The Korean Journal of Culinary Research
Vol. 19, No. 4, pp. 119~135 (2013)

찰보리 분말을 첨가한 식빵의 레올로지 및 품질특성

정 현 철[1)¶] · 지 정 란[2)]
영동대학교 호텔외식조리학과[¶] · 세종대학교 조리외식경영학과

Quality Characteristics and Dough Rheological Properties of Pan Bread with Waxy Barley Powder

Hyun-chul Jeong[1)¶] · Joung-Lan Ji[2)]
Dept. of Hotel & Foodservice Culinary Arts, Youngdong University, Chungbuk 370-701, Korea[1)¶]
Dept. of Culinary & Foodservice Management, Sejong University, Seoul 143-747, Korea[2)]

Abstract

This study investigates waxy barley powder substituted for wheat flour in bread recipes with the amounts of 0%(control), 5%, 10%, 15% and 20%. Waxy barley powder consisted of 8.33% of moisture content, 10.47% of crude protein, 1.63% of crude fat, and 2.97% of crude ash. Sedimentation value and pelshenke value have decreased as the waxy barley powder content increased. The farinograph measurement result of the bread made with waxy barley powder showed that consistency, water absorption, development time, stability and time breakdown have increased as the waxy barley powder content increased. The amylograph measurement result of the bread made with waxy barley powder showed that T have increased as the waxy barley powder content increased. Their P, H and P-H have decreased as the ingredient contents increased. Baking loss and specific loaf volume have decreased as the waxy barley powder content increased. The chromaticity measurement result of the bread made with waxy barley powder showed no significant difference as the waxy barley powder content increased. The texture measurement result showed that the hardness and gumminess of bread have increased as the waxy barley powder content increased. Their cohesiveness, springiness and chewiness have decreased as the ingredient contents increased. Overall preference scores showed a high acceptability for the bread made with 10% waxy barley powder.

Key words: Waxy barley powder, Pan bread, Rheology, Dough, Quality characteristics

Ⅰ. 서 론

보리(*Hordeum vulgare*)는 힘과 스태미나를 준다는 이름의 *Hordearii*에서 그 학명이 유래되었으며, 외떡잎식물 벼목 화본과(*Gramineae*)의 *Triticeae*에 속하는 세계 4대 곡물 중의 하나로 100여 개국에서 생산되고 있다(하용욱 2000). 보리는 과피, 종피, 배유와 배아로 되어 있으며 껍질이 종실에 밀착되어 분리되기 어려운 겉보리와 성숙 후 껍질이 쉽게 떨어져 나가는 쌀보리로 나뉜다(목철균 2003). 또한 보리는 찰전분을 갖고 있는 찰보리와 보통의 메성보리로 나뉜다(Joung HS 2008). 밀가루는 식이섬유 3.4 g 비타민 B_1 0.07 mg, B_2 0.15 mg, B_3 1.0 mg, 철분 1.0 mg, 칼슘 14 mg인데 비해 찰보리는 식이섬유 14.6 g, 비타민 B_1 0.27 mg, B_2 0.22 mg, B_3 6.4mg, 철분 3.7 mg, 칼슘 40mg으

¶ : 정현철, 043-740-1504, galoo72@hanmail.net, 충북 영동군 영동읍 대학로 310, 영동대학교

로 식이섬유, 비타민 B군, 무기질, 단백질 등이 풍부하게 함유되어 있다(농촌진흥청 2006 · Bock MA 2000). 식이섬유인 베타글루칸(β-glucan)은 장의 운동을 촉진시켜 변비를 막고 대장암 발병을 억제하며 혈중 콜레스테롤를 낮추어 심혈관질환과 성인병을 예방하고(Kim SR *et al.* 2002 · Newman RK *et al.* 1989), 헤미셀룰로오스 일종인 아라비노자일란(Arabinoxylan)은 면역증강, 항암활동, 항바이러스에 효과가 있고(장학길 2001), 피트산(Phytic acid)은 지방산화 억제, 담석증 치료, 항산화 효과가 있다(Kim SK 2011). 그밖에도 폴리페놀과 불포화지방산 등이 함유되어있다(Lee HA *et al.* 1997 · Seog HM *et al.* 2002).

찰보리를 이용한 연구에는 찰보리 전분의 이화학적 특성(Yoon GS *et al.* 1984), 찰보리 전분 추출에 있어서 β-Glucanase 처리 효과(Bae JS *et al.* 2012), 찰보리의 이화학적 특성이 식미에 미치는 영향(Son YK *et al.* 2003), 새찰쌀보리의 물리화학적 특성 및 취반특성(Jun HI *et al.* 2011), 흰찰쌀보리 가루를 이용한 제빵특성 연구(Ryu CH 1999), 찰보리를 이용한 인절미 제조와 품질 특성(Yoon GS · Koh HY 1998), 백복령 가루를 첨가한 찰보리쌀 인절미의 품질특성(Cho TO *et al.* 2008), 찰보리쌀을 첨가한 브라운소스의 품질특성(Kim SK · Kim CH 2012)에 관한 연구 등의 많은 연구들이 발표되고 있다.

경제 성장으로 인하여 식생활이 서구화 되어 간편화, 단순화, 외식화로 식생활 패턴이 변화하면서 과잉섭취, 운동부족, 스트레스 등으로 인하여 비만, 심혈관질환, 암의 발병률이 증가하는 실정이다(Lee CJ *et al.* 2010). 이에 제빵제품에도 소비자의 영양적인 가치 외에 기능적인 효과가 기대되는 부재료를 첨가한 제품 개발이 요구되고 있으며 상품화를 지향하는 추세이다(Park ID 2008). 식빵은 식단의 간편성으로 소비량이 크게 증가하고 있는 제품으로 기능성 재료를 첨가해 제조하기 쉬운 특성이 있어 많은 연구와 제품이 발표되고 있다(Kim KH *et al.* 2009).

이에 본 연구에서는 변비 및 대장암을 억제하고 심혈관질환과 성인병을 예방, 면역력 증강, 지방산화 억제, 항산화 효과 등이 풍부한 찰보리를 기능성 식품으로 이용 가능성을 높이고자 찰보리 분말의 첨가비율을 달리한 반죽의 물성특성과 찰보리 분말 첨가 식빵을 제조하고 물리적, 기계적, 관능적 품질특성을 실험하여 찰보리 분말을 첨가한 식빵의 최적의 배합비를 찾고, 기능성 재료를 이용하여 제빵산업의 기능성 상품을 개발하고 찰보리 수요 증진을 위한 식품개발에 활용하고자 하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용한 찰보리(경북 신경주농협, 2011년)는 농협에서 구입하고 경주 삼정 방앗간에서 분쇄하여 80 mesh 체에 내려 사용하였다. 밀가루(강력분 1등급, 대한제분), 생이스트(제니코), 설탕(대한제당), 식염(한주염업), 버터(서울우유), 탈지분유(서울우유), 계란(대신축산), 반죽계량제(퓨라토스), 배합수는 정제수를 사용하였다.

