

우리밀을 이용한 한국형 사워빵 제조에 관한 연구

A Study on the Production of Korean Sourdough Bread Using Korean Wheat

채동진 * 이광석 ** 안혜령 ***

I. 서 론

근래에는 생활패턴의 빠른 변화로 인하여 식생활이 날로 다양하게 변화하고 더불어 요즘에는 웰빙이라는 트렌드로 소비자들의 식품에 대한 구매패턴이 건강 지향적이며 친환경적으로 나타나고 있다. 이에 제빵시장에서도 소비자들은 제빵용 효모에 의해 발효된 빵으로 어디서든 똑같은 맛과 풍미를 지닌 것보다는 독특하고 뛰어난 맛과 풍미를 가진 자연효모에 의해 발효된 빵에 대한 초점이 모아지고 자연발효 빵의 건강성과 기능성에 대해 관심이 높아지고 있다.

Sourdough를 이용한 발효법은 밀가루, 물 및 호밀가루를 섞어서 그 안에 내재된 유산균을 활성화시켜 sourdough starter를 만드는 것인데 일부를 반죽에 사용하고 나머지는 다음 번 반죽시 사용을 위해 보관해두는 과정을 반복하여 계속 사용하는 sourdough를 이용한 발효법이다. 그러나 자연발효법으로 만들어지는 빵은 살아있는 미생물에 의해 발효가 일어나기 때문에 동일하고 안정된 상태를 유지하기 어려워 항상 일정한 상태의 빵을 만들 수 없는 단점이 있다.

Sourdough starter는 각 나라의 기후와 지형에 따라서 변화될 수 있으며, 사용하는 물의 온도, starter의 관리방법, 발효기간 등에 따라 좌우되기 때문에 starter를 만들기 위한 배합이 동일하다 하더라도 똑같은 starter를 만들기는 어렵다. 따라서 그 나라의 환경에 맞는 starter를 제조하여 사용해야만 한다.

우리밀은 고유의 맛과 향이 있으며, 향기를 좌우하는 성분인 카르보닐 화합물, 벤젠, 에스테르, 알콜 류로 그 함량이 수입밀보다 높고 이용가치 높은 성분이 함유되어 있고 건강한 식생활의 증진과 농가 소득의 증대를 위해 우리밀의 사용은 점차 늘어나고 있다. 이와 맞물려 소비자의 다양한 입맛과 제품의 고급화를 위해 sourdough starter를 수입하여 사용하기보다는 우리 땅에서 재배되는 우리밀을 이용하여 우리의 입맛에 맞고 우리의 제빵현실에 적합한 자연발효종을 개발하는 것이 필요하다.

* 경희대학교 대학원 호텔제과제빵과

** 경희대학교 조리과학과 교수

*** 경희대학교 대학원 호텔관광학과

본 연구는 우리밀 생산 증대와 함께 건강과 고급화를 추구하는 소비자의 기호를 만족시키고, 우리밀을 이용한 우리 실정에 맞는 한국형 사워종을 개발하는데 기초를 마련하는데 그 목적이 있다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

우리밀을 이용한 sourdough starter를 만들기 위하여 우리나라에서 생산되고 있는 우리밀 7가지를 각종 인터넷 사이트를 통해서 구입하였다.

구입한 우리밀 7가지에는 우리밀 통밀가루(우리밀 살리기 운동본부)는 KWF 1, 통밀가루(우리네식품)는 KWF 2, 우리밀 통밀가루는(우리밀 살리기) KWF 3, 토종밀가루(한아름 공동체)는 KWF 4, 토종밀가루(함양농협)는 KWF 5, 우리밀 밀가루(형제제면)는 KWF 6, 우리밀 백밀가루(우리밀 살리기 운동본부)는 KWF 7로 하여 실험에 사용하였다.

또한 우리밀을 이용하여 만든 sourdough starter의 특성을 비교실험하기 위하여 강력밀가루(대한제분, 1등급 코끼리표)를 사용하였다.

Sourdough starter는 위의 8가지 밀가루와 물(25℃)을 사용하여 제조하였다.

