텐의 약화로 부피 감소, 표면의 수포 형성으로 겉질의 불균일⁶⁾, 발효 부족에 의한 이스트 취 등의 단점이 나타나 냉동장해가 적은 이스트, 활성건조 이스트, 고당용 이스트⁷⁾, 급속 냉동기술, 비타민 C나 ADA같은 산화제⁸⁾, 계면활성제로 SSL, DATEM, EOM^{9,10)} 등을 사용하여 이를 극복하고 있다. 또한 부피가 작아지는 결점을 보완하기 위하여 믹싱시 소금과 이스트를 나중에 넣는 방법¹⁾, 단백질 함량의 증가¹¹⁾, egg yolk를 사용하여 이스트 사멸률을 감소시키고 있으며, sugar ester를 사용하여 냉동저장 동안 단백질의 변성을 방지하거나¹²⁾, 잔탄검, 구아검, 카라기난 등의 hydro-

[†] Corresponding author : Mi-Suk Yun

colloid를 반죽에 첨가하여¹³⁾ shelf-life를 증가시키고 있다. No-time dough method에 의하여 반죽 후 성형 및 냉동¹⁴⁾으로 제품화 할 때 4~7°C에서 약 16시간 해동 후 온도 37°C, 습도 75%의 2차발효 조건에서 발효 후 굽는 것이 일반화¹⁵⁾되어 있으나 비 냉동제품에 비하여 시간을 많이 요구하고 있다. 그러나 반죽안정제의 개발¹⁶⁾로 1차 발효 후 성형 냉동, 2차 발효 후 냉동¹⁷⁾, 반제품 및 완제품 냉동¹⁸⁾, 냉동생지를 오븐에서 직접 굽는 방법¹⁹⁾ 등이 병행되고 있다. 발효 후 냉동은 이스트의 사멸률이 높아 잘 이용되지 않으나 데니쉬 페이스트리, 크로와상 등에 이용되고 있다.

본 연구에서는 활성글루텐 및 베이킹파우더가 냉동생지에 미치는 영향을 평가하기 위하여 이들을 배합에 첨가하여 단과자빵 냉동생지를 제조하고 해동 및 발효 후 구워 부피 및 관능검사로 품질을 비교 평가하였다.

재료 및 방법

1. 시험구 조제

단과자빵 배합률을 기본으로 하여 활성글루텐과 베이킹파우더를 첨가한 것과 첨가하지 않은 시험구 및 대조구를 Table 1과 같이 제조하였다.

2. 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 SSL과 DATEM을 사용하였다. 내용물로 팔앙금(47 brix, 수분 46.1%)은 성일통상 제품을 사용하였다. 활성글루텐은(프랑스 Roquette Freres사), 냉동생지용 베이킹파우더는 Table 2와 같은 배합률로 제조하여 첨가하였다.

3. 대조구 및 냉동생지 제조

배합률은 단과자빵용으로 Table 3과 같으며 반죽제는 중증법에 따라 스펀지 반죽을 20qt Hobart mixer (Hobart Co., 미국)로 저속 3분, 중속 2분간 믹싱하여 온도 27°C, 습도 75%의 1차발효실((주)대영공업, 한국)에서 2시간 발효시켰다. 나머지 재료와 스펀지로 도우반죽을 동일한 믹서기로 저속 3분, 중속 2분, 유지 넣기 저속 3분, 15분간 주고 45g씩 분할하여 둥글리기한 후 벤치타임을 15분간 주었다. 반죽을 밀어퍼 내용물로 팔앙금을 30g 충전하고 손으로 눌러 퍼 평철판에 12개를 배열한 후 온도 38°C, 습도 85%의 2차 발효실에서 50분간 발효하여 윗불 210°C, 밑불 180°C의 deck oven(Salva Co, Holland, model E-3109-A1)에서 약 10분간 구워 부피측정과 관능검사의 대조구로 하였다. 나머지 성형한 반죽은 2차 발효없이 알루미늄 평철판에 12개씩 배열하여 냉동 준비를 하였다.

