

김치 유산균으로 제조한 preferment 첨가 수준에 따른 white pan bread의 품질특성

신언환¹ · 김소미² · 박천석*

¹울산과학대학 호텔조리과, ²제주하이테크 산업진흥원, 경희대학교 생명과학부 식품공학과

Study on the Properties of White Pan Bread Made by Adding Preferment Prepared by Lactic Acid Bacteria Isolated from *Kimchi*

Eon-Hwan Sih¹, Somi Kim² and Cheon-Seok Park*

¹Department of Hotel Culinary Arts, Ulsan College

²Jeju Hi-Tech Industry Development Institute

Department of Food Science and Technology, KyungHee University

The effects of preferment levels prepared with lactic acid bacteria isolated from *kimchi* on the quality of white pan bread were studied. The aim was to investigate how preferment influenced the baking-technological, textural, and sensory properties of white pan bread. During the process of making white pan bread, the pH decreased as the preferment levels increased, whereas the titratable acidity increased. The loaf specific volume increased from 4.66 to 5.59 cm³/g as preferment content increased from 10%~25%. The moisture content and water activity of the bread ranged from 40.77 to 41.49%, and 0.961 to 0.966, respectively, indicating that no appreciable differences were related with the preferment levels ($p < 0.05$). The textural characteristics of white pan bread were highly correlated with the amount of preferment added. White pan bread containing preferment showed a decrease in hardness and gumminess, and an increase in springiness. The color of white pan bread was not significantly different from that of the control. In sensory evaluation, the values for volume, springiness, and umami were highest in the white pan bread with 20% preferment, and the sour and umami tastes increased with the amount of preferment.

Key words: preferment, bread, lactic acid bacteria, *kimchi*

서 론

우리나라 식품 산업 가운데 제빵 산업이 차지하는 규모는 2001년 기준 양산업체와 준양산 업체 합계가 1조원을 넘었지만⁽¹⁾, 90년대 중반부터 그 성장세가 둔화되고 있는 실정이다. AC Nielsen의 national retail index에 따르면 최근 3년간 주요 제품군별 판매 가운데 제빵 산업의 향후 전망은 수요 감소와 과당 경쟁으로 정체 또는 감소를 예상하고 있다⁽²⁾. 그러나 최근 소비자들의 건강 지향적인 소비패턴을 고려할 때 천연 물질을 이용하여 자연 친화적인 제품을 개발하고, 일반적인 제빵보다 우수한 품질을 부여한다면 제빵 산업의 발전을 도모할 수 있을 것이다. 이러한 시장의 흐름에 적극적으로 대응할 수 있는 방안 중 하나로 sourdough에서 빵의 품

질을 향상시키기 위하여 미생물(lactic acid bacteria)를 분리 동정하여 사용하는 방법이 주목을 받고 있다⁽³⁾. 북유럽의 경우 김치 숙성과정과 유사한 sourdough를 이용하여 전통적 빵 제조법을 갖고 있는 반면에, 우리나라의 경우 비교적 단시간에 제조하는 straight방법과 sponge-dough 방법이 대부분을 차지하고 있다.

현대적 제빵 공정은 발효과정에 적합한 효모(*Saccharomyces cerevisiae*)를 선별, 배양한 제품을 사용하고 있으며, 전통적 sourdough 제빵법에 비하여 생산성이 급격히 증가하였다. 한편 sourdough를 이용한 제빵 방식은 다양한 야생의 효모와 유산균이 발효과정에 관여하여 생성된 대사물질이 반죽에 축적되어 최종 제품인 빵으로 이행되므로 풍미를 개선할 수 있다⁽⁴⁾. 하지만 sourdough 제빵법은 장시간 발효 과정과 낮은 생산성, 오염에 관한 문제를 지니고 있어 이에 대한 해결책이 필요하다. 유럽과 미국의 경우 sourdough의 단점을 보완하기 위해 starter를 이용하여 각 나라별 자연 발효 종균과 제빵에 최적화된 배양 방법을 개발하여 제품에 적용하고 있다⁽⁵⁻⁶⁾. 특히 미국의 경우 연속식 제빵을 목적으로 (pre)ferment