2. 찰보리 분말을 첨가한 식빵 제조

식빵 배합비는 <Table 1>과 같으며, 제빵 제조공정은 AACC(AACC 2000)를 일부 수정하여 직접반죽법(straight dough method)으로 제조하였다. 사용된 반죽기(Model HZ, Hobart Co. Ltd.,. USA)에 버터를 제외한 모든 재료를 한꺼번에 넣고 저속 2분, 고속 2분 동안 혼합한 후, 클린업 단계에서 버터를 투입하고 저속 2분, 고속 5분 혼합하였다. 이때 반죽온도는 27℃로 하였으며 1차 발효는 30℃, 상대습도 75%에서 1시간 발효기(Daeyung Bakery Machinery Co. Ltd., FP-401, Seoul, Korea)에서 발효시킨 다음 400 g 씩 분할 후 둥글리기를 하여 실온에서 30분간 중간 발효 시킨 후 성형하여 35℃, 상대습도 80%의 발효기에서 40분간 2차 발효가 끝난 반죽을 윗불 온도 180℃, 아랫불 온도

<Table 1> **Formula for pan bread with waxy barley powder**

(Unit : g)

Ingredients	Group				
	WB 0	WB 5	WB 10	WB 15	WB 20
Bread Flour	100	95	90	85	80
Waxy Barley Flour	0	5	10	15	20
Egg	10	10	10	10	10
Butter	7	7	7	7	7
Sugar	7	7	7	7	7
Yeast	4	4	4	4	4
Milk Solid Non Fat	3	3	3	3	3
Salt	2	2	2	2	2
Yeast Food	1	1	1	1	1
Water	50	50	50	50	50

Group : WB 0 - Bread dough added with 0% waxy barley flour
WB 5 - Bread dough added with 5% waxy barley flour
WB 10 - Bread dough added with 10% waxy barley flour
WB 15 - Bread dough added with 15% waxy barley flour
WB 20 - Bread dough added with 20% waxy barley flour

170℃의 예열된 오븐(Daeyung Bakery Machinery Co. Ltd., Seoul, Korea)에 넣어 30분간 구웠다. 구워진 빵은 실온(20℃)에서 1시간 식힌 후 polyethylene vinyl bag에 포장하여 저장하면서 실험에 사용하였다. 예비 실험 결과 찰보리 20% 이상의 첨가량은 반죽 적성과 완제품으로서 가치가 없어 20%까지만 실험하였다.

3. 실험방법

1) 일반성분 분석

시료의 일반성분 수분, 조단백질, 조지방, 조회분은 AOAC(AOAC 1995)법에 따라 분석하였다. 수분 함량은 상압 가열 건조법, 조단백질은 Auto Kjeldahl system에 의한 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 건조 회화법에 따라 정량하였으며, 모든 분석은 5회 반복하여 평균값을 사용하였다.

2) Sedimentation value와 Pelshenke value 측정

Sedimentation value는 AACC(AACC 2000)에 따라서 측정하였다. 증류수 1 L에 bromophenol blue 4 mg을 정용하여 Solution A를 만들었다. Solution B는 lactic acid(85%) 250 mL와 증류수 750 mL 섞어 1 L가 되도록 하고 6시간 동안 가열 환류시켰다. Solution C는 Solution B 180 mL, isoprophyl alcohol 200 mL를 가하여 혼합하고 1 L로 정용했다. 100 mL 유전 cylinder에 3.2 g의 시료를 넣은 후 Solution A를 유전 cylinder에 50 mL를 가하고 마개를 닫고, 12회 강하게 손으로 흔든 후 2분간 세워두었다. 다시 30초간 18회 회전시키고, 90초 동안 방치했다. 그리고 Solution B 25 mL를 가하고 2.5초간 4회전하고, 105초 방치한 후 30초간 18회 회전시키고, 90초 방치시키고 다시 15초간 9회 회전시킨 후 10분간 방치하여 침전된 눈금을 읽고 그 값을 5회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 사용하였다.

Pelshenke value는 AACC(AACC 2000), Pelshenke (Pelshenke P 1930)에 따라서 측정하였다. Water bath를 30℃로 유지하고 드라이이스트 3.2 g에 증류수를 50 mL 넣고 15분간 water bath에 방치 후 다시 50 mL를 가해 섞어주어 이스트용액을 만들어 30℃ water bath에 보관하고 beaker에 증류수 70 mL를 담아 water bath에 넣었다. 그 후 시료 3 g을 다른 beaker에 넣고 이스트용액 1.8 mL를 첨가한 후 2분간 반죽하고 dough ball을 만들고 증류수가 담긴 비커에 넣어 dough ball이 터져 떨

어지는 시점까지의 시간을 측정하였고 그 값을 5회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 사용하였다.

3) Water retention capacity와 Alkaline water retention capacity 측정

Water retention capacity(WRC)는 재료의 수분 흡수를 측정하여 증류수의 흡수율을 통해 시료의 반죽 및 품질 특성 평가하는 방법으로 Collins (Collins JL· Post AR 1981)의 방법으로 측정하였다. Tube의 무게를 측정하고 tube에 2 g의 시료를 넣고 시료의 5배의 증류수를 넣고 voltexing 후 실온에 20분간 방치하고 다시 voltexing하여 20분간 방치한 다음 5분 간격으로 4회 voltexing했다. 4℃ 원심분리기에서 3600 rpm으로 30분간 원심분리 후 상등액을 분리하여 침전된 시료의 무게를 측정하였고 그 값을 5회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 사용하였다.

Alkaline water retention capacity(AWRC)는 AACC(AACC 2000)에 따라 원심분리관을 미리 무게를 측정하고 3 g의 시료를 측량하여 넣은 후 0.1N sodium bicarbonate solution($NaHCO_3$ 8.5 g을 증류수 1 L에 용해) 15 mL 첨가하여 잘 섞어주고 20분간 방치했다. 방치 후 5분 간격으로 4분 voltexing한 다음 4℃ 원심분리기에 8000 rpm으로 15분 원심분리 후 상등액을 분리하고 침전된 시료의 무게를 측정하였고 그 값을 5회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 사용하였다.

$$\%\ AWRC(WRC) = \{\left(\frac{\text{gel weight}}{\text{flour weight}}\right)\left(\frac{86}{\text{100-flourmoisture}}\right)-1\} \times 100$$

4) Farinograph 측정

Farinogram 특성 측정은 Farinogram-E(M81044, Brabender Co., Ltd., Germany)를 사용하여 다음과 같이 측정하였다. 강력분 대조구를 300 g 넣고 farinogram 상에 나타나는 curve의 중앙이 500±10 F.U.(Farinogram Unit)에 도달할 때까지 흡수량을 조절하였다. 이때 반죽온도는 30±0.2℃를 유지하도록 하였으며, 이렇게 하여 얻은 흡수율을 기준으로 하여 시료를 % 별로 넣은 시료의 실험을 실시하였다. 즉, Farinogram으로부터 반죽의 강도(consistency), 흡수율(water absorption), 반죽 형성시간(development time), 반죽의 안정도(stability), 반죽 파괴시간(time to break down) 및 반죽 내성(mixing tolerance index (MTI)) 값을 5회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 사용하였다.

5) Amylograph 측정

Amylograph(ASG6, Brabender, Germany)는 AACC(AACC 2000)에 따라 65 g의 시료(14% 검량기준)를 450 mL 증류수에 현탁시켜서 bowl에 넣고 bowl의 회전속도를 75 rpm으로 조정했다. 현탁액은 1분간 1.2℃의 비율로 30℃에서 95℃까지 가열하고 이 상태에서 150초 동안 유지시킨 후 50℃로 냉각시키면서 호화 온도(pasting temperature), 최고점도(peak viscosity), 최고점도온도(hot viscosity temperature), 최종점도(final viscosity), breakdown 및 setback 값을 5회 측정하여 그 평균값과 표준편차를 사용하였다.

6) 굽기 손실률과 비용적 측정

찰보리 분말 첨가 식빵의 굽기 손실률(Summu G *et al.* 2005)은 굽기 전 생지의 중량을 측정하고, 구운 뒤 1시간 후에 제품의 중량을 측정하여 그 차이를 생지의 중량으로 나눈 값으로 5회 반복 측정하고 평균값과 표준편차를 사용하여 다음의 식에 의해 산출하였다.

$$\text{굽기 손실}(\%) = \frac{\text{굽기 전 무게} - \text{구운 후 무게}}{\text{굽기 전 무게}} \times 100$$

찰보리 분말 첨가 식빵의 비용적 측정(Pyley EJ 1979)은 굽기 1시간 후에 loaf volumeter(loaf volumeter, National Cereal Chemistry Equipment, USA)에 좁쌀을 사용한 종자 치환법으로 측정한

제품의 부피를 굽기 후 중량으로 나눈 값인 비용적을 5회 반복 측정하여 계산한 평균값과 표준편차를 사용하였다.

$$\text{비용적(mL/g)} = \frac{\text{제품의 부피}}{\text{제품의 중량}} \times 100$$

7) 색도 측정

찰보리 분말 첨가 식빵의 색도 측정은 색차계(chroma meter CR-300 minolta, Japan)를 사용하여 준비한 시료를 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)값을 5회 반복 측정하여 그 평균값을 사용하였다. 이 때 standard plate 값은 X=94.50, a=0.3032, b=0.3193이었다.

