

사물탕을 첨가한 식빵의 품질 특성

오현경 · 신말식 · 임현숙[†]

전남대학교 식품영양학과

A Study on the Quality Characteristics of the Bread with *Samultang*

Hyun-Kyung Oh, MalShick Shin and Hyeon-Sook Lim[†]

Dept. of Food and Nutrition, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

Abstract

It has been known that *Samultang* has positive effects on blood circulation and erythrocyte formation. *Samultang* was composed of four ingredients, *Angelica gigas* Nakai, *Rahmanniae Radix* Preparata, *Paeonia lactiflora* Pallas, and *Cnidium officinale* Makino. Five types of bread were prepared by replacing water with *Samultang* for dough proportionally. Control (C) did not have *Samultang* and the other four experimental bread contained *Samultang*: S-I (25% of water was substituted by *Samultang*), S-II (50% substituted), S-III (75% substituted), and S-IV (100% substituted). Moisture, protein, and ash contents of *Samultang* were $97.34 \pm 0.11\%$, $0.42 \pm 0.04\%$, and $1.40 \pm 0.16\%$, respectively. Replacing water with *Samultang* decreased pH and increased significantly wet gluten content of the dough. Substitution of *Samultang* for water incremented redness and yellowness of the dough and bread and increased hardness. It also raised the contents of ash and protein. Although it was not significant, in addition, moisture loss of the bread during storage seemed to be lessened by replacing water with *Samultang*. However, total volume and specific loaf volume of the bread, baking loss rate, and the other textural characteristics except hardness were not affected by substituting water with *Samultang*. Due to the above results, sensory evaluation of volume and gumminess of the bread were improved significantly by substituting *Samultang* for water. The bread replaced 25% of the water with *Samultang* was ranked as the best by the test of sensory evaluation. These results imply that adding *Samultang* instead of water to dough for bread might bring positive effects on quality characteristics of the bread without any adverse influences. Therefore, it might be worth developing functional bread using *Samultang*.

Key words: bread, functional foods, *Samultang*, quality characteristics

서론

20세기 후반 경제성장과 국민소득의 증가는 생활수준을 향상시켰고, 서구 문화의 전파는 다양한 식문화를 형성하였다. 더욱이 핵가족 문화와 간편한 생활양식을 추구하는 사회적 변화는 편리성을 추구하는 방향으로 나아가고 있어 제빵류의 소비가 꾸준히 증가하고 있다(1).

최근 소비자들은 저열량 제품이나 건강 기능성을 함유한 제품에 대해 높은 관심을 보이고 있다. 이러한 관심은 빵류나 케이크에 대해서도 예외는 아니다(2). 소비자들의 이러한 관심에 부응해 현미나 백미의 제빵 가공성(3)이나 솔잎 추출물을 이용한 제빵성에 관한 연구(4) 등에 관한 연구가 수행되었다. 그러나 아직 한약재를 첨가한 제빵에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

사물탕은 송대(宋大) 진(陣)의 태평혜민화제국방(太平惠民和劑局方)에 최초로 수록된 처방으로 본 방재의 구성 약물

은 당귀, 백작약, 숙지황 및 천궁이다. 당귀는 성질이 따스하고 맛이 달고 매우며, 주로 피를 생산하고 심장을 보하고 허한 것을 돕고 체내의 나쁜 피를 축출한다(5,6). 백작약은 성질이 차고 맛은 시며 혈액을 순통하여 속이 급한 것을 완화시키는 작용이 있어 이질과 복통을 치료하는 역할을 한다. 숙지황은 혈액의 내용을 보강하는 역할을 하며, 천궁은 말초 혈액 순환장애를 개선하여 혈액기능을 강화하며 자음보혈, 화중행혈, 조경지통 등의 효능이 있다(7-10). 그러므로 보혈제의 기본처방인 사물탕은 혈액의 내용을 보강하는 숙지황이 주 약부이고, 허열의 소인을 제거하는 당귀와 백작약을 가하여 보혈 작용을 강화시키고, 말초혈액 순환장애를 개선하여 혈액의 기능을 강화시키는 천궁을 배합하는 합방으로 알려져 있다(9).

근대적인 연구를 통해서도 사물탕은 면역기능 개선, 빈혈증 치료, 혈전증 완화에 효과가 인정되었고, 특히 적혈구 수치가 회복되는 효과가 컸다(10). 또한 L1210 세포이식 및

[†]Corresponding author. E-mail: limhs@chonnam.ac.kr
Phone: 82-62-530-1332, Fax: 82-62-530-1339

항암제를 투여 받은 마우스에 사물탕을 급여한 연구에서는 이식된 L1210 세포의 사멸이 촉진되었다(10,11).

철분 결핍성 빈혈이 영아, 아동, 사춘기 여성, 가임기 여성 또는 임신기 여성에 빈발하는 주요한 영양결핍증인 점을 고려할 때, 보혈(補血)과 순환 개선의 효능이 있는 사물탕을 일상식사에 첨가해 비약리적 수준으로 꾸준히 섭취한다면 건강을 유지하는데 도움이 될 것이라고 생각된다.

이에 본 실험에서는 우선 사물탕을 첨가한 식빵을 제조할 수 있는지 가능성을 확인하고자 사물탕의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 품질을 비교 분석하고자 하였다. 제빵 적성이 양호하다고 평가된다면 이후 사물탕 첨가 식빵의 섭취가 나타내는 건강 기능성에 관한 연구를 수행하고자 한다.