*Corresponding author : Cheon-Seok Park, Department of Food Science and Technol., Kyung Hee University, Yongin 449-701, Korea
Tel: 82-31-201-2631
Fax: 82-31-204-8116
E-mail: cspark@khu.ac.kr

또는 brew를 적용한 liquid fermentation법을 개발하였는데, 완충제로서 탈지분유를 사용할 경우 (pre)ferment라 하고 탄산칼슘을 사용할 경우 brew로 구분한다⁷⁾. 이러한 liquid fermentation법은 액체배지에서 yeast를 2~4시간 배양하는데 목적을 두고 있다⁸⁾. 우리나라의 제빵 시장이 포화 상태로 접어든 현재 일부 제빵 업체에서 제품의 고급화를 위해 sourdough법에 주목하고 있으나 종균의 분리 및 배양에 어려움과 낮은 생산성 때문에 산업화가 쉽지 않은 실정이다.

따라서 본 연구에서는 우리나라의 대표적 발효 식품인 김치로부터 분리된 유산균 중 제빵 공정에 적용 가능한 *L. brevis*를 이용하여 preferment를 제조하고 제빵 공정에 적용함으로써 품질을 개선할 수 있는 제조법을 확립하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

밀가루는 삼양사(주)에서 2003년 5월에 생산된 제빵용 밀가루(강력 1급)를 사용하였으며, 일반 성분은 수분 12.5%, 단백질 13.4%, 회분 0.41%이었다. 설탕은 삼양사 정백당을, 정제염은 신동방 제품을, 탈지분유와 쇼트닝은 각각 서울유유와 웰가제품을 사용하였다.

사용균주 및 preferment 제조

균주는 한경대학교 식품생물산업 연구소에서 보관중인 김치로부터 분리한 *L. brevis* uc-22를 사용하였고, 증식에 사용된 배지는 modified sourdough 배지(maltose 20 g, yeast extract 3.0 g, tween 80 0.3 g, peptone 6.0 g, water 1.0 L, 최종 pH 5.6)였으며 배양 방법은 sourdough 액체 배지 100 mL에 24 hr동안 호기적으로 배양한 균주 배양액 5%를 접종하여 배양하였다. Preferment 제조는 Sugihara의 방법⁹⁾을 기초로 하여 밀가루 30%의 물 현탁액을 만들고, dextrose 10 g/L, maltose 10 g/L와 skim milk powder 100 g/L를 혼합하여 제조하였다. 이들 재료를 완전하게 혼합한 후 63~65°C에서 40분간 저온 살균 처리한 다음 total viable count가 10^0 ~ 10^1 미만임을 확인한 후 실험에 사용하였다.

산도 및 pH

산도측정은 AACC방법 02-31¹⁰⁾에 따라 반죽, 1차발효, 제품이 되기까지 10 g을 취하여 20 mL 증류수와 혼합하고 1.0% (w/v) 페놀프탈레인-50% 에탄올 5방울을 첨가한다. 그 다음

혼합물을 1시간 방치 후 autotitrator(Kyoto Electronics AT-107, Kyoto, Japan)를 이용하여 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.3까지 적정하여 산도를 측정하였다. pH는 측정하고자 하는 시료에 pH probe를 5 cm 깊이로 삽입하고 5초 후 Fisher pH meter(Model 7000A, Pittsburgh, USA)를 사용하여 측정하는 surface electrode method¹¹⁾를 사용하였다.