8) Texture 측정

찰보리 분말 첨가 식빵의 texture 특성을 알아보기 위하여 texture analyser(CTA plus, Lloyd Co, England)를 이용하여 식빵의 중앙 부분(crumb)을 원통형으로 잘라 측정하였다. 이 때 texture analysis의 측정 조건은 <Table 2>와 같다.

식빵을 제조한 후 시료온도를 20℃로 유지시키면서 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 등을 5회 측정하였으며 이것을 5회 반복 실험하여 통계처리 하였다.

9) 기호도 검사

찰보리 분말 첨가 식빵 시료는 온도 20℃로 유지시키면서 1시간 경과 후 무작위로 선정하였으며 기호도 검사 시간은 오후 3시에서 4시 사이에 시행하였다. 기호도 검사 요원은 경주대학교 외식조리학과 학생 중 본 실험에 관심이 있고 식별능력이 있는 40명(21.43±1.72세, 남자 16명, 여자 24명)을 선정하고 이들에게 실험의 목적과 평가방법을 인지시킨 후 관능적 특성을 점수로 표시하도록 하였으며, 관능적 기호도 평가는 7점 척도법(1은 매우 나쁘다, 4는 보통, 7은 매우 좋다)으로 평가하였다. 측정항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 촉촉한 정도(moistness), 부드러운 정도(softness), 씹힘성(chewiness)으로 정하여 평가하도록 하였고, 최종적으로 전반적인 기호도(overall preference)를 표시하도록 하였다.

10) 통계처리

각 실험에서 얻은 결과는 SAS(SAS 1988) 통계 package를 사용하여 전체 시료에 대한 차이의 유의성을 분산분석(ANOVA)으로 분석하였고, 각 시료간의 차이를 Duncan의 다범위 검증(Duncan's multiple range test)으로 5%범위($p<0.05$) 내에서 통계적 유의성을 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 일반 성분

찰보리 분말의 일반성분 분석 결과는 <Table 3>과 같다. 찰보리 분말의 수분함량은 8.33%, 조단백은 10.47%, 조지방은 1.63%, 조회분은 2.97%로 나타났다. 보리 가루의 입자 크기가 제빵적성에 미치는 영향(Yang TK 2012) 연구에서 수분 8.71%, 조단백 10.32%, 조지방 2.24%, 조회분

<Table 2> Measurement condition for texture analyser

Contents	Conditions
Sample width	30 mm
Sample height	30 mm
Test mode and option	T.P.A
Test speed	100 mm/min
Compression	30%
Trigger type	Auto
Probe	60 mm

<Table 3> **Proximate composition of waxy barley powder**

(Unit: %)

Composition	Contents
Moisture	8.33±0.23
Crude protein	10.47±0.30
Crude fat	1.63±0.03
Crude ash	2.97±0.01

0.98%로 나타났고 찰보리쌀을 첨가한 브라운 소스의 품질 특성(Kim SK · Kim CH 2012) 연구에서 수분 8.90%, 조단백 10.39%, 조지방 1.50%, 조회분 0.61%로 나타났는데 이는 본 실험과 유사한 결과를 나타났다. 이와 같은 결과 차이는 보리의 품종, 재배 지역의 토양이나 기후, 경작 년도에 따라 구성 성분이 다르기 때문이고 도정 방법과 도정할 때의 정도도 실험 결과에 영향을 주었다고 사료된다.

2. Sedimentation value와 Pelshenke value

Sedimentation value와 pelshenke value는 밀가루의 글루텐-형성 단백질(gluten-forming protein)의 양과 질에 차이를 표시하는 것으로 밀가루 글루텐의 평가 기준으로 사용된다. 일반적으로 글루텐의 양과 품질이 좋을수록 sedimentation value의 값이 커진다. Sedimentation value로 밀가루를 분류한다면 박력분 20 mL 이하, 중력분은 20~40 mL이고, 강력분은 60 mL 이상으로 제빵적성에 적합한 것을 60 mL 이상의 값을 요구한다(최현옥 등 1975 · Jang HH *et al.* 2012).

찰보리 분말을 첨가하여 제조한 식빵 반죽의 sedimentation value와 pelshenke value 분석 결과는 <Table 4>와 같다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵 반죽의 sedimentation value는 대조군이 62.04 mL로 높게 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 sedimentation value는 감소하여 5% 첨가군에서 56.52mL, 10% 첨가군에서 50.51 mL, 15% 첨가군에서 44.75 mL, 20% 첨가군에서 38.66 mL로 낮게 나타났다. 대두분 첨가가 제빵 특성에 미치는 영향 및 자당-지방산 에스테르에 의한 품질 개선(Im CS 1999) 연구에서 대두분의 첨가량이 증가할수록 sedimentation value는 감소하는 유사한 결과를 나타났고, 탈지 대두분 첨가가 제빵 특성에 미치는 영향(Yoo YJ *et al.* 2005) 연구에서 대조군이 66 mL, 2% 첨가군이 62 mL, 4%가 58 mL, 6%가 53 mL, 8%가 47 mL 등으로 탈지 대두분의 첨가량이 증가할수록 sedimentation value는 감소하는 유사한 결과를 나타났다.

Sedimentation value의 변화는 박력분이 26±0.0 mL, 중력분 29±0.1 mL이고 강력분이 66±0.1 mL이다. Sedimentation value가 유의적으로 감소한다는 것은 밀가루의 글루텐(형성 단백질)의 감소를 의미하며 강력분의 제빵적성에 sedimentation value는 60mL 이상의 값이 제빵에 적합한 것을 의미할 때 찰보리 분말을 첨가하여 제조한 식빵 반죽의 대조군이 제빵에 적당한 sedimentation value로 판단되며 첨가량이 증가할수록 sedimentation value가 감소하여 제빵 적성도 같이 감소하는 것으로 나타났다.

Pelshenke value는 제빵 적성에 적합한 소맥을 육성하고 선택하여 사용하는데 Pelshenke(Pelshenke P 1930)와 Cutler & Worzella(Cutler GH · Worzella WW 1931)가 처음 사용한 방법으로 소량의 시료와 간단한 도구를 사용하여 많은 양을 실험할 수 있어 다양한 밀 계통과 품질을 선발하는데 주로 이용되고 있다. 이 방법은 wheat-mealfermentation-time test 또는 dough-ball test라고도 한다(최현옥 등 1975). Pelshenke value는 밀가루 중의 글루텐 양과 질을 평가하는 기준으로서 값이 클수록 글루텐의 양이 많고 질도 좋다는 것을 의미하는 것이다. 박력분은 31~60 min, 중력분은 61~90 min, 강력분은 91 min 이상에서 반죽 ball이 터지게 된다.

<Table 4> Sedimentation value and pelshenke value of bread flour with waxy barley powder

Waxy barley powder	Sedimentation value(mL)	Pelshenke value(min)
WB 0	62.04±0.45[a1)]	99.08±0.93[a]
WB 5	56.52±0.60[b]	87.92±0.51[b]
WB 10	50.51±0.53[c]	82.01±0.66[c]
WB 15	44.75±0.82[d]	77.74±0.45[d]
WB 20	38.66±0.71[e]	71.71±0.60[e]
F-value	630.15***	1230.88***

1) Mean±S.D. *** p<0.001
abcde Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

찰보리 분말을 첨가하여 제조한 식빵 반죽의 pelshenke value 분석 결과는 <Table 4>와 같다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵 반죽의 pelshenke value는 대조군이 99.08 min으로 높게 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 pelshenke value는 감소하여 5% 첨가군에서 87.92 min, 10% 첨가군에서 82.01 min, 15% 첨가군에서 77.74 min, 20% 첨가군에서 71.71 min으로 낮게 나타났다. 들깨와 들깨잎을 첨가한 식빵의 품질특성(Gi JL 2012) 연구에서 대조군이 97.06 min, 0.6% 첨가군이 94.60 min, 1.2%가 92.21 min, 1.8%가 91.57 min, 2.4%가 88.26 min으로 들깨와 들깨잎의 첨가량이 증가할수록 pelshenke value는 감소하는 유사한 결과를 나타났고, 탈지 대두분 첨가가 제빵 특성에 미치는 영향(Yoo YJ *et al.* 2005) 연구에서 대조군이 113.4 min, 2% 첨가군이 112.7 min, 4%가 111.1 min, 6%가 110.2 min, 8%가 107.3 min으로 탈지 대두분의 첨가량이 증가할수록 pelshenke value는 감소하는 유사한 결과를 나타났다. 찰보리 분말을 첨가하여 제조한 식빵 반죽의 대조군이 제빵에 적당한 pelshenke value로 판단되며 첨가량이 증가할수록 감소하여 제빵 적성도 같이 감소하는 것으로 나타났다.

