



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

한 영 숙 교수지도

석사학위 청구논문

흑밀로 제조한 상화병의 품질 특성

2012년

성신여자대학교 대학원

식품영양학과

이 순 영

흑밀로 제조한 상화병의 품질 특성

한영숙 교수지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2011년 11월

성신여자대학교 대학원

식품영양학과

이순영

인 준 서

이순영의 석사학위 논문으로 인준함.

심사위원 _____ (印)

심사위원 _____ (印)

심사위원 _____ (印)

논문개요

본 연구는 우리의 전통 병과류 중 유두일에 만들어 먹었던 상화병을 재현하고자 고 조리서 「규합총서」 방법에 따라, 발효원으로 밀기울과 누룩가루를 첨가한 흑밀 상화병을 제조하여, 품질 특성을 분석하였다.

이를 위해서 첫째, 흑밀의 이화학적 품질 특성(일반성분, pH, 색도, 총 페놀 함량, 총 플라보노이드 함량, DPPH 라디칼 소거 활성)을 평가하였다.

둘째, 밀기울 발효원의 품질특성(pH, 당도, 알코올함량, 젖산균 및 효모균 수)을 평가하였다. 셋째, 흑밀과 밀기울 발효원으로 만든 상화병 반죽의 품질특성(pH, 발효팽창력)을 평가하였고, 물리화학적 품질 특성(색도, 수분 함량 측정, 비체적 측정, 물성 측정)과 관능적 품질 특성(외관, 질감, 신맛, 향, 전체적인 기호도)을 실시하였다.

이상의 실험 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 흑밀의 이화학적 분석 결과, 일반성분은 열량에서 낮은 결과를 나타내었고, 식이섬유는 흑밀 8.7%, 수입밀 0.2%로 약4배정도 높은 것으로 보고되었다. pH 6.30으로 미생물의 최적 성장이 이루어지는 조건(pH 6.8~7.2)의 범위에 해당되지 않았다. 색도는 L값은 흰밀가루보다 낮았고, a값과 b값은 흰밀가루보다 높은 결과를 나타냈다. 총 페놀화합물 및 플라보노이드 함량은 농도가 높아질수록 유의적으로 점차 증가하는 경향으로 나타내어 총 페놀화합물이 플라보노이드 함량보다 더 높은 경향을 나타냈다. DPPH 라디칼 소거 활성도 농도가 높아질수록 활성이 유의적으로 점차 증가하는 경향을 나타내었다.

2. 밀기울 발효원의 품질특성 결과, pH는 제조 직후보다 24시간 후 유의적으로 감소되어 sourdough starter와 마찬가지로 pH 3.5~4.30의 범위였다. 당도는 제조 직후 보다 24시간 후 증가하였고, 알코올 함량은 제조 직후보다 24시간 후 감소하였다. 젖산균 및 효모균 수는 제조 직후의 젖산균수는 6.72×10^7 CFU/mL로 나타났으며, 효모균 수는 5.59×10^7 CFU/mL로 나타났다. 24시간 후의 젖산균 수는 8.48×10^7 CFU/mL로 증가하였고, 효모균 수는 5.40×10^7 CFU/mL로 나타났다.

3. 흑밀과 밀기울 발효원으로 만든 상화병 반죽의 품질 특성 결과, 흰밀가루 100 g에 밀기울 발효원 100 g을 혼합한 것을 Control로 하고(이하 C로 표기), 흰밀가루 100 g에 발효원으로 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), 흑밀도 WF시료군과 동일한 첨가 방법으로 하여 BF시료군을 제조하였다(이하 BF10%, BF20%, BF30%, BF50%, BF100%로 표기). pH의 경우 4시간 발효에 따른 상화병 반죽직후인 C의 pH는 4.43, 밀기울 발효원 첨가 비율이 증가함에 따라 감소하는 경향이었고, WF시료군보다 BF시료군에서 더 높은 경향으로 나타났다. 4시간 후의 pH 변화는 C가 3.86, 밀기울 발효원 첨가 비율이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 반죽의 발효팽창력은 WF50%와 BF10%에서는 유의적인 차이로 나타났다($p < 0.001$).

4. 흑밀상화병의 물리화학적 품질 특성 결과, 색도는 명도를 나타내는 L값은 WF시료군 > BF시료군 > C순이었고, WF30%의 값이 가장 높았고, BF시료군의 경우 100% > 30% > 10% > 20% > 50%순으로 유의적인 차이로 나타났다($p < 0.001$). 적색도를 나타내는 a값은 BF시료군 > WF시료군 > C순이었고, BF시료군의 경우 50% > 100% > 30% > 10% > 20%순으로 적색도가 높았다. 황색도를 나타내는 b값은 C > WF시료군 > BF시료군순이었고, BF시료의 경우 1

00% > 30% > 50% > 10% > 20% 순으로 황색도가 높았다.

수분 함량은 발효원 첨가 비율이 낮을수록 수분함량이 유의적으로 증가하는 경향으로 나타났다($p < 0.001$).

체적(volume)은 C와 비교 시 WF시료군에서는 50% 비율이 가장 많이 부풀었으며, C의 체적이 현저하게 적었고, BF시료군에서는 30% 비율에서 가장 많이 부풀었으며 100%에서 가장 적었다. 비체적의 경우, C와 비교 시 WF50, WF30%와 BF 30%비율이 가장 높게 나타났다.

물성 측정의 결과, 견고성(Hardness)은 C보다 WF30%의 단단한 정도가 가장 낮은 값을 나타내었고, BF100%와 WF100%에서 가장 높게 나타났다. WF30%와 BF30%를 기준으로 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 단단해지는 경향으로 나타났다($p < 0.001$). 응집성(Cohesiveness)은 C보다 WF30%에서 가장 높게 나타났고, BF30%는 가장 낮게 나타났다. C와 WF시료군과 BF시료군간에 유의적으로 나타났다($p < 0.01$). 탄력성(Springiness)은 C보다 WF10%와 WF50%에서 가장 높게 나타났고, BF100%는 C보다 가장 낮게 나타났다. WF30%와 BF30%간에 첨가 비율이 증가함에 따라서 탄력성이 유의적으로 낮아지는 차이로 나타났다($p < 0.001$). 점착성(Gumminess)은 BF100%와 WF100%에서 가장 높은 값으로 흑밀이 많이 첨가된 비율에서 점착성이 높게 나타났으며, WF20%에서 가장 낮게 나타났다($p < 0.001$). 씹힘성(Chewiness)은 BF100%과 WF100%에서 가장 높게 나타났다($p < 0.001$).

5. 관능적 품질 특성 결과, 신맛(Sourness)은 WF10%, WF30%, WF20%와 BF30%, BF10%, BF50%에서 높게 평가되었고, C와 WF100%, BF100%은 매우 낮게 평가되어 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.001$). 향(Odor)은 C와 WF100%, BF100%에서 매우 낮게 평가되었고, WF10%, WF20%, WF30%와 BF30%, BF20%에서 높게 평가되었다($p < 0.001$). 전반적인 수용도

(Overall-acceptability)는 WF30%, WF10%, WF20%와 BF30%에서 높게 평가되었고, C와 WF100%, BF100%에서 매우 낮게 평가되어 WF30%>WF10%>WF20%>BF30% 첨가 비율 순서로 나타났다($p<0.001$).

이상의 연구 결과 흑밀과 밀기울 발효원으로 만든 상화병 반죽의 품질 특성, 물리화학적 품질 특성, 관능적 품질 특성에 미치는 영향을 분석한 결과, 흰밀가루 상화병보다 선호도는 낮았으나 C보다 높았다.

따라서 오늘날의 찰만두와 찰빵과 같은 흑밀상화병에 발효원을 30% 첨가하면 기능성소재인 흑밀을 이용한 전통식품의 다양화에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

목 차

논문개요

I. 서론	1
1. 서언	1
2. 이론적 고찰	4
1) 흑밀에 관한 이론적 고찰	4
2) 흑밀의 주요성분 및 효능	9
3) 상화병에 관한 이론적 고찰	11
II. 실험재료 및 방법	15
1. 실험재료	15
1) 밀기울 발효원 제조	15
2) 흑밀과 밀기울 발효원으로 만든 상화병의 제조	18
2. 실험방법	21
1) 흑밀의 이화학적 분석	21
2) 밀기울 발효원의 품질특성	24
3) 흑밀과 밀기울 발효원으로 만든 상화병 반죽의 품질 특성	26
4) 흑밀과 밀기울 발효원으로 만든 상화병의 외관 관찰	27

5) 흑밀 상화병의 물리화학적 품질 특성	27
6) 관능적 품질 특성	30
7) 통계분석	30
Ⅲ. 실험결과 및 고찰	31
1. 흑밀의 이화학적 분석	31
1) 일반성분	31
2) pH	33
3) 색도	34
4) 총 페놀화합물 및 플라보노이드 함량	36
5) DPPH 라디칼 소거 활성	40
2. 밀기울 발효원의 품질 특성	43
1) pH, 당도, 알코올 함량	43
2) 젖산균 및 효모균 수	45
3. 흑밀과 밀기울발효원으로 만든 상화병 반죽의 품질 특성.....	47
1) pH	47
2) 발효팽창력	50
3) Meissle 발효관에 의한 반죽의 CO ₂ 발생량	53
4. 밀기울 발효원에 흰밀과 흑밀을 반죽하여 만든 상화병의 외관 관찰	55
5. 흑밀상화병의 물리화학적 품질 특성	57
1) 색도	57
2) 수분함량	59

3) 비체적	61
4) 물성 측정	64
6. 관능적 품질 특성.....	68
IV. 결론	73

Reference

ABSTRACT

Appendix

List of Tables

Table 1. Comparison of the component analysis of the Black wheat/Whole wheat(Woorimil)/Imported wheat	8
Table 2. Origin annual of Sanghwabyung	13
Table 3. The old document order of Sanghwabyung	14
Table 4. Wheat bran Fermentation agent Recipe	16
Table 5. Formulas for preparation of Sanghwabyung	19
Table 6. Measurement conditios for Texture analyzer	29
Table 7. Proximate composition of Black-wheat Flour	32
Table 8. pH of Black-wheat Flour	33
Table 9. Hunter's color value of with Black-Wheat Flour	35
Table 10. Total phenol and flavonoid contents of Black-wheat Flour	38

Table 11. DPPH radical scavenging activity of Black-wheat Flour	41
Table 12. Changes pH, Brix and Alcohol content of Wheat bran Fermentation agent at 0 time and 24 time(30°C)	44
Table 13. Change in viable bacteria count of Wheat bran Fermentation agent during 24 time at 37°C	46
Table 14. Changes in pH of Straight dough during 4 hours fermentation at 30°C	48
Table 15. Changes of volume and fermentation expansive power of Straight dough	51
Table 16. Hunter color L, A, b value of Sanghwabyung	58
Table 17. Moisture contents of Sanghwabyung prepared with the different ration of Wheat brain fermentation agnet	60
Table 18. Specific volume of Sanghwabyung	62
Table 19. Textural characteristics of Sanghwabyung	66
Table 20. Evaluation of the sensory qualities of Sanghwabyung	70

List of Figures

Fig. 1. The structure of Wheat kernel	5
Fig. 2. The propagation path of Wheat	6
Fig. 3. Phases in product flow of Wheat bran Fermentation agent	17
Fig. 4. Procedure for preparation of Sanghwabyung	20
Fig. 5. Total phenol and Flavonoid contents of Black-wheat Flour	39
Fig. 6. DPPH radical scavenging activity of Black-wheat Flour	42
Fig. 7. Changes in pH of Straight dough during 4 hours fermentation at 30°C	49
Fig. 8. Changes of volume and fermentation expansive power of Straight dough	52
Fig. 9. Gassing power of Straight dough made from by Meissle	

fermenter	54
Fig. 10. Surface photograph of Sanghwabyung	56
Fig. 11. Vertical section of Sanghwabyung	63
Fig. 12. Score of the sensory qualities evaluation of Sanghwabyung	72

I. 서론

1. 서언

우리나라의 식생활 문화는 그 민족의 거주 지역에 따라 기후, 풍토와 정치, 경제, 사회 문화적 배경에 따라 형성되고 발전되면서 국외적으로 대륙과 해양문화의 영향을 받아 교류가 이루어졌다(정재홍 1999). 과학과 문명의 발달 및 산업발달로 국민의 생활수준은 높아졌고, 오늘날 우리나라의 식생활 패턴은 질적·양적으로 다양한 변화를 가져 왔다. 우리의 전통음식 중 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 세시 풍속과 세시음식으로 정착하면서(윤숙자 1998, 인권한 1997), 떡은 190여 종에 이르게 되었다(Lee JS 1998). 떡은 조리하는 방법에 따라 찌는 떡, 치는 떡, 지진 떡, 삶은 떡과 재료에 따라 멥쌀떡, 찹쌀떡, 잡곡이나 그 밖의 여러 가지 떡으로 나눌 수 있다(강인희 2000). 고려시대의 식생활은 중기 이후 몽고의 침입으로 몽고의 식생활의 영향을 받게 되면서, 빈번해진 몽고, 여진, 거란, 송과의 교류로 소주(燒酒), 상화(霜花), 포도주, 사탕(砂糖), 호초(胡椒) 등이 유입 되었고, 불교문화가 차(茶)와 병과류(떡, 약과, 다식) 및 저장·가공식품의 발달에 영향을 주었다(김혜영 등 2004). 고려 명종 때 대학자 김극기집에 보면 동도환속(東道還俗)이라 하여 음력 6월 보름날(유두)에 동쪽으로 흐르는 물에 목욕하고 머리를 감으면 액막이가 되고 더위를 먹지 않는다고 하여 맑은 물가에서 유두면, 수면, 상화병 등을 차려 유두연을 베풀었다(Cheong HS 2002)고 하여 우리 전래 음식으로 알려져 있다.

그 중 세시음식으로 유두일에 만들어 먹었던 상화병은 원나라 몽고인에 전형된 만두 류의 일종으로(Choi BS 2008) 고조리서 중 「규합총서」에 의하면 상화법(霜花法)은 밀기울 죽을 쭉어 누룩가루를 넣고 버무리려 전날 저녁에 두었다가 다음날 아침에 걸러 김체에 곱게 친 밀가루를 넣어 반죽하여 부풀린 후 거피 팔 끝소를 넣어 찐다고 하였다(빙허각이씨 원저/윤숙자 2003, 농촌생활연구소 2003).

오늘날 경제 성장과 생활수준의 향상 및 농업인구의 감소로 주식 및 부식에서 자급자족의 체제가 사라지고 우리의 식탁에 수입 농산물이 대체되면서(한국식품연감 2003), 식생활패턴이 패스트푸드와 인스턴트식품의 대량생산으로 다양하게 된 과자류, 서양의 빵류 등의 섭취로 동물성 위주의 섭취와 활동량 감소로 만성 퇴행성 질환이 점차 증가하는 경향을 보이고 있다(Shim JE 등 2004). 이에 예방과 치료에서 식이요법의 필요성을 인식하게 됨으로써 총 지방 및 포화지방의 섭취량 감소, 식이섬유 섭취 증가, 콜레스테롤 섭취 제한, 복합당질 섭취 등을 권장하고 있다(Kim MH 등 2006).

그중 식사대용 및 간식으로 먹는 빵에서 주재료인 밀은 1985년 이래로 전량 수입에 의존하는 것으로 나타났다(농림부 2004). 한편 건강에 지향을 둔 식사 및 간식에 관심이 높아지면서 우리밀 생산과 자급률 정립에 기여하고자 종자 개량을 통한 흑밀(*Triticum aestivum* L.; 기존 밀의 신규품종)을 국내에서 최초로 생산하게 되었다. 100% 신품종 국산 흑밀은 수입밀에 비해 식이섬유가 43.5배나 높은 것으로 연구 결과가 보고되었다(월간베이커리 5월호 2011). 2010년 생산량은 40t이며, 2011년 이후 연도별 재배면적 확대에 따라 생산량이 증가했고, 독일 이외에 생산 국가는 한국이 유일하다.

상화병(霜花餅)에 대한 선행연구로 Park SH(2000)의 보리상외떡 제조 표준화에 관한 연구, Kim WS(2002)의 제주보리빵의 품질개선에 관한 연구, Kawk EJ 등(2007)의 발효원과 발효온도가 보리상외떡의 품질특성에 미치

는 영향, Choi BS(2008)의 밀 배아의 생리활성 및 이를 이용한 상화병의 품질 특성, Choi BS(2009)의 밀 배아를 이용한 상화병의 품질 특성, Choi BS 등(2009)의 밀 배아 첨가가 상화병의 품질 특성에 미치는 영향(Ⅰ)으로 밀 배아 첨가 소맥분의 리올로지 특성, Oh YJ(2009)의 동아시아 속의 제주 발효음식문화에 대한 알아본 연구가 보고되고 있다.

식이섬유가 풍부한 흑밀은 변비와 소화 장애 해소 및 건강과 다이어트 등에 효과적이며, 우리 몸의 중요구성요소인 Mg, Ca 등의 필수 무기질 성분이 풍부하여 다이어트 시 꼭 필요한 영양성분이다. 흑밀을 이용한 상화병에 관한 연구는 아직 전무한 실정으로 이에 본 연구에서는 영양이 우수하고, 우리 밀에 비하여 안토시아닌 성분이 풍부한 흑밀을 이용한 건강빵에 대한 소비자 욕구 충족과 한식 세계화에 부흥하고자 고문헌 가운데 조선후기 규합총서 병과류의 조리법 중 오늘날의 찌만두와 찌빵과 같은 찌는 떡으로 상화병을 재현하고자 한다(김상보 2006).

