

흑미주 첨가량을 달리한 흑미분 첨가 식빵의 제조특성

이광석·윤혜현·이현정¹·안혜령²
경희대학교 조리과학과, ¹경희대학교 관광대학원, ²경희대학교 대학원 호텔관광학과

Bread making Characteristics of Black Rice Bread with Different of Levels of Black Rice Wine

Kwang-Suck Lee, Hye-Hyun Yoon, Hyun-Jung Lee¹, Hye-Lyung An²

Department of Culinary Science and Arts, Kyung Hee University

¹*Graduate School of Tourism, Department of Culinary Science and Food*

Service Management, Kyung Hee University

²*Graduate School, Department of Hotel and Tourism, Kyung Hee University*

Abstract

The overall effects of black rice wine (BRW) on black rice bread were examined through the gluten washing test, mixograph and image analysis by CrumbScan. Commercially produced black rice flour had a much lower amount of gluten than the strong flour. However, the mixture with 30%(flour basis) black rice flour and 70% strong flour exhibited a good indication for bread making showing 30% wet gluten and 14% dry gluten. In the mixogram results, the peak time showed the highest value for 10% added BRW, indicating an inappropriate level at 50%, and the changes of tail width after 8 minutes expressed that the dough became soft and sticky with increasing addition of BRW. The volume of bread was increased when BRW was added, and showed the highest value at 20% BRW. In relationship between the volume and bread characteristics, volume showed a highly negative relation with crumb fineness ($r=-0.678$) and a positive relation with crust thickness ($r=0.693$).

Key words: black rice flour, bread, wine, mixogram, CrumbScan

1. 서 론

근래에 들어서 식문화의 고급화와 더불어 건강에 대한 관심이 커지면서 식품으로서 맛뿐만 아니라 생리활성 기능에 초점을 맞춘 기능성 식품들이 요구되고 있다. 국내에서 이미 보편화되어 있는 빵의 경우도 예외는 아니며, 이와 같은 기능성을 위한 개발이 활발히 이루어지고 있다. 최근 5년간 국내의 학술지에 발표된 연구들에서 기능성을 위해 빵에 사용된 재료들만도 30종이 넘으며, 멥게껍질(Yook HS 등 2000), 비지가루

(Shin DH와 Lee YW 2002), 키위분말(Kim HS 등 2003), 칙즙(Choi SH와 Kim YS 2002), 키토산(Lee HY 등 2002)) 등의 대부분은 제조의 어려움이 초래될 수 있거나 가격적인 면에서 이용에는 매우 제한적일 수밖에 없다고 할 수 있다.

식품에서 다양성 및 기능성에 대한 관심과 요구가 증가함에 따라 쌀도 다양한 특수미가 개발되었고, 그 대표적인 것으로 흑미를 들 수 있으며, 영양학적인 면뿐만 아니라 기능성에 관해서도 많은 연구들이 진행되고 있다. 흑미는 혈관의 노화를 방지하고 자외선 차단 효과도 있고(Yoon JM 등 1997), 다양한 폴리페놀화합물을 함유하고 있어 항산화성 및 항암성 등의 생리활성도 뛰어난 것으로 나타났으며(Chung YA와 Lee JK 2003), 단백질과 비타민 등의 함량에 있어서도 영양학적 가치가 뛰어난 것으로 보고(Hwang YK와 Kim TY

Corresponding author: Kwang-Suck Lee, Kyung Hee University 1
Hoeki-dong Dongdaemun-gu, Seoul, 130-701, Korea
Tel : 02-961-0857
Fax : 02-964-2537
E-mail : koreadclub@yahoo.co.kr

