

흑밀가루로 제조한 상화병의 품질특성

이순영 · 고성희 · 최원석 · 한영숙[†]

성신여자대학교 식품영양학과

Characteristics of *Sanghwabyung*(traditional leavened bread)made with Black-wheat Flour

Soon-Young Lee, Seong-Hee Ko, Won-Surk Choi and Young-Sook Han[†]

Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University

Abstract

In order to reproduce Sanghwabyung that people in the past made and ate at Yuduil (June 6th by lunar calendar) among our traditional rice cakes, this study manufactured Sanghwabyung with black wheat flour by adding the wheat bran and Nuruk powder as leavening source, according to the old cook book "Gyuhapchongseo" and analyzed the quality characteristics. As a result of total phenol and flavonoid contents, DPPH radical scavenging activity of black wheat contents showed the gradual increase significantly ($p < 0.001$). The number of lactic acid bacteria was 6.72×10^7 CFU/mL just after preparation, and the number of yeast was 5.59×10^7 CFU/mL. The number of lactic acid bacteria and yeast increased after 24 h to 8.48×10^7 CFU/mL and 5.40×10^7 CFU/mL. Hard-ness was the lowest in WF30%, compared with the C and the highest in BF100% and WF100%. The more the added portion increased in WF30% and BF30%, the more the hardness increased significantly ($p < 0.001$). The cohesiveness was the highest in WF30%, compared with C and BF30%, the lowest. It was shown significantly different between the C and WF and BF sample groups ($p < 0.01$). Springiness was the highest in WF10% and WF50%, compared with that in C and BF100%, which were the lowest. Springiness decreased significantly ($p < 0.001$) ad-ded portion increased between WF30% and BF30%. Gumminess was the highest in BF100% and WF100%, whereas that of WF20% was the lowest ($p < 0.001$). Chew-iness was the highest in BF100% and WF100% ($p < 0.001$).

Key words : black-wheat flour, *Sanghwabyung*, wheat bran leavening source

1. 서론

떡은 쌀 등의 곡식을 가루 내어 물과 섞어 찌거나 지지거나 삶아서 익힌 한국 고유의 곡물음식으로 한자로 병(餅)이라 하였고, 삼국시대에 곡물의 생산량 증가로 다양한 발전과 계절에 따른 생산되는 재료를 이용한 계절 식으로 세시풍속과 세시음식으로 정착하면서(윤숙자 1998, 인권한 1997), 190여종

에 이르게 되었다(Lee JS 1998). 상화병(霜花餅)은 서리상(霜)에 꽃화(花)자를 써서 찌낸 모양이 둥글게 부풀어 올라 색깔이 보얗고 촉감이 말랑말랑하며 보드라워 마치 서리가 하얗게 앉은 것 같아 상화병이라고 부른다(한복려 2011). 상화병은 고려시대 원나라 몽고인에 의해 전형된 만두류의 일종으로(Choi BS 2008) 고조리서 중 「규합총서」에 의하면 상화법(霜花法)은 밀기울 죽을 쑤어 누룩가루를 넣고 버무려 전날 저녁에 두었다가 다음날 아침에 걸러 김체에 곱게 친 밀가루를 넣어 반죽하여 부풀린 후 거피 팔 끝소를 넣어 찌다고 하였다(빙허각이씨 원저/윤숙자 2003, 농촌생활연구소 2003). 고려가요 첫 구절에 "쌍화점에 쌍화 사라 가고신단, 회회아비(아랍인) 내 손모글 주여이다."라는 내용으로 「쌍화점이란 가요로, 그 명은 쌍화→상화→상애(상외)로 유래된 것이다(황보관 2009). 상화병은 밀가루로 만든 최초의 전통빵으로 고려시

[†]Corresponding author : Young-Sook Han, Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University

Tel: 82-920-7210

Fax: 82-920-2076

E-mail: yshan@sungshin.ac.kr

대부터 조선시대에 이르기까지 귀한 음식으로 조선 궁중의 반점을 담당하던 사도사(司導寺)에서 사신 영접상에 올리던 전통음식이다. 김상보(2006)의 조선시대 음식문화에 따르면 상화에 관한 기록이 1609년 《영접도감의궤》에 의해 처음 등장하고, 상화병에 대한 재료구성 조리법으로 밀가루 반죽 시 밀술로 반죽하여 발효시킨 반죽에 석이버섯·잣·무·두부·간장·참기름·생강·후추·소금을 섞어서 양념하여 만든 소(속)와 꿀에 팔소를 넣고 꽃 모양으로 빚어 기화를 사용해 쪄낸 것으로 오늘날의 찜만두와 찜빵과 같은 생각된다. 본 연구는 흑밀가루(통밀입)의 일반성분결과 열량이 낮고, 조섬유함량은 흑밀8.7%, 수입밀 0.2%으로 보고되었다(월간베이커리 2011). 그러나 흑밀가루를 이용한 상화병에 관한 연구는 아직 전무한 실정으로서 이에 본 연구에서는 영양이 우수하고, 우리밀에 비하여 안토시아닌 성분이 풍부한 흑밀가루를 이용한 건강빵에 대한 소비자 욕구 충족과 한식 세계화에 부흥하고자 수행되었다. 이를 위해 고문헌 가운데 조선 후기 규합총서 병과류의 조리법 중 밀기울을 이용하여 상화병을 제조하게 된 배경은 밀제분후 남는 밀기울의 활용과 천연 발효종의 활용도를 높이고자 흑밀가루 상화병의 품질 특성을 평가하게 되었다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험은 국내에서 생산된 흑밀가루(*Triticum aestivum* L)을 (주)하늘연으로부터 제공받아 4℃냉장고에 보관하면서 시료로 사용하였고, 발효원으로 밀기울(백세밀 영농조합)과 누룩가루(부산 산성누룩)를 구입하여 -20℃에서 보관하면서 사용하였다.

