

발효액종이 빵의 품질에 미치는 영향

정 윤 경[†] · 장 대 훈
국립한경대학교, 영양조리과학과

Effects of Fermented Liquid Dough on Bread Quality

Yoon-Kyung Chung[†] · Dae-Hoon Jang

Dept. of Nutrition and Culinary Science, Hankyong National University

ABSTRACT

This study identifies the factors improving bread quality by using fermented liquid dough. Fermented liquid dough, the main part of bread dough, contains yeasts that are prepared in order to enhance the fermentation rate. This study investigates the fermentation rate after mixing dough, the pH of dough, loaf volume, water activity, hardness, and sensory properties of loaf bread samples with different amounts of fermented liquid dough. The fermentation rate was slightly higher in the bread samples, the control dough and 10% fermented liquid dough, than in samples with more than 20% dough. The pH values of dough decreased with an increase in the content of fermented liquid dough. The loaf volume of bread with 10% fermented liquid dough was the highest. The water activity of loaf bread increased with an increase in amount of fermented liquid dough. For the sensory evaluation of loaf bread, adding 10% fermented liquid dough improved the loaf volume and evenness of baking. These results suggest that 10% fermented liquid dough increased the fermentation rate and bread quality. Further research is required to enhance internal quality characteristics of loaf bread, including taste and flavor.

Key words: loaf bread, fermented liquid dough, loaf volume

I. 서론

오늘날 우리의 식생활 형태가 다양화되면서 빵을 단순히 주식 대체용으로 소비하는 간식 개념에서 주식, 간식을 넘어서 사람과 사람사이의 소통 문화의 한 단면으로 자리 잡고 있다. 또한 이제 더 이상 빵을 빵집에서만 구매하는 것 아니라 가까운 슈퍼마켓, 마트, 카페, 레스토랑 등 어느 유통업체

에서도 구입할 수 있고 다변화된 유통경로 만큼이나 빵을 만드는 제법도 여러 가지 형태로 진화되고 발전되고 있다. 이런 연유로 빵 제조업자들도 소비자에게 다른 빵들과 차별성을 주고 품질을 향상시키기 위해 끊임없이 연구하고 있다.

미국에서는 냉동생지법이 1960년대부터 이용되고 있는데 이는 점포 효율성과 이익 면에서 긍정적인 결과를 낳고 있다(Davis 1981). 최근 우리나라

접수일: 2015년 1월 24일 심사일: 2015년 2월 2일 게재확정일: 2015년 2월 11일

[†]Corresponding Author: Yoon-Kyung Chung Tel: 82-31-670-5184 Fax: 82-31-670-5187

e-mail: ykchung@hknu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

라 에서도 가장 많이 사용되는 제법이 바로 냉동생지법인데, 대형공장에서 빵 반죽을 하여 분할한 후 급속냉동을 거쳐 각 점포로 배송한 후 점포에서 생지를 해동하여 최종제품을 구워내는 방법이다. 이 제법은 국내의 고질적인 점포 기술 인력난을 해소하고 다품종을 빠른 시간 내에 신선하게 생산해 낼 수 있는 방법으로서 대부분의 프랜차이즈업체, 인스��어 베이커리 등에서 사용하고 있는 생산방식이다. 전통적인 방법인 직접법(straight dough method)으로 제품을 생산할 때, 다양한 유기산과 풍미 성분이 빵 반죽이 1차 발효를 겪는 동안 생성된다. 그와 달리 냉동생지법은 발효력을 최대한 보유하기 위해 1차 발효과정을 생략한다. 따라서 풍미 성분이 직접법에 비해 부족하게 생성될 수 있다. 이러한 단점을 극복하고자 많은 연구가 이루어지고 있다. 보편화되지 않았지만 주목할 만한 다른 방법으로 냉장발효법이 있는데, 이는 발효 온도를 낮게 하여 발효 속도를 늦춰 장시간 발효시키는 제법이다. 발효 과정 중에 생성되는 유기산인 초산, 젖산 등이 냉장 발효시간이 증가함에 따라 그 함량이 증가하게 되어 빵의 풍미를 좋게 하는 것으로 알려져 있다(Selomulyo & Zhou 2007).

