

## Sourdough 분말첨가가 소맥분의 물리적 특성 변화에 미치는 영향

김석영\* · †황성연

\*한국관광대학 제과제빵과, 한경대학교 식품생물공학과 식품생물산업연구소

### Effects of Sourdough Powder on the Physical Properties of the Bread Flour

Seok-Young Kim\* and †Seong-Yun Hwang

*\*Department of Baking Technology, Korea Tourism College*

*Department of Food and Biotechnology, Hankyung National University*

#### Abstract

The purpose of this study was to examine physical properties of the bread flour added two different commercial sour dough powder. Addition of sour dough powder didn't show different water absorption, but reduce stability and increase breakdown on farinogram. Initial pasting temperatures of bread flour were increased by 0.7~1.3°C when sour dough powder was added. Peak viscosity were increased by 3~6 RVA with addition of Phil IM 1, but addition of Phil XN 290 didn't show much difference with unadded bread flour. Hardness of bread added Phil XN 290 and Phil IM 1 were lower than control after 2 days of making bread, but after 4 days they showed rapid increment. Sensory test showed that addition of Phil XN 290 2% and Phil IM 1% had better general evaluation than the others.

Key words : sour dough, farinogram, RVA, hardness.

#### 서 론

Sour dough란 북유럽에서 주로 호밀을 이용하여 만들었던 전통 빵의 한 종류로 이스트 대신 젖산균과 초산균을 이용하여 발효시켰기 때문에 소맥분과 이스트를 사용한 빵과는 달리 독특한 향미를 가지고 있는 것이 특징이다<sup>1)</sup>.

오늘날 sour dough는 소맥분만을 사용하는 방법과 소맥분과 호밀, 건포도 등을 적량 혼용하여 만드는 여러 가지 방식으로 만들어지고 있다. Sour dough는 발효시 생성되는 유기산에 의하여 향미가 이스트를 사용한 빵에 비하여 좋을 뿐만 아니라 pH가 낮아져 빵의 조직감이 달라지고 곰팡이 등 유해 미생물의 생육

이 억제됨으로서 저장성을 높일 수 있는 장점이 있다<sup>2)</sup>.

세계적으로 널리 알려진 sour dough에는 러시아 흑빵, 독일의 호밀빵, 이태리의 빠네토네 및 San Francisco sour dough 등이 있다. 하지만 야생의 균주를 이용하여 발효를 하는 것은 시간이 많이 걸릴 뿐만 아니라 실패하는 경우가 빈번하여 근래에는 상업용 이스트처럼 sour 종균을 증식시켜 제조한 것을 많이 이용하고 있는 실정이다. 우리나라에 빵이 도입된 이래 제빵산업은 이스트와 소맥분을 사용한 빵이 주를 이루었고 그 밖의 빵류는 소비자의 기호도, 호밀 등 재료의 공급문제 등 여러 가지 문제로 인하여 거의 생산되지 못한 실정이었다. 그러나 최근 해외여행이 빈번해지면서 새로운 맛에 대한 욕구가 증가하고 있는 실정

† Corresponding author : Seong-Yun Hwang, Dept. of Food and Biotechnology, Hankyung National University, 67 Sukjung-dong, Ansung-si, Kyunggi 456-749, Korea.  
Tel : 82-31-670-5154,, E-mail : hsy4549@hanmail.net

이다. 이에 따라 업계에서는 sour dough 종균을 증식시킨 분말의 수입 판매가 증가하고 있는 실정이나 이에 따른 국내의 연구가 이루어지지 않아 sour dough 분말을 첨가한 소맥분의 이화학적 특성을 조사하고 그 제빵특성을 실험하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용한 재료는 소맥분(강력 1등급, 대한제분), 드라이 이스트(La Psrisienne, U.K), 정백당(삼양사), 정제염(삼한염업), 쇼트닝(롯데삼강), 탈지분유(서울우유), 제빵개량제(S-500, Puratos)를 사용하였고, sourdough 분말은 상업용으로 판매되고 있는 Phil XN 290(pH 3.36, acidity 40, France)과 Phil IM 1(pH 3.51, acidity 100, France)을 사용하였다.

### 2. 방법

#### 1) 일반성분

소맥분의 수분과 회분은 AACC법<sup>3)</sup>에 의하여 측정하였고 단백질은 Kjeldahl 법으로 정량하였다.

