

## 국내산 밀가루를 이용한 사워종 분말의 첨가가 식빵의 품질에 미치는 영향

안 혜령 · 이 광석<sup>¶</sup>

수원여자대학교 제과제빵과 · 경희대학교 조리 · 서비스경영학과<sup>¶</sup>

## Effects of Adding Sourdough Starter Powder using Korean Wheat Flour on the Quality of Pan Bread

Hye-Lyung An · Kwang-Suck Lee<sup>¶</sup>

Dept. of Baking Science & Art, Suwon Women's College

Dept. of Culinary Service Management, Kyung Hee University<sup>¶</sup>

### Abstract

The purpose of this study is to determine potential effectiveness of sourdough starter powder (made of Korean wheat flour) in the quality characteristics of bread and in the substitution effect of a dough improver in bread baking. The bread containing sourdough starter powder was considered to be most suitable for making sourdough bread. As a result, SP 10 showed the best fermentation rate and the highest volume and specific volume. In sensory testing, SP 10 was most preferable among others. According to experimental comparison between optimal addition ratio of SP 10 and other sourdough starter powder products available in Korean domestic market, SI had the highest fermentation rate, highest volume and specific volume. Analysis of texture showed that SI was soft with the lowest hardness and the highest elasticity. Sensory test showed that SI was most preferable of all, and SP 10 was more preferable than BP. It was concluded that SP 10 was not less preferable in the aspect of preference at sensory test than other products. Hence, it is expected that sourdough starter powder made of Korean wheat flour will be possibly more popular and effective in replacing some portion of dough improver of baking.

**Key words:** Sourdough starter powder, bread, Korean wheat flour, Korean domestic market, dough improver

### I. 서 론

최근 식생활의 다양한 변화로 인하여 소비자들은 건강 지향적이며 자연 친화적 제품을 구매하는 경향을 보이고 있으며, 웰빙이라는 트랜드로 천연 발효종을 이용한 제과제빵제품에 대한 관심이 높아지고 있다(Kim MY & Chun SS 2008). 이러한 영향으로 천연발효종인 sourdough를 이용한

천연발효빵 개발에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다(Kim GJ et al 2004). 그리고 소비자의 요구에 부응하고자 다양한 제품 개발로 과포화된 제빵시장에서 제품의 차별화와 고급화를 위해 일부 제빵 업체에서는 사워종을 수입하여 사용하고 있다(Chae DJ 2006).

Starter는 각 나라의 기후와 지형에 따라 변화될 수 있고, 물의 온도, 발효기간과 관리 방법에

따라 품질이 달라지므로 동일한 배합으로 제조하더라도 똑같은 사워종을 만들기 어렵다(월간제과 제빵 2000). 그리고 수입한 사워종은 제빵 산업 현장에서 다루기가 쉽지 않으며, 신 맛의 강도 조절 어려움 등의 현실적인 문제를 가지고 있다(Sin EH & Jeong SJ 2003). 그러므로 우리나라에서도 일본의 호시노천연효모종이라는 자국산 밀을 이용한 천연효모를 자체 개발하여 건조분말화시켜 천연효모빵을 즐기는 것과 같이 국내산 밀을 이용한 우리나라에 적합한 자연발효종이 필요하다(월간베이커리 1994).

국내에서는 천연발효종을 수입에 의존하여 사용하고 있으며, 아직까지 순수 국내산 천연발효종으로 개발된 시판제품은 없는 상태이다. 그러나 천연발효에 관한 연구는 활발히 진행되고 있으며, Cho NJ 등(1997)은 *bifidum*을 첨가한 밀가루 brew를 천연제빵개량제로 사용할 경우에 첨가량이 증가할수록 발효력과 빵의 비용적이 향상되었고, 전분의 결정화가 지연되어 빵의 저장수명이 증가하는 것으로 sourdough가 우수하다고 보고하였다. 이 연구에서는 천연발효종이 제빵 제조 시 일반적으로 빵의 품질을 개선하기 위하여 첨가하는 제빵개량제의 대체효과를 보이고 있음을 시사하였다. 그리고 Galal AM 등(1977)은 사워종 제조 시 생성되는 유기산들이 빵의 향미에 미치는 영향 이외에도 글루텐 단백질의 팽윤을 도와줌으로써 가스 보유력을 높여 조직감이 좋고 체적이 큰 제품을 생산할 수 있는 천연 제빵개량제로서의 역할이 가능하다고 하였다.

사워종을 첨가한 제품은 이스트를 첨가하지 않는 무 첨가의 이미지로 인하여 제빵 시에 식빵의 품질을 향상시키는 잠재적인 요소이다(Katina K et al 2006). 이렇듯 화학적인 제빵개량제보다 천연발효종으로 제조된 제빵개량제를 개발하여 사용하므로 인해서 건강지향적이며, 웰빙이라는 트랜드에 민감한 소비자들에게 긍정적인 반응을 이끌어 낼 수 있다고 보아진다.

최근의 연구에서 홍국을 이용한 사워종을 동결

건조시켜 발효빵에 첨가하여 수입형 사워종 분말에 대한 대체 가능성이 있다고 보고하였다(Lee JH 2007). 이러한 연구는 사워종을 수입에 의존하여 사용하는 어려움을 개선하고, 나아가서는 국내 제빵시장에도 많은 발전과 도움이 될 것이라고 사료된다.

앞서 연구에서 천연발효종이 제빵개량제의 대체효과를 보이며, 수입형 사워종 분말을 대체하는 사워종을 개발하였지만 국내 밀가루를 사용하여 우리나라의 기후와 지형에 맞으며 온도와 관리방법에 따라 영향을 받는 사워종과 달리 향상을 가지는 천연발효종의 개발 및 연구가 필요하다고 사료된다. 이와 더불어 개발된 천연발효종이 제빵개량제의 대체제로서 효과에 대한 연구도 이루어진다면 천연발효종 개발의 의미가 더욱 대화 될 것이라고 보아진다.

따라서 이 연구의 목적은 국내산 밀가루를 이용하여 제조한 사워종 분말 첨가 시, 사워도우 발효식빵의 물리적 특성 및 관능검사에 미치는 영향을 알아보고, 제빵 시 빵의 품질을 개선하기 위하여 첨가하는 기준의 제빵개량제 대체 효과를 알아보고자 사워종 분말을 첨가한 식빵과 제빵개량제를 첨가한 식빵의 품질특성을 비교하였다. 그리고 국내에 유통되고 있는 사워종 분말을 첨가한 사워도우 식빵과 국내산 밀가루로 제조한 사워종 분말을 첨가한 사워도우 식빵과 비교하여 수입형 천연발효종의 대체품으로서 국내산 천연발효종의 이용가능성에 대하여 알아보고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

사워종 분말 제조에 사용한 국내산 밀가루는 An HL & Lee KS(2009)의 연구에서 사워종과 사워도우를 첨가한 사워 발효식빵에서 가장 우수한 품질특성을 보였던 국내산 밀가루(토종밀가루, 경남 함양농협)를 사용하였다. 사워도우를 첨가한 사워 발효식빵의 제조에는 강력밀가루(큐원,

&lt;Table 1&gt; Production steps of sourdough starter

Step	Ingredient(g)				Fermentation Time (hr)
	Flour	Water	Starter	Total Weight	
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

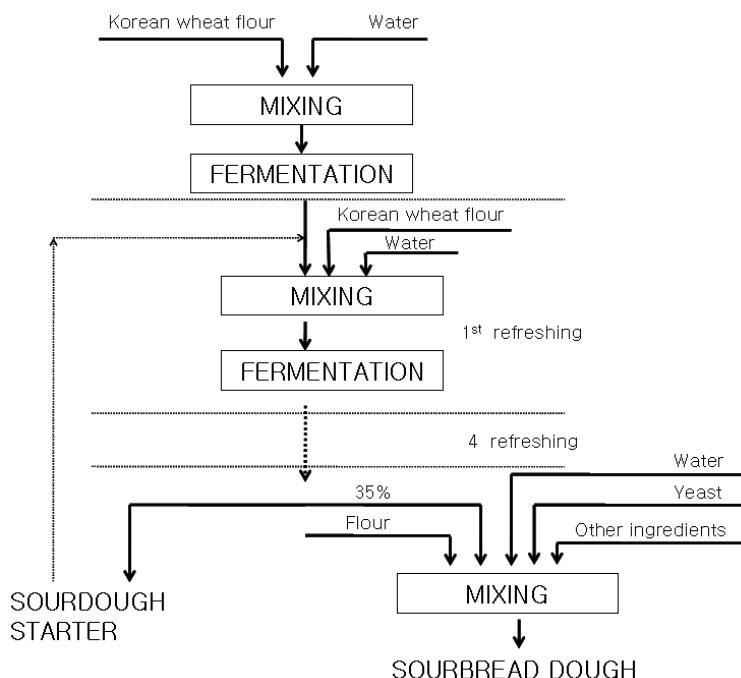
(주)삼양사), 제빵용 효모(제니코 식품(주)), 설탕(큐원, (주)삼양사), 마가린(버터랜드, (주)웰가), 탈지분유(메디락골드, 주식회사 동진유업), 꽂소금(샘표), 제빵개량제(SK-1000, 신광식품산업사)를 사용하였다. 국내유통 사워종 분말과의 비교 실험을 위하여 Ulmer Vollsauer((주)베이크플러스)와 사워종 분말((주)선인)을 구입하여 사용하였다. Ulmer Vollsauer은 호밀을 전통적인 자연발효에 의해 숙성시킨 사워도우를 냉동 건조한 분말형태이며, 제빵용 효모를 함유하고 있고, 사워종 분말은 밀가루, 물과 유산균을 혼합하여 72시

간동안 배양시켜 만든 분말형태이다.