2. 흑밀가루와 흑밀가루 추출물의 이화학적 특성 분석

1) 일반성분 분석

흑밀가루 일반성분 분석은 AOAC 방법(1990)에 따라 분석하였다. 즉, 수분은 상압가열건조법, 조회분은 직접회화법, 조단백질은 Semi-micro Kjeldahl법으로 질소량에 5.7을 곱하여 나타내었고, 조지방은 Soxhlet 추출법, 열량은 탄수화물 함량×4, 단백질 함량×4, 지방함량×9을 더한 값, 탄수화물은 100%에서 수분, 조회분, 조지방 및 조단백질의 함량을 뺀 값으로 나타내었다. 무기질 분석은 시료를 550~600℃의 고온에서 유기질 성분을 회화시켜 제거하는 건식분해법, 조섬유는 H₂SO₄-NaOH분해법으로 분석하여 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

2) 총 페놀 화합물 및 플라보노이드 함량 측정

우리밀에 비해 흑밀가루의 안토시아닌 성분이 갖는 항산화 활성을 알아보려고 흑밀가루 추출물의 총 페놀 화합물 및 플

라보노이드 함량을 측정하였다. 총 페놀 화합물 함량은 Folin-Denis법(Gutfinger T 1981)에 따라 측정하였다. 흑밀가루 70% ethanol(DAEJUNG, KOREA)로 80℃에서 3시간 추출하여 얻은 시료를 200 µg, 400 µg, 600 µg, 800 µg, 1000 µg의 농도로 총 양이 1 mL가 되도록 만들고, 여기에 2% Na₂CO₃(SAMCHUN Chemicals, Korea) 1 mL를 가하여 3분간 방치한 후 50% Folin-Ciocalteu(SIGMA-ALDRICH, U.S.A.) 시약 0.2 mL를 가하여 실온에서 30분 정치한 후 Spectrophotometer(UV-9100, Human Co., Korea)를 이용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. Tannic acid를 이용한 표준 검량식에 적용하여 총 페놀 화합물 함량을 산출하였다.

플라보노이드 함량은 총 페놀 화합물 함량 실험에서 얻은 시료를 Aspirator(GAST Manufacturing, DOA-P704-AC, USA)를 사용하여 Whatman No.2 여과지로 여과한 후 여과액을 회전 증발 농축기(EYELA, Rotary Vacuum Evaporator Model No. N-N Series, CCCA-1110)로 양이 1/3이 될 때까지 농축하여 사용하였다. 시료를 200 µg, 400 µg, 600 µg, 800 µg, 1000 µg/mL의 농도로 1 mL가 되도록 만들고, 여기에 10 mL의 diethylenglycol(Samchun Chemicals, Korea)을 가하여 혼합한 후 1N NaOH(Samchun Chemicals, Korea) 1 mL를 혼합하여 37℃ 수욕 상에서 1시간 동안 반응시킨 후 spectrophotometer(UV-9100, Human Co., Korea)를 이용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. Rutin을 이용해 표준 검량식에 적용하여 총 플라보노이드 함량을 산출하였다.

3) DPPH radical 소거 활성의 측정

DPPH radical 소거능은 Blois MS(1958) 방법을 이용하여 측정하였다. 흑밀가루에 70% ethanol을 가하여 shaking incubator(JISICO, M5Y-C, KOREA)에서 24시간 추출한 후 20분간 원심분리(GYROZEN, 1236MG, KOREA)하여 얻은 상층액을 시료로 사용하였다. 이 상층액에 0.4 mM 2,2-dephyl-1-picryl-hydrazyl(Aldrich Chemistry, Germany) 용액과 시료를 혼합하여 30분간 암소에 방치한 후 ethanol을 blank로 하여 spectrophotometer(UV-9100, Human Co., Korea)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH radical scavenging activity를 추출 시료 첨가구와 비첨가구의 흡광도 차를 백분율로 표시하여 나타내었다.

3. 밀기울 발효원 및 흑밀가루 상화병 반죽 제조

먼저 규합총서에 기록된 것을 재현하여 밀기울 발효원을 밀기울 100 g에 30℃물 400 mL를 넣고 죽을 쑤어서 누룩가루 76 g를 섞어서 살균된 병에 담아 30℃, 24 h 발효시켜 제조하였다. 이것은 거품이 생기면 20 mesh 체로 걸러서 사용하였다. 또한 상화병 반죽은 흰밀가루 100 g에 밀기울 발효원 100 g을 혼합한 것을 control(이하 C로 표기)로 하였다. 발효원 첨가에 따른 반죽형성 영향을 보고자 한 것으로 control은 설탕과 소금은 첨가하지 않고 발효원만 첨가하였고, C를 제외한 다른 시료군은 동일한 조건으로 설탕, 소금을 첨가하여 비교하고자 하였다. 흰밀가루 100 g에 설탕 10 g과

Table 1. Formulas for Sanghwabyung

(unit: g)

Sample	Flour		Ferrmentation source		Sugar	Salt
	Wheat Flour	Black Wheat Flour	Fermentation agent	Water		
C	100	-	100	-	-	-
WF10%	100	-	10	90	10	2
WF20%	100	-	20	80	10	2
WF30%	100	-	30	70	10	2
WF50%	100	-	50	50	10	2
WF100%	100	-	100	-	10	2
BF10%	-	100	10	90	10	2
BF20%	-	100	20	80	10	2
BF30%	-	100	30	70	10	2
BF50%	-	100	50	50	10	2
BF100%	-	100	100	-	10	2