2000, Ha TY 등 2000)되었다. 그러나 흑미가루를 이용하여 식빵을 제조한 연구들은 적으며, 다양한 종류의 흑미가 있음에도 불구하고 대부분 반죽 특성(Jung DS와 Eun JB 2003)이나 식빵의 물성 특성(Jung DS 등 2002, Kim MH와 Shin MS 2003) 등 제한적인 관점에서만 진행되어 실제로 산업적인 측면에서의 활용성이 높은 전반적인 관점에서의 연구가 필요하다. 흑미주는 누룩곰팡이와 흑미를 이용해서 북발효법으로 제조한 전통주이며, 독특한 향과 색을 지니고 있다. 그러나 흑미주의 제조 시 사용하는 흑미의 첨가량에 따라 효모의 균수 및 환원당과 알코올 등의 변화를 초래하기도 한다(Kim SD 등 2000). 따라서 흑미주에 함유되어 있는 anthocyanin계 색소와 알코올 등은 제빵과정 및 제품의 품질에 커다란 영향을 미칠 것으로 판단된다.

현재 국내에서는 부재료들을 통한 기능성 건강빵에 관한 연구는 비교적 활발히 이루어지고 있으나, 술을 이용한 제빵성에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 외국의 경우에는 와인 생산에 사용되는 효모를 이용하여 독특한 술의 향을 지닌 질 좋은 빵을 개발하기도 하였다(McKinnon CM 등 1996). 따라서 본 연구에서는 흑미주를 이용하여 흑미식빵을 제조하는 과정을 살펴보고, Mixograph를 이용하여 반죽의 특성을 살펴보았으며, CrumbScan을 이용하여 흑미식빵의 특성을 객관적으로 평가하여 보조 재료로서 흑미주의 사용가능성을 연구하였다.

II. 재료 및 방법

재료

실험에 사용되는 재료들은 일반 제과점에서 제조가 가능할 수 있도록 구입이 용이한 제품들을 사용하였다. 흑미주는 시판되고 있는 배상면 주가의 흑미주(알코올 13%, 흑미 16.5%, 쌀 16.5%, 전분 67%, 누룩, 12.6 Brix%)를 이용하였고, 흑미가루는 제일제당의 흑미분(밀가루; 호주산 90%, 흑미가루; 국산 10%)을 구입하여 사용하였다. 밀가루는 강력밀가루(코끼리표, 대한제분), 소금은 한주소금, 설탕은 대한제당의 Foodream, 마가린은 한국하인즈의 프리미엄 나폴레옹 골드, 탈지분유는 희창유업의 뉴밀키 에스트라, 이스트는 제니코 식품의 생이스트를 사용하였다.

본 실험에서는 흑미주의 함량을 달리하여 10%,

20%, 30%, 40%, 그리고 50%까지 흑미주로 반죽에 첨가되는 물을 대체한 BW10, BW20, BW30, BW40, BW50의 5가지와 표준 등의 6가지 시료를 제조하였다.

글루텐 측정

사용하는 밀가루의 제빵적성을 알아보기 위해서 글루텐의 함량을 알아보았다. 글루텐은 손을 이용한 세척방법인 AACC method 38-10로 측정하였다. 강력밀가루, 흑미분 그리고 혼합밀가루(30% 흑미분과 70% 강력밀가루) 각 25 g과 물 15 mL를 넣어 세 가지 반죽을 만들었으며, 반죽을 30분 동안 27°C의 미지근한 물에 침지시킨 후, 모든 용해성 물질이 없어질 때까지 물속에서 천천히 주무르면서 완전히 씻어냈다. 씻은 글루텐은 전자저울(CAS, MW1200)을 이용하여 무게를 측정하였으며, 전기오븐(FDO-7130, 대영공업사)에서 210°C의 온도로 25분간 구워 건조 글루텐을 얻었다. 건조 글루텐의 specific volume은 종자 치환법으로 부피를 측정하여 사용하였다.

Mixograph를 통한 반죽의 특성 비교

흑미주 함량에 따른 밀가루 반죽의 변화 특성을 보기 위해서 10 g Mixograph(National Mfg. co., Lincoln, NE, USA)를 사용하였다. Mixograph의 spring 장력은 12에 맞췄으며, 시료는 AACC method 54-40에 의거하여 10 g의 시료를 계량하여 Mixograph 반죽기에 넣었다. 흑미분은 30%(flour basis)를 사용하였고, 반죽에 사용된 물은 흑미주의 함량을 달리하여 0%, 10% 20%, 30%, 40%, 그리고 50%로 하여 총 무게는 6 g이 되도록 하였다. Mixograph의 반죽시간은 10분으로 고정하였으며, 실내 온도에 따른 변화를 줄이고자 실험실의 온도는 22°C를 유지하였다.