## 2. 실험방법

### 1) 사워종 분말 제조

사워종 분말 제조에 사용된 사워종은 An HL & Lee KS(2009)의 연구에서의 제조방법과 동일한 방법으로 제조하였다. 사워종 제조의 배합율과 제조과정은 <Table 1>과 <Fig. 1>에 나타내었으며, 일정한 온도 28°C와 상대습도 90%의 발효기(전기발효기, EP-20, 대영공업사)에서 발효시



&lt;Fig. 1&gt; Manufacturing process of sourdough starter

쳤다. 제조된 사워종을 동결 건조기(Bondiro, FD 8512, ilshin Lab Co. Ltd.)에 넣어 48시간 동안 동결건조한 후, 분쇄기(Super mill 1500, NEWPORT SCIENTIFIC, 호주)를 이용하여 0.2 mm로 분쇄하였다. 분쇄한 사워종 분말을 100 mesh의 체에 통과시켜 냉장고에 보관하여 실험에 사용하였다.

## 2) 식빵의 제조

### (1) 사워종과 사워종 분말을 첨가한 발효식빵

사워종과 사워종 분말을 첨가한 식빵의 배합율은 <Table 2>와 같다. 식빵 제조 시 분말화한 사워종의 첨가량을 5%, 10%, 15%로 달리하였다. 시판 사워종 분말은 베이커스 퍼센트를 기준으로 2.5~4%의 범위로 첨가하여 사용하는데 시판 사워종 분말에는 발효를 도와주는 효모를 첨가하여 제조하므로 순수한 사워종을 첨가하여 제조한 사워도우 식빵보다 발효율과 오븐스프링이 크기 때문에 우수한 품질의 제품을 만들어낼 수 있다. 또 사워종 분말의 상품화에 대비하여 생산원가를 고려하고자 4% 이상의 첨가량을 기점으로 예비실험을 거쳐 첨가량을 5%, 10%, 15%로 하였으며, 건조 분말화 하지 않은 사워종을 첨가하여 제조한 사워도우 식빵을 대조구로 하여 반죽상태와

제품특성의 차이가 있는가를 비교분석하였다.

배합율에서 일반적으로 분말 100 g에 대비하여 사용하는 수분량은 60 g(mL) 이므로 건조분말에 따른 수분흡수량을 보정하였다. 보정된 수분흡수량은 예비실험을 거쳐 건조분말 5% 증가에 수분 3%를 증가하는 것으로 하였다.

제조과정은 직접 반죽법으로 하였으며, 전 재료를 반죽기에 넣고 1.5HP 수직 반죽기(NVM-12, 대영공업사, 한국)를 이용하여 1단에서 1분, 2단으로 12분 동안 반죽하여 반죽의 종료시점에서 반죽 온도를  $27\pm1^{\circ}\text{C}$ 로 하여 반죽을 완료하였다. 1차 발효는 An HL 등(2009)의 연구와 동일한 방법으로 온도  $34\pm2^{\circ}\text{C}$ , 상대습도 85%의 발효기(전기발효기, EP-20, 대영공업사, 한국)에 넣어 90분간 발효시켰다. 1차 발효 후, 반죽을 450 g씩 분할하여 둥글리기한 후 실내온도에서 15분간 중간발효를 시키고 산형으로 성형하여 가로 21.5 cm, 세로 9.7 cm, 높이 9.5 cm인 식빵 틀에 패닝하였다. 2차 발효는 온도  $38\pm2^{\circ}\text{C}$ , 상대습도 90%의 발효기에서 60분간 발효시킨 후, 윗불  $185^{\circ}\text{C}$  밑불  $180^{\circ}\text{C}$ 에서 전기식 3단 데크오븐(FOD-7103, 대영공업사, 한국)에서 28분간 구웠다. 구워진 식빵은 팬에서 꺼내어 실온에서 1시간 냉각시킨 다음 폴리

<Table 2> Formulas of sourdough bread with sourdough starter and sourdough starter powder

Ingredient	Group(%)			
	CON	SP5	SP10	SP15
Sourdough starter <sup>1)</sup>	35	-	-	-
Sourdough starter powder <sup>2)</sup>	-	5	10	15
Strong flour	100	100	100	100
Water	60	63	66	69
Yeast	1.5	1.5	1.5	1.5
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5
Sugar	8	8	8	8
Margarine	3	3	3	3
Non-fat dry milk	2	2	2	2
S-500 <sup>3)</sup>	1.5			

<sup>1)</sup> Sourdough starter with Korean wheat flour.

<sup>2)</sup> Powdered sourdough starter with korean wheat flour.

<sup>3)</sup> Dough improver.

CON: Bread with sourdough starter.

SP5: Bread with 5% sourdough starter powder.

SP10: Bread with 10% sourdough starter powder.

SP15: Bread with 15% sourdough starter powder.

프로필렌 봉지에 담아 24시간 이후에 실험에 사용하였다.

#### (2) 국내유통 사워종 분말을 첨가한 발효 식빵

앞서 사워종 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 발효 식빵의 품질특성을 분석한 결과에서 도출한 가장 적절한 사워종 분말 첨가량의 식빵과 국내에서 유통되고 있는 사워종 분말 제품으로 제조한 식빵과의 비교 실험을 하였다. 식빵의 배합율은 앞서 사워종 분말을 첨가한 발효 식빵과 동일하며, 국내유통 사워종 분말의 첨가량은 시판 회사의 권장사용량에 따라 Ulmer Vollsaer((주)베이크플러스)는 4%, 사워종 분말((주)선인)은 2.5%로 하여 제조하였다. 제조방법은 앞서 사워종 분말을 첨가한 식빵과 동일하였으며, 24시간 이후에 실험에 사용하였다.

#### 3) 발효율 측정

발효율 측정을 위해 Lee KS(2001)의 연구의 측정방법과 동일하게 측정하였다. 반죽 직후, 10 g씩을 채취하여 반죽을 둥글게 만들어 100 mL mess cylinder에 넣어 온도 30°C, 상대습도 80%의 발효기에서 30분마다 팽창된 반죽의 높이를 발효율로 하였다.

#### 4) 비용적

비용적 측정을 위한 sourdough 식빵의 부피는 종자치환법으로 측정하였으며(구난숙 등 2006), 식빵의 무게를 측정한 후 부피를 무게로 나눈 값을 비용적(mL/g)으로 하며 3회 반복 측정하여 평균값을 내었다.

#### 5) 식빵의 조직감 측정

식빵의 조직감을 texture analyzer(TA-XT2i, Stable micro systems, England)를 이용하여 시료를 2회 반복으로 압착 시 얻어지는 TPA(Texture Profile Analysis)로 측정하였다. 측정조건은 probe 36mm cylinder, test speed 1.7mm/sec, distance 4mm, trigger 5 g으로 하였다. 시료는 12.5 mm 두

께로 슬라이스하였고, 식빵 덩어리의 끝부분에서 세 번째 식빵조각까지를 제외한 두 조각의 식빵을 겹쳐서 25 mm 두께로 사용하였다. 시료를 cylinder probe 아래 중앙에 놓고 매 실험마다 새로운 식빵을 사용하여 측정하였으며, 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 3회 반복 측정하여 평균값을 내었다.