4. 반죽의 냉동 및 저장

중증법으로 성형한 반죽을 알루미늄 평철판에 12개

Table 1. Symbols for the samples

	(Baker's %)						
	Control	A	B	C	D	E	F
Wheat gluten	0	2	4	-	-	2	4
Baking powder	0	-	-	2	4	2	4

Table 2. Formulation of baking powder for frozen dough

Ingredients	%
Sodium bicarbonate	30
Ammonium alum	10
SAPP(22)*	16
MCP**	26
Starch	18
Total	100

* SAPP : Sodium acid pyrophosphate

** MCP : Monocalcium phosphate

Table 3. Formula for control and frozen dough

Ingredients	Sponge(g)	Dough(g)
Bread flour	700	300
Granulated sugar	30	170
Butter		120
Compressed yeast	35	15
Yeast food	1	
SSL*		2
DATEM**		3
Water	420	110
Salt		10
Egg		100
Whey powder		40
Wheat gluten	variation	
Vit. C		0.15
Baking powder		variation

* SSL : Sodium stearoyl lactylate

** DATEM : Diacetyl tartaric acid esters of monoglycerides

씩 배열하여 -40℃의 급속 냉동고(Koma사, Holland, model H-3)에서 내부온도가 -18℃가 되도록 냉동하였다. 냉동된 생지를 12개씩 polyethylene으로 덕용 포장하고 공기가 유입되지 않도록 하여 -20℃의 냉동고에 온도가 일정하도록 5주까지 보관하였다.

5. 해동, 발효 및 굽기

냉동한 반죽을 평철판에 12개씩 배열하여 온도 20℃, 습도 65%의 retarder(dough conditioner, Koma사, Holland)에서 30분간 해동하고 온도 38℃, 습도 75%의 2차 발효실에서 40분간 발효하여 윗불 200℃, 밑불 180℃의 deck oven(Salva사, 스페인, model E-3109-A1)에서 12분간 구워 내부온도를 35℃까지 냉각하여 polyethylene에 개별 포장하고 관능검사 및 부피를 측정하였다.

6. 제품의 부피측정

5주까지 냉동고에 보관하면서 1주 간격으로 해동 및 발효하여 구운 제품을 각각 6개의 부피를 종차치환법에 의해 측정하여 그 평균값을 자료로 하였다.

7. 관능검사

냉동시키지 않고 2차 발효하여 구운 대조구와, 냉동생지를 해동 및 발효 후 구워 내부온도를 35℃까지 냉각, 포장하여 12시간 경과 후 혼련된 패널요원을 10명 선정하여 AIB(American Institute of Baking)의 sensory evaluation¹⁶⁾ 기준에 의해 응답하도록 하였다.

결과 및 고찰

1. 활성글루텐이 완제품의 부피에 미치는 영향

활성글루텐을 첨가하지 않은 것과 2%, 4%첨가하여 제조한 냉동생지를 해동 발효하여 구운 제품의 부피는 Fig. 1과 같다.

냉동시키지 않은 생지의 완제품 부피는 활성글루텐을 첨가한 것과 큰 차이를 나타냈으며 활성글루텐의 양이 많을수록 큰 부피를 나타내 4%를 첨가한 것의 부피가 가장 크게 나타났다. 시간이 경과할수록 활성글루텐을 첨가하지 않은 것에서는 부피감소가 심하게 나타났으며 활성글루텐을 첨가한 것에서 냉동저장 4주까지는 부피 감소가 완만하였으나 5주째 감소가 심하였다.

2. 베이킹파우더가 완제품의 부피에 미치는 영향
베이킹파우더를 첨가하지 않은 것과 2%, 4% 첨가

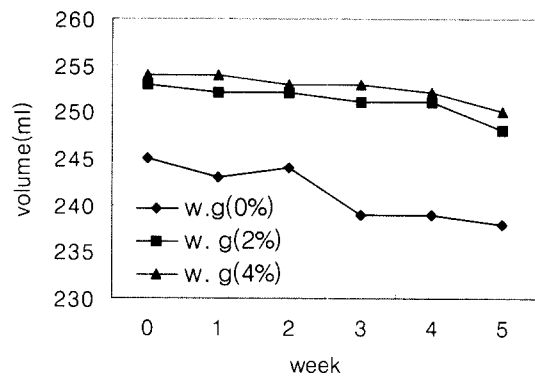


Fig. 1. Volume of frozen dough according to the time(w.g : wheat gluten).

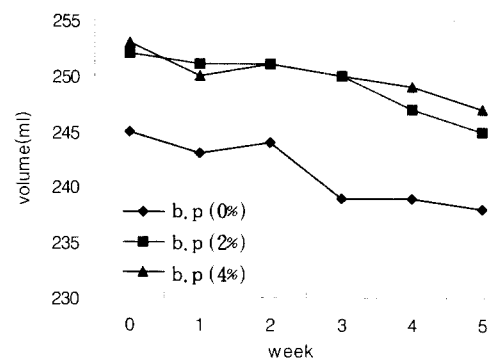


Fig. 2. Volume of frozen dough according to the time(b.p : baking powder).