재료 및 방법

재료

식빵의 기본 재료로 강력분 밀가루(Daehan Flour Mills Co., Korea), 쇼트닝(Hains Co., Korea), 이스트(Jenico Foods Co., Korea), 설탕(Samyang Co., Korea), 소금(Doyumwon Co., Korea) 및 탈지분유(Seoul Milk Co., Korea)를 사용하였다. 사물탕은 광주에 소재한 G 한약방에서 방약합편에 근거하여 전제 시인 당귀, 숙지황, 작약 및 천궁 각각 4.68 g씩을 기본으로 총 374.4 g에 물 4.5 L를 붓고 압출기(Dong Nam Co., Korea)를 이용하여 120°C에서 3시간 다려 당재한 후 Fuzzy intelligent packing machine(Sungil system Co., Korea)에 의해 140 mL씩 봉지화 하였다.

밀가루와 사물탕의 일반성분 분석

밀가루와 사물탕의 일반성분은 AOAC(12) 방법에 따라 수분, 단백질 및 회분함량을 분석하였다. 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 미량-켈달법, 회분은 직접회화법으로 정량하였다.

식빵 제조

식빵은 AACC 직접 반죽법을 적용하여 제조하였다(13). 재료배합은 Table 1과 같이 강력분 1,200 g과 물 700 g을 기본으로 하였으며, 사물탕은 물 700 g에 대하여 각각 0%, 25%, 50%, 75% 또는 100%를 대체하였다. 이외에 생 이스트

60 g, 설탕 72 g, 소금 18 g, 쇼트닝 36 g 및 탈지분유 48 g을 사용하였다. 반죽은 Hobart mixer(A-200, Hobart, USA)를 이용하여 저속으로 2분간 수화시킨 후 쇼트닝을 첨가하고 중속으로 5분 그리고 고속으로 5분간 혼합하였다. 이때 반죽온도는 27°C이었으며, 1차 발효는 온도 27°C와 습도 75%에서 40분간 수행하였고, 170 g씩 분할하여 둥글리기를 한 후 15분간 중간 발효를 시켰다. 이후 성형하여 온도 38°C, 습도 85% 발효실에서 40분간 2차 발효시켜, 윗불 200°C, 아랫불 180°C 오븐(Dae Yung Machinery Co., Korea)에서 30분간 구웠다.

식빵 반죽의 특성 측정

pH 측정: 각 시료마다 반죽을 3개씩 만든 후 각각의 반죽을 15 g씩 취하여 150 mL의 폴리에틸렌 용기에 넣고 증류수 100 mL를 넣은 후 뚜껑을 닫고 반죽이 완전히 풀릴 때까지 흔들어서 주었다. 이후 용기에 자석봉이 달린 교반기를 이용해 완전히 혼합시킨 후 pH meter(LTD model 1671, Jenco Electronics, China)를 이용하여 각각 5회씩 총 15회 반복하여 pH값을 측정하였다.

젖은 글루텐 함량 측정: 각 시료의 반죽 일정량을 찬물에 30분 정도 담가 놓았다가, 흐르는 물에 맑은 물이 나올 때까지 반죽을 행군 후, 손으로 꼭 짜고 행주로 물기를 닦아 10분간 그릇에 담가 두었다가 무게를 잰다. 이 무게로부터 다음식에 의해 젖은 글루텐 함량을 계산하였다.

$$\text{젖은 글루텐(\%)} = \frac{\text{젖은 글루텐 반죽의 중량 (g)}}{\text{밀가루의 중량 (g)}} \times 100$$

색도 측정: 반죽의 색도는 색도계(Minolta CR-300, Chroma Meter, Japan)를 이용하여 측정하였다. L값은 명도를, +a값은 붉은색을, -a값은 녹색을, +b값은 노란색을, -b값은 청색의 정도로 해석하였다. 측정 시 백색판(L=92.8, a=0.3, b=0.3)을 표준판으로 사용하였다.

식빵의 특성 분석

굽기 손실율: 반죽무게와 식빵무게의 차이로부터 굽는 동안 손실된 무게의 비율을 계산하였다.

$$\text{굽기 손실율(\%)} = \frac{\text{반죽 무게} - \text{식빵 무게}}{\text{반죽 무게}} \times 100$$

Table 1. Dough formula for control and four types of bread containing *Samultang* (g)

Ingredient	Ratio	Sample ¹⁾				
		Control	S-I	S-II	S-III	S-IV
Wheat flour	100	1200	1200	1200	1200	1200
Shortening	3	36	36	36	36	36
Sugar	6	72	72	72	72	72
Salt	1.5	18	18	18	18	18
Nonfat dry milk powder	4	48	48	48	48	48
Compressed yeast	5	60	60	60	60	60
Water	58.3	700	525	350	175	0
<i>Samultang</i>	0	0	175	350	525	700

¹⁾S-I, 25% of water was substituted with *Samultang*; S-II, 50% substituted; S-III, 75% substituted; S-IV, 100% substituted.

형태 및 부피와 비용적: 식빵의 모양은 사진(Digital camera, SDC 80, Samsung, Korea)으로 촬영하였다. 부피는 좁쌀을 이용한 AACC 방법(14)인 종자치환법으로 측정하였고, 비용적은 무게에 대한 부피의 비로서 계산하였다.

수분, 단백질과 회분함량: 식빵의 수분함량은 AACC 방법(14)으로 식빵의 속(crumb) 부분만을 1×1×1 cm 크기로 잘라 비닐 백에 담아 실온에서 1일 수분함량을 측정하였다. 조단백질은 미량-켈달법으로, 회분은 직접회화법으로 분석하였다.

색도: 식빵의 속(crumb) 색도를 반죽의 색도측정과 동일한 방법으로 동일한 색도계를 이용하여 측정하였다.

X-선 회절도: 결정형과 결정강도는 식빵을 건조·분쇄한 다음 100 mesh 체를 통과시킨 시료를 X-선 회절기(D/Max-1200, Rigaku Co., Japan)를 사용하여 다음과 같은 조건하에서 측정 하였다. 시료의 회절 각도(2θ) 0°에서 40°까지 회절시키면서 동일한 조건하에 측정하였다. 회절 각도에 따른 피크 위치와 피크 높이로부터 결정형을 구하였다.