#### 6) 색도 측정

식빵의 색도를 알아보기 위하여 12.5 mm 두께로 절단한 후, 식빵의 중앙부위를 지름 3.5 cm×두께 1 cm의 원형으로 하여 tissue culture dish(35×10mm)에 넣어 chromameter(JC801, Color techno system Co. Ltd., Japan)를 사용하여 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때 사용된 백색판의 L, a, b값은 각각 93.82, -1.24, 1.70이었다.

#### 7) Pekar color test

사워종 분말과 국내에서 유통되고 있는 사워종 분말 제품 2가지와의 색상의 차이를 알아보기 위해 AACC method 14-10(AACC 2000)으로 pekar color test를 실시하였다. 유리판 위에 시료를 놓은 후 다른 유리판을 이용하여 압축하면서 긁어낸 다음 긁어 낸 한쪽 면을 칼로 반듯하게 잘라낸다. 모든 시료는 이와 동일한 과정으로 하여 pekar color test를 하였다.

#### 8) pH 측정

사워종 분말의 가장 적절한 첨가량의 식빵과 국내에서 유통되고 있는 사워종 분말 제품으로 제조한 식빵의 반죽과 속질의 pH 변화를 측정하였다. 식빵 반죽의 pH는 반죽 표면에 직접 탐침봉을 끌어 pH를 측정하는 surface electrode method(Miller RA et al 1994)로 탐침봉을 5 cm의 깊이로 끌은 다음 정확히 5초 후에 pH meter(Orion, model 720A)로 측정하였고 식빵 속질의 pH는 AACC method 02-52(AACC 1995)인 slurry meth-

od로 식빵 속질 15 g에 25°C의 증류수 100 mL를 넣고 30분간 진탕한 후, 10분간 방치한 다음 pH meter로 측정하였다.

### 9) 관능검사

Sourdough starter 분말을 첨가하여 만든 식빵을 정량적 묘사분석(Quantitative Descriptive Analysis : QDA)으로 관능검사를 실시하였다(김광옥 등 1993). 관능검사 패널은 경희대학교 조리과학과 학생 12명으로 평균 연령은 22세, 남녀 비율은 각각 6명을 선정하였으며, 검사에 사용된 척도는 횡선의 중심에 정박점이 표시된 15 cm 선척도를 사용하였다. 특성의 강도는 좌측에서 우측으로 갈수록 증가하는 단극적 척도로 하여 횡선상의 원쪽 끝에서부터 표시된 지점까지의 길이를 채서 숫자로 환산하여 특성의 강도로 평가하였다. 관능검사 시 흰색접시에 식빵의 질단면 가장 끝부분을 제외한 1조각을 물과 함께 제공하였으며, 각 시료의 평가 후에는 물로 입을 행군 뒤 다른 시료를 평가하도록 하였다.

### 10) 통계처리

실험의 분석결과는 Window-용(ver.10.0) SPSS 통계를 이용하여 통계처리를 하였으며, ANOVA 를  $p<0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test 에 의해 유의적인 차이를 검증하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1) 사워종과 사워종 분말을 첨가한 식빵

#### (1) 발효율

사워종 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵과 사워종을 첨가하여 제조한 식빵의 발효율을 <Table 3>에 나타내었다. 발효율이 서서히 증가하다가 60분 이후에 급격히 증가하여 90분이 경과하였을 때, SP 10(28.67 mL)>대조구(27.33 mL)>SP 5(26.00 mL)>SP 15(24.67 mL) 순으로 나타나 SP 10의 발효율이 가장 높았다. 120분 이후에는 SP 10이 37.67 mL로 가장 높게 측정되었고 그 다음은 대조구(36.67 mL), SP 5(36.33 mL), SP 15(31.67 mL) 순으로 나타났다. 150분이 경과하였을 때에는 모든 시료의 발효율이 아주 적게 증가하였고, 180분 이후에는 발효율이 전체적으로 감소하여 SP 10(37.33 mL)>대조구(36.00 mL)>SP 5(35.33 mL)>SP 15(32.67 mL) 순으로 나타났으며, 사워종을 첨가한 대조구와 사워종 분말을 10% 첨가한 SP 10은 유의적인 차이가 없었다 ( $p<0.05$ ). Son BK (2004)의 연구에서는 사워종의 첨가에 따라 pH가 낮아져 효모의 활성이 저해되어 가스 발생량이 감소하는 것으로 나타나 본 연구에서도 사워종 분말의 첨가량이 가장 많은 SP 15의 발효율이 가장 적었으며, 대조구, SP 5와 SP 10과는 발효율에 유의적인 차이가 없는 것으로

<Table 3> Changes in volume of sourdough bread with KWF(Korean wheat flour) sourdough starter and KWF sourdough starter powder during fermentation

	Group <sup>1)</sup>				<i>F</i> -value
	Con	SP5	SP10	SP15	
0 min	10.00±0.00 <sup>2)</sup>	10.00±0.00	10.00±0.00	10.00±0.00	-
30 min	12.67±1.53 <sup>a</sup>	13.67±1.53 <sup>ab</sup>	15.33±0.58 <sup>b</sup>	13.33±1.15 <sup>ab</sup>	2.44 <sup>NS</sup>
60 min	21.67±1.15 <sup>a</sup>	22.67±1.15 <sup>ab</sup>	23.67±0.58 <sup>b</sup>	21.00±1.00 <sup>a</sup>	4.08 <sup>*</sup>
90 min	27.33±1.53 <sup>bc</sup>	26.00±1.00 <sup>ab</sup>	28.67±1.15 <sup>c</sup>	24.67±1.53 <sup>a</sup>	5.08 <sup>*</sup>
120 min	36.67±0.58 <sup>b</sup>	36.33±0.58 <sup>b</sup>	37.67±1.15 <sup>b</sup>	31.67±2.08 <sup>a</sup>	13.53 <sup>**</sup>
150 min	37.33±2.08 <sup>b</sup>	36.33±1.53 <sup>b</sup>	37.33±0.58 <sup>b</sup>	32.33±2.08 <sup>a</sup>	6.00 <sup>*</sup>
180 min	36.00±1.00 <sup>b</sup>	35.33±0.58 <sup>ab</sup>	37.33±1.15 <sup>b</sup>	32.67±2.52 <sup>a</sup>	5.14 <sup>*</sup>

1) Refer to <Table 2>

\* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ , NS Not Significant.

2) Values are Mean±S.D., n=3

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

**<Table 4> Volume and specific volume for bread with KWF sourdough starter and KWF sourdough starter powder**

	Group <sup>1)</sup>				<i>F</i> -value
	Con	SP5	SP10	SP15	
Volume (mL)	1377.33±15.31 <sup>a2)</sup>	1362.33±17.62 <sup>a</sup>	1435.33±20.01 <sup>b</sup>	1356.67±19.66 <sup>a</sup>	11.69 <sup>**</sup>
Specific volume (mL/g)	3.42±0.05 <sup>a</sup>	3.40±0.10 <sup>a</sup>	3.60±0.04 <sup>b</sup>	3.32±0.10 <sup>a</sup>	6.94 <sup>*</sup>

<sup>1)</sup> Refer to <Table 2>

\**p*<0.05, \*\**p*<0.01.

<sup>2)</sup> Values are Mean±S.D., n=3

<sup>a, b</sup> Means denoted in a row by the same letter are not significantly different (*p*<0.05).

나타나 유사한 경향을 나타내었다.

### (2) 비용적

식빵의 부피와 비용적의 결과는 <Table 4>에 나타내었다. 부피는 발효율이 가장 좋았던 대조구와 SP 10이 각각 1377 mL, 1435 mL로 사워종을 첨가하여 제조한 대조구에 비해 사워종 분말 10%를 첨가하여 제조한 SP 10의 부피가 커졌으며 (*p*<0.01), 대조구와 사워종 분말 5%를 첨가한 SP 5, 15%를 첨가한 SP 15는 유의적인 차이가 없었다. 발효율이 가장 낮았던 SP 15가 1356 mL로 부피가 가장 작았다. 비용적은 부피가 가장 크게 측정되었던 SP 10의 비용적이 3.60으로 가장 커고, 그 다음은 대조구(3.42), SP 5(3.40), SP 15(3.32)의 순으로 측정되었으며, SP 10과 유의적인 차이를 보였다(*p*<0.05). 빵의 부피가 작으면 관능품질이 저하되지만, 동일 중량에서 부피가 크면 관능품질이 좋고 부드러운 빵이 되므로(Son BK 2004)

사워종 분말 10%를 첨가한 SP 10의 부피와 관능품질이 개선됨을 알 수 있었다. 반죽의 pH는 일반적으로 pH 5.0~5.5의 범위에서 가스보유력이 가장 좋다(신길만 등 2005). SP 10의 pH는 <Table 11>에서 5.37로 나타나 비용적이 가장 큰 것으로 보아진다.