Preferment 첨가 식빵의 제조

Preferment 첨가 식빵을 제조하기 위한 원료 배합비는 Table 1과 같다. 제조공정은 유지를 제외한 전 재료와 함께 preferment를 10, 15, 20, 25%씩 첨가하고 Spiral mixer(Maximat-7, Grafeling, Germany)로 저속 1분, 고속 2분 반죽한다. 그 다음 밀가루의 수화가 완료되었을 때, 유지를 투입하고 저속 1분, 고속 8분 반죽하였다. 반죽 완료시 반죽의 온도는 27°C가 되도록 온도를 조절하였다. 형성된 반죽은 온도와 상대습도를 27°C, 80%로 맞춘 Dough conditioner(KOMA CDS, Roermond, Netherland)에서 1차 발효시킨 후 250 g씩 분할, one loaf 성형하였다. 성형 후 38°C, 상대습도 85%로 조절된 dough conditioner에서 40분 2차 발효를 진행하고, deck oven (Dea-young, Seoul, Korea)에 넣고 밑불 200°C, 윗불 190°C에서 25분간 구운 후 꺼내 실온에서 심부 온도가 35°C가 될 때까지 냉각한 후 PE film 봉지에 넣어 상온에서 보관하면서 시료로 사용하였다.

부피, 수분함량 및 수분활성도

Loaf 부피는 1시간 동안 실온에서 제품을 방치한 후 loaf volumeter(National Manufacturing Company, Lincoln, USA)¹⁰⁾으로 측정하였으며, 수분함량은 항온기(20°C)에서 하루 동안 보관한 빵을 적외선 수분 측정계(Kett FD-240, Tokyo, Japan)로 측정하였고, 수분활성도는 수분활성도 측정기(Aqualand LAB CX-2, Washington, USA)를 이용하여 측정하였다.

조직감 측정

식빵의 조직감 측정은 실온에서 1시간 냉각시킨 후, 식빵의 중심부를 가로×세로×높이가 각각 1 cm인 cubic형태로 잘라 rheometer(Compac-100, Tokyo, Japan)를 사용하여 TPA(texture profile analysis)를 10회 측정하였다. 이 때 cylinder probe의 직경은 20 mm이고, 하강속도는 60 mm/min로 하였으며, 시료를 압착했을 때 얻어지는 force distance curve로부터 sample의 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성

Table 1. Formula of white pan bread added with preferment level

Ingredients	Control	PF ¹⁾ 10%	PF 15%	PF 20%	PF 25%
Bread flour	100	100	100	100	100
Water	60	55	50	46	43
Fresh yeast	2	2	2	2	2
Preferment	-	10	15	20	25
Sugar	8	8	8	8	8
Milk solid non fat	3	3	3	3	3
Shortening	3	3	3	3	3
Salt	2	2	2	2	2

¹⁾Preferment.

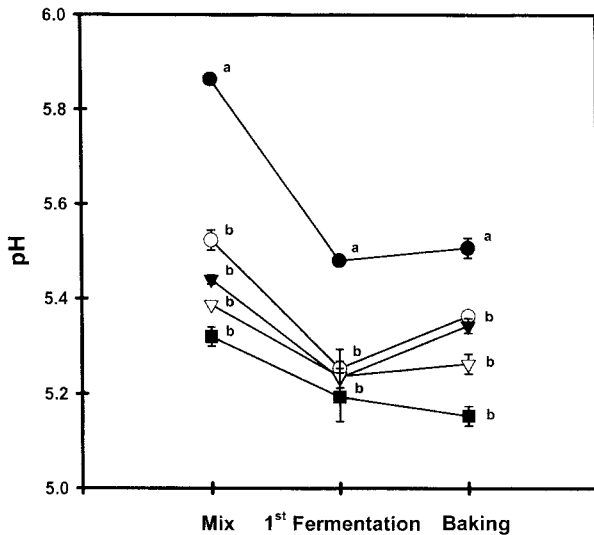


Fig. 1. Changes of pH by preferment levels during baking process.