2. 밀가루의 글루텐 측정

Sourdough starter 제조에 사용하는 강력밀가루와 우리밀 7가지의 글루텐 양을 AACCC method 38-10⁸⁾으로 washing test하여 측정하였다. 각각의 밀가루 25 g에 물 15 mL를 혼합하여 글루텐을 발전시킨 후, 27℃의 미지근한 물에 30분간 침지하여 수분을 충분히 흡수하도록 하였다. 흐르는 물에서 세척하며 전분을 완전히 제거하였다. 젖은 글루텐 덩어리의 표면에 끈적임이 있을 때까지 건조시켜 글루텐의 표면에 수분이 없을 때 무게를 측정하였다. 젖은 글루텐은 윗불 210℃, 밀불 200℃의 오븐에서 25분간 구워서 건조글루텐의 무게를 측정하였다. 젖은 글루텐과 건조 글루텐의 함량은 다음 공식에 의해서 %로 나타내었다.

$$\frac{\text{gluten}(g)}{\text{floursample}(g)} \times 100\% = \% \text{ gluten}$$

3. Sourdough starter의 제조

우리밀을 이용한 sourdough starter 제조 시 사용한 재료 배합율은 Ranhotra. G이 행한 실험방법⁹⁾을 사용하였고 sourdough starter 제조 시 사용되는 재료는 Table 1과 같다.

제 1 단계에서 밀가루 375 g과 물 187.5 g를 넣어 5L 믹서기(대영공업사)를 이용하여 1단으로 5분간 혼합하여 4L 플라스틱 용기에 담고 뚜껑을 느슨하게 달아서 일정한 온도 28℃와 상대습도 90%의 발효기(dough conditioner, 대영공업사)에 넣었다.

대조구 반죽은 control로 표기하고, 우리밀 7가지는 KWF 1, KWF 2, KWF 3, KWF 4, KWF 5, KWF 6, KWF 7의 번호로 정하였다. 정확히 6시간 단위로 꺼내어 측정에 이용하였고 24시간동안 발효기에 넣어두었다.

24시간 후, 제 2 단계에서는 1단계의 반죽에 밀가루 375 g과 물 187.5 g를 넣어 앞서 1단계와 동일한 조건에서 혼합한 후, 동일한 용기에 담아 뚜껑을 느슨하게 닫아서 동일한 발효기에 넣어 정확히 6시간 단위로 꺼내어 실험에 이용하였고 24시간동안 발효기에 넣어두었다.

24시간 후, 제 3 단계에서도 2단계의 반죽에 밀가루 375 g과 물 187.5 g를 넣어 앞서 2단계와 동일한 조건에서 혼합한 후, 동일한 용기에 담아 뚜껑을 느슨하게 닫아서 동일한 발효기에 넣어 정확히 6시간 단위로 꺼내어 측정하였다.

24시간 후, 제 4 단계에서도 3단계의 반죽에 밀가루 375 g과 물 187.5 g를 넣어 앞서 3단계와 동일한 조건에서 혼합한 후, 동일한 용기에 담아 뚜껑을 느슨하게 닫아서 동일한 발효기에 넣어 정확히 6시간 후, 꺼내어 측정하였다.

Table 1. Production of KWF* sourdough starter

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	1125	24
3	375	187.5	1125	1687.5	24
4	375	187.5	1687.5	2250	6

*Korean Wheat Flour

4. pH 및 TTA 측정

pH는 sourdough starter 표면에 직접 탐침봉을 5 cm 깊이로 꽂아 정확히 5초 후에 pH meter(Orion, model 720A)로 상온에서 측정하는 surface electrode method¹⁰⁾를 사용하였다. TTA는 AACC method 02-52¹¹⁾방법으로 starter 10 g을 비이커에 넣고 증류수 100 mL를 첨가하여 균일하게 혼합한 후 페놀프탈레인 5방울을 떨어뜨리고 금속 stirrer (Corning, model PC-420)에 넣고 잘 혼합되도록 속도를 조절하여 핑크색이 나타날 때까지 0.1N NaOH를 천천히 첨가하고 핑크색이 나타나면 30초간 유지되는지 확인하였다. TTA 측정값은 유지되는 그 지점까지 사용된 NaOH의 mL 수로 나타내었다.