흑미주를 혼합한 식빵 제조

실험에 사용된 식빵 조성분의 배합은 Table 1과 같으며, 식빵은 직접반죽법으로 제조하였다. 소금을 제외한 전 재료를 믹싱볼에 넣고 반죽기(NVM-12, 대영공업사)를 사용하여 1단으로 1분, 2단으로 5분간 반죽하였으며, 소금을 투입하고 다시 2단으로 4분간 반죽하였다. 반죽온도는 28±1°C로 유지시켰다. 1차 발효는 발효실 온도 30±2°C, 상대습도 75-80%의 발효기(Fresh Proofer, 대영공업사)에서 1시간 발효시킨 후, 450 g씩

분할하고 15분의 증간발효를 거친 후 산형으로 성형하였다. 완성된 반죽은 빵틀(21.5×9.7×9.5 cm)에 넣어 35±2℃, 상대습도 80-85%에서 1시간 동안 2차 발효를 실시하였다. 굽기는 윗불 185℃와 밑불 180℃에서 전기오븐(FDO-7103, 대영공업사)을 이용하여 30분간 실행하였다. 구워진 빵은 팬에서 꺼내어 실내에서 1시간 냉각 후 포장하여 사용하였다.

발효율 측정

흑미주의 양에 따른 발효율의 차이를 알아보기 위하여 1차 발효 전에 반죽을 10 g씩 채취한 후, 100 mL 메스 실린더에 반죽을 넣고 1차 발효가 끝났을 때 그 높이를 측정하여 발효율로 하였다. 발효실 온도 30±2℃, 상대습도 75-80%를 유지하였으며 1차 발효는 1시간을 하였다.

식빵의 처리

배합에 따라 7개씩 식빵을 만들어 부피가 가장 크거나 작은 것을 제외한 3개에서 겹질의 형태가 가장 고른 것을 사용하였다. 식빵은 1시간의 냉각시간을 거친 후 식빵절단기(대영공업사)를 이용하여 13 mm 두께로 절단하였으며, 겹질 부분을 제외하고 왼쪽부터 1번에서 15번까지의 번호를 부여하여 각각 식품 포장용 지퍼백에 보관하였다.

영상 분석

식빵의 특성분석은 CrumbScan (American Institute of Baking/Devore Systems)을 사용하였고, 영상탐지기는

HP ScanJet 6350C 스캐너(Hewlett Packard)와 Slim 5300 노트북 컴퓨터(Sejin)를 사용하였으며, HP DeskJet 720C 프린터(Hewlett Packard)를 각각 연결하여 사용하였다. CrumbScan 분석결과와 정확성을 높이기 위해서 한 구획에서 10%이상 어둡거나(intensity=0.1) 크기가 500 pixels(size=500) 이상으로 나타난 기공들은 성형실수로 설정하였으며, 구획간의 중복율은 10% (overlap=0.1)로 하였다. 부피 측정은 식빵의 길이를 19.5 cm로 하여 식빵 한 덩어리에서 7번째 단면을 이용하여 분석하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 반복 실행하였고, 얻어진 실험 결과 값은 SPSS 10.0 program을 이용하여 통계처리를 하였다. 각 시험군의 평균값과 표준편차를 구하였으며, 유의성의 인증여부를 위하여 one-way ANOVA test와 Duncan's multiple range test를 p<0.05 유의수준에서 실시하였다. 그리고 각 요인들의 상관관계를 알아보기 위하여 Pearson 상관관계분석을 하였다.