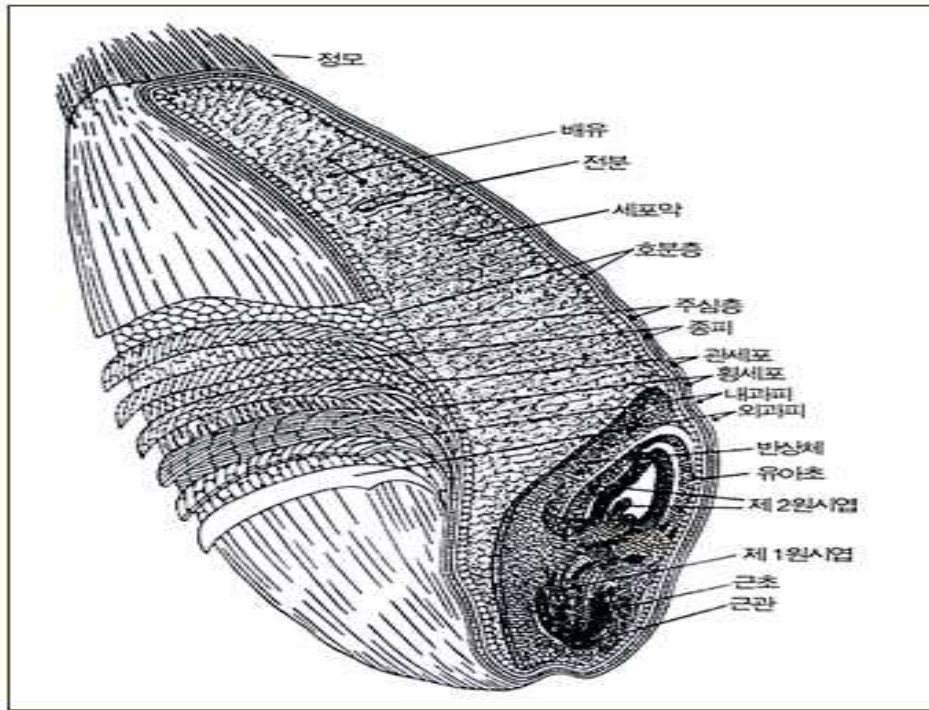
본 연구를 위하여 첫째, 흑밀의 이화학적 품질 특성(일반성분, pH, 색도, 총 페놀 함량, 총 플라보노이드 함량, DPPH 라디칼 소거 활성)을 평가하였다. 둘째, 밀기울 발효원에 대한 품질특성(pH, 당도, 알코올함량과 젖산균 및 효모균수)을 평가하였다. 셋째, 흑밀과 밀기울 발효원으로 만든 상화병 반죽의 품질특성(pH, 발효팽창력, Meissle 발효관에 의한 직접반죽의 CO₂ 발생량)을 평가하였고, 흑밀 상화병의 외관관찰, 이화학적 분석(pH, 비체적 측정, 색도, 수분 함량 측정, 물성 측정), 관능적 품질특성(외관, 질감, 신맛, 향, 전체적인 기호도)을 실시하였다.

2. 이론적 고찰

1) 흑밀에 관한 이론적 고찰

밀은 Gramineae(Poaceae)과에 속하는 Triticum속의 가장 오래되고 중요한 작물로 쌀 다음으로 소비량이 많은 작물이다. 밀은 소맥(wheat)이라 하여, 단백질 함량에 따라 단백질 함량이 13% 이상인 경질밀, 9% 이하인 연질밀과 중간밀로 3종류가 나온다(모수미 등 2000). 밀의 사용 목적은 빵, 국수, 케익, 크래커 등으로 그중 Triticum aestivum은 빵이나 국수 등을 만드는데 사용되고, Triticum durum은 스타게티나 마카로니 등을 만드는데 사용된다.

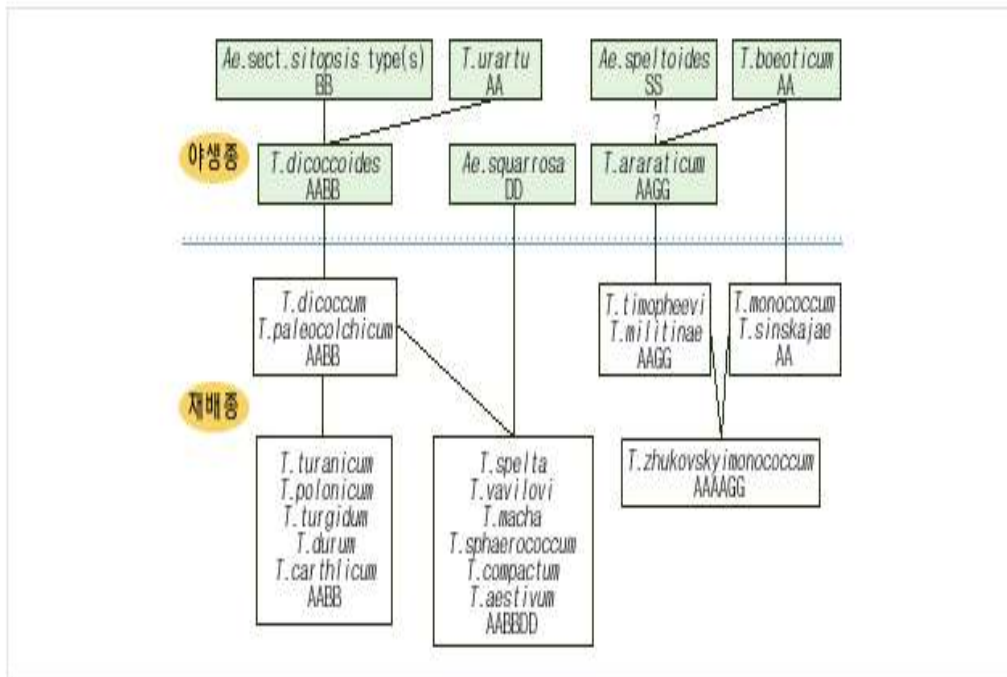
밀알의 구조는 Fig. 1과 같이 외피는 13~18%, 배아 2~3%, 배유 80~85%로 구성된 밀 중 외피는 질기고 속이 부서지기 쉽기 때문에 밀가루 형태로 주로 사용된다. 밀알의 중심부는 단백질 함량이 낮고, 전분 함량이 반대로 높는데 반해 외부는 단백질 함량이 높고 전분 함량이 낮다. 밀의 단백질 함량은 글루테닌(glutenin)과 글리아딘(gliadin)이 7~16%로 물을 흡수하여 반죽하면 글루텐(gluten)을 형성하면서 점탄성이 있는 망상구조를 이룬다. 밀속에는 20종 이상으로 그중 10수종이 재배종이고, 나머지는 야생종으로 보통밀(빵밀·보통소맥)이 세계 재배면적의 대부분을 차지하지만, 그 밖에 재배종도 많은 것으로 Fig. 2와 같이 나타내었다.



< 밀알의 구조 >

Source: The Korean Society of Barley & Wheat Research (<http://www.borimil.org>)

Fig. 1. The structure of wheat kernel



Source: The Korean Society of Barley & Wheat Research (<http://www.borimil.org>)

Fig. 2. The propagation path of Wheat

국내에서 소비되고 있는 밀은 1985년 이후 연간 약330만 톤이 원맥으로 수입되어 소비되는(식품유통연감 2004) 추세로 2011년 국산 밀 생산량은 60,000톤/3% 자급률 달성을 목표로 하고 있다(농림식품부 2011). 밀은 염색에 따라 백 소맥(White wheat)과 적 소맥(Red wheat)으로 나누는데 백 소맥은 백황색인 것이고, 적 소맥은 황색, 적황색, 황금색, 황적색, 갈적색 등을 총칭한다(한국맥류연구회).

이와 같이 흑밀의 학명은 *Triticum aestivum* L(기존 밀에 신규품종)으로 종자 개량을 통한 흑밀을 국내에서 최초로 생산하게 되었다. 흑밀은 우리밀에 비해 안토시아닌 성분이 풍부하여 건강빵에 대한 소비자 욕구에 충족시킬 수 있을 거라는 기대를 한다. 흑밀과 통밀(우리밀) 및 수입밀 성분 분석을 Table 1과 같이 비교하였다(월간베이커리 5월호 2011).

Table 1.

Comparison of the component analysis of the Black wheat / Whole wheat(Woorimil) and Imported wheat

Division	Black wheat	Whole wheat (Woorimil)	Imported wheat	Note
Calorie(kcal)	346.3	372	366	100g per
Carbohydrate(%)	74.9	74.65	71.1	
Protein(%)	11.3	13.2	13.8	
Fat(%)	2.1	1.5	–	
Sodium(mg/100g per)	9.03	20	2	
Calcium(mg/100g per)	25.11	24	13	Imported wheat about 2 times
Dietary fiber(%)	8.7	1.4	0.2	Imported wheat about 4 times
Magnesium (mg/100g per)	119.31	80	23	Imported wheat about 5 times

Source: Monthly Bakery May 2011

2) 흑밀의 주요성분 및 효능

흑밀의 주요성분은 항산화, 항노화, 항당뇨에 좋은 안토시아닌과 고혈압, 나트륨 배출을 촉진시키는 식이섬유가 함유되어 있다. 또한 칼슘과 마그네슘, 비타민 등 우리 몸에 이로운 여러 성분들이 함유되어 있다.

(1) 안토시아닌(Anthocyanin)

과실류, 채소류에 존재하는 선명한 빨간색, 자색, 또는 청색의 색을 가진 수용성인 색소로 화청소(花靑素)라고 불리며, 플라빌리움이라는 2-페닐벤조피릴리움을 기본구조로 가지며 3,5,7의 세 자리에 히드록시기를 가진다³⁾. 안토시아닌 색소들은 보통 배당체(glycosides)로 존재하며, 산, 알칼리, 또는 효소에 의해 가수분해 되어 아글리콘(aglycone)으로 안토시아닌과 당류로 분리되며, 일반적으로 물에 잘 녹는 성질을 가진다. 안토시아닌에 결합되는 당류로는 갈락토오스(galactose), 람노오스(rhamnose, 6-deoxy-L-mannose), 펜토오소(pentoses)등이 있다. 안토시아닌의 함량이 높은 식품으로는 검은콩, 검은쌀, 검은깨, 적색포도, 가지, 블루베리, 체리, 붉은 양파, 망고스틴 등 주로 진한 색에 많이 함유되어 있다. 다양한 효능을 지닌 안토시아닌은 항산화 물질로 심장병과 암 등을 예방하며(Prior, R. L., X. Wu 등 2005, Kong, J.M. 등 2003), 항당뇨(Vaaler, S.hanssen 등 1986, Lankisch, M., L. ayer 등 1998), 항노화(Kim YM 등 2002)등에 효과가 있는 건강식품으로 출시되고 있다.

(2) 식이섬유

식생활의 서구화로 생리활성 기능면에서 식이섬유는 변비, 고혈압, 비만증, 당뇨병, 대장암 등의 발병 및 예방과 관련되어 있다(Lee YT 2001). 맥류의 세포벽을 구성하는 다당류들로 β -glucan과 arabinoxylan 등의 식이섬유가 다량 함유되어 있다. 이중 수용성 식이섬유는 체내 콜레스테롤 강하효과(Vahouny, G.V. and Kritchevshk, E. 1986)와 혈중 포도당 농도 조절로 당뇨병인자에 관여하고, 암 예방 등의 기능성을 갖는다고 한다(Klopfenstein, C.F. 1988). 수입밀에 비해 식이섬유가 4배나 높은 흑밀은 당뇨병의 치료와 예방에 도움이 되는 성분으로 비만인에게도 소화와 흡수를 억제시키면서 만족감을 주어 다이어트에 탁월한 효과가 있으며, 대장의 운동을 촉진시켜 변비예방에 효과적이라 할 수 있다.

(3) 칼슘

밀의 무기질 함량은 쌀에 비해 함유량이 많고, 보리에 비해 칼륨, 인, 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 철, 아연 등 7가지 무기질 비율이 높은 것으로 나타났다(최정숙, 연지영 2005). 흑밀의 칼슘은 수입밀에 비해 약 2배정도 높은 성분으로 뼈가 약한 사람을 위해 우리 몸에 가장 풍부한 미네랄로 뼈와 치아를 생성시켜 혈중 칼슘 수준을 일정하게 유지시켜 준다.

(4) 마그네슘

흑밀의 무기질 성분 중 가장 많은 함유량을 나타내는 것으로 체내 약 0.1%를 차지하며, 칼슘과 함께 뼈에 결합되어 있다. 근육과 신경의 기능을 유지하고, 에너지를 발생시키며 체내에 부족 시 질병에 쉽게 노출 및 악화시킬 수 있다.

3) 상화병에 관한 이론적 고찰

밀가루에 술을 넣고 반죽하여 발효시킨 다음 그 안에 팔, 깨, 고기, 나물 등을 넣고 둥글게 빚어 찐 것으로 「동국세시기(東國歲時記)에 유두에 먹는 절식으로, 주로 여름철에 먹는 음식이다. 상화병은 서리상(霜)에 꽃화(花)자를 써서 찐 모양이 둥글게 부풀어 올라 색깔이 보양고 촉감이 말랑말랑하며 보드라워 마치 서리가 하얗게 앉은 것 같아 상화병이라고 부른다(한국세시풍속사전). 상화병은 고려시대 원나라 몽고인이 제주도에 전해준 발효찐빵으로 추정된다. 고려시대 쌍화점(雙花店)에서 상화가 판매된 기록을 볼 수 있다. 고려가요 첫 구절에 “쌍화점에 쌍화 사라 가고신딘, 회회아비(아랍인) 내 손모글 주여이다.”라는 내용으로 「쌍화점이란 가요로(황보관 2009), 그 명칭은 쌍화→상화→상애(상외)로 유래된 것이다.

상화병은 고려시대에서 조선시대에 이르기까지 귀한 음식으로 조선 궁중의 빈객을 담당하던 사도사(司導寺)에서 사신 영접상에 올리던 전통음식이다. 상화를 일컬은 말에서 고문헌마다 상이한 것으로 예를 들어, 「도문대작」에서는 쌍화(雙花), 「음식디미방」에서는 상화법(霜花法), 「요록」에서는 상화병(床花餅), 「주방문」에서는 상화(霜花), 「규합총서」에서는 상화, 「동국세시기」에서는 상화병(霜花餅), 「부인필지」에서는 상화로 기록되어있다. 김상보(2006)의 조선시대 음식문화에 따르면 상화에 관한 기록이 처음 등장하고, 상화병에 대한 재료구성 조리법 소개로 「영접도감의궤」라고 한다. 상화병에 대한 재료구성 조리법으로 밀가루 반죽 시 밀술로 반죽하여 발효시켜 석이버섯·잣·무·두부·간장·참기름·생강·후추·소금을 섞어서 양념하여 소(속)를 만든 뒤, 밀가루 반죽에 소를 넣고 꽃 모양으로 빚어 기화를 사용해 찐 것으로 1600년대의 상화는 오늘날 찐만두와 찐빵과 같은 두 종류라고 볼 수 있다.

이와 같이 밀가루에 술을 넣고 반죽하여 발효시켜 만든 상화병에 관한 연도별 해석을 Table 2와 고문헌 순을 Table 3에 나타내었다(Oh YJ 2009, Oh SD 2009, Choi BS 2008).

Table 2. Origin annual of Sanghwabyung

Literature	Title	Origin
Koryo Dynasty Song (Koryo Dynasty periods)	Ssanghwa (雙花)	Bread made from flour
Domun-Masterpiece (1611year)	Ssanghwa (雙花)	Eating bread made from flour, such as one of the summer as
Umsikdimibang (1670year about)	Sanghwastatute (霜花法)	In addition to flour, nuruk, a manna lichen mushroom, altitude, oak mushroom, pine nut, pepper, etc. made to put with jjin-tteok
Yoroku (1680year about)	Sanghwabyung (床花餅)	Put the flour, liquor with jjin-tteok
Jubangmun (1600age end)	Sanghwa (霜花)	Made with white rice and flour and nuruk with jjin-tteok
Gyuhapchongseo (1815year about)	Sanghwa	Mix nuruk, wheat bran prridge made with jjin-tteok
Kongkooksesiki (1849year)	Sanghwabyung (霜花餅)	Flour, beans, red beans, and ground sesame made to put with jjin-tteok
Buinpilji (1908year)	Sanghwa	Put the flour red bean jam with jjin-tteok

Table 3. The old document order of Sanghwabyung

Periods	Origin	Author	Base	Submaterial	Fermentation Agent	Fermentation Period	Note
Koryo Dynasty	Koryo Dynasty Song	-	Wheat	Red bean	-	-	「Koryo Dynasty Dogyeong」 smuggle records in China
In the mid Joseon period 1611year	Domun-Masterpiece (屠門大爵)	Heogyun	Wheat	-	-	-	Eating in Seoul in the summer of eating record
1670 year about	Umsikdimibang (飲食知味方)	Andongjangssi	Wheat	Mushroom, soy sauce, pepper, altitude and a mannlichen mushroom, cucumber, radish	Liquor		
1680 year about	Yoroku (要錄)	Author Unknown	Wheat	Liquor, beef, soy sauce, pepper	Liquor	-	
1600 age end	Jubangmun (酒方文)	Hasaengwon	Wheat	Red bean, bean, vegetable	Liquor	When inflated to climb	Honey as an additive sub material
In the late Joseon period 1815 year about	Gyuhapchongseo (閩閩叢書)	Binheogak Lee	Wheat	-	Nuruk powder, wheat bran porridge	Filters placed closer to the evening before in the morning(half)	Honey as an additive sub material
1849year	Kongkooksesiki (東國歲時記)	Hong Suk-mo	Wheat	Bean, red bean, sesame	Liquor	-	Honey as an additive sub material
1908year	Buinpilji (婦人必知)	Lee Sook	Wheat	Red bean	Liquor	Placed closer to the hot room	Honey as an additive sub material

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구의 실험은 고문헌 중 규합총서(빙허각이씨 원저/윤숙자, 2003, 농촌생활연구소 2003)에 의한 재현 방법으로 선정하였고, 상화병의 주재료인 흑밀(*Triticum aestivum* L; 기존 밀의 신규품종)은 종자개량을 통하여 국내에서 최초로 생산된 흑밀을 (주)하늘연으로부터 제공받아 4℃냉장고에 보관하면서 시료로 사용하였고, 흰밀가루(곰표)를 구입하여 사용하였다. 발효원으로 밀기울(백세밀 영농조합)과 누룩가루(부산 산성누룩)를 구입하여 -20℃에서 보관하면서 사용하였다. 그 외 백설탕(백설탕), 소금(백설탕)을 구입하여 사용하였다.