5. Sourdough starter의 발효율 측정

Sourdough starter 10 g을 채취하여 100 mL mass cylinder에 넣어 발효(28°C, R/H 90%)시키는 동안 매 6시간마다 팽창된 반죽의 윗부분을 눈금과 평행으로 하여 부피(mL)를 측정하였다.

6. Mixograph를 통한 밀가루의 특성

우리밀의 제빵적성을 대조구와 비교하여 알아보기 위하여 10 g mixograph(National Mfg. co., Lincoln, NE)의 사용조건은 Table 2와 같다. Mixograph의 spring 장력은 12번에 맞췄으며, 시료는 AACC method 54-40¹²⁾에 의해 10 g을 mixograph 반죽기에 넣고 물의 양은 6.2 g, 반죽시간은 10분으로 맞춰서 mixogram을 얻었다. Mixogram을 통하여 peak time, peak value, left slope, right slope, 8분 후의 width와 integral value를 얻어 이 결과들로부터 밀가루의 제빵특성을 알아보았다. 실내 온도에 따른 변수를 없애고자 실험 시의 실내 온도는 25℃를 유지하였다.

Table 2. Conditions for mixograph variable

Variable Name	Value	Variable Name	Value
Total Run Time	10.00	Ferquency	10.0
Pre-analysis filter	1.10	Mid curve no. stages	2
Mid curve filter	80	Delta right of peak	1.0
Delta left of peak	1.0	Torque max. std. reading	929
Torque min. std. reading	50	Bottom finder window	0.7
Top finder window	0.7	Mid peak fit window	5.0
Top curve filter	80	Mix type	10g mov
Bottom curve filter	80	Data sampling method	timer
Arbitrary time X	8.0	Main shaft rpm	88.0

7. Sourdough bread 제조

Sourdough bread는 대조구로 만든 sourdough starter와 우리밀 중에서 제빵적성에 가장 적합하다고 여겨지는 KWF 5와 KWF 6으로 만든 sourdough starter로 식빵을 제조하였다.

Sourdough starter를 Baker's percent에 의해 강력분을 100으로 하여 35%를 첨가하여 만들었으며, 배합율은 Table 2와 같고 전 재료를 믹싱볼에 넣고 1.5HP 수직 반죽기(대영공업사)를 이용하여 1단에서 1분, 2단으로 8분 동안 반죽하는 직접반죽법으로 제조하였다. 1차 발효는 온도 34±2℃, 상대습도 85%에서 발효기(fresh proofer, 대영공업사) 넣어 90분간 발효시켰다. 1차 발효 후, 반죽을 450 g씩 분할하여 실내온도에서 15분간 중간 발효시켜 One-loaf로 성형하여 가로 21.5 cm, 세로 9.7 cm, 높이 9.5 cm 인 식빵 틀에 넣어 팬닝하였다. 2차 발효는 온도 38±2℃, 상대습도 90%의 발효기에서 60분간 발효시킨 후, 윗불 185℃ 밑불 180℃에서 전기식 3단 테크오븐(대영공업사 FOD-7103)에서 28분간 구웠다. 구워진 식빵은 팬에서 꺼내어 실온에서 1시간 냉각 후 비닐봉지에 담아 보관하였다. Sourdough bread 반죽의 온도는 수온조절법을 이용하여 얻었고, 실험공정의 일관성을 부여하고자 실내온도는 25℃를 유지하였다.

Table 3. Formula of sourdough bread

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

* Sourdough starter with Strong flour and Korean wheat flour

8. CrumbScan을 이용한 식빵의 특성

24시간동안 보관한 후 식빵 중에 부피가 가장 크거나 작은 것을 제외하고 Control, SF, KWF 5와 KWF 6로 만든 식빵 각각 3개씩 가장 양호한 제품들 총 12개를 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. 이미지는 HP Scanjet 6350C 스캐너(Hewlett Packard)를 이용하였고, Slim 5300 노트북 컴퓨터(Sejin)를 사용하였고, 결과물은 HP Desjet 720C 프린터(Hewlett Packard)를 통하여 얻었다.

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 cm으로 하여 각각 중앙에 있는 8번째 조각을 분석하였고, 껍질의 두께는 CrumbScan을 통하여 얻었다.