3. Water retention capacity와 Alkaline water retention capacity

찰보리 분말을 첨가하여 제조한 식빵 반죽의 water retention capacity(WRC) 분석 결과는 <Table 5>와 같다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵 반죽의 water retention capacity는 대조군이 67.76%로 낮게 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 water retention capacity는 증가하여 5% 첨가군에서 85.56%, 10% 첨가군에서 97.59%, 15% 첨가군에서 108.98%, 20% 첨가군에서 114.17%로 높게 나타났다.

들깻잎 분말을 첨가한 식빵반죽의 레올로지 및 품질특성(Choi SH 2011) 연구에서 대조군이 70.99%, 1% 첨가군이 72.59%, 3%는 80.65%, 5%는 84.31%, 7%는 90.71%로 들깻잎 분말의 첨가량이 증가할수록 water retention capacity는 증가하는 유사한 결과를 나타났고, 호박 가루 첨가가 쌀가루 sponge cake의 특성에 미치는 영향(Lee SY 2010) 연구에서 대조군이 68.5%, 5% 첨가군이 79.3%, 10%는 80.6%, 15%는 81.1%, 20%는 88.8%, 25%는 89.0%로 호박 가루의 첨가량이 증가할수록 water retention capacity는 증가하는 유사한 결과를 나타났다. Water retention capacity는 밀가루 품질을 예측하여 케이크나 쿠키, 빵의 품질을 예측하는 중요한 지표이며 밀가루의 품질특성, 품질 유연성의 평가 등에 광범위하게 이용되고 있다(Baik CS *et al.* 2008). 또한 Ochiai-Yanagi 등(1978)의 연구에 의하면 water retention capacity는 밀가루 단백질의 양과 질에 밀접한 관련이 있다고 보고하였고, McConnell MA · Eastwood (1974)은 water retention capacity를 증가시키기 위한 방법으로는 밀가루 제조 시 진공에서 고온 건조시켜 urea처리를 하는 것이 가장 효율적으로 단백질을 변형해 케이크나 쿠키, 빵의 품질을 증

가시킬 수 있다고 보고하였으며, 식이섬유의 종류, 함량, 입자의 크기에 영향을 받는다고 하였다.

찰보리 분말을 첨가하여 제조한 식빵 반죽의 alkaline water retention capacity(AWRC) 분석 결과는 <Table 5>와 같다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵 반죽의 alkaline water retention capacity는 대조군이 54.00%로 낮게 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 alkaline water retention capacity는 증가하여 5% 첨가군에서 60.07%, 10% 첨가군에서 66.37%, 15% 첨가군에서 68.29%, 20% 첨가군에서 72.33%로 높게 나타났다. 산수유 분말을 첨가한 쿠키의 품질특성(Ko HC 2010) 연구에서 대조군이 44.80%, 1% 첨가군이 47.70%, 3%는 50.54%, 5%는 53.83%, 7%는 57.29%로 산수유 분말 첨가량이 증가할수록 alkaline water retention capacity는 증가하는 유사한 결과를 나타났고, 당근 분말을 첨가한 sugar snap-cookie의 품질특성(Hwang SH · Hong JS 2010) 연구에서 대조군이 44.52%, 2% 첨가군이 49.26%, 4%는 52.86%, 6%는 52.86%, 8%는 57.00%, 10%는 58.81%로 당근 분말 첨가량이 증가할수록 AWRC는 증가하는 유사한 결과를 나타났다.

4. Farinograph

Farinograph은 30℃에서 반죽할 때 생기는 가소성(plasticity)과 흐름성(mobility)을 측정하여 반죽의 강도, 반죽의 수분 흡수율, 반죽 형성시간, 반죽 안정도, 반죽 파괴시간 등을 알 수 있어 제빵적성을 판단하는 기준이 된다(송재철 1996).

찰보리 분말을 첨가하여 제조한 식빵 반죽의 farinograph 분석 결과는 <Table 6>과 같다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵 반죽의 consistency(반죽의 강도)는 대조군이 588.98 F.U.로 가장 높게 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 consistency는 감소하여 5% 첨가군에서 533.71 F.U., 10% 첨가군에서 504.47 F.U., 15% 첨가군에서 472.15 F.U., 20% 첨가군에서 434.00 F.U.로 가장 낮게 나타났다. Water absorption(반죽의 수분 흡수율)은 대조군이 65.15%로 높게 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 water absorption은 감소하여 5% 첨가군에서 64.24%, 10% 첨가군에서 62.96%, 15% 첨가군에서 61.08%, 20% 첨가군에서 60.19%로 낮게 나타났다. Development time(반죽의 형성시간)은 대조군이 8.33 min으로 높게 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 development time는 감소하여 5% 첨가군에서 7.15 min, 10% 첨가군에서 6.42 min, 15% 첨가군에서 5.48 min, 20% 첨가군에서 5.08 min으로 낮게 나타났다. Stability(반죽의안정도)는 대조군이 16.41 min으로 높게 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 stability는 감소하여 5% 첨가군에서 16.24 min, 10% 첨가군에서 16.12 min, 15% 첨가군에서 15.65 min, 20% 첨가군에서 15.09 min으로 낮게 나타났다. Time breakdown(반죽의 파괴시간)은 대조군이 1013.01 sec로 높게 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 time breakdown는 감소하여 5% 첨가군에서 956.35 sec, 10% 첨가군에서 914.02 sec, 15% 첨가군에서

<Table 5> Water retention capacity(WRC) and alkaline water retention capacity(AWRC) of bread flour with waxy barley powder

Waxy barley powder	Water retention capacity(%)	Alkaline water retention capacity(%)
WB 0	67.76±0.60$^{e1)}$	54.00±0.45^{e}
WB 5	85.56±0.59^{d}	60.07±0.72^{d}
WB 10	97.59±0.51^{c}	66.37±0.85^{c}
WB 15	108.98±0.45^{b}	68.29±1.10^{b}
WB 20	114.17±1.10^{a}	72.33±0.52^{a}
F-value	2188.52***	268.09***

1) Mean±S.D. *** p<0.001

abcdeMeans in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

<Table 6> **Farinogram parameters of bread flour with waxy barley powder**

Waxy barley powder	Consistency (F.U.)	Water absorption (%)	Development time (min)	Stability (min)	Time breakdown (sec)	Tolerance index (F.U.)
WB 0	588.98±1.53[a1)]	65.15±0.13[a]	8.33±0.25[a]	16.41±0.45[a]	1013.01±5.07[a]	22.64±1.07[e]
WB 5	533.71±6.69[b]	64.24±0.11[b]	7.15±0.10[b]	16.24±0.37[ab]	956.35±7.20[b]	30.45±1.20[d]
WB 10	504.47±5.29[c]	62.96±0.25[c]	6.42±0.10[c]	16.12±0.10[ab]	914.02±6.46[c]	40.51±1.96[c]
WB 15	472.15±5.31[d]	61.08±0.28[d]	5.48±0.35[d]	15.65±0.34[b]	836.18±3.34[d]	47.46±2.03[b]
WB 20	434.00±5.51[e]	60.19±0.06[e]	5.08±0.11[e]	15.09±0.24[c]	803.09±2.67[e]	52.04±0.76[a]
F-value	389.42***	372.11***	115.56***	3.23*	803.21***	196.61***

1) Mean±S.D. * p<0.05 *** p<0.001
[abcde]Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

836.18 sec, 20% 첨가군에서 803.09 sec로 낮게 나타났다. Tolerance index(반죽의 내성)는 대조군이 22.64 F.U.로 낮게 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 tolerance index는 증가하여 5% 첨가군에서 30.45 F.U., 10% 첨가군에서 40.51 F.U., 15% 첨가군에서 47.46 F.U., 20% 첨가군에서 52.04 F.U.로 가장 높게 나타났다. 숙성 흑마늘 추출액 첨가가 빵용 밀가루 반죽의 레올로지 특성에 미치는 영향(Wang SJ *et al.* 2012) 연구에서 consistency와 water absorption는 숙성 흑마늘 추출액 첨가량이 증가할수록 증가하는 결과가 나타났으나 본 연구는 첨가량이 증가할수록 감소하여 다른 결과가 나타났고 development time, stability 및 time breakdown은 첨가량이 증가할수록 감소하고 tolerance index는 첨가량이 증가할수록 증가하는 결과가 본 연구와 유사한 결과가 나타났다.

