

우리밀을 이용한 Sourdough Starter 특성에 관한 연구

안혜령¹⁾ · 허수진¹⁾ · 이광석[¶]

경희대학교 대학원 조리외식경영학과¹⁾, 경희대학교 조리과학과[¶]

A Study on the Properties of Sourdough Starters using Korean Wheat

Hye-Lyung An¹⁾, Soo-Jin Heo¹⁾, Kwang-Suck Lee[¶]

Dept. of Culinary Science and Food Service Management, Graduate School, Kyung Hee University¹⁾

Dept. of Culinary Science and Arts, Kyung Hee University[¶]

Abstract

The purpose of this study is to investigate if Korean wheat flour(KWF) can be used a sourdough ingredient. Gluten contents, pH levels, TTA levels, fermentation rates, mixograph, crumbScan and sensory evaluation were analyzed. The pH levels of sourdough starters ranged from 4.0 to 4.5 throughout all kinds of KWF, and they proved to be available as a sourdough starter. KWF 5 and KWF 6 showed the higher fineness and elongation of crumb grain than any other kind of Korean wheat flour, which were considered appropriate for making bread. KWF 6 scored good mark in the sensory evaluation for texture of crumb and color of crust among all kinds of KWF. In conclusion, although the sourdough bread with sourdough starter SF of bread flour showed the best result in the evaluation, KWF 6 was considered as a good sourdough starter since the result was shown better than CON.

Key words: Korean wheat flour, sourdough starter, bread, mixogram.

I. 서 론

최근 경제 활동이 활발해짐에 따라 식생활 패턴이 다양해져 소비자들의 식품에 대한 구매 경향이 건강 지향적이며 친환경적으로 변하고 있다(월간제과제빵 2000). 더불어 요즘에는 웰빙 트렌드로 인해 더욱더 건강에 대한 관심이 높아지고 남들과는 차별화되며, 좀 더 고급스러운 이미지를 지향하고 있다. 이와 맞물려 소비자들은 어디서든 똑같은 맛과 풍미를 지닌 제빵용 효모로 발효시킨 빵보다는 독특하고 뛰어난 맛과 풍미를 가

진 자연효모에 의해 발효된 빵에 대한 관심이 높아지고 있다. 이러한 추세에 자연효모의 일종인 sourdough starter는 심도 있게 연구되어야 할 제빵법의 하나로 부각되고 있다(Shin & Kim 2001).

Sourdough를 이용한 발효법은 다양한 곡물가루와 물을 혼합하여 따뜻하고 습한 곳에 며칠 동안 방치하여 그 안에 내재된 유산균을 활성화시켜 sourdough starter를 만드는 것이다(Kang 2003). 이렇게 만들어진 sourdough starter의 일부는 빵을 만들기 위해 사용하고, 나머지는 다음날 새로운 sourdough starter를 만들기 위해 밀가루와 물과 같은 영

¶ : 이광석, 02-961-0857, koreadclub@yahoo.co.kr, 서울시 동대문구 회기 1번지 경희대학교 조리과학과

양분을 공급하여 사용한다(Kim 2002; Qarooni 1996).

그러나 starter를 이용한 자연발효법인 sourdough method는 공기 중에 존재하는 살아있는 미생물이 발효에 관여하고, 효모활성화를 위한 많은 시간과 고도의 기술이 요구되어지며, 주변의 여러 환경요인에 따라 발효점에 도달하는 시간이 유동적이기 때문에 매년 제품의 일정한 품질 유지가 어렵다는 단점이 있어 자연발효법 이용을 꺼려하게 되었다(Cha 2003; Lim 1996).

Starter는 각 나라의 기후와 풍토에 따라서 변화될 수 있으며, 사용하는 물의 온도, starter의 관리 방법과 발효기간 등에 따라 좌우되기 때문에 starter를 만들기 위한 배합이 동일하다고 하더라도 똑같은 starter를 만들기는 어려우므로(월간제과제빵 2000) 그 나라의 환경에 맞는 starter를 제조하여 사용해 야만 한다.

우리밀의 사용은 건강한 식생활의 증진과 농가 소득의 증대를 위해 점차 늘어나고 있다. 우리밀은 고유의 맛과 향이 있으며, 향기를 좌우하는 성분의 함량이 수입 밀보다 높고 이용가치가 높은 성분을 함유하고 있다(Nam 2000; Kim et al. 1997). 동의보감에 기록된 우리밀의 약효는 번열을 제거하고 소변이 잘 나오게 하며 간을 보하고 기를 돋워주고 위장과 오장의 기능을 도와준다고 하였다(Choe et al. 2000). 그러므로 소비자의 다양한 입맛과 제품의 고급화를 위해 sourdough starter를 수입하여 사용하기보다는 우리 땅에서 재배되는 우리밀을 이용하여 우리의 입맛에 잘 맞고 우리의 제빵 현실에 적합한 starter를 개발하는 것이 필요하다(Shin & Jung 2003).