C : Wheat Flour Sanghwabyung with control
 WF10% :Wheat Flour Sanghwabyung leavening source10%
 WF20% :Wheat Flour Sanghwabyung leavening source 20%
 WF30% :Wheat Flour Sanghwabyung leavening source 30%
 WF50% :Wheat Flour Sanghwabyung leavening source50%
 WF100%:Wheat Flour Sanghwabyung leavening source 100%
 BF10% :Black Wheat Flour Sanghwabyung leavening source 10%
 BF20% :Black Wheat Flour Sanghwabyung leavening source 20%
 BF30% :Black Wheat Flour Sanghwabyung leavening source 30%
 BF50% :Black Wheat Flour Sanghwabyung leavening source\50%
 BF100% :Black Wheat Flour Sanghwabyung leavening source 100%

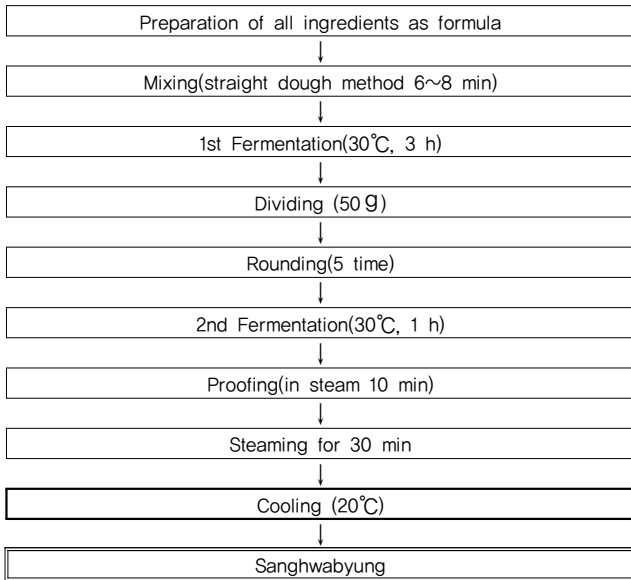


Fig. 1. Procedure for preparation of Sanghwabyung

소금 2 g을 첨가하고 밀기울 발효원을 각 10 g, 20 g, 30 g, 50 g, 100 g을 첨가한 WF(Wheat Flour)시료군을 제조하였다 (이하 WF10%, WF20%, WF30%, WF50%, WF100%로 표기). 흑 밀가루 상화병의 경우에도 WF시료군과 동일한 첨가 방법으로 하여 BF(Black Wheat Flour)시료군을 제조하였다(이하 BF10%, BF20%, BF30%, BF50%, BF100%로 표기). 이상의 상

화병 제조에 관한 사항은 Table 1과 Fig. 1에 나타내었다.

4. 밀기울 발효원의 품질 특성

제조 직후와 예비실험을 통해 발효원으로 적정시간을 측정 한 결과를 토대로 24시간 후의 pH, 당도, 알코올 함량 그리고 젖산균 및 효모균 수를 측정하였다.

1) pH 측정

시료의 pH측정은 시료 5 g에 증류수 45 g을 섞어 초음 파분쇄기(T25basic, Ika-Werke GmbH & Co. KG, Germany)로 균질화한 후 pH meter(SevenEasypH, Meter-Toledo G, Switzerland)로 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

2) 당도 및 알코올 함량

당도는 Brix당도계(Pocket Refractometer, ATAGO, Japan)를 사용하여 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었고, 시료 의 알코올 함량 측정은 Lee JW와 Park JW(2010)이 행한 방법 으로 증류수 50 mL와 시료 50 mL를 균일하게 잘 혼합하여 국세청 주류분석 규정(국세청기술연구소 2000)에 따라 100 mL 메스실린더에 70 mL를 증류한 후 증류수 30 mL를 첨가 하여 주정계(Ethyl alcohol Refractometer, ATAGO, apan)로 알 코올 함량을 측정한 후 그 값을 2배하여 알코올 함량으로 3 회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

3) 젖산균 및 효모균 수 측정

밀기울 죽을 만들어 누룩가루를 섞어 24시간 발효시킨 후 여액을 걸러낸 발효원을 첨가하여 직접 반죽법에 의한 상화병의 활성을 측정하고자 밀기울 발효원의 제조 직후와 24시간 후의 미생물 생육 상태를 관찰하고자 Kim GJ 등(2004) 등의 방법으로 측정하였다. 젖산균은 시료 1 g을 취한 후 9 mL의 멸균수와 혼합하고 10배 희석법으로 희석하고 MRS agar(Difco)배지에 도말하여 37℃에서 48시간 배양 한 후 균수를 계측하였다. 효모는 시료 1 g을 취한 후 9 mL의 멸균수와 혼합하고 10배 희석법으로 희석한 후 YPD agar(Difco) 배지에 도말하여 37℃에서 48시간 배양하였다. 계측은 젖산균과 동일하게 하였다.

5. 흑밀가루 상화병의 품질 특성

1) 색도 측정

흑밀가루와 밀기울발효원으로 만든 상화병의 중심부를 색차계(Color-meter, JC601, Japan)를 사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 값을 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다. 이때의 표준색은 L=97.37, a=-0.43, b=+1.98인 calibration plate를 표준으로 하였다.

2) 비체적(Specific volume) 측정

흑밀가루와 밀기울발효원으로 만든 상화병을 완성 후 바로 무게와 종자치환법으로 측정한 후 부피로 하여 비체적(mL/g)을 나타내었다(Hahn YS 1990).