5. Amylograph

찰보리 분말을 첨가하여 제조한 식빵 반죽의 amylograph 분석 결과는 <Table 7>과 같다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵 반죽의 pasting temp(호화온도) T값은 대조군이 74.12℃로 낮게 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 pasting temp는 증가하여 5% 첨가군에서 75.28℃, 10% 첨가군에서 76.24℃, 15% 첨가군에서 76.39℃, 20% 첨가군에서 76.41℃로 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 pasting temp는 증가하였으나 10%, 15%와 20% 첨가군은 유의적 차이 없게 나타났다. Peak viscosity는 대조군이 252.91 B.U.로 높게 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 peak viscosity는 감소하여 5% 첨가군에서 237.34 B.U., 10% 첨가군에서 231.59 B.U., 15% 첨가군에서 224.36 B.U., 20% 첨가군에서 218.44 B.U.로 낮게 나타났다. Hot past viscosity H값은 대조군이 163.07 B.U.로 높게 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 hot past viscosity H값은 감소하여

<Table 7> **Amylograph parameters of bread flour with different waxy barley powder**

Waxy barley powder	Pasting temp T(℃)	Peak viscosity P(B.U.)	Hot past viscosity H(B.U.)	Final viscosity F(B.U.)	Breakdown P-H (B.U.)	Setback F-H (B.U.)
WB 0	74.12±0.82[c1)]	252.91±6.68[a]	163.07±2.49[a]	89.84±9.13[a]	258.17±1.23[a]	95.23±3.71[a]
WB 5	75.28±0.36[b]	237.34±0.88[b]	155.60±0.72[b]	89.75±0.96[a]	251.75±0.67[b]	95.16±0.72[a]
WB 10	76.24±0.21[a]	231.59±0.51[c]	149.31±0.89[c]	89.28±0.82[a]	244.51±0.89[c]	95.09±0.09[a]
WB 15	76.39±0.23[a]	224.36±1.06[d]	141.34±1.05[d]	89.03±0.39[a]	238.06±0.44[d]	95.02±1.27[a]
WB 20	76.41±0.21[a]	218.44±1.05[e]	133.66±1.42[e]	88.78±1.48[a]	231.98±0.76[e]	94.92±1.85[a]
F-value	15.26**	55.08***	189.02***	1.86*	463.44***	1.34*

1) Mean±S.D. * p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001
[abcde]Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

5% 첨가군에서 155.60 B.U., 10% 첨가군에서 149.31 B.U., 15% 첨가군에서 141.34 B.U., 20% 첨가군에서 133.66 B.U.로 낮게 나타났다. Final viscosity(최종 점도) F값은 대조군이 89.84 B.U., 5% 첨가군에서 89.75 B.U., 10% 첨가군에서 89.28 B.U., 15% 첨가군에서 89.03 B.U., 20% 첨가군에서 88.78 B.U.로 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 final viscosity는 감소하였으나 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. Breakdown(파괴 정도) P-H값은 대조군이 258.17 B.U.로 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 breakdown 값은 감소하여 5% 첨가군에서 251.75 B.U., 10% 첨가군에서 244.51 B.U., 15% 첨가군에서 238.06 B.U., 20% 첨가군에서 231.98 B.U.로 낮게 나타났다. Setback(노화정도) F-H값은 대조군이 95.23 B.U., 5% 첨가군에서 95.16 B.U., 10% 첨가군에서 95.09 B.U., 15% 첨가군에서 95.02 B.U., 20% 첨가군에서 94.92 B.U.로 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 setback F-H값은 감소하였으나 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. 검은콩 분말첨가 식빵의 품질 특성(Im JG · Kim YH 2003) 연구에서 검은콩 분말 첨가량이 증가할수록 pasting temp는 증가하고 peak viscosity, hot past viscosity 및 breakdown은 검은콩 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 결과가 본 연구와 유사한 결과가 나타났다.

6. 굽기 손실률과 비용적

찰보리 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 굽기 손실률(baking loss) 측정 결과는 <Table 8>과 같다. 찰보리 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 굽기 손실률은 대조군이 4.28%로 높게 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 굽기 손실률은 감소하여 5% 첨가군에서 3.69%, 10% 첨가군에서 3.61%, 15% 첨가군에서 3.56%, 20% 첨가군에서 3.47%로 낮게 나타났다. 양배추 분말 첨가가 제빵 적성에 미치는 영향(Lee SH 2010) 연구에서 대조군에서 12.02%, 2.5% 첨가군에서 10.98%, 5%는 9.54%, 7.5%는 7.97%, 10%는 8.50%로 양배추 분말 첨가량이 증가할수록 굽기 손실률은 감소하는 유사한 결과를 나타났다. 당귀 분말을 첨가한 식빵의 품질특성(Shin GM · Kim DY 2008) 연구에서 대조군에서 12.22%, 0.5%~10% 첨가할 때 10.12~8.88%로 나타났고 양배추 분말 첨가량이 증가할수록 굽기 손실률은 감소하여 본 실험과 유사한 결과를 나타났다. 굽기 손실은 빵을 구울 때 빵의 망상조직 내외에 존재하는 공기와 수분 및 휘발성 물질의 증발에 의하여 나타나는 현상으로 배합률, 굽는 온도, 굽는 시간 제품의 형태와 사이즈 등 여러 가지 요인에 영향을 받는다고 한다(Kim SK *et al.* 1978).

찰보리 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 비용적(specific loaf volume) 측정 결과는 <Table 8>과 같다. 찰보리 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 비용적은 대조군이 1474.28 mL/g으로 높게 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 비용적은 감소하여 5% 첨가군에서 1458.41 mL/g, 10% 첨가군에서 1436.04 mL/g, 15% 첨가군에서 1406.54

<Table 8> Baking loss and specific loaf volume of the pan bread with various amounts of waxy barley powder

Waxy barley powder	Baking loss(%)	Specific loaf volume(mL/g)
WB 0	4.28±2.98[a1)]	1474.28±104.77[a]
WB 5	3.69±1.93[b]	1458.41±47.28[ab]
WB 10	3.61±2.00[bc]	1436.04±54.07[b]
WB 15	3.56±3.86[c]	1406.54±62.33[c]
WB 20	3.47±0.35[d]	1373.79±112.25[d]
F-value	3.399***	8.004**

1) Mean±S.D. ** p<0.01 *** p<0.001

[abcd]Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

mL/g, 20% 첨가군에서 1373.79 mL/g으로 낮게 나타났다. 흑마늘 가루를 첨가한 식빵의 품질 특성(Ju HW *et al.* 2010) 연구에서 대조군에서 4.97 mL/g, 3% 첨가군에서 4.63 mL/g, 6%는 4.55 mL/g, 9%는 4.53 mL/g, 12%는 4.39 mL/g, 15%는 4.05 mL/g으로 흑마늘 가루 첨가량이 증가할수록 비용적은 감소하는 유사한 결과를 나타났고, 새송이버섯 분말을 첨가한 식빵의 발효특성(Lee JY *et al.* 2009) 연구에서 대조군에서 3.09 mL/g, 2.5% 첨가군에서 3.04 mL/g, 5%는 2.65 mL/g, 7.5%는 2.34 mL/g, 10%는 1.93 mL/g으로 새송이버섯 분말 첨가량이 증가할수록 비용적은 감소하는 유사한 결과를 나타났다. 비용적이 큰 제품일수록 무게도 가볍고 팽창도 잘 되어 제품이 부드러운 반면에 비용적이 작은 제품은 빵의 기공이 조밀하고 팽창이 잘 되지 않아서 식감이 거칠고 부드럽지 않은 제품이 된다(김성곤 등 1999).