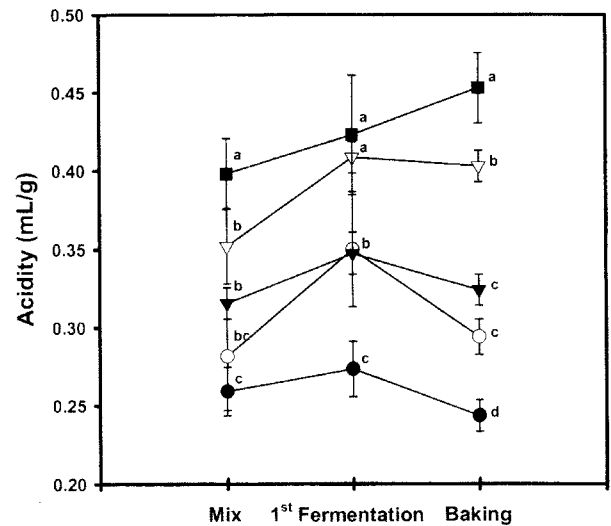


Fig. 2. Changes of acidity by preferment levels during baking process.

(springiness), 뭉치는 성질(gumminess)을 구하였다.

색도

Preferment를 첨가한 식빵의 색도는 색차계(Macbeth color-eye 7000, New York, USA)를 사용하여 시료의 속 부분을 10회 측정하였으며, L값(lightness), a값(redness), b값(yellowness)으로 나타내었다. 이때 사용된 표준 백판의 L값은 96.113, a값은 0.300, b값은 1.882이었다.

관능평가

식빵의 관능검사는 빵의 품질특성과 실험목적에 대하여 사전 교육을 실시한 훈련된 패널 10명을 선발하여 진행하였다. 구운 빵은 1시간 방냉하고 외관(부피, 색)을 측정 후, 균일한 크기(3×3 cm)로 잘라서 관능 요원에게 제시하였으며, 냄새(alcoholic, yeast), 맛(신맛, 감칠맛), 조직(경도, 탄성, 씹음성, 촉촉함)의 항목에 대해 9점 척도법으로 평가하였다.

통계처리

모든 실험결과와 통계처리는 SAS(statistical analysis system) 통계 package⁽¹²⁾를 이용하여 평균값과 표준편차를 구하였으며, ANOVA와 Duncan's multiple range test로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

Preferment 첨가 식빵의 pH와 산도의 변화

Preferment 첨가 수준에 따른 반죽, 1차 발효 그리고 빵에 대한 pH 변화는 Fig. 1과 같다. 혼합한 반죽의 초기 pH는 5.86이었고, preferment 첨가가 증가할수록 반죽 내의 pH가 감소하여 25%를 첨가하였을 때 5.32를 보여주었다. 이는 preferment에서 *L. brevis*의 이상발효 시 젖산외에 초산이 생성되어 pH가 떨어지는 현상⁽¹³⁾으로, 1차 발효를 하였을 때 더욱 감소하는 경향을 나타내었고, baking을 거친 후에는 pH

가 조금 상승하였다(Fig. 1). 반죽과 제품내의 전체적인 pH는 preferment를 첨가하지 않은 대조구와 preferment 첨가를 한 실험구간의 유의적인 차이가 나타났으나(p<0.01, 첨가 수준에 따른 차이는 크게 보이지 않았다. 이러한 결과는 유산균을 이용하여 제조한 빵의 품질특성을 살펴보았을 때 일반 빵에 비교하여 낮은 pH를 보여주었던 Markliner 등⁽¹⁴⁾의 결과와 유사하였다.

Fig. 2에서는 반죽과 1차 발효 그리고 빵의 총산량 변화를 보여주고 있다. Chang과 Ann⁽¹⁵⁾에 의하면 빵에 있어서 이상 발효를 하는 *L. brevis*의 산 생성량이 가장 많았다고 하였는데, *L. brevis*를 preferment로 사용한 본 연구에서도 산 생성량은 대조군에 비하여 preferment 첨가군이 유의적(p<0.05)으로 높게 나타났다. 또한 pH와는 반대로 1차 발효에서 산도가 약간 증가하였다가 baking을 거친 후에 다시 감소하는 경향을 보여주었다.

