

## 막걸리 사워도우로 제조한 식빵의 품질특성

유병성 · 윤춘식 · 김현아<sup>1</sup> · 장윤희<sup>†</sup>

명지대학교 대학원 식품영양학과, <sup>1</sup>연성대학교 호텔조리과

## Quality Characteristics of White Bread Made with *Makgeolli* Sourdough

Byeong Seong Yoo · Chun Sik Yun · Hyun Ah Kim<sup>1</sup> · Yun Hee Chang<sup>†</sup>

Department of Food and Nutrition, Graduate School of Myongji University, Yongin 17058, Korea

<sup>1</sup>Department of Hotel Culinary Arts, Yeonsung University, Anyang 14011, Korea

### Abstract

**Purpose:** This study developed sourdough bread according to consumers' preferences by shortening the sourdough fermentation process time through addition of *makgeolli* to sourdough. **Methods:** Fermentation time was measured by adding *makgeolli* and water to wheat flour. **Results:** Fermentation time was shorter than that of starter made with only water and flour, with 5 hours of primary fermentation and 3 hours of secondary fermentation. The optimum mixing ratio was 400 g of flour, 192 mL of water, and 48 mL of *makgeolli*. An increase in *makgeolli* sourdough content decreased crude protein and moisture contents of white bread. Crude fat and ash contents increased, and volume of bread was decreased as sourdough increased. The height of bread prepared with *makgeolli* sourdough was lower than that of bread without *makgeolli* sourdough. According to the results of the texture measurement, hardness, gumminess, and chewiness of sourdough group were lower as the addition of sourdough increased. Addition of *makgeolli* sourdough to white bread resulted in decreased lightness, but increased yellowness of white bread. Preparation of white bread with addition of sourdough improved taste and flavor compared to bread prepared only with wheat flour. **Conclusion:** The highest sensory preference was observed for white bread prepared with 5 g of sourdough.

**Key words:** *makgeolli* sourdough, texture, color, evaluated

## I. 서론

현재 외식시장의 급부상으로 면이나 빵과 같은 밀가루로 제조한 간편식품의 소비가 증가하고 있다. 또한 소비자는 친환경적이며 건강 지향적인 먹거리에 대한 관심이 높아(Park JH 2013), 영양적으로 우수하고 건강에 도움이 되며 친환경적인 효모로 발효시키는 사워도우 빵에 대한 소비자들의 관심이 증가하고 있는 추세이다(Rocha JM & Malcata FX 2012).

사워도우 빵은 젖산균을 이용하여 빵을 만들기 때문에 밀가루에 이스트를 사용하여 제조한 빵과는 다르게 특유한 맛과 향이 있다. 사워도우 첨가는 빵의 부피에도 영향을 주고(Kulp K & Lorenz K 2003), 발효 시 유기산이 생성되어 반죽의 물성을 개량시키며(Spicher G 1995), 불필

요하고 유해한 미생물의 증식을 억제시키고(Champomier-Vergès MC 등 2002), 빵의 수분 보유력을 강하게 하여 노화를 억제시켜 빵의 저장기간을 연장한다고 보고되고 있다(Sanz-Penella JM 등 2012).

하지만 사워도우는 제조 시간이 길어 가정이나 업체에서 쉽게 제조하기가 어려운 실정이고(Yöndom F 등 1992), 발효시간이 길어 이에 따른 경제적 손실을 가져와 생산성을 낮춘다. 따라서 한 번에 생산되는 사워도우의 양은 소량이므로 대량화되기 어렵다. 현재 사워도우에 대한 연구로는 Biga starter를 시간대별로 사워도우 배합에 첨가한 제품의 특성 변화(Kang ES 2004), 우리밀로 제조한 사워도우(An HL 2005, An HL & Lee KS 2012), 누룩을 이용한 사워도우 식빵의 품질특성(Park JH 2013), 국내산 전립분 사워도우 스타터와 사워도우 브레드의 품질

<sup>†</sup>Corresponding author: Yun Hee Chang, Department of Food and Nutrition, Myongji University, 116, Myongji-ro, Cheoin-gu, Yongin-si, Gyeonggi 17058, Korea

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0967-3589>

Tel: +82-31-330-6202, Fax: +82-31-330-6202, E-mail: [yhchang@mju.ac.kr](mailto:yhchang@mju.ac.kr)



특성(Heo SJ 2014) 등이 보고되고 있고 사워도우 발효 시간과 관련된 연구는 거의 없는 실정이다.

우리나라 전통 술인 막걸리는 단맛, 신맛, 쓴맛, 떫은맛의 조화에 의한 독특한 맛과 청량미를 지닌 발효주( Jeong JW & Park KJ 2006), 효모나 비타민 B군, 아미노산인 라이신(lysine), 루신(leucine) 및 글루타티온(glutathione), 유기산, 식이섬유소 등이 풍부하여 영양가가 높은 술로 알려져(Bae SJ 2010), 막걸리 에탄올 첨가 반죽(Seo EO 등 2008), 막걸리박 분말 활용 빵(Lee HS & Kim SM 2010), 막걸리 첨가 증편(Yoon SJ 2003), 동결건조한 막걸리 가루 첨가 빵(Jeong JW & Park KJ 2006), 막걸리와 인삼을 첨가한 증편(Sung JH & Han MJ 2008), 막걸리를 첨가한 모닝빵(Oh JH 2012), 누룩 발효액 쌀식빵(Lee JW 2013) 등 제빵 분야에서도 다양한 연구가 이루어지고 있다.

따라서 본 연구에서는 밀가루에 젓산균과 효모균이 풍부한 막걸리로 사워도우를 제조함으로써 사워도우의 제조 시간을 단축시켜 소비자의 기호에 적합한 빵의 개발에 필요한 기초자료를 제공하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험재료는 강력밀가루(Samyang Corp., Anyang, Korea), 제빵용 효모(Jenico Foods Co., Ltd., Seoul, Korea), 설탕(Samyang Corp., Anyang, Korea), 마가린(Lotte Food Co., Ltd., Yangsan, Korea), 탈지분유(Shin Kwang Food Corp., Gimhae, Korea), 꽃소금(Doyoumwon Co., Ltd., Ansan, Korea), 생수(Jeju, Korea), 막걸리(Jangsu *Makgeolli*, Icheon, Korea)이며 실험 직전에 마트에서 구입하여 사용하였다.

### 2. 실험 방법

#### 1) 막걸리 사워도우와 식빵의 제조

막걸리로 제조한 사워도우의 재료 배합비율은 An HL & Lee KS(2012)의 방법을 토대로 예비실험을 거쳐 준비하였다(Table 1). 사워도우 스타터 제조 시 사용한 재료는 막걸리, 삼다수, 밀가루이며 제1차 발효에서 밀가루 400 g과 물 240 g을 넣어 믹서기(VM-0008, Daeyung Bakery Machinery Ind. Co., Ltd., Ansan, Korea)에서 1단(114 rpm)으로 5분간 혼합한 후 용기에 담아 발효기(27°C, 상대습도 85%; EP-20, Daeyung Bakery Machinery Ind. Co., Ltd.)에 넣어 측정하였다. 5시간 발효하였으며, 발효 중인 사워도우 발효율과 pH를 1시간 간격으로 측정하였다. 나머지 시료는 물과 막걸리를 비율별로 첨가하여 같은 방법으로 제조하였다. 제2차 발효는 1차 발효된 도우에 밀가루 400 g과 물 240 mL를 1단계와 같은 조건에서 혼합한 다

**Table 1.** Formula for *Makgeolli* sourdough (%)

Ingredient	Control <sup>1)</sup>	MSS1	MSS2	MSS3	MSS4
Wheat flour	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5
<i>Makgeolli</i>	0	3.75	7.5	11.25	15
Water	37.5	33.75	30	26.25	22.5
Total	100	100	100	100	100

Wheat flour: 400 g.