3) 텍스처 측정

흑밀가루와 밀기울발효원으로 만든 상화병을 3 cm × 3 cm × 3 cm 만들어 Texture an-analyzer(Lloyd Instrument, England)를 이용하여 측정하였다. TPA(Texture Profile Analysis)분석을 통해 각 시료의 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness) 및 씹힘성(chewiness)을 각각 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다. 이때 Texture analyzer의 측정 조건은 Table 2와 같다.

Table 2. Measurement conditions for Texture analyzer

Mode	Measure force in compression
Option	TPA
Sample size	3 cm × 3 cm × 3 cm
Test speed	1 mm/s
Trigger	5 gf
Probe	20 mm
Sample compressed by	50 %

4) 통계분석

본 연구의 이화학적 특성 결과 분석은 SPSS program version 18.0을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시한 후, Duncan's multiple range test로 각 시료간의 유의성을 p<0.05 수준에서 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 흑밀가루 및 흑밀가루 추출물의 이화학적 특성

1) 일반성분

흑밀가루의 일반성분에 대한 결과는 Table 3과 같다. 흑밀가루의 외관은 미갈색의 분말형태이며, 열량은 346.3 kcal/100 g, 탄수화물은 74.90%, 조단백질은 11.33%, 조지방은 2.10%, 나트륨은 9.06 mg/100 g, 마그네슘은 119.31 mg/100 g, 칼슘은 25.11 mg/100 g, 조섬유는 8.70%로 나타났다.

Table 3. Proximate composition of black-wheat flour

Constituents	Black-wheat Flour
Moisture(%)	11.40
Crude ash(%)	0.30
Calorie(kcal/100g)	346.30
Carbohydrate(%)	74.90
Crude protein(%)	11.30
Crude fat(%)	2.10
Sodium(mg/100 g)	9.06
Magnesium(mg/100 g)	119.31
Calcium(mg/100 g)	25.11
Dietary fiber(%)	8.70

2) 총 페놀 화합물 및 플라보노이드 함량

흑밀가루 추출물의 농도별 총 페놀화합물 및 플라보노이드 함량을 측정한 결과는 Table 4에 나타내었다. 총 페놀화합물과 플라보노이드 함량의 결과는 흑밀가루 첨가량이 높아질수록 유의적으로 점차 증가하는 경향을 나타내었다(p<0.05). 흑밀가루 추출물의 농도별 총 페놀화합물은 200 µg/mL에 6.67 mg/100 g으로 나타났으며, 1000 µg/mL에서는 19.2 mg/100 g으로 약 2.9배 증가하였고, 플라보노이드는 200 µg/mL에 0.37 mg/100 g으로 나타났으며, 1000 µg/mL에서는 3.83 mg/100 g으로 약 10.4배 증가한 것으로 나타났다. 흑밀가루에서는 총 페놀화합물이 플라보노이드 함량보다 더 많은 것으로 나타났다.

밀은 곡류 중 쌀 다음으로 가장 소비가 많은 곡류로 육종을 통한 품종개량과 품종에 따라 그리고 같은 품종이라도 외

피, 배아, 배유에 따라서도 조성에 차이가 많다. 이에 본 실험과 관련하여 향산화 활성과 관련하여 비교하고자 중력분 밀가루 제조 시 분리된 밀 배아의 에탄올 추출물과 밀 배아의 생리활성 성분의 경우(Choi BS 2008) 밀 배아의 에탄올 추출물과 밀 배아로부터 분리한 불검화물(unsaponifiable matter)의 총 페놀함량은 2.02% 및 0.45%이었고 플라보노이드 함량은 6.89% 및 6.90%로 밀 배아에서는 총 페놀보다 플라보노이드 함량이 더 높게 나타나 반대의 결과를 나타냈다. Chun HS 등(1999)은 쌀의 도정 분획별 메탄올 추출물을 제조하고 총 폴리페놀 함량을 비교한 결과 미강 추출물의 폴리페놀 함량에서 백미보다 3-4배 높게 나타났고 도정도가 증가할수록 추출수율과 추출물 중 폴리페놀 함량이 감소함을 보고하였다. 또한, Adom KK와 Rui HI(2002)는 곡류 중의 총 페놀함량을 비교한 결과 쌀의 총 페놀화합물 함량이 옥수수, 밀, 귀리보다 낮았다고 보고하였다.

Table 4. Total phenol and flavonoid contents and DPPH radical scavenging and activity of black-wheat flour

Ethanol extract (μg/mL)	Total phenol	Total flavonoid	DPPH radical scavenging and activity(%)
200	6.67± 0.02 ^{1)a} ²⁾	0.37± 0.01 ^a	17.28±0.50 ^a
400	11.37± 0.01 ^b	1.43± 0.02 ^b	33.07±0.16 ^b
600	14.57± 0.02 ^c	2.20± 0.03 ^c	41.55±0.62 ^c
800	18.67± 0.07 ^d	2.90± 0.03 ^d	53.61±0.72 ^d
1000	19.2± 0.08 ^e	3.83± 0.00 ^e	65.63±1.16 ^e
F-value	3218.18 ^{***}	1431.40 ^{***}	2045.25 ^{***}

¹⁾Mean ± S,D

²⁾Means with different superscripts in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test(p(0,05). ^{***}p(0,001

3) DPPH radical 소거 활성

에탄올로 추출한 흑밀가루의 전자공여능(DPPH)방법을 이용한 항산화력 측정결과는 Table 4로 나타내었다. 흑밀가루의 DPPH 라디칼 소거 결과는 흑밀가루추출물의 첨가량이 높아질수록 유의적으로 점차 증가하는 경향을 나타내었다(p(0,05). 흑밀가루 추출물의 농도별 DPPH 라디칼 소거는 200 μg/mL에 17.28%로 나타났으며, 1000 μg/mL에서는 65.63%로 약 3.8배 증가하였다.

