

귀리분말과 보리분말 혼합비율에 따른 쿠키의 품질특성

김보영·최희선¹·류은순[†]

부경대학교 수산과학대학 식품영양학과, ¹동아대학교 자연과학대학 식품영양학과

Quality Characteristics of Cookies Prepared with Oat and Barley Powder

Bo Young Kim · Hee Sun Choi¹ · Eun Soon Lyu[†]

Department of Food Science and Nutrition, Pukyong National University, Busan, 608-737, Korea

¹Department of Food Science and Nutrition, Dong-A University, Busan, 604-714, Korea

Abstract

Physicochemical properties, sensory characteristics, and consumer acceptability of cookies produced with oat and barley powder were evaluated. Oat and barley powder was incorporated into cookie dough at 6 levels: oat : barley = 100:0 (S1), 80:20 (S2), 60:40 (S3), 40:60 (S4), 20:80 (S5), 0:100 (S6) and control. pH of the cookie dough was lowest in the S6 group and highest in the control, S1, S2, and S3 groups. There were no significant differences in density. The spread ratio and loss rate of cookies increased significantly with an increase in content of barley powder. The leavening rate of the S1 cookie group was the lowest. With regard to color, the a-values and b-values of cookies increased with a rise in content of oat powder, and the L-value increased with an increase in barley powder content. Analysis of cookie texture showed that hardness was highest in the S6 group with barley and lowest in the S1 group, but there was no significant difference between the control group and other experimental groups. In the sensory evaluation of cookies, there was no significant difference between the control and experimental groups in roasted nuttiness and sweetness. In overall acceptance of cookies, S6 was the least acceptable and S1, S2, and S3 were the most acceptable. Results suggest that oat powder is a suitable ingredient for increasing the functionality of cookies and consumer acceptability.

Key words: oat powder, barley powder, physicochemical property, sensory evaluation

I. 서론

우리나라는 식생활의 서구화 및 생활습관의 변화에 따라 성인병 발병률이 높아지고 있으며 국민들의 건강한 식생활과 삶에 대한 중요성이 확산되고 있다. 이에 따라 소비자들은 생리활성을 지닌 건강 지향적 기능성 식품에 대한 관심이 높아지고 있으며, 기능성 소재를 활용한 제품에 대한 수요가 계속적으로 확대되고 있다(Lee JH와 Ko JC 2009). 특히, 수용성 식이섬유는 제 2형 당뇨병 환자의 혈당 조절을 개선하여 고인슐린 혈증을 감소시키며, 혈장 지질 농도를 낮춘다고 보고되면서 식이섬유의 섭취에 대한 관심이 커지고 있다(Anderson JW와 Tietzen-Clark J 1986, Newman RK 등 1989, Chandalia M 등 2000). 식이섬유는 혈중 insulin, glucose, 중성지방의 상승 억제와

식사 섭취량의 감소, 체중 증가 억제, 체지방 감소에 효과가 있으며, 변비증상의 개선과 당뇨병 환자의 내당능 개선 효과가 있다고 보고되었다(Lee YK 등 1996, Jeon DH 등 2004, Kim JY 등 2006).

귀리에는 7~14%의 식이섬유와 3.8%의 β -glucan이 함유되어 있으며, 보리는 12~16%의 식이섬유와 3.0~6.9%의 β -glucan이 함유되어 있다(Lee JA 등 2002, National Academy of Agricultural Science 2012). 보리와 귀리의 성분 중 세포벽을 구성하고 있는 고분자 수용성 식이섬유인 β -glucan은 소화기관에서 분해되지 않고 점도를 유지하여 체내 콜레스테롤 함량을 낮추며, 면역 촉진 능력이 있다(Marlett JA 1991, Park JH 등 2003). 또한, β -glucan 섭취는 지방 세포의 축적을 억제함으로써 체지방 형성을 감소시키고, HDL 콜레스테롤을 증가시켜 혈중 콜레스테롤의 수치를 감소시키며, 간에 콜레스테롤이 축적되는 것을 억제하며, 지방질의 소화기능을 저하하며, 지질 대사를 개선시켜 항비만 효과가 있다(Lee YT 1996, Jeong HS 등 1998, Kang SA 등 2002). 따라서 식이섬유소가 함유된 귀리와 보리 등을 이용하여 빵이나 과자처럼 모든 사람

[†]Corresponding author: Eun Soon Lyu, Department of Food Science and Nutrition, Pukyong National University
Tel: +82-51-629-5848
Fax: +82-51-629-5842
E-mail: eslyu@pknu.ac.kr

들이 즐겨 먹을 수 있는 식품에 적용한다면 식이섬유소가 풍부한 식품을 효율적으로 섭취할 수 있을 것이다.