### (3) 조직감

사워종 분말과 사워종을 각각 첨가하여 제조한 식빵의 조직감에 대한 결과를 <Table 5>에 나타내었다. 경도는 대조구와 SP 10이 8.31로 동일하게 가장 낮아 가장 부드러웠으며(*p*<0.01), SP 5(8.87)와는 유의적인 차이가 없었고 SP 15가 9.42로 가장 단단하였다. 탄력성은 경도가 가장 높았던 SP 15가 0.95로 가장 탄력적이었으며, 경도가 가장 낮았던 SP 10(0.79)의 탄력성이 가장 낮았고 유의적인 차이가 있었다(*p*<0.001) 응집성은 SP 15(0.63)>SP 5(0.61)>대조구(0.56)>SP

**<Table 5> Texture characteristics of bread with KWF sourdough starter and KWF sourdough starter powder by texture analyzer**

Characteristics	Group <sup>1)</sup>				<i>F</i> -value
	Con	SP5	SP10	SP15	
Hardness(g)	8.31±0.44 <sup>a2)</sup>	8.87±0.14 <sup>ab</sup>	8.31±0.24 <sup>a</sup>	9.42±0.36 <sup>b</sup>	8.66 <sup>**</sup>
Springiness	0.91±0.00 <sup>b</sup>	0.93±0.01 <sup>bc</sup>	0.79±0.02 <sup>a</sup>	0.95±0.01 <sup>c</sup>	88.52 <sup>***</sup>
Cohesiveness	0.56±0.01 <sup>b</sup>	0.61±0.01 <sup>bc</sup>	0.50±0.05 <sup>a</sup>	0.63±0.01 <sup>c</sup>	15.18 <sup>**</sup>
Gumminess	4.70±0.60 <sup>a</sup>	5.38±0.13 <sup>a</sup>	4.67±0.20 <sup>a</sup>	5.21±0.35 <sup>a</sup>	2.85 <sup>NS</sup>
Chewiness	4.38±0.53 <sup>b</sup>	4.89±0.14 <sup>b</sup>	3.68±0.21 <sup>a</sup>	4.96±0.36 <sup>b</sup>	8.86 <sup>**</sup>

<sup>1)</sup> Refer to <Table 2>

<sup>2)</sup> \*\**p*<0.01, \*\*\**p*<0.001, NS Not Significant.

<sup>2)</sup> Values are Mean±S.D., n=3

<sup>a~c</sup> Means denoted in a row by the same letter are not significantly different (*p*<0.05).

&lt;Table 6&gt; Color values of bread with KWF sourdough starter and KWF sourdough starter powder

Characteristics	Group <sup>1)</sup>				F-value
	Con	SP5	SP10	SP15	
L	75.70±0.85 <sup>a</sup>	75.93±0.63 <sup>a</sup>	75.77±0.33 <sup>a</sup>	74.89±0.06 <sup>a</sup>	2.12 <sup>NS</sup>
a	3.18±0.26 <sup>a</sup>	3.28±0.04 <sup>a</sup>	3.74±0.05 <sup>b</sup>	4.16±0.06 <sup>c</sup>	31.60***
b	14.26±0.10 <sup>b</sup>	14.69±0.35 <sup>c</sup>	14.32±0.17 <sup>bc</sup>	13.27±0.14 <sup>a</sup>	24.17***

<sup>1)</sup> Refer to <Table 2>\*\*  $p<0.001$ , NS Not Significant.<sup>2)</sup> Values are Mean±S.D., n=3<sup>a-c</sup> Means denoted in a column by the same letter are not significantly different ( $p<0.05$ ).

10(0.50)순으로 나타나 SP 15의 응집성이 가장 높았으며( $p<0.01$ ), 검성은 전체적으로 유의적인 차이를 보이지 않았고 SP 5가 5.38로 가장 높게 측정되었다. 씹힘성은 SP 15(4.96)가 가장 높았으며, SP 5(4.89), 대조구(4.38)와 유의적인 차이가 없었다( $p<0.01$ ). 실험 결과에서 사워종을 첨가한 식빵인 대조구와 사워종 분말을 10% 첨가한 식빵 SP 10의 경도가 가장 낮아 부드러웠으며, 탄력성이 낮게 측정되었다. Lee JH(2007)의 연구에서 경도, 탄력성, 응집성은 비용적이 큰 제품이 가장 낮아 본 연구의 결과와 일치하였다.

#### (4) 색도

식빵의 색도 분석 결과를 <Table 6>에 나타내었다. L값은 powder가 가장 적게 첨가된 SP 5가 75.93으로 가장 밝았고, 대조구, SP 10, SP 15순으로 각각 75.70, 75.77, 74.98로 나타났으며 가장 어두운 것은 분말을 가장 많이 첨가한 SP 15였다. L값은 사워종 분말을 많이 첨가할수록 어둡게 나타났다. a값은 대조구가 3.18로 가장 낮았고, 사워종 분말을 많이 첨가할수록 높아졌다( $p<0.001$ ). b값은 건조분말 첨가량이 증가할수록 낮아져 SP 15가 13.27이었으며, SP 5가 14.69로 가장 높았고, 전반적으로 유의적인 차이를 보였다( $p<0.001$ ). 본 연구에서의 사워종 분말은 pekar color test 결과에서 어두운 색상을 띠어 사워종 분말의 첨가량이 증가할수록 L값은 낮아지고, a값은 높게 측정된 것으로 사료된다. Lee JH(2007)의 홍국을 첨가한 사워종 식빵과 Lee YK(2002)의 김치 관련 젤산균을 첨가한 식빵에서는 첨가물의 적색으로 인

하여 L값은 유의적으로 감소하였으며, a값도 유의적으로 증가하여 본 연구와 동일한 결과를 나타내었다.

#### (5) 관능검사

사워종을 첨가하여 제조한 식빵과 사워종 분말 첨가량을 달리한 식빵의 관능검사 결과를 <Table 7>에 나타내었다. 식빵의 속질색은 전체적으로 어두운 편에 속하였으며 유의적인 차이를 보이지 않았고, SP 15가 9.64로 가장 어두웠다. 사워종 분말 첨가량이 증가할수록 식빵의 속질색은 어두워졌다. 식빵모양의 대칭성은 분말을 가장 적게 첨가하여 제조한 SP 5가 12.44로 가장 대칭적이었으며, SP 10(12.29)과 SP 15(10.57)가 대칭적인 반면에 사워종을 첨가한 대조구는 6.59로 약간 비대칭으로 분말을 첨가한 시료들과 유의적인 차이를 보였다( $p<0.001$ ). 식빵의 부피는 모든 시료들이 전체적으로 큰 것으로 평가되었으며, SP 10이 10.77로 가장 컼었고 대조구(10.71)와 유사하였다. SP 15(9.04)가 가장 작았으며, 전체적으로 유의적인 차이는 없었다. 기공의 수는 SP 5가 8.27로 가장 적었고, 대조구의 기공이 10.93으로 가장 많았으며 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 식빵속질의 견고성은 대조구(5.14)<SP 10(6.89)<SP 5(7.34)<SP 15(10.69)순으로 나타났으며( $p<0.01$ ), 사워종을 첨가한 대조구가 가장 부드러웠고 사워종 분말을 첨가한 실험군중에서는 10%를 첨가한 SP 10이 가장 부드러웠다. 식빵속질의 탄력성은 SP 15(11.27)>SP 5(9.33)>SP 10(8.30)>대조구(5.57)순으로 나타나 SP 15의 탄력성이 유의적으

〈Table 7〉 Sensory evaluation of bread with KWF sourdough starter and KWF sourdough starter powder