1) 밀기울 발효원 제조

밀기울 발효원 첨가에 따른 상화병의 이화학적 및 관능적 특성 차이를 비교하고자, 규합총서(빙허각이씨 원저/윤숙자, 2003, 농촌생활연구소 2003)에 의한 방법으로 밀기울 발효원을 제조하였다. 제조방법은 Table 4와 Fig. 4로 나타내었다. 예비실험을 통하여 얻은 배합비율을 토대로 밀기울 100 g에 30℃의 물 400 g을 넣고 죽을 쑤어 중불에서 3분간 조리 후, 약 불에서 7분간 끓여 불을 끄고, 뜸들이기를 한 후 누룩가루 76 g를 섞어 살균된 병에 담아 30℃발효기에서 24시간발효 후 20mesh체에 내렸다.

Table 4. Wheat bran Fermentation agent Recipe

Ingredient	g	Method
Wheat bran	100	1. Porridge Making : Wheat bran 100g with 30°C Water Mixed 2. After 3 minutes simmering over medium heat 7 minutes at low boil fire
Nuruk powder	76	3. Cover and turn off the heat steam(40~45°C) 4. 3 Put ingredients evenly mix Nuruk powder 76 g 5. Sterilized in glass bottles containing the above ingredients the way to wrap and cover the air
30°C Water	400	6. Fermenter to ferment for 24 hours at 30°C 7. If there are bubbles, bubbles in the sample using sterilized 20 mesh sieve

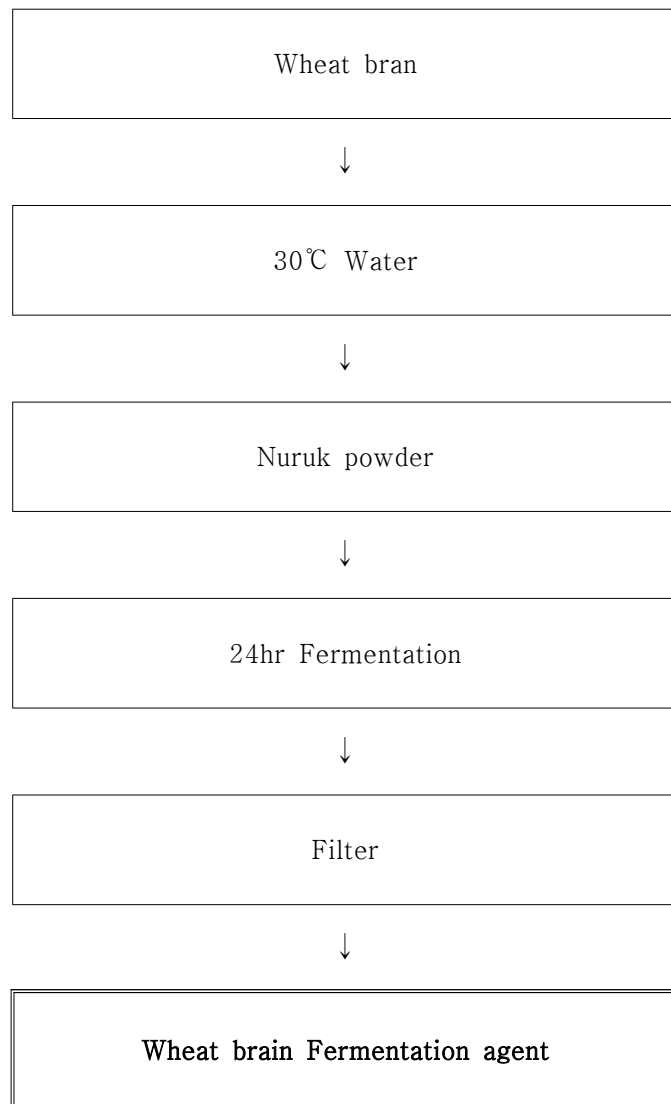


Fig. 3. Phases in product flow of Wheat bran Fermentation agent

2) 흑밀과 밀기울발효원으로 만든 상화병의 제조

상화병의 제조는 흑밀 가루, 흰밀가루, 설탕, 소금 등과 직접 제조한 밀기울 발효원을 이용하여 Finny(1984)의 방법을 변형하여 straight dough method로 제조하였다(이종열 등 2003). 직접 반죽법은 스트레이트법(Straight dough method)으로 재료 전부를 한 번에 혼합하여 빵 반죽을 만들어, 발효시켜 만드는 방법으로 반죽 전체가 충분히 발효된다. 물에 설탕을 완전히 녹인 다음 소금을 녹인 후 흑밀 가루를 혼합한 후 밀기울 발효원을 넣고 손 반죽하여 반죽이 뭉쳐지기 시작하면 약 6~8분 동안 일정한 힘으로 손 반죽하여 온도 30℃ 발효기(KETI HO 0185M, DAE RYUK, KOREA)에서 0, 60, 120, 180 분동안 1차 발효 하였다. 1차 발효 후 가스를 빼주고 젖은 면 보에 대고 둥글리기 한 후 온도 30℃ 발효기(KETI HO 0185M, DAE RYUK, KOREA)에서 1시간 동안 2차 발효 하였다. 2차 발효 후 살짝 성형하여 찬물 3리터를 넣은 대나무 찜기에 넣고, 약 불에서 10분간 중간발효를 하였다. 중간 발효 후 강 불에서 30분 동안 찜 후 바로 뚜껑을 열고 30분간 식힌 후 20℃에서 1시간 후에 시료로 사용 하였다. 상화병 제조에 사용된 재료의 배합비율은 흰밀가루 100 g에 밀기울 발효원 100 g을 혼합한 것을 Control로 하고(이하 C로 표기), 흰밀가루 100 g에 발효원으로 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), 흑밀도 WF시료군과 동일한 첨가 방법으로 하여 BF시료군을 제조하여(이하 BF10%, BF20%, BF30%, BF50%, BF100%로 표기) Table 5와 Fig. 4로 나타내었다.

Table 5. Formulas for preparation of Sanghwabyung

Ingredients Sample	Flour(g)		Fermentation source(g)		Sugar(g)	Salt(g)
	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 fermentation agent 10%

WF20% :Wheat Flour Sanghwabyung fermentation agent 20%

WF30% :Wheat Flour Sanghwabyung fermentation agent 30%

WF50% :Wheat Flour Sanghwabyung fermentation agent 50%

WF100%:Wheat Flour Sanghwabyung fermentation agent 100%

BF10% :Black Wheat Flour Sanghwabyung fermentation agent 10%

BF20% :Black Wheat Flour Sanghwabyung fermentation agent 20%

BF30% :Black Wheat Flour Sanghwabyung fermentation agent 30%

BF50% :Black Wheat Flour Sanghwabyung fermentation agent 50%

BF100% :Black Wheat Flour Sanghwabyung fermentation agent 100%

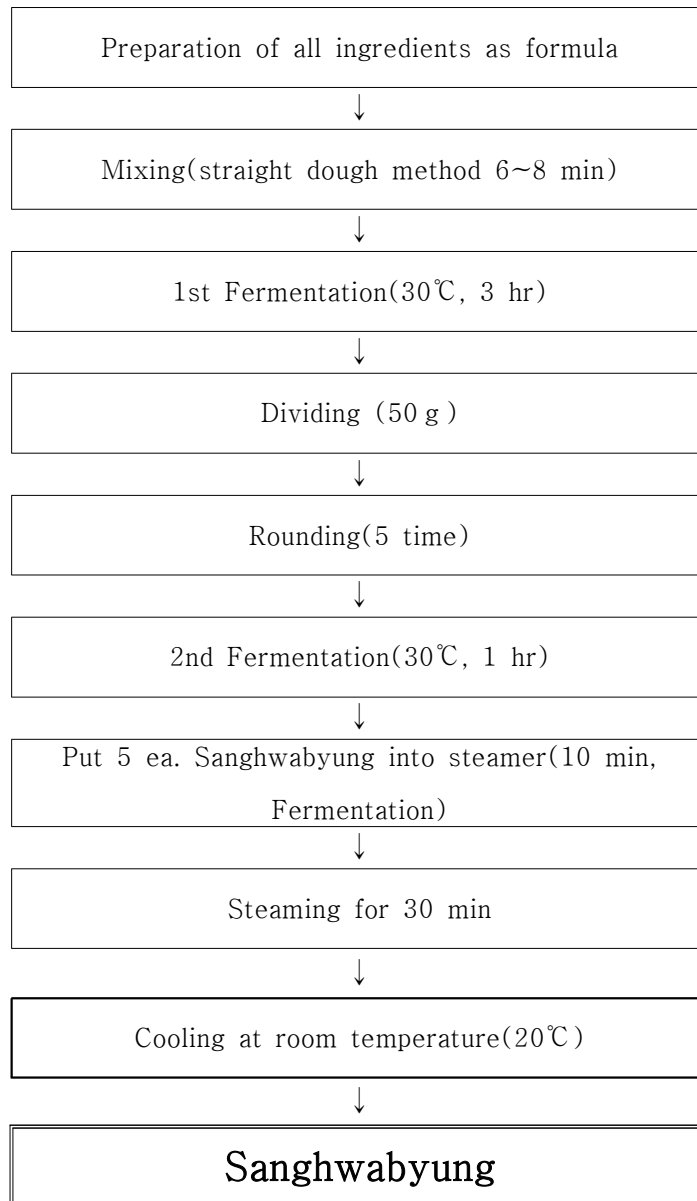


Fig. 4. Procedure for preparation of Sanghwabyung

2. 실험방법

1) 흑밀의 이화학적 분석

실험에 사용한 흑밀의 일반성분과 이화학적 품질을 다음과 같이 측정하였다.

(1) 일반성분 분석

흑밀의 일반성분 분석은 A.O.A.C 방법(1990)에 따라 분석하였다. 즉, 조단백질은 Semi-micro Kjeldahl법으로 질소량에 5.7을 곱하여 나타내었고, 조지방은 Soxhlet 추출법, 탄수화물은 100%에서 수분, 조회분, 조지방 및 조단백질의 함량을 뺀 값으로 나타내었다. 식이섬유는 $H_2SO_4 - NaOH$ 분해법으로 분석하여 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

(2) pH

시료의 pH 측정은 Sung JH 등(2008)이 행한 방법을 이용하여 시료 5 g을 취한 후 증류수 45 g을 섞어 초음파 분쇄기(T25basic, IKA-WERKE GMBH & Co. KG, Germany)로 균질화한 후 pH meter(SevenEasypH, Meter-Toledo G, Switzerland)로 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

(3) 색도

흑밀의 색도는 색차계(Colorimeter, JC601, Japan)를 사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 값을 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다. 이때의 표준색은 $L=97.83$, $a=-0.43$,

b=+1.98인 calibration plate를 표준으로 하였다.

(4) 총 페놀 화합물 함량 측정

흑밀의 총 페놀 화합물 함량은 Folin-Denis법(Gutfinger, T. 1981)에 따라 측정하였다. 흑밀을 70% ethanol(DAEJUNG, KOREA)로 80°C에서 3시간 추출하여 얻은 시료를 200 μ g, 400 μ g, 600 μ g, 800 μ g, 1000 μ g의 농도로 총 양이 1 mL가 되도록 만들었다. 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. Tanic acid를 이용한 표준 검량식에 적용하여 총 페놀 화합물 함량을 산출하였다.

(5) 총 플라보노이드 함량 측정

흑밀의 플라보노이드 함량은 총 페놀 화합물 함량 실험에서 얻은 시료를 Aspirator(GAST Manufacturing, DOA-P704-AC, U.S.A.)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 μ g, 400 μ g, 600 μ g, 800 μ g, 1000 μ g/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°C 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.

(6) DPPH radical 소거 활성의 측정

흑밀의 DPPH radical 소거능은 Blois MS(Blois MS 1958)의 방법을 이용하여 측정하였다. 흑밀에 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-diphenyl-1-picryl-hydrazyl(ALDRICH CHEMISTRY, GERMANY) 용액과 시료를 혼합한 후 30분간 암소하여 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.

2) 밀기울 발효원의 품질특성

예비실험시 제조직후 6시간, 12시간, 18시간, 24시간, 36시간 48시간 발효시 24시간의 발효력이 가장 좋은 결과를 보여 밀기울 발효원의 품질특성에 미치는 영향을 알아보기 위해 24시간 후의 pH, 당도, 알코올 함량 그리고 젖산균 및 효모균 수를 측정하였다.

(1) pH 측정

시료의 pH측정은 시료 5 g을 취한 후 증류수 45 g을 섞어 초음파분쇄기(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

당도는 Brix당도계(Pocket Refractometer, ATAGO, Japan)를 사용하여 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

(3) 알코올 함량

시료의 알코올 함량 측정은 Lee JW 등(2010)이 행한 방법으로 증류수 50 mL와 시료 50 mL를 균일하게 잘 혼합하여 국세청 주류분석규정(국세청기술연구소 2000)에 따라 100 mL메스실린더에 70 mL를 증류한 후 증류수 30 mL를 첨가하여 주정계(Ethyl alcohol Refractometer, ATAGO, Japan)로 알코올 함량을 측정한 후 그 값을 2배한 알코올 함량으로 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

(4) 젖산균 및 효모 균수 측정

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

3) 흑밀과 밀기울발효원으로 만든 상화병반죽의 품질 특성

(1) pH 측정

시료의 pH 측정은 반죽을 1~2차 발효 시간별로 반죽 5 g을 취한 후 증류수 45 g을 섞어 초음파분쇄기(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) 발효팽창력 측정

흑밀과 밀기울발효원으로 만든 상화병반죽의 발효팽창력은 藤山(1981)이 행한 방법을 변형하여 반죽 100 g을 취하여 직접 제작한 600 mL의 메스 실린더에 넣은 후 상부의 표면을 평평하게 한 후 온도 30℃, 상대습도 75%인 발효기(KETI HO 0185M, DAE RYUK, KOREA)에서 4시간동안 1시간 간격으로 측정하였다.

(3) Meissle 발효관에 의한 반죽의 CO₂발생량 측정

흑밀과 밀기울발효원으로 만든 상화병반죽의 발효력 측정을 위해 Kim WJ 등(2004)이 행한 방법을 이용하여 Meissle 발효관을 이용하여 CO₂생성량을 측정하였다. 각각의 반죽 30 g을 flask에 넣고 40% 황산 5 mL를 채운 Meissle 발효관에 연결하여 처음 중량을 측정 한 후 30℃에서 시간별 간격으로 4시간 발효시켰다. 이때의 중량을 측정하여 감소된 중량으로부터 CO₂ 생성량을 계산하였다(Japan Yeast Industry Association 1975).

4) 흑밀상화병의 외관 관찰

흑밀과 밀기울발효원으로 만든 상화병의 외관 관찰은 디지털 카메라 (VLUU ST500, Samsung, China)를 이용하여 상화병의 외관을 플래시카터지도록 하여 검은색 바탕에 올려놓고 촬영하였다. 이때 상화병과 카메라의 거리는 15 cm로 유지하였다.

5) 흑밀상화병의 물리화학적 품질 특성

(1) 색도 측정

흑밀과 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 $L=97.37$, $a=-0.43$, $b=+1.98$ 인 calibration plate를 표준으로 하였다.

(2) 수분 함량 측정

상화병의 수분 함량 측정(%)은 상화병의 중심부에서 상화병 시료 3 g을 취하여 105°C에서 Moisture Determination Balance(FD-610 KETT, Japan)로 수분함량을 각각 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

(3) 비체적(Specific volume) 측정

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

(4) 물성 측정

흑밀과 밀기울발효원으로 만든 상화병을 두께 3 cm × 3 cm × 3 cm 두께로 만들어 Texture analyzer(LLOYD INSTRUMENTS, England)를 이용하여 측정하였다. TPA(Texture Profile Analysis)분석을 통해 각 시료의 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness) 및 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 각각 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다. 이때 Texture analyzer의 측정 조건은 Table 6과 같다.

Table 6. 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
Sample length	20 mm
Sample compressed by	50 %

6) 관능적 품질 특성

흑밀과 밀기울 발효원으로 만든 상화병의 관능적 품질특성을 평가하기 위해 훈련된 식품영양학과 대학원생 15명을 대상으로 실시하였다. 관련 선행연구(Nam JJ and Haha YS 2000, Park SH 2000)를 참고하여 관능지를 작성하여 실시하였다. 관능검사 방법은 7점 척도를 사용하였는데 1점은 '매우 싫다' 4점은 '보통' 7점은 '매우 좋다'로 나타내었다. 시료는 3 cm × 3 cm × 3 cm로 제공하였으며, 평가항목은 외관, 질감, 신맛, 향, 전반적인 수용도에 대해 실시하였다(김우정 등 2001).

7) 통계분석

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

Ⅲ. 실험 결과 및 고찰

1. 흑밀의 이화학적 분석

본 연구를 위해 사용된 흑밀의 이화학적 분석 결과를 나타내었다.

1) 일반성분

흑밀의 일반성분에 대한 결과는 Table 7과 같다. 흑밀의 외관은 미갈색의 분말형태이며, 흑밀 100 g 당 열량은 346.3kcal, 탄수화물은 74.9%, 조단백질은 11.3%, 조지방은 2.1%, 나트륨은 9.06mg, 마그네슘은 119.31mg, 칼슘은 25.11mg 식이섬유는 8.7%로 나타났다.