식빵의 비용적, 수분함량 및 수분활성도

빵의 품질을 평가하는데 일반적이면서도 주요한 품질 특성인 빵의 비용적, 수분함량 및 수분활성도를 측정하여 Table 2에 나타내었다. 이러한 빵의 비용적은 단백질의 함량, 반죽의 특성 및 발효에 의해 결정이 되는데⁽¹⁶⁾, 일반 yeast를 첨가한 빵의 경우 4.66 cm³/g의 비용적을 보여주었고, preferment의 첨가 수준이 증가할수록 비용적도 증가하여 20%일 때 5.59 cm³/g으로 가장 높았다. 그러나 25%가 첨가되었을 때는 오히려 감소하는 현상을 볼 수 있었고, 통계처리를 한 결과 대조구와 실험구간의 유의적인 차이(p<0.05)가 있음을 알 수 있었다. Barber 등⁽¹⁷⁾은 일반 제빵 yeast보다 유산균 starter를 이용하였을 때 빵에서 더 높은 부피와 부드러운 조직이 형성되었다고 하였는데, 빵에서의 일정량의 부피는 균일한 기공을 통해 조직을 좋게 하여 제품의 부드러운 식감을 부여하기 때문에 본 연구에서 15~20% 수준의 preferment를 첨가하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

빵의 수분과 수분활성도에 대해서는 preferment의 첨가가

Table 2. The specific volume, water content and water activity of white pan bread added with preferment level

Samples	Specific volume (cm ³ /g)	Water content (%)	Water activity (Aw)
Control	4.66 ± 0.04 ^{cl)}	41.11 ± 0.29 ^a	0.961 ± 0.002 ^a
Preferment 10%	5.05 ± 0.07 ^b	40.77 ± 0.19 ^a	0.967 ± 0.001 ^a
Preferment 15%	5.37 ± 0.09 ^a	40.81 ± 0.23 ^a	0.966 ± 0.001 ^a
Preferment 20%	5.59 ± 0.13 ^a	40.89 ± 0.44 ^a	0.964 ± 0.001 ^a
Preferment 25%	4.91 ± 0.02 ^b	41.49 ± 0.25 ^a	0.967 ± 0.001 ^a

^{l)}Each value is the mean of ten replicates with standard deviation and different superscripts within a column indicate significant difference (P<0.05).

Table 3. Textual characteristics of white pan bread added with preferment level

Samples	Hardness (gf)	Springiness (%)	Cohesiveness (%)	Gumminess (g)
Control	96.66 ± 1.85 ^{al)}	86.91 ± 0.18 ^b	80.09 ± 0.20 ^a	78.66 ± 0.45 ^a
Preferment 10%	87.66 ± 0.86 ^b	89.55 ± 0.29 ^{ab}	81.20 ± 0.49 ^a	69.99 ± 0.76 ^b
Preferment 15%	85.17 ± 0.09 ^b	91.03 ± 0.96 ^{ab}	79.11 ± 0.09 ^a	68.89 ± 0.23 ^b
Preferment 20%	83.33 ± 0.48 ^b	93.24 ± 0.06 ^a	79.59 ± 0.32 ^a	66.65 ± 0.27 ^b
Preferment 25%	72.33 ± 1.20 ^c	87.79 ± 1.04 ^b	80.42 ± 0.02 ^a	57.80 ± 0.23 ^c

^{l)}Each value is the mean of ten replicates with standard deviation and different superscripts within a column indicate significant difference (P<0.05).

Table 4. Color of white pan bread added with preferment level

Samples	L value	a value	b value
Control	87.905 ± 0.078 ^{al)}	-0.916 ± 0.081 ^a	12.807 ± 0.083 ^a
Preferment 10%	88.151 ± 0.131 ^a	-0.983 ± 0.027 ^a	12.394 ± 0.173 ^a
Preferment 15%	88.097 ± 0.094 ^a	-0.943 ± 0.029 ^a	12.886 ± 0.109 ^a
Preferment 20%	87.679 ± 0.108 ^a	-0.911 ± 0.018 ^a	13.263 ± 0.135 ^a
Preferment 25%	87.563 ± 0.119 ^a	-1.060 ± 0.025 ^a	12.457 ± 0.113 ^a

^{l)}Means with the same letter in each column are not significantly different (p<0.05).