본 연구는 우리밀을 이용하여 우리 실정에 맞는 한국형 사워종을 개발하는데 기초를 마련하고 동시에 나아가서는 세계적으로 우리나라의 독특한 사워종을 소개하고자 함이다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

우리나라에서 생산되고 있는 우리밀 7가지를 각종 인터넷 사이트(<http://www.soonwoorimil.com>, <http://www.eunja.co.kr>, <http://www.jhn.co.kr>, <http://www.woorinefood.com>, <http://www.urinefood.com>)와 우리밀 살리기 운동본부를 통해서 구입하였다. 실험에 사용한 우리밀은 우리밀 통밀가루(우리밀 살리기 운동본부)는 KWF 1, 통밀가루(우리네 식품)는 KWF 2, 우리밀 통밀가루(우리밀 살리기)는 KWF 3, 토종밀가루(한아름 공동체)는 KWF 4, 토종밀가루(함양농협)는 KWF 5, 우리밀 밀가루(형제제면)는 KWF 6과 우리밀 백밀가루(우리밀 살리기 운동본부)는 KWF 7 등의 7가지와 sourdough starter의 특성을 비교 실험하기 위한 강력밀가루(코끼리표, 대한제분)를 대조구로 정하여 8가지 시료를 제조하여 실험에 사용하였다. Sourdough bread의 제조에는 강력밀가루(코끼리표, 대한제분), 이스트(제니코, 생이스트), 소금(한주소금), 설탕(대한제당, Foodream), 마가린(한국 하인즈, 프리미엄 나플레옹-골드), 탈지분유(희창유업, 뉴-밀키)와 제빵개량제(푸레투사, S-500)를 사용하였다.

2. 실험방법

1) 밀가루의 글루텐 측정

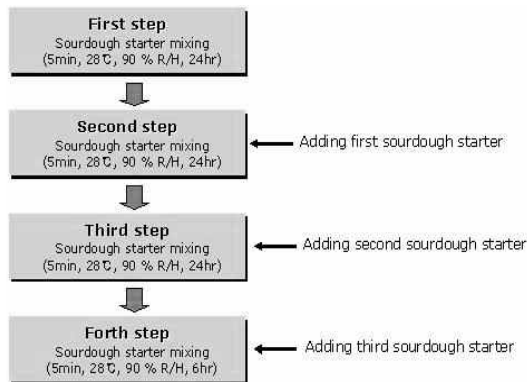
Sourdough starter 제조에 사용하는 강력밀가루와 우리밀 7가지의 제빵적성을 알아보기 위하여 AACC method 38-10(AACC 1995)의 washing test로 글루텐 함량을 분석하였다. 각각의 밀가루 25 g에 물 15 mL를 혼합하여 글루텐을 발진시킨 후, 27°C의 미지근한 물에 30분간 침지시켰다. 흐르는 물에서 모든 용해성 물질을 완전히 제거하였다. 젖은 글루텐의 표면에 수분이 없을 때 전자저울(CAS, MW1200)로 무게를 측정하였다. 젖은 글루텐을 오븐(대영공업사, FOD-7130)에서 윗불 210°C, 밑불 200°C로 25분간 구워서 건조글루텐을 얻어 무게를 측정하였다. 젖은 글루텐과 건조 글루텐의 함량은 다음 공식에 의해서 %로 나타내었다.

$$\% \text{ Gluten} = \frac{\text{Gluten(g)}}{\text{Flour sample(g)}} \times 100\%$$

2) Sourdough Starter의 제조

Sourdough starter 제조 시 사용한 재료 배합은 Ranhotra(1993)가 행한 실험방법을 사용하였고, sourdough starter의 배합은 <Table 1>과 같다.

Sourdough starter 제조과정은 <Fig. 1>에 나타내었다. 1 단계에서 강력밀가루 375 g과 물 187.5 g을 넣어 5 L 반죽기(VM-8, 대영공업사)를 이용하여 1단으로 5분간 혼합하여 4 L 플라스틱 용기에 담아 뚜껑을 느슨하게 닫아서 발효실 온도 28℃, 상대습도 90%의 발효기(Fresh Proofer, 대영공업사)에 24시간 동안 넣어두었다. 2단계에서는 1단계의 반죽에 강력밀가루 375 g과 물 187.5 g을 넣어 앞서 1단계와 동일한 방법으로 제조하여 24시간 동안 발효시켰다. 3단계에서는 2단계의 반죽에 강력밀가루 375 g과 물 187.5 g을 넣어 위의 2단계



<Fig. 1> Manufacturing process of a sourdough starter.

<Table 1> Production of KWF* sourdough starters

Step	Ingredient			Total weight(g)	Ripening time(hour)
	Flour(g)	Water(g)	Starter(g)		
1	375	187.5	0	562.5	24
2	375	187.5	562.5	1,125	24
3	375	187.5	1,125	1,687.5	24
4	375	187.5	1,687.5	2,250	6

*Korean Wheat Flour.

와 동일한 방법으로 24시간 동안 발효를 실시하였다. 4단계에서는 3단계의 반죽에 다시 밀가루 375 g과 물 187.5 g을 넣어 위의 3단계와 동일한 방법으로 6시간 동안 발효시켰다.