냉동생지법의 또 다른 문제점 들은 반죽의 냉동 속도, 해동 속도, 저장 기간 등의 요인들이 최종 빵으로 만들어졌을 때 이스트의 효율에 영향을 주어 이산화탄소를 덜 발생시킬 수 있다고 보고하였다(Lucas et al. 2005). 또한 반죽을 냉동함으로써, 발효시간이 연장되고, 글루텐 형성(gluten network)에 영향을 주어 이산화탄소의 보유력을 낮추어 빵의 부피(loaf volume)를 감소시켜 빵의 품질을 낮출 수 있다고 보고하였다(Inoue & Bushuk 1992). 그러므로 이러한 냉동생지법의 단점을 극복하기 위한 가장 중요한 요인 중의 하나는 냉동 전에 반죽에서 미리 발효가 일어나도록 하는 것이 제품에 있어서 반죽의 안정성에 크게 기여한다고 할 수 있다.

따라서 본 연구는 빵의 품질 개선 방안을 목적으로 제빵 이스트를 넣어 충분히 발효시킨 묽은 반죽(발효액종)을 빵 반죽에 넣었을 때 빵의 품질에 관한 영향을 알아보고자 하였다. 발효액종을 첨가하였을 때, 냉동생지법의 단점인 느린 발효 속도, 최종제품의 부피변화 등이 개선될 수 있는 지

알아보고, 최종 제품의 관능적 차이 등 내관적/외관적 품질에 미친 영향을 조사하고자 하는 목적으로 연구하였다.

II. 연구방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 밀가루는 고급강력골드(제일제당), 설탕은 정백당(제일제당), 식염은 한주소금(순도 98.0%), 이스트는 (주)제니코의 생효모, 버터는 Campina 사의 버터브랜드, 우유와 탈지분유는 (주)서울우유 제품을 사용하였다.

2. 발효액종의 제조

발효액종의 배합비는 Table 1과 같으며 예비실험을 거쳐 다음과 같은 방법으로 제조하였다. 발효액종 제조는 모든 재료를 한번에 다 혼합하는 all-in-mix 방법으로 실행하였다. 배합기(Spar Food Machinery Mfg Co., LTD., 모델명 800-J, Taiwan)에 정량 계량한 강력분, 설탕, 식염, 탈지분유, 이스트를 넣은 후, 2분 간 저속 혼합하였다. 정제수를 넣고 2분 간 저속으로, 5분 간 중속으로 혼합하였다. 모든 재료를 골고루 섞어 플라스틱 용기에 담고, 랩을 씌운 후, 상온에서 2.5 시간 발효시킨 후 5℃ 냉장고에서 12시간 휴지시켰다. 12시간 후 밖으로 꺼내, 온도 30℃, 상대습도 80%의 발효실에서 25℃가 될 때 까지 온도를 높여 주었다.

Table 1. Formulas for fermented liquid dough

Ingredients	Flour basis(%)	Weight(g)
Bread flour	100	1000
Sugar	7	70
Salt	0.3	3
Milk powder	2.5	25
Purified water	115	1150
Yeast	0.9	9

3. 식빵의 제조

우유식빵을 기본 배합으로 하였으며, 발효액종을 첨가하지 않은 대조군과 발효액종을 각각 10%,

20%, 30%, 40% 첨가한 실험군으로, 그 배합은 Table 1 에 나타나 있다. 모든 가루 재료와 발효액종을 믹싱볼에 넣고 2분 동안 저속으로 섞어주었다. 정제수를 넣고 저속으로 혼합하여 믹싱볼에 반죽이 깨끗하게 뭉쳐지는 클린업 단계까지 약 3분 동안 섞어주었다. 버터를 넣고 2분 간 저속으로 섞어주고 중속으로 7분간 혼합하였다. 혼합된 반죽을 천으로 윗면을 덮은 후, 온도 28 °C, 상대습도 78%의 발효실에서 1시간 동안 1차 발효를 실시하였다. 반죽을 230 g 씩 분할하여 둥글리기 한 후, 반죽 위에 비닐을 덮어 표면이 마르지 않도록 해 주고 15분 간 휴지시켰다. 휴지가 끝나고 밀대를 이용하여 반죽을 밀어 편 후 3단으로 접어서 김밥 말듯이 말아준 후 식빵 팬에 넣고, 다시 발효실(온도 32 °C, 상대습도 82%)에서 1시간 동안 2차 발효를 시켰다. 미리 예열해 놓은 데크오븐에서 윗불 180 °C, 아랫불 230 °C의 온도로 45분 간 구웠다. 윗면이 황금갈색을 띠면 팬에서 빵을 분리하여 빵의 중심온도가 38 °C가 될 때까지 냉각한 후 식빵 조각으로 절단하였다.