²⁾Each value is the mean of ten replicates with standard deviation.

대조구에 비하여 차이를 보이지 않았다(Table 2). 대조구인 control의 수분 및 수분활성도는 각각 41.11%와 0.961을 보여주었고, preferment 첨가 수준에 따라 약간의 차이를 나타내었으나 통계처리를 통하여 p<0.05 수준에서 유의차가 없음을 알 수 있었다.

식빵의 물성 및 색도

Preferment의 첨가 수준에 따른 빵의 물성을 측정하였다(Table 3). 시료를 2번 압착하였을 때 force distance curve에 의해서 hardness(견고성), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(점착성)이 나타나는데, preferment의 첨가가 빵의 hardness를 약하게 하고, springiness을 좋게 하였다. 즉, hardness에서는 대조구가 96.66 g의 강도를 나타내었고, preferment 함량이 증가할수록 낮아져 25%를 첨가하였을 때 72.33 g의 강도를 보여주었다. 이로서 preferment의 첨가가 빵 조직을 부드럽게 하는 것을 확인할 수 있었으나, 20%이상 첨가하였을 때 과도한 효소작용으로 인하여 조직이 쉽게 붕괴됨으로써 바람직하지 않았다. 식빵에서의 중요한 품질 특성인 springiness은 20%의 preferment를 첨가한 빵에서 가장 높게 나타났는데, 이는 Lonner와 Preve-Akesson⁽¹⁸⁾의 연구 결과와 같이 유산균이 발효하면서 단백질 결합을 형성하고 기공층을 만들어 일어나는 현상으로 사료된다. 빵의 조직 특성 중 응집성을 나타내는 cohesiveness는 대조구와 preferment 첨가구간의 유의차(p<0.05)를 보이지 않았으며, gumminess에서

는 hardness와 유사하게 preferment 첨가량이 증가할수록 감소하였다가 25%에서 57.80 g으로 확인한 차이를 보여주었다(Table 3). 결과적으로 빵의 물성에 있어 preferment의 첨가가 우수한 조직감을 부여하는 것을 알 수 있었으며, 20%이상 첨가하였을 때는 오히려 품질이 감소되는 현상을 확인할 수 있었다.

유산균 preferment를 첨가하여 제조한 빵의 색도를 측정할 결과는 Table 4와 같이 L, a, b값 모두 대조구와 전반적으로 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 따라서 preferment의 첨가는 빵 제품의 색에 영향을 미치지 않는 것으로 여겨져 일반 식빵을 좋아하는 소비자들에게 색에 있어 거부감을 일으키지 않을 것으로 기대된다.

관능적 특성

유산균을 이용한 sourdough는 제빵 공정에서 휘발성 향기 성분들이 발생되어 빵의 향미를 증진시키고, 유산균이 발효하는 동안 다양한 종류의 아미노산을 생성하기 때문에 맛 또한 좋아진다는 보고들이 있다^(19,20,21). 따라서 김치로부터 분리해 낸 *L. brevis*의 preferment는 빵에 어떠한 관능적 특성을 부여하는지에 대해 알아보려고 빵의 외관(부피, 색), 냄새(alcoholic, yeast), 맛(신맛, 감칠맛), 조직(경도, 탄성, 씹음성, 촉촉함)에 대한 관능검사를 하였다(Table 5). 빵의 부피는 비용적에서 나타난 결과와 유사하게 preferment의 첨가 함량이 증가할수록 부피가 증가하여, 20% 첨가하였을 때 가장 높은