3) pH 및 TTA 측정

pH는 반죽표면에 직접 탐침봉을 5 cm 깊이로 꽂아서 정확히 5초 후에 pH meter(Orion, model 720A)로 상온에서 측정하는 surface electrode method (Miller et al. 1994)를 사용하였다. TTA(Total Titratable Acidity) 측정은 AACC method 02-52(AACC 1995)방법으로 sourdough starter 10 g을 비이커에 넣어 증류수 100 mL를 첨가하여 잘 혼합될 때까지 섞은 후, phenolphthalein 5방울을 떨어뜨려 금속 stirrer(Corning, model PC-420)에 놓고 0.1 N NaOH를 첨가하여 핑크색이 나타나면 30초간 유지되는 그 지점까지 사용한 NaOH의 mL를 TTA 측정값으로 하였다.

4) Sourdough Starter의 발효율 측정

반죽 직후의 시료를 각각 10 g씩을 채취하여 100 mL mass cylinder에 넣어 발효(28℃, R/H 90%)시키는 동안 매 24시간마다 팽창된 반죽의 윗부분을 눈금과 평행으로 하여 부피(mL)를 측정하였다.

5) Mixograph를 통한 밀가루의 특성

우리밀의 제빵적성을 알아보기 위하여 10 g mixograph(National Mfg. Co., Lincoln, NE)를 사용하였다. Mixograph의 spring 장력은 12에 맞췄

으며, 시료는 AACC method 54-40(AACC 2000)에 의거하여 시료 10 g을 mixograph 반죽기에 넣고 물의 양은 6.2 g으로 하였다. 반죽시간은 10분으로 고정하였고, 실내 온도에 따른 변수를 없애고자 실험 시의 실내 온도는 25℃를 유지하였다.

6) Sourdough Bread의 제조

Sourdough bread는 sourdough starter를 35% (flour basis)로 첨가하여 만들었으며, 배합은 <Table 2>와 같고 제조공정은 직접반죽법으로 제조하였다. 강력밀가루로 만든 sourdough starter SF와 우리밀 중에서 제빵적성에 가장 적합하다고 여겨지는 sourdough starter로 식빵을 제조하였다. 모든 재료를 믹싱볼에 넣고 반죽기(NVM-12, 대영공업사)를 이용하여 1단으로 1분, 2단으로 8분 동안 반죽을 하였으며, 1차 발효는 발효실 온도 34±2℃, 상대습도 85%의 발효기(Fresh Proofer, 대영공업사)에서 90분간 발효시킨 후, 반죽을 450 g씩 분할하여 실내온도에서 15분간 중간 발효시킨 다음 one-loaf로 성형하여 가로 21.5 cm, 세로 9.7 cm, 높이 9.5 cm인 식빵 틀에 넣어 팬닝하였다. 2차 발효는 발효실 온도 38±2℃, 상대습도 90%의 발효기에서 60분간 발효시킨 후, 윗불 185℃, 밑불 180℃에서 전기식 3단 데크오븐(FOD-7130, 대영공업사)에서 28분간 구웠다. 구워진 식빵은 팬에서 꺼

내어 실온에서 1시간 냉각 후 포장하여 실험에 사용하였으며, sourdough bread의 부피는 종자치 환법으로 측정하였다.

7) Sourdough Bread의 특성

24시간 동안 보관한 후 식빵 중에 부피가 가장 크거나 작은 것을 제외하고 Control, SF, KWF 5와 KWF 6으로 만든 식빵 중에 가장 양호한 제품 각각 3개씩을 식빵 절단기(대영공업사)를 사용하여 13 mm 두께로 절단하여 왼쪽부터 1번에서 15번까지 순서대로 번호를 부여한 후 빵의 가장 중앙부분인 8번째의 단면을 지퍼백에 넣어서 실온에 보관하여 crumbScan(American Institute of Baking/Devore Systems) 분석에 사용하였다.

분석결과와 객관성과 정확성을 높이기 위해 한 구획에서 10% 이상 어둡거나(intensity=0.1) 크기가 500 pixels(size=500) 이상으로 나타난 기공들은 성형 실수로 설정하였으며, 각 소 구획간의 중복율은 10%(overlap=0.1)로 하였다. 부피 측정은 식빵의 길이를 19.5 cm로 각각 중앙에 있는 8번째 조각을 분석하였고, 껍질의 두께는 crumbScan으로 도출하였다.