2. 밀기울 발효원의 품질 특성

1) pH, 당도, 알코올 함량

밀기울 발효원의 제조 직후와 24시간 후의 pH, 당도, 알코올 함량의 측정 결과는 Table 5와 같다. 밀기울 발효원의 pH는 제조 직후 6.72에서 24시간 후 3.91로 나타났다. Collar 등(1994)의 연구 결과 sourdough starter의 최종 pH는 3.50~4.30의 범위라 보고한 결과와 일치하였고, Lee YT(2003)의 연

구 결과 천연제빵 발효 starter의 개발에서 최종적 제도된 starter의 pH도 3.89~4.40의 범위라 보고한 결과와도 일치하였다.

밀기울 발효원의 당도는 제조 직후 7.33 brix에서 24시간 후 9.6 brix를 나타내었다. 본 연구의 밀기울 발효원에서는 제조 직후보다는 24시간 후에 당도가 높았는데, 이는 밀기울에 존재하는 전분이 당화되는 미생물 이용이 제조 직후보다는 24시간 후에 활성이 높았던 것으로 생각된다.

밀기울 발효원의 알코올 함량은 제조 직후 16.71%에서 24시간 후 13.28%를 나타내었다. Park CS와 Lee TS(2002)은 탁주 담금에 사용되는 누룩의 효소력과 술덧 중에 생육하는 효모의 활성도 및 탄수화물 비율의 차이로 각 탁주 술덧의 에탄올 함량에 차이를 보이고, 누룩의 amylase 작용으로 원료의 전분이 당분으로 분해되고 효모 발효 기질로 이용되어 일정 기간까지 에탄올 함량이 상승된다고 보고하였다. 그런데 본 실험의 연구결과에서는 오히려 에탄올 함량이 감소된 것은 원료로 사용된 밀기울만 사용되어 탄수화물 비율의 차이로 인하여 amylase 작용 시 효모 발효 기질로 이용된 당 부족으로 에탄올 함량이 감소된 것으로 생각된다.

Table 5. Changes pH, Brix and alcohol content of wheat bran fermentation agent during fermentation at 30°C

Fermentation time(h)	pH	Brix	Alcohol content(%)
0	6.72±0.35 ¹⁾	7.33± 0.30	16.71± 0.99
24	3.91±0.28	9.6± 1.31	13.28± 0.92

¹⁾Mean ± S,D

2) 젖산균 및 효모 균수

밀기울 발효원의 발효 시간 중 미생물의 생육 상태 변화를 관찰하기 위해 젖산균수와 효모균수를 측정된 결과를 Table 6과 같다. 밀기울 발효원의 제조 직후의 젖산균수는 6.72×10^7 CFU/mL로 나타냈으며, 효모균수는 5.59×10^7 CFU/mL로 나타내었다. 24시간 후의 젖산균수는 8.48×10^7 CFU/mL로 증가하였고, 효모균수는 5.40×10^7 CFU/mL로 나타내었다. Ryu CH와 Kim SY(2005)은 젖산균수는 증가하고 빵 효모수의 감소한 이러한 현상은 젖산에 의한 pH의 저하 때문으로 Mei-gnen B 등(2001), Gobbetti M 등(1995), Marklinder I 등(1996) 및 Charalampopoul-os D 등(2002)의 보고와 일치하였다. 이러한 생균수에 영향을 미치는 요인은 누룩에 존재하는 미생물의 amylase에 의해 전분이 당화되고 당화과정상 생성된 당을 미생물이 이용함에 의한 것이다. Sourdough bread의 맛과 향 등의 품질에서 젖산균과 효모에 의해 젖산, ethanol, CO₂가 형성되므로 sourdough bread의 제조에 있어 젖산균과 효모는 매우 중요한 요소이다.

Table 6. Change in viable bacteria count of wheat bran fermentation agent during fermentation at 30°C (unit :CFU/mL)

Fermentation time(h)	Lactic acid bacteria	Yeast
0	6.72 × 10 ⁷	5.59 × 10 ⁷
24	8.48 × 10 ⁷	5.40 × 10 ⁷

3. 흑밀가루 상화병의 품질 특성

1) 색도

흑밀가루 상화병 색도는 Table 7과 같다. 명도를 나타내는 L값은 WF시료군>BF시료군>C순이었으며, WF30%의 값이 가장 높았고, BF시료군의 경우 100>30>10>20>50순으로 유의적인 차이로 나타났다(p<0.05). 적색도를 나타내는 a값은 BF시료군의 경우 50%>100%>30%>10%>20%순 이었다. Choi BS(2008)과 Sung JH와 Myung JH(2008)도 발효원 첨가량이 많아질수록 a 값이 증가한다는 결과와 일치하였다. 황색도를 나타내는 b값은 BF시료군의 경우 100%>30%>50%>10%>20%순 이었다. 이는 흑밀가루의 제분과정상 함유된 껍질의 영향으로 반죽과정상 나타난 껍질의 영향으로 생각된다.