제과 제빵에서 일반적으로 사용되는 감미료인 설탕은 열량이 높고 흡수가 빨라 과다 섭취할 경우 당뇨병, 비만, 심혈관질환 등의 원인이 되므로 대체 감미료에 대한 관심이 높아지고 있다. 저열량 대체 감미료로 널리 사용되고 있는 올리고당은 난충치성 감미료로 장내 비피더스균 점유율을 증가시키고, 변비 개선의 효과가 있음이 보고되었다(Joo JJ 1997). 또한, 제과류에 사용되는 버터, 마가린, 쇼트닝 등에는 포화지방산과 트랜스지방산의 함량이 높기 때문에 유지 사용량을 줄이거나 식물성유로 대체되는 추세이다(Choi EH 등 1999). 식물성유 중 포도씨유는 oleic acid, linoleic acid, linolenic acid 등이 약 90%를 차지하며, 산패를 억제하는 토코페롤과 카테킨류 등의 항산화물질이 함유되어 있어 혈액응고방지, 혈관확장, 혈압강하, 항암, 혈중 콜레스테롤 저하 등 다양한 생리적 기능이 있는 것으로 알려져 있다(Choi EH 등 1999, Hwang JT 등 1999, Jang JK와 Han JY 2002).

현재까지 기능성 쿠키에 대한 연구는 밀가루에 보리와 귀리분말 첨가(Lee JA 등 2002), 마늘즙 첨가(Shin JH 등 2007), 돼지감자분말 첨가(Park HY 등 2013), 연잎분말 첨가(Kim GS와 Park GS 2008), 대나무잎분말 첨가(Lee JY 등 2006) 등으로 주로 밀가루에 특정 성분의 분말을 첨가하는 형태로 진행되었다. 반면, 밀가루를 전혀 사용하지 않고 곡류가루만을 이용하여 쿠키의 특성을 살펴본 연구는 매우 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 올리고당과 포도씨유를 부재료로 밀가루를 사용하지 않고 귀리분말과 보리분말만을 사용하여 건강 쿠키를 개발하고자 하였다. 특히, 귀리분말과 보리분말의 혼합 비율에 따른 쿠키의 품질 특성을 비교함으로써 기능성이 개선된 쿠키 개발을 위한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 연구에 사용한 귀리분말(귀리 100%, 은산푸드빌, 경기도 여주군, 대한민국)과 보리분말(보리 100%, 부미식품, 경기도 광주군, 대한민국)은 온라인쇼핑몰을 통해 구입하였으며, 박력분(대한제분, 부산시 동구, 대한민국), 저지방우유(서울우유, 경상남도 거창군, 한국), 올리고당(오뚜기, 경기도 안양시, 대한민국), 포도씨유(사조해포, 경상남도 함안군, 대한민국), 베이킹파우더(남양식품, 경상북도 경주시, 대한민국), 달걀(동해축산, 강원도 동해시, 대한민국)은 시중에서 구매하여 사용하였다.

2. 쿠키 반죽의 준비 및 굽기

귀리분말과 보리분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키

의 배합비율은 Table 1과 같다. 밀가루만으로 만든 쿠키를 대조군(control)로 하고, 실험군은 귀리분말과 보리분말의 혼합물 무게를 기준으로 0-100%가 되도록 20%씩 단계별로 총 6가지의 배합비율로 혼합하였다. 제조공정은 포도씨유와 난백을 반죽기(5KSM 150PS, Kitchen Aid, Brussels, Belgium)에 넣고 2 level로 40초, 4 level로 40초간 혼합한 후 설탕과 올리고당, 우유를 단계별로 넣었다. 여기에 체에 내린 귀리분말과 보리분말, 베이킹파우더를 동시에 넣고 반죽을 제조하였다. 완성된 반죽은 밀대를 사용하여 0.5 cm 두께, 직경 4.2 cm의 원형으로 성형한 후 170°C로 예열된 컨벡션 오븐(OES 610, Convotherm, Eglfing, Germany)에서 7분간 구웠다. 굽기가 완성된 쿠키는 실온에서 1시간 동안 냉각 후 polyethylene bag에 담아 24시간 후 기계적 검사와 관능검사를 실시하였다.

3. 쿠키의 일반성분 분석

쿠키의 일반성분 분석은 AOAC(Association of Official Analytical Chemists 1990) 방법에 따라 수분함량은 105°C 상압 가열건조법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 회분함량은 550°C 건식회화법, 조지방은 Soxhlet법으로 측정하였다.