4. 반죽의 발효 속도 측정

빵 반죽 혼합 완료 후 반죽을 30 g 씩 떼어 내어 둥글리기 한 후 100 mL 메스실린더에 넣어준 후 유리막대를 이용하여 밀바닥까지 넣고 평평하게 눌러주었다. 이때 메스실린더 표면에 반죽 찌꺼기가 묻지 않기 위해 실험 시작 30 분 전에 미리 식용유를 메스실린더 내관에 묻혀주고 거꾸로 돌려서 기름을 빼놓았다. 대조군과 발효액종을 각각의 농도(10, 20, 30, 40%)로 첨가한 반죽을 발효실(온도 30 °C, 상대습도 80%)에서 1시간 보관한 후, 반죽이 발효되어 증가된 부피를 눈금을 읽어 측정하였다.

5. 반죽의 pH 측정

실험군과 대조군의 빵 반죽을 완료한 후 1차 발효를 거치고 나서 pH meter(Windaus, Germany)를 이용하여 각 반죽의 pH를 측정하였다. 반죽 15 g을 취하여 150 mL의 폴리에틸렌 용기에 넣고 증류수 100 mL를 용기에 넣은 후 교반기에서 균일

하게 혼합한 다음 pH meter 로 측정하였다.

6. 식빵의 품질 측정

완성된 식빵을 각 대조군과 실험군에서 3 개씩 선택하여 종자치환법(Pyler 1979)을 이용하여 최종 식빵의 부피(loaf volume)를 측정하였고, 비용적은 그 부피를 반죽 분할 무게인 410 g으로 나누어 비용적을 계산하였다(비용적=cm³/g).

식빵의 경도는 시간의 경과에 따라 노화도가 어떻게 변화 되는지 Textrometer Analyser(Stable Macro System, UK)를 이용하여 측정하였다. 측정 조건은 압착모드(compression mode)에서 pre-test speed 3 mm/s, trigger force 5 g, 테스트 속도(test speed) 2 mm/s, return speed 5 mm/s, 거리(test distance) 5 mm, hold time 10 s 이었다. 빵을 오븐에서 꺼낸 후 약 1 시간 정도의 냉각기간을 거쳐 내부온도가 38 °C가 될 때까지 냉각하고 15 mm 두께로 자른 후 중앙부의 4개의 조각을 측정하여 그 평균값을 내었다. 첫 날 측정 후 빵을 비닐백에 담아 4일 동안 24시간 간격으로 측정하였다.

수분활성도는 완성된 식빵을 38 °C가 될 때까지 냉각시키고 비닐백에 담아 포장한 후 24시간 후에 측정하였다. 중앙부의 4개의 조각을 분쇄기에서 갈고 시료 3 g 을 취하여 수분활성도 측정기기인 Aquaspector(Nagy, Germany)로 3회 반복 측정하였다.

7. 관능평가

비닐백에 담아 실온에서 4일 간 저장한 빵으로 관능검사를 시행하였다. 관능검사원은 평균 경력 5년 이상의 조선호텔 베이커리 연구개발팀 연구원 8명으로 구성하였고 이 중 관능검사 표 각 항목의 편차를 크게 작성한 2명을 제외한 6명의 관능평가 접수 결과를 분석하였다. 관능평가는 A.I.B(American Institute of Baking)의 기준인 Bread Scoring Sheet (Ronald 1993)에 의하여 평가하였다.