Table 7. Color value of Sanghwabyung

Wheat bran Fermentation agent content(%)	L	a	b
C ¹⁾	46.89± 0.00 ^{2)fs)}	4.50± 0.71 ^d	17.58± 0.03 ^c
WF10	51.54± 0.03 ^g	1.88± 0.04 ^a	14.00± 0.02 ^b
WF20	55.22± 0.03 ^j	3.48± 0.06 ^b	16.20± 0.04 ^{bc}
WF30	56.69± 0.01 ^k	4.23± 0.08 ^c	17.06± 0.05 ^{bc}
WF50	52.85± 0.00 ⁱ	6.24± 0.03 ^f	16.36± 0.00 ^{bc}
WF100	51.94± 0.20 ^h	6.82± 0.12 ⁱ	14.78± 5.41 ^{bc}
BF10	35.10± 0.02 ^c	6.51± 0.06 ^g	9.69± 0.03 ^a
BF20	32.91± 0.03 ^b	5.91± 0.02 ^e	9.28± 0.09 ^a
BF30	35.58± 0.00 ^d	6.65± 0.06 ^h	10.59± 0.04 ^a
BF50	32.43± 0.01 ^a	7.40± 0.09 ^j	9.86± 0.06 ^a
BF100	43.05± 0.02 ^e	7.34± 0.14 ⁱ	14.45± 0.08 ^b
F-value	69558.17 ^{***}	1546.31 ^{***}	11.42 ^{***}

¹⁾abbreviation: Shown in Table 1

²⁾Mean± S,D

³⁾Means with different superscripts in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test(p<0.05). ***p<0.001

2) 비체적

흑밀가루 상화병의 체적과 무게에 대한 비체적(specific volume)을 측정하고 그 결과를 Table 8과 단면사진을 Fig. 2로 나타내었다. 체적은 C와 비교 시 WF시료군에서는 50% 비율이 가장 많이 부풀었으며, C의 체적이 현저하게 적었고, BF

시료군에서는 30% 비율에서 가장 많이 부풀었으며 100%에서 가장 적었다. Im JS와 Lee YT(2010)은 흑미 가루를 첨가한 쌀 식빵의 품질 특성에서 쌀가루에 흑미 가루를 10~30% 대체 시 제조한 쌀 식빵의 부피에서는 흑미 가루의 첨가가 일반 쌀가루만으로 제조한 쌀빵의 부피에 비해 감소하는 이유로 흑미 가루의 첨가 수준이 증가함에 따라 현미 상태인 흑미에 함유된 식이섬유의 영향으로 부피가 감소한다는 결과와 일치하였다. 비체적의 경우, C와 비교 시 WF50, WF30%와 BF30% 비율이 가장 높게 나타났다. 김성곤 등(1999)은 비체적이 큰 빵일수록 더 가볍게 팽창되어 부드러운데 반하여 비체적이 작은 빵일수록 기공이 조밀하고 딱딱한 빵이라고 하였다.

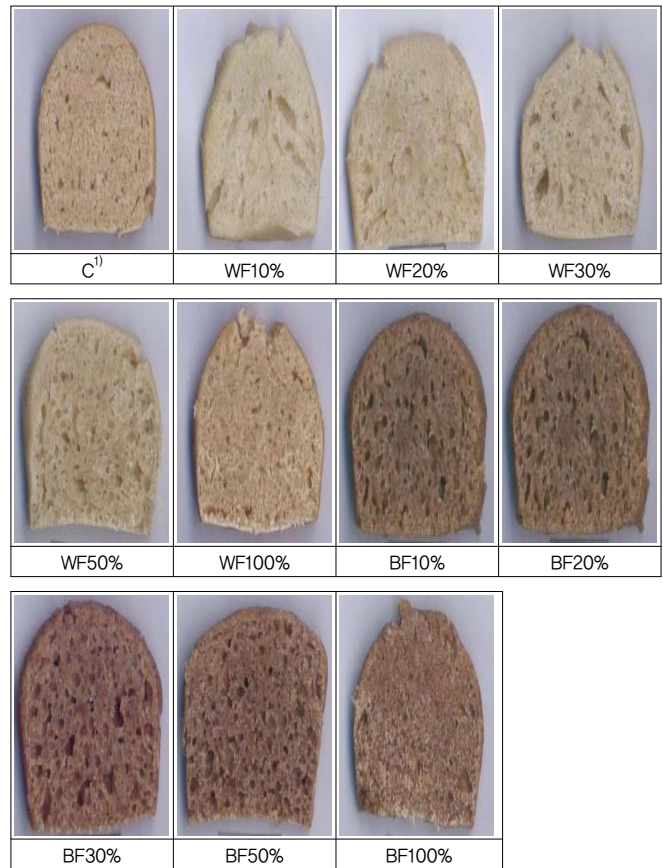


Fig. 2. Vertical section of Sanghwabyung

¹⁾abbreviation: Shown in Table 1

3) 텍스처

흑밀로 만든 상화병의 기계적텍스처 측정결과를 Table 9와 같다. 견고성(Hardness)은 BF100%에서 가장 높은 값을 나타내었다. BF30%를 기준으로 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 단단해지는 경향을 나타내었다(p<0.001). Lee YT(2003)은 밀기울 첨가 빵의 저장 중 빵의 경도에 영향을 미치는 요인으로 빵의 수분함량, 부피, crumb air cell의 발달정도 등이 있으며, 밀기울 첨가 빵은 부피와 crumb grain이 떨어지기 때문에 초기 경도가 높은 것으로 보고하였다. 흑밀의 식이섬유

Table 8. Specific volume of Sanghwabyung

	Sample										
	C1)	WF10%	WF20%	WF30%	WF50%	WF100%	BF10%	BF20%	BF30%	BF50%	BF100%
Loaf volume (mL)	87.0± 0.71	98.0± 0.71	95.0± 7.01	101.0± 2.12	104.0± 1.41	89.5± 0.71	94.5± 0.71	94.5± 0.71	96.5± 1.41	94.5± 0.71	76.75± 1.06
Weight (g)	48.5± 2.12	49.5± 0.71	49.5± 0.71	48.5± 2.12	49.0± 1.41	49.5± 0.71	49.5± 0.71	49.5± 0.71	49.5± 0.71	49.5± 0.71	49.5± 0.71
Specific volume (mL/g)	1.80± 0.06	1.98± 0.04	1.92± 0.11	2.09± 0.05	2.13± 0.04	1.81± 0.01	1.91± 0.01	1.91± 0.01	1.95± 0.00	1.91± 0.01	1.55± 0.00