4. 쿠키반죽의 pH 및 밀도 측정

쿠키 반죽의 pH는 반죽 5 g과 증류수 45 mL를 넣고 균질화한 후 원심분리기(Union 32R Plus, Hanil, Incheon, Korea)로 3600 rpm에서 5분간 원심분리한 후 상층액을 실온에서 pH meter (SevenEasy S30 Conductivity Meter, Mettler Toledo Inc., Greifensee, Switzerland)로 측정하였다. 쿠키 반죽의 밀도는 메스실린더에 증류수 30 mL를 가하고 여기에 5 g의 반죽을 넣었을 때 늘어난 부피를 측정하여 반죽의 부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 구하였다.

Table 1. Formulation of oat and barley flour cookies

Ingredients	Samples						
	C*	S1**	S2	S3	S4	S5	S6
Wheat flour (g)	100	0	0	0	0	0	0
Barley powder (g)	0	0	20	40	60	80	100
Oat powder (g)	0	100	80	60	40	20	0
Grape seed oil (g)	20	20	20	20	20	20	20
Baking powder (g)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Oligosaccharide (g)	30	30	30	30	30	30	30
Sugar (g)	25	25	25	25	25	25	25
Low-fat milk (g)	5	15	15	15	15	15	15
Egg white (g)	10	10	10	10	10	10	10

*C: control

**S: sample

5. 쿠키의 퍼짐성, 손실률, 팽창률 측정

쿠키의 퍼짐성(spread ratio)은 AACC 10-50D(AACC 2000)의 방법에 따라 직경에 대한 두께의 비로 나타났다. 쿠키의 직경은 쿠키 6개를 수평으로 나란히 정렬한 후 전체 길이를 측정하고, 각각의 쿠키를 90도로 회전시킨 후 동일한 방법으로 전체 길이를 측정하여 쿠키 1개에 대한 평균 직경을 구하였다. 쿠키의 두께는 같은 쿠키 6개를 수직으로 쌓은 후 그 높이를 측정하고, 다시 쿠키의 순서를 다르게 쌓아 높이를 측정한 다음 쿠키 한 개에 대한 평균 두께를 구하였다. 쿠키의 손실률과 팽창률은 굽기 전과 후의 중량을 측정하여 다음의 식에 따라 계산하였다.

퍼짐성(Spread ratio)

$$= \frac{\text{쿠키 1개에 대한 평균 직경 (mm/개)}}{\text{쿠키 1개에 대한 평균 두께 (mm/개)}}$$

손실률(Loss rate)

$$= \frac{\text{굽기 전과 후의 한 개의 중량 차 (g)}}{\text{굽기 전과 반죽 한 개의 중량 (g)}} \times 100$$

팽창률(Leavening rate)

$$= \frac{\text{굽기 전과 후의 실험군 쿠키의 중량 차 (g)}}{\text{굽기 전과 후의 대조군 쿠키의 중량 차 (g)}} \times 100$$

6. 쿠키의 색도 및 경도 측정

쿠키를 제조하여 1시간 실온에서 방치한 후 색도와 경도를 측정하였다. 색도는 색차계(JC 801, Color techno system Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)값을 측정하였으며, 사용한 표준 백색판은 L=98.71, a=+0.16, b=-0.35였다. 경도(hardness)는 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable Micro System, London, UK)로 분석하였다. 2 mm cylinder probe를 이용하여 pre test speed 5.0 mm/s, test speed 0.5 mm/s, post test speed 10 mm/s, distance 70%, trigger force 5.0 g으로 하여 측정하였다.

7. 관능검사 및 소비자 기호도 평가

관능적 특성 평가는 관능평가원으로 자원한 식품영양학과 학부생들을 대상으로 차이식별검사를 실시하여 미각의 예민도가 뛰어난 학생 9명을 선발하였다. 선발된 관능평가원은 시료의 각 특성과 용어를 숙지하는 예비훈련을 받은 후 관능평가를 실시하였다. 관능적 특성의 평가 항목은 곡물냄새(grain odor), 고소한 정도(roasted nutty), 단맛 정도(sweetness), 딱딱한 정도(hardness), 바삭한 정도(crispiness), 갈갈한 정도(graininess)를 평가하였으며, 측정

척도는 9점 척도법(hedonic scale, 1점: 매우 매우 약하다 ~9점: 매우 매우 강하다)을 사용하였다.