8. 통계 분석

실험결과는 SPSS(ver. 18)를 이용하여 통계 처리하였다. ANOVA를 이용하여 유의성은 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test에 의하여 각

시료 간의 유의적 차이를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 반죽의 발효 속도의 변화

발효액종을 첨가할 때 식빵 반죽의 발효 속도에 미치는 영향을 조사한 결과를 Table 2에 나타내었다. 반죽내의 이스트에 의한 이산화탄소 가스 생성에 의한 반죽의 부피 변화로써 반죽의 발효 속도를 측정하였다. 대조군의 반죽과 발효액종 10%을 넣은 반죽의 부피가 420 mL로서 가장 빠른 발효 속도를 보였다. 발효액종 20%를 넣은 반죽은 410 mL로 약간 낮은 속도를 보였고 30%와 40%는 각각 340 mL로서 더 낮은 발효 속도를 보였다. 이상에서 발효액종의 첨가는 발효 속도를 빠르게 하지는 못하는 것으로 보이고 20% 이상의 함량을 반죽에 넣은 경우는 발효 속도가 줄어드는 것으로 확인되었다.

Table 2. Effects of fermented liquid dough on the fermentation rate of bread dough

	Control	Fermented liquid dough(%)			
		10	20	30	40
Dough volume(mL)	420	420	410	340	340

2. 반죽의 pH의 변화

발효액종의 첨가가 빵 반죽의 pH에 어떠한 영향을 끼치는 지 알아보고자, 1차 발효가 끝난 후의 각 반죽의 pH를 측정하고 결과를 Table 3에 나타내었다. 발효액종을 냉장 상태에서 숙성 후 발효실로 옮겨 빵 반죽에 넣기 직전의 pH는 4.85였다. 대조군 반죽의 pH는 5.40이었고, 발효액종 투입량에 따라 반죽의 pH가 점차 낮아짐을 알 수 있었다. 직접법(straight dough method)의 경우 1차 발효 후 적정 pH가 5.5 정도임을 감안할 때 발효액종의 투입은 적정 pH보다 낮은 상태로 만든다고 할 수 있다. 반죽의 pH는 그 반죽이 적절하게 발효가 되었는지를 나타내는 지표로서 적정 pH를 기준으로 pH가 높으면 발효가 부족하고 낮으면 발효가 지

나친 것으로 볼 수 있다. 또한 반죽의 pH가 낮아질수록 가스의 발생량은 낮아지나 안정성은 높아지며, pH가 높은 경우에는 가스의 발생량이 많아져 팽창력은 증가하나 가스의 안정성을 떨어진다(Satysanarayana & Murali 1985). 그러므로 발효액종을 반죽에 첨가했을 때 pH가 떨어짐에 따라 가스 발생량이 낮아져 발효 속도가 낮아지는 한 요인이 되는 것으로 사료된다.

Table 3. The pH value of bread dough with fermented liquid dough

Fermented liquid dough(%)	pH
Control	5.40±0.01 ⁽¹⁾
10	5.39±0.40 ^c
20	5.34±0.01 ^b
30	5.24±0.04 ^a
40	5.22±0.25 ^a

¹⁾Data are average values for three replications

^{a-c}Values with the same letter in the column are not significantly different based on Duncan's multiple range test(p<0.05).

3. 식빵의 부피와 비용적의 변화

빵의 부피는 단백질의 함량과 질, 재료와 반죽의 특성, 발효량에 의해서 결정지어지며 빵의 품질 평가에서 매우 중요한 항목이다(Kim & Hahn 2004). 식빵의 부피 감소는 외관적으로나 내관적으로 품질 저하를 가져오며, 대체로 속질의 색이 어둡고 기공은 조밀하게 된다(Campana et al. 1993). 비용적은 단위중량당의 용적, 즉, 빵의 부피를 빵 반죽 중량으로 나눈 값으로, 빵을 구운 후 비용적을 측정하여 발효액종이 최종 제품의 부피에 어떤 영향을 끼치는지 확인해 보았는데, 그 결과는 Table 4와 같다. 대조군의 비용적은 3.61, 10% 발효액종을 첨가한 제품은 3.89, 20% 제품은 3.40, 30% 제품과 40% 제품은 3.32의 결과를 얻었다. 산(山)형 식빵의 적정 비용적이 3.8 이라는 보고와 비교해 볼 때, 발효액종 10% 첨가한 제품의 경우가 발효 상태가 가장 적절한 것으로 보여진다. 실험군과 대조군의 제품 사진은 Fig 1와 같다.