Table 7. Proximate composition of Black-wheat Flour

Compositions	Black-wheat Flour
Appearance	Powder of light brown
Calorie(kcal)	346.3(100 g per)
Carbohydrate(%)	74.9
Crude protein(%)	11.3(Factor nitrogen 5.70)
Crude fat(%)	2.1
Sodium(mg/100 g)	9.06
Magnesium(mg/100 g)	119.31
Calcium(mg/100 g)	25.11
Dietary fiber(%)	8.7

2) pH

식품의 pH는 미생물의 생육과 대사 과정에 영향을 미치는 중요한 요인 중 하나로, 대부분의 미생물은 pH 6.8~7.2에서 최적의 성장이 이루어진다 (Park HS, Shin HG 1999). 흑밀의 pH 결과는 Table 8에 나타난 것과 같이 흑밀의 pH 6.30으로 미생물 생육과 대사 과정의 최적 pH 범위에 포함되지 않았다.

Table 8. pH of Black-wheat Flour

Mean±S.D	
Sample	pH
black-wheat flour	6.30±0.02

3) 색도

식품 자체의 색을 구분하는 방법 중 Hunter의 분류체계로 인간의 시각에 기본을 두고 광선에 민감한 적색, 녹색, 청색 수용체(receptor)에 의해 감지되는 색을 기준으로 한 L, a, b값으로 나타낸 흑밀의 색도는 Table 9와 같다. 명도를 나타내는 L값은 77.95, 적색도를 나타내는 a값은 4.17, 황색도를 나타내는 b값은 10.95로 측정되었다. Kang CS 등(2008)은 “참들락” 밀가루와 흰 밀가루 특성 중 색도의 비교에서 L값은 92.42, 92.64로 별 차이가 없었고, a값은 -1.20으로 참들락 밀가루가 높았으며, b값은 10.26으로 흰 밀가루가 높았다.

Table 9. Hunter's color value of with Black-wheat Flour

Sample	Mean±S.D		
	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
Black-wheat flour	77.95±0.17	4.17±0.04	10.95±0.27

4) 총 페놀화합물 및 플라보노이드 함량

페놀 화합물은 식물계에 존재하는 2차 대사산물의 하나로 다양한 구조 및 분자량을 가지며 한분자 내에 2개 이상의 phenolic hydroxyl(OH)기를 가지기 때문에 단백질 및 기타 거대 분자들과 결합을 하는 성질과 항암 및 항산화 효과와 같은 다양한 생리활성기능을 가지는 것으로 알려져 있다(Lee SW 등 2005). 플라보노이드는 phytochemical 중 생리활성물질로 항산화제, 항균작용, 항혈전 등의 생리활성 기능을 가지고 있어 천연항산화제 작용으로 연구가 진행되고 있다(Choi SY 등 2001).

흑밀 추출물의 농도별 총 페놀화합물 및 플라보노이드 함량을 측정한 결과는 Table 10과 Fig. 5에 나타냈다. 총 페놀화합물과 플라보노이드 함량의 결과는 농도가 높아질수록 유의적으로 점차 증가하는 경향을 나타내었다. 흑밀 추출물의 농도별 총 페놀화합물은 200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 에 6.67 mg/100 g으로 나타났으며, 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 에서는 19.2 mg/100 g으로 약 2.9배 증가하였고, 플라보노이드는 200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 에 0.11 mg/100 g으로 나타났으며, 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 에서는 3.83 mg/100g으로 약 10.4배 증가한 것으로 나타냈다. 흑밀에서는 총 페놀화합물이 플라보노이드 함량보다 더 많은 것으로 나타냈다.

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 높아 반대의 결과를 나타냈다. Gastric pH Conditions 영향에 대한 연질밀과 경질밀(*Triticum aestivum* L.)의 항산화 활성 중 총 페놀과 추출물수율(Chandrika M. LiyanaPathirana and Fereidoon Shahidi 2005)에 Gastric pH Conditions과 비 처리 조건 시 각 시료의 통밀, 가루, 싹, 밀기울 비교에서 Gastric pH Conditions에서

추출물보다 총 페놀함량(페롤린산 당량으로 표기)에서 더 높게 나왔으며, 또한 연질밀에서는 밀기울, 경질밀에서는 싹이 더 많이 검출되었다. 이러한 요인은 위산도 조건에서의 항산화 활성이 증가하는 요인으로 보고하였다(Bablis, a 등 2000). Chun 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, Adom와 Rui(2002)는 곡류 중의 총 페놀함량을 비교한 결과 쌀의 총 페놀화합물 함량이 옥수수, 밀, 귀리보다 낮았다고 보고하였다.

Table 10.

Total phenol and flavonoid contents of Black-wheat Flour(mg/100 g)

Mean±S.D

Black-wheat Flour Concentration($\mu\text{g/ml}$)	Total phenol	Total flavonoid
200	6.67±0.02a	0.37±0.01a
400	11.37±0.01b	1.43±0.02b
600	14.57±0.02c	2.20±0.03c
800	18.67±0.07d	2.90±0.03d
1000	19.2±0.08e	3.83±0.00e
F-value	3218.18***	1431.40***

1) ^{a, b, c, d, e} means in a column preceded by different superscripts are significantly different($p<0.05$) by Duncan's multiple range test. * $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$

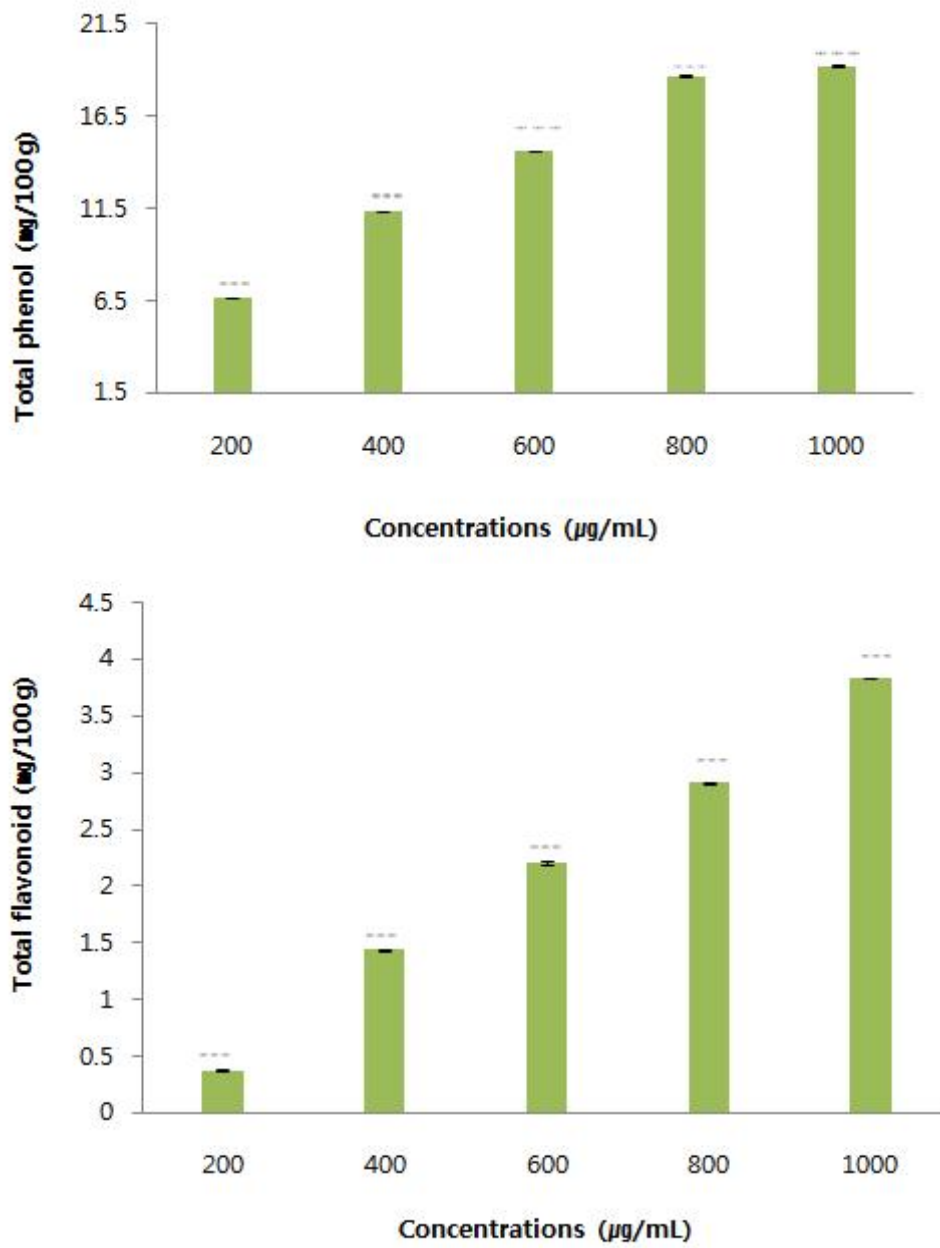


Fig. 5.

Total phenol and Flavonoid contents of Black-wheat Flour(mg/100g)

*Each letters indicate significantly difference ($p < 0.001$, mean \pm S.D, n=3)

5) DPPH 라디칼 소거 활성

항산화 측정 중 가장 자주 쓰이는 방법으로 DPPH radical scavenging activity을 이용한 수소 공여능 측정으로 활성 라디칼에 전자를 공여하여 식품의 지방 산화에 활성 라디칼을 제어하는 작용을 측정하는 것으로 짙은 자주색의 DPPH는 질소 중심의 라디칼로 항산화 활성 측정시 반복성이 우수하며 빠른 시간 내에 항산화력을 비교하고 고가의 장비 없이도 측정이 가능한 반면에 재현성이 떨어지는 단점을 가지고 있다(Son CW 등 2008, You BR 등 2011).

에탄올로 추출한 흑밀의 전자공여능(DPPH)방법을 이용한 항산화력 측정 결과는 Tabel 11과 Fig. 6에 나타냈다. 흑밀의 DPPH 라디칼 소거 결과는 농도가 높아질수록 유의적으로 점차 증가하는 경향을 나타냈다($p < 0.001$). 흑밀 추출물의 농도별 DPPH 라디칼 소거는 200 $\mu\text{g/mL}$ 에 17.28%로 나타났고, 1000 $\mu\text{g/mL}$ 에서는 65.63%로 약 3.8배 증가하였다.

Chandrika 등(2005)의 탈지된 연질밀과 경질밀(*Triticum aestivum* L.)의 DPPH 라디칼 소거 가수분해 결과에서 Gastric pH Conditions(페룰리산 추출 최종 농도당량을 100 ppm처리:FAE) 비처리 조건 시 $1.8 \pm 0.01 \sim 63.6 \pm 1.1 \mu\text{mol/g}$ 과 1.9 ± 0.03 에서 $40.1 \pm 0.06 \mu\text{mol/g}$, Gastric pH Conditions 조건 시 $7.8 \pm 0.1 \sim 168.6 \pm 1.0 \mu\text{mol/g}$ 과 $12.3 \pm 0.03 \sim 126.4 \pm 2 \mu\text{mol/g}$ 의 활성을 나타내었다.

Table 11. DPPH radical scavenging activity of Black-wheat Flour (%)

Mean±S.D	
Black-wheat Flour Concentration(μ g/ml)	DPPH radical scavenging activity
200	17.28±0.50 ^a
400	33.07±0.16 ^b
600	41.55±0.62 ^c
800	53.61±0.72 ^d
1000	65.63±1.16 ^e
F-value	2045.25***

1) ^{a, b, c, d, e} means in a column preceded by different superscripts are significantly different($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test. * $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

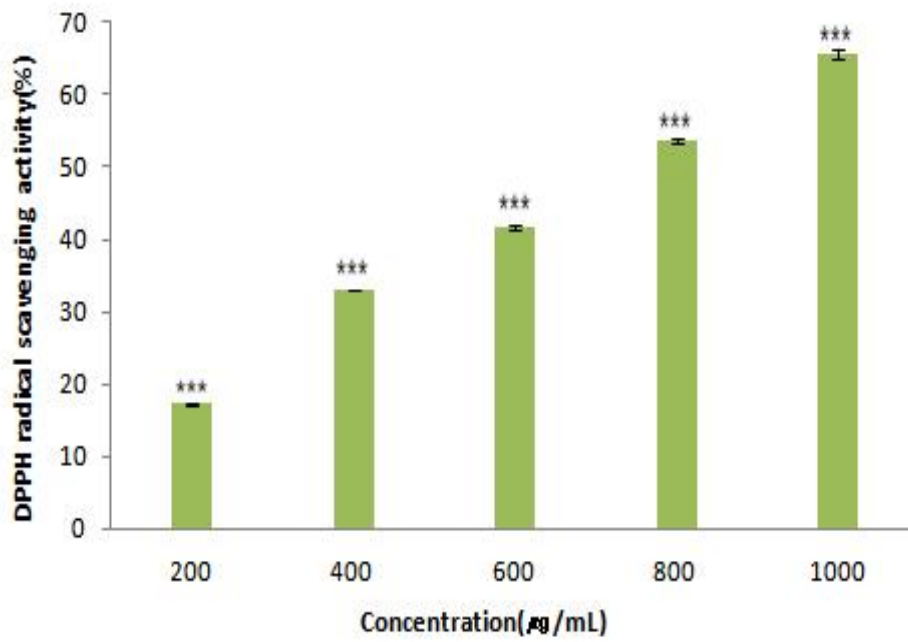


Fig. 6. DPPH radical scavenging activity of Black-wheat Flour (%)

*Each letters indicate significantly difference ($p < 0.001$, mean \pm S.D, n=3)

2. 밀기울 발효원의 품질 특성

1) pH, 당도, 알코올 함량

밀기울 발효원의 제조 직후와 24시간 후의 pH, 당도, 알코올 함량의 측정 결과는 Table 12와 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 등(2003)의 연구 결과 천연제빵 발효 starter의 개발에서 최종적 제조된 starter의 pH도 3.89~4.40의 범위라고 보고한 결과와도 일치하였다.

밀기울 발효원의 당도는 제조 직후 7.33Brix(%)에서 24시간 후 9.6 Brix(%)로 나타났다. Kim MY 등(2009)의 연구 결과 건포도 천연 발효액의 당도는 31.6 Brix(%)를 나타내어 본 실험의 연구결과와 약 3.3배정도의 차이를 보였다. 이는 건포도에 존재하는 포도당에 의한 영향으로 사료되고, 본 연구의 밀기울 발효원에서는 밀기울에 존재하는 전분이 당화되고 미생물의 이용 후 남은 당의 부족으로 인한 것으로 사료된다.

밀기울 발효원의 알코올 함량은 제조 직후 16.71%에서 24시간 후 13.28%를 나타내었다. Park CS 등(2002)은 탁주 담금에 사용되는 누룩의 효소력과 술덧 중에 생육하는 효모의 활성화도 및 탄수화물 비율의 차이로 인해 각 탁주 술덧의 에탄올 함량에 차이를 보이고, 누룩의 amylase 작용으로 원료의 전분이 당분으로 분해되고 효모 발효 기질로 이용되어 일정기간까지 에탄올 함량이 상승된다고 보고하였다.

Table 12. Changes pH, Brix and Alcohol content of Wheat bran Fermentation agent at 0 time and 24 time(30°C)

Mean±S.D			
Fermentation time(hr)	pH	Brix(%)	Alcohol content(%)
0	6.72±0.35	7.33±0.30	16.71±0.99
24	3.91±0.28	9.6±1.31	13.28±0.92

2) 젖산균 및 효모균 수

밀기울 발효원의 발효 시간 중 미생물의 생육 상태 변화를 관찰하기 위해 젖산균수와 효모 균수를 측정된 결과는 Table 13과 같다.

밀기울 발효원의 제조 직후의 젖산균 수는 6.72×10^7 CFU/mL로 나타났으며, 효모 균수는 5.59×10^7 CFU/mL로 나타냈다. 24시간 후의 젖산균수는 8.48×10^7 CFU/mL로 증가하였고, 효모 균수는 5.40×10^7 CFU/mL로 나타내었다. Ryu CH 등(2005)은 젖산균수는 증가하고 빵 효모수의 감소한 이러한 현상은 젖산에 의한 pH의 저하 때문으로 Meignen B 등(2001),

Gobbetti M 등(1995), Marklinder I 등(1996) 및 Charalampopoulos D 등(2002)의 보고와 일치하였다. 이러한 생균수에 영향을 미치는 요인은 누룩에 존재하는 미생물의 amylase에 의해 전분이 당화되고 당화과정에서 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. Ottogalli G 등(1996)은 sourdough starter에 있어 젖산균과 효모의 비율이 약 100:1 일 때 안정한 sourdough bread를 만들 수 있다고 하였는데, 본 연구에서는 24시간 후의 젖산균은 효모에 비해 약 1.57:1의 비율을 나타냈다.

Table 13. Change in viable bacteria count of Wheat bran Fermentation agent during 24 time at 37°C

(CFU/mL)		
Fermentation time(hr)	Lactic acid bacteria	Yeast
0	6.72×10^7	5.59×10^7
24	8.48×10^7	5.40×10^7

3. 흑밀과 밀기울발효원으로 만든 상화병반죽의 품질 특성

제빵 방법 중 하나로 직접법, 스트레이법이라하여 재료 전부를 한 번에 혼합하여 반죽을 만들고, 발효시켜 만드는 방법이다. 장점으로는 전체 발효 시간이 짧아 발효 손실이 적고, 맛·풍미가 좋은 반면에 일정한 발효 시간이 필요하고, 때에 따라서는 시간을 조절하기 어렵다. 흑밀과 밀기울발효원으로 만든 상화병반죽을 직접반죽법을 이용하여 품질 특성을 평가하였다.