Target: Cu-Kα
 Monochromator
 Voltage: 40 kV
 Current: 20 mA
 Full scale range: 1,500 cps
 Scanning speed: 5°/min

텍스처: 식빵의 속 부분을 일정크기로 잘라 비닐 백에 넣어 보관하면서 Rheometer(Sun Rheometer Compac-100, Sun Sci. Co., Japan)를 이용하여 다음과 같은 조건으로 압착 실험을 실시하여 텍스처를 측정하였다. 시료를 2번 압착할 때 나타나는 TPA(Texture Profile Analysis) 곡선을 10회 반복하여 얻은 후 평균값으로 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness) 및 응집성(cohesiveness)을 구하였다.

Type: two bite mastication test
 Adaptor: No. 25 (Critical diameter 20 mm)
 Sample size: 2×2×2
 Load cell: 1 kg
 Deformation: 70%
 Table speed: 60.00 mm/min
 Chart speed: 140 mm/sec

Table 3. pH and wet gluten contents of the dough containing various contents of Samultang

	Sample ¹⁾				
	Control	S-I	S-II	S-III	S-IV
pH	5.8±0.0 ^{2)a3)}	5.7±0.0 ^b	5.4±0.0 ^c	5.4±0.0 ^c	5.2±0.0 ^d
Wet gluten (%)	34.7±1.3 ^e	35.7±1.0 ^d	36.2±0.5 ^c	36.7±0.7 ^b	37.0±0.6 ^a

¹⁾Samples are the same as in Table 1.

²⁾Values are means±standard deviations.

³⁾Values with different superscripts in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

식빵의 관능평가

제과업계 종사자 12명에게 관능검사 방법(15)에 대해 설명한 다음 똑같은 접시에 매번 무작위로 선택한 3자리 숫자를 시료 수대로 접시마다 순서를 달리하여 적은 뒤 제공하였다. 평가는 정량묘사분석법(QDA)을 이용하였으며 15 cm 선 척도를 사용하여 선상에 평가점을 표시하도록 하였다. 평가 내용은 식빵의 품질 특성에 영향을 미치는 부피(volume), 대칭성(symmetry), 껍질색(crust color), 씹힘성(gumminess), 내부색(crumb color), 이취(off flavor), 경도(hardness), 맛(taste), 기공(graininess)과 전체적인 기호도 특성(overall eating quality)을 측정하였다.

통계처리

모든 통계처리는 SAS(Statistic Analysis System) program(16)을 이용하여 수행하였다. 각 측정의 평균과 표준편차를 구하였고, 실험군 간의 평균의 차이는 일변량 분산분석으로 확인 한 후 Duncan's multiple range test로 사후검정을 수행하였으며 p<0.05를 유의수준으로 평가하였다.

결과 및 고찰

밀가루와 사물탕의 일반성분

본 실험에서 식빵제조에 이용된 밀가루와 사물탕의 수분, 단백질 및 회분함량은 Table 2와 같았다. 밀가루의 수분함량은 13.7±1.0%이었고, 단백질은 11.2±0.9%이었으며, 회분은 0.4±0.1%이었다. 사물탕의 수분함량은 97.3±0.1%이었고 단백질은 0.4±0.0%이었으며, 회분이 1.4±0.2%이었다. 이러한 결과는 사물탕 첨가가 반죽 및 식빵의 회분함량 증가에 상당히 기여하게 되리란 점을 시사한다.

반죽의 특성

pH: 각 식빵 반죽의 pH는 Table 3과 같았다. 반죽의 pH는 대조 반죽의 경우 5.8±0.0이었으나, 사물탕 첨가량이 많을수록 pH가 유의하게 저하되어 S-IV는 5.2±0.0로 가장 낮

Table 2. Moisture, protein, and ash contents of Samultang and wheat flour (%)

	Moisture	Protein	Ash
Samultang	97.3±0.1 ¹⁾	0.4±0.0	1.4±0.2
Wheat flour	13.7±1.0	11.2±0.9	0.4±0.1

¹⁾Values are means±standard deviations.

았다. 글루텐의 숙성(gluten conditioning)은 pH 5.0~6.0 사이에서 일어나며(17), 발효 관련 효소의 활성이 pH 5.0보다 약간 낮은 상태에서 가장 크므로 발효 속도도 이 부근에서 최대가 된다. 밀가루반죽에 관여하는 효소의 최적 pH는 α -아밀라제는 pH 4.8이며, β -아밀라제는 pH 5.2이고, 프로티아제는 pH 4.1이다(18). 반죽의 pH는 발효가 진행됨에 따라 계속 낮아지다가 pH 4.5정도에서 일정한 수준을 유지한다. 반죽에서 이스트 활성에 가장 적합한 pH는 4.7정도이며 이 pH에 근접할수록 발효시간은 짧아진다. 이러한 점들은 사물탕의 첨가로 인한 반죽의 pH 저하 현상은 발효시간을 짧게 하는 등 식빵의 제조 적성에 긍정적인 영향을 끼칠 것이라고 생각된다.

젖은 글루텐 함량: 각 식빵 반죽으로부터 분리한 젖은 글루텐 함량은 Table 3과 같았다. 사물탕을 첨가하지 않은 대조 반죽의 젖은 글루텐 함량은 $34.7 \pm 1.3\%$ 이었고, 사물탕 첨가량이 증가함에 따라 유의하게 점차 높아져 S-IV 반죽이 가장 많았다. 밀가루 반죽 시 글루텐은 첨가한 물에 의해 밀가루에 함유된 글리아딘과 글루테닌이 수화되면서, 3차원의 그물망을 이루며 형성되는데 일부 전분, 단백질 또는 회분이 글루텐 형성에 참여한다(19,20). 그러므로 사물탕 첨가에 의해 젖은 글루텐 함량이 증가한 점은 사물탕에 함유된 회분과 단백질 등 고형분이 글루텐 형성에 기여하였기 때문이라고 생각된다.