#### 2) Farinogram 특성

Farinogram은 Farinograph-E(Brabender Co. Ltd., Germany)를 사용하여 300 g(수분 14% 기준)의 밀가루에 각각의 sourdough 분말(Phil XN 290 : 1.0%, 2.0%, Phil IM 1 : 1.0%, 2.0% / 소맥분 기준)을 넣고 20분간 반죽하면서 흡수율, 안정도, consistency 등을 측정하였다.

#### 3) 호화도 분석

호화도는 Rapid Visco Analyzer(Newport Scientific Pty, Ltd., Australia)<sup>4)</sup>를 이용하여 다음과 같이 측정하였다. 즉 알루미늄 용기에 시료 3.5 g을 넣고 준비된 sourdough 분말을 함량별(Phil XN 290 : 1.0%, 2.0%, Phil IM 1 : 1%, 2.0% / 소맥분 기준)로 혼합하고 증류수 25 ml( $\pm 0.1$  ml)를 가한 다음 플라스틱 회전축으로 교반하여 시료액을 만들었다. 50℃로 맞춘 RVA에서 1분간 빠른 속도로 교반한 다음, 12℃/분씩 올리면서 95℃까지 가열하고 이 상태에서 2.5분간 유지시킨 후 50℃로 냉각시키면서 호화 온도, 최고점도, 최고점도 온도, 최종점도, breakdown 및 setback 값을 측정하였다.

#### 4) 반죽의 팽창력

반죽의 팽창력은 藤山<sup>5)</sup>의 방법을 약간 변경하여 배

합이 끝난 반죽 100 g을 500 ml 메스실린더에 넣고 온도 27℃, 상대 습도 75%에서 30분 간격으로 150분간 부피의 증가를 측정하였다.

### 5) Sourdough Bread 제조

배합비는 상업적으로 이용되는 방법을 반복실험을 통하여 약간 변경한 Table 1과 같이 하였으며, 반죽은 직접법을 적용하였다. 믹싱은 쇼트닝을 제외한 모든 재료를 한꺼번에 넣고 저속 3분 고속 2분 동안 혼합한 다음 clean-up 단계에서 쇼트닝을 투입하고 저속 3분 고속 4분으로 하였다. 최종 반죽의 온도는 27 $\pm$ 0.5℃가 되도록 하고, 이 반죽을 온도 27℃, 상대 습도 75%에서 120분간 1차 발효를 하여 450 g씩 분할한 후 둥글리기를 하여 실온에서 15분간 중간 발효한 다음 가스를 빼고 성형하였다. 성형한 반죽을 pan에 넣고 온도 39℃, 상대습도 85%에서 30분간 2차 발효를 시켜 윗불 200℃, 밑불 220℃ 온도로 전기 오븐에서 구워 상온에서 냉각 후 PE film 봉지에 넣어 상온에서 보관하면서 시료로 사용하였다.

### 6) Crumb Softness

구운 후 0일(6시간 후), 2일, 4일, 6일 간격으로 제품을 상온에서 보관하면서 Rheometer(Model CR-200D, Sun Rheometer, Japan)에 직경이 40 mm인 adaptor를 사용하여, adaptor 진입 거리를 10 mm, 감지 센서의 최대값을 4 kg으로 고정시킨 후, 2회 반복 측정하여 실측치를 얻고, Rheometer로 maximum weight, distance를 측정하여 strength를 계산하고 경도를 구하였다.

### 7) 수분 활성도 측정

Table 1. Formula for white pan bread

Ingredients	Flour basis(%)
Bread flour, 14% mb	100.0
Water	65.0
Instant dry yeast	1.2
Sugar	8.0
Salt	2.0
Shortening, non emulsified	3.0
Skim milk powder	2.0
Dough conditioner	1.0
Sourdough powder Phil XN 290	1.0, 2.0
Phil IM 1	1.0, 2.0

수분 활성도는 0일(6시간 후), 2일, 4일, 6일 간격으로 상온에서 제품을 보관하면서 Aw meter(Rotronic Hygroskop BT-RS1, Swiss)로 측정하였다.

### 8) 관능검사

관능검사는 순위법으로 하여 얻은 결과를 Kramer 등<sup>6)</sup>이 발표한 통계표를 이용하여 유의성을 검정하였고 유의성은 1% 수준과 5% 수준에서 비교 분석하였다. 관능 검사시에는 한국관광대학 제과 제빵과 학생 48명에게 관능검사에 지켜야 할 사항과 주의점을 인지시키고, 설문지에 표시된 항목과 검사 방법을 자세히 설명하여 관능검사에 필요한 충분한 훈련 과정을 거치게 하였다.