III. 결과 및 고찰

흑미분 첨가에 따른 글루텐 함량비교

글루텐 함량은 식빵의 품질을 결정하는 중요한 요소이다. 따라서 강력밀가루, 흑미분 그리고 흑미분 30%인 혼합밀가루의 젖은 글루텐과 건조 글루텐의 함량을 측정하였으며, 실험 결과는 Table 2와 같았다. 일반적으로 좋은 품질의 식빵을 만들기 위한 젖은 글루텐의

Table 1. Formulas for black rice bread with black rice wine(flour basis %)

Ingredient	Control ¹⁾	BW10 ²⁾	BW20 ³⁾	BW30 ⁴⁾	BW40 ⁵⁾	BW50 ⁶⁾
Strong flour	70	70	70	70	70	70
Black rice flour	30	30	30	30	30	30
Water	60	54	48	42	36	30
Black Rice Wine	0	6	12	18	24	30
Sugar	8	8	8	8	8	8
Yeast	3	3	3	3	3	3
Margarine	3	3	3	3	3	3
S-500 ⁷⁾	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Dry milk	2	2	2	2	2	2

¹⁾ Control : Water 100%

³⁾ BW 20 : Water 80% + Black Rice Wine 20%

⁵⁾ BW 40 : Water 60% + Black Rice Wine 40%

⁷⁾ Dough improver

²⁾ BW 10 : Water 90% + Black Rice Wine 10%

⁴⁾ BW 30 : Water 70% + Black Rice Wine 30%

⁶⁾ BW 50 : Water 50% + Black Rice Wine 50%

함량은 30-45%이고, 건조 글루텐의 함량은 12-15%이다(Rogers D 2001). 실험 결과 흑미가루의 경우 적은 글루텐 20%와 건조글루텐 7%를 나타내어 흑미분만을 이용할 경우 제빵 적성은 나쁜 것으로 나타났으며, 흑미분 30%의 혼합밀가루의 경우 적은 글루텐 30%와 건조 글루텐 14%로 제빵 적성이 양호한 것으로 나타났다. 그러나 흑미분의 specific volume은 11.21 mL로 가장 높은 것으로 나타나서 강력밀가루가 함유되어 있는 시판 흑미분은 제빵적성이 부적합할지라도 활성글루텐의 이용 등과 같은 재료의 첨가에 의해서 제빵은 가능한 것으로 사료된다.

Mixogram을 통한 반죽의 특성분석

흑미주 첨가가 반죽형성에 미치는 영향을 알아보기 위해서 Mixograph를 이용하여 반죽의 특성 및 내구성을 알아보았다. 흑미주 첨가에 따른 mixogram 결과는 Fig. 1과 같았으며, 결과는 Table 3에 나타났다. 흑미주 10% 첨가 시 가장 긴 peak time을 나타냈으나 그 후 첨가량이 증가할수록 짧아지는 것으로 나타났으며, 40%의 경우 대조구와 같음을 보여주었다. 제빵 적성에 필요한 peak time의 범위는 3-5분이므로(Walker AE와 Walker CE 2001), 흑미주 50%의 첨가군의 경우는 제빵에 부적합한 것으로 나타났다. 또한 흑미주 첨가량이 증가할수록 peak value도 낮아지는 것으로 나타

났으며, 반죽의 약화도를 나타내는 오른쪽 기울기도 점차 증가하여 반죽의 파괴단계가 빠르게 진행됨을 알 수 있었다. Mixogram의 결과에서 8분 후 나타난 폭의 결과는 반죽의 내구성을 나타내는 중요한 지표로 삼을 수 있다(Walker AE와 Walker CE 2001). 반죽의 내구성은 흑미주의 첨가량이 증가할수록 낮아져서 내구성이 나쁜 것으로 나타났다. 이상과 같은 결과로 볼 때 흑미주의 첨가는 반죽의 흡수율이 증가하거나 환원제의 작용으로 인해 반죽의 점성이 증가한 것으로 보여진다. 따라서 흑미주 첨가 시 원하는 상태의 반죽을 만들기 위해서는 수분의 양을 일정량 줄여야하는 것으로 사료된다.