소비자 기호도 평가는 귀리분말과 보리분말의 혼합 비율 간의 차이점을 알아보기 위하여 30대~70대의 일반인 117명을 대상으로 여성회관, 문화센터 등에서 수행하였으며 불성실한 답변 2부를 제외한 115부의 자료를 분석에 이용하였다. 소비자 기호도 평가항목은 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 질감(texture), 전체적인 선호도(overall preference)의 5항목으로 구성하여 9점 척도법(1점: 매우 매우 나쁘다 ~9점: 매우 매우 좋다)으로 측정하였다.

8. 통계분석

통계분석에는 SPSS Win 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였으며, 반복 측정에 의한 검사들과 시료의 관능적 특성 검사, 소비자 기호도 검사에 대한 결과는 t-test와 일원분산(one-way ANOVA) 분석을 실시하였다. 시료들간의 유의적인 차이는 평균값에 대한 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 쿠키의 일반성분

쿠키의 일반성분은 Table 2와 같다. 수분함량은 대조군(C)이 2.46%로 가장 낮은 반면 실험군 S4, S5, S6가 각각 4.65%, 4.58%, 4.72%로 실험군 S1 3.33%, S2 3.99%, S3 3.79%보다 유의적($p < 0.001$)으로 높았다. 이는 밀가루의 수분 함량이 12.6%로 귀리분말의 1.66%, 보리분말의 7.92%보다 낮아 쿠키 제조 시 우유의 양을 조절한 결과로 판단된다. 탄수화물 함량은 대조군(C)이 80.43%로 가장 높았으며, 실험군 S1과 S2는 71.36%, 72.34%로 가장 낮았다. 실험군 S4는 75.16%, S6는 76.51%, S5는 78.37%였으며 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 이는 Marlett JA(1991)의 보리와 귀리를 첨가하여 만든 쿠키 연구에서도 귀리가 보리보다 탄수화물 함량이 낮아 귀리를 첨가한 쿠키의 탄수화물 함량이 낮게 나온 것과 같은 결과를 보였다. 쿠키의 조지방 함량은 실험군 S1이 15.12%, S2가 14.43%로 가장 높았으며, 대조군(C)은 10.65%, 실험군 S5가 10.16%로 가장 낮게 나왔다($p < 0.001$). 조단백질 함량은 실험군 S1의 9.05%와 S2의 8.11%이 대조군(C)과 다른 실험군에 비해 유의적으로 높았다($p < 0.001$).

2. 쿠키반죽의 pH 및 밀도

쿠키 반죽의 pH와 밀도는 Table 3과 같다. 쿠키 반죽의 pH는 실험군 S6이 6.15로 가장 낮았으며, 대조군(C)이 6.35, 실험군 S1과 S3가 6.34로 실험군 S4의 6.26, S5의 6.23보다 높았으며 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 이

Table 2. Proximate composition of cookies prepared with different ratio of oat and barley powder (unit: g/100g)

	C	S1	S2	S3	S4	S5	S6	F value
Carbohydrates	80.43±0.31 ^{e1)2)}	71.36±0.64 ^a	72.34±0.33 ^a	75.58±0.23 ^{bc}	75.16±0.53 ^b	78.37±1.00 ^d	76.51±0.82 ^c	80.98 ^{***}
Crude fat	10.65±0.12 ^a	15.12±0.40 ^d	14.43±0.22 ^d	12.92±0.33 ^c	13.34±0.20 ^c	10.16±0.72 ^a	11.49±0.61 ^b	59.40 ^{***}
Crude protein	6.06±0.20 ^a	9.05±1.22 ^b	8.11±0.26 ^b	6.45±0.18 ^a	5.72±0.30 ^a	5.75±0.53 ^a	6.14±0.27 ^a	17.21 ^{***}
Moisture	2.46±0.12 ^a	3.33±0.23 ^b	3.99±0.20 ^c	3.79±0.02 ^{bc}	4.65±0.57 ^d	4.58±0.20 ^d	4.72±0.22 ^d	27.93 ^{***}
Ash	0.40±0.00 ^a	1.13±0.11 ^b	1.13±0.23 ^b	1.26±0.12 ^b	1.07±0.11 ^b	1.20±0.00 ^b	1.13±0.12 ^b	16.94 ^{***}

1) Mean±S.D

2) Different superscripts within the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$ *** $p<0.001$

C: wheat flour, S1: oat 100%, S2: oat 80% + barley 20%, S3: oat 60% + barley 40%, S4: oat 40% + barley 60%, S5: oat 20% + barley 80%, S6: barley 100%

는 보리분말의 첨가량이 증가 할수록 pH가 감소하는 경향을 보였다. Martins SIFS 등(2001)의 연구에 의하면 쿠키 반죽의 pH가 7 이하일 때, 6탄당은 엔올화반응에 의해 hydroxymethylfurfural을 형성하고 이 물질이 아미노기와 결합하여 갈색복합체 및 향 성분을 생성한다고 보고하였다. 따라서 본 연구의 쿠키 반죽은 pH 7 이하이므로 굽는 과정에서 갈색복합체와 향미 성분이 생성되어 기호도에 영향을 미쳤을 것으로 판단된다. 또한, 대체감미료를 첨가한 오트밀 쿠키 반죽의 pH가 6.87~6.89였던 연구에 비해(Cho HS 등 2006, Bang SK 등 2013), 본 연구 결과의 pH는 6.15~6.35로 다소 낮아 보리 첨가가 pH를 낮추는 데 영향을 미치는 것으로 추정된다.