### 9) 통계처리

실험결과는 SAS 프로그램<sup>7)</sup>을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였고 ANOVA와 Duncan's multiple range test로 시료간의 유의적인 차이를 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 일반성분

사용된 소맥분의 일반성분은 단백질 12.5%, 회분 0.5%, 수분함량은 12.7%이었다.

### 2. 파리노그램 특성

소맥분에 sourdough 분말을 첨가한 farinogram 값은 Table 2와 같다. 즉, water absorption은 control이 63.87%로 Phil XN 290 1%, 2% 및 Phil IM 1 1.0% 첨가한 것과 유사하였으나 Phil IM 1 2% 첨가한 시료는 64.09%로

흡수율의 증가를 보였다. Stability는 sourdough 분말의 첨가 및 그 양의 증가에 따라 control보다 떨어졌으며 Phil XN 290 2%와 Phil IM 1 2.0%를 첨가한 구는 stability가 각각 8.73분, 8.30분으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. Breakdown은 control이 19.90분이었는데 sourdough 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하였으며 Phil XN 290 1%, 2% 및 Phil IM 1 1.0% 첨가한 것은 서로간의 유의성의 차이를 보이지 않았지만 Phil XN 290 2%와 Phil IM 1 2%는 유의적인 차이를 나타내었다.

### 3. 호화 특성

소맥분에 각각의 sourdough 분말을 첨가한 후 RVA 측정값은 Table 3과 같다. 즉, 초기호화온도는 시료간의 유의차를 보이지 않았으며 최고점도는 control이 184.3 RVU이었으나 Phil IM 1를 1% 첨가한 것이 190.7 RVU로 가장 높았다. 그러나 Phil XN 290를 각각 1%와 2% 첨가한 것은 최고점도의 차이가 없거나 오히려 약간 낮아져 제품별로 차이를 보였다. 최종점도는 control이 196.6 RVU이었으나 Phil XN 290 1%와 2%는 각각 194.8 RVU, 192.7 RVU로 첨가량이 증가할수록 감소하였고, Phil IM 1 1%는 201.3 RVU로 최종점도가 가장 높게 나타나 최고점도와 비슷한 경향을 보였다.

Setback값은 control이 91.7 RVU이었으며 첨가구는 모두 이보다 낮게 나타나 sourdough 분말 첨가구가 노화 현상을 지연시킴을 알 수 있었다.

### 4. 반죽의 팽창력

Sourdough 분말 첨가량에 따른 반죽 부피의 변화는 Table 4와 같다. 발효 60분까지는 control, Phil XN 290 1%, 2%와 Phil IM 1 1%, 2% 모두 차이가 거의 없었으

Table 2. Farinogram characteristics of flour with different sourdough powder

Samples <sup>1)</sup>	Farinogram parameters				
	Water absorption(%)	Development time(min)	Stability (min)	Tolerance index(MTI)	Time to breakdown
Control	63.87±0.06 <sup>a</sup>	6.50±0.60 <sup>b</sup>	18.17±0.12 <sup>a</sup>	8.17±0.65 <sup>e</sup>	19.90±0.36 <sup>a</sup>
A	63.93±0.15 <sup>a</sup>	8.27±0.25 <sup>a</sup>	11.77±0.45 <sup>b</sup>	20.67±1.53 <sup>c</sup>	13.90±1.08 <sup>b</sup>
B	63.20±0.30 <sup>b</sup>	7.93±0.25 <sup>a</sup>	8.73±0.50 <sup>d</sup>	25.67±1.15 <sup>b</sup>	13.35±1.05 <sup>b</sup>
C	63.80±0.17 <sup>a</sup>	5.73±0.50 <sup>c</sup>	10.45±0.38 <sup>c</sup>	14.67±1.53 <sup>d</sup>	12.80±0.36 <sup>b</sup>
D	64.09±0.10 <sup>a</sup>	6.33±0.15 <sup>bc</sup>	8.30±0.44 <sup>d</sup>	32.00±1.00 <sup>a</sup>	10.67±0.40 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> Sample were A flour with sourdough powder 1.0%(Phil XN 290), B flour with sourdough powder 2.0%(Phil XN 290), C flour with sourdough powder 1.0%(Phil IM 1), D flour with sourdough powder 2.0%(Phil IM 1).