색도: 각 식빵 반죽의 색도를 측정된 결과는 Table 4와 같았다. 명도(lightness)를 나타내는 L값은 대조 반죽이 86.7 ± 0.4 로 가장 높아 유의하게 밝았으며 사물탕 첨가량이 많을수록 유의하게 낮아져 S-IV는 72.7 ± 0.7 로 가장 어두웠다. 적색도(redness)를 나타내는 a값은 대조 반죽이 $-1.2 \pm$

0.1로 옅은 녹색을 띄었는데 반해 사물탕 첨가로 점차 유의하게 높아져 S-IV에서 2.7 ± 0.2 로 가장 높아 적색을 나타내었다. 황색도(yellowness)인 b값은 대조 반죽이 16.1 ± 0.9 로 가장 낮았고 사물탕 첨가로 역시 유의하게 점차 증가해 S-IV 반죽이 19.5 ± 0.3 으로 가장 높아 황색이 진해졌다. 이러한 색도 변화 즉, 명도가 낮아지고 적색과 황색이 짙어지는 현상은 사물탕 자체가 가지고 있는 특유의 갈색 색상에 기인한 것으로 생각된다.

식빵의 특성

굽기 손실율: 각 식빵의 반죽무게와 구운 후 식빵무게 및 굽기 손실율은 Table 5와 같았다. 이들 세 항목은 사물탕 첨가에 따른 유의한 차이를 나타내지 않았다. 굽기 무게 손실은 발효산물 중 휘발성 물질의 휘발과 가열에 의한 수분 증발에 기인하는 것이므로 사물탕 첨가는 휘발성 물질의 휘발이나 수분 증발에 유의한 영향을 끼치지 않는 것으로 보인다.

형태 및 부피와 비용적: 각 식빵의 형태는 Fig. 1과 같았으며, 각 식빵의 형태적 특성은 Table 6과 같았다. 식빵의 부피와 비용적은 2,740~2,785 mL와 $3.5 \sim 4.2 \text{ cm}^3/\text{g}$ 으로 역시 5개 식빵 간에 유의하게 다르지 않았다. 사물탕 첨가에 의해 젖은 글루텐 함량이 증가한 경향이 이러한 형태적 특성을 가져온 것으로 생각된다. 식빵의 부피는 단백질 함량, 글루테닌과 글리아딘의 비율이 중요하며(21), 그 외 밀가루에 함유된 전분, 극성 지질과 가스팽창제 등에 의해 영향을 받는다고 알려져 있다(22). 일반적으로 기능성 소재의 첨가에 따른 비용적 감소를 방지하기 위하여 유효제나 효소 또는 이들 혼합제를 첨가하는 경우가 있는데(23-26), 사물탕 첨가는 비록 유의적이지는 않았으나 오히려 식빵의 비용적을 높이는 경향을 나타내었는바, 사물탕 첨가가 제빵 적성을 향상

Table 4. Color of the dough containing various contents of *Samultang*

Color ²⁾	Sample ¹⁾				
	Control	S- I	S- II	S- III	S- IV
L	$86.7 \pm 0.4^{3)4)}$	82.5 ± 0.5^b	78.6 ± 0.4^c	74.1 ± 1.0^d	72.7 ± 0.7^e
a	-1.2 ± 0.1^e	$+0.2 \pm 0.1^d$	$+1.4 \pm 0.1^c$	$+2.2 \pm 0.1^b$	$+2.7 \pm 0.2^a$
b	$+16.1 \pm 0.9^d$	$+17.0 \pm 0.3^c$	$+18.2 \pm 0.2^b$	$+18.6 \pm 0.4^b$	$+19.5 \pm 0.3^a$

¹⁾Samples are the same as in Table 1.

²⁾L: degree of lightness (white +100 ↔ 0 black), a: degree of redness (red +70 ↔ -80 green), b: degree of yellowness (yellow +70 ↔ -80 blue).

³⁾Values are means \pm standard deviations.

⁴⁾Values with different superscripts in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

Table 5. Dough weight, bread weight, and baking loss rate of the dough and bread containing various contents of *Samultang*

	Sample ¹⁾				
	Control	S- I	S- II	S- III	S- IV
Dough weight (g)	$706.0 \pm 0.6^{2)}$	709.0 ± 1.0	708.7 ± 1.0	708.0 ± 1.0	708.4 ± 1.0
Bread weight (g)	674.7 ± 0.6	678.7 ± 0.6	676.3 ± 0.6	674.3 ± 0.6	675.3 ± 0.6
Baking loss rate (%)	4.4 ± 0.1	4.4 ± 0.0	4.6 ± 0.4	4.5 ± 0.1	4.6 ± 0.2

¹⁾Samples are the same as in Table 1.

²⁾Values are means \pm standard deviations.

There is no significant difference among the 5 groups by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

Table 6. Volume and shape characteristics of the bread containing various contents of *Samultang*

	Sample ¹⁾				
	Control	S-I	S-II	S-III	S-IV
Volume (mL)	2762.0±3.6 ²⁾	2739.7±17.6	2669.0±3.6	2640.7±18.1	2785.3±10.6
Bulk density (g/L)	244.3±1.4	249.5±2.2	252.1±1.2	255.2±2.6	242.5±1.5
Specific loaf volume (cm ³ /g)	3.5±0.1	4.0±0.2	4.2±0.2	4.1±0.2	4.2±0.2

¹⁾Samples are the same as in Table 1.

²⁾Values are means±standard deviations.

There is no significant difference among the 5 groups by ANOVA with Duncan's multiple range test at p<0.05.