8) 관능검사

우리밀을 이용한 sourdough starter를 첨가하여 만든 식빵의 관능특성은 경희대학교 대학원생과 학부생 15명을 관능검사 요원으로 선정하여 예비 실험을 거친 후, 정량적 묘사 분석(quantitative descriptive analysis: QDA)을 실시하였다. 검사에 사용된 척도방법은 횡선의 양끝에서 중심에 정박점이 표시된 13 cm 선척도로 단극적 척도를 사용하였다. 빵 시료는 8.5×12.0×1.5 cm의 크기로 하여 흰 접시에 담아 물과 함께 제공하였다. 검사에 사용된 평가항목은 껍질색(연하다-진하다), 제품의 균형성(불규칙적이다-규칙적이다), 구운 정도(일정하지 않다-일정하다), 속질의 색(연하다-진하다), 기공의 특성(크거나 일정하지 않다-조밀하고 일정하다), 속질의 특성(단단하다-부드럽다), 향(약

<Table 2> Formula of sourdough bread

Ingredient	Flour basis(%)
Sourdough starter ¹⁾	35
Strong flour	100
Water	60
Yeast	1.5
Salt	1.5
Sugar	8
Margarine	3
Non-fat dry milk	2
S-500 ²⁾	1.5

¹⁾ Sourdough starter with strong flour and Korean wheat flour.

²⁾ Dough conditioner

하다-강하다), 맛(약하다-강하다), 그리고 전반적인 기호도(나쁘다-좋다)를 측정하였다(Pyle 1988).

3. 통계처리

실험의 결과는 SPSS 11.0 program으로 통계처리를 하였고, ANOVA를 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan의 다중범위검정법(Duncan's multiple range test)으로 각 측정 평균값간의 유의적인 차이를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 우리밀의 글루텐 함량 비교

밀가루에 존재하는 중요한 단백질인 글루텐의 함량은 밀가루의 제빵적성을 평가하기 위한 가장 중요한 요소이다. 젖은 글루텐과 건조 글루텐의 함량의 측정결과는 <Table 3>과 같으며, 우리밀 중에서 KWF 2는 글루텐 형성이 전혀 안되어 측정이 불가능했다. 일반적으로 좋은 품질의 빵을 만들기 위한 젖은 글루텐의 함량은 30~45%이며,

건조 글루텐의 함량은 12~15%이다(Rogers 2001).

실험 결과, 강력밀가루의 젖은 글루텐 함량이 33.2%, 건조 글루텐 함량이 16.0%로 가장 높았고, 우리밀 중에서는 KWF 5의 젖은 글루텐 함량이 32.4%로 가장 높았고, 건조 글루텐 함량은 KWF 6이 14.8%로 가장 높았다. KWF 1, KWF 3, KWF 4, KWF 6과 KWF 7의 젖은 글루텐 함량은 30% 이하이며, KWF 1, KWF 3, KWF 4와 KWF 7의 건조 글루텐 함량은 12% 이하로 우리밀 중에서 빵의 제조에 적합한 젖은 글루텐과 건조 글루텐의 함량을 나타낸 것은 KWF 5와 KWF 6으로 나타났다.

2. Mixogram을 통한 우리밀의 반죽시 특성

우리밀로 반죽하였을 때 반죽 형성에 미치는 전반적인 영향을 알아보기 위해서 mixograph를 이용하여 알아보았다. Mixogram의 결과는 <Fig. 2>와 <Table 4>에 나타났다. 제빵적성에 적합한 peak time은 3~5분이며(Walker et al. 2001), 대조구가 4.44분, KWF 1이 4.42분, KWF 6이 4.73분, KWF

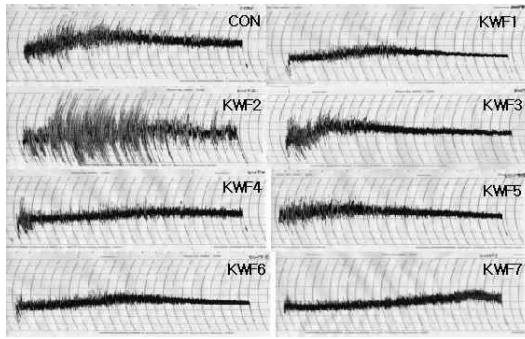
<Table 3> Measurements of gluten status by AACC method 38-10

Gluten status	Con ¹⁾	KWF 1 ²⁾	KWF 3 ³⁾	KWF 4 ⁴⁾	KWF 5 ⁵⁾	KWF 6 ⁶⁾	KWF 7 ⁷⁾
Wet gluten(%)	33.2	24.0	29.2	23.6	32.4	20.8	19.6
Dry gluten(%)	16.0	9.2	8.4	9.2	12.4	14.8	6.4

¹⁾ 강력밀가루(대한제분), ²⁾ 우리밀 통밀가루(우리밀 살리기 운동본부), ³⁾ 우리밀 통밀가루(우리밀 살리기), ⁴⁾ 토종밀가루(한아름 공동체), ⁵⁾ 토종밀가루(함양농협), ⁶⁾ 우리밀 밀가루(형제제면), ⁷⁾ 우리밀 백밀가루(우리밀 살리기 운동본부).