1) pH

흑밀과 밀기울발효원으로 만든 상화병의 반죽의 4시간 발효에 따른 pH 변화는 Table 14와 Fig. 7로 나타냈다. 상화병 직접 반죽의 0시간의 pH는 C이 4.43이었고 밀기울 발효원 첨가 비율에 따른 WF시료군 10%, 20%, 30%, 50%, 100%가 각각 5.31, 4.95, 4.96, 4.67, 4.49이고 BF시료군 10%, 20%, 30%, 50%, 100%가 각각 5.91, 5.58, 5.53, 5.22, 4.82로 WF시료군보다 BF시료군에서 더 높은 경향을 나타내었다. 4시간 후의 pH 변화는 C에서 3.86이었고 WF시료군과 BF시료군 모두에서 각 10%에서 20%, 30%, 50%, 100%로 증가함에 따라 pH값은 유의적으로 감소하였다 ($p < 0.001$). 상화병 반죽이 발효에 의한 lactic acid와 succinic acid 등의 유기산 생성으로 pH가 저하되는 것으로 설명되고 pH가 5이하 시 유산균 이외의 미생물 번식이 억제되므로 저장성이 높아진다는 보고를 하였다(Park YS, Chung SS 1996, Chung JY 등2004).

Table 14. Changes in pH of Straight dough during 4 hours fermentation at 30°C

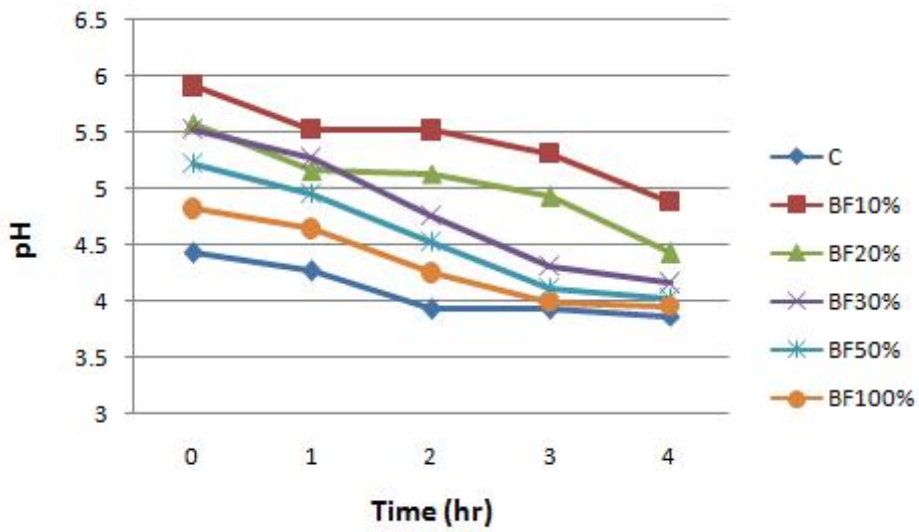
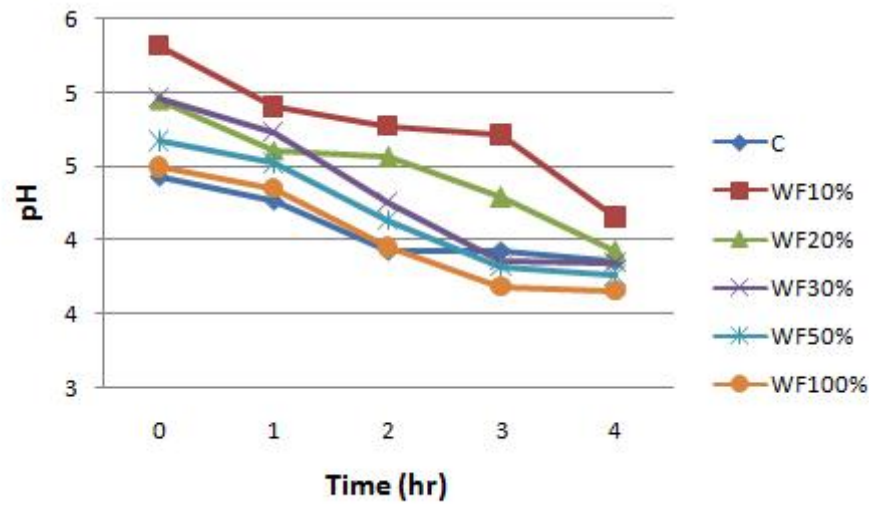
Fermentation time(hr)	Wheat bran Fermentation agent content(%)											F value
	C ¹⁾	WF10%	WF20%	WF30%	WF50%	WF100%	BF10%	BF20%	BF30%	BF50%	BF100%	
	Mean±S.D	Mean±S.D	Mean±S.D	Mean±S.D	Mean±S.D	Mean±S.D	Mean±S.D	Mean±S.D	Mean±S.D	Mean±S.D	Mean±S.D	
0	4.43±0.01 ^{Ad}	5.31±0.02 ^{Gd}	4.95±0.02 ^{Ed}	4.96±0.03 ^{Ed}	4.67±0.01 ^{Ce}	4.49±0.02 ^{Bb}	5.91±0.01 ^{Jd}	5.58±0.02 ^{Ie}	5.53±0.01 ^{He}	5.22±0.00 ^{Fe}	4.82±0.01 ^{De}	2826.90 ***
1	4.27±0.03 ^{Ac}	4.90±0.01 ^{Ge}	4.61±0.01 ^{Dd}	4.73±0.02 ^{Fc}	4.52±0.01 ^{Cd}	4.35±0.02 ^{Bb}	5.53±0.01 ^{Kc}	5.16±0.01 ^{Id}	5.27±0.02 ^{Jd}	4.95±0.01 ^{Hd}	4.65±0.01 ^{Ed}	2078.56 ***
2	3.93±0.01 ^{Ab}	4.77±0.11 ^{Eb}	4.56±0.01 ^{Dc}	4.25±0.01 ^{Cb}	4.13±0.02 ^{Bc}	3.95±0.20 ^{Aa}	5.52±0.01 ^{Gc}	5.13±0.01 ^{Fc}	4.76±0.02 ^{Ec}	4.53±0.01 ^{Dc}	4.25±0.01 ^{Cc}	150.11 ***
3	3.93±0.01 ^{Cdb}	4.71±0.01 ^{Gb}	4.29±0.03 ^{Fb}	3.86±0.01 ^{Bca}	3.82±0.01 ^{Bb}	3.68±0.19 ^{Aa}	5.31±0.01 ^{lb}	4.93±0.01 ^{Hb}	4.31±0.02 ^{Fb}	4.11±0.00 ^{Eb}	3.99±0.01 ^{Db}	230.64 ***
4	3.86±0.04 ^{Bca}	4.15±0.01 ^{Ea}	3.92±0.01 ^{Cda}	3.85±0.01 ^{Bca}	3.76±0.01 ^{ABa}	3.66±0.20 ^{Aa}	4.88±0.01 ^{Ga}	4.43±0.01 ^{Fa}	4.16±0.01 ^{Ea}	4.03±0.01 ^{Da}	3.96±0.01 ^{Cda}	93.27***
F value	208.26* **	390.55 ***	1396.31 ***	2843.16 ***	4156.44 ***	18.26***	5827.05 ***	7140.14 ***	3963.48 ***	13412.33 ***	8440.81 ***	

¹⁾ abbreviation: Shown in Table 5

²⁾ A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K means in a row followed by different superscripts are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test. *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

³⁾ a, b, c, d, e means in a column preceded by different superscripts are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001



¹⁾abbreviation: Shown in Table 5

Fig. 7.
Changes in pH of Straight dough during 4 hours fermentation at 30°C

2) 발효팽창력

밀가루 음식이 부푸는데 있어 반죽 속에 있는 공기, 수증기, 이산화탄소 같은 기체가 열에 의하여 팽창 되고, 소금은 글리아딘의 점성을 증가시키고 글루텐의 입체적 망상구조를 치밀하게 하여 질기고 단단하게 하는 반면에 설탕은 빵반죽의 발효를 촉진시켜 준다(이혜수 등 2004). 흑밀과 밀기울 발효원으로 만든 상화병 반죽의 발효팽창력은 Table 15와 Fig. 8에 나타냈다. 발효 팽창력은 발효시간이 길어짐에 따라 WF시료군 10%, 20%에서는 지속적으로 증가하나 유의적인 차이는 없었다. WF30%와 BF20%, BF30%, BF50%, BF100%는 발효직후에서 발효 3시간까지는 증가하였으나 발효 4시간에서는 감소하는 경향으로 나타났다. WF50%와 BF10%에서는 발효 4시간까지 유의적이며 지속적으로 증가하였다($p < 0.001$). 이러한 경향은 밀가루 단백질의 함유량 및 흑밀에 함유된 껍질부분에 함유된 식이섬유의 영향으로 보인다.

Lee JY 등(2003)은 밀가루 단백질 함량이 starter 팽창에 미치는 영향에서 밀가루의 단백질 함량이 높을수록 pH의 저하도가 급격하지 않아 효모 및 젖산균의 생장에 영향을 적게 미쳤을 거라는 보고를 하였다.

Table 15. Changes of volume and fermentation expansive power of Straight dough

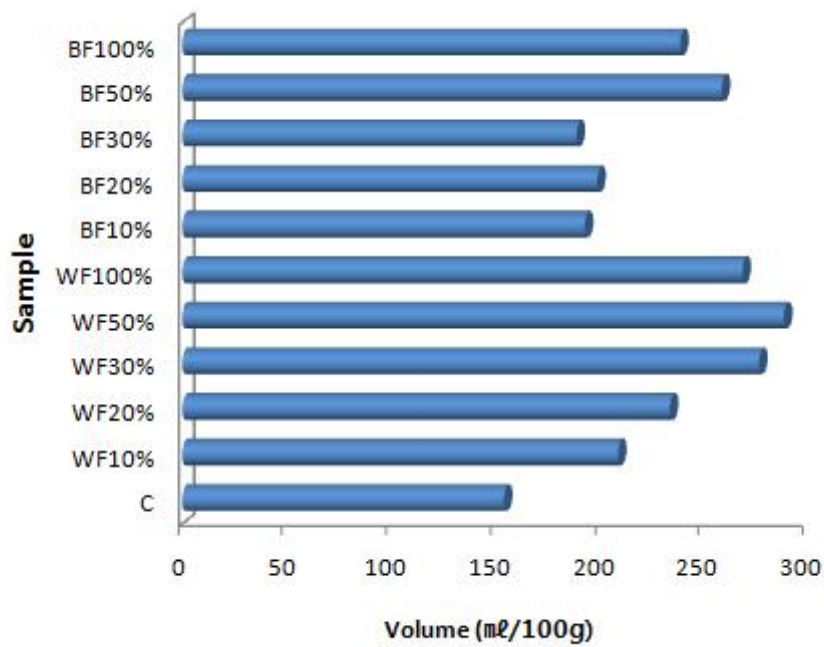
Fermen tation time (hr)	Wheat bran Fermentation agent content(%)											F-value	
	C ¹⁾	WF10%	WF20%	WF30%	WF50%	WF100%	BF10%	BF20%	BF30%	BF50%	BF100%		
0	100±0.00 ^a	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	100±0.00	
1	230± 42.43 ^{Cb}	120± 0.00 ^A	120± 0.00 ^A	180± 0.00 ^B	200± 0.00 ^{BCb}	210± 28.28 BCb	120± 0.00 ^{Ab}	130± 0.00 ^A	210± 0.00 ^{BC}	190± 0.00 ^B	130± 0.00 ^A	15.92***	
2	270± 42.43 BCb	130± 0.00 ^A	165± 0.00 ^A	260± 0.00 BC	280± 0.00 ^{Cc}	250± 42.43 BCb	130± 0.00 ^{Ab}	170± 0.00 ^A	230± 0.00 ^B	240± 0.00 ^{BC}	250± 0.00 ^{BC}	19.28***	
3	290± 28.28 ^{Db}	170± 0.00 ^A	240± 0.00BC	280± 0.00D	285± 7.07 ^{Dcd}	260± 42.43 Cdb	165± 7.07 ^{Ac}	220± 0.00B	260± 0.00CD	280± 0.00D	220± 0.00B	16.11***	
4	255± 7.07 ^{DEb}	220± 0.00BC	245± 0.00D	255± 0.00DE	290± 0.00 ^{Fd}	270± 28.28 ^{Eb}	195± 7.07 ^{Ad}	210± 0.00AB	240± 0.00CD	260± 0.00DE	220± 0.00BC	19.47***	
F-value	12.76**				1346 ***	9.37* ***	143.25 ***						

¹⁾ abbreviation: Shown in Table 5

²⁾ A, B, C, D, E, F means in a row followed by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test. *p<0.05 **p<0.01

***p<0.001

³⁾ a, b, c, d means in a column preceded by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test. *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001



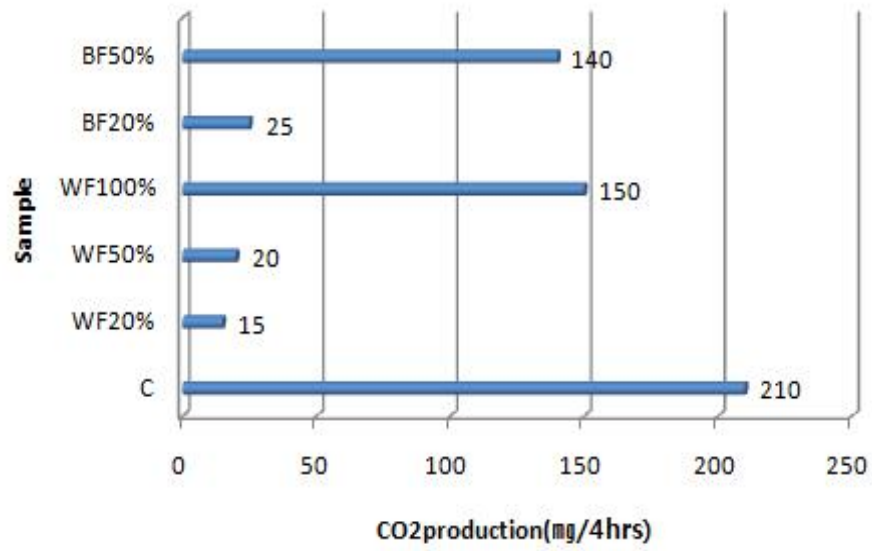
¹⁾abbreviation: Shown in Table 5

Fig. 8. Changes of volume and fermentation expansive power of Straight dough

3) Meissle 발효관에 의한 반죽의 CO₂ 발생량

흑밀과 밀기울발효원으로 만든 상화병반죽의 CO₂ 발생량을 Meissle 발효관을 이용하여 4시간 동안 측정한 결과는 Fig. 9와 같다. 4시간 동안 CO₂ 발생량은 C은 210 mg이고, WF시료군 20%, 50%, 100%는 각각 15, 20, 150 mg으로 발효원 첨가 비율이 높을수록 CO₂ 발생량이 증가하였다. BF시료군 20%와 50%에서만 각각 25, 140 mg으로 나타났다.

Kim WJ 등(2004)은 효모에 의한 빵의 발효는 밀가루에 존재하는 당 이외에 반죽에 첨가되는 설탕과 효모의 invertase에 의한 설탕의 가수분해로 생성된 포도당, 과당 및 밀가루의 amylase에 의해 손상 전분이 가수분해되어 생성되는 맥아당 등을 효모가 이용하여 발효시키는 것으로 이때 생성된 탄산가스는 반죽을 부풀리는 작용과 발효 부산물인 ethanol, aldehyde, 유기산은 빵에 독특한 향미를 부여한다고 하였다. 그리고 반죽의 가스 생성력에 영향을 주는 요인으로 효모의 양과 질, 당의 양과 종류가 있고, 그 이외에 효소활성, 손상전분의 양, 반죽의 온도, 소금의 양 등이 반죽에서 상호작용하여 가스를 생성한다고 보고하였다.



¹⁾abbreviation: Shown in Table 5

Fig. 9.

Gassing power of Straight dough made from by Meissle fermenter

4. 흑밀과 밀기울 발효원으로 만든 상화병의 외관관찰

흑밀과 밀기울 발효원으로 만든 상화병의 외형은 Fig. 10과 같다. 밀기울 발효원 첨가 비율에 따른 WF시료군의 색 변화는 밀기울 발효원 첨가 비율이 높은 C, 50%, 100%의 경우 외관으로 구별이 가능한 반면에 BF 시료군의 색 구별은 확인하지 않았다. 표면상 갈라짐에 있어서 Kwak EJ 등(2007)의 연구결과와 유사한 경향으로 WF시료군 10%, 20%, 30%와 BF 시료군 10%, 20%, 100%에서 균열을 보였다.



C¹⁾

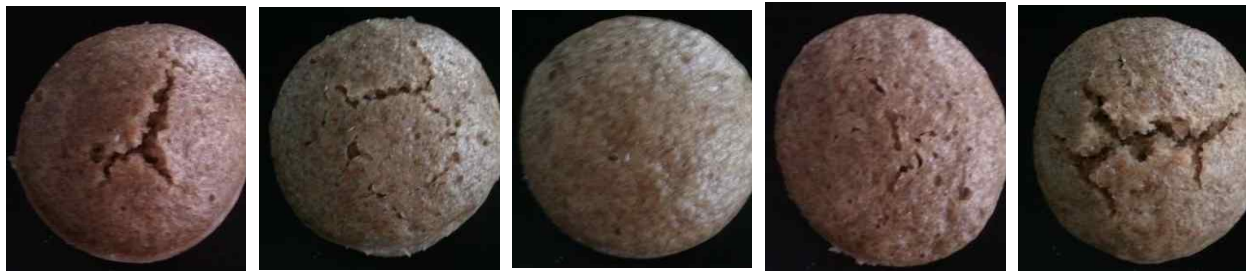
WF10%

WF20%

WF30%

WF50%

WF100%



BF10%

BF20%

BF30%

BF50%

BF100%

¹⁾abbreviation: Shown in Table 5

Fig. 10. Surface photograph of Sanghwabyung

5. 흑밀상화병의 물리화학적 품질특성

1) 색도

흑밀과 밀기울발효원으로 만든 상화병 색도는 Table 16과 같다. 명도를 나타내는 L값은 WF10%보다 WF30%의 값이 56.69로 가장 높았고, 모든 WF시료군은 BF시료군보 유의적으로 높은 L값으로 나타났다. Kim MY 등 (2008)의 결과에서도 건포도 천연 발효액의 대체량을 달리하여 제조한 sourdough 호밀 혼합빵에서도 2.5, 5.0, 7.5, 10.0% 중 건포도 천연 발효액 5% 대체군이 34.89로 가장 높았던 결과와 일치하는 경향을 나타내었다. 흑밀은 식이섬유가 일반밀에 비해 100 g당 8.7%로 일반밀 1.4%, 수입밀 0.2%에 비해 함량이 높아 L값이 낮게 나타난 것으로 생각된다.