Characteristics	Group <sup>1)</sup>				F-value	
	Con	SP5	SP10	SP15		
Appearance	Crumb color	8.00±3.20 <sup>a2)</sup>	7.81±3.71 <sup>a</sup>	8.63±1.19 <sup>a</sup>	9.64±21.40 <sup>a</sup>	0.70 <sup>NS</sup>
	Symmetry of shape	6.59±2.71 <sup>a</sup>	12.44±1.86 <sup>b</sup>	12.29±1.82 <sup>b</sup>	10.57±1.86 <sup>b</sup>	11.85 <sup>***</sup>
	Volume	10.71±2.86 <sup>a</sup>	10.46±2.53 <sup>a</sup>	10.77±1.58 <sup>a</sup>	9.04±2.22 <sup>a</sup>	0.84 <sup>NS</sup>
Texture	Number of cell	10.93±2.25 <sup>a</sup>	8.27±1.85 <sup>a</sup>	9.96±2.99 <sup>a</sup>	9.29±0.92 <sup>a</sup>	1.92 <sup>NS</sup>
	Hardness	5.14±3.19 <sup>a</sup>	7.34±2.65 <sup>a</sup>	6.89±2.59 <sup>a</sup>	10.69±2.66 <sup>b</sup>	4.85 <sup>**</sup>
	Springiness	5.57±1.98 <sup>a</sup>	9.33±1.85 <sup>bc</sup>	8.30±3.01 <sup>b</sup>	11.27±1.16 <sup>c</sup>	8.91 <sup>***</sup>
	Moistness	11.01±1.48 <sup>c</sup>	7.17±2.39 <sup>b</sup>	9.13±1.29 <sup>bc</sup>	4.91±2.63 <sup>a</sup>	11.63 <sup>***</sup>
Flavor	Cohesiveness	7.04±1.93 <sup>a</sup>	7.84±2.89 <sup>a</sup>	7.77±2.93 <sup>a</sup>	8.91±2.50 <sup>a</sup>	0.62 <sup>NS</sup>
	Baked wheat flavor	8.21±2.79 <sup>a</sup>	7.43±3.53 <sup>a</sup>	7.59±2.81 <sup>a</sup>	5.74±3.74 <sup>a</sup>	0.74 <sup>NS</sup>
	Sour flavor	12.01±1.60 <sup>b</sup>	5.61±2.93 <sup>a</sup>	6.57±2.06 <sup>a</sup>	6.99±3.70 <sup>a</sup>	7.92 <sup>**</sup>
	Uncooked flour flavor	9.07±2.72 <sup>a</sup>	7.40±2.93 <sup>a</sup>	6.61±3.63 <sup>a</sup>	5.80±2.67 <sup>a</sup>	1.50 <sup>NS</sup>
Taste	Yeast flavor	10.34±2.62 <sup>b</sup>	7.96±1.78 <sup>ab</sup>	7.56±2.66 <sup>a</sup>	6.14±1.63 <sup>a</sup>	4.36 <sup>**</sup>
	Sweetness	7.09±3.28 <sup>a</sup>	7.20±2.31 <sup>a</sup>	7.09±3.10 <sup>a</sup>	7.90±3.44 <sup>a</sup>	0.12 <sup>NS</sup>
	Sourness	8.77±3.09 <sup>a</sup>	6.01±1.12 <sup>a</sup>	6.36±1.76 <sup>a</sup>	7.26±2.79 <sup>a</sup>	1.96 <sup>NS</sup>
	Roasted taste	8.89±3.33 <sup>a</sup>	8.13±2.59 <sup>a</sup>	8.99±2.60 <sup>a</sup>	8.24±2.86 <sup>a</sup>	0.16 <sup>NS</sup>
	Aftertaste	7.37±4.03 <sup>a</sup>	6.99±1.27 <sup>a</sup>	7.29±3.03 <sup>a</sup>	7.61±3.13 <sup>a</sup>	0.05 <sup>NS</sup>
	Overall acceptance	7.59±3.72 <sup>a</sup>	6.74±3.21 <sup>a</sup>	8.91±3.18 <sup>a</sup>	8.29±1.73 <sup>a</sup>	0.66 <sup>NS</sup>

<sup>1)</sup> Refer to 〈Table 2〉<sup>\*\*</sup>  $p<0.01$ , <sup>\*\*\*</sup>  $p<0.001$ , <sup>NS</sup> Not Significant.<sup>2)</sup> Values are Mean±S.D., n=3<sup>a~c</sup> Means denoted in a row by the same letter are not significantly different ( $p<0.05$ ).

로 높았다( $p<0.001$ ). 촉촉함은 대조구가 11.01로 가장 촉촉하였으며, SP 10(9.13)과는 유의적인 차이가 없었고, 대조구가 건조분말을 첨가한 실험군에 비해 더 촉촉하였다. 응집성은 SP 15가 8.91로 가장 높았으며, 전체적으로 유의적인 차이는 없었다.

향미에서 구운 밀, 시큼한, 생밀가루와 이스트 냄새는 분말을 첨가하여 제조한 식빵보다 사워종을 첨가하여 제조한 대조구가 더 강한 것으로 나타났으며, 구운 밀, 생밀가루 냄새는 전체적으로 유의적인 차이가 없는 반면에 시큼한 냄새와 이스트 냄새는 대조구가 각각 12.01, 10.34로 가장 강하였다( $p<0.01$ ).

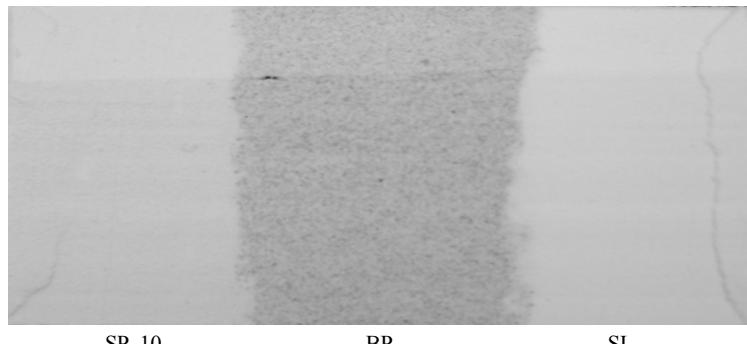
단맛, 신맛, 구운 맛과 삼킨 후의 향미는 시료 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 단맛은 SP 15가 7.90으로 가장 강하였으며, 대조구와 SP 10의 단맛은 동일하였다. 신맛은 대조구가 8.77로 가장 강하였고 분말을 첨가하여 제조한 SP 5, SP 10과 SP 15는 첨가량이 증가할수록 신맛이 강하

였다. 구운 맛은 SP 10이 8.99로 가장 강하였으며, 대조구(8.89)와 유사하였다. 삼킨 후의 향미는 분말 첨가량이 가장 많은 SP 15가 7.61로 가장 강하였다. 전체적인 기호도는 전체적으로 유의적인 차이를 보이지 않았지만 SP 10(8.91)>SP 15(8.29)>대조구(7.59)>SP 5(6.74)순으로 나타났으며, 사워종 분말을 10% 첨가하여 제조한 SP 10의 기호도가 가장 높았다. 결과적으로 사워종 분말을 10% 첨가한 SP 10의 부피와 비용적이 더 커졌으며, 경도가 낮아 부드러웠고 탄력성도 높았으며 관능 검사의 전체적인 기호도가 가장 높아 사워종을 첨가한 대조구와 비교하였을 때, 식빵의 품질특성이 좋은 것으로 나타났다.

## 2) 국내유통 사워종 분말을 첨가한 식빵

### (1) Pekar color test

앞서 실험결과에서 식빵의 품질특성이 가장 좋았던 사워종 분말 10%를 첨가한 SP 10과 국내에서 유통되고 있는 사워종 분말 제품 2가지를 비교



SP 10; Sourdough starter powder  
BP; Ulmer vollaeser made by Bake Plus  
SI; Sourdough powder made by SIB

<Fig. 2> Images of Pekar color test for KWF sourdough starter powder and domestic sourdough starters

한 실험결과는 <Fig. 2>와 같다. (주)베이크플러스에서 생산되고 있는 Ulmer Vollsaer인 BP의 색상이 사워종 분말 SP 10과 (주)선인에서 유산균을 첨가하여 생산하고 있는 사워종 분말 SI에 비해 진하였다. 이는 BP가 호밀을 이용하여 사워종 분말을 만드는 것에 기인한 것으로 사료되며, SI가 SP 10보다 색상이 밝게 보였다.

## (2) 발효율

사워종 분말을 10% 첨가한 SP 10과 국내에서 유통되고 있는 사워종 분말 제품 2가지를 첨가하여 제조한 식빵 발효율의 결과를 <Table 8>에 나

타내었다. 60분이 경과할 시점까지 서서히 발효율이 증가하여 90분 이후에는 급격히 증가하여 SI(37.33 mL)>BP(34.33 mL)>SP 10(27.33) 순으로 SI의 발효율이 가장 좋았으며, 유의적인 차이가 보였다( $p<0.001$ ). 150분 경과 시와 180분 경과 시에 모든 시료들의 발효율의 변화가 없거나 감소하는 경향을 보였으며, 180분 이후에는 SI(38.67 mL)>BP(37.00 mL)>SP 10(36.00 mL) 순으로 SI의 발효율이 유의적으로 가장 좋았다( $p<0.05$ ).