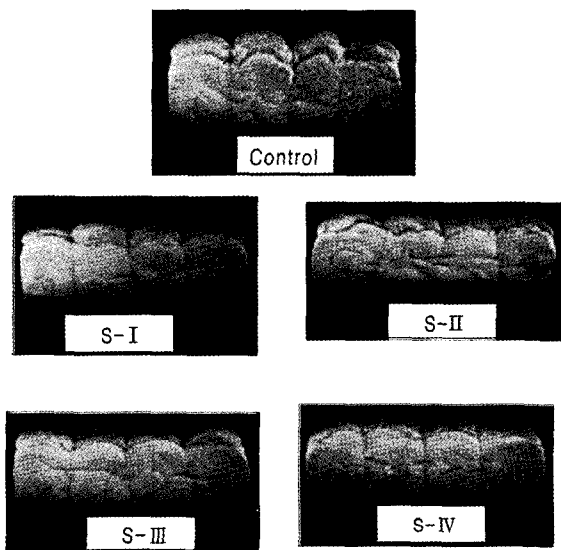


Fig. 1. Shape of bread containing various contents of *Samultang*.

Samples are the same as in Table 1.

시키는 효과가 있다고 판단된다. 비용적이 큰 빵일수록 더 가볍고 더 팽창되어 있으며 비용적이 작은 빵은 기공이 조밀한 빵이라 할 수 있다.

수분, 단백질 및 회분함량: 각 식빵의 수분, 단백질 및 회분함량은 Table 7과 같았다. 식빵의 수분함량은 39.4~41.0%로 5개 식빵 간에 유의하게 다르지 않았다. 단백질 함량은 대조 식빵이 8.6±0.0%이었고, 사물탕 첨가량이 많을수록 점차 증가해 S-IV 식빵이 10.1±0.0%로 가장 높았다. 회분함량 역시 대조 식빵이 1.1±0.2%로 가장 낮았고, 사물탕의 첨가로 점차 유의하게 증가해 S-IV 식빵이 1.6±0.2%로 가장 높았다. 이러한 결과는 사물탕 자체에 함유되어 있는 단백질과 회분으로 인한 결과라고 생각된다.

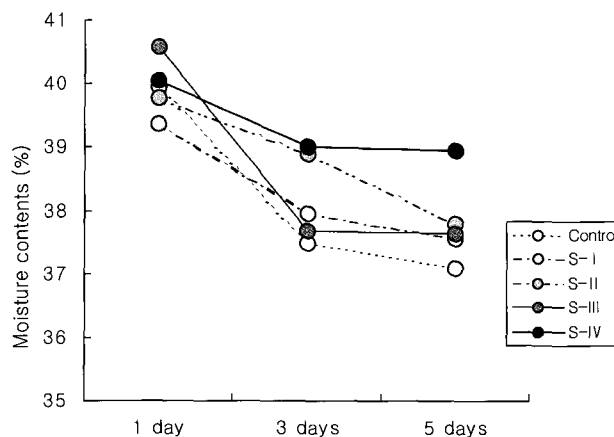


Fig. 2. Moisture contents of bread containing various contents of *Samultang* stored for 1, 3 and 5 days.

Samples are the same as in Table 1.

There is no significant difference among the 5 groups by ANOVA with Duncan's multiple range test at p<0.05.

저장기간에 따른 수분함량 변화는 Fig. 2와 같았다. 저장기간이 길어질수록 대조 식빵과 사물탕을 첨가하여 제조한 식빵들 모두 수분함량이 감소하였다. 비록 유의한 차이는 없었으나, 사물탕을 첨가한 식빵의 수분 감소가 대조 식빵보다 적은 경향을 보였다. 밀가루의 수분 흡수율은 일반적으로 밀가루 자체의 수분함량을 비롯해 여러 가지 인자의 영향을 받으나 가장 중요한 것이 단백질 함량이다(27). 전분은 약 35%의 물을 흡수하는데 비해 글루텐은 약 280%의 물을 흡수한다. 빵의 수분함량은 노화도와 상관성이 있다. 빵이 노화되는 원인은 호화된 전분이 노화되는 현상 이외에 수분증발 및 빵 속의 수분이 껍질로 이동하는 현상 같은 물의 이동과 관계가 있다. 본 실험에서는 사물탕의 첨가가 유의적인 차이는 아니었으나, 수분함량의 감소를 억제하는 경향을 보였으나, 이는 반죽의 젖은 글루텐 함량과 관련이 있을 것이

Table 7. Moisture, protein, and ash contents of the bread containing various contents of *Samultang*

	Sample ¹⁾				
	Control	S-I	S-II	S-III	S-IV
Moisture (%)	39.9±0.5 ²⁾	39.4±0.3	40.0±0.8	41.0±0.9	40.0±1.0
Protein (%)	8.6±0.0 ^{e3)}	8.7±0.0 ^d	9.3±0.0 ^c	9.7±0.0 ^b	10.1±0.0 ^a
Ash (%)	1.1±0.2 ^c	1.1±0.1 ^c	1.3±0.1 ^b	1.3±0.0 ^b	1.6±0.2 ^a

¹⁾Samples are the same as in Table 1.

²⁾Values are means±standard deviations.

³⁾Values with different superscripts in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

Table 8. Crumb color of the bread containing various contents of *Samultang*

Color ²⁾	Sample ¹⁾				
	Control	S-I	S-II	S-III	S-IV
L	73.9±3.2 ^{3)a4)}	72.3±1.1 ^{ab}	70.8±2.6 ^{bc}	69.2±1.0 ^c	66.3±0.8 ^d
a	-1.2±0.2 ^c	-0.5±0.2 ^b	-0.5±0.1 ^b	+0.5±0.1 ^b	+2.0±0.1 ^a
b	+12.4±0.7 ^c	+12.6±0.8 ^c	+13.1±0.8 ^c	+15.6±0.7 ^b	+18.3±0.4 ^a

¹⁾Samples are the same as in Table 1.

²⁾L: degree of lightness (white +100 ↔ 0 black), a: degree of redness (red +70 ↔ -80 green), b: degree of yellowness (yellow +70 ↔ -80 blue).