Table 5. Sensory evaluation of white pan bread added with preferment level

	Control	PF ¹⁾ 10%	PF 15%	PF 20%	PF 25%
External evaluation					
Volume	2.71 ^{c2)}	3.18 ^b	4.78 ^a	5.27 ^a	2.68 ^c
Color	5.40 ^a	5.73 ^a	5.67 ^a	5.64 ^a	5.44 ^a
Odor					
Alcoholic	7.42 ^a	7.58 ^a	7.67 ^a	7.50 ^a	7.96 ^a
Yeast	6.17 ^b	7.18 ^a	7.89 ^a	8.20 ^a	8.37 ^a
Taste					
Sour	6.48 ^c	7.24 ^b	7.81 ^b	7.76 ^b	8.97 ^a
Umami	3.06 ^b	4.51 ^a	4.48 ^a	4.84 ^a	3.27 ^b
Texture					
Hardness	7.33 ^a	6.59 ^b	6.37 ^b	6.09 ^b	5.27 ^c
Springiness	6.69 ^b 6.60 ^b	6.92 ^{ab}	7.21 ^a	6.41 ^b	
Chewiness	6.01a	6.17a	5.96a	5.93a	6.04a
Moistness	5.80 ^a	5.87 ^a	5.94 ^a	5.72 ^a	5.88 ^a

¹⁾Preferment.

²⁾Means with different superscripts within a column indicate significantly differences (p<0.05).

5.27 수치를 보였으며, 25%를 첨가하였을 때는 오히려 대조구와 비슷한 경향을 보여주었다. 색도에 있어서는 대조구와 preferment 첨가구간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 유산균의 발효특성에서 나타나는 alcoholic과 yeast 향에서는 preferment의 첨가가 일반적인 yeast에 비하여 alcoholic 향에서 차이를 보이지 않았으나, preferment를 15%이상 첨가하였을 때 대조구보다 높은 yeast 향이 나는 것으로 밝혀졌다. 맛에 있어 신맛은 대조구가 6.48의 수치를 보여주었음에 비하여 preferment 10~20% 첨가구는 7.24~7.76의 수치로 대조구에 비해 신맛이 증가되었음을 보여주었으나 첨가구간에는 통계적 유의차가 없는 것으로 나타났다. 그러나 25%의 첨가 수준에서 가장 높은 8.97의 수치를 보여 신맛이 강하게 느껴짐을 보여주었다. 감칠맛은 preferment 첨가가 대조구에 비하여 우수한 것으로 나타났다. 내부 특성 중 강도, 탄성, 씹힘성, 촉촉함에서는 preferment의 첨가가 빵의 강도를 낮추고, 10~20% 수준에서 탄성을 좋게 하였고, 씹음성과 촉촉함에서는 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았다. 결과적으로 관능검사서 preferment 첨가가 부피와 yeast 향을 증가시키고, 신맛과 감칠맛을 부여하였으며, preferment를 20% 첨가하였을 때 다른 처리구에 비해 우수한 것으로 나타났다.

결국 김치로부터 분리된 유산균을 preferment로 20% 첨가하였을 때, 비용적과 빵의 조직과 같은 특성을 우수하게 하고 관능적으로 맛을 증진시킴으로서, 일반적인 빵의 제조에 비하여 빠른 시간 내에 품질이 우수한 빵을 제조할 수 있었다.

요 약

김치에서 분리한 *L. brevis*를 접종하여 제조한 preferment를 첨가한 식빵의 품질 특성을 살펴보았다. Preferment의 첨가 수준이 증가할수록 pH를 감소시켰고, 산도는 증가시키는 경향을 보여주었다. 식빵의 품질 평가에 있어서 비용적은 preferment의 함량을 20%까지 하였을 때 높게 나타났으며, 25% 첨가하였을 때에는 오히려 낮은 비용적을 나타내었다.