흑미주 첨가 식빵의 특성분석

CrumbScan에 의한 영상분석은 종자치환법에 의한 식빵 부피측정과 매우 유사한 관계(r=0.97)를 나타내며(Rogers DE 등 1995), 전반적인 관능평가와도 매우 높은 관계(r=0.89)를 나타내는 품질평가 방법이다(Day DD와 Rogers D 1996). 흑미주 함량 변화에 따른 식빵의 특성을 분석하기 위해서 CrumbScan을 이용하여 영상분석을 하였으며, CrumbScan에 의한 분석 결과는 Table 4와 같았다. 외형 특성 중 식빵의 부피는 흑미주 20%의 경우 가장 큰 것으로 나타났고, 30% 이상부터는 감소하였으며, 발효율의 측정(datas are not shown)에서와 같은 결과를 보여주었다. 흑미식빵의 부피는 흑미분 첨가 시 대조구에 비해 감소하는 경향을 나타

Table 2. Measurement of gluten status by AACC method 38-10

Gluten status	SF ¹⁾	SF+BRF ²⁾	BRF ³⁾
Wet gluten(%)	34	30	20
Dry gluten(%)	16	14	7
Baked gluten (mL)	36±1.732	32±1.0	21.3±1.155
Specific volume(mL/g)	8.57	9.14	11.21

¹⁾ SF: strong flour only

²⁾ SF+BRF: strong flour 70% + black rice flour 30%

³⁾ BRF: black rice flour only

Table 3. Mixograph characteristics of bread dough with black rice flour at different amount of black rice wine

	Peak time (Min.)	Peak value (%)	Right of slope (%/Min.)	Width of tail (%)
Control	3.05	59.594	-0.800	22.878
BW10	3.69	58.969	-3.615	16.501
BW20	3.37	58.890	-3.173	15.919
BW30	3.08	57.370	-3.311	12.380
BW40	3.05	55.828	-3.500	12.268
BW50	2.76	55.349	-3.084	11.156

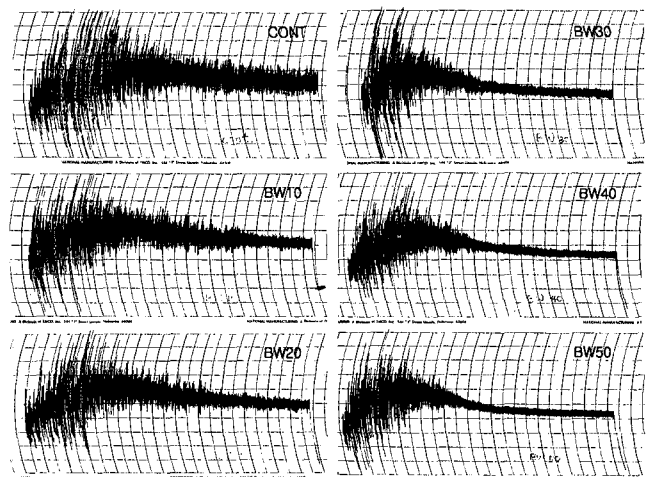


Fig. 1. Mixograms of bread dough with black rice flour at different amount of black rice wine

였으나(Jung DS 등 2002), 흑미주의 경우 효모의 생육도가 높아지고 알코올 생성률이 증가하여(Kim SD 등 2000) 대조구에 비해 부피가 증가하는 것으로 생각되며, 과도한 흑미주의 첨가는 높은 pH로 인한 효모의 생육도 감소로 부피가 감소하는 것으로 사료되었다. 껍질의 두께는 10%의 경우를 제외하고 흑미주의 첨가는 껍질의 두께가 두꺼워지는 것으로 나타났으며, 껍질 색은 다소 밝아지는 것으로 나타났다. 식빵 속질의 특성은 일반적으로 많고 작은 기공들에 의해서 나타나게 되며, 기공의 조밀성 및 형태 그리고 기공 벽의 두께에 의해 많은 영향을 받는다(Zghal MC 등 1999). Table 4에 나타난 바와 같이, 흑미주의 첨가가 기공의 특성에 미치는 영향은 없는 것으로 나타났으나, 첨가량이 증가한 경우 다소 기공이 조밀해지고 형태는 원형으로 변하는 것으로 나타났다. 기공의 형태가 원형으로 나타난 것은 기공 벽이 두꺼워지는 것을 의미하며 결과적으로 식빵 내부의 색은 어두워지는 것으로 나타났다.