쿠키 반죽의 밀도는 반죽의 팽창 정도를 나타내며, 쿠키의 품질 특성에 영향을 미치는 중요한 지표로 알려져 있다. 밀도가 낮은 쿠키는 딱딱하여 기호도가 감소되는 반면, 밀도가 너무 높으면 쉽게 부서지는 성질이 있어 상품성이 저하된다. 반죽의 밀도는 밀가루의 종류, 흡수율,

지방의 종류와 사용량, 반죽의 혼합 방법과 시간, 팽창제의 종류와 사용량, 굽는 온도와 시간 등에 영향을 받는다(Koh WB와 Noh WS 1997, Bang SK 등 2013). 쿠키 반죽의 밀도는 대조군과 실험군간에 유의적인 차이가 없었는데, 이는 마늘즙, 연잎 분말, 대나무잎 분말을 첨가한 쿠키반죽의 밀도 결과와도 동일하였다(Lee JY 등 2006, Shin JH 등 2007, Kim GS와 Park GS 2008).

3. 쿠키의 퍼짐성, 손실률, 팽창률

쿠키의 퍼짐성, 손실률, 팽창률의 결과는 Table 3과 같다. 쿠키의 퍼짐성은 대조군(C)이 4.87%로 가장 낮았고, 실험군 S4는 6.05%, S5 6.08%, S6 6.00%로 나타났다. 실험군 S1은 5.54%, 실험군 S2와 S3는 각각 5.82%, 5.79%로 유의적인 차이를 보였으며($p<0.001$), 보리분말의 함량이 증가할수록 퍼짐성이 높았다. 쿠키의 퍼짐성은 반죽의 점성, 재료의 수분 함량 및 이화학적 특성 등에 의해 영향을 받는다(Miller RA 등 1997). 특히, 쿠키의 유동성은

Table 3. Physicochemical properties of cookies prepared with different ratio of oat and barley powder

Group	C	S1	S2	S3	S4	S5	S6	F value
pH	6.35±0.02 ^{d1)2)}	6.34±0.04 ^d	6.32±0.09 ^{cd}	6.34±0.03 ^d	6.26±0.03 ^{bc}	6.23±0.01 ^b	6.15±0.02 ^a	10.095 ^{***}
Density (g/ml)	0.147±0.001	0.148±0.001	0.149±0.001	0.148±0.001	0.147±0.001	0.147±0.001	0.148±0.001	2.205
Spread ratio (%)	4.87±0.02 ^a	5.54±0.04 ^b	5.82±0.12 ^c	5.79±0.03 ^c	6.05±0.07 ^d	6.08±0.06 ^d	6.00±0.01 ^d	150.787 ^{***}
Loss rate (%)	13.05±0.10 ^{bc}	11.89±0.57 ^a	11.99±0.36 ^a	12.62±0.02 ^b	13.16±0.11 ^c	13.31±0.18 ^{cd}	13.75±0.21 ^{cd}	18.126 ^{***}
Leavening rate (%)	-	102.57±3.90 ^{a1)}	111.90±3.48 ^b	113.50±1.47 ^b	112.54±1.11 ^b	114.15±3.65 ^b	117.36±2.01 ^b	9.343 ^{**}
L	80.49±0.01 ^c	70.41±0.11 ^a	70.48±1.47 ^a	70.78±0.79 ^a	71.26±0.76 ^{ab}	72.43±0.01 ^b	72.36±0.16 ^b	79.254 ^{***}
Color								
a	2.44±0.02 ^a	3.45±0.01 ^b	3.23±0.16 ^b	3.24±0.46 ^b	2.84±0.18 ^a	2.63±0.25 ^a	2.46±0.05 ^a	10.679 ^{***}
b	29.49±0.04 ^b	32.43±0.02 ^d	31.82±0.54 ^{cd}	30.68±1.86 ^{bc}	30.38±0.46 ^b	26.98±0.05 ^a	25.75±0.16 ^a	31.952 ^{***}
Hardness	8060.81±80.33 ^a	3595.60±643.11 ^a	3711.22±195.03 ^a	3912.55±755.84 ^a	4794.70±686.18 ^a	5824.13±547.70 ^a	11510.93±2714.89 ^b	19.627 ^{***}