<sup>1)</sup> Control: water 240 mL; MSS1; MSS2; MSS3; MSS4: *Makgeolli*: water = 24:216, 48:192, 72:168, 96:144 mL.

음, 동일한 용기에 담아 발효기(Daeyung Bakery Machinery Ind. Co., Ltd.)에 넣어 같은 조건으로 사워도우를 3시간 발효시켰으며 발효 중인 사워도우의 발효율과 pH를 1시간 간격으로 측정하였다(Table 1).

막걸리 사워도우를 제조한 후 Park JH(2013)의 연구를 바탕으로 배합비율 Table 2와 같이 직접제조법으로 제조하였다. 재료들을 전자저울(MW-1200, CAS Co., Ltd., Yangju, Korea)로 계량한 후 모든 재료를 1.5 HP 수직 반죽기(NVM-12, Daeyung Bakery Machinery Ind. Co., Ltd.)에 넣어 1단(127 rpm)에서 1분, 2단(217 rpm)에서 8분 동안 반죽하였다. 1차 발효는 온도 33±1°C, 습도 85%의 발효기(Daeyung Bakery Machinery Ind. Co., Ltd.)에서 하였다. 1차 발효 후, 반죽을 450 g씩 분할하여 실온에서 15분간 중간 발효시켰으며, 반죽의 표면이 마르지 않게 비닐로 반죽 표면을 덮었다. 원루프로 성형하여 21.5 × 9.7 × 9.5 cm의 식빵 틀에 넣어 팬닝하고, 2차 발효는 38±1°C에 습도 85%의 발효기(Daeyung Bakery Machinery Ind. Co., Ltd.)에서 진행하였다. 1시간 동안 발효시킨 후 데크 오븐(FOD-7103, Daeyung Bakery Machinery Ind. Co., Ltd.)에서 윗불 185°C, 아랫불 180°C에서 25분간 구웠다. 다 구워진 식빵은 실온에서(24±1°C) 한 김 나가게 3시간 식힌 후 실험 재료로 사용하였다.

#### 2) 반죽의 발효율 및 pH 측정

막걸리를 첨가하여 반죽을 제조하고 각각의 시료 반죽 10 g씩을 채취하여 발효율을 측정하였다. 10 g의 반죽을 100 mL 매스실린더에 넣고 온도 27°C, 상대습도 85%의 발효기(Daeyung Bakery Machinery Ind. Co., Ltd.)에 저장한 후 1시간마다 꺼내어 팽창된 반죽의 윗부분을 눈금과 평행으로 맞춰 수치를 측정하였으며 5회 반복하여 그 평균값을 나타내었다. 사워도우의 pH는 pen 타입 pH meter(ST20, Ohaus, Parsippany, NJ, USA)를 사용하여 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

#### 3) 막걸리 사워도우 빵의 일반성분 분석

일반 성분은 AOAC(2005) method에 따라 조단백질은

**Table 2.** Formula for white bread added with *Makgeolli* sourdough

(Unit: g)

Sample	Ingredient							
	Wheat Flour	<i>Makgeolli</i> sourdough	Margarine	Non-fat dry milk	Sugar	Yeast	Salt	Water
Control	100	0	3	2	8	1.5	1.5	60
MSD1	95	5	3	2	8	1.5	1.5	60
MSD2	90	10	3	2	8	1.5	1.5	60
MSD3	85	15	3	2	8	1.5	1.5	60
MSD4	80	20	3	2	8	1.5	1.5	60

Kjeldahl법을 이용하였고 조지방은 Soxhlet 추출법으로, 회분은 600°C 직접 회화법으로 측정하였다. 수분 함량은 빵 5 g씩을 수분측정기(MB45, Ohaus)의 할로젠 방식(120°C, A60)으로 구하였다. 모든 시료는 5회씩 측정하여 평균값을 구하였다.

#### 4) 막걸리 사워도우 빵의 부피, 무게, 높이 측정

오븐에 구운 후 실온에서 1시간 냉각한 빵의 무게를 측정하였고 부피는 차조를 이용한 종자 치환법인 AACC (1995)로, 높이는 빵을 위에서 아래로 자른 단면의 최고 높이를 측정하였으며 각각의 시료를 5회 반복하여 측정 후 평균값을 구하였다.

#### 5) 텍스처 측정

시료의 텍스처 측정은 texture analyzer(TA-XT Express, Stable Micro Systems Ltd., Godalming, UK)에 36 mm cylinder probe를 사용하였다. 빵의 중심부분을 2.5 cm 두께로 잘라서 TPA를 사용하여 경도(hardness), 탄력성(spinginess), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 점착성(gumminess)을 시료별로 5회씩 측정하여 평균값을 구하였다. 분석조건은 pre-test speed: 2.0 mm/s, test speed: 1.0 mm/s, post-test speed: 2.0 mm/s, distance: 10 mm, time: 2.0 sec, trigger force: 10 g이었다.

#### 6) 색도 측정

색은 색차계(JC-801, Color Techno System Corp., Tokyo, Japan)로 반사광에 의해 35×10 mm tissue culture dish(20035, Soya Co., Ltd., Yongin, Korea)에 담아 측정하였다. 빵의 중심부위를 원통형용기(35×10 mm)에 시료를 담아(표준 백판 L=93.32 a=-1.42, b=1.71) 각 시료 당 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

#### 7) 관능검사

관능검사를 위한 시료는 빵을 구운 후 1시간 실온에서 냉각시키고 막걸리 사워도우 빵을 1.25 mm로 슬라이스하여 중심부분 1쪽씩을 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에

담아 제공하였으며, 시료번호는 5자리의 난수표를 이용하였다. 제빵 연구에 관심이 있고 식빵의 품질 차이를 식별할 수 있는 학생 40명을 선발하여 식빵과 사워도우가 첨가된 식빵의 맛과 향, 색과 조직감에 대하여 설명하고 구분할 수 있도록 훈련을 시키고 관능평가를 실시하였다.

관능검사 문항 중 기호도 검사는 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 텍스처(texture), 종합적인 기호도(overall acceptance)의 정도에 대하여 1점은 가장 싫다를 나타내며 5점은 가장 좋다를 나타내었고, 특성 차이 검사 문항은 속살색, 빵의 크기, 기공의 크기, 탄력성, 촉촉함, 시큼한 향, 시큼한 맛으로 1점은 가장 약하다를 나타내며 5점은 가장 강하다로 하여 실시하였다.