적색도를 나타내는 a값은 BF50%, 100%의 값이 각각 7.40, 7.34로 가장 높았고, WF100%의 값이 6.82로 가장 높아 발효원 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 증가하는 결과를 나타내었다. Choi BS(2008) 과 Sung JH 등 (2008)도 발효원 첨가량이 많아질수록 a값이 증가한다는 결과와 일치하였다.

황색도를 나타내는 b값은 C 과 WF시료군 30%, 50%, 20%, 100%순으로 각각 17.58, 17.06, 16.36, 16.20, 14.78로 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 증가하는 결과를 나타내었다. BF시료군 100% 비율이 14.45로 가장 높게 나타내었다.

Table 16. Hunter color L, a, b value of Sanghwabyung

Wheat bran Fermentation agent content(%)	Mean±S.D		
	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
C ¹⁾	46.89±0.00 ^f	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 ^j	14.45±0.08 ^b
F-value	69558.17***	1546.31***	11.42***

¹⁾ abbreviation: Shown in Table 5

²⁾ a, b, c, d, e, f, g, h, i, j means in a column preceded by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test. *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

2) 수분함량

흑밀과 밀기울발효원으로 만든 상화병 시료의 수분함량은 Table 17과 같다.

C의 수분함량은 41.88%로 가장 낮았고, WF시료군과 BF시료군 모두에서 발효원 첨가 비율이 낮을수록 수분함량에 있어서 유의적으로 증가하였다. C는 41.88, WF100%는 39.08, BF100%는 37.94로 유의적으로 낮게 나타났다. 이는 발효원의 첨가 비율이 증가할수록 대체 수분양의 감소로 인한 것으로 생각된다(Lee YT 2003).

Table 17. Moisture contents of Sanghwabyung prepared with the different ration of Wheat bran fermentation agent

Mean±S.D

Wheat bran Fermentation agent content(%)	Moisture contents(%)
C ¹⁾	41.88±0.79 ^b
WF10%	50.28±1.09 ^d
WF20%	49.38±1.19 ^d
WF30%	48.70±1.30 ^d
WF50%	45.78±0.33 ^c
WF100%	39.08±1.38 ^a
BF10%	50.23±0.58 ^d
BF20%	49.55±0.17 ^d
BF30%	46.08±0.93 ^c
BF50%	45.49±1.14 ^c
BF100%	37.94±0.71 ^a
F-value	65.36***

¹⁾ abbreviation: Shown in Table 5

²⁾ a, b, c, d means in a column preceded by different superscripts are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test. *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

3) 비체적(Specific volume)

흑밀과 밀기울발효원으로 만든 상화병의 품질을 나타내는 척도(Hahn Y.S. 1990)로 체적과 무게에 대한 비로 비체적(specific volume)을 측정한 결과를 Table 18에 나타냈고, 단면의 사진은 Fig. 11과 같다.

체적(volume)은 C 87 mL와 비교 시 WF50% 비율이 104 mL로 가장 많이 부풀었으며 C의 체적이 다른 시료들에 비해 현저하게 적었고, BF시료군에서는 30% 비율에서 96.5 mL로 가장 많이 부풀었으며 100%에서는 76.75 mL로 가장 적었다. Im JS 등(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.

비체적은 C 1.80 mL/g과 비교 시 WF시료군에서는 50%, 30% 비율이 각각 2.13, 2.09 mL/g으로 가장 높았고, BF시료군에서도 30%에서 1.95 mL/g으로 가장 높았고, 10%, 20%, 50% 비율에서는 각 1.91 mL/g으로 나타났다. 김성곤 등(1999)은 비체적이 큰 빵일수록 더 가볍게 팽창되어 부드러운데 반하여 비체적이 작은 빵일수록 기공이 조밀하고 딱딱한 빵이라고 하였다.

Table 18. Specific volume of Sanghwabyung

	Mean±S.D										
	Wheat bran Fermentation agent content(%)										
	C ¹⁾	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) ^a	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

a: volume/weight(mL/g)

¹⁾abbreviation: Shown in Table 5



¹⁾abbreviation: Shown in Table 5

Fig. 11. Vertical section of Sanghwabyung

4) 물성 측정

흑밀과 밀기울발효원으로 만든 상화병의 기계적조직감 측정결과는 Table 19와 같다.

견고성(Hardness)은 C 618.96보다 WF30% 383.39로 가장 낮게 나타났고, BF100%와 WF100%에서 각각 1634.24, 1033.52로 가장 높게 나타났다. WF30%와 BF30%를 기준으로 밀기울 발효원의 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. 대체적으로 WF시료군보다 BF시료군의 첨가 비율에서 경도가 높은 경향을 나타내서, 흑밀의 식이섬유소가 빵의 부피, crumb grain 등의 상화병의 품질을 저하시키는 것은 활성글루텐과 유화제 첨가에 의해 개선시킬 수 있을 것으로 보인다. Kim MY 등(2008a)과 Kim MY 등(2009)의 연구보고와 유사한 경향을 나타내었다.

응집성(Cohesiveness)은 C 0.62보다 WF30%에서 0.80으로 가장 높게 나타났고, BF30%는 0.50으로 가장 낮게 나타났다($p < 0.01$).

탄력성(Springiness)은 C 8.83보다 WF10%와 WF50%에서 각각 9.63, 9.58로 가장 높게 나타났고, BF100%는 C보다 8.15로 가장 낮게 나타났다. WF30%와 BF30%간에 첨가 비율이 증가함에 따라서 탄력성이 유의적으로 낮아지는 차이를 나타내었다($p < 0.001$).

점착성(Gumminess)은 C 0.38, BF100%와 WF100%에서 각각 0.95, 0.64로 가장 높게 나타났고, WF20%에서 0.27로 가장 낮게 나타났다($p < 0.001$).

씹힘성(Chewiness)은 C 3.40, BF100%와 WF100%에서 각각 7.78, 5.55로 견고성에서 단단한 정도가 높았기 때문에 씹힘성도 높게 나타난 것으로 생각된다($p < 0.001$).

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, crumb air cell의 발달에 따른 기타 요인 등에 의한 것으로 생각된다. 견고성과 탄력성은 Fig. 11에 단면도상 나타난 내부 기공도, 크기와 관련된 것으로 따라서 밀기울 발효원 첨가 비율에 따른 상화병의 제조 시 유화제 등의 첨가제에 의해 품질개선이 가능할 것이라고 생각된다.

Table 19. Textural characteristics of Sanghwabyung

Samples	Wheat bran Fermentation agent content(%)					
	C	WF10%	WF20%	WF30%	WF50%	WF100%
Hardness (gf)	618.96±16.41 ^{BC}	570.78±15.29 ^B	394.21±24.91 ^A	383.39±10.59 ^A	439.86±13.87 ^A	1033.52±63.58 ^F
Cohesiveness	0.62±0.11 ^{ABCD}	0.77±0.01 ^{CD}	0.69±0.09 ^{BCD}	0.80±0.04 ^D	0.70±0.13 ^{BCD}	0.62±0.11 ^{ABC}
Springness (mm)	8.83±0.25 ^{BC}	9.63±0.06 ^F	9.35±0.11 ^{DE}	9.53±0.09 ^{EF}	9.58±0.08 ^F	8.67±0.17 ^B
Gumminess (kgf)	0.38±0.07 ^{BC}	0.44±0.01 ^{CD}	0.27±0.05 ^A	0.31±0.02 ^{AB}	0.31±0.05 ^{AB}	0.64±0.08 ^F
Chewiness (kgf.mm)	3.40±0.72 ^{AB}	4.21±0.09 ^{BC}	2.55±0.44 ^A	2.92±0.23 ^A	2.95±0.48 ^A	5.55±0.78 ^D

¹⁾ abbreviation: Shown in Table 5

²⁾ A, B, C, D, E, F, G means in a row followed by different superscripts are significantly different (p<0.05) by duncan's multiple range test.

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Continued

Samples	Wheat bran Fermentation agent content(%)					Mean±S.D
	BF10%	BF20%	BF30%	BF50%	BF100%	F-value
	Hardness (gf)	862.49±27.65 ^E	726.68±20.29 ^D	633.93±20.39 ^C	721.33±68.37 ^D	1634.24±2.57 ^G
Cohesiveness	0.64±0.09 ^{ABC}	0.72±0.04 ^{BCD}	0.50±0.01 ^A	0.72±0.03 ^{BCD}	0.58±0.03 ^{AB}	3.92 ^{**}
Springness (mm)	9.29±0.08 ^D	9.42±0.08 ^{DEF}	8.99±0.12 ^C	9.27±0.06 ^D	8.15±0.08 ^A	43.55 ^{***}
Gumminess (kgf)	0.55±0.09 ^E	0.52±0.02 ^{DE}	0.32±0.01 ^{AB}	0.52±0.03 ^{DE}	0.95±0.05 ^G	45.81 ^{***}
Chewiness (kgf.mm)	5.13±0.86 ^D	4.93±0.20 ^{CD}	2.85±0.02 ^A	4.82±0.28 ^{CD}	7.78±0.51 ^E	29.85 ^{***}

¹⁾ abbreviation: Shown in Table 5

²⁾ A, B, C, D, E, F, G means in a row followed by different superscripts are significantly different(p<0.05) by duncan's multiple range test.

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

6. 관능적 품질 특성

관능적 품질 특성을 평가하기 위해 훈련된 성신여자대학교 식품영양학과 대학원생 15명을 대상으로 흑밀과 밀기울발효원으로 만든 상화병의 관능적 특성을 평가하고자 외관, 질감, 신맛, 향, 전반적인 수용도를 평가하기 위해 7점 척도를 사용하여 1점은 '매우 싫다' 4점은 '보통' 7점은 '매우 좋다'로 나타냈고, 각 항목의 평가결과를 Table 20과 Fig. 12로 나타내었다(김우정 등 2001).

외관(Appearance)은 식품의 외관에서 가장 중요한 요소는 색, 모양, 크기 및 표면과 내부 특성 등이 있다. 밀기울 발효원 첨가 비율에 따른 상화병의 외관에서는 C과 BF10%, 20%에서 각각 3.47, 3.47, 3.47로 낮게 평가되었고, WF30%와 BF50%에서 각각 4.53, 4.47로 보통인 4점 이상으로 평가되었지만 시료 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. Park SH(2000)의 발효원을 보리술과 탁주로 달리한 보리상외떡의 기호 특성 중 외관에서 유의적인 차이가 없었던 결과와 일치하였다.

질감(Texture)은 입안에서의 촉감, 손가락, 수저 등으로 눌러볼 때 느껴지는 특성으로 C과 BF시료군 20%, 100%, WF100%에서 각각 3.07, 3.07, 3.20, 3.33으로 C이 가장 낮게 평가되었고, WF시료군 30%, 20%, 10%와 BF시료군 30%, 50%에서 각각 5.20, 5.13, 4.93, 4.47, 4.27로 높게 평가되어 첨가 비율 간 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.001$). Park SH(2000)의 발효원을 달리한 보리상외떡의 기호 특성 중 질감 결과와 일치하는 경향으로 나타났다.

신맛(Sourness)은 식품이 지닌 다양한 맛은 혀에 있는 미뢰에서 느껴지는 맛으로 신맛은 혀 양쪽 옆의 뒷부분에서 느껴지는 맛으로 WF시료군 10%, 30%, 20%와 BF시료군 30%, 10%, 50%에서 각각 4.60, 4.53, 4.07, 4.00,

3.93, 3.67로 보통으로 평가되었고, C과 WF100%, BF100%은 각각 1.60, 2.53, 2.60으로 매우 낮게 평가되어 첨가 비율이 증가할수록 유의적인 것으로 나타났다($p < 0.001$). 상화병의 신맛은 발효시간에 의한 증가로 pH가 감소하여 신맛이 강한 것으로 생각된다. Lee JH 등(2007)의 연구 결과에서도 홍국함유량이 증가할수록 신맛이 증가하는 경향을 보였다.

향(Odor)은 숨을 들이마시면 냄새를 내는 휘발성 물질이 코 안쪽의 후각 세포를 자극하여 냄새를 느끼게 되는 것으로 C과 WF100%, BF100%에서 각각 1.93, 2.87, 2.87로 매우 낮게 평가되었고, WF시료군 10%, 20%, 30%와 BF시료군 30%, 20%에서 각각 5.20, 5.07, 4.73, 4.20, 4.20으로 보통인 4점이상으로 평가되었다. 관능적 품질 특성 항목 중 신맛과 향에 있어서 서로 유사한 항목으로 첨가 비율이 증가할수록 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.001$).

전반적인 수용도(Overall-acceptability)는 WF시료군 30%, 10%, 20%와 BF시료군 30%에서 각각 5.00, 4.87, 4.67, 4.47로 보통인 4점이상으로 평가되었고, C과 WF100%, BF100%에서 각각 1.60, 2.87, 2.93으로 매우 낮게 평가되어, 외관에서는 유의적인 차이를 나타내지 못한 반면에 질감, 신맛, 향, 전반적인 수용도면에서 C에 비해 밀기울 발효원 첨가 비율이 낮은 상화병에서 더 좋은 것으로 평가되었다.

따라서 본 연구에서는 WF30%와 BF30% 비율의 상화병이 가장 선호도가 높은 것으로 나타났으며, sourdough 특유의 이취를 제거한다면 건강지향적인 현대의 식생활에 부응할 것으로 기대되며 좀 더 우수한 품질에 기여할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 국내에서 첫 품종 개량한 흑밀의 체분부산물인 밀기울을 본 연구에서는 사용하지 못했지만, 추후 식품소재로 활용함으로써 유용한 가치가 있을 것으로 생각된다.

Table 20. Evaluation of the sensory qualities of Sanghwabyung

Samples	Wheat bran Fermentation agent content(%)					
	C	WF10%	WF20%	WF30%	WF50%	WF100%
Appearance (외관)	3.47±1.85	4.00±1.56	4.13±1.13	4.53±1.19	4.20±1.15	4.07±1.28
Texture (질감)	3.07±1.10 ^A	4.93±1.33 ^C	5.13±1.13 ^C	5.20±1.01 ^C	4.73±0.88 ^C	3.33±0.98 ^{AB}
Sourness (신맛)	1.60±1.12 ^A	4.60±1.24 ^D	4.07±1.49 ^{CD}	4.53±0.92 ^D	3.67±1.05 ^{CD}	2.53±1.13 ^B
Odor (향)	1.93±1.03 ^A	5.20±1.21 ^F	5.07±1.53 ^{EF}	4.73±1.33 ^{DEF}	3.33±1.18 ^{BC}	2.87±0.92 ^B
Overall-acceptability (전반적인수용도)	1.60±0.99 ^A	4.87±1.30 ^D	4.67±1.29 ^{CD}	5.00±1.13 ^D	3.73±0.96 ^{BC}	2.93±0.70 ^B

¹⁾ abbreviation: Shown in Table 5

²⁾ A, B, C, D, E, F means in a row followed by different superscripts are significantly different(p<0.05) by duncan's multiple range test.

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

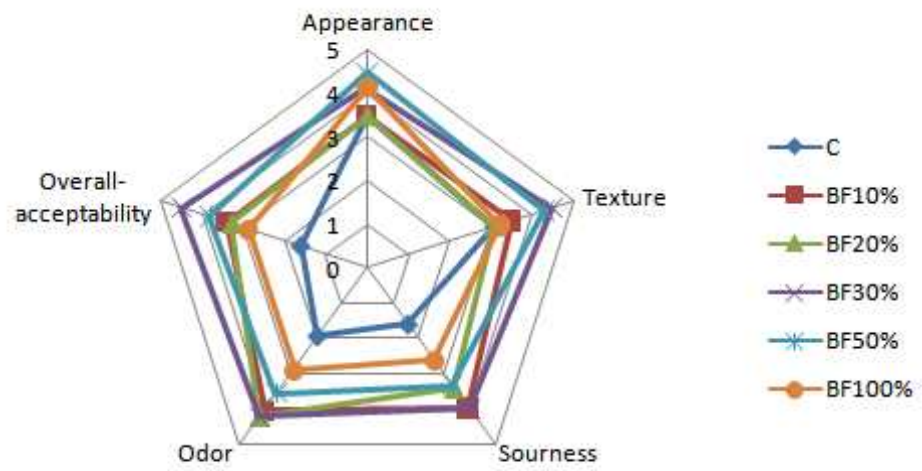
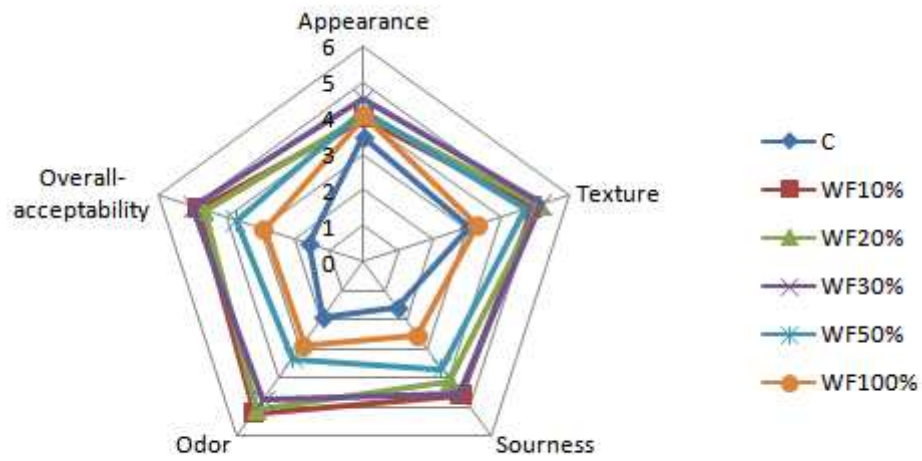
Continued

Samples	Wheat bran Fermentation agent content(%)					Mean±S.D
						F-value
	BF10%	BF20%	BF30%	BF50%	BF100%	
Appearance (외관)	3.47±1.46	3.47±1.51	4.13±1.77	4.47±1.87	4.13±1.88	0.93
Texture (질감)	3.47±1.73 ^{AB}	3.07±1.58 ^A	4.47±1.55 ^C	4.27±1.22 ^{BC}	3.20±1.37 ^A	6.74***
Sourness (신맛)	3.93±1.10 ^{CD}	3.40±1.12 ^{BC}	4.00±1.41 ^{CD}	3.33±1.29 ^{BC}	2.60±0.91 ^B	9.19***
Odor (향)	4.00±1.56 ^{CD}	4.20±1.15 ^{CDE}	4.20±1.15 ^{CDE}	3.53±1.25 ^{BC}	2.87±0.99 ^B	10.33***
Overall-acceptability (전반적인수용도)	3.40±1.50 ^B	3.27±1.53 ^B	4.47±1.41 ^{CD}	3.80±1.42 ^{BC}	2.87±1.36 ^B	9.95***

¹) abbreviation: Shown in Table 5

²) A, B, C, D, E, F means in a row followed by different superscripts are significantly different(p<0.05) by duncan's multiple range test.