1) Mean±S.D., *** $p<0.001$ 2) Different superscripts within the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$

C: wheat flour, S1: oat 100%, S2: oat 80% + barley 20%, S3: oat 60% + barley 40%, S4: oat 40% + barley 60%, S5: oat 20% + barley 80%, S6: barley 100%

반죽에 열을 가하여 구울 때부터 중력에 의해 팽창하기 시작하여 단백질인 글루텐의 유리전이로 연속적인 상태가 되었다가 반죽의 유동성이 멈출 때까지 일어나므로 단백질 함량이 높을수록 쿠키의 퍼짐성은 감소한다(Park HY 등 2013). 섬유소 함량이 높으면 수분함유량은 증가하나 섬유소가 수분을 흡착하고 있어 반죽의 유동성에 필요한 일정한 점도를 유지할 수 있는 유효수분의 양이 감소하기 때문에 퍼짐성이 감소한다는 연구 결과(Kim CY 2012)와 다소 차이를 보였다. 본 연구에서 보리분말의 수분함량(7.92%)이 귀리분말(1.66%)에 비해 높아 퍼짐성이 더 높은 것으로 판단되며, 이는 Lee JA 등(2002)의 보리와 귀리첨가 쿠키 결과와도 유사하였다.

쿠키의 손실률은 실험군 S1 11.89%, S2 11.99%로 가장 낮았으며, S3는 12.62%, S4 13.16%, S5 13.31%, S6 13.75%로 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$). 돼지감자 분말을 첨가한 쿠키에서 돼지감자 분말의 첨가량이 많을수록 퍼짐성이 증가하여 표면적이 증가하고, 오븐에서 굽는 과정 중 수분증발이 용이하여 손실률이 증가하였다고 보고하였다(Park HY 등 2013). 이는 본 연구의 보리분말 첨가량이 많을수록 퍼짐성과 표면적이 증가하여 손실률이 증가한 것과 동일한 결과였다.

쿠키의 팽창률은 실험군 S1의 102.57%가 실험군 S2 111.90%, S3 113.50%, S4 112.54%, S5 114.15%, S6 117.36%보다 유의적으로 낮았다($p<0.01$). 이는 마늘즙, 돼지감자 분말, 새송이버섯 분말의 첨가량이 증가할수록 팽창률은 감소하였으나 유의적인 차이가 없었다는 연구 결과와 다소 차이를 보였다(Shin JH 등 2007, Kim YJ 등 2010, Park HY 등 2013).

4. 쿠키의 색도 및 경도

쿠키의 색도와 경도 결과는 Table 3과 같다. 명도인 L 값은 대조군(C)이 80.49로 가장 밝은 빛을 띠었으며, 실험군 S1 70.41, S2 70.48, S3 70.78이 S5(72.43)와 S6(72.36)

보다 유의적으로 낮았다($p<0.001$). 이는 보리분말 함량이 많을수록 L값이 다소 증가하여 밝은 빛을 띠는 시사했다. 적색도를 나타내는 a값은 실험군 S1(3.45), S2(3.23), S3(3.24)가 대조군(C, 2.44)과 실험군 S4(2.84), S5(2.63), S6(2.46)보다 유의적으로 높게 나타났었다($p<0.001$). 따라서 a값은 귀리분말의 함량이 많을수록 적색도가 증가함을 알 수 있었다. b값(황색도)은 실험군 S1(32.43)과 S2(31.82)가 가장 높아 귀리분말의 함량이 높을수록 황색도에 영향을 미침을 알 수 있었다. 이는 대조군(C, 29.49)과 실험군 S4(30.38)가 S5(26.98)와 S6(25.75)보다 높고 유의적인 차이를 보인 것에서도 드러났다($p<0.001$).