³⁾Values are means±standard deviations.

⁴⁾Values with different superscripts in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

라 생각된다. 식빵을 저장할 때 수분함량의 변화가 적은 것은 호화된 전분이 결정화 되면서 발생하는 빵의 노화를 억제할 수 있는 것이므로 사물탕 첨가는 저장기간 중 식빵의 품질을 유지하는데 긍정적인 영향을 나타낸다고 생각된다.

색도: 각 식빵 속(crumb)의 색도는 Table 8과 같았다. 명도를 나타내는 L값은 대조 식빵이 73.9±3.2로 가장 높았고, 사물탕 첨가량이 많을수록 점차 유의하게 낮아져 S-IV가 66.3±0.8로 가장 낮았다. 대조 식빵의 적색도, 녹색도를 나타내는 a값은 대조 식빵과 S-I 및 S-II는 마이너스(-)값을 보인 반면에 S-III와 S-IV는 플러스(+)-값을 보였다. 한편 황색도/청색도를 나타내는 b값은 모두 플러스(+)-값을 보였으며 사물탕 첨가량이 많을수록 유의하게 증가해 황색이 증가한다는 점을 보여 주었다. 이러한 색도 결과는 반죽의 색도 측정 결과에서와 같이 사물탕 자체의 색 때문이라고 할 수 있다.

X-선 회절도 양상: 각 식빵의 X-선 회절도는 Fig. 3과 같았다. 사물탕을 첨가하지 않은 대조 식빵이나 사물탕을 첨가한 식빵들 모두 $2\theta = 20^\circ$ 부근에서 비교적 뚜렷하였다. 이는 호화과정에서 형성된 아밀로오스와 지질복합체에 의한 V형으로 호화가 진행되었음을 알 수 있었다. 빵의 노화에 의해 나타나는 $2\theta = 16.9^\circ$ 의 피크가 모두 나타났다.

텍스처: 각 식빵의 내부 텍스처를 저장 1일에 레오미터로 측정한 결과는 Table 9와 같았다. 사물탕의 첨가량이 증가할수록 경도가 유의적으로 증가하였다. 이러한 결과는 녹차나 쪽을 첨가한 설기떡(28,29), 유색미를 첨가한 설기떡(30) 및 곡분 첨가빵(31,32)에서는 첨가물의 함량이 많을수록 경도가 낮아지는 경향과는 상반되나 사물탕이 글루텐 함량을 증가시킨 결과와 일치한다고 볼 수 있다. 빵의 경도가 증가하

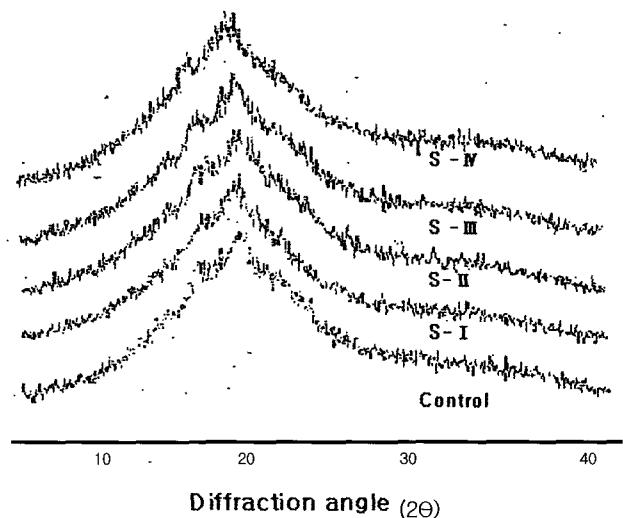


Fig. 3. X-ray diffractograms of the bread containing various contents of *Samultang*.

Samples are the same as in Table 1.

는 것은 굽는 동안 전분입자에서 용출된 아밀로오스와 아밀로펙틴이 단백질이나 지질 등 다른 입자에서 용출된 다른 분자들과 결합을 하기 때문이라고 볼 때(33) 사물탕에서 공급된 회분과 단백질 등이 이러한 반응을 촉진했으리라 생각된다. 그러나 부착성과 탄력성 및 응집성은 유의성 있는 차이를 보이지 않았다.

식빵의 관능평가

각 식빵의 관능평가 결과는 Fig. 4와 같았다. 식빵의 대칭성, 맛, 경도 및 기공성은 사물탕 첨가로 변하지 않았으나, 부피감, 점착성, 식빵의 겉과 속의 색 및 이취는 사물탕 첨가량에 의해 유의한 차이를 보였다. 중차치환법으로 측정한

Table 9. Textural characteristics of the bread containing various contents of *Samultang* by Rheometer

	Sample ¹⁾				
	Control	S-I	S-II	S-III	S-IV
Hardness	631.3±50.9 ^{2)d3)}	803.7±77.7 ^c	911.1±136.8 ^b	1162.7±114.1 ^a	1229.3±101.1 ^a
Adhesiveness	4.3±1.9	4.0±1.7	4.8±1.3	5.1±1.6	4.8±1.6
Springiness	0.6±0.1	0.8±0.2	0.7±0.2	0.7±0.2	0.7±0.1
Cohesiveness	0.6±0.1	0.6±0.1	0.6±0.1	0.6±0.1	0.6±0.1

¹⁾Samples are the same as in Table 1.

²⁾Values are means±standard deviations.