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001



¹⁾abbreviation: Shown in Table 5

Fig 12. Score of the sensory qualities evaluation of Sanghwabyung

IV. 결론

본 연구는 우리의 전통 병과류 중 유두일에 만들어 먹었던 상화병을 재현하고자 고 조리서 「규합총서」 방법에 따라, 발효원으로 밀기울과 누룩가루를 첨가한 흑밀 상화병을 제조하여, 품질 특성을 분석하였다.

이를 위해서 첫째, 흑밀의 이화학적 품질 특성(일반성분, pH, 색도, 총 페놀 함량, 총 플라보노이드 함량, DPPH 라디칼 소거 활성)을 평가하였다.

둘째, 밀기울 발효원의 품질특성(pH, 당도, 알코올함량, 젖산균 및 효모균 수)을 평가하였다. 셋째, 흑밀과 밀기울 발효원으로 만든 상화병 반죽의 품질특성(pH, 발효팽창력)을 평가하였고, 물리화학적 품질 특성(색도, 수분 함량 측정, 비체적 측정, 물성 측정)과 관능적 품질 특성(외관, 질감, 신맛, 향, 전체적인 기호도)을 실시하였다.

이상의 실험 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 흑밀의 이화학적 분석 결과, 일반성분은 열량에서 낮은 결과를 나타내었고, 식이섬유는 흑밀 8.7%, 수입밀 0.2%로 약4배정도 높은 것으로 보고되었다. pH 6.30으로 미생물의 최적 성장이 이루어지는 조건(pH 6.8~7.2)의 범위에 해당되지 않았다. 색도는 L값은 흰밀가루보다 낮았고, a값과 b값은 흰밀가루보다 높은 결과를 나타냈다. 총 페놀화합물 및 플라보노이드 함량은 농도가 높아질수록 유의적으로 점차 증가하는 경향으로 나타내어 총 페놀화합물이 플라보노이드 함량보다 더 높은 경향을 나타냈다. DPPH 라디칼 소거 활성도 농도가 높아질수록 활성이 유의적으로 점차 증가하는 경향을 나타내었다.

2. 밀기울 발효원의 품질특성 결과, pH는 제조 직후보다 24시간 후 유의적으로 감소되어 sourdough starter와 마찬가지로 pH 3.5~4.30의 범위였다. 당도는 제조 직후 보다 24시간 후 증가하였고, 알코올 함량은 제조 직후보다 24시간 후 감소하였다. 젖산균 및 효모균 수는 제조 직후의 젖산균수는 6.72×10^7 CFU/mL로 나타났으며, 효모균 수는 5.59×10^7 CFU/mL로 나타났다. 24시간 후의 젖산균 수는 8.48×10^7 CFU/mL로 증가하였고, 효모균 수는 5.40×10^7 CFU/mL로 나타났다.

3. 흑밀과 밀기울 발효원으로 만든 상화병 반죽의 품질 특성 결과, 흰밀가루 100 g에 밀기울 발효원 100 g을 혼합한 것을 Control로 하고(이하 C로 표기), 흰밀가루 100 g에 발효원으로 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), 흑밀도 WF시료군과 동일한 첨가 방법으로 하여 BF시료군을 제조하였다(이하 BF10%, BF20%, BF30%, BF50%, BF100%로 표기). pH의 경우 4시간 발효에 따른 상화병 반죽직후인 C의 pH는 4.43, 밀기울 발효원 첨가 비율이 증가함에 따라 감소하는 경향이었고, WF시료군보다 BF시료군에서 더 높은 경향으로 나타났다. 4시간 후의 pH 변화는 C가 3.86, 밀기울 발효원 첨가 비율이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 반죽의 발효팽창력은 WF50%와 BF10%에서는 유의적인 차이로 나타났다($p < 0.001$).

4. 흑밀상화병의 물리화학적 품질 특성 결과, 색도는 명도를 나타내는 L값은 WF시료군 > BF시료군 > C순이었고, WF30%의 값이 가장 높았고, BF시료군의 경우 100% > 30% > 10% > 20% > 50%순으로 유의적인 차이로 나타났다($p < 0.001$). 적색도를 나타내는 a값은 BF시료군 > WF시료군 > C순이었고, BF시료군의 경우 50% > 100% > 30% > 10% > 20%순으로 적색도가 높았다. 황색도를 나타내는 b값은 C > WF시료군 > BF시료군순이었고, BF시료의 경우 1

00% > 30% > 50% > 10% > 20% 순으로 황색도가 높았다.

수분 함량은 발효원 첨가 비율이 낮을수록 수분함량이 유의적으로 증가하는 경향으로 나타났다($p < 0.001$).

체적(volume)은 C와 비교 시 WF시료군에서는 50% 비율이 가장 많이 부풀었으며, C의 체적이 현저하게 적었고, BF시료군에서는 30% 비율에서 가장 많이 부풀었으며 100%에서 가장 적었다. 비체적의 경우, C와 비교 시 WF50, WF30%와 BF 30%비율이 가장 높게 나타났다.

물성 측정의 결과, 견고성(Hardness)은 C보다 WF30%의 단단한 정도가 가장 낮은 값을 나타내었고, BF100%와 WF100%에서 가장 높게 나타났다. WF30%와 BF30%를 기준으로 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 단단해지는 경향으로 나타났다($p < 0.001$). 응집성(Cohesiveness)은 C보다 WF30%에서 가장 높게 나타났고, BF30%는 가장 낮게 나타났다. C와 WF시료군과 BF시료군간에 유의적으로 나타났다($p < 0.01$). 탄력성(Springiness)은 C보다 WF10%와 WF50%에서 가장 높게 나타났고, BF100%는 C보다 가장 낮게 나타났다. WF30%와 BF30%간에 첨가 비율이 증가함에 따라서 탄력성이 유의적으로 낮아지는 차이로 나타났다($p < 0.001$). 점착성(Gumminess)은 BF100%와 WF100%에서 가장 높은 값으로 흑밀이 많이 첨가된 비율에서 점착성이 높게 나타났으며, WF20%에서 가장 낮게 나타났다($p < 0.001$). 씹힘성(Chewiness)은 BF100%과 WF100%에서 가장 높게 나타났다($p < 0.001$).

5. 관능적 품질 특성 결과, 신맛(Sourness)은 WF10%, WF30%, WF20%와 BF30%, BF10%, BF50%에서 높게 평가되었고, C와 WF100%, BF100%은 매우 낮게 평가되어 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.001$). 향(Odor)은 C와 WF100%, BF100%에서 매우 낮게 평가되었고, WF10%, WF20%, WF30%와 BF30%, BF20%에서 높게 평가되었다($p < 0.001$). 전반적인 수용도

(Overall-acceptability)는 WF30%, WF10%, WF20%와 BF30%에서 높게 평가되었고, C와 WF100%, BF100%에서 매우 낮게 평가되어 WF30%>WF10%>WF20%>BF30% 첨가 비율 순서로 나타났다($p<0.001$).

이상의 연구 결과 흑밀과 밀기울 발효원으로 만든 상화병 반죽의 품질 특성, 물리화학적 품질 특성, 관능적 품질 특성에 미치는 영향을 분석한 결과, 흰밀가루 상화병보다 선호도는 낮았으나 C보다 높았다.

따라서 오늘날의 찌만두와 찌빵과 같은 흑밀상화병에 발효원을 30% 첨가하면 기능성소재인 흑밀을 이용한 전통식품의 다양화에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

Reference

강인희. 2000. 한국의 맛. 대한교과서(주). pp282-317

국세청기술연구소. 2000. 주류분석규정. pp20

김동훈. 2010(개정증보3판). 식품화학. 탐구당. pp88

김상보. 2006. 조선시대의 음식문화. 가람기획. pp204-208

김성곤, 조남지, 김영호. 1999. 제과제빵과학. 비앤씨월드

김우정, 구경형. 2001. 식품관능검사법. 효일

김혜영, 조은자, 한영숙, 김지영, 표영희. 2004(개정판). 효일

농림식품부. 2011

농촌생활연구소. 2003. (규합총서의)전통생활기술집. pp178

모수미, 이혜수, 현기순, 홍성야. 2000. 조리학. 교문사. pp22-23

빙허각이씨 원저/윤숙자. 2003. 규합총서. 질시루. pp215

식품유통연감. 2004

월간베이커리 5월호. 2011. pp140-145

이혜수, 조영. 2004. 개정판 조리원리. 교문사. pp77-85

윤숙자. 1998. 한국의 음식 역사와 조리. 수학사

인권한. 1997. 세시풍속의 개념과 역사적 변화. 한국의 세시풍속 I.
국립민속박물관

정재홍. 1999(최신판). 한국조리. 형설출판사

최정숙, 연지영. 2005. 용도가 다른 보리와 밀 3품종의 영양성분

통계로 보는 세계 속의 한국농업. 2004. 농림부

한국고전연구(19). pp304-326

한국맥류연구회(http://www.borimil.org/s_barley/barley.asp?ran)

한국세시풍속사전(<http://folkency.nfm.go.kr/sesi/dicParser.jsp?DIC>)

한국식품연감. 2003. 농수축산식품

황보관. 2009. 「<雙花店>의 시장구조와 소재의 의미」

藤山論吉 試験法. 1981. 有限會社 東邦印刷. 東京. 日本. pp51-52

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.

Baeuerle PA, Baltimore D. 1988. I κ B : A specific inhibitor of the NF- κ B transcription factor. *Science.* 242:540-546

Baldwin AS. 1996. The NF- κ B and I κ B proteins: New discoveries and insights. *Annu Rev Immunol.* 14:649-681

Ballard DW, Walker WH, Doerre S, Sista P, Molitor JA, Dixon EP, Peffer NJ, Hannink M, Greene WC. 1990. The v-rel oncogene encodes a κ B enhancer binding protein that inhibits NF- κ B function. *Cell* 63:803-814

Barisic KJ, Petrik, and L. Rumora. 2003. Biochemistry of apoptotic

cell death. *Acta. Pharm.* 53:151–164

Barnes PJ, Karin M. 1997. Nuclear factor- κ B-A pivotal transcription factor in chronic inflammatory diseases. *N Engl J Med.* 336:1066–1071

Baublis, a., Decker, E.A. 2000. Antioxidant effect of aqueous extracts from wheat based ready-to-eat breakfast cereals. *Food Chem.* 68:1–6

Beg AA, Baltimore D. 1996. An essential role for NF- κ B in preventing TNF- α -induced cell death. *Science.* 274:725–784

Beg AA, Sha WC, Bronson RT, et al. 1995. Embryonic lethality and liver degeneration in mice lacking the RelA component of NF- κ B. *Nature*, 376:167–170

Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199–1200

Block G, Patterson B, Subar A. 1992. Fruit, vegetables, and cancer prevention: A review of the epidemiological evidence. *Nutr. Cancer* 18:1–29

- Bose HR. 1992. The Rel family : models for transcriptional regulation and oncogenic transformation. *Biochim Biophys Acta* 1114:1-17
- Chandrika M. Liyana-Pathirana and Fereidoon Shahidi. 2005. Antioxidant Activity of Commercial Soft and Hard Wheat (*Triticum aestivum* L.) as Affected by Gastric pH Conditions. *J. Agric. Food Chem.* 53:2433-2440
- Charalampopoulos D., Wang R., Pandiella S.S, Webb C. 2002. Application of cereals and cereal components in functional foods:a review. *International Journal of Food Microbiology* 79:131-141
- Cheong HS. 2002. A Study on the Annual Custom Foods in Kyungnam Area and on their Application to the School Foodservice. *Korean J. Dietary Culture.* 17(3):225-239
- Choi BS. 2008. Biological activity of wheat germ and Qualitative character of the Sanghwa-byung. The Graduate School Kyonggi University doctor thesis
- Choi BS. 2009. Quality Characteristics of Sanghwabyung with Wheat Germ. *The Korean Journal of Culinary Research* 15(3):262-270

- Choi BS, Hwang SY and Kang KO. 2009. Effect of Wheat Germ on the Quality Characteristics of Sangwhabyung Rheology Characteristics of Medium Flour with Wheat Germ. *J East Asian Soc Dietary Life* 19(4):641–649
- Choi SY, Han YB, Sjin KH. 2001. Screening for antioxidants activity of edible plants. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 30(1):133–137
- 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
- Chung JY, Choi MH, Hwang JH, Chung HJ. 2004. Quality characteristics of jeungpyun prepared with papricka juice. *J Korean Food Sci Nutr* 33(5):869–874
- Colditz GA, Branch LG, Lipnick RJ, Willet WC, Rosner B, Posner BM and Hennekens CH. 1985. Increased green and yellow vegetable intake and lowered cancer deaths in an elderly population, *Am. J. Clin. Nutr.* 41:32–36
- 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

Dale AC, Alison LE, and John CP. 1999. Dietary carotenoids and certain cancers, heart disease, and age-related macular degeneration: a review of recent research, *Nutrition Reviews*, 57:7:201–214

Dewanto V, Wu X, Adom KK, Liu RH. 2002. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.* 50: 3010–3014

Dias AS, Porawski M, Alonso M, Marroni N, Collado PS, Gonzalez-Gallego J. 2005. Quercetin decreases oxidative stress, NF- κ B activation, and iNOS overexpression in liver of streptozotocin induced diabetic rats. *J. Nutr.* 135:2299–2304

Eberhardt MV, Lee CY, Liu RH. 2000. Antioxidant activity of fresh apples. *Nature*, 405:903–904

Ekhar E. Ziegler, L. J. Filer, JR. 1998. Present knowledge in nutrition · 7th edi., The Korean Nutrition Society

Finny KF. 1984. An optimized straight dough bread making

method after 44 years. *Cereal Chem* 61:20–27

Fulda S. and K. M. Debatin. 2004. Apoptosis signaling in tumor therapy. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1028:150–156

Gilmore TD, Morin PJ. 1993. The I κ B proteins : members of a multifunctional family. *Trends Genet.* 9:427–433

Gobbetti M. Corsetti A. Rossi J. 1995. Interaction between lactic acid bacteria and yeasts in sourdough using a rheofermentometer. *World Journal of Microbiology & Biotechnology* 11:625–630

Gutfinger, T. 1981. Polyphenols in olive oils. *JAOCS* 58:966–967

Hahn YS. 1990. Screening of freeze–injury. Thesis for doctor degree. Nara Women's Univ. Japan. 22–23

Im JS and Lee YT. 2010. Quality Characteristics of Rice Bread Substituted with Black Rice Flour. *J East Asian Soc Dietary Life* 20(6):903–908

Japan Yeast Industry Association. Evaluation methods of baker's yeast. 1975. Japan Yeast Industry Association. Tokyo. a

Janssen YMW, Sen CK. 1999. Nuclear factor B activity in

response to oxidants and antioxidants. *Methods Enzymol.* 300:363–374

Joe AK, Liu HR, Suzui M, Vural ME, Xiao D, Weinstein IB. 2002. Resveratrol induces growth inhibition, S-phase arrest, apoptosis, and changes in biomarker expression in several human cancer cell lines. *Clin. Cancer Res.* 8:893–903

Johanna WL. 1999. Health effects of vegetables and fruit : assessing mechanisms of action in human experimental studies, *Am. J. Clin. Nutr.* 70:475–490

Kang CS, Park KS, Park JC, Kim HS, Cheong YK, Kim JG, Park CS. 2008. Flour and End-Use Quality of "Charmdlerak" Wheat, A Korean Wheat. *Korean J. Food Preserv.* 15(2):219–224

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 MH, Jang SY, Lee YS. 2006. Effect of Dietary Fat and Genistein on Lipid Metabolism and Antioxidant Activity in Hyperlipidemic Male Rats induced High Fat Diet. *The Korean Nutrition Sci.* 39:100–108

- 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. 2008a. Quality characteristics of rye mixed bread prepared with substitutions of naturally fermented raisin extract and sourdough. J East Asian Soc Dietary Life 18(10):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
- Kim WJ, Hahn YS. 2004. A Study on the Fermentative Abilities and Baking Properties of Commercial Yeast. KOREAN J. FOOD COOKERY SCI. 20:529-536
- Kim WS. 2002. A Study for the Quality Improvement of Jeju-barley bread. Graduate School of Chung-Ang University doctor thesis.
- Kim YM, Yun JE, Lee CK, Lee HH, Min KR. 2002. Oxyresveratrol

and hydroxystilbene compounds. J Biol Chem
277:16340–16344

Khanizadeh S, Tsao R, Rekika DJ, Yang R, Charles MT,
Rupasinghe V. 2008. Polyphenol composition and total
antioxidant capacity of selected apple genotypes for
processing. J Food Compost Anal 21:396–401