9. 통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복 실행하여 값을 얻어서 SPSS 11.0 program을 이용하여 통계처리를 하였다. ANOVA를 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 유의적인 차이를 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 우리밀의 글루텐 함량

밀가루에 존재하는 중요한 단백질인 글루텐의 함량은 밀가루의 제빵적성을 평가하기 위한 가장 중요한 요소이다. 실험에 사용한 밀가루의 글루텐의 함량을 알아보기 위해서 강력밀가루와 우리밀 7가지로 젖은 글루텐과 건조 글루텐의 함량을 비교하였다. 우리밀 중에서 KWF 2는 글루텐형성이 전혀 안되어 측정이 불가능했다. 가장 많은 부피팽창을 보인 것은 대조구와 우리밀 중에서는 KWF 5와 KWF 6이었다. 젖은 글루텐과 건조 글루텐의 실험결과는 Table 4와 같다. 일반적으로 좋은 품질의 빵을 만들기 위한 젖은 글루텐의 함량은 30~45%이며, 건조 글루텐의 함량은 12~15%이다¹³⁾. 실험 결과 강력밀가루의 젖은 글루텐 함량이 33.2%, 건조 글루텐 함량이 16.0%로 가장 높았다. 우리밀 중에서는 KWF 5의 젖은 글루텐 함량이 32.4%로 가장 높았고, 건조 글루텐 함량은 KWF 6이 14.8%로 가장 높았다. 우리밀 중에서 빵의 제조에 적합한 젖은 글루텐과 건조 글루텐의 함량은 가진 것은 KWF 5와 KWF 6으로 나타났다.

Table 4. Measurements of gluten status by AACC method 38-10

Gluten status	Con ¹⁾	KWF1 ²⁾	KWF3 ³⁾	KWF4 ⁴⁾	KWF5 ⁵⁾	KWF6 ⁶⁾	KWF7 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) 대조구인 Strong flour
- 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)

2. 우리밀가루의 반죽시 특성

우리밀로 반죽하였을 때 반죽형성에 미치는 전반적인 영향을 알아보기로 강력밀가루와 우리밀 KWF 1, KWF 2, KWF 3, KWF 4, KWF 5, KWF 6과 KWF 7을 mixograph를 이용하여 분석한 결과는 Table 5에 나타났다. Peak time 범위는 대조구, KWF 1, KWF 5와 KWF 6이 3~5분 사이에 있으므로 제빵적성에 적합한 것으로 나타났다. Peak value의 경우 대조구만이 60% 이상의 수준범위에 있어 제빵적성에 적합하였다.

left slope과 right slope에 의해 나타나지는 반죽내구성(mixing tolerance)에서는 대조구가 -0.965로 가장 적게 나타나 제빵적성에 가장 적합한 반면에 나머지는 수

치가 높게 나타나 반죽내구성이 낮고 단백질 함량이 작아 빵을 만들기에는 적합하지 않았다. 반죽이 시작되고 난 8분 후의 width of tail은 KWF 1이 가장 좁게 나타나 반죽이 약하고 물이 많은 편이며, KWF 2와 대조구는 흡수율이 낮아 물이 부족하였다. 최적의 반죽상태에 필요한 힘을 나타내는 intergral의 경우는 KWF 7이 294.200으로 가장 높았고 KWF 4가 다음으로 높았다.

Table 5. Results of mixogram of bread dough with different kind 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	17.295	238.404
KWF1	4.42	45.235	3.091	-2.332	0.759	12.316	169.907
KWF2	2.89	50.651	5.790	-2.181	3.609	55.354	124.485
KWF3	2.27	54.769	7.537	-0.520	7.017	16.380	107.051
KWF4	7.07	46.268	0.558	-1.061	-0.503	10.481	288.354
KWF5	3.28	52.193	3.356	-1.116	2.240	16.316	153.396
KWF6	4.73	45.586	3.796	-1.499	1.297	10.973	184.110
KWF7	8.27	42.767	1.064	-1.953	-0.889	8.678	294.200

3. Sourdough starter의 pH 및 TTA 변화

Sourdough starter의 pH 측정 결과는 Fig. 1과 Table 6에 나타나있다. pH 첫 측정 시에 KWF 7이 가장 낮게 측정되었고, 전체적으로 pH 수치가 두드러지게 급격히 감소한 시점이 48시간 이후이다. 48시간 후 가장 많이 감소한 시료가 대조구이며, 그 다음이 KWF 1, KWF 5, KWF 3 순이다. KWF 2는 24시간 후나 48시간 후가 별반 차이가 없었다. 78시간 후 pH가 가장 많이 감소한 것이 KWF 7이며, 전반적으로 pH의 범위는 4.0 에서 4.5 사이로 sourdough starter로 사용하기에 적당한 수치였다.