그러나 수분함량 및 수분활성도에서는 대조구와 preferment 첨가구간의 유의적 차이를 보이지 않았다. 물성특성에서는 hardness와 gumminess에서 preferment 첨가함량이 증가함에 따라 감소하였고, spinginess는 증가시켰다. 그 외 cohesiveness와 색도(L, a, b값)은 모두 대조구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 관능검사에서는 preferment가 신맛과 감칠맛을 증진시켰고, 20%의 preferment를 첨가하였을 때, 부피, 감칠맛, 조직에서 탄성에 우수한 영향을 주었다. 따라서 식빵을 제조하는데 있어 김치 유산균의 preferment의 첨가 수준은 식빵의 품질 특성 및 관능검사가 우수하게 나타난 20%의 첨가구가 바람직한 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2003년 울산과대학 학술연구 지원으로 수행되었으며 연구비 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. Anonymous. The Food Annual Report of Korea, p. 396. The Agriculture, Fisheries and Livestock News, Korea (2001)
2. Anonymous. AD information. Korea Broadcasting Advertising Corporation, 251: 38-42 (2002)
3. Amaya, M., Pitarch, B., Bayarri, P. and Barber, B. Microflora of the sourdoughs of wheat flour bread. X. interactions between yeast and lactic acid bacteria in wheat doughs and their effects on bread quality. Cereal Chem. 67: 85-91 (1990)
4. Margalith, P.Z. Flavor Microbiology, pp. 156-172. Springfield, IL, USA (1981)
5. Spiller, M.A. Preparation of dried forms of leavening barm containing an admixture of certain *Lactobacillus* and *Saccharomyces* species. Eur. patent appl. 0, 339, 750, A1 (1989)
6. Lynn, C.C. Fermentation systems. U.S. patent 5, 185, 165 (1993)
7. Tanaka, Y. and Matsumoto, H. The Science of Baking Process. Korin publishing Co., LTD., Tokyo, Japan (1991)
8. Gottfried, S. Biotechnology: 1. Baked Goods. Springer-Verlag, NY, USA (1983)

9. Sugihara, T.F. Microbiology of the soda cracker process. I. Isolation and identification of microflora. *J. Food Prot.* 41: 980-982 (1978)
10. AACC. Approved Methods of the AACC. 8th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA (1983)
11. Miller, R.A., Graf, E. and Hosoney, R.C. Leavened dough pH determination by an improved method. *J. Food Sci.* 59: 30-34 (1994)
12. SAS Institute, SAS/STAT User Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (1998)
13. Lonner, L. and Preve-Akesson, K. Effects of lactic acid bacteria on the properties of sourdough bread. *Food Microbiol.* 6: 19-26 (1989)
14. Marklinder, I., Haglund, A. and Johansson, L. Influences of lactic acid bacteria on technological, nutritional, and sensory properties of barley sour dough bread. *Food Quality Preference* 7: 285-292 (1996)
15. Chang, J.H. and Ann, J.B. Effect of lactic acid bacteria on the qualities of white pan bread. *Korean J. Food Nutr.* 9: 509-515 (1996)
16. He, H and Hosoney, R.C. Effects of the quantity of wheat flour protein on bread loaf volume. *Cereal Chem.* 69: 17-19 (1992)
17. Barber, B., Ortola, C., Barber, S. and Fernandez, F. Storage of packaged white bread. III. Effects of sour dough and addition of acids on bread characteristics. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 194: 442-449 (1992)
18. Lonner, C. and Preve-Akesson, K. Effects of lactic acid bacteria on the properties of sour dough bread. *Food Microbiol.* 6: 19-35 (1989)
19. Hansen, A. and Hansen, B. Flavour of sourdough wheat bread crumb. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 202: 244-249 (1996)
20. Gobetti, M., Simonetti, M.S., Corsetti, A., Santinelli, F., Rossi, J. and Damiani, P. Volatile compound and organic acid productions by mixed wheat sour dough starters: Influence of fermentation parameters and dynamics during baking. *Food Microbiol.* 12: 497-507 (1995)
21. Collar, C., Mascaros, A.F. and Benedito de Barber, C. Amino acid metabolism by yeast and lactic acid bacteria during bread dough fermentation. *J. Food Sci.* 57: 1423-1427 (1992)

(2003년 10월 13일 접수; 2003년 11월 10일 채택)