결과적으로 모든 시료의 발효율은 유사하였지만, SI의 발효율이 38.67 mL로 가장 높았다. 이는

<Table 8> Changes in volume of sourdough bread with KWF sourdough starter powder and domestic sourdough starters during fermentation

	Group			<i>F</i> -value
	SP10	BP	SI	
0 min	10.00±0.00 <sup>1)</sup>	10.00±0.00	10.00±0.00	-
30 min	14.33±0.58 <sup>a</sup>	16.33±1.53 <sup>ab</sup>	18.00±1.00 <sup>b</sup>	8.27*
60 min	21.67±1.53 <sup>a</sup>	24.33±0.58 <sup>b</sup>	26.00±1.00 <sup>b</sup>	11.73**
90 min	27.33±1.15 <sup>a</sup>	34.33±1.53 <sup>b</sup>	37.33±1.53 <sup>c</sup>	39.50***
120 min	35.00±1.00 <sup>a</sup>	38.33±1.15 <sup>b</sup>	39.00±1.00 <sup>b</sup>	12.40**
150 min	35.00±2.00 <sup>a</sup>	38.67±0.58 <sup>b</sup>	39.33±1.15 <sup>b</sup>	8.65*
180 min	36.00±1.00 <sup>a</sup>	37.00±1.00 <sup>ab</sup>	38.67±0.58 <sup>b</sup>	7.00*

SP 10: Sourdough starter powder

BP: Ulmer vollaeser made by Bake Plus

SI: Sourdough powder made by SIB

\* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$ .

<sup>1)</sup> Values are Mean±S.D., n=3

<sup>a-c</sup> Means denoted in a row by the same letter are not significantly different ( $p<0.05$ ).

**<Table 9> Volume and specific volume for bread with KWF sourdough starter powder and domestic sourdough starters**

	Group			<i>F</i> -value
	SP10	BP	SI	
Volume(mL)	1346.33±21.18 <sup>a1)</sup>	1416.67±16.54 <sup>a</sup>	1441.00±10.47 <sup>a</sup>	1.38 <sup>NS</sup>
Specific volume(mL/g)	3.25±0.55 <sup>a</sup>	3.52±0.22 <sup>a</sup>	3.54±0.39 <sup>a</sup>	1.24 <sup>*</sup>

SP 10: Sourdough starter powder

BP: Ulmer vollsauer made by Bake Plus

SI: Sourdough powder made by SIB

<sup>NS</sup> Not Significant.

<sup>1)</sup> Values are Mean±S.D., n=3

<sup>a</sup> Means denoted in a row by the same letter are not significantly different (*p*<0.05).

Lee JH(2007)의 연구에서는 상업용 sourdough powder를 첨가한 반죽과 홍국 sourdough powder 10%를 첨가한 반죽의 발효율이 유의적인 차이가 없는 것으로 나타나 본 연구와 동일한 결과를 보여주었다.

### (3) 비용적

식빵의 부피 및 비용적 결과는 <Table 9>와 같다. 부피는 발효율이 가장 좋았던 SI가 1441 mL로 가장 커졌고 SP 10이 1346 mL로 가장 적었으며, 유의적인 차이는 없었다. 이는 sourdough starter 분말 10%를 첨가한 SP 10과 국내에서 유통되고 있는 사워종 분말 제품을 첨가한 식빵의 부피에 차이가 없는 것으로 나타났다. 비용적도 부피와 동일하게 SI의 비용적이 3.54로 가장 커졌으며, 부피가 가장 작았던 SP 10의 비용적도 3.25로 가장 작았다(*p*<0.05). Lee JH(2007)의 연구에서는

상업용 sourdough powder를 첨가한 식빵과 홍국 sourdough powder 20%를 첨가한 식빵이 유의적인 차이가 없는 것으로 나타나 본 연구와 유사한 결과를 보여주었다.

### (4) 조직감

식빵의 조직감 측정 결과는 <Table 10>에 나타내었다. 경도는 전체적으로 유의적인 경향을 보이지 않았으며 국내유통 사워종 분말을 첨가하여 제조한 SP 10가 8.71로 가장 높은 수치를 보였고, 그 다음은 BP(8.68), SI(8.67) 순으로 SI가 가장 낮아 부드러웠다. Lee JH(2007)의 연구에서는 상업용 사워종 분말을 첨가한 식빵의 경도가 홍국 sourdough powder를 첨가한 실험군보다 경도가 높았으며, 유의적인 차이를 나타내어 본 실험과는 상반된 결과를 보여주었다. 탄력성도 전체적으로 유의적인 차이를 보이지 않았고 SP 10이

**<Table 10> Texture characteristics of bread with KWF sourdough starter powder and domestic sourdough starters by texture analyzer**

Characteristics	Group			<i>F</i> -value
	SP10	BP	SI	
Hardness(g)	8.71±0.24 <sup>a1)</sup>	8.68±0.33 <sup>a</sup>	8.67±0.35 <sup>a</sup>	0.01 <sup>NS</sup>
Springiness(mm)	0.90±0.01 <sup>a</sup>	0.88±0.02 <sup>a</sup>	0.87±0.03 <sup>a</sup>	1.32 <sup>NS</sup>
Cohesiveness(kgf)	0.56±0.04 <sup>b</sup>	0.52±0.02 <sup>ab</sup>	0.49±0.00 <sup>a</sup>	4.35 <sup>*</sup>
Gumminess(gf)	4.86±0.29 <sup>b</sup>	4.56±0.08 <sup>ab</sup>	4.29±0.19 <sup>a</sup>	5.72 <sup>*</sup>
Chewiness(gf)	4.27±0.35 <sup>a</sup>	3.97±0.22 <sup>a</sup>	3.87±0.13 <sup>a</sup>	2.08 <sup>NS</sup>

SP 10: Sourdough starter powder

BP: Ulmer vollsauer made by Bake Plus

SI: Sourdough powder made by SIB

<sup>1)</sup> *p*<0.05, <sup>NS</sup>Not Significant.

<sup>a</sup>, <sup>b</sup> Values are Mean±S.D., n=3

<sup>a</sup>, <sup>b</sup> Means denoted in a row by the same letter are not significantly different (*p*<0.05).

**<Table 11> pH for dough and crumb of bread with KWF sourdough starter powder and domestic sourdough starters**

	Group			<i>F</i> -value
	SP10	BP	SI	
Dough	5.37±0.02 <sup>a1)</sup>	5.55±0.11 <sup>b</sup>	5.53±0.05 <sup>b</sup>	6.66*
Bread crumb	5.18±0.03 <sup>a</sup>	5.29±0.03 <sup>b</sup>	5.30±0.02 <sup>b</sup>	23.47**

SP 10: Sourdough starter powder

BP: Ulmer vollsauer made by Bake Plus

SI: Sourdough powder made by SIB

\**p*<0.05, \*\**p*<0.01.

<sup>1)</sup> Values are Mean±S.D., n=3

<sup>a, b</sup> Means denoted in a row by the same letter are not significantly different (*p*<0.05).

0.90으로 가장 탄력적이었으며, BP(0.88), SI(0.87) 순으로 나타났다. 응집성과 겹성은 SP 10이 각각 0.56, 4.86으로 가장 높았고 SI가 각각 0.49, 4.29로 가장 낮았다(*p*<0.05). 씹힘성은 유의적인 차이를 보이지 않았으며 응집성과 겹성이 가장 높았던 SP 10이 4.27로 가장 높았으며, 응집성과 겹성이 가장 낮았던 SI(3.87)가 가장 낮았다. 결과적으로 국내유통 사워종 분말 제품으로 제조한 SI의 경도가 가장 낮아 가장 부드러운 조직감을 나타내었고, 가장 탄력적인 것으로 나타났으나, BP, SP 10과 유의적인 차이가 없었다.