7. 색도

찰보리 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 색도 측정 결과는 <Table 9>와 같다. 찰보리 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 L값은 대조군이 67.20으로 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하였으나 유의적 차이가 없이 5% 첨가군에서 67.19, 10% 첨가군에서 67.11, 15% 첨가군에서 67.02, 20% 첨가군에서 66.97로 나타났다. a값은 대조군이 -1.73으로 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 a값은 증가하였으나 유의적 차이가 없이 5% 첨가군에서 -1.74, 10% 첨가군에서 -1.76, 15% 첨가군에서 -1.78, 20% 첨가군에서 -1.79로 나타났다. b값은 대조군이 10.50으로 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 b값은 감소하였으나 유의적 차이가 없이 5% 첨가군에서 10.48, 10% 첨가군에서 10.45, 15% 첨가군에서 10.41, 20% 첨가군에서 10.37로 나타났다. 캐슈를 첨가한 파운드케이크의 품질특성(Choi SN · Chung NY 2010) 연구에서 L값은 대조군에서 42.16, 33% 첨가군에서 42.42, 66%는 41.99, 100%는 40.78, 133%는 40.50으로 캐슈 첨가량이 증가할수록 L값은 다소 감소하는 결과를 나타났고, a값은 대조군에서 -0.52, 33% 첨가군에서 -0.42, 66%는 -0.31, 100%는 -0.35, 133%는 -0.34로 캐슈 첨가량이 증가할수록 a값은 다소 차이가 있으나 유의적 차이가 없었고, b값은 대조군에서 19.22, 33% 첨가군에서 19.24, 66%는 19.29, 100%는 19.32, 133%는 19.45로 캐슈 첨가량이 증가할수록 b값은 다소 차이가 있으나 유의적 차이가 없는 것으로 나타나 L값은 조금 차이를 보였으나 a값과 b값은 본 실험과 유사한 결과를 나타났다.

8. Texture

찰보리 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 텍스쳐(texture) 측정은 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 실시하였다.

찰보리 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 texture 측정 결과는 <Table 10>과 같다. 찰보리 분말을

<Table 9> Color value of the pan bread with various amounts of waxy barley powder

Waxy barley powder	Hunter's color value		
	L	a	b
WB 0	67.20±2.60[a1)]	-1.73±0.36[a]	10.50±0.88[a]
WB 5	67.19±2.47[a]	-1.74±0.21[a]	10.48±0.72[a]
WB 10	67.11±1.71[a]	-1.76±0.57[a]	10.45±0.75[a]
WB 15	67.02±3.23[a]	-1.78±0.43[a]	10.41±0.27[a]
WB 20	66.97±1.42[a]	-1.79±0.40[a]	10.37±0.28[a]
F-value	4.054**	2.134***	10.026***

1) Mean±S.D. ** p<0.01 *** p<0.001

abcdeMeans in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

<Table 10> Texture properties of the pan bread with various amounts of waxy barley powder during storage at 20℃

Waxy barley powder	Properties				
	Hardness	Cohesiveness	Springiness	Gumminess	Chewiness
WB 0	0.61±0.78[e1)]	1.61±0.06[a]	24.33±0.18[a]	0.31±0.05[d]	6.02±0.41[a]
WB 5	0.73±0.25[d]	1.59±0.16[ab]	24.28±0.31[ab]	0.37±0.08[c]	5.93±0.78[a]
WB 10	0.78±0.22[c]	1.55±0.05[b]	24.03±0.30[b]	0.39±0.10[c]	5.32±0.76[b]
WB 15	0.82±0.13[b]	1.53±0.01[bc]	22.76±0.19[c]	0.43±0.06[b]	5.29±0.54[b]
WB 20	0.97±0.13[a]	1.46±0.06[c]	21.60±0.22[d]	0.47±0.05[a]	4.73±0.44[c]
F-value	1.137***	1.544***	3.911**	0.950***	0.801***

1) Mean±S.D. ** p<0.01 *** p<0.001
[abcde]Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

첨가하여 제조한 식빵의 경도는 대조군이 0.61로 가장 낮게 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 경도는 증가하여 5% 첨가군에서 0.73, 10% 첨가군에서 0.78, 15% 첨가군에서 0.82, 20% 첨가군에서 0.97로 높게 나타났다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵의 응집성은 대조군이 1.61로 높게 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 응집성은 감소하여 5% 첨가군에서 1.59, 10% 첨가군에서 1.55, 15% 첨가군에서 1.53, 20% 첨가군에서 1.46으로 낮게 나타났다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵의 탄력성은 대조군이 24.33으로 높게 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 탄력성은 감소하여 5% 첨가군에서 24.28, 10% 첨가군에서 24.03, 15% 첨가군에서 22.76, 20% 첨가군에서 21.60으로 낮게 나타났다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵의 점착성은 대조군이 0.31로 낮게 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 점착성은 증가하여 5% 첨가군에서 0.37, 10% 첨가군에서 0.39, 15% 첨가군에서 0.43, 20% 첨가군에서 0.47로 높게 나타났다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵의 씹힘성은 대조군이 6.02로 높게 나타났고 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 씹힘성은 감소하여 5% 첨가군에서 5.93, 10% 첨가군에서 5.32, 15% 첨가군에서 5.29, 20% 첨가군에서 4.73으로 낮게 나타났다. 흑미와 녹차 혼합분을 첨가한 식빵의 황산화성 및 품질 특성(Kim WM · Lee YS 2008) 연구에서 흑미와 녹차 혼합분 첨가량이 증가할수록 경도와 점착성은 증가하고 탄력성은 감소하는 유사한 결과를 나타났고, 청국장 가루를 첨가한 식빵의 품질 특성 연구(Kim KH *et al.* 2007)에서 청국장 가루 첨가량이 증가할수록 경도는 증가하고 응집성과 탄력성은 감소하는 유사한 결과를 나타났고, 연자육 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성(Lee BG *et al.* 2009) 연구에서 연자육 분말 첨가량이 증가할수록 경도와 점착성은 증가하고 탄력성은 감소하는 유사한 결과를 나타났다.

9. 기호도

기호도 검사 평가방법은 7점 척도를 이용하였으며 평가항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 촉촉함(moistness), 부드러움(softness), 씹힘성(chewiness), 전반적인 기호도(overall preference)를 검사하였다.

찰보리 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 기호도 검사 측정 결과는 <Table 11>과 같다. 찰보리 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 색은 첨가량이 증가할수록 감소하였으나 대조군에서 5.22, 5% 첨가군에서 5.20, 10% 첨가군에서 5.19로 유의적 차이가 없이 높게 나타났고 15% 첨가군에서 5.14, 20% 첨가군에서 5.13으로 유의적 차이가 없이 낮게 나타났다. 향은 대조군에서 4.87로 가장 낮게 나타났고 첨가량이 증가할수록 증가하여 5% 첨가군에서 5.05, 10% 첨가군에서 5.07, 5% 첨가군에서 5.08로 유의적 차이는 없이 높게 나타났고 20% 첨가군이 5.13으로 가장 높게 나타났다. 맛은 10% 첨가군이 5.35, 5% 첨가군이 5.29로 유의

<Table 11> Overall preference scores[1] of pan bread with various amounts of waxy barley powder (n=40)