¹⁾abbreviation: Shown in Table 1

²⁾Mean±S,D

³⁾Means with different superscripts in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test(p<0,05)

Table 9. Instrumental textural characteristics of Sanghwabyung

Sample	Hardness (gf)	Cohesiveness	Springiness (mm)	Chewiness (kgf.mm)
C1)	618.96± 16.41 ^{2)bc3)}	0.62± 0.11 ^{abcd}	8.83± 0.25 ^{bc}	3.40± 0.72 ^{ab}
WF10%	570.78± 15.29 ^b	0.77± 0.01 ^{cd}	9.63± 0.06 ^f	4.21± 0.09 ^{bc}
WF20%	394.21± 24.91 ^a	0.69± 0.09 ^{bcd}	9.35± 0.11 ^{de}	2.55± 0.44 ^a
WF30%	383.39± 10.59 ^a	0.80± 0.04 ^d	9.53± 0.09 ^{ef}	2.92± 0.23 ^a
WF50%	439.86± 13.87 ^a	0.70± 0.13 ^{bcd}	9.58± 0.08 ^f	2.95± 0.48 ^a
WF100%	1033.52± 63.58 ^f	0.62± 0.11 ^{abc}	8.67± 0.17 ^b	5.55± 0.78 ^d
BF10%	862.49± 27.65 ^c	0.64± 0.09 ^{abc}	9.29± 0.08 ^d	5.13± 0.86 ^d
BF20%	726.68± 20.29 ^d	0.72± 0.04 ^{bcd}	9.42± 0.08 ^{def}	4.93± 0.20 ^{cd}
BF30%	633.93± 20.39 ^c	0.50± 0.01 ^a	8.99± 0.12 ^c	2.85± 0.02 ^a
BF50%	721.33± 68.37 ^d	0.72± 0.03 ^{bcd}	9.27± 0.06 ^d	4.82± 0.28 ^{cd}
BF100%	1634.24± 2.57 ^g	0.58± 0.03 ^{ab}	8.15± 0.08 ^a	7.78± 0.51 ^e
F-value	362.88 ^{***}	3.92 ^{**}	43.55 ^{***}	29.85 ^{***}

¹⁾abbreviation: Shown in Table 1

²⁾Mean± S,D

³⁾Means with different superscripts in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test(p<0,05). ***p<0,001

소가 빵의 부피, crumb grain 등의 상화병의 품질을 저하시키는 것은 활성글루텐과 유화제 첨가에 의해 개선시킬 수 있을 것으로 보인다. Kim MY와 Chun SS(2008)과 Kim MY와 Chun SS(2009)의 연구보고와 유사한 경향을 나타내었다. 응집성(Cohesiveness)은 C보다 BF30%에서 가장 낮은 값을 나타내는 경향을 보여주었다(p<0,01). 탄력성(Springiness)의 경우 BF100%를 제외하고 C보다 높은 결과를 나타내었다(p<0,001). 본 연구에서의 밀기울 발효원 첨가 비율에 따른 상화병의 물성 측정 결과 견고성, 점착성, 씹힘성에 있어서 C보다 WF100%와 BF100%에서 가장 높게 나타난 것은 반죽에 첨가된 설탕, 소금에 의한 수분함량, 부피, 껍질의 기공 발달에 따른 기타 요인 등에 의한 것으로 생각된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 우리의 전통 병과류 중 유두일에 만들어 먹었던

상화병을 재현하고자 고 조리서 「규합총서」 방법에 따라 발효원으로 밀기울과 누룩가루를 첨가하여 흑밀가루 상화병을 제조한 후 품질 특성을 분석하였다. 흑밀가루의 총폐놀화합물 및 플라보노이드 함량, DPPH radical 소거 활성을 측정한 결과 흑밀가루 추출 첨가량이 높아질수록 유의적으로 점차 증가하는 경향을 나타냈다. 밀기울 발효원의 품질 특성 결과, pH는 제조 직후보다 24시간 후 유의적으로 감소되었다. 당도는 제조 직후보다 24시간 후 증가하였고, 알코올 함량은 제조 직후보다 24시간 후 증가하였고, 알코올함량은 제조 직후보다 24시간 후 감소하였다. 젖산균 및 효모균 수는 제조 직후의 젖산균수는 6.72×10⁷ CFU/mL로 나타냈으며, 효모 균수는 5.59 × 10⁷ CFU/mL로 나타내었다. 24시간 후의 젖산균수는 8.48 × 10⁷ CFU/mL로 증가하였고, 효모 균수는 5.40 × 10⁷ CFU/mL로 나타내었다. 상화병 반죽은 흰밀가루 100 g에 밀기울 발효원 100 g을 혼합한 것을 Control로 하고(이하 C로 표기), 흰밀가루 100 g에 설탕 10 g과 소금 2 g을 첨가하고 밀기울 발효원을 각 10 g, 20 g, 30 g, 50 g, 100 g을 첨가한 WF시료군을 제조하였고(이하 WF10%, WF20%, WF30%, WF50%,