TTA의 측정결과는 Fig. 2를 보면 대조구에 비해 TTA의 수치가 월등히 높게 나타난 것은 KWF 2, KWF 4와 KWF 5였다. 전반적으로 TTA값이 대조구와 비교해 봤을 때, 비슷하거나 높게 나타났으며, KWF 7만 대조구에 비해서 낮게 나타났다. 시간이 지날수록 pH값은 낮아지는 반면에 TTA의 수치는 높아졌다.

시간의 흐름에 따른 starter의 변화를 살펴보면, KWF 2는 처음 반죽 시부터 반죽 상태가 너무 돼서 믹싱이 어려워 혼합이 잘 되지 않았으며, 대조구는 24시간 후 반죽 시에 반죽이 되어서 믹싱이 잘 되지 않았다. 그 이외에 다른 KWF들은 믹싱이 용이하였다. 전반적으로 18시간 후부터 반죽에 수분이 생기기 시작하였으나 대조구와 KWF 2는 반죽의 수분생성이 느린 편이었다. 24시간 후 KWF 3, KWF 4, KWF 5와 KWF 6에는 반죽표면에 반점이 나타났고 내상은 스펀지와 같이 미세한 구멍이 생겼다. 대조구는 30시간이 지난 이후부터 반죽내상이 스펀지와 같고 동시에 약간의 수분이 생

성되었고, 전반적으로 30시간 후 반죽에서 설탕냄새가 나기 시작하였으며, KWF 2만이 다른 것들과 비교해보았을 때 냄새가 약한 편이었다. 시간이 지날수록 반죽은 점점 더 묽어져 흘러내릴 정도가 되었고 설탕냄새도 강해졌으나, KWF 2만이 반죽상태가 건조하였고 냄새도 약하였다.

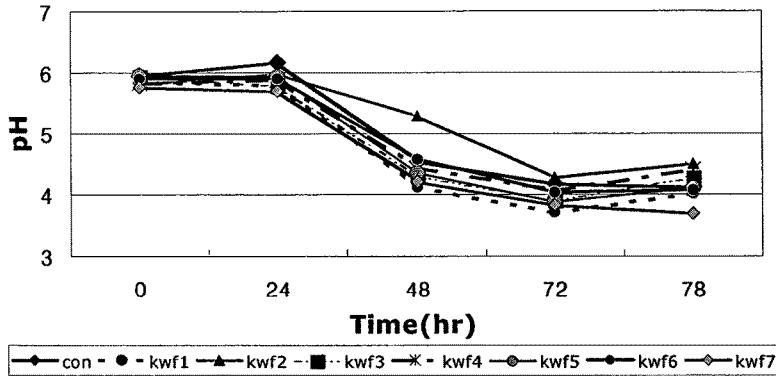


Fig. 1. pH changes for the control and KWF sourdough starters

Table 6. 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}
KWF1	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
KWF2	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
KWF3	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}
KWF4	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
KWF5	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}
KWF6	5.90±0.04 ^{bc}	5.90±0.09 ^{bc}	4.57±0.09 ^c	4.04±0.05 ^{cde}	4.08±0.07 ^{bc}
KWF7	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

Means denoted by the same letter are not significantly different for each row (P<0.05)