Table 4. The volume of loaf bread with fermented liquid dough¹⁾

	Loaf volume(cm ³)	Specific volume (loaf vol./dough wt. cm ³ /g)
Control	1480±12.00 ^c	3.61
10%	1594± 4.00 ^d	3.89
20%	1393± 3.00 ^b	3.40
30%	1363± 6.24 ^a	3.32
40%	1363± 3.60 ^a	3.32

¹⁾Data are average values for three replications

^{a-d}Values with the same letter in the same column are not significantly different based on Duncan's multiple range test (p<0.05).



Fig. 1. The loaf volume of the final products with fermented liquid dough

4. 식빵의 경도의 변화

식빵의 저장 과정 중 전분의 노화현상으로 인해 생기는 빵 조직의 단단해지는 성질을 측정하고자 텍스처 분석기(texture analyser)를 이용하여 4일 동안 실온에 보관하면서 경도를 측정한 결과를 Table 5에 나타내었다. 식빵을 제조한 당일에는 대조군의 식빵과 발효액종을 10% 수준으로 첨가한 식빵의 경도가 더 높은 수준(20-40%)으로 첨가한 식빵에 비해 경도가 유의적으로 낮은 것을 볼 수 있었다. 그러나 빵의 보존기간이 경과하면서 제품 간의 경도에 있어 유의적인 차이는 나타나지 않았고 예상대로 경도는 차츰 증가됨을 볼 수 있었다. 그러나 절대적인 수치를 비교했을 때 발효액종을 20% 이상으로 첨가한 제품들에서는 발효액종을 40% 첨가한 제품의 경도가 가장 높은 것을 볼 수 있었다. 또한 발효액종 10%를 첨가한 빵은 대조군 및 다른 실험군에 비해 경도가 낮음을 볼 수 있었다. 이는 발효액종이 실제 제빵에서 사용된다면 10% 함량은 빵의 경도를 낮추는데 도움이 될 것으로 사료된다.

5. 식빵의 수분활성도

식품의 수분활성도는 식품 내에서의 세균이나 효모, 곰팡이 등의 생육 환경을 알아보는 지표로 볼 수 있다. 식빵의 수분활성도의 측정 결과는 Table 6과 같다. 대조군의 수분활성도가 실험군의 식빵 보다 유의적으로 낮았고 발효액종의 투입량이 높아짐에 따라 점점 수분활성도가 증가됨을 알 수 있다. 이는 발효액종 자체의 물성이 반죽 전체

Table 5. The hardness of loaf bread stored at room temperature for 4 days¹⁾

Day	(unit: dyne/cm ²)				
	0	1	2	3	4
Control	100.00± 4.43 ^{ab}	187.60± 7.62 ^a	244.85± 6.26 ^a	303.37±17.13 ^a	318.87±13.44 ^a
10%	95.62± 3.13 ^a	180.02± 8.49 ^a	237.27±14.04 ^a	274.27±23.17 ^a	295.70±14.43 ^a
20%	107.25±10.34 ^{bc}	194.47±16.07 ^a	253.47±19.91 ^{ab}	286.95±17.57 ^a	316.07±18.16 ^a
30%	112.70± 3.28 ^c	188.62± 4.54 ^a	242.77± 9.87 ^a	280.55±14.77 ^a	319.15±36.66 ^a
40%	123.92± 6.05 ^d	217.82± 7.95 ^b	269.15±16.17 ^b	302.55±26.36 ^a	323.40±29.09 ^a

¹⁾Data are average values for three replications

^{a-d}Values with the same letter in the same column are not significantly different based on Duncan's multiple range test(p<0.05).