WF100%로 표기), 흑밀가루 상화병도 WF시료군과 동일한 첨가 방법으로 하여 BF시료군을 제조하였다(이하 BF10%, BF20%, BF30%, BF50%, BF100%로 표기). 흑밀가루 상화병의 색도 L값은 WF시료군>BF시료군>C순이었다. 체적은 C와 비교 시 WF시료군에서는 50% 비율이 가장 많이 부풀었으며, BF시료군에서는 30% 비율에서 가장 많이 부풀었으며 100%에서 가장 적게 부풀었다. 비체적의 경우, C와 비교 시 WF50, WF30와 BF30% 비율순으로 가장 높게 나타났다. 텍스처는 견고성(Hardness)에서 BF100%에서 가장 높은 값을 나타내었고, 응집성(Cohesiveness)은 BF30%에서 가장 낮은 값을 나타내는 경향을 보여주었다($p < 0.01$). 탄력성(Springiness)은 BF100%를 제외하고 모든 BF시료군에서 C보다 높은 결과를 나타내었고($p < 0.001$), 씹힘성은 BF30%를 제외하고 C보다 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다($p < 0.001$).

이상의 연구 결과 밀기울 발효원을 첨가한 흑밀가루 상화병의 품질특성에서 흰밀가루 상화병보다 낮은 결과를 나타내었지만, BF시료군중 30%를 첨가한 군이 체적에서 가장 많이 부풀었고, 비체적에서도 가장 높았고, 텍스처 결과 중 견고성에서 가장 낮은 결과를 나타내어 흑밀가루를 이용한 전통식품의 발굴 및 다양화에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

- 국세청기술연구소. 2000. 주류분석규정. pp 20
- 김성곤 · 조남지 · 김영호. 1999. 제과제빵과학. 비엔씨월드 농촌생활연구소. 2003. (규합총서) 전통생활기술집. pp 178
- 빙허각이씨 원저/윤숙자. 2003. 규합총서. 질서루. pp 215
- 윤숙자. 1998. 한국 음식 역사와 조리. 수확사. pp 12
- 인권한. 1997. 세시풍속의 개념과 역사적 변화. 한국의 세시풍속 I. 국립민속박물관
- 월간베이커리 5월호. 2011. pp 140-145
- 한복려. 한국세시풍속사전. http://folkency.nfm.go.kr/sesi/dicParser.jsp?DIC_ID. Accessed June 23, 2011
- 황보관. 2009. 「〈雙花店〉의 사상구조와 소재의 의미」. 한국고전연구. 19. pp 301-326
- Adom KK, Rui HL. 2002. Antioxidant activity of grains. J Agric Food Chem 50:6182-6187
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of AOAC international 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C. USA
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature 181:1199-1200
- Charalampopoulos D., Wang R., Pandiella S.S, Webb C. 2002. Application of cereals and cereal components in functional foods:a review. Food Microbiology 79:131-141
- Choi BS. 2008. Biological activity of wheat germ and qualitative character of the Sanghwa-byung. The Graduate School Kyonggi University doctor thesis. pp 35-36
- Chun HS, You JE, Kim IH, Cho JS. 1999. Comparative antimutagenic and antioxidative activities of rice with different milling fractions. Korean J Food Sci Technol 31:1371-1377
- Collar C, Benedito de Barber C, Martinez-Anaya MA. 1994. Microbial sourdoughs influence acidification properties and breadmaking potential of wheat dough. J Food Sci 59:629-633
- Gobbetti M, Corsetti A, Rossi J. 1995. Interaction between lactic acid bacteria and yeasts in sourdough using a rheofermentometer. J Microbiology Biotechnology 11:625-630
- Gutfinger, T. 1981. Polyphenols in olive oils. American J Oil Sic Chemists' 58:966-967
- Hahn YS. 1990. Screening of freeze-injury. Thesis for doctor degree. Nara Women's Univ. Japan. pp 22-23
- Im JS, Lee YT. 2010. Quality characteristics of rice bread substituted with black rice flour. J East Asian Soc Dietary Life 20(6):903-908
- 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 and sourdough. J East Asian Soc Dietary Life 18(1):87-94
- Kim MY, Chun SS. 2009. Changes in shelf-life, water activity and texture of rye-wheat mixed bread with naturally fermented raisin extract and rye sourdough during storage. Korean J Food Cookery Sci 25(2):170-179
- Lee JS. 1998. Study on high school students consumption pattern and preference of korean rice cake. Korean J Dietary Culture 13(2):83-88
- Lee JW, Park JW. 2010. Quality Characteristics of Makgeolli during Separation Storage Methods. Food Engineering Progress 14(4):346-353
- Lee YT. 2003. Quality characteristics of high-fiber breads added with domestic wheat bran. J Korean Soc Agric Chem Biotechnol 46(4):323-328
- Marklinder I, J.hansson L, Haglund A, Nagel-held B, Seibel W.1996. Effects of flour from different barley varieties on barley sourdough bread. Food Quality Preference 7(3):275-284
- Meignen B, Onno B, Ge'linas P, Infantes M, Guilois S, Cahagnier B. 2001. Optimization of sourdough fermentation with Lactobacillus brevis and baker's yeast. Food Microbiol 18(3):239-245
- Park CS, Lee TS. 2002. Quality characteristics of takju prepared by wheat flour nuruks. Korean J. Food Sci, Technol. 34(2):296-302
- Ryu CH, Kim SY. 2005. Study on bread-making quality with barley sourdough in composite bread. Korean J. Food Cookery Sci 21(5):733-741
- Sung JH, Myung JH. 2008. Quality characteristics of jeungpyun manufactured by ginseng makgeoli. Korean J. Food Cookery Sci 6:837-848
- 한국식품조리과학회지 제28권 제4호(2012)