<Table 4> Results of mixogram of bread dough with different kinds of flour

	Peak time(min)	Peak value(%)	Left of slope(%/min)	Right of slope(%/min)	Mixing tolerance(%/min)	Width of tail(%)	Integral (%/min)
Con	4.44	62.713	1.850	-2.815	-0.965	11.788	238.404
KWF 1	4.42	45.235	3.091	-2.332	0.759	3.212	169.907
KWF 2	2.89	50.651	5.790	-2.181	3.609	16.385	124.485
KWF 3	2.27	54.769	7.537	-0.520	7.017	4.961	107.051
KWF 4	7.07	46.268	0.558	-1.061	-0.503	9.382	288.354
KWF 5	3.28	52.193	3.356	-1.116	2.240	6.727	153.396
KWF 6	4.73	45.586	3.796	-1.499	1.297	5.054	184.110
KWF 7	8.27	42.767	1.064	-1.953	-0.889	9.164	294.200



〈Fig. 2〉 Mixograms of bread dough with different kinds of Korean wheat flour.

5가 3.28분으로 나타나 이 시료들은 제빵에 적합한 것으로 나타났다. 반면에 KWF 2, KWF 3, KWF 4와 KWF 7은 제빵적성에는 적합하지 않은 것으로 나타났다. Peak value의 경우는 대조구는 60% 이상의 수준범위에 있어 적합하지만, KWF 3과 KWF 5는 제빵적성에서 약간 벗어났고 KWF 1, KWF 2, KWF 4, KWF 6과 KWF 7은 제빵적성에 부적합한 것으로 나타났다. 반죽내구성은 대조구가 -0.965 로 가장 적게 나타나 제빵적성에 가장 적합하였고, 그 다음으로 KWF 7이 -0.889 , KWF 4가 -0.503 으로 나타났다. 그 외에 KWF 1, KWF 2, KWF 3, KWF 5와 KWF 6은 수치가 높게 나타나 반죽내구성이 낮고 단백질 함량이 작아 빵을 만들기에는 적합하지 않은 것으로 사료된다. 반죽이 시작되고 난 8분 후에 나타난 폭의 결과는 대

조구와 다른 시료들에 비해 KWF 1은 3.212%, KWF 3은 4.961%, KWF 6은 5.054%, KWF 5가 6.727%로 좁게 나타났으며, 특히 KWF 1이 가장 좁게 나타나 반죽이 약하고 물이 많은 편이었다. 그러나 KWF 2가 16.385%로 흡수율이 가장 낮아 물이 부족한 것으로 나타났다. 최적의 반죽 상태에 필요한 힘을 나타내는 intergral의 경우는 KWF 7이 294.200으로 가장 높았고, KWF 4가 다음으로 높게 측정되었다.

3. Sourdough Starter의 pH 및 TTA 변화

Sourdough starter의 pH와 TTA 측정 결과는 〈Table 5〉와 〈Fig. 3〉에 나타났다. 전체적으로 pH 수치가 두드러지게 급격하게 감소한 시점이 24시간 이후이며, 가장 많이 감소한 시료가 대조구였으며, pH가 5.95에서 4.54로 감소하였다. 그 다음으로 KWF 1, KWF 5와 KWF 3 순으로 감소하였다. KWF 2는 24시간 후의 pH가 5.98이었으며, 48시간 후에는 5.28로 별반 차이가 없었다. 78시간 후 pH가 가장 많이 감소한 것이 KWF 7이었고, 전반적으로 pH의 범위는 4.0 에서 4.5 사이로 sourdough starter로 사용하기에 적당한 수치였다(Kroskey 1984).

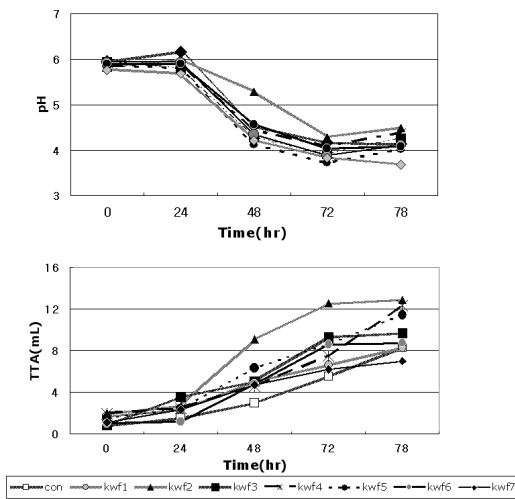
대조구에 비해 TTA의 수치가 월등히 높게 나타난 것은 KWF 2가 12.9, KWF 4가 12.3과 KWF 5가 11.4였다. 전반적으로 우리밀의 TTA값이 대조구와 비교해 봤을 때 비슷하거나 높게 나타났다. 그러나 KWF 7은 TTA가 7로 나타나 대조