Characteri -stics	Waxy barley powder					F-value
	WB 0	WB 5	WB 10	WB 15	WB 20	
Color	5.22±1.56[a2)]	5.20±1.51[a]	5.19±1.30[a]	5.14±1.20[ab]	5.13±1.20[ab]	1.818***
Flavor	4.87±1.65[b]	5.05±1.38[ab]	5.07±1.20[ab]	5.08±1.16[ab]	5.13±1.46[a]	0.161***
Taste	5.01±1.45[b]	5.29±1.46[a]	5.35±1.20[a]	4.98±1.28[b]	4.58±1.59[c]	0.524***
Moistness	4.89±1.61[c]	5.01±1.43[b]	5.21±1.31[a]	4.87±1.32[c]	4.52±1.16[d]	1.013***
Softness	5.13±1.36[b]	5.29±1.38[a]	5.30±1.13[a]	5.17±1.71[b]	4.73±1.69[c]	1.683***
Chewiness	5.12±1.66[ab]	5.13±1.62[ab]	5.25±1.46[a]	5.15±1.65[ab]	4.92±1.77[b]	1.147**
Overall preference	5.13±1.52[ab]	5.15±1.32[ab]	5.24±1.19[a]	5.09±1.31[ab]	4.78±1.32[b]	1.619**

1) Hedonic scales(1 : extremely dislike, 4 : neither like nor dislike, 7 : extremely like)
2) Mean±S.D. ** p<0.01 *** p<0.001
[abcd]Means in a raw by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test

적 차이는 없이 높게 나타났고 대조군이 5.01과 15% 첨가군이 4.98로 유의적 차이 없이 낮게 나타났고 20% 첨가군이 4.58로 가장 낮게 나타났다. 촉촉함은 10% 첨가군이 5.21로 가장 높게 나타났고, 5% 첨가군이 5.01, 대조군이 4.89과 15% 첨가군이 4.87, 20% 첨가군이 4.52 순으로 낮게 나타났다. 부드러움은 10% 첨가군이 5.30, 5% 첨가군이 5.29로 유의적 차이는 없이 가장 높게 나타났고, 15% 첨가군이 5.17과 대조군이 5.13, 20% 첨가군이 4.73 순으로 낮게 나타났다. 씹힘성은 10% 첨가군이 5.25로 가장 높게 나타났고, 15% 첨가군이 5.15, 5% 첨가군이 5.13, 대조군이 5.12로 유의적 차이가 없이 낮게 나타났고, 20% 첨가군이 4.92로 가장 낮게 나타났다. 전반적인 기호도는 10% 첨가군이 5.24로 가장 높게 나타났고 5% 첨가군이 5.15, 대조군이 5.13, 15% 첨가군이 5.09로 유의적 차이가 없이 낮게 나타났고 20% 첨가군이 4.78로 가장 낮게 나타났다. 맛, 촉촉함, 부드러움, 씹힘성에서 10% 첨가군이 가장 높은 결과로 인하여 전반적인 기호도도 10% 첨가군이 가장 높은 결과를 나타났다.

Ⅳ. 요약 및 결론

본 연구에서는 대장암 및 혈중 콜레스테롤을 억제, 성인병 예방, 면역 증강 등 다양한 기능성과 효능을 가진 찰보리 분말을 기능성 식품으로 이용 가능성을 높이고자 찰보리 분말 첨가 비율을 달리하여 반죽의 물성과 찰보리 분말 첨가 식빵을 제조한 후 물리화학적, 관능적 품질특성을 분석하여 찰보리 분말을 첨가한 식빵의 최적의 재료 배합비를 찾아내고, 기능성 재료를 이용하여 제빵산업의 기능성 상품을 개발하여 국민건강 증진과 찰보리 소비 촉진을 위한 식품개발에 활용하고자 하였다.

일반 성분 분석 결과 찰보리 분말의 수분함량은 8.33%, 조단백은 10.47%, 조지방은 1.63%, 조회분은 2.97%로 나타났다. Sedimentation value 측정 결과 찰보리 분말은 62.04~38.66 mL로 첨가량이 증가할수록 감소하였다. Pelshenke value 측정 결과 찰보리 분말은 99.08~71.71 mL로 첨가량이 증가할수록 감소하였다. Water retention capacity 측정 결과 찰보리 분말은 67.76~114.17 mL로 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵 반죽의 alkaline water retention capacity 측정 결과는 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 54.00~72.33 mL로 alkaline water retention capacity 증가하였다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵 반죽의 farinograph 측정 결과 반죽의 consistency, water absorption, development time, stability 및 time breakdown은 첨가량이 증가할수록 감소하였고, tolerance index는 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵 반죽의 amylograph 측정 결과 pasting temp T값은

첨가량이 증가할수록 증가하였고, peak viscosity P값, hot past viscosity H값 및 breakdown P-H 값은 증가할수록 감소하였고, final viscosity F값, setback F-H값은 첨가량이 증가할수록 감소하였으나 유의적 차이 없었다. 찰보리 분말 첨가 식빵의 굽기 손실률은 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 찰보리 분말 첨가 식빵의 비용적은 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵의 색도 측정 결과 L값, a값, b값은 첨가량이 증가할수록 차이는 있었으나 유의적 차이는 없었다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵의 texture 측정 결과 경도와 점착성은 첨가량이 증가할수록 증가하였고, 응집성, 탄력성 및 씹힘성은 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵의 기호도 검사 결과 색은 대조군이 높게 나타났고, 향은 20% 첨가군이 높게 나타났고, 맛, 촉촉함, 부드러움, 씹힘성과 전반적인 기호도는 10% 첨가군이 높게 나타났다. 이 실험으로 찰보리 분말을 첨가한 식빵 제조 가능성과 최적의 배합비를 확인하였고, 찰보리를 이용한 제과 제빵 연구 및 신제품 개발에 기여하고자 하였다.

한글 초록

본 연구에서는 찰보리의 이화학적인 성분을 분석하고 찰보리 분말의 첨가량을 달리하여 식빵 반죽과 식빵을 제조하여 물리적, 관능적 특성을 측정하였다. 일반 성분 분석 결과 찰보리 분말의 수분함량은 8.33%, 조단백은 10.47%, 조지방은 1.63%, 조회분은 2.97%로 나타났다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵 반죽의 sedimentation value와 pelshenke value 측정 결과는 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. Water retention capacity와 alkaline water retention capacity 측정 결과는 찰보리 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵 반죽의 farinograph 측정 결과 consistency, water absorption, development time, stability 및 time breakdown은 첨가량이 증가할수록 감소하였고, tolerance index는 증가하였다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵 반죽의 amylograph 측정 결과 pasting temp T값은 첨가량이 증가할수록 증가하였고, peak viscosity P값, hot past viscosity H값 및 breakdown P-H 값은 감소하였고, final viscosity F값, setback F-H값은 유의적 차이 없었다. 찰보리 분말 첨가한 식빵의 굽기 손실률과 비용적은 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵의 색도 측정 결과 L값, a값, b값은 첨가량이 증가할수록 유의적 차이가 없었다. 찰보리 분말을 첨가한 식빵의 texture 측정 결과 경도와 점착성은 첨가량이 증가할수록 증가하였고, 응집성, 탄력성 및 씹힘성은 감소하였다. 기호도 검사 결과는 맛, 촉촉함, 부드러움, 씹힘성과 전반적인 기호도는 10% 첨가군이 가장 높게 나타났다.

참고문헌

김성곤. 조남지. 김영호 (1999). 제과제빵과학. 비앤씨월드, 7-45, 서울

농촌진흥청 (2006). 농촌진흥청 식품성분표, 서울

목철균 (2003). 보리의 건강기능. 미국 곡물협회, 59-61, 미국

송재철 (1996). 식물물성학. 울산대학교 출판부, 1301-1306, 울산

장학길 (2001). 식품재료학, 신광출판사, 89, 서울

최현옥. 조재영. 함영수. 조장환 (1975). 소맥품질 검정방법. 작물개량연구사업소, 48-51, 서울

하용욱 (2000). 보리. 하용욱 박사 정년기념집 발간 위원회, 32-38, 서울

Bae JS, Jeoung YS, Kim JW, Lee ES, Lee MJ, Hong ST (2012) β-glucanase-assisted extraction of starch from glutinous barley. *Journal of Agricultural Science*. 39(3): 387-393

Baik CS. Park YS. Chang HG (2008). Physicochemical properties of wheat flour supplemented with black rice flour. *Food Engineer-*

ing Progress. 12: 49-57

Cho TO, Kim JH, Hong JS (2008) Quality characteristics of waxy barley injeulmi prepared with baekbokryung powder. *Korean J Food Cookery Sci.* 24(2): 157-163