하여 제조한 냉동생지를 해동 및 발효하여 구운 제품의 부피는 Fig. 2와 같다. 베이킹파우더를 첨가한 시험구는 대조구에 비해 큰 부피를 나타냈다. 베이킹파우더를 2% 첨가한 것이 4%첨가한 것보다 냉동저장 3주까지는 큰 부피를 보였으나, 4주 이후에는 적은 부피를 보였다. 이것은 베이킹파우더 첨가가 냉동저장동안 부피 저하가 없음을 나타냈으며, 반죽내의 글루텐이 냉동장해를 입지만 지효성 베이킹파우더가 부피를 팽창시키는데 역할을 한 것으로 생각된다.

3. 활성글루텐과 베이킹파우더가 완제품에 미치는 영향

활성글루텐과 베이킹파우더를 첨가하여 제조한 냉동생지를 해동 발효하여 구운 제품의 부피는 Fig. 3과 같다. 냉동시키지 않은 제품의 부피는 활성글루텐과 베이킹파우더를 첨가한 제품과 비교하여 부피가 작게 나타났다. 활성글루텐과 베이킹파우더를 각각 2%와 4%를 첨가한 것에서 냉동저장 2주까지는 부피 차이

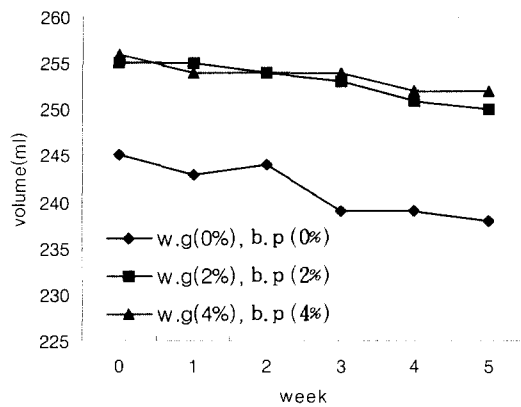


Fig. 3. Volume of frozen dough according to the time(w.g: wheat gluten, b.p: baking powder).

가 없었으나 3주 경과 후 각각 4% 첨가한 것이 각각 2% 첨가한 것보다 부피가 다소 크게 나타났다.

4. 관능검사

활성글루텐과 베이킹파우더를 첨가하지 않은 것과, 각각 2%, 4% 첨가하여 제조한 냉동생지를 해동 발효

하여 구운 제품의 관능검사 결과를 Table 4에 나타냈다. 외부평가에서 부피는 대조구보다 모두 좋은 점수를 얻었으며 저장 시간이 경과하여도 대조구보다 높은 점수를 나타냈다. 냉동저장 시간이 경과할수록 각각 2% 첨가한 것보다 4% 첨가한 것에서 외부특성이 낮은 점수를 얻었는데 이것은 많은 양의 활성글루텐과 베이킹파우더가 품질향상에 도움을 주지 않음을 보여 주었다. 내부평가에서 각 항목에 대한 응답은 냉동저장 3주까지 대조구와 차이를 보이지 않았으나 4주부터 낮은 점수를 보였다. 특히 각각 2% 첨가한 시험구보다 4% 첨가한 것에서 심하였는데 이것은 맛, 향, 식감 등에서 활성글루텐을 4% 사용한 것은 단백질의 양이 많아 식감이 질겨졌고, 베이킹파우더를 4% 사용하여 베이킹파우더의 중조와 산이 반응하여 형성된 염이 맛에 영향을 미친 것으로 생각된다.