〈Table 5〉 pH changes for the control and KWF sourdough starters

	0(hr)	24(hr)	48(hr)	72(hr)	78(hr)
Con*	5.95±0.09 ^c	6.16±0.06 ^d	4.54±0.10 ^{de}	4.17±0.10 ^{ef}	4.13±0.15 ^{bc}
KWF 1	5.84±0.08 ^{ab}	5.80±0.06 ^{ab}	4.12±0.06 ^a	3.71±0.15 ^a	4.02±0.11 ^b
KWF 2	5.81±0.04 ^{ab}	5.98±0.14 ^c	5.28±0.05 ^f	4.28±0.03 ^f	4.49±0.04 ^d
KWF 3	5.95±0.04 ^c	5.78±0.10 ^a	4.29±0.04 ^{bc}	3.91±0.15 ^{bcd}	4.27±0.05 ^{cd}
KWF 4	5.83±0.04 ^{ab}	5.89±0.04 ^{bc}	4.43±0.11 ^{cd}	4.08±0.10 ^{de}	4.39±0.07 ^d
KWF 5	5.94±0.00 ^c	5.93±0.03 ^c	4.35±0.10 ^{bc}	3.88±0.11 ^{abc}	4.11±0.12 ^{bc}
KWF 6	5.90±0.04 ^{bc}	5.90±0.09 ^{bc}	4.57±0.09 ^e	4.04±0.05 ^{cde}	4.08±0.07 ^{bc}
KWF 7	5.76±0.06 ^a	5.71±0.04 ^a	4.21±0.03 ^{ab}	3.83±0.09 ^{ab}	3.69±0.25 ^a

^{a-f} Means denoted in a column by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$).

* Comparative group, Sourdough starter with strong flour.

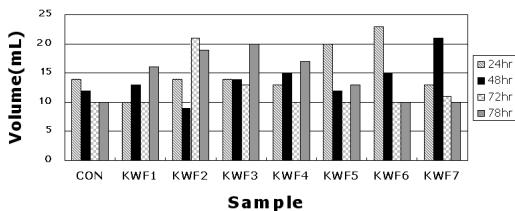


<Fig. 3> pH and TTA changes for the control and KWF sourdough starters.

구에 비해서 낮았다. 시간이 지날수록 pH값은 낮아지는 반면에 TTA의 수치는 높아졌다.

4. Sourdough Starter 발효율 변화

Sourdough starter의 발효율 측정결과는 <Fig. 4>와 같으며, 24시간 후 KWF 6과 KWF 5가 각각 23



<Fig. 4> Volume changes of sourdough starters.

mL, 20 mL로 가장 많이 팽창하였다. 48시간 후에는 KWF 5가 12 mL로 KWF 6이 15 mL로 급격한 감소를 보였다. 전반적으로 시간이 지날수록 발효율이 증가하는 것이 아니라 발효시간이 경과할수록 반죽이 산성화가 되어 오히려 감소한 것으로 사료된다.

5. Sourdough Bread의 특성 비교

사용된 우리밀 7가지 중 초기의 발효율이 가장 좋은 KWF 5와 KWF 6을 이용하여 sourdough bread를 제조하여 살펴본 특성의 결과는 <Table 6>과 같았다. 식빵의 부피는 sourdough starter를 이용한 경우 유의적으로 차이가 나타났으며($p<0.05$), starter를 사용하지 않은 경우가 $1,758\pm30$ mL로 가장 작은 것으로 나타났다. 기공의 상태는 KWF 5의 경우가 922.67로 가장 조밀하고 찌그러진 정도는 1.33으로 가장 적게 나타나 유의적인 차이를 보였다. 찌그러진 정도는 일반적인 식빵의 경우에 해당하는 수준이므로 KWF 5로 만든 starter의 이용은 식빵의 부피를 증가시키면서 기공도 조밀하여 제빵 특성이 우수한 것으로 사료되었다. 식빵 껍질의 두께 특성도 대조구와 비교해서 SF, KWF 5는 각각 0.42, 0.38로 유의적 차이가 없으나, KWF 6은 0.34로 유의적 차이가 나타났다.

6. Sourdough Bread의 관능검사

Sourdough starter를 이용하여 제조한 sourdough bread의 관능검사의 측정결과는 <Table 7>과 같았다. Sourdough bread의 껍질색은 어두운 색을

<Table 6> Result of the characteristics of the sourdough bread

	Con ¹⁾	SF ²⁾	KWF 5	KWF 6
Volume	1,758±30.41 ^a	2018.33±26.16 ^b	1990±70.02 ^b	1989.33±47.59 ^b
Fineness	743±53.27 ^a	859±31.80 ^{bc}	922.67±47.01 ^c	830.67±22.03 ^b
Elongation	1.38±0.04 ^{bc}	1.39±0.02 ^c	1.33±0.01 ^a	1.34±0.01 ^{ab}
Crust	0.39±0.02 ^b	0.41±0.01 ^b	0.38±0.02 ^b	0.34±0.03 ^a

^{a-c} Means denoted in a row by the same letter are not significantly different($p<0.05$).

¹⁾ Comparative group, The standard formula type's bread.

²⁾ Sourdough bread with the standard starter of strong flour.