#### 8) 통계 처리

사워도우 식빵의 부피, 무게, 높이, 수분, 색도, 텍스처, 및 관능검사 결과는 일원 분산분석에 의해서 분석하였으며  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test로 유의성 검정을 실시하였고, 분석은 SPSS Statistics(ver. 18.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 막걸리를 첨가한 사워도우의 pH 및 발효율

##### 1) 1차 발효

밀가루에 비율별로 막걸리와 물을 넣어 만든 반죽의 1차 발효 이후 pH를 측정한 결과는 Table 3과 같았다.

물 240 mL와 밀가루로 만든 사워도우 대조군의 1차 발효 pH는 6.33이었고, MSS1은 6.35, MSS2는 6.37, MSS3은 6.47, MSS4는 6.52로 막걸리의 함량이 증가할수록 사워도우 스타터 반죽의 pH는 유의적으로 높아졌다. 1시간 뒤의 pH는 6.08-6.23으로 측정되었지만 시료간에 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 2시간 뒤에 반죽의 pH는 5.91-6.16이었으며, 제조 3시간 후의 pH는 5.68-6.05이었다. 4시간 후에 반죽의 pH는 MSS2가 5.09로 다른 시료들에 비해 유의적으로 가장 낮았으며 MSS4 > 대조군 > MSS3 > MSS1의 순이었다. 5시간 후의 pH는 MSS2의

pH가 5.07로 다른 시료들에 비해 유의적으로 가장 낮았고 시료간에 유의적인 차이를 보였다. Oh JH(2012)의 연구에서는 막걸리의 첨가량이 증가할수록 모닝롤 반죽의 pH는 낮아진다고 보고하여 본 연구와는 다른 결과를 보고하였다. 실험결과 막걸리를 첨가한 사워도우 반죽의 pH는 시간이 경과함에 따라 pH가 유의적으로 낮아졌고 막걸리의 첨가량이 높은 반죽의 pH가 유의적으로 높았다.

밀가루에 비율별로 막걸리와 물을 넣어 반죽하고 사워도우의 1차 발효율을 측정한 결과는 Table 4와 같다.

1시간이 경과한 후 발효율을 측정한 결과, 대조군의 1차 발효율은 11.33 mL이었고, MSS1은 12.33 mL, MSS2는 13.33 mL, MSS3은 12.66 mL, MSS4는 12.33 mL로 시료간에 유의적인 차이를 보였고 MSS2의 반죽이 다른 시료들에 비해 유의적으로 높은 발효율을 나타내었다. 2시간 뒤의 발효율은 12.66-15.33 mL로 시료간에 유의적

인 차이를 보였으며 막걸리를 첨가하지 않은 대조군의 발효율이 막걸리를 첨가한 시료에 비해 유의적으로 낮았다. 3시간 뒤에 사워도우 발효율을 측정한 결과 15.33-18.3 mL이었고, MSS2가 다른 시료들에 비해 발효율이 유의적으로 높았다. 4시간 뒤와 5시간 뒤의 막걸리를 첨가한 사워도우의 발효율은 반죽 후 2시간과 3시간 이후의 결과와 마찬가지로 MSS2가 다른 시료들에 비해 유의적으로 발효율이 높았다. 따라서 막걸리를 첨가한 사워도우를 제조하고 발효율을 측정한 결과, 대조군은 막걸리를 첨가한 다른 시료들에 비해 유의적으로 발효율이 낮았으며, 시료들 중에서 MSS2가 유의적으로 발효율이 가장 높았다. Park JH(2013)의 연구에서는 누룩을 첨가한 반죽은 꾸준히 발효율이 증가한다고 보고하여 본 연구와 일치하는 경향을 보였다.

막걸리를 첨가한 사워도우의 발효율과 pH를 측정한

**Table 3.** pH measurement of *Makgeolli* sourdough after first fermentation

Sample <sup>1)</sup>	Hour					
	0	1	2	3	4	5
Control	6.33±0.8 <sup>d</sup>	6.20±0.03	6.12±0.05	6.05±0.04 <sup>a</sup>	5.77±0.06 <sup>a</sup>	5.75±0.04 <sup>a</sup>
MSS1	6.35±0.01 <sup>cd</sup>	6.23±0.02	6.14±0.03	5.88±0.08 <sup>c</sup>	5.45±0.19 <sup>b</sup>	5.44±0.19 <sup>b</sup>
MSS2	6.37±0.01 <sup>c</sup>	6.08±0.07	5.91±0.3	5.68±0.04 <sup>d</sup>	5.09±0.07 <sup>c</sup>	5.07±0.06 <sup>c</sup>
MSS3	6.47±0.01 <sup>b</sup>	6.21±0.08	6.05±0.01	5.99±0.01 <sup>b</sup>	5.73±0.08 <sup>a</sup>	5.72±0.08 <sup>a</sup>
MSS4	6.52±0.01 <sup>a</sup>	6.23±0.11	6.16±0.01	5.95±0.06 <sup>bc</sup>	5.83±0.01 <sup>a</sup>	5.82±0.01 <sup>a</sup>
F-value	296.00 <sup>***</sup>	0.10 <sup>NS</sup>	0.94 <sup>NS</sup>	0.78 <sup>NS</sup>	4.46 <sup>*</sup>	4.82 <sup>*</sup>

Mean±SD.

<sup>1)</sup> Control: water 240 mL; MSS1; MSS2; MSS3; MSS4: *Makgeolli*: water = 24:216, 48:192, 72:168, 96:144 mL.

<sup>a-d</sup> Means in a column by different superscripts are significantly different at the  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>\*</sup>  $p < 0.05$ , <sup>\*\*\*</sup>  $p < 0.000$ .

<sup>NS</sup> Not significant.

**Table 4.** First fermentation rate of *Makgeolli* sourdough (mL)

Sample <sup>1)</sup>	Hour					
	0	1	2	3	4	5
Control	10.00±0.00	11.33±0.57 <sup>b</sup>	12.66±1.52 <sup>b</sup>	15.33±0.57 <sup>c</sup>	16.33±0.57 <sup>c</sup>	17.66±0.57 <sup>c</sup>
MSS1	10.00±0.00	12.33±0.57 <sup>ab</sup>	13.66±0.77 <sup>b</sup>	16.33±0.35 <sup>b</sup>	17.33±0.35 <sup>bc</sup>	18.66±1.15 <sup>bc</sup>
MSS2	10.00±0.00	13.33±0.53 <sup>a</sup>	15.33±0.73 <sup>a</sup>	18.33±0.33 <sup>a</sup>	19.66±0.77 <sup>a</sup>	21.66±0.57 <sup>a</sup>
MSS3	10.00±0.00	12.66±0.35 <sup>a</sup>	13.66±0.57 <sup>b</sup>	17.00±0.00 <sup>b</sup>	17.66±0.53 <sup>b</sup>	18.33±0.57 <sup>bc</sup>
MSS4	10.00±0.00	12.33±0.57 <sup>ab</sup>	13.00±0.00 <sup>b</sup>	16.33±0.57 <sup>b</sup>	17.33±0.57 <sup>bc</sup>	19.00±0.00 <sup>b</sup>
F-value		4.90 <sup>NS</sup>	0.20 <sup>NS</sup>	8.00 <sup>**</sup>	4.90 <sup>*</sup>	3.50 <sup>*</sup>

Mean±SD.