#### (5) 식빵반죽과 속질의 pH

식빵의 반죽과 식빵 속질의 pH를 측정한 결과는 <Table 11>과 같다. SP 10이 반죽과 식빵 속질에서 각각 5.37(*p*<0.05), 5.18(*p*<0.01)로 가장 낮았으며, BP와 SI의 pH는 유사한 값으로 나타나 유의적인 차이를 보이지 않았다. BP는 반죽의 pH에서 5.55, SI는 식빵 속질의 pH에서 5.30으로 각각 가장 높았다. Park SJ 등(2010)연구에서 발효가

적당한 pH는 4.0에서 6.0사이의 범위라고 하였으며 본 실험의 모든 시료가 이 범위에 속하였고, 반죽의 pH는 반죽 중의 초산균과 유산균 등이 초산과 유산 등을 형성하고 발효산물인 알코올 등이 유기산으로 전환되어서 발효시간이 지남에 따라 pH는 낮아진다고 하였다. 전체적으로 sourdough 식빵은 반죽의 pH에 비해 식빵 속질의 pH가 낮게 측정되었다. 이는 맥주를 첨가한 식빵(Seo SW 등 2010)의 pH가 낮아지는 것과 동일한 결과였다.

#### (6) 색도

색도분석의 결과는 <Table 12>에 나타내었으며, L값은 SI가 pekar color test 결과에서와 같이 89.31로 가장 밝았고, BP가 74.65로 가장 어둡게 나타나 시료 간에 유의적인 차이를 보였다(*p*<0.001). a값은 L값이 가장 낮았던 BP가 5.58로 가장 높았는데 이는 BP가 호밀을 이용하여 만들어진 제품이므로 적색도가 가장 높게 측정된 것으로 사료된다. 그리고 L값이 가장 높았던 SI가

**<Table 12> Color value of KWF sourdough starter powder and domestic sourdough starters**

	Group			<i>F</i> -value
	SP10	BP	SI	
L	86.11±0.10 <sup>b1)</sup>	74.65±0.22 <sup>a</sup>	89.31±0.17 <sup>c</sup>	6372.45***
a	3.98±0.11 <sup>b</sup>	5.58±0.15 <sup>c</sup>	3.66±0.10 <sup>a</sup>	223.07***
b	9.04±0.07 <sup>b</sup>	11.94±0.15 <sup>c</sup>	7.43±0.23 <sup>a</sup>	590.16***

SP 10: Sourdough starter powder

BP: Ulmer vollsauer made by Bake Plus

SI: Sourdough powder made by SIB

\*\*\**p*<0.001.

<sup>1)</sup> Values are Mean±S.D., n=3

<sup>a-c</sup> Means denoted in a row by the same letter are not significantly different (*p*<0.05).

3.66으로 가장 낮았고 시료 간에 유의적인 차이를 나타내었다( $p<0.001$ ). b값에서도 BP가 11.94로 가장 높았으며, SI가 7.43으로 가장 낮아 전체적으로 유의적인 경향을 나타내었다( $p<0.001$ ).

#### (7) 관능검사

사워종 분말을 첨가한 식빵과 국내에서 유통되고 있는 사워종 분말제품을 첨가하여 제조한 식빵의 관능검사 결과를 <Table 13>에 나타내었다. 식빵의 속질색은 pekar color test의 결과에서 보였던 것과 같이 가장 어두운 색이었던 BP의 속질색이 11.10으로 가장 어두웠으며, 가장 밝았던 SI가 식빵의 속질도 5.02로 가장 밝았다( $p<0.001$ ). 식빵모양의 대칭성은 모든 시료들이 전반적으로 대칭적이었고 SI가 9.35로 가장 대칭적이었으며, 그 다음 SP 10(8.74), BP(8.52) 순으로 유의적인 차이는 없었다. 부피는 SI가 11.36으로 가장 컸으며, BP와 SP 10은 각각 7.45와 6.77로 유사한 반면에 SI와는 유의적인 차이가 있는 것으로 나타

났다( $p<0.001$ ).

기공의 수는 부피가 가장 큰 SI가 10.40으로 가장 많았으며( $p<0.01$ ), 견고성은 SP 10이 8.56으로 가장 단단하였고 BP(8.33)와는 유의적인 차이가 없었으며, SI가 4.44로 가장 부드러웠다. 탄력성은 견고성이 가장 높았던 SP 10이 9.28로 가장 탄력적이었으며, 견고성이 가장 낮았던 SI가 6.34로 가장 탄력성이 낮았다( $p<0.05$ ). 촉촉함은 SI가 가장 촉촉하였으며 응집성은 가장 낮았고, 촉촉함은 유의적인 차이를 보이지 않는 반면에 응집성은 유의적인 차이를 보였다( $p<0.05$ ). 구운 밀, 시큼한, 이스트 냄새는 유의적인 차이를 보이지 않았고 구운 밀 냄새는 BP가 9.05로 강하였으며, 시큼한 냄새와 이스트 냄새는 SI가 각각 9.41, 5.92로 가장 강하였다. 생밀가루는 냄새는 BP가 8.76으로 가장 강하였다( $p<0.05$ ). 단맛은 SI가 9.79로 가장 달다고 평가하였으며( $p<0.05$ ), 신맛과 구운 맛은 유의적인 차이가 없었고 신맛은 SI가 9.16으

<Table 13> Sensory evaluation of bread with KWF sourdough starter powder and domestic sourdough starters

Characteristics	Group			<i>F</i> -value
	SP10	BP	SI	
Appearance	Crumb color	6.78±1.92 <sup>a1)</sup>	11.10±2.96 <sup>b</sup>	5.02±3.16 <sup>a</sup> 13.11 ***
	Symmetry of shape	8.74±3.01 <sup>a</sup>	8.52±3.37 <sup>a</sup>	0.21 <sup>NS</sup>
	Volume	6.77±2.12 <sup>a</sup>	7.45±1.67 <sup>a</sup>	16.58 ***
Texture	Number of cell	6.57±2.48 <sup>a</sup>	9.33±2.09 <sup>b</sup>	10.40±2.44 <sup>b</sup> 7.12 **
	Hardness	8.56±2.21 <sup>b</sup>	8.33±2.11 <sup>b</sup>	4.44±3.14 <sup>a</sup> 8.40 **
	Springiness	9.28±2.79 <sup>b</sup>	8.84±3.07 <sup>ab</sup>	6.34±2.44 <sup>a</sup> 3.26 *
	Moistness	7.98±3.00 <sup>a</sup>	8.05±2.75 <sup>a</sup>	10.07±3.08 <sup>a</sup> 1.62 <sup>NS</sup>
	Cohesiveness	9.97±3.56 <sup>b</sup>	7.06±1.91 <sup>a</sup>	6.87±2.08 <sup>a</sup> 4.39 *
Flavor	Baked wheat flavor	7.63±3.33 <sup>a</sup>	9.05±3.60 <sup>a</sup>	5.86±2.65 <sup>a</sup> 2.47 <sup>NS</sup>
	Sour flavor	7.40±3.10	7.09±3.82	9.41±4.00 1.19 <sup>NS</sup>
	Uncooked flour flavor	5.77±1.83 <sup>a</sup>	8.76±2.97 <sup>b</sup>	5.79±3.08 <sup>a</sup> 4.30 *
	Yeast flavor	4.39±3.14 <sup>a</sup>	4.32±3.06 <sup>a</sup>	5.92±4.37 <sup>a</sup> 0.64 <sup>NS</sup>
Taste	Sweetness	8.42±2.20 <sup>ab</sup>	7.36±1.91 <sup>a</sup>	9.79±2.38 <sup>b</sup> 3.14 *
	Sourness	6.90±2.16 <sup>a</sup>	7.19±3.56 <sup>a</sup>	9.16±3.68 <sup>a</sup> 1.47 <sup>NS</sup>
	Roasted taste	8.79±2.11 <sup>a</sup>	9.60±2.63 <sup>a</sup>	7.66±1.88 <sup>a</sup> 1.91 <sup>NS</sup>
	Aftertaste	10.86±2.26 <sup>b</sup>	10.98±2.18 <sup>b</sup>	7.88±2.32 <sup>a</sup> 6.06 **
Overall acceptance	8.89±2.67 <sup>a</sup>	8.52±3.41 <sup>a</sup>	10.06±3.25 <sup>a</sup>	0.66 <sup>NS</sup>

SP 10: Sourdough starter powder

BP: Ulmer volsauer made by Bake Plus

SI: Sourdough powder made by SIB

<sup>1)</sup>  $P<0.05$ , <sup>\*\*</sup>  $p<0.01$ , <sup>\*\*\*</sup>  $p<0.001$ , <sup>NS</sup> Not Significant.

<sup>a</sup>, <sup>b</sup> Values are Mean±S.D., n=3

<sup>a</sup>, <sup>b</sup> Means denoted in a row by the same letter are not significantly different ( $p<0.05$ ).