〈Table 7〉 Sensory characteristics of the sourdough bread

Characteristics	Con ¹⁾	SF ²⁾	KWF 5	KWF 6
Color of crust	7.14±3.22 ^{ab}	5.35±1.93 ^a	6.04±3.25 ^a	8.95±1.70 ^b
Symmetry of form	8.15±2.18 ^a	7.26±3.37 ^a	6.47±3.48 ^a	6.36±2.84 ^a
Uniformity of bake	7.19±3.11 ^a	6.75±3.85 ^a	5.98±2.52 ^a	7.57±1.23 ^a
Color of crumb	6.03±2.84 ^{ab}	8.83±2.09 ^c	4.79±3.15 ^a	7.03±1.97 ^{bc}
Grain	5.01±2.50 ^a	5.66±2.88 ^{ab}	8.01±2.17 ^c	7.03±2.60 ^{bc}
Texture	4.99±2.90 ^a	9.06±1.78 ^b	5.90±2.08 ^a	8.06±2.57 ^b
Flavor	7.25±2.71 ^{bc}	8.78±2.76 ^c	3.99±2.32 ^a	6.27±3.50 ^b
Taste	7.61±2.84 ^b	7.22±2.19 ^b	5.12±3.40 ^a	5.93±2.09 ^{ab}
Overall quality	6.26±3.14 ^{ab}	8.09±2.57 ^b	5.28±3.11 ^a	7.55±1.55 ^b

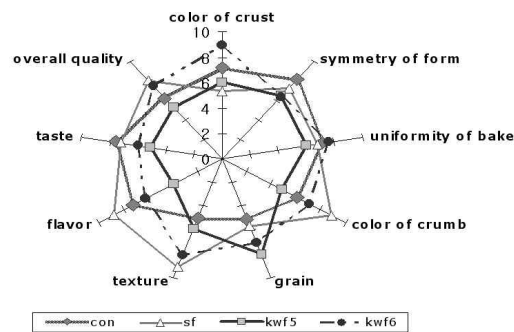
^{a-c} Means denoted in a row by the same letter are not significantly different($p<0.05$).

¹⁾ Comparative group, The standard formula type's bread.

²⁾ Sourdough bread with the standard starter of strong flour.

뜨는 SF보다는 열은 색을 띄는 대조구와 KWF 6을 선호하는 경향이 있었고, 제품의 균형에 대한 평가는 대조구와 비교해 봤을 때 SF 제품의 균형이 가장 좋은 것으로 평가하였으며, 시료들 간의 유의적인 차이가 없었다($p<0.05$). 구운 정도는 식빵을 전체적으로 봤을 때 특별히 얼룩진 곳이 없이 제품이 고르게 나왔는지 정도에 대한 평가로서 KWF 6에 대한 평가가 가장 좋게 나타났으며, 시료들 간의 유의적인 차이가 없었다($p<0.05$). 속질의 색은 가장 짙은 색인 KWF 5에 대한 선호도가 가장 낮은 것으로 보아, 속질의 색이 옅은 쪽을 더 많이 선호하는 것을 알 수 있었다. 기공의 상태는 기공의 조밀도가 가장 높은 KWF 5가 기공의 상태가 가장 좋은 것으로 나타났으며, 이는 crumbScan을 이용한 측정결과와 같음을 보여주었다. 촉감에 대한 평가는 대조구에 비해 SF와 KWF 6이 더 부드럽다고 하였다. 향과 맛에 대한 평가는 KWF 5와 KWF 6보다는 SF에 대한 선호도가 가장 높은 것으로 나타났고, 전체적인 품질 평가는 대조구와 비교하였을 때 SF가 가장 높았으며, 그 다음으로 KWF 6이 높은 편이었다.

〈Fig. 5〉는 sourdough bread의 각 평가 항목에 따른 관능검사를 QDA로 나타낸 것이다. Sourdough bread 중에서는 Sourdough starter SF로 만든 제품 속질의 색상에 대한 선호도가 높았고, 부드러움의



〈Fig. 5〉 QDA profile of sourdough bread.

정도나 맛과 향에 대한 평가도 좋았으며, 전체적인 품질평가에서도 가장 높은 값이 나타난 결과로 대부분의 항목에 SF로 만든 sourdough bread를 선호하는 것으로 나타났다. 그러나 우리밀 KWF 6의 경우에도 통계적으로 유의하지 않으나, 대조구보다 높으며 SF와는 유사한 선호도를 나타내어 sourdough의 재료로 품질면에서 적합한 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

우리나라에서 생산되는 우리밀을 이용하여 한국형 사워종을 제조하기 위하여 우리밀 각각의 글루텐 함량, pH, TTA, 발효율과 mixograph를 측정하

고 분석하여 그 중 가장 우수한 sourdough starter를 추출하였다. 그리고 그 starter를 이용한 sourdough bread를 제조하여 이용 가능성을 관능검사를 통하여 알아보았다. 글루텐 함량분석 결과, 강력밀가루, KWF 5와 KWF 6이 제빵에 적합한 글루텐 함량을 가지고 있었다. Sourdough starter의 pH 범위는 전반적으로 4.0~4.5 사이로 사용하기에 적합하였고, TTA값은 대조구와 비교해 봤을 때, 비슷하거나 높게 나타났다. 발효율은 KWF 5와 KWF 6이 24시간 후 가장 많이 팽창하였고, 48시간 후에는 반죽의 산성화로 인하여 오히려 감소하는 경향을 보였다. Mixogram의 분석결과를 강력밀가루가 제빵적성에 적합한 것으로 나타난 반면에 우리밀의 경우는 반죽내구성이 낮고 단백질 함량이 적어 빵을 만들기에 적합하지 않았다. 관능검사 결과는 SF로 만든 제품의 균형이 가장 좋으며, 속질의 색상에 대한 선호도도 높았고, 부드러움의 정도와 맛과 향에 대한 평가도 좋았으며, 전체적인 품질평가에서도 가장 높은 값을 나타내었고, 우리밀 중에서는 KWF 6이 촉감과 껍질의 색상에서 좋은 평가를 받았다. 결과적으로 우리밀 7가지 중에서 KWF 5와 KWF 6이 sourdough starter로 사용하기에 적합하였고, 이를 이용하여 제조한 식빵 중에는 KWF 6이 가장 sourdough bread 적성에 적합한 것으로 나타났다.