³⁾Values with different superscripts in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

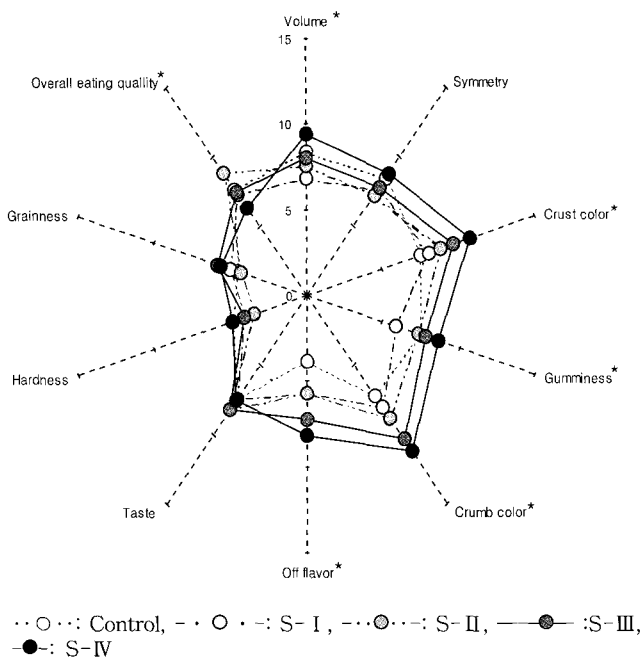


Fig. 4. Sensory evaluation of bread containing various contents of *Samultang*.

Samples are the same as in Table 1.
*There are significant differences among the 5 groups by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

식빵의 부피는 사물탕 첨가로 유의하게 증가하지 않았으나 관능평가에서는 부피감이 향상된 것으로 나타났다. 사물탕의 첨가로 낮아진 반죽의 pH가 점착성에 영향을 끼쳤으며, 건강빵에 대한 인식으로 대조 식빵에 비해 사물탕을 첨가하여 제조한 식빵의 결과가 높게 나타났으며, 이취는 사물탕 자체의 냄새로 생각된다. 경도는 사물탕 첨가로 유의성 있게 증가했는데 관능평가에서는 확인되지 않았다. 종합적 기호도는 대조 식빵과 S- I, S- III 및 S- IV 식빵이 다르지 않았으나 S- II 식빵은 오히려 대조 식빵 및 기타 수준의 사물탕 첨가 식빵보다 유의하게 좋았다. 그러므로 물 대신 사물탕을 50% 첨가한 식빵은 품질 특성을 향상시키는 동시에 혈액순환과 조혈작용을 촉진하는 건강 기능성 식빵의 제조에 긍정적인 가능성이 있다고 생각된다.

요 약

본 실험에서는 한방 재료를 이용한 건강 기능성 식빵의 제조 가능성을 알아보고자, 우선 보혈제의 기본 처방인 사물탕을 첨가하는 경우 식빵의 품질에 어떤 영향을 끼치는지 검토하고자 하였다. 사물탕은 당귀, 백작약, 숙지황 및 천궁을 각각 4.68 g씩 혼합하여 120°C에서 3시간 동안 탕재하였다. 식빵 반죽 시 첨가하는 물의 25%(S- I), 50%(S- II), 75%(S- III) 또는 100%(S- IV)를 사물탕으로 대체하여 4종의 사물탕 첨가 식빵을 제조하였다. 본 실험 결과, 식빵 반죽의 pH는 사물탕 첨가로 유의하게 낮아졌는데, 식빵 반죽의 발

효에 보다 적합한 환경을 제공한 것으로 판단된다. 식빵 반죽의 젖은 글루텐 함량은 사물탕 첨가로 유의하게 높아져 역시 식빵 적성을 개선하는 효과를 보였다. 식빵 반죽의 색도에 있어, 명도는 사물탕 첨가로 점차 유의하게 낮아진 반면에 적색도와 황색도는 유의하게 높아졌다. 식빵 반죽의 무게와 식빵의 무게는 사물탕 첨가에 따른 유의한 영향을 받지 않았으며 따라서 식빵의 굵기 손실율도 영향을 받지 않았다. 식빵의 모양 및 부피와 비용적 등 식빵의 형태적 특성은 사물탕 첨가로 유의성 있는 차이를 보이지 않았다. 식빵의 수분함량은 사물탕 첨가로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 단백질과 회분함량은 유의하게 높아졌다. 사물탕 첨가는 반죽의 색도뿐만 아니라, 식빵의 속 색도에도 유의한 영향을 끼쳤다. 즉, 사물탕 첨가로 식빵 속의 명도는 낮아졌고 황색도와 적색도는 높아졌다. 텍스처 측정 결과, 사물탕 첨가는 식빵의 경도를 증가시켰으나 부착성, 탄력성 및 응집성에는 영향을 끼치지 않았다. 저장 3일과 5일에 식빵의 수분함량은 유의성은 없었으나, 사물탕 첨가 식빵은 감소 정도가 작았다. 식빵의 X-선 회절도는 사물탕의 첨가에 따른 영향을 보이지 않았다. 관능평가 결과 사물탕 첨가는 식빵의 대칭성, 맛, 경도 및 기공성에는 영향을 끼치지 않았으나, 식빵의 겉과 속의 색을 어둡게 하였고, 이취를 높였으며, 부피감과 점착성을 유의성있게 증가시켰다. 그러나 부피감과 점착성의 향상은 물론 어두운 색과 이취는 긍정적으로 평가되어 전체적인 기호도는 물의 50%를 사물탕으로 대체한 식빵이 가장 높았다. 본 연구결과는 물 대신 사물탕을 사용해 식빵을 제조하는 경우 제빵 적성 및 식빵의 품질을 개선시킬 수 있고 기호성을 향상시킬 수 있음을 시사한다. 따라서 혈액순환과 조혈기능을 촉진하는 건강 기능성 식빵으로서의 개발 가능성이 있다고 판단된다.