<sup>1)</sup> Control: water 240 mL; MSS1; MSS2; MSS3; MSS4: *Makgeolli*: water = 24:216, 48:192, 72:168, 96:144 mL.

<sup>a-c</sup> Means in a column by different superscripts are significantly different at the  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>\*</sup>  $p < 0.05$ , <sup>\*\*</sup>  $p < 0.01$ .

<sup>NS</sup> Not significant.

결과, 발효율과 pH의 수치가 4시간과 5시간에서 차이가 거의 나지 않아 1차 발효의 시간은 5시간이 바람직함을 알 수 있었고 이를 바탕으로 2차 발효 실험을 진행하였다.

## 2) 2차 발효

밀가루에 비율별로 막걸리와 물을 넣어 반죽하고 1차 발효된 반죽에 물과 밀가루를 첨가하여 2차 발효를 하면서 사워도우 pH를 측정한 결과는 Table 5와 같았다.

1차 사워도우 반죽에 물과 밀가루를 첨가하여 제조한 대조군의 2차 발효 pH는 6.24이었고, MS1은 6.28, MS2는 6.35, MS3은 6.41, MS4는 6.52로 1차 발효 사워도우의 막걸리의 함량이 증가할수록 2차 발효 사워도우 반죽의 pH는 유의적으로 높아졌다.

반죽의 pH를 1시간 뒤에 측정한 결과, 제조 당시의 시간보다는 pH가 낮아지는 것을 알 수 있었으며, 2시간 뒤에 반죽의 pH는 시료들 중에서 MS2가 현저하게 낮았으며 대조군은 1시간 발효에 비해 유의적으로 매우 낮아졌다. 3시간 뒤의 반죽의 pH는 4.91-5.4로 나타났으며 Martinez-Anaya MA 등(1990)의 연구에서 밀가루로 만든 사워도우 빵의 pH가 4.92-5.33으로 본 연구와 비슷한 경향으로 보고되었고, Lee JY 등(2003)은 사워도우 pH가 3.89-4.40으로 본 연구보다 낮은 결과를 보고하였다.

따라서 2차 발효의 pH를 측정한 결과 MS2가 다른 시료들에 비해 유의적으로 pH가 낮았으며, 사워도우 스타터의 적정 pH인 3.7-4.1의 범위에서는 다소 높은 편이나 3시간 이후의 pH는 별다른 변화를 보이지 않아 막걸리를 첨가한 사워도우의 2차 발효의 시간은 3시간으로 정하였다.

**Table 5.** pH measurement of *Makgeolli* sourdough after second fermentation

Sample <sup>1)</sup>	Hour			
	0	1	2	3
Control	6.24±0.03 <sup>d</sup>	6.00±0.02 <sup>a</sup>	5.27±0.04 <sup>c</sup>	5.25±0.04 <sup>b</sup>
MS1	6.28±0.00 <sup>d</sup>	5.76±0.08 <sup>a</sup>	5.40±0.02 <sup>bc</sup>	5.39±0.01 <sup>a</sup>
MS2	6.35±0.01 <sup>c</sup>	5.32±0.21 <sup>b</sup>	4.93±0.10 <sup>d</sup>	4.91±0.10 <sup>c</sup>
MS3	6.41±0.00 <sup>b</sup>	5.83±0.17 <sup>a</sup>	5.51±0.07 <sup>ab</sup>	5.41±0.04 <sup>a</sup>
MS4	6.52±0.05 <sup>a</sup>	5.95±0.03 <sup>a</sup>	5.60±0.10 <sup>a</sup>	5.44±0.01 <sup>a</sup>
F-value	161.09 <sup>***</sup>	26.54 <sup>*</sup>	30.17 <sup>***</sup>	16.50 <sup>**</sup>

Mean±SD.

<sup>1)</sup> Control: first control 640 g and water 240 mL; MS1; MS2; MS3; MS4: MSS1; MSS2; MSS3; MSS4: 640 g and water 240 mL.

<sup>a-d</sup> Means in a column by different superscripts are significantly different at the  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>\*</sup>  $p<0.05$ , <sup>\*\*</sup>  $p<0.01$ , <sup>\*\*\*</sup>  $p<0.000$ .

다. Oh JH(2012)의 연구에서는 막걸리의 함량이 증가하면 pH는 낮아진다고 보고하여 본 연구와는 다른 경향을 보고하였다.

1차 사워도우에 물 240 mL를 첨가한 대조군의 2차 발효율은 발효 1시간 후에는 11.33 mL이었고, MS1은 12.00 mL, MS2는 14.66 mL, MS3은 13.66 mL, MS4는 13.33 mL로 다른 시료들에 비해 MS2의 발효율이 유의적으로 가장 높았고, MS1의 발효율이 다른 시료들에 비해 유의적으로 가장 낮았다(Table 6).

발효 2시간 경과 후 발효율은 966-15.66 mL로 유의적인 차이를 보였으며 MS2 > MS3 > MS4 > MS1 > 대조군 순이었고, 1차 발효 사워도우의 막걸리의 첨가량이 적어질수록 발효율은 유의적으로 낮았다. 막걸리의 첨가량이 가장 많은 MS4의 발효율이 막걸리의 첨가량이 적은 MS2의 발효율보다 낮는데 이는 막걸리의 첨가량이 많아 과발효가 되어 나타난 현상으로 생각된다. 막걸리 첨가 사워도우 스타터의 2차 발효 결과 16.67로 대조군이 다른 시료들에 비해 현저하게 발효율이 유의적으로 낮았고, MS2은 21.67 mL로 다른 시료들에 비해 유의적으로 현저하게 높았다.

따라서 막걸리를 첨가하여 사워도우 스타터를 제조하면 발효시간을 단축시키는 것을 알 수 있었으며, 본 실험 결과 막걸리 첨가 사워도우의 제조는 1차 발효는 5시간, 2차 발효는 3시간으로 An HL(2005), Park JH(2013)의 논문에서 보고된 시간보다 훨씬 단축됨을 알 수 있었다. 따라서 막걸리 사워도우를 제조하기 위한 최적의 배합비율은 1차 발효 사워도우는 밀가루 62.5%, 물 30%, 막걸리 7.5%인 것으로 나타났고 2차 발효 사워도우는 1차 발효 사워도우에 밀가루 62.5%, 물 37.5%를 넣어 반죽한 사워도우인 것으로 나타나 다음 실험을 진행하였다.

**Table 6.** Second fermentation rate of *Makgeolli* sourdough (mL)

Sample <sup>1)</sup>	Hour			
	0	1	2	3
Control	10.00±0.00	11.33±0.57 <sup>c</sup>	15.66±0.57 <sup>d</sup>	16.67±0.58 <sup>d</sup>
MS1	10.00±0.00	12.00±0.00 <sup>c</sup>	16.67±0.58 <sup>cd</sup>	18.00±0.00 <sup>c</sup>
MS2	10.00±0.00	14.66±0.57 <sup>a</sup>	19.66±0.36 <sup>a</sup>	21.67±0.58 <sup>a</sup>
MS3	10.00±0.00	13.66±0.35 <sup>b</sup>	18.00±1.00 <sup>b</sup>	19.33±0.57 <sup>b</sup>
MS4	10.00±0.00	13.33±0.73 <sup>b</sup>	17.33±0.57 <sup>bc</sup>	18.33±0.35 <sup>c</sup>
F-value		36.13 <sup>***</sup>	14.00 <sup>**</sup>	24.50 <sup>***</sup>

Mean±SD.