흑미주 첨가 식빵의 특성 요인의 상관관계

영상분석을 통해 나타난 특성들 간의 상관관계로부터 일반적인 식빵의 품질 특성과의 차이를 알아보았으며, 결과는 Table 5와 같았다. 흑미식빵 부피에 대한 특성들의 관계는 껍질 두께의 경우 높은 정의 관계($r=0.693$, $p<0.01$)를 나타내서, 부피가 커짐에 따라 껍질의 두께도 두꺼워지는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 껍질의 두께가 얇을수록 식빵의 부피가 증가(Lee KS와 Noh WS 2002)하는 것과는 대조적이었지만, 흑미분의 첨가로 인한 반죽의 점성증가에 따른 부피증가로 사료되었다. 기공의 조밀성, 형태 그리고 껍질 색 등은 높은 부의 관계를 나타내어 기공의 상태가 흑미식빵의 부피에 큰 영향을 미침을 알 수 있었다. 껍질의 두께와 색의 밝기와의 관계는 매우 높은 부의 관계

($r=-0.866$, $p<0.01$)를 나타냈으나, 이는 단지 CrumbScan 분석에서 나타난 내부 색과 껍질 색과의 비교일 뿐이며, 흑미식빵의 경우 함유되어 있는 흑미가루의 색으로 인해 상관관계를 설명하기에는 미흡하다고 사료된다.

IV. 요약

흑미주의 첨가가 제빵성에 미치는 전반적인 영향을 알아보기 위해서 흑미가루 혼합 밀가루의 글루텐 함량과 Mixograph를 이용한 흑미주가 첨가된 흑미식빵 반죽의 특성을 조사하였으며, CrumbScan을 이용한 영상분석을 통해 흑미주의 첨가가 빵의 품질에 미치는 영향을 살펴보았다. 글루텐의 함량분석 결과 흑미분만의 제빵 적성은 나쁘나, 흑미분 30%와 강력밀가루를 혼합해서 사용하면 제빵 적성은 좋은 것으로 나타났다. Mixogram의 분석결과, 흑미분은 전형적인 박력밀가루의 결과를 보여주었고, 흑미주 첨가는 반죽 발전 시간이 짧아지고 파괴단계도 빠른 것으로 나타났으며, 흑미주 50%의 경우 mixogram의 peak time이 2.76분으

Table 5. Correlation coefficients among characteristics of black rice bread at different amount of black rice wine

	Volume	Crumb fineness	Crumb elongation	Crust thickness	Contrast
Volume	1.00				
Crumb fineness	-0.678**	1.00			
Crumb elongation	-0.570*	0.510*	1.00		
Crust thickness	0.693**	-0.486*	-0.535*	1.00	
Contrast	-0.693**	0.485*	0.499*	-0.866**	1.00

* Correlation is significant at the 0.05 level

** Correlation is significant at the 0.01 level

Table 4. Results of characteristics for black rice bread at the different amount of BRW¹⁾

	Control	BW10	BW20	BW30	BW40	BW50
Volume	1674.73±7.9 ^a	1690.67±117.4 ^a	2006.59±163.5 ^b	1766.66±152.8 ^a	1787.53±116.5 ^a	1742.51±81.1 ^a
Crumb fineness	744.20±10.5 ^{NS}	746.75±58.4	696.06±22.7	750.52±67.8	759.31±35.4	761.66±13.3
Crumb elongation	1.527±0.80 ^{NS}	1.460±0.18	1.437±0.64	1.487±0.68	1.480±0.11	1.437±0.25
Crust thickness	0.110±0.00 ^{bd}	0.077±0.12 ^a	0.150±0.03 ^d	0.110±0.03 ^{bd}	0.137±0.04 ^b	0.143±0.02 ^b
Contrast	0.416±0.02 ^{dc}	0.447±0.01 ^c	0.367±0.01 ^a	0.407±0.03 ^d	0.387±0.02 ^{bd}	0.393±0.02 ^{bd}