Klopfenstein, D.F. 1988. The role of cereal β -glucans in nutrition
and health. Cereal Foods World. 33(865)

Kong, J. M., L. S. Chia, N. K. Goh, T. F. Chia, and R. Brouillard.
2003. Analysis and biological activities of anthocyanins.
Phytochemistry 64(5):923–933

Kuo P, Liu H, Chao J. 2004. Survivin and p53 modulate
quercetin-induced cell growth inhibition and apoptosis in
human lung carcinoma cells. J. Biol. Chem. 279:
55875–55885

Kwak EJ, Park SH, Kim JS, Lee YS. 2007. The effects of
fermentation agent and fermentation temperature on the
quality of Bori-sangoedduk. KOREAN J. FOOD COOKERY
SCI. 23(2):173–179

- Lankisch, M., Layer, P., Rizza, R.A. and dimagno, E.P. 1998. Acute postprandial gastrointestinal and metabolic effects of wheat amylase inhibitor in normal, obese, and diabetic humans. *Pancreas*, 17:176–181
- Lee JH, Kawk EJ, Kim JS, Lee KS, Lee YS. 2007. A Study on quality characteristics of Sourdough Breads with Addition of Red Yeast Rice. *J Korea Soc Food Sci Nutr*. 36:785–793
- 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 JY Lee SK, Cho NJ, Park WJ. 2003. Development of the formula for natural bread-making starter. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:1245–1252
- Lee KY, Chang W, Qiu D, Kao PN, Rsen GD. 1999. PG490 (Triptolide) cooperates with tumor necrosis factor- α to induce apoptosis in tumor cells. *J Biol Chem*,

274:13451-13455

- Lee SW, Lee HJ, Yu MH, Im HG. 2005. Total Polyphenol Contents and Antioxidant Activities of Methanol Extracts from Vegetables produced in Ullung Island. Korean J. Food Sci. Technol. 37:233-243
- Lee YT. 2001. Dietary Fiber Composition and Viscosity of Extracts from Domestic Barley, Wheat, Oat, and Rye. Korean J. Food & Nutr. 14(3):233-238
- Lee YT. 2003. Quality Characteristics of High-Fiber Breads Added with Domestic Wheat Bran. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 46(4):323-328
- Liu M, Li XQ, Weber C, Lee CY, Brown J, Liu RH. 2002. Antioxidant and antiproliferative activities of raspberries. J. Agric. Food Chem. 50:2926-2930
- Liu RH, Jacob J, Tennant B. 1997. Chemiluminescent detection of protein molecular weight markers in western blot techniques. Biotechniques , 22:594-595
- Liu RH, Liu J, Chen B. 2005. Apples prevent mammary tumors in rats. J. Agric. Food Chem. 53:2341-2343

Liu Z, Hsu H, Goeddel D, Karin M. 1996. Dissection of TNF receptor1 effector functions: JNK activation is not linked to apoptosis while NF- κ B activation prevents cell death. *Cell*, 87:565–576

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 and Preference* 7(314):275–284

Maurice ES, James AO and Moshe S. 1994. *Modern nutrition in health and disease* · 8th edi., Lea & Febiger

Meignen B·Onno B. ·Ge'linas P·Infantes M·Guilois S. and Cahagnier B. 2001. Optimization of sourdough fermentation with *Lactobacillus brevis* and baker's yeast. *Food Microbiology*

Miyamoto S, Verma IM. 1995. REL/NF- κ B /I κ B story. *Adv Ca Res.* 66:255–92

Nakajima H, Nagaso H, Kakui N, Ishikawa M, Hiranuma T, oshiko S. 2004. Critical role of the automodification of poly-(ADP-ribose) polymerase-1 in nuclear factor-B-dependent gene expression in primary cultured mouse glial cells. *J. Biol. Chem.* 279:42774–42786

- Nam JJ and Haha YS. 2000. Bread-Making Properties of Komestic Wheats Cultivars. KOREAN J. SOC. FOOD SCI. 16(1)
- Nguyen TTT, Tran E, Nguyen TH, Do PT, Huynh TH, Huynh H. 2004. The role of activated MEK-ERK pathway in quercetin-induced growth inhibition and apoptosis in A549 lung cancer cells. Carcinogenesis 25:647-659
- Oliver MH, Harrison NK, Bishop JE, Cole PJ, Laurent GJ. 1989. A rapid and convenient assay for counting cells cultured in microwell plates: application for assessment of growth factors. J. Cell Sci. 92:513-518
- Oh SD. 2009. Literature Investigation on the Ingredient and Cooking Methods of Koreans Rice Cake(Tteok)(Focusing on the types of rice cake of Joseon Dynasty). Korea University doctor thesis
- Oh YJ. 2009. Jeju Traditional Food Fermentation Cluture in Environment of East Asia. A search for Immigrant's research direction in Jejudo. 32:191-194
- Ottogalli G, Galli A, Foschino R. 1996. Italian bakery products obtained with sourdough: characterization of the typical microflora. Advances in Food Science 18:131-144

- Park CS, Lee TS. 2002. Quality Characteristics of Takju Prepared by Wheat Flour Nuruks. Korean J. Food Sci. Technol. 34(2):296-302
- Park HS, Shin HG. 1999. Food Safety Management in a Contract Foodservice Industry. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 4(3):27-29
- Park SH. 2000. The studies of the standarization of Bori-Sangoedduk Preparation. Graduate School of Education Kyung Hee University master thesis.
- Park YS, Chung SS. 1996. Changes in chemical properties of jeungpyun product during fermentation. Korean J Soc Food Sci 12(3):300-304
- Place RF, Noonan EJ, Giardina C. 2005. HDAC inhibition prevents NF- κ B activation by suppressing proteasome activity: down-regulation of proteasome subunit expression stabilizes I κ B. Biochem. Pharmacol., 70:393-406
- Pozo-Guisado E, Merino JM, Mulero-Navarro S, Lorenzo-Benayas MJ, Centeno F, Alvarez-Barrientos A, Salguero PMF. 2005. Resveratrol-induced apoptosis in MCF-7 human breast cancer cells involves a caspase-independent mechanism

with downregulation of Bcl-2 and NF- κ B. *Int. J. Cancer*, 115:74-84

Prior, R. L., X. WU, and K. Schaich. 2005. Standardized method for determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and biological and food samples. *J. Agric. Food Chem.* 53:4290-4302

Reed JC. 1994. Bcl-2 and the regulation of programmed cell death. *J Cell Biol*, 124:1-6

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

Sarkar FH. and Y Li. 2008. NF- κ B: a potential target for cancer chemoprevention and therapy. *Front. Biosci.* 13: 2950-2959

Schulze-Osthoff K, D. Ferrari, M. Los, S. Wesselborg and M. E. Peter. 1998. Apoptosis signaling by death receptors. *Eur. J. Biochem.* 254:439-459

Shim JE, Paik HY, Moon HK, Kim YO. 2004. Comparative Analysis and Evaluation of Dietary Intakes of Koreans by Age

Groups:(5) Meal Patterns. Korean J Fam Med.
44(8):169–185

Son CW, Jeon MR, Kim MH. 2008. Quality characteristics and antioxidant activities of green tea garlic paste added calcium. Korean J Food Cookery Sci 24:876–881

Spencer, et al., 2003. Modulation of Pro-survival Akt/Protein Kinase B and ERK1/2 Signaling Cascades by Quercetin and Its in Vivo Metabolites Underlie Their Action on Neuronal Viability. J. Biol. Chem. 278:34783–34793,

Sun J, Liu RH. 2008. Apple phytochemical extracts inhibit proliferation of estrogen-dependent and estrogen-independent human breast cells through cell cycle modulation. J. Agr. Food Chem. 56:11661–11667

Sung JH and Myung JH. 2008. Quality Characteristics of Jeungpyun Manufactured by Ginseng Makgeoli. KOREAN j. FOOD COOKERY SCI. 6:837–848

Tartaglia LA, Ayres TM, Wong GHW, Goeddel DV. 1993. A novel domain within the 55kd TNF receptor signals cell death. Cell, 74:845–853

Tavani A. and La VC. 1995. Fruit and vegetable consumption and

cancer risk in a Mediterranean population, *Am. J. Clin. Nutr.* 61:1374–1377

Vaaler, S., hansen, K.F., Dahl–Jorgensen, K., Frolich, W., Aseth, J., Ldegaard, B. and Aagenaes, O. 1986. Diabetic control is improved by guar gum and wheat bran supplementation. *Diabet. Med.*, 3:230–233

Vahouny, G.V. and Kritchevshk, E. 1986. *Dietary Fiber Basics and Chlinical Aspects*, Plenum Press Corporation, New York

Verma IM, Stevenson JK, Schwarz EM, Antwerp DV, Miyamoto S. 1995. Rel/NF κ B/I κ B family : intimate tales of association and dissociation. *Genes Dev.* 9:2723–35

Vijayababu MR, Arunkumar A, Kanagaraj P, Venkataraman P, Krishnamoorthy G, Arunakaran J. 2006. Quercetin downregulates matrix metalloproteinases 2 and 9 proteins expression in prostate cancer cells (PC-3). *Mol. Cell. Biochem.* 287:109–116

Walker WH, Stein B, Ganchi PA, Hoffman JA, Kaufman PA, Ballard DW, Hannink M, Greene WC. 1992. The v-rel oncogene : insights into the mechanism of transcriptional activation, repression, and transformation. *J Virol* 66:5018–29

- Wang CY, Mayo MW, Baldwin Jr AS. 1996. TNF- α and cancer therapy-induced apoptosis: potentiation by inhibition of NF- κ B. *Science*, 274:784-787
- Wang CY, Mayo MW, Korneluk RG, Goeddel DV, Baldwin AS Jr. 1998. NF- κ B apoptosis: induction of TRAF1 and TRAF2 and c-IAP1 and c-IAP2 to suppress caspase-8 activation. *Science*. 281:1680-1683
- Wilhelmsen KC, Eggleton K, Temin HM. 1984. Nucleic acid sequences of the oncogene v-rel in reticuloendotheliosis virus strain T and its cellular homolog, the proto-oncogene c-rel. *J Virol* 52:172-82
- Willett WC. Diet and health. 1994. What should we eat? *Science* 264:532-537
- Willett, WC. 1994. Micronutrients and cancer risk, *Am. J. Clin. Nutr.* 59:1162-1165
- William A. Pryor, Wilhelm Stahl and Cheryl L. Rock. 2000. Beta Carotene : From Biochemistry to Clinical Trials, *Nutrition Reviews*, 58:2:39-53
- Wolfe K, Wu X, Liu RH. 2003. Antioxidant activity of apple peels.

J. Agric. Food Chem. 51:609–614

Wylie, A. H., J. F. Kerr and A. R. Currie. 1980. Cell death: the significance of apoptosis. *Int. Rev. Cytol.* 68:251–306

Yoon HG, Lee CY. 2010. Effect of Selected Phytochemicals on Cell Proliferation in A549 Lung Cancer Cells. *Food Sci. Biotechnol.* 19(4):1063–1068

Yoon HG, Liu RH. 2007. Effect of selected phytochemicals and apple extracts in NF- κ B activation in human breast cancer MCF-7 cells. *J. Agric. Food Chem.* 55:3167–3173

You BR, Kim HR, Min JK, Kim MR. 2011. Comparison of the quality characteristics and antioxidant activities of the commercial black garlic and lab-prepared fermented and aged black garlic. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(3):366–371

Yun HJ, Lim SY, Hur JM, Jeong JW, Yang SH, Kim DH. 2007. Changes of functional compounds in, and texture characteristics of apples, during post-irradiation storage at different temperatures. *Korean J Food Preserv* 14:239–246

Abstract

Characterisitcs of Sanghwabyung(traditional bread)made with Black–Wheat

Lee Soon Young

Department of Food & Nutrition

The Graduate School

Sungshin Women's University

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 fermentation source, according to the old cook book "Gyuhapchongseo" and analyzed the quality characteristics.

For this, first, we evaluated the physcal and chemical quality characteristics of black wheat (general ingredients, pH, color, total phenol contents, total flavonoid contents, DPPH radical removal activation). Second, we evaluated the quality characteristics of wheat bran fermentation (pH, sugar contents, alcohol contents, lactic acid bacterium and the number of yeast). Third, we evaluated the quality characteristics of dough of Sanghwabyung made of black wheat flour and wheat bran fermentation(pH, fermentation expansive power) and carried

out the chemico-physical quality characteristics (chromaticity, water contents measurement, non-volumetric measurement, property measurement) and sensual quality characteristics (appearance, texture, sourness, odor, whole preference).

The summary of the above experiment result is as follows:

1. As a result of physical and chemical analysis of black wheat, general ingredients showed the low result in calory and the dietary fiber showed 8.7% for black wheat and 0.2% for imported wheat which was found that black wheat is higher 4 times than imported wheat. pH was 6.30 which was not related to the range of condition (pH 6.8 ~ 7.2) that is the optimal condition for the growth of microorganism. For the chromaticity, L value was lower than while wheat flour and a value and b value were higher than white wheat flour. Total phenol compound and flavonoid contents increased gradually significantly, the more the concentration increases, and total phenol compound showed higher than flavonoid contents. The more the concentration of DPPH radical removal activation increase, the activation showed the gradual increase significantly.

2. As a result of quality characteristics of wheat bran fermentation, pH was reduced significantly after 24 hours rather than just after manufacturing and the range was pH 3.5 ~ 4.30 same as sourdough starter. The sugar content increased after 24 hours rather than just after manufacturing and the alcohol content was reduced after 24 hours rather than just after manufacturing. The number of lactic acid bacterium and yeast showed 6.72×10^7 CFU/mL just after manufacturing

and the number of yeast with 5.59×10^7 CFU/mL. The number of lactic acid bacterium after 24 hours increased with 8.48×10^7 CFU/mL and the number of yeast showed 5.40×10^7 CFU/mL

3. As a result of quality characteristics of Sanghwabyung dough made of black wheat flour and wheat bran fermentation, we manufactured WF sample group by controlling the mixed one with white wheat flour 100g and wheat bran fermentation 100g (hereinafter referred to as "C") and adding sugar 10g and salt 2g as fermentation to white wheat flour 100g and adding the wheat bran fermentation each 10g, 20g, 30g, 50g, 100g (hereinafter referred to as WF10%, WF20%, WF30%, WF50%, WF100%), and manufactured BF sample group by using the same adding method as black wheat WF sample group (hereinafter referred to as BF10%, BF20%, BF30%, BF50%, BF100%). For pH, the pH of C just after Sanghwabyung dough after 4 hours fermentation was 4.43 and showed the reduction according to the increase of addition portion of wheat bran fermentation and had a high tendency in BF sample group than WF sample group. For the pH change after 4 hours, C was 3.86 and pH was reduced significantly as the addition portion of wheat bran fermentation increases ($p < 0.001$). The fermentation expansive power of dough showed the significant difference in WF50% and BF10% ($p < 0.001$).

4. As a result of chemico-physical quality characteristics of black wheat Sanghwabyung, for the chromaticity, L value which displays the brightness, showed WF sample group > BF sample group > C in order and the value of WF30% was the highest. For BF sample group, the

significant difference was shown in the order of 100%>30%>10%>20%>50% ($p<0.001$). The a value which displays the red chromaticity was shown in the order of BF sample group >WF sample group > C. For BF sample group, the red chromaticity was shown high in the order of 50%>100%>30%>10%>20%. The b value which displays the yellow chromaticity was shown high in the order of C>WF sample group >BF sample group. For BF sample group, the yellow chromaticity was shown high in the order of 100%>30%>50%>10%>20%.

The water contents was found to increase significantly, the lower the addition portion of fermentation is. ($p<0.001$).

For the volume, compared with C, the 50% in WF sample group expanded the most and the volume of C was remarkably small, while in BF sample, the 30% portion expanded the most and the 100% the smallest. For non-volume, compared with C, it was found that WF50%, WF30% and BF 30% were the highest.

As a result of property characteristics, the hardness was shown the lowest in WF30%, compared with C and the highest in BF100% and WF100%. Based on WF30% and BF30%, the more the addition portion increases, the more the hardness increases significantly ($p<0.001$). The cohesiveness was the highest in WF30%, compared with C and BF30%, the lowest. It was shown significantly between C and WF sample group and BF sample group ($p<0.01$). The springiness was shown the highest in WF10% and WF50%, compared with C and BF100%, the lowest. As the addition portion increases between WF30% and BF30%,

the springiness showed the significant reduction ($p < 0.001$). The gumminess was shown the highest in BF100% and WF100% that the black wheat was added much while WF20%, the lowest ($p < 0.001$). The chewiness was shown the highest in BF100% and WF100% ($p < 0.001$).

5. As a result of sensual quality characteristics, the sourness was evaluated the highest in WF10%, WF30%, WF20% and BF30%, BF10%, BF50% while the lowest in C and WF100%, BF100% which showed the significant difference ($p < 0.001$). The odor was evaluated the lowest in C and WF100% and BF100% while the highest in WF10%, WF20%, WF30% and BF30%, BF20% ($p < 0.001$). The overall-acceptability was evaluated the highest in WF30%, WF10%, WF20% and BF30% while the lowest in C and WF100% and BF100% and was shown in the order of addition portion of $WF30% > WF10% > WF20% > BF30%$ ($p < 0.001$).

As a result of the above study, based on the result of analysis of the effects that Sanghwabyung dough made of black wheat flour and wheat bran fermentation gives to the chemico-physical quality characteristics and sensual quality characteristics, the preference was low compared with while wheat Sanghwabyung but higher than C.

Therefore, if we added 30% of fermentation to black wheat Sanghwabyung which is like a steamed dumpling or a steamed bread today, it is expected to contribute to diversification of traditional foods using a black wheat, a functional material.