<sup>1)</sup> Control: first control 640 g and water 240 mL; MS1; MS2; MS3; MS4: MSS1; MSS2; MSS3; MSS4: 640 g and water 240 mL.

<sup>a-d</sup> Means in a column by different superscripts are significantly different at the  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>\*\*</sup>  $p<0.01$ , <sup>\*\*\*</sup>  $p<0.000$ .

### 2. 막걸리 사워도우 빵의 일반성분

막걸리 사워도우를 첨가하지 않은 대조군(control)과 막걸리로 사워도우를 제조하고 각각 사워도우를 5, 10, 15, 20 g 첨가하여 만든 MSD1, MSD2, MSD3, MSD4를 첨가한 식빵을 만들어 일반성분을 측정된 결과는 Table 7과 같았다.

조단백질 함량에 있어 대조군은 10.33%, MSD1은 10.21%, MSD2는 10.17%, MSD3은 10.13%, MSD4는 9.98%로 대조군의 조단백 함량이 유의적으로 가장 높았고 사워도우의 첨가량이 증가할수록 조단백의 함량은 유의적으로 작아지는 것을 알 수 있었다. 이는 사워도우의 첨가량이 증가할수록 밀가루의 함량이 감소하여 밀가루 단백질의 함량이 낮아져서 나타난 결과로 생각된다.

조지방 함량은 MSD4 > MSD3 > MSD2 > 대조군 > MSD1 순으로 3.70%, 3.60%, 3.16%, 2.39%, 2.16% 순으로 나타나 시료간에 유의적인 차이를 보였다. Lee JW (2013)의 누룩발효액을 첨가한 식빵 연구에서는 누룩의 첨가량이 증가할수록 조지방이 감소하고 조단백은 증가한다고 보고하여 본 연구와 반대의 경향을 나타내었다.

회분 함량의 경우 대조군은 1.10%, MSD1은 1.02%, MSD2는 1.03%, MSD3은 1.06%, MSD4는 1.10%로 시료간에 유의적인 차이를 보였으며 대조군과 사워도우의 첨가량이 가장 많은 MSD4가 다른 시료들에 비해 회분 함량이 유의적으로 높았고, 사워도우의 첨가량이 증가할수록 회분 함량은 높아졌다.

수분 함량의 경우 대조군은 34.89%, MSD1은 36.11%, MSD2는 35.92%, MSD3은 35.32%, MSD4는 35.18%로 사워도우를 5 g 첨가한 MSD1이 다른 시료들에 비해 유

의적으로 수분 함량이 높아 식빵에 사워도우의 첨가량이 증가할수록 수분 함량은 감소함을 알 수 있었다. Lee JW(2013)의 누룩발효액을 첨가한 식빵의 연구에서는 수분함량은 누룩함량이 증가할수록 낮아진다고 하여 본 연구와 다른 경향이 보고되었다.

따라서 사워도우를 첨가하여 식빵을 만들어 일반성분을 검사한 결과, 조단백 함량과 수분 함량은 사워도우 첨가량이 증가하면 낮아졌고, 조지방 함량과 회분 함량은 높아지는 것을 알 수 있었다.

### 3. 막걸리 사워도우 빵의 부피, 무게, 높이

막걸리 사워도우를 첨가하여 만든 식빵의 부피, 무게, 높이를 비교한 결과는 Table 8과 같았다.

막걸리 사워도우를 첨가하지 않은 식빵인 대조군의 부피는 1552.66 mL로 나타났고 막걸리 사워도우를 첨가한 빵의 부피는 1422.20-1481.66 mL로 막걸리 사워도우의 첨가량이 증가할수록 빵의 부피는 유의적으로 작아졌다. Oh JH(2012)의 막걸리를 첨가한 모닝롤의 연구에서는 막걸리의 첨가량이 많은 것보다 적당하게 첨가하는 것이 모닝롤의 부피에 도움이 된다고 보고하여 본 연구와는 일치하지 않은 경향을 보였다.

식빵의 무게를 측정한 결과 대조군은 415.66 g, 막걸리 사워도우를 첨가한 것은 405.00-413.00 g으로 시료간에 유의적인 차이를 보였으며, 대조군의 무게가 사워도우를 첨가한 시료들에 비해 유의적으로 무거웠고, 사워도우 첨가량이 증가할수록 식빵의 무게는 유의적으로 가벼워졌다. Choi SH & Lee SJ(2014)의 연구에서는 쌀발효액중 첨가량이 증가할수록 식빵의 무게는 유의적으로 무거워진다고 하여 본 연구와 반대되는 결과를 보고하였다.

**Table 7.** Proximate composition of white bread added with *Makgeolli* sourdough (%)

Sample <sup>1)</sup>	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Moisture
Control	10.33±0.00 <sup>a</sup>	2.39±0.02 <sup>dc</sup>	1.10±0.00 <sup>a</sup>	34.89±0.01 <sup>e</sup>
MSD1	10.21±0.05 <sup>b</sup>	2.16±0.00 <sup>d</sup>	1.02±0.00 <sup>b</sup>	36.11±0.06 <sup>a</sup>
MSD2	10.17±0.01 <sup>bc</sup>	3.16±0.00 <sup>c</sup>	1.03±0.04 <sup>b</sup>	35.92±0.03 <sup>b</sup>
MSD3	10.13±0.05 <sup>c</sup>	3.60±0.03 <sup>b</sup>	1.06±0.00 <sup>ab</sup>	35.32±0.01 <sup>c</sup>
MSD4	9.98±0.01 <sup>d</sup>	3.70±0.00 <sup>a</sup>	1.10±0.04 <sup>a</sup>	35.18±0.03 <sup>d</sup>
F-value	88.26 <sup>***</sup>	15250.14 <sup>***</sup>	3.45 <sup>*</sup>	106.76 <sup>***</sup>

Mean±SD.

1) Control: white bread made with flour 100 g and *Makgeolli* sourdough 0 g; MSD1; MSD2; MSD3; MSD4: *Makgeolli* sourdough 5 g; 10 g; 15 g; 20 g.

<sup>a-d</sup> Means in a column by different superscripts are significantly different at the  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>\*</sup>  $p < 0.05$ , <sup>\*\*\*</sup>  $p < 0.000$ .

**Table 8.** Volume, weight and height of white bread added with *Makgeolli* sourdough

Sample <sup>1)</sup>	Volume (mL)	Weight (g)	Height (cm)
Control	1,552.66±3.05 <sup>a</sup>	415.66±0.57 <sup>a</sup>	13.16±0.15 <sup>a</sup>
MSD1	1,481.66±1.52 <sup>b</sup>	413.00±1.00 <sup>b</sup>	12.86±0.05 <sup>b</sup>
MSD2	1,452.33±2.51 <sup>c</sup>	412.00±1.00 <sup>b</sup>	12.20±0.10 <sup>c</sup>
MSD3	1,438.00±1.00 <sup>d</sup>	409.00±1.00 <sup>c</sup>	11.76±0.07 <sup>d</sup>
MSD4	1,422.67±2.08 <sup>e</sup>	405.00±1.00 <sup>d</sup>	11.43±0.04 <sup>e</sup>
F-value	928.01 <sup>***</sup>	31.27 <sup>***</sup>	721.89 <sup>***</sup>

Mean±SD.