문 헌

- Kim JS, Park JS. 2002. Effect of green tea extract on quality of fermented pan bread. *Korean J Food & Nutr* 15: 12-15.
- Lee HW. 1996. A study on the undertakes on basic model of a hotel bakery for health breads. *Korean J Culinary Research* 12: 1-17.
- Park JD, Choi BK, Kum JS, Lee HY. 2006. Physicochemical properties of brown rice flours produced under different drying and milling conditions. *Korean J Food Sci Technol* 38: 495-500.
- Kim EJ, Kim SM. 1998. Bread properties utilizing extracts of pine needle according to preparation method. *Korean J Food Sci Technol* 30: 542-547.
- Park HJ, Lee YJ, Keon SJ. 2005. Pharmacognostical studies on the Dang Gui from Korea. *Kor J Pharmacogn* 36: 141-144.
- Kang SA, Jang KH, Ahn DK, Park SK. 2003. Differences of hematopoietic effects of *Angelica gigas*, *A. sinensis* and *A. acutiloba* extract on cyclophosphamide-induced anemic rats. *Korean J Food Sci Technol* 35: 1204-1208.
- Shon YH, Kim HG, Nam KS. 2003. Effect of Cnidii Rhizoma water extract on chemopreventive enzymes for hepato-

- carcinoma. *Kor J Pharmacogn* 34: 297-302.
8. Kim SH, Oh H, Lee SE, Jo SK, Byun MW. 1998. Effect of Si-Wu-Tang and Si-Jun-Zi-Tang on the survival of jejunal crypt cells and hematopoietic cells in irradiated mice. *Korean J Food Sci Technol* 30: 888-894.
 9. Park RJ, Kim NJ, Lee KT, Sed SH. 2001. Comparative studies on concentration of decursinol in plasma after oral administration of *Angelica Gigantis Radix* extract and combined use of decursin and *Cnidii Rhizoma* extract or *Bupleuri Radix* extract in rats. *Kor J Pharmacogn* 32: 72-78.
 10. Eun JS, Yu DH, Oh CH. 1998. Effects of Sa-Mul-Tang on immunocytes of L1210 cells-transplanted or antitumor drugs-administered mice. *Korean J Pharmacogn* 29: 110-119.
 11. Yun JY, Eun JS. 2000. Effects of samultang on immune function during the late stage of pregnancy in BALB/c mice. *Kor J Pharmacogn* 31: 142-148.
 12. AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
 13. AACC. 1983. *Official Methods of the AACC* (44-15A). 8th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
 14. AACC. 1983. *Official Methods of the AACC* (72-10). 8th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
 15. Breen WM. 1982. Application of texture profile analysis to instrumental food texture evaluation. *Food Technol* 36: 38-45.
 16. SAS. 1998. SAS User's Guide. Statistics, Version 6.03. SAS Institute Inc, Cary, NC.
 17. Gelinias P, McKinnon CM, Pelletier M. 1999. Sourdough-type bread from waste bread crumb. *Food Microbiology* 16: 37-43.
 18. Tsukagoshi N, Yamagata H, Udaka S. 1984. Cloning and expression of a thermophilic alpha-amylase gene from *Bacillus stearothermophilus* in *Escherichia coli*. *Mol Gen Gent* 193: 58-63.
 19. Fontanet I, Davidou S, Dacremont CL, Meste M. 1997. Effect of water on the mechanical behaviour of extruded flat bread. *Cereal Science* 25: 303-311.
 20. Oh HJ, Kim CS. 2004. Development of yeast leavened pan bread using commercial Doenjang (Korean soybean paste): 3. The effects of protein dispersibility of Doenjang powders and soy flours on gluten rheology and bread quality characteristics. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1043-1048.
 21. Lai CS, Hoseney RC, Davis AB. 1989. Effects of wheat bran in breadmaking. *Cereal Chem* 66: 217-283.
 22. Pomeranz Y. 1988. Composition functionality of wheat flour components. In *Wheat: Chemistry and Technology*. 3rd ed. Pomeranz Y, ed. Am Assoc. Cereal Chem., St. Paul, MN. Vol II, p 219-370.
 23. Ruan R, Almer S, Huang T, Perkins P, Chen P, Fulcher RG. 1996. Relationship between firming and water mobility in starch-based food systems during storage. *Cereal Chem* 73: 328-332.
 24. Hahn YS. 1990. Screening of freeze-tolerant baker's yeast and its mechanical of freeze-injury. *PhD Dissertation*. Nara Women's Univ., Japan. p 22-23.
 25. Kang WW, Kim GY, Kim JG, Oh SL. 2000. Quality characteristics of the bread added persimmon leaves powder. *Korean J Soc Food Sci* 16: 336-341.
 26. Choi OJ, Kim YD, Kang SK, Jung HS, Ko MS, Lee HC. 1999. Properties on the quality characteristics of bread added with *Angelica keiskei* Koidz flour. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 28: 118-125.
 27. Fargestad EM, Molteberg EL, Magnus M. 2000. Interrelationships of protein level, baking process and the characteristics of hearth bread and pan bread. *Cereal Science* 31: 309-320.
 28. Hong HJ, Choi JH, Yang JA, Kim GY, Rhee SJ. 1999. Quality characteristics of seolgiddeok added with green tea powder. *Korean J Soc Food Sci* 15: 224-230.
 29. Kim SI, Kim KJ, Jung HO. 1998. Effect of mugwort on the extension of shelf-life of bread and rice cake. *Korean J Soc Food Sci* 14: 106-113.
 30. Kim KS, Lee JK. 1999. Effects of addition ratio of pigmented rice on the quality characteristics of seolgiddeok. *Korean J Soc Food Sci* 15: 507-511.
 31. Park GS, Lee SJ. 1999. Effects of job's tears powder and green tea powder on the characteristics of quality of bread. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 28: 1224-1250.
 32. Sim YJ, Paik JE, Chun HJ. 1998. A study on the texture characteristics of Ssooksulgis affected by mugworts. *Korean J Soc Food Sci* 30: 35-43.
 33. Piazza L, Si P. 1995. Moisture redistribution throughout the bread loaf during staling and its effect on mechanical properties. *Cereal Chem* 72: 320-325.

(2007년 2월 13일 접수; 2007년 3월 22일 채택)