<sup>2)</sup> Means with different superscripts in a row are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

**Table 3. RVA characteristics of flour with different sourdough powder**

Samples <sup>1)</sup>	Initial pasting temp.	Peak viscosity			Trough	Final viscosity	Break down	Setback
	(°C)	RVU	Time(min)	Temp.(°C)	RVU	RVU	RVU	RVU
Control	67.2±1.0 <sup>a2</sup>	184.3±1.0 <sup>c</sup>	6.1±0.1 <sup>a</sup>	47.1±0.1 <sup>a</sup>	104.9±1.2 <sup>c</sup>	196.6±0.9 <sup>b</sup>	79.4±1.3 <sup>a</sup>	91.7±1.5 <sup>a</sup>
A	67.9±0.5 <sup>a</sup>	184.4±0.7 <sup>c</sup>	6.1±0.1 <sup>a</sup>	47.5±0.3 <sup>a</sup>	108.4±3.6 <sup>abc</sup>	194.8±2.5 <sup>bc</sup>	78.2±3.2 <sup>a</sup>	87.4±2.4 <sup>b</sup>
B	68.0±0.6 <sup>a</sup>	182.7±0.7 <sup>d</sup>	6.1±0.1 <sup>a</sup>	47.4±0.3 <sup>a</sup>	108.0±4.5 <sup>bc</sup>	192.7±2.9 <sup>c</sup>	77.6±2.7 <sup>a</sup>	88.7±2.5 <sup>ab</sup>
C	68.5±0.2 <sup>a</sup>	190.7±0.2 <sup>a</sup>	6.2±0.1 <sup>a</sup>	47.6±0.2 <sup>a</sup>	113.9±3.1 <sup>a</sup>	201.3±0.6 <sup>a</sup>	76.8±3.0 <sup>a</sup>	87.3±2.5 <sup>b</sup>
D	67.7±0.9 <sup>a</sup>	187.7±0.7 <sup>b</sup>	6.1±0.1 <sup>a</sup>	47.6±0.2 <sup>a</sup>	111.1±0.7 <sup>ab</sup>	197.2±0.6 <sup>b</sup>	76.7±1.0 <sup>a</sup>	86.1±0.7 <sup>b</sup>

<sup>1,2)</sup> Notes are the same as Table 2.

**Table 4. The effect of sourdough powder content in flour on fermentation time of dough volume**

Samples <sup>1)</sup>	Volume of dough(min)					
	0	30	60	90	120	150
Control	90±0 <sup>a</sup>	120±0 <sup>a</sup>	160±0 <sup>a</sup>	219±1 <sup>a</sup>	279±3 <sup>a</sup>	339±24 <sup>a</sup>
A	90±0 <sup>a</sup>	115±0 <sup>c</sup>	160±0 <sup>a</sup>	209±3 <sup>c</sup>	267±3 <sup>b</sup>	339±14 <sup>a</sup>
B	90±0 <sup>a</sup>	116±3 <sup>bc</sup>	158±5 <sup>a</sup>	213±3 <sup>b</sup>	280±6 <sup>a</sup>	332±25 <sup>a</sup>
C	90±0 <sup>a</sup>	115±0 <sup>c</sup>	157±3 <sup>a</sup>	200±0 <sup>d</sup>	255±0 <sup>c</sup>	310±0 <sup>a</sup>
D	90±0 <sup>a</sup>	118±0 <sup>ab</sup>	150±0 <sup>b</sup>	200±0 <sup>d</sup>	249±4 <sup>c</sup>	315±13 <sup>a</sup>

<sup>1,2)</sup> Notes are the same as Table 2.

나 90분, 120분, 150분에서의 control은 각각 219, 279, 339 ml/100 g으로 나타났으며 Phil XN 290 2%는 각각 213, 280, 332 ml/100 g으로 나타나 120분을 제외하고는 control보다 약간 낮았다. 한편 Phil IM 1 2%는 각각 200, 249, 315 ml/100 g으로 가장 낮은 팽창력을 보여주었다.