쿠키의 기계적 조직감 중 경도를 측정된 결과, 실험군 S6이 11510.93로 유의적으로 가장 높았고($p<0.001$), 대조군(C)은 8060.81, 실험군 S1은 3595.60, S2 3711.22, S3 3912.55, S4 4794.70, S5 5824.13로 유의적인 차이는 없었다. 따라서 경도는 보리분말이 100% 첨가된 실험군이 가장 딱딱하였고, 귀리분말의 함유율이 높을수록 경도가 낮았으나 유의적인 차이는 없었다. 올리고당의 종류에 따른 쿠키의 경도 연구에서 프락토 올리고당에 비해 이소말토 올리고당의 함유율이 높을수록 경도가 높은 것으로 나타났다(Shin EH 2001). 반면, 설탕을 첨가한 버찌분말 첨가 쿠키와 도토리 분말 첨가 쿠키, 보리와 오토를 첨가한 쿠키는 대체로 본 연구 결과보다 낮은 경도를 보였다(Lee YT 1996, Kim KH 등 2009, Joo SY 등 2013). 설탕을 사용한 쿠키의 경도가 올리고당으로 대체한 쿠키보다 경도가 더 낮음을 알 수 있었으며, 본 연구에서 사용한 이소말토 올리고당 또한 쿠키의 경도에 영향을 미쳤을 것으로 판단된다.

5. 관능검사 및 소비자 기호도 평가

쿠키의 관능적 특성 평가 결과는 Table 4와 같다. 곡물 냄새는 실험군 S1(5.89), S2(5.85), S3(5.93)이 S5(4.63)보다 유의적으로 높게 나타났었다($p<0.05$). 이는 귀리와 보리

Table 4. Sensory evaluation of cookies prepared with different ratio of oat and barley powder

Group	C	S1	S2	S3	S4	S5	S6	F-value
Grain odor	5.56±1.24 ^{ab1)}	5.89±1.42 ^b	5.85±1.54 ^b	5.93±1.80 ^b	5.52±1.67 ^{ab}	4.63±1.78 ^a	4.93±1.57 ^{ab}	2.642 [*]
Roasted nutty	5.89±1.27	6.15±1.59	6.30±1.23	6.07±1.27	5.96±1.29	5.93±1.00	5.48±1.19	1.089
Sweetness	6.78±1.20	5.63±1.39	5.78±1.63	5.44±1.95	5.44±1.74	5.37±1.86	5.19±1.71	1.164
Hardness	8.00±0.50 ^d	5.04±1.85 ^a	4.85±1.29 ^a	5.59±1.65 ^{ab}	6.59±1.60 ^c	6.44±1.74 ^{bc}	8.07±1.27 ^d	15.714 ^{***}
Crispiness	6.56±1.42 ^{bc}	6.81±1.04 ^{bc}	6.93±0.96 ^{bc}	5.89±1.25 ^{ab}	5.93±1.38 ^{ab}	5.70±1.17 ^a	5.37±1.67 ^a	5.596 ^{***}
Graininess	4.11±1.45 ^a	5.33±1.39 ^c	5.11±1.55 ^{bc}	5.52±1.40 ^c	5.30±1.35 ^c	4.67±0.96 ^{abc}	4.37±1.24 ^{ab}	3.159 ^{**}

1) Mean±S.D., * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

2) Different superscripts within the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$

C: wheat flour, S1: oat 100%, S2: oat 80% + barley 20%, S3: oat 60% + barley 40%, S4: oat 40% + barley 60%, S5: oat 20% + barley 80%, S6: barley 100%

Table 5. Consumer acceptability of cookies prepared with different ratio of oat and barley powder

Group	S1	S2	S3	S4	S5	S6	F-value
Appearance	5.88±1.48	5.96±1.46	5.97±1.61	5.87±1.57	5.74±1.58	5.53±1.78	1.299
Odor	6.07±1.50 ^b	5.95±1.48 ^b	5.92±1.63 ^b	5.81±1.64 ^b	5.74±1.81 ^b	5.29±1.87 ^a	3.064 [*]
Taste	6.02±1.62 ^c	5.65±1.49 ^{bc}	5.61±1.80 ^{bc}	5.37±1.59 ^b	5.23±1.77 ^b	4.72±1.77 ^a	7.847 ^{***}
Texture	5.78±1.65 ^d	5.29±1.60 ^c	5.21±1.82 ^c	4.92±1.57 ^c	4.49±1.68 ^b	3.33±1.55 ^a	30.511 ^{***}
Overall acceptance	5.97±1.60 ^d	5.77±1.45 ^d	5.66±1.68 ^{cd}	5.33±1.50 ^{bc}	5.15±1.69 ^b	4.32±1.59 ^a	15.746 ^{***}

¹⁾Mean±S.D., ^{*} $p<0.05$, ^{***} $p<0.001$

²⁾Different superscripts within the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$

S1: oat 100%, S2: oat 80% + barley 20%, S3: oat 60% + barley 40%, S4: oat 40% + barley 60%, S5: oat 20% + barley 80%, S6: barley 100%