에 영향을 미쳐 전체 수분의 양 증가로 인한 자유수 함량, 즉 수분활성도의 증가에 기인한다고 사료된다. 식빵에 다른 식재료를 포함시켜 그 품질 특성을 조사한 여러 연구들에서도, 첨가한 식재료에 따라 수분활성도가 변화하는 보고들이 알려져 있다. 찰흑미분을 첨가한 식빵에서는 저장 2일 째부터 대조군에 비해 수분활성도가 유의적으로 감소되었다는 보고가 있다(Kim & Lee 2011). 반면에 양과즙을 첨가한 식빵은 대조군에 비하여 수분활성도가 증가하였다는 보고가 있다(Lee et al. 2009).

Table 6. The water activity of loaf bread with liquid fermented dough¹⁾

	Temperature(°C)	Water activity
Control	24.5	0.974±0.0063 ^a
10%	24.8	0.982±0.0473 ^b
20%	25.0	0.997±0.0100 ^c
30%	25.0	0.998±0.0005 ^c
40%	24.9	0.998±0.0005 ^c

¹⁾Data are average values of three replications

^{a-c}Values with the same letter in the same column are not significantly different based on Duncan's multiple range test(p<0.05)

6. 관능 평가

완성된 식빵을 비닐백에서 4일 동안 실온에 저장한 후 관능 평가한 결과는 Table 7과 같다. 식빵의 부피는 발효액종을 10% 첨가한 경우에 가장 높았고, 20% 이상 첨가된 식빵과 비교했을 때 유의적인 차이를 보였다. 식빵 표면(crust)의 색깔은 대조군 식빵이 가장 높은 점수를 얻었고, 구워진 정도의 균일성(Evenness of baking)의 경우 10%를 첨가한 식빵의 점수가 가장 높았다. 전체적인 조직감(Texture) 경우에도 대조군 식빵과 10% 첨가된 식빵의 점수가 30% 이상 첨가된 식빵에 비하여 유의적으로 높은 점수를 얻었다. 그 외의 다른 관능적인 평가 항목들에서는 대조군과 실험군의 제품들 간에 유의적인 차이가 없었다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 발효액종을 제조하여 빵 반죽에 넣었을 때 반죽의 상태 변화, 최종 제품의 품질 변화를 알아보기 위하여 발효액종을 넣은 실험군의 믹싱 후 발효 속도를 측정, 반죽 1차 발효 후 pH를 측정, 최종 제품 소성 후 부피/비용적 측정, 수분활성도 측정, 경도의 변화 측정, 관능평가 등의 연구를 수행하였다. 그 결과는 다음과 같이 요약할 수 있다.

Table 7. The sensory evaluation of loaf bread stored at room temperature for 4 days*

	Control	10%	20%	30%	40%
Loaf volume	8.25 ^{bc*}	9.16 ^c	7.80 ^{ab}	5.66 ^a	5.83 ^a
Color of crust	7.08 ^c	6.67 ^{bc}	4.58 ^a	5.08 ^{ab}	6.67 ^{bc}
Symmetry of form	1.83 ^a	1.75 ^a	1.66 ^a	1.91 ^a	2.75 ^b
Evenness of baking	2.17 ^{bc}	2.58 ^c	1.25 ^a	1.58 ^{ab}	2.17 ^{bc}
Characteristic of crust	2.25 ^a	2.67 ^a	2.00 ^a	1.75 ^a	1.83 ^a
Break & shred	2.00 ^a	2.08 ^a	2.00 ^a	1.75 ^a	1.95 ^a
Grain	8.00 ^{abc}	9.00 ^c	8.42 ^{bc}	7.17 ^a	7.67 ^{ab}
Color of crumb	8.16 ^a	8.33 ^a	7.50 ^a	7.00 ^a	7.83 ^a
Aroma	7.75 ^a	8.17 ^a	8.00 ^a	7.50 ^a	7.66 ^a
Taste	10.17 ^a	10.67 ^a	9.92 ^a	8.83 ^a	8.50 ^a
Mastication	8.50 ^a	8.50 ^a	8.17 ^a	7.33 ^a	7.17 ^a
Texture	10.33 ^b	10.33 ^b	9.17 ^{ab}	7.83 ^a	7.67 ^a