### 5. Crumb Softness

구운 후 실온에 보관하면서 2일 간격으로 측정된 값의 변화는 Table 5와 같다. Control의 0일(6시간 후) max G, hardness, springness는 각각 134.33 g, 189.44 dyne/cm<sup>2</sup>, 90.00%이었고 sourdough 분말을 첨가한 것은 종류 및 양에 상관없이 control과 유의성 있는 감소치를 보여 sourdough가 일반 빵에 비하여 구워낸 초기에 더 부드러움을 알 수 있었다. 그러나 4일 이후부터는 반대의 경향을 보여 max G, hardness 모두 control에 비하여 sourdough 분말을 첨가한 것이 더 높게 나왔으며 springness는 control에 비하여 낮아져 빵이 단단해졌는데 이와 같이 초기에 더 부드럽고 4일 이후에 경도가

증가하는 양상이 sourdough의 특성임을 알 수 있었다.

### 6. 관능검사

Sourdough 분말의 첨가 함량 변화에 따른 제품 크럼의 색상, 향미, 식감, 촉감, 맛의 차이를 비교 분석하기 위하여, 관능검사를 실시한 결과는 Table 6과 같다.

즉, Kramer의 통계표에 따르면 시료수 3과 반복수 48에 해당하는 최소 및 최대 비유의적 순위 합은 5% 수준에서 84~108이고 1% 수준에서 81~111이다. Phil XN 290의 경우는 향미, 식감 및 맛에서 Phil XN 290 2% 첨가한 것이 control보다 5% 수준에서 유의적인 차이가 우수하게 나타났고, 크럼의 색상, 촉감에서는 1% 수준과 5% 수준에서 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 control과 Phil XN 290 1%의 비교는 1% 수준과 5% 수준에서 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 Phil IM 1의 경우는 향미가 Phil IM 1 2% 첨가한 것이 control보다 5% 수준에서 유의적인 차이가 우수하게 나타났고, 크럼의 색상은 오히려 con-

**Table 5. The effect of sourdough powder content in flour on the hardness of bread**

Days	Samples <sup>1)</sup>	Max G(g)	Hardness(dyne/cm <sup>2</sup> )	Springness(%)
0	Control	134.33± 6.43 <sup>a</sup>	189.44± 8.90 <sup>a</sup>	90.00±2.00 <sup>ab</sup>
	A	94.00± 1.73 <sup>b</sup>	147.33± 0.58 <sup>bc</sup>	88.33±1.15 <sup>ab</sup>
	B	87.33± 3.79 <sup>c</sup>	139.00± 8.82 <sup>c</sup>	88.00±1.73 <sup>b</sup>
	C	101.67± 6.51 <sup>b</sup>	158.67±10.50 <sup>b</sup>	92.00±1.53 <sup>a</sup>
	D	100.00± 1.00 <sup>b</sup>	150.67± 3.51 <sup>b</sup>	87.67±2.08 <sup>b</sup>
2	Control	166.67± 6.61 <sup>a</sup>	213.00± 8.90 <sup>a</sup>	90.00±2.00 <sup>a</sup>
	A	146.00± 2.65 <sup>a</sup>	197.00± 7.21 <sup>bc</sup>	90.00±2.00 <sup>a</sup>
	B	117.67± 5.03 <sup>b</sup>	172.33± 8.14 <sup>c</sup>	89.00±1.00 <sup>a</sup>
	C	146.67± 9.07 <sup>a</sup>	200.00±12.00 <sup>b</sup>	88.67±2.00 <sup>a</sup>
	D	150.33± 6.35 <sup>a</sup>	189.00±10.12 <sup>bc</sup>	89.00±0.00 <sup>a</sup>
4	Control	227.33± 7.23 <sup>c</sup>	304.67± 7.02 <sup>c</sup>	91.67±1.15 <sup>a</sup>
	A	274.67± 8.50 <sup>ab</sup>	364.00±15.39 <sup>a</sup>	90.00±1.00 <sup>ab</sup>
	B	241.00± 9.17 <sup>c</sup>	317.33± 6.43 <sup>c</sup>	91.00±0.00 <sup>ab</sup>
	C	264.67± 8.39 <sup>b</sup>	357.67±13.43 <sup>b</sup>	89.67±1.53 <sup>b</sup>
	D	286.67±13.61 <sup>a</sup>	345.67± 9.20 <sup>b</sup>	89.00±2.00 <sup>ab</sup>
6	Control	248.33±14.19 <sup>c</sup>	339.67±31.90 <sup>d</sup>	91.67±1.15 <sup>a</sup>
	A	281.33± 3.08 <sup>b</sup>	376.67±16.80 <sup>bc</sup>	92.67±1.73 <sup>a</sup>
	B	259.67± 2.89 <sup>c</sup>	348.67± 6.55 <sup>cd</sup>	91.67±0.58 <sup>a</sup>
	C	304.00± 2.65 <sup>a</sup>	413.33± 7.02 <sup>a</sup>	89.67±2.65 <sup>a</sup>
	D	325.33± 6.11 <sup>b</sup>	383.67±10.69 <sup>ab</sup>	89.00±0.58 <sup>a</sup>