요 약

활성글루텐과 베이킹파우더를 첨가하여 제조한 냉동생지를 5주간 냉동저장하면서 부피 및 관능검사를

Table 4. Comparative sensory evaluation of breads baked from frozen dough that thawed at 20°C, fermented at 37°C, RH 75%

Portion	Perfect score	Sample	Wheat gluten 2%, Baking powder 2%					Wheat gluten 4%, Baking powder 4%				
			1w*	2w	3w	4w	5w	1w	2w	3w	4w	5w
External:												
Volume	10	7	10	10	10	9	8	10	10	10	9	9
Color of crust	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7
Symmetry	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Evenness of bake	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
Character of crust	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2
Break & shred	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2
External subtotal	30	26	30	30	30	28	27	30	30	30	29	25
Internal:												
Grain	10	10	10	10	10	10	9	10	10	10	9	8
Color of crumb	10	10	10	10	10	10	9	10	10	10	9	8
Aroma	15	14	15	14	14	14	13	15	14	14	14	13
Taste	15	15	15	15	14	14	13	15	14	14	13	13
Mastication	10	10	10	10	10	9	9	10	10	9	9	8
Texture	10	10	10	10	10	10	9	10	10	9	8	8
Internal subtotal	70	69	70	69	68	67	62	70	68	66	62	58
Total score	100	98	100	99	98	95	89	100	98	96	91	83

* w: week.

비교 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 활성글루텐을 0%, 2%, 4% 첨가시 4% 첨가한 시험구에서 부피가 크게 나타났다.
2. 베이킹파우더를 0%, 2%, 4% 첨가시 4% 첨가한 시험구에서 부피가 크게 나타났다.
3. 동일한 양의 활성글루텐과 베이킹파우더 첨가시 베이킹파우더보다 활성글루텐이 부피 팽창에 더 효과적이었다.
4. 활성글루텐과 베이킹파우더를 각각 2%, 4% 첨가시 4% 첨가한 것에서 부피가 컸으나 거의 차이가 없었다.
5. 관능검사에서 각각을 2% 첨가한 것이 4% 첨가한 것보다 높은 점수를 나타냈다.

따라서 부피측면에서는 각각을 4% 첨가하는 것이 바람직하나 관능검사에서 2% 첨가한 것이 높은 점수를 보여 전체적인 관점에서 각각 2%를 첨가하는 것이 더 효과적이었다.

참고문헌

1. James L. Vetter : Frozen unbaked dough: past, present, future, *Cereal Foods World.*, 24(2), 42~43 (1979).
2. Tommi J. Laaksonen and Yrjö H. Roos: Thermal, Dynamic-mechanical, and Dielectric Analysis of Phase and State Transition of Frozen Wheat Doughs, *Journal of Cereal Science.*, 32, 281~292 (2000).
3. Räsänen, J., Blanshard, J. M. V., Mitchell, J. R., Derbyshire, W. and Autio, K. : Properties of Frozen Wheat Doughs at Subzero Temperatures, *Journal of Cereal Science.*, 28, 1~14 (1998).
4. 鹿度憲一郎: 冷凍パン生地の新しい展開, *ジャパンフードサイエンス*, 49~55 (1995).
5. 田中康夫, 中江利昭: 冷凍生地の理論と實際, 13~17 (1982).
6. 냉동생지란?: 베이커리, 58~60 (1995, 6).
7. 高野博辛: 冷凍耐性酵母の特性と應用, *食品と科學*, 81~84 (1990).
8. 김성근 외: 제과제빵과학, 51~56 (1999).
9. United States Patent : No. 4, 450, 177 (1984, 3), Method of producing frozen yeast-leavened dough.
10. Eric W. Davis: Shelf life studies on frozen yeast-leavened dough, *Baker's Digest*, 12~16 (1981).
11. Wolt, M. J. and D'appolonia, B. L.: Factors Involved in the stability of frozen dough. II, The effects of yeast type, flour type, and dough additives on frozen-dough stability, *Cereal Chemistry*, 61(3), 213~221 (1984).
12. Kuzuko. Hosoni., Nishio, K. and Matsumoto, H.: Studies on frozen dough Baking. I. Effects of egg yolk and sugar ester, *American Association of Cereal Chemists, Ins.*, 89~92 (1992).
13. United States Patent: No. 4,664,932(1987, 3). Quality improver for frozen dough.
14. United States Patent: No. 4,743,452(1988, 5). Method of producing frozen yeast-leavened dough.
15. Donald K. Dubois and Doris Blockcolsky: Frozen bread dough, Effect of dough mixing and thawing methods, vol. VIII, Issue 6, *Technical bulletin* (1986, 6).
16. Ronald H. Zelch: Freezing unbaked products. Bread lecture(AIB) 3908~3914.
17. 冷凍冷蔵技術製パン合理化への應用: 技術資料, No. 890 201, Puratos.
18. United States Patent: No. 4,788,067 (1988, 11). Pre-proofed, frozen and crusty bread and method of making same.

(2001년 6월 26일 접수)