로 가장 강하였으며, 구운 맛은 BP가 9.60으로 가장 강하였다. 삼킨 후의 향미도 BP가 10.98로 가장 강하였으며( $p<0.01$ ), SP 10(10.86)과 유사하였다. 전체적인 기호도는 시료 간에 유의적인 차이는 보이지 않았지만 국내유통 제품을 첨가하여 제조한 SI가 10.06으로 가장 선호하였으며, 사워종 분말을 첨가한 SP 10은 8.89로 또 다른 국내유통 제품을 첨가한 BP(8.52)보다 선호도가 높았다. 결과적으로 사워종을 동결 건조하여 분말화한 것을 첨가하여 제조한 SP 10이 국내유통 되고 있는 사워종 분말제품에 뒤지지 않는 선호도를 보여주었다.

#### IV. 결 론

본 연구는 국내산 밀가루를 이용하여 우리나라의 환경에 적합한 한국형 자연발효종을 개발하여 이를 동결건조시킨 후, 분말화하여 제빵 제조 시 빵의 품질을 개선하기 위하여 첨가하는 기준의 제빵개량제의 대체 효과와 품질특성에 관한 연구로서, 가장 우수한 사워종을 동결건조하여 분말화시켜 이를 첨가하는 양을 5%, 10%, 15%로 달리하여 식빵을 제조한 후, 사워종 건조분말의 적정 첨가량을 도출하였다. 그리고 적정 첨가량의 사워종 건조분말로 제조한 사워도우 발효빵과 국내유통 사워종제품인 Ulmer Vollsaue와 사워종분말을 첨가한 식빵과의 품질특성을 비교분석하였다.

사워종 분말 첨가량을 달리한 식빵 중에서는 SP 10의 발효율이 가장 좋았으며, 부피와 비용적도 대조구에 비해 가장 크게 측정되었다. 조직감에서는 발효율이 가장 좋았던 SP 10과 대조구의 경도가 가장 낮아 부드러웠다. 관능검사에서는 전체적으로 각 시료 간에 유의적인 차이를 보이지 않았지만 SP 10을 가장 선호하는 것으로 나타났다. 사워종 분말의 최적 첨가량과 국내유통 사워종분말 제품과의 비교실험 결과, SI의 발효율이 가장 높게 측정되었고, 식빵의 부피와 비용적에서도 SI 가장 큰 것으로 나타났다. 조직감 측정에서 SI의 경도가 SP 10에 비해 가장 낮아 부드러우

며, 가장 탄력적인 것으로 나타났다. 관능검사 결과에서 전체적인 기호도는 각 시료 간에 유의적인 차이를 보이지 않았지만 SI를 가장 선호하는 것으로 나타났다. SP 10의 전체적인 기호도는 8.89로 다른 국내유통 제품을 첨가하여 제조한 BP가 8.52로 나타나 SP 10을 더 선호하였다. 결과적으로 사워종을 동결 건조하여 분말화한 것을 첨가하여 제조한 SP 10이 발효율 및 부피와 조직감에서는 국내유통 되고 있는 사워종 분말제품에 비해 떨어지지만, 관능검사의 기호도 측면에서는 선호도가 떨어지지 않은 것으로 나타나 국내산 밀가루를 이용하여 제조한 사워종 분말의 이용 가능성이 보이며, 제빵개량제의 대체 효과도 기대해 볼 수 있을 것으로 사료된다.

#### 한글 초록

본 연구는 국내산 밀가루를 이용하여 제조한 사워종 분말이 식빵의 품질특성에 미치는 영향을 알아보고, 제빵 제조 시 제빵개량제의 대체 효과와 품질특성에 대하여 알아보기자 한다. 사워종 분말을 첨가한 식빵을 제조하여 사워종 분말의 적정 첨가량을 도출하였다. 실험결과, SP 10의 발효율이 가장 좋았으며, 부피와 비용적도 가장 컸었다. 관능검사에서는 SP 10을 가장 선호하는 것으로 나타났다. 사워종 분말의 최적 첨가량과 국내유통 사워종 분말 제품과의 비교실험 결과, SI의 발효율이 가장 높았고, 식빵의 부피와 비용적에서도 SI가 가장 컸었다. 조직감 측정에서 SI가 가장 낮아 부드러우며, 가장 탄력적인 것으로 나타났다. 관능검사 결과에서 SI를 가장 선호하였으며, SP 10이 BP보다 선호도가 높았다. 결과적으로 사워종을 동결 건조하여 분말화한 것을 첨가하여 제조한 SP 10이 국내유통 되고 있는 사워종 분말제품에 비해 관능검사의 기호도 측면에서는 선호도가 떨어지지 않은 것으로 나타나 국내산 밀가루를 이용하여 제조한 사워종 분말의 이용 가능성이 보여지며, 제빵개량제의 대체 효과도

기대해 볼 수 있을 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘 (1993) 관능검사 방법 및 응용. 신광출판사, 서울
- 구난숙, 김향숙, 이경애, 김미정 (2006) 식품관능 검사. (주)교문사, 경기
- 신길만, 신순례, 노한승 (2005) 제빵학의 이론과 실제. 백산출판사, 서울
- 월간베이커리 (1994) 일본의 천연효모빵. 대한제 과협회, 316: 64~73.
- 월간제과제빵 (2000) 세계의 자연종. (주)비앤씨 월드, 151: 150~157.
- AACC (1995). *Approved methods of the AACC* 9th ed. Method 02-52. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, Minnesota. USA.
- AACC (2000) *Approved methods of the AACC* 10th ed. Method 14-10. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, Minnesota. USA.
- An HY, Lee KS (2009) Study on the quality characteristics of pan bread with sourdough starters from added domestic wheat flours. *J East Asian Soc Dietary Life* 19(6):996~1008.
- An HL, Heo SJ, Lee KS (2009) A Study on the Properties of Sourdough Starter Using Korean Wheat. *Korean J Culinary Res* 15(4): 37~46
- Chae DJ (2006) A Study on the optimum bakery condition for sourdough bread using lactic acid bacteria. *Ph. D. Dissertation* Kyung-Hee University, 3, Seoul
- Cho NJ, Kim HI, Kim SK (1999) Effect of flour brew with *Bifidobacteria bifidum* as a natural bread improver. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(6):1275~1282.
- Galal AM, Johnson JA, Vamiano ME (1977) Lactic acid volatile(C2-C5) organic acids of Sanfrancisco sourdough french bread. *Cereal Chemistry* 55(4):461~468.
- Katina K, Heinö RL, Autio K, Poutanen K (2006) Optimization of sourdough process for improved sensory profile and texture of wheat bread. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol* 39(10):1189~1202
- Kim GJ, Chung HC, Kwon OJ (2004) Characteristics of culture and isolating lactic acid bacteria and yeast from sourdough. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(7):1180~1185.
- Kim MY, Chun SS (2008) Quality characteristics of rye mixed bread prepared with substitutions of naturally fermented raisin extract sourdough. *J East Asian Soc Dietary Life* 18(1):87~94.
- Lee JH (2007) A study on quality characteristics of sourdough breads with addition of red-koji. Kyung-Hee University, 44, 58-60, Seoul
- Lee KS (2001) Studies on the evaluation of fermented white pan bread by digital image analysis. Dongguk University, 25, Seoul
- Lee YK (2002) Effect of kimchi homegenate and lactic acid bacteria on the quality of bread. Catholic University, 20, Daegu
- Miller RA, Graf E, Hoseney RC (1994) Leavened dough pH determination by an improved method. *J Food Sci* 59(5):1086-1087.
- Park SJ, An HL, Lee KS (2010) Quality characteristics of pan bread depending on The Time of Microwave Irradiation time. *J East Asian Soc Dietary Life* 20(3):423~432.
- Seo SW, Lee KS, An HL (2010) Quality characteristics of white bread added with beer. *J East Asian Soc Dietary Life* 20(6):863~872.
- Sin EH, Jeong SJ (2003) Optimization of Bread Fermentation with Lactic Acid Bacteria & Yeast Isolated from Kimchi. *Korean J Culinary Research* 9(3):130~140.

Son BK (2004) Effect of Italian sour dough containing wild yeasts and lactic acid bacteria on the quality of roll bread. Chungju University, 9, Chungju

---

2011년 08월 31일 접 수  
2012년 06월 29일 1차 논문수정  
2012년 07월 19일 2차 논문수정  
2012년 08월 01일 3차 논문수정  
2012년 08월 26일 계 채 확 정