*Values with the same letter in a row are not significantly different based on Duncan's multiple range test(p<0.05)

반죽의 발효 속도는 발효액종을 사용하지 않은 대조군과 발효액종 10%를 첨가한 경우가 가장 좋은 결과를 보였다. 발효액종을 20% 이상 첨가 시 반죽의 부피가 점점 감소해, 발효 속도가 더욱 낮아짐을 알 수 있었다. 반죽의 1차 발효 후 pH값을 측정한 결과 발효액종의 투입량이 늘어날수록 pH가 점점 낮아짐을 알 수 있었다. 발효액종의 투입이 반죽을 적정 pH 수준보다 낮은 상태로 만드는 것으로 확인되었다.

제품을 소성한 후 식빵의 부피와 비용적을 측정하였을 때 발효액종 10%를 투입한 경우가 가장 큰 부피 값을 얻었다. 제빵에 있어서 발효액종 10%의 투입은 제품 부피를 크게 하는데 효과가 있었다. 또한, 크럼의 노화 진행 차이를 알아보려고 경도를 측정한 결과, 발효액종 10%, 대조군, 20%, 30%, 40%의 순서로 경도가 높아졌다. 발효액종의 투입량이 늘어남에 따라 점차 수분활성도가 높아지는 것으로 확인되었고, 관능 평가를 실시한 결과 식빵의 부피는 10% 반죽이 가장 높아 다른 반죽과 비교했을 때 유의적인 차이를 보였다. 식빵 표면의 색깔은 대조군 반죽이 가장 높은 값을 보였고, 10% 첨가 반죽이 그 다음 순서였다. 구워진 정도의 균일성에 있어서도 10% 반죽이 가장 높았고, 대조군 반죽과 40%의 순이었다. 조직감의 경우는 대조군 반죽과 10% 반죽이 가장 높았고 그 다음으로 20%, 30%, 40% 순이었다.

이상의 결과를 종합해 보면 빵 반죽에 발효액종 10%를 첨가하면 최종 제품의 부피를 증가시키고, 관능적인 면에서 외관 특징과 관련된 부피, 굽기 정도에서 효과가 있었다. 향후 맛과 향 등 내관적인 특징 면에서도 제품 품질을 높일 수 있는 발효액종의 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

References

- Campana LE, Sempe ME, Filgueira RR(1993) Physical, chemical, and baking properties of wheat dried with microwave energy. *Cereal Chem* 70(6), 760-762
- Davis EW(1981) Shelf-life studies on frozen dough. *Bakers Digest* 55(3), 12
- Inone Y, Bushuk W(1992) Studies on frozen doughs II. Flour quality requirements for bread production from frozen dough. *Cereal Chem* 69(4), 423-428
- Kim WJ, Hahn YS(2004) A study on the fermentative abilities and baking properties of commercial yeast. *Kor J Food Cook Sci* 20(5), 529-536
- Kim WM, Lee YS(2011) Physicochemical characteristics of loaf bread added with waxy black rice flour by storage period. *Kor Cook Sci* 17(1), 248-258
- Lee HJ, Chung SI, Whang YI(2009) Characteristics and preservation of the plain bread added with onion juice. *J Life Sci* 19(6), 781-786
- Lucas T, Gremier A, Quellec S, Le Bail A, Davenel A(2005) MRI modification of ice gradients in dough freezing or thawing process. *J Food Eng* 71, 98-108
- Pyler EJ(1979) Physical and chemical test methods. *Baking Sci Technol* 2, 891-895
- Ronald HZ(1993) Bread scoring. In: *Bread lecture book*. American Institute of Baking. pp1301-1303
- Satyanarayana RTS, Murali HS(1985) Evaluation of compressed baker's yeast as a substitute for glucose oxidase for desugaring egg melange. *J Food Sci Technol* 22(1), 47-51
- Selomulyo VO, Zhou W(2007) Frozen bread dough: Effects of freezing storage and dough improvers. *J Cereal Sci* 45, 1-17