한글초록

우리밀을 이용하여 제조한 sourdough starter가 starter로 사용하기에 적합한가를 알아보기 위한 연구이다. 글루텐 함량, pH 및 TTA 측정, 발효율, mixograph, crumbScan과 관능검사를 통하여 분석하였다. 실험에 사용된 모든 우리밀은 pH의 수치가 4.0에서 4.5 사이로 나타나 sourdough starter로 사용하기에 적합하였다. KWF 5와 KWF 6은 다른 우리밀에 비하여 기공의 조밀도가 높았고, 찌그러짐의 정도가 적게 나타났다. 관능검사에서 KWF 6이 우리밀 중에서 텍스처와 껍질의 생상

에서 좋은 평가를 받았다. 결과적으로, 비록 강력 밀가루를 사용하여 제조한 sourdough starter SF를 첨가하여 제조한 식빵인 sourdough bread SF를 관능검사 결과에서 가장 선호하는 것으로 나타났다지만, 결과에서 보여지듯이 대조구보다 우리밀을 이용하여 제조한 sourdough bread KWF 6이 좋은 sourdough starter로 사용하기에 적합한 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 월간제과제빵 (2000). *비앤씨월드* 148:56-59.
2. 월간제과제빵 (2000). *비앤씨월드* 151:150-157.
3. A.A.C.C. (1995). *Approved Methods of AACC* 9th ed. American Association of Cereal Chemists. St. Paul. M.N., USA.
4. A.A.C.C. (2000). *Approved Methods of AACC* 10th ed. American Association of Cereal Chemists. St. Paul. M.N., USA.
5. Cha WJ (2003). A study on properties of flour-ferment with *Lactobacillus acidophilus* and the quality of noodles using the ferment. Doctorate thesis, KonKuk Univ, 3, Korea.
6. Kang ES (2003). Studies on characteristic changes of bread with sourdough at the different fermentation periods. Master's degree thesis, Kyung hee Univ, 1, Korea.
7. Kim CT · Cho SJ · Hwang JK (1997). Composition of amino acids, sugars and minerals of domestic wheat varieties. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26(2):229-235.
8. Kim WJ (2002). A study on the fermentation abilities and baking properties oh commercial yeasts. Master's degree thesis, Sungshin Women's Univ, 5, Korea.
9. Kroskey CM (1984). What gives sourdough bread its sour flavor?. *Bakery* 19:8.
10. Lim DJ (1996). Development of liquid flour

- sponge fermentation by addition of mixed lactic acid bacteria isolated from commercial sponge. Master's degree thesis, Sejong Univ, 15-16, Korea.
11. Miller RA · Graf E · Hosenev RC (1994). Leavened dough pH determination by an improved method. *J. Food Science* 59(5):1086-1087.
 12. Choe M · Kim SL · Kim JD · Lee SY · Kim HS (2000). Purification of macrophage phagocytic activity-enhancing component from ethanol-acetic extract of Korean wheat. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 29(2):312-315.
 13. Nam JK (2000). A study on the bread-making properties of domestic wheats cultivars. Master's degree thesis, Sungshin Women's Univ, 3, Korea.
 14. Pylar EJ (1988). Physical and chemical test methods. In *Baking Science & Technology* 3rd ed, Vol. 2, Sosland Publishing Company, 903-907, KS.
 15. Qarooni J (1996). *Flat Bread Technology*. Chapman & hal., Harrisburg, 45, Pennsylvania.
 16. Ranhotra D (1993). Lean formula hearth breads. *AIB Technical Bulletin*. 15(3):1-9.
 17. Rogers D (2001). Hand gluten washing in applied baking science class no. 11. AIB, KS, USA.
 18. Shin EH · Jung SJ (2003). Optimization of bread fermentation with lactic acid bacteria & yeast isolated from Kimchi. *Korean Journal of Culinary Research* 9(3):130-140.
 19. Shin EH · Kim KJ (2001). Effect of lactic acid bacteria preferment addition on quality of white bread. *Ulsan College Journal of Research* 27(2): 459-470.
 20. Walker AE · Walker CE (2001). Documentation and user's instruction for mixsmart. National Manufacturing Division, TMCO. NE, USA.

2009년 8월 1일 접수
 2009년 8월 23일 1차 논문수정
 2009년 9월 7일 2차 논문수정
 2009년 11월 30일 게재확정