¹⁾ Black rice wine

Means denoted by the same letter are not significantly different for each row ($P<0.05$)

로 제빵에서의 활용이 부적합한 것으로 나타났다. CrumbScan의 결과 흑미주 20% 경우 흑미식빵의 부피는 가장 좋았으며, 이는 반죽의 발효율 측정과도 같은 결과를 보여주었다. 식빵의 특성들 간의 상관관계를 보면, 부피는 기공의 조밀성과 역의 관계 그리고 겹질의 두께와는 정의 관계를 나타냈으나, 흑미식빵의 부피는 겹질이나 기공 벽의 두께보다는 흑미분과 흑미주의 첨가에 따른 반죽의 점성 증가에 좌우되는 것으로 나타났다.

V. 참고문헌

- American Association of Cereal Chemists. 1995. Approved methods of the AACC 9th ed. St. Paul, Minnesota. U.S.A.
- Choi SH, Kim YS. 2002. The sensory properties and flavor components of the white bread added with arrowroot juice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34 : 604-609
- Chung YA, Lee JK. 2003. Antioxidative properties of phenolic compounds extracted from black rice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32 : 948-951
- Day DD, Rogers D. 1996. Fourier based texture measures with application to the analysis of the cell structure of baked products. *Digital Signal Processing* 6 : 138-144
- Ha TY, Park SH, Lee CH, Lee SH. 1999. Chemical composition of pigmented rice varieties. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31 : 336-341
- Hwang YK, Kim TY. 2000. Characteristics of colored rice bread using the extruded HeugJinJu rice. *Korean J. Soc. Food Sci.* 16 : 167-172
- Jung DS, Eun JB. 2003. Rheological properties of dough added with black rice flour. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35 : 38-43
- Jung DS, Lee FZ, Eun JB. 2002. Quality properties of bread made of wheat flour and black rice flour. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34 : 232-237
- Kim HS, Kim BY, Kim MH. 2003. Utility of post mature kiwi fruit powder in bakery products *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32 : 581-585
- Kim MH, Shin MS. 2003. Quality characteristics of bread made with brown rice flours of different preparations. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 19 : 136-143
- Kim SD, Kim MH, Ham SS. 2000. Preparation and quality of uncooked colored wine using black rice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 29 : 224-230
- Lee HY, Kim JY, Youn SK, Choi JS, Park SM, Ahn DH. 2002. Changes of quality characteristics on the bread added chitosan. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34 : 449-453
- Lee KS, Noh WS. 2002. Objective measurement of characteristics of white pan bread using a commercial Korean wheat flour. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 18 : 206-210
- McKinnon CM, Gelinias P, Simard RE. 1996. Wine yeast preferment for enhancing bread aroma and flavor. *Cereal Chemistry* 73 : 45-50
- Rogers D. 2001. Hand gluten washing In: Applied baking science. American Institute of Baking. KS, U.S.A
- Rogers DE, Day DD, Olewnik MC. 1995. Development of an objective crumb grain measurement. *Cereal Foods World* 40 : 498-501
- Shin DH, Lee YW. 2002. Quality attributes of bread with soybean milk residue wheat flour. *Korean J. Food&Nutr* 15 : 314-320
- Walker AE, Walker CE. 2001. Documentation and user's instructions for mixsmart. National Manufacturing Division, TMCO. NE, U.S.A, pp. 2-12
- Yook HS, Kim YH, Ahn HJ, Kim DH, Kim JO, Byun MW. 2000. Rheological properties of wheat flour dough and qualities of bread prepared with dietary fiber purified from Ascidian Tunic. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32 : 387-395
- Yoon JM, Cho MH, Hahn TR, Paik YS, Yoon HH. 1997. Physicochemical stability of anthocyanins from a Korean pigmented rice variety as natural food colorants. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29 : 211-217
- Zghal MC, Scanlon MG, Sapirstein HD. 1999. Prediction of bread crumb density by digital image analysis. *Cereal Chem* 76 : 734-742

(2005년 9월 5일 접수, 2005년 10월 13일 채택)