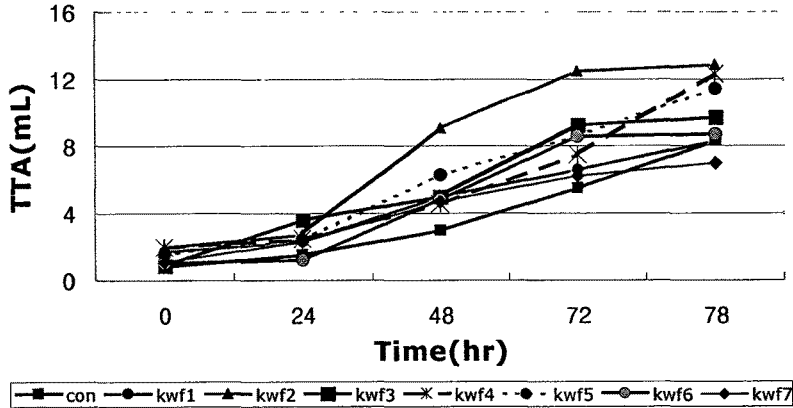


Fig. 2. TTA changes for the control and KWF sourdough starters

4. Sourdough starter 발효율 변화

강력분과 우리밀로 만든 sourdough starter를 매 6시간마다 발효(온도 28℃, R/H 90%)시킨 후 부피를 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 24시간 후 가장 많이 팽창한 것은 KWF 5와 KWF 6이었으나 48시간 후에는 급격한 감소를 보였다. 그리고 전반적으로 시간이 지날수록 발효율이 증가하는 것이 아니라 발효시간이 너무 길다보니 반죽이 산성화가 되어 오히려 감소하는 경향을 보였다.

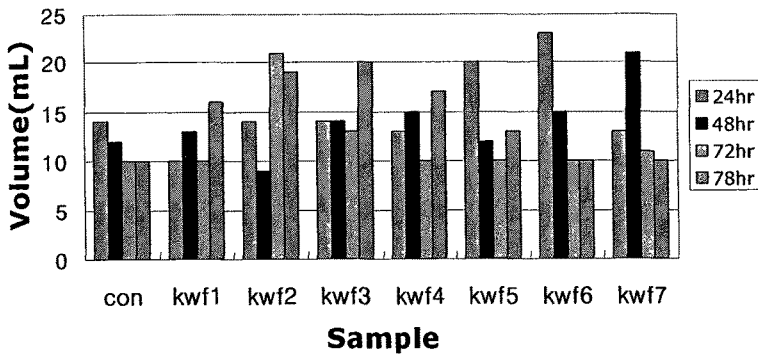


Fig. 3. Volume of sourdough starters

4. Sourdough bread의 특성비교

Sourdough starter를 이용한 sourdough bread의 특성을 비교분석하기 위하여 CrumbScan의 영상분석 결과는 Fig. 4와 같았다. CrumbScan 영상분석에서 나타난 흰 사각형은 분석에 필요한 소구획을 나타내며, 중간에 검은색으로 표시된 사각부분은 성형과정의 실수로써 자동적으로 계산에서 제외되었다. 일반적으로 식빵속질의 특성은 작고 많은 기공들에 의해서 나타나게 되며¹⁴⁾, 조밀도는 속질에 있는 기공의 크기를

말하며, 기공의 평균조밀도가 높아지면 속질의 기공은 조밀한 것으로 표현된다¹⁵⁾. 식빵의 절단 위치에 따른 기공의 형태변화를 대조구와 sourdough starter로 제조한 제품들의 8번 조각을 이용하여 알아보았다. Table 7에 나타난 결과를 보면 기공의 조밀도는 대조구가 743.67에 비해 SF는 859, KWF 5는 922.67, KWF 6은 830.67로 KWF 5의 기공의 조밀도가 가장 높았다.

기공의 찌그러진 정도는 제품의 부드럽고 매끄러운 조직을 형성하는 기공의 조밀성과 매우 밀접한 관계를 가지며, 기공의 형태는 반죽의 되기와 발효 과정, 굽기 과정에 의한 껍질 형성에 의해 팽창에 영향을 받는다¹⁶⁾. 기공의 형태는 기공의 긴 축과 짧은 축의 거리를 비교한 것으로 둥근 형태가 1.0을 나타내고 찌그러질수록 수치가 높아진다¹⁵⁾. 기공의 찌그러짐의 정도는 대조구 1.38과 비교하였을 때 SF는 1.39, KWF 5는 1.33, KWF 6은 1.34로 KWF 5와 KWF 6은 찌그러짐의 정도가 적었다.