Choi SH (2011) Quality characteristics of white pan bread added with perilla leaf powder. *Korean J Culinary Research.* 17(3): 172-180

Choi SN. Chung NY (2010). Quality characteristics of pound cake with addition of Cashew Nuts. *Korean J Food Cookery Sci*. 26(2): 198-205

Gi JL (2012). Quality characterization of dough and pan bread with Perilla, Perilla leaf. Culinary & Foodservice Management The Graduate School of Sejong University. 71-73

Hwang SH. Hong JS (2010). Quality characteristics of sugar snap-cookie added to Carrot powder. *J East Asian Soc Dietary Life*. 20(1): 122-127

Im CS (1999). Effect of soy flour and sucrose-fatty acid ester on breadmaking properties of Wheat flour. Master thesis. Kyungwon University. 8-11

Im JG, Kim YH (2003). Quality characteristics of bread prepared by the addition of black soybean powder. *J East Asian Soc. Dietary Life*. 13(4): 334-342

Jang HH, Lee MH, Choi YS, Kim SK (2012). Physicochemical and bread making properties of rice bagel premix during storage. *J East Asian Soc. Dietary Life*. 22(1): 75-87

Joung HS (2008). Quality characteristics of Paesulgi with added barley powder. *J East Asian Soc. Dietary Life*. 18(6): 974-980

Ju HW, An HL, Lee KS (2010) Quality characteristics of bread added with black garlic powder. *Korean J Culinary Research.* 16(4): 260-273

Jun HI, Cha MN, Song GS, Yoo CS, Kim YT, Kim YS (2011) Physicochemical properties and cooking quality of naked waxy barley. *Korean J Food Preserv.* 18(2): 165-170

Kim KH. Hwang HR. Yun MH. Jo JE. Kim MS. Yook HS (2009). Quality characteristics of pound cakes prepared with flowering cherry (Prunus surrulata L. val. spontanea Max. wils.) fruit powder during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 38(7): 926-934

Kim KH. Song MY. Yook HS (2007). Quality characteristics of bread made with Chungkukjang powder. *J East Asian Soc. Dietary Life*. 17(6): 853-859

Kim SK (2011). Studies on the quality characteristics of brown sauce by different treadments of Waxy Barley. Culinary & Food Service Management Graduate School of Sejong University. 7-10

Kim SK. Cheigh HS. Kwon TW. Marston PE (1978). Rheological and baking studies of composite flour from Wheat and Naked Barley. Korean *J Food Sci Technol*. 10(1): 247-251

Kim SK. Kim CH (2012). Studies on the quality characteristics of brown sauce with Waxy Barley. *J Food Service Industry*. 8(1): 97-122

Kim SR. Seog HM. Choi HD. Park YK (2002). Cholesterol-lowering effects in rat liver fed barley and β-glucan-enriched barley fraction with cholesterol. *Korean J Food Sci. Technol*. 34(2): 319-324

Kim WM, Lee YS (2008) A study on the antioxidant activity and quality characteristics of pan bread with waxy black rice flour and green tea powder. *Korean J Culinary research.* 14(4) 1-13

Ko HC (2010). Quality characteristics of sugar

snap-cookie with added cornus fructus. *J East Asian Soc Dietary Life*. 20(6): 957-962

Lee BG. Byun GI. Cha WS (2009). Quality characteristics of white pan bread by Lotus (Nelumbo nucifera) Seeds powder. *Korean J Food Preserv*. 16(1): 68-74

Lee CJ. Choi JS. Song EJ. Lee SY. Kim KBWR. Kim SJ. Yoon SY. Lee SJ. Park NB. Jung JY. Kwak JH. Kim TW. Park NH. Ahn DH (2010). Effects of myagropsis myagroides extracts on shelf-life and quality of bread. *Korean J Food Sci Technol*. 42: 50-55

Lee HA. Yoo LJ. Lee BH (1997). Research and devolopment trends on omega-3 fatty acid fortified foodstuffs. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26(1): 161-174

Lee JY. Lee KA. Kwak EJ (2009). Fermentation characteristics of bread added with Pleurotus Eryngii powder. *J Korean Soc Food Sci Nurt*. 38(6): 757-765

Lee SH (2010). Effect of Cabbage powder on baking properties of white breads. *Korean J Food Preserv*. 17(5): 674-680

Lee SY (2010). Quality characterization of rice flour sponge cakes containing various levels of Pumpkin powder. Hotel, Tourism and Restaurant Management The Graduate School of Hansung University. 28-29

Park ID (2008). Effects of cucurbita maxima duchesne puree on quality characteristics of pound cakes and sponge cake. *Korean J Food Culture*. 23(6): 748-754

Ryu CH (1999) Study on bread-making quality with mixture of waxy barley- wheat flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 28(5): 1034-1043

Seog HM. Seo MS. Kim HM. Ahn MS. Lee YT (2002). Antioxidative activity of barley polyphenol extract(BPE) separated from pearling by-products. *Korean J Food Sci Technol*. 34: 889-892

Shin GM Kim DY (2008). Quality characteristics of white pan bread by Angelica gigas nakai powder. *Korean J Food Preserv*. 15(4): 497-504.

Son YK, Baek SB, Lee CW, Kim HS, Suh SJ, Hwang JJ, Nam JH () Effects of physicochemical characteristics on sensony evaluation of korean waxy barley cultivars. *Korean Society of Breeding Science*. 35(1): 136-137

Wang SJ, Lee JH, Choi MJ, Lee SK (2012). Effects of aged black garlic extracts on the rheology of flour dough. *J Korean Soc Food Sci Nurt*. 41(3): 430-435

Yang TK (2012). Effects of particle size of barley flour on the characteristics bread. Department Food Bioscience and Technology Graduate School Korea University. 11-12

Yoo YJ. Chang HG. Choi YS (2005). Effect of defatted soy flour on the bread making properties of Wheat flour. *Korean J Food Cookery Sci*. 21(3): 301-310

Yoon GS, Koh HY (1998) Preparation of waxy barley cake and its quality characteristics. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 27(5): 890-896

Yoon GS, Kang OJ, Kim HS (1984) Physicochemical properties of waxy barley starch. *J Korean Agricultural Chemical Society*. 27(2): 79-85

AACC (2000). Approved method of American Association of Cereal Chem. 10th. ed., Association. St. Paul. MN USA

AOAC (1995). Official methods of analysis. 16th ed. Association of Official

Bock MA (2000). Minor constituents of cereals. In: Kulp K, Ponte JG Jr(Eds.) *Handbook of Cereal Science and Technology*. 2nd ed. Marcel Dekker Inc., New York, 479-504

Collins JL. Post AR (1981). Peanut hull flour as a potential source of dietary flour. *J Food Sci.* 46: 445-452

Cutler GH, Worzella (1931). A modification of saunders test for measuring “Quality” of wheats for different purpose. *J Am Soc Agron.* 23: 1000-1003

McConnell. MA Eastwood. (1974). Physical characterization of vegetable foodstuffs that could influence bowel function. *J Sic Food Agric.* 25: 1457-1464

Newman RK. Newman CW. Graham H (1989). Hypocholesterolemic function of barley β-glucans. *Cereal Foofs World*. 34: 883-886

Ochiai-Yanagi. H Miyauchi. K Saio. T Watanabe (1978) Modified soybean protein with high water-holding capacity. *Cereal Chem.* 55: 157-167

Pelshenke P (1930). Beitrage zur bestimmung der back fahigkeit von weizen und weizenmehlen. *Arch Pfranzenbau.* 5: 108-151

Pyler EJ (1979). Physical and chemical test method. Baking science and technology, 2nd ed., Sosland publication company. 891-895, USA

SAS (1988). SAS user's guide statistics. Version 6.03, SAS Institute, Cary. NC

Summu G, Sahin S, Sevimli M (2005). Microwave, infrared and infrared-microwave combination. *J Food Eng.* 71: 150-155

2013년 02월 07일 접수
2013년 05월 21일 1차 논문수정
2013년 07월 11일 2차 논문수정
2013년 09월 05일 3차 논문수정
2013년 09월 15일 논문게재확정