1) Control: white bread made with flour 100 g and *Makgeolli* sourdough 0 g; MSD1; MSD2; MSD3; MSD4: *Makgeolli* sourdough 5 g; 10 g; 15 g; 20 g.

<sup>a-c</sup> Means in a column by different superscripts are significantly different at the  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>\*\*\*</sup>  $p < 0.000$ .

식빵의 높이는 대조군은 13.16 cm이었고, 막걸리 사워도우를 첨가한 것은 11.43-12.86 cm로 시료간에 유의적인 차이를 보였다.

4. 막걸리 사워도우 빵의 텍스처

막걸리 사워도우를 첨가하여 식빵을 만들고 빵의 물성을 측정된 결과는 Table 9와 같았다.

막걸리 사워도우를 첨가하지 않은 식빵인 대조군의 경도는 1428.42 g/cm<sup>2</sup>로 나타났고, 막걸리 사워도우를 첨가한 것은 683.26-957.23 g/cm<sup>2</sup>, 막걸리 사워도우를 10 g 첨가하여 제조한 MSD2는 880.80 g/cm<sup>2</sup>로 시료간에 유의적인 차이를 보였다. Lee JW(2013)의 연구에서는 누룩의 첨가량이 증가할수록 경도가 증가한다고 보고하여 본 연구와 일치하는 경향을 보였다.

식빵의 탄력성과 응집성은 유의적인 차이를 보이지는 않았고 검성을 측정된 결과 대조군은 881.73 g/cm<sup>2</sup>, 막걸리 사워도우를 첨가한 것은 395.79-576.71 g/cm<sup>2</sup>로 시료간에 유의적인 차이를 보였으며 Park JH(2013)의 연구에서 누룩을 첨가한 빵이 밀가루로만 만든 빵의 검성보다 낮다고 하여 본 연구와 같은 동일한 경향을 보였다.

대조군의 씹힘성은 815.61 g/cm<sup>2</sup>, 막걸리 사워도우를 첨가한 식빵은 378.02- 533.25 g/cm<sup>2</sup>로 나타나 시료간에 유의적인 차이를 보였다. 식빵의 씹힘성도 경도 및 검성과 마찬가지로 대조군이 다른 시료들에 비해 현저하게 유의적으로 씹힘성이 높았고, 사워도우 첨가군 중에서는 사워도우의 첨가량이 증가할수록 씹힘성은 유의적으로 낮아졌다.

따라서 막걸리 사워도우를 첨가하여 식빵을 제조하고 물성을 측정된 결과 경도, 검성, 씹힘성은 대조군이 사워도우 첨가군에 비해 유의적으로 현저하게 높았고 사워도우 첨가군들 중에서는 사워도우의 첨가량이 증가할수록

경도, 검성, 씹힘성은 낮아졌다.

5. 막걸리 사워도우 빵의 색

막걸리 사워도우를 첨가하여 식빵을 만들고 빵의 색을 측정된 결과는 Table 10과 같았다.

식빵에 막걸리 사워도우를 첨가하여 제조하고 명도인 L값을 측정된 결과 대조군은 82.22, MSD1는 81.44, MSD2는 81.04, MSD3는 80.77, MSD4는 80.71로, 사워도우의 첨가량이 증가할수록 식빵의 명도인 L값은 유의적으로 낮아졌다. Lee JW(2013)의 연구에서는 누룩의 첨가량이 증가할수록 명도가 감소한다고 보고하여 본 연구와 일치하는 경향이었고 Park JH(2013)의 연구도 같은 경향을 보고하였다.

Table 10. Hunter's color values of white bread added with *Makgeolli* sourdough

Sample <sup>1)</sup>	L	a	b
Control	82.22±0.17 <sup>a</sup>	-0.24±0.83	16.31±0.32 <sup>b</sup>
MSD1	81.44±0.10 <sup>b</sup>	-0.63±0.15	16.43±0.23 <sup>b</sup>
MSD2	81.01±0.12 <sup>c</sup>	-0.54±0.00	16.53±0.02 <sup>b</sup>
MSD3	80.88±0.04 <sup>cd</sup>	-0.66±0.01	16.56±0.10 <sup>b</sup>
MSD4	80.71±0.17 <sup>d</sup>	-0.66±0.03	17.28±0.06 <sup>a</sup>
F-value	166.42 <sup>***</sup>	1.639 <sup>NS</sup>	2.92 <sup>*</sup>

Mean±SD.

<sup>1)</sup> Control: white bread made with flour 100 g and *Makgeolli* sourdough 0 g; MSD1; MSD2; MSD3; MSD4: *Makgeolli* sourdough 5 g; 10 g; 15 g; 20 g.

<sup>a-d</sup> Means in a column by different superscripts are significantly different at the *p*<0.05 by Duncan's multiple range test.

<sup>\*</sup>*p*<0.05, <sup>\*\*\*</sup>*p*<0.000.

<sup>NS</sup> Not significant.

Table 9. Texture characteristics of white bread added with *Makgeolli* sourdough

Sample <sup>1)</sup>	Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	Springiness	Cohesiveness	Gumminess (g/cm <sup>2</sup> )	Chewiness (g/cm <sup>2</sup> )
Control	1428.42±176.04 <sup>a</sup>	0.92±0.00	0.61±0.02	881.73±90.36 <sup>a</sup>	815.61±92.25 <sup>a</sup>
MSD1	957.23±23.74 <sup>b</sup>	0.92±0.00	0.60±0.01	576.71±0.22 <sup>b</sup>	533.25±2.01 <sup>b</sup>
MSD2	880.80±16.36 <sup>b</sup>	0.93±0.01	0.55±0.00	487.18±2.89 <sup>c</sup>	453.03±0.64 <sup>c</sup>
MSD3	841.13±2.90 <sup>b</sup>	0.83±0.02	0.59±0.05	425.76±9.07 <sup>c</sup>	428.69±7.08 <sup>c</sup>
MSD4	683.26±14.02 <sup>c</sup>	0.94±0.02	0.59±0.06	395.79±20.15 <sup>d</sup>	378.02±18.04 <sup>c</sup>
F-value	120.84 <sup>***</sup>	3.55 <sup>NS</sup>	0.34 <sup>NS</sup>	218.33 <sup>***</sup>	161.74 <sup>***</sup>

Mean±SD.

<sup>1)</sup> Control: white bread made with flour 100 g and *Makgeolli* sourdough 0 g; MSD1; MSD2; MSD3; MSD4: *Makgeolli* sourdough 5 g; 10 g; 15 g; 20 g.

<sup>a-d</sup> Means in a column by different superscripts are significantly different at the *p*<0.05 by Duncan's multiple range test.

<sup>\*\*\*</sup>*p*<0.000.

<sup>NS</sup> Not significant.

적색도(+)/녹색도(-)인 a값을 측정된 결과, 대조군은 -0.24, 막걸리 사워도우를 첨가한 a값은 -0.66~-0.63으로 시료간에 유의적인 차이를 보이지는 않았다.