<sup>1,2)</sup> Notes are the same as Table 2.**Table 6. Sensory evaluation of the most acceptable three conditions of ranking test**

Samples <sup>1)</sup>	Crumb color	Aroma & flavor	Mouth feel	Eating quality	Taste
Control	97	113	108	107	112
A	93	92	97	95	92
B	98	83	83	86	84
Control	76	111	97	96	108
C	99	93	93	94	92
D	113	84	98	98	88

<sup>1,2)</sup> Notes are the same as Table 2.

trol이 Phil IM 1 2% 첨가한 것보다 1% 수준에서 유의적인 차이가 우수하게 나타났다. 또한 식감, 촉감 및 맛에서는 control과 Phil IM 1 2%의 비교와 control과 Phil IM 1 1%의 비교는 1% 수준과 5% 수준에서 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 크럼의 색상에서 control이 Phil IM 1 2% 첨가한 것보다 1% 수준에서 유의적인 차이가 우수하게 나타난 것은 한국인의 젊은 10대 후반 및 20대 초반 학생들이 밝은 색상의 빵을 선호하기 때문으로 사료된다. 그러나 건강식을 선호하는 40대 후반 성인들은 색상보다는 건강을 보다 선호하는 것으로 여겨진다.

## 요 약

Sourdough 분말의 첨가가 식빵의 품질에 미치는 영향을 알아보기 위하여 sourdough 분말 Phil XN 290, Phil IM 1을 각각 1%, 2%를 넣은 다음 farinogram 특성, 호화도 특성, 반죽의 팽창력, crumb softness, 관능적 특성 등을 조사하였다.

Farinogram에서 sourdough 분말을 첨가한 것이 control에 비하여 흡수율은 차이를 거의 보이지 않았지만 반죽의 안정도가 감소하였으며 breakdown이 빠르게 진행되었다.

RVA 값은 sourdough 분말을 첨가한 것이 초기호화 온도는 control 보다 0.7°C~1.3°C 상승하였고, 최고점도는 Phil IM 1이 3~6 RVA 증가하였고, Phil XN 290은 유사하였다. 최종 점도는 Phil XN 290은 첨가함량이 증가할수록 감소하였지만 Phil IM 1은 증가하여 일치하지 않음을 보여주었다. 반죽의 팽창력은 sourdough 분말을 첨가한 것이 control과 비교하여 90분 이

후부터 약간 낮게 나타나기 시작하였다.

Hardness는 Phil XN 290과 Phil IM 1이 control과 비교하여 2일까지는 낮게 나타났으나, 4일 이후에는 급격히 증가하였다. 관능검사 결과는 Phil XN 290 2%가 control 보다 향미, 식감, 맛이 5% 수준에서, Phil IM 1 2%가 control 보다 향이 5% 수준에서 우수하였고, 색상은 1% 수준에서 우수하였다.

## 참고문헌

1. Pyler. Baking Science and Technology. vol. 2, 782, Siebel Publishing Co., 1982
2. Coretti, A, Gobetti, M, Balestrieri, F, Paolette, F and Rossi, J. Sourdough lactic acid bacteria effects of bread firmness and staling. *J. Food Science*. 63(2): 347-351. 1998a
3. A.A.C.C. American Association of Cereal Chemistry Approved Methods, 8th ed., A.A.C.C. Method 44-15A. 1983
4. Operation Manual for the Series 3 Rapid Visco Analyser: Issued July. Newport Scientific Pty. Ltd. pp.10-18. 1995
5. 藤山論吉. 試験法. 有限會社 東邦印刷, 東京, 日本, pp.51-52. 1981
6. 김광옥, 이영춘. 식품의 관능 검사. pp.179-185. 학연사. 1997
7. SAS Institute, Inc. SAS User's guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA. 1990

(2004년 3월 19일 접수)