Sourdough bread 껍질의 두께는 대조구 0.39 cm와 비교하였을 때, SF는 0.41 cm, KWF 5는 0.38 cm, KWF 6은 0.34 cm로 KWF 6이 가장 얇았고, SF가 0.41 cm로 약간 두꺼웠다.

껍질의 색상은 굽는 온도와 반죽 속의 발효되지 못하고 남아있는 잔여당에 영향을 받으며¹⁷⁾, 속질의 색상은 밀가루의 색상에 의해 많은 영향을 받지만, 기공의 조밀도 및 분포에도 영향을 받는다¹⁸⁾. 대조구 0.43에 비해 SF는 0.37, KWF 5는 0.39, KWF 6은 0.40으로 유의적으로 차이가 있는 것으로 나타났다.

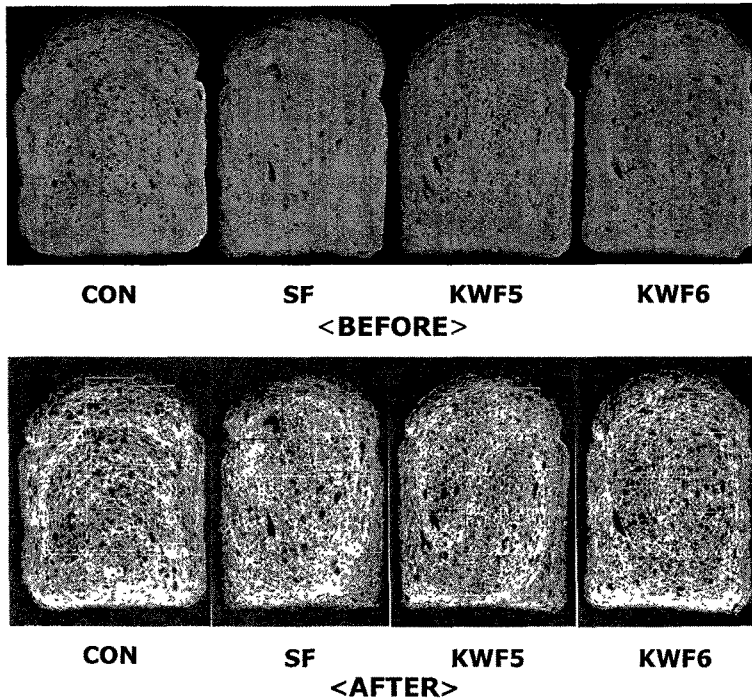


Fig. 5. Images of analysis sourdough bread before and after the by CrumbScan :

CON: Control, The standard formula type's bread
 SF: Make use of control that is sourdough starter

Table 7. Result of characteristics for sourdough breads

	CON ¹⁾	SF ²⁾	KWF5	KWF6
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
Contrast	0.43±0.03 ^b	0.37±0.01 ^a	0.39±0.02 ^a	0.40±0.01 ^{ab}

Means denoted by the same letter are not significantly different for each row(P<0.05)