황색도(+)/청색도(-)인 b값을 측정된 결과 대조군은 16.31, 막걸리 사워도우를 첨가한 b값은 16.43-17.28로 시료간에 유의적인 차이를 보였고 사워도우를 첨가하지 않은 대조군의 황색도가 다른 시료들에 비해 유의적으로 가장 낮았다. 사워도우를 첨가한 시료들 중에서는 사워도우의 첨가량이 증가할수록 b값은 유의적으로 높아졌다. Lee JW(2013)의 연구에서는 누룩의 첨가량이 증가할수록 황색도가 증가한다고 보고하여 본 연구와 비슷한 경향을 보였다.

따라서 막걸리 사워도우를 첨가하여 식빵을 제조하고 색을 측정된 결과, 대조군의 명도는 다른 시료들에 비해 유의적으로 가장 높았고 황색도는 유의적으로 낮았으며 적색도는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

6. 막걸리 사워도우 빵의 관능검사

막걸리 사워도우를 첨가하여 식빵을 만들고 기호도 검사와 특성차이 검사를 실시한 결과는 Fig. 1, 2와 같았다.

막걸리 사워도우가 첨가된 식빵의 기호도 검사 결과(Fig. 1), 식빵의 외관은 시료간에 유의적인 차이를 보이지 않았으며 식빵의 향은 MSD3(사워도우 15 g 첨가) > MSD4 > MSD2 > MSD1 > 대조군 순으로 좋게 평가됨을 알 수 있었다. 대조군에 비해 사워도우 첨가된 식빵의 향이 더 선호되었는데 그 중에서도 사워도우가 15 g 첨가된 식빵의 향에 대한 선호가 유의적으로 높았다. 식빵의 맛은 MSD1이 가장 높게 선호되었고 사워도우 첨가량이 가장 많은 MSD4(사워도우 20 g 첨가)가 시료들 중에서 유의적으로 가장 낮은 선호도를 보였다. 식빵의 물성도 식빵의 외관과 마찬가지로 시료간에 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 사워도우를 첨가한 식빵의 종합적인 기호도는 MSD1 > MSD3 > 대조군 > MSD2 > MSD4 순으로 유의적인 차이를 보였다. Choi SH & Lee SJ(2014)의 연구에서도 쌀발효종을 첨가하면 종합적인 기호도가 높아진다고 보고하여 본 연구와 같은 경향을 나타내었다. 맛에서 가장 높은 선호도를 나타낸 MSD1이 종합적인 기호도에서도 유의적으로 가장 높게 선호되었으며 향미에 대한 선호도가 가장 높게 평가된 MSD3가 그 다음으로 종합적인 선호도가 높았다. 따라서 사워도우 첨가 식빵은 맛이나 향에서 선호된 식빵이 좋게 평가됨을 알 수 있었다.

막걸리 사워도우가 첨가된 식빵의 특성차이 검사를 실시한 결과(Fig. 2), 식빵의 속질색은 사워도우를 첨가하지 않은 대조군이 유의적으로 가장 약하였고, 사워도우의 첨가량이 증가할수록 식빵의 색도 유의적으로 강해졌다. 기계적 색도 측정결과 명도(L값)는 대조군이 가장 밝았고

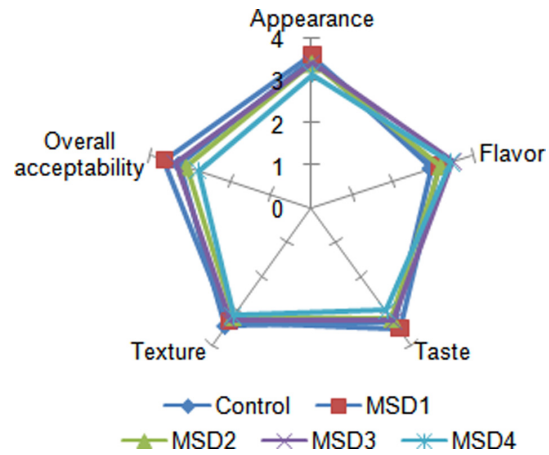


Fig. 1. The sensory evaluation for acceptance test of white bread added with *Makgeolli* sourdough.

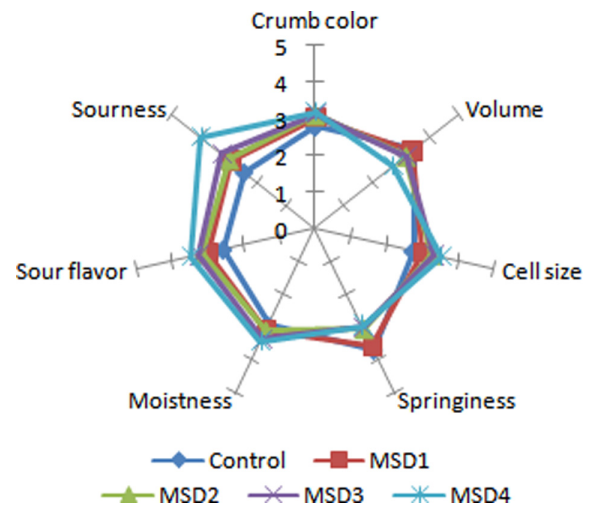


Fig. 2. The sensory evaluation for different test of white bread added with *Makgeolli* sourdough.

황색도(b값)는 대조군이 가장 낮은 결과를 보였으며, 사람이 육안으로 보는 속질의 색도 같은 경향을 나타냄을 알 수 있었다. 빵의 크기는 대조군이 가장 컸고, 사워도우 첨가량이 증가할수록 유의적으로 작아졌는데 앞에서 측정된 부피, 높이의 결과와 같은 경향을 나타내었다. 기공의 크기는 대조군이 유의적으로 가장 작았고, 사워도우를 첨가한 시료들은 사워도우 첨가량이 증가할수록 기공의 크기가 유의적으로 커지는 것으로 평가되었다. 식빵의 탄력성은 대조군이 유의적으로 가장 탄력성이 컸고, 사워도우의 첨가량이 증가할수록 식빵의 탄력성은 유의적으로 낮아졌다. 식빵의 촉촉함은 사워도우의 첨가량이 가장 많은 MSD4가 다른 시료들에 비해 가장 촉촉한 것으로 나타났다. 시큼한 맛과 시큼한 향은 대조군이 유의적으로 가장 약하였고 사워도우의 첨가량이 가장 많은 MSD4가 다른 시료들에 비해 유의적으로 가장 강하였다.



따라서 사위도우를 첨가하여 식빵을 제조하는 것은 맛이나 향에서 밀가루로만 제조한 빵에 비해 좋게 평가되는 것을 알 수 있었으며 사위도우를 첨가한 식빵 중에서도 가장 좋게 평가된 것은 MSD1으로 사위도우를 2.84%를 첨가하여 식빵을 제조하는 것이 바람직함을 알 수 있었다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 막걸리로 사위도우 스타터를 만들어 사위도우 제조 시간을 단축시키고 소비자의 기호에 적합한 사위도우 빵을 개발하고자 하였다.

막걸리 첨가 사위도우는 1차 발효 5시간, 2차 발효 3시간으로 발효시간이 단축되었고 최적의 배합비율은 밀가루 62.5%, 물 30%, 막걸리 7.5%인 것으로 나타났다.

사위도우를 첨가한 식빵의 일반성분의 경우, 조단백 함량과 수분 함량은 사위도우 첨가량이 증가시 낮아졌고 조지방 함량과 회분 함량은 높아졌다. 사위도우의 첨가량이 증가할수록 식빵의 부피는 작아지고 무게도 가벼워졌으며 높이도 낮아졌다. 물성의 경우, 경도, 검성, 씹힘성은 대조군이 사위도우 첨가군에 비해 유의적으로 현저하게 높았고 사위도우 첨가군들 중에서는 사위도우의 첨가량이 증가할수록 경도, 검성, 씹힘성은 낮아졌다. 또한 탄력성과 응집성은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 색의 경우, 대조군의 명도는 다른 시료들에 비해 유의적으로 높았고 황색도는 유의적으로 가장 낮았으며 적색도는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 사위도우를 첨가한 식빵의 종합적인 기호도는 MSD1이 유의적으로 가장 높게 선호되었으며, 향의 기호도가 높게 평가된 MSD3가 그 다음으로 종합적인 선호도가 높은 측면에서 사위도우 첨가 식빵은 맛이나 향에서 선호된 식빵이 좋게 평가됨을 알 수 있었다. 특성차이 검사를 실시한 결과, 식빵의 속질색은 대조군이 유의적으로 가장 약하였고, 사위도우의 첨가량이 증가할수록 식빵의 속질의 색은 유의적으로 강해졌다. 사위도우 첨가량이 증가할수록 기공의 크기가 유의적으로 컸고, 탄력성은 대조군에서 가장 컸으며, 사위도우의 첨가량이 증가할수록 식빵의 탄력성은 유의적으로 낮아졌다. 식빵의 촉촉함, 시큼한 맛과 시큼한 향은 사위도우의 첨가량이 가장 많은 MSD4가 다른 시료들에 비해 가장 강하였다.

따라서 사위도우를 첨가하여 식빵을 제조하는 것은 맛이나 향에서 밀가루로만 제조한 빵에 비해 좋게 평가되는 것을 알 수 있었으며, 가장 좋게 평가된 것은 MSD1으로 사위도우 2.84%를 첨가하여 식빵을 제조하는 것이 바람직함을 알 수 있었다.

또한, 국내 쌀 소비 촉진 측면을 고려하여 쌀 뿐만 아니라 현미 등 다른 곡물을 이용하여 만든 막걸리로 제조

한 사위도우의 개발도 필요할 것이라 생각된다.

#### Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

#### References

- AACC. 1995. Approved methods of the AACC. 9th ed. American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, MN, USA. Method 54-40.
- An HL, Lee KS. 2012. Effects of adding sourdough starter powder using Korean wheat flour on the quality of pan bread. *Korean J Culin Res* 18(4):183-198.
- An HL. 2005. A study on the properties of Korean sourdough bread using Korean wheat. Master's thesis. Kyung Hee University, Seoul, Korea. pp 18-20, pp 37-41.
- AOAC. 2005. Official methods of analysis. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA. Method 959.08.
- Bae SJ. 2010. *Jeontong welbingju Makgeolli* [Traditional well-being liquor, *Makgeolli*]. Hanam Publisher, Seoul, Korea. pp 11-15.
- Champomier-Vergès MC, Maguin E, Mistou MY, Anglade P, Chich JF. 2002. Lactic acid bacteria and proteomics : Current knowledge and perspectives. *J Chromatogr B* 771(1-2):329-342.
- Choi SH, Lee SJ. 2014. Quality characteristics of Korean wheat bread prepared with substitutions of naturally fermented rice starters. *Korean J Culin Res* 20(2):100-119.
- Heo SJ. 2014. Quality characteristics of sour starter and sourdough bread made of Korean whole wheat flour. Doctorate dissertation. Kyung Hee University, Seoul, Korea. pp 1-3.
- Jeong JW, Park KJ. 2006. Quality characteristics of loaf bread added with *Takju* powder. *Korean J Food Sci Technol* 38(1):52-58.
- Kang ES. 2004. Studies on the characteristic changes of bread with sourdough at the different fermentation periods. Master's thesis. Kyung Hee University, Seoul, Korea. pp 2-5.
- Kulp K, Lorenz K. 2003. Handbook of dough fermentations. Marcel Dekker, Inc., New York, NY, USA. pp 23-42.
- Lee HS, Kim SM. 2010. Quality characteristics of morning rolls added with *Makgeolli* lees extract powder. *Korean J Food Cult* 25(6):633-638.
- Lee JW. 2013. A study on quality characteristics of rice bread utilizing *Nuruk* fermentation liquid starter. Master's thesis. Kyonggi University, Gyeonggi, Korea. pp 33-41.
- Lee JY, Lee SK, Cho NJ, Park WJ. 2003. Development of the formula for natural bread -Making starter. *J Korean Soc*

- Food Sci Nutr 32(8):1245-1252.
- Martinez-Anaya MA, Pitarch B, Bayarri P, Benedito de Barber C. 1990. Microflora of sourdoughs of wheat flour bread. X. Interactions between yeasts and lactic acid bacteria in wheat doughs and their effect on bread quality. *Cereal Chem* 67(1):85-91.
- Oh JH. 2012. A study of characteristics of morning roll with *Makgeolli*. Master's thesis. Kyung Hee University, Seoul, Korea. pp 34-41, pp 45-46.
- Park JH. 2013. A study on development and quality characteristics of Nuruk sourdough bread. Master's thesis. Kyung Hee University, Seoul, Korea. pp 45-52.
- Rocha JM, Malcata FX. 2012. Microbiological profile of maize rye flours, and sourdough used for the manufacture of traditional Portuguese bread. *Food Microbiol* 31(1):72-88.
- Sanz-Penella JM, Tamayo-Ramos JA, Haros M. 2012. Application of bifidobacteria as starter culture in whole wheat sourdough breadmaking. *Food Bioprocess Technol* 5(6):2370-2380.
- Seo EO, Choi EO, Yun YS, Chung BW. 2008. Effects of ethanol on the characteristics of white bread containing lotus root powder. *J East Asian Soc Diet Life* 18(1):64-71.
- Spicher G. 1995. Preparation of stable sourdoughs and sourdough starters by drying and freeze-drying. In: *Frozen and refrigerated doughs and batters*. Kulp K, Lorenz K, Brümmer J (eds.). American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, MN, USA.
- Sung JH, Han MJ. 2008. Quality characteristics of *Jeungpyun* manufactured by ginseng *Makgeolli*. *Korean J Food Cook Sci* 24(6):837-848.
- Yöndom F, Özilgen M, Bozoglu TF. 1992. Kinetic aspects of leavening with mixed culture of *Lactobacillus plantarum* and *Saccharomyces cerevisiae*. *Lebensm-Wiss Technol* 25(2): 162-167.
- Yoon SJ. 2003. Quality characteristics of *Jeungpyun* with different ration of *Makkulli* leaven to water. *Korean J Soc Food Cook Sci* 19(1):11-16.

Received on Dec.22, 2016/ Revised on Feb.15, 2017/ Accepted on Feb.16, 2017