IV. 요약

우리나라에서 생산되는 우리밀을 이용하여 한국형 사워종을 제조하며, 동시에 각각의 글루텐 함량, pH, TTA, 발효율과 mixograph를 측정하고 분석하여 그 중 가장 우수한 sourdough starter를 추출하였다. 그리고 그 starter를 이용한 sourdough bread를 제조하였을 때 나타나는 제품의 특성을 CrumbScan을 통하여 비교 분석하여 우리밀을 이용한 한국형 사워빵의 특성을 알아보았고, 이용할 수 있는 가능성을 알아보고자 하였다. 글루텐 함량분석 결과 강력밀가루와 우리밀' 중에서는 KWF 5와 KWF 6이 제빵에 적합한 글루텐 함량을 가지고 있었다. 전반적으로 sourdough starter의 pH 범위는 4.0~4.5 사이로 사용하기에 적당하였고, TTA값은 대조구와 비교해 봤을 때, 비슷하거나 높게 나타났다. 발효율은 24시간 후 가장 많이 팽창한 것은 KWF 5와 KWF 6이었고 48시간 후에는 반죽의 산성화로 인하여 오히려 감소하는 것이라 사료되었다. mixogram의 분석결과는 강력밀가루가 제빵적성에 적합한 것으로 나타난 반면에 우리밀의 경우는 반죽내구성이 낮고 단백질함량이 적어 빵을 만들기에는 적합하지 않았다. CrumbScan을 통한 영상분석의 결과 강력밀가루와 우리밀 7가지 중에서 기공의 조밀도가 크고 찌그러짐이 적은 KWF 5와 KWF 6이 sourdough starter로 사용하기에 적합한 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 차욱진 : Lactobacillus acidophilus를 이용한 밀가루 발효물의 특성과 이를 이용한 면의 품질특성에 관한 연구, 건국대학교 대학원, 박사학위논문 (2003)
2. 강은식 : Sourdough의 발효시간에 따른 제품의 특성 변화에 관한 연구, 경희대학교 관광대학원, 석사학위논문 (2003)
3. 김원주 : 시판 빵효모의 발효특성 및 제빵적성에 관한 연구, 성신여자대학교 대학원, 석사학위논문 (2002)
4. 미 상 : 다시 떠오르는 자연발효빵의 가능성, 월간제과제빵, 비엔씨월드 148, 46-59 (2000)
5. 남재경 : 국내산 밀 품종의 제빵적성에 대한 연구, 성신여자대학교 대학원, 석사학위논문 (2003)
6. 김종태, 조성자, 황재관, 김철진 : 국내산 밀의 품종별에 따른 아미노산, 구성당 및 무기질 조성, 한국식품영양과학회지, 26(2), 229-235 (1997)
7. Shin, E. W. Jung, S. J. : Optimization of bread fermentation with lactic acid bacteria & Yeast isolated from kimchi, Korean Journal of Culinary Research, 9(3),130-140 (2003)
8. AACC : Approved methods of the AACC, 9th ed, Method 38-10 : Gluten-hand washing method, American Association of Cereal Chemists (1995)
9. Ranhotra. G : LEAN FORMULA HEARTH BREADS, AIB Technical Bulletin, American Institute of Baking, 15(3) (1993)
10. Miller. R. A, Graf. E and Hoseney. R. C : Leavened dough pH determination by an improved method, JOURNAL OF FOOD SCIENCE, 59(5) (1994)
11. AACC : Approved methods of the AACC, 9th ed, Method 02-25 : pH and TTA determinations, American Association of Cereal Chemists (1995)
12. Charley. H, WEAVER. C : FOODS, A Scientific Approach, Third Edition, MERRILL PRENTICE HALL
13. Rogers. D : Hand gluten washing In Applied baking science class no. 11, American Institute of Baking, KS (2001)
14. 이광석, 노완섭 : 상업용 우리밀을 이용한 식빵특성의 객관적 측정, 한국조리화학회지, 18(2), 206-210 (2002)
15. 이광석 : CrumbScan에 의한 식빵의 품질분석, 동국대 소맥식품연구소, 125-136 (2001)
16. Wiggins C : Proving baking and cooling In Technology of

- breadmaking, Thomson Science, NY, pp.133-136 (1998)
17. Pyler E. j. : Physocal and chemical test methods In Baking Science & Technology 3rd ed Vol. 2, Sosland Publishing Company, KS, pp.903-907 (1988)
 18. Pomeranz Y : Determination of bread crumb color as related to the color of flour used to bake, Cereal Chem, 37, 765 (1960)

Abstract

This study was intended to make Korean type of sourdough bread using domestic wheat produced in Korea, while measuring and analyzing gluten content, pH level, TTA level and mixograph of wheat to extract the most excellent sourdough starter. Furthermore, this study also used CrumbScan to compare and analyze the properties of product as shown in making sourdough bread with the above starter. pH level ranged from 4.0 to 4.5 throughout all kinds of Korean wheat flour, which were considered to be appropriately available as sourdough starter. As the result of analysis from mixogram, SF fit for making bread but korean wheat flour showed less level of mixing tolerance and content of protein, which were considered inappropriate for making bread. As the result of imaging analysis by CrumbScan, SF, KWF 5 and KWF 6 showed the higher fineness and elongation than any other kind of korean wheat flour, which were considered appropriate for making bread.

Key words : korean wheat flour, sourdough starter, sourdough bread, mixogram, CrumbScan