첨가 쿠키에서 귀리 첨가량이 많을수록 구수한 냄새가 강하다고 보고한 것과 유사한 결과를 보였다(Lee JA 등 2002). 고소한 정도는 실험군 S2(6.30)가 가장 높았고 S6(5.48)이 가장 낮았으며, 단 정도는 대조군(C, 6.78)이 가장 높았고 실험군 S6(5.19)이 가장 낮았으나 둘 다 유의적인 차이는 없었다. 딱딱한 정도는 실험군 S6(8.07)과 대조군(C, 8.00)이 높았으며, 실험군 S1(5.04), S2(4.85), S3(5.59)은 S4(6.59)보다 유의적으로 낮았다($p<0.001$). 이는 기계적 특성인 경도에서도 대조군(C)과 실험군 S6 두 시료가 높았던 것과 동일하였다. 바삭한 정도는 대조군(C, 6.56), 실험군 S1(6.81), S2(6.93)가 S5(5.70)와 S6(5.37)보다 유의적으로 높게 나타나($p<0.001$), 귀리 분말의 함량이 많을수록 바삭한 정도가 높음을 알 수 있었다. 깔깔한 정도는 대조군(C, 4.11)이 실험군 S1(5.33), S2(5.11), S3(5.52), S4(5.30)보다 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.01$).

쿠키의 소비자 기호도 특성 분석 결과는 Table 5와 같다. 외관은 실험군 S6(5.53)이 가장 낮았고 실험군 S3(5.97)가 가장 높은 선호도를 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 향은 실험군 S6(5.29)가 가장 낮았으나($p<0.05$), 다른 실험군(S1~S5) 사이에 유의적인 차이는 없었다. 맛에서는 실험군 S6(4.72)의 선호도가 가장 낮았고 실험군 S1(6.02)이 가장 높았으며, S4(5.37)와 S5(5.23)와 유의적($p<0.001$)인 차이를 보였다. 질감은 실험군 S6(3.33)이 가장 낮고 실험군 S1(5.78)이 가장 높아 보리분말로만 만들어진 쿠키는 선호도가 많이 떨어짐을 알 수 있었다. 전반적인 선호도는 실험군 S6(4.32)가 가장 낮았고, 실험군 S1(5.97), S2(5.77), S3(5.66)는 비교적 높은 점수를 받았으며 S5(5.15)와 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$). 전반적으로 보리분말의 혼합률이 높을수록 선호도가 떨어져 귀리분말과 보리 분말의 비율이 60:40 이상으로 귀리분말의 함유량을 높이는 것이 바람직하리라 판단된다. 식이섬유와 β -glucan을 함유한 귀리와 보리를 당뇨환자 및 성인병 예방을 위한 쿠키에 활용하면 좋으리라 생각된다.

IV. 요약 및 결론

콜레스테롤 저하 및 혈당 조절 기능이 있는 귀리분말과 보리분말의 배합 비율을 달리하여 제조한 쿠키의 물리화학적 특성과 관능평가 및 소비자의 기호도를 조사하였다. 밀가루만으로 제조한 쿠키에 비해 귀리분말과 보리분말이 함유된 쿠키는 탄수화물 함량은 낮은 반면, 조지방, 조단백질, 수분, 조회분 함량이 더 높게 나타났다. 쿠키 반죽의 pH는 보리분말만으로 만든 쿠키가 유의적으로 가장 낮았으며, 귀리분말의 첨가량이 증가할수록 pH는 증가하였다. 쿠키 반죽의 퍼짐성과 손실률은 보리분말의 함량이 높을수록 높게 나타났으며, 색도에서는 보리분말의 함량이 높을수록 L값(명도)은 높아졌고, a값(적색도)과 b값(황색도)은 낮아졌다. 보리분말 쿠키의 경도가 유의적으로 가장 높게 나타났고, 귀리분말 쿠키의 경도는 가장 낮게 나타났다. 관능적 특성에서는 귀리분말의 함량이 높을수록 곡물냄새가 강하면서 부드럽고 바삭하였으며, 향, 질감, 맛, 전반적인 기호도가 높았다. 이를 통하여 귀리분말과 보리분말 혼합 쿠키를 제조 시 귀리분말의 첨가량을 더 높게 배합하는 것이 적당하다고 사료되며, 밀가루를 사용하지 않고 귀리분말 및 보리분말을 이용한 쿠키 개발의 가능성을 제안할 수 있겠다.

References

- AACC. 2000. Approved method of the AACC. In Method 10-50D. 10th ed. American Assoc Cereal Chem, St. Paul, MN, USA
- Anderson JW, Tietzen-Clark J. 1986. Dietary fiber: hyperlipidemia, hypertension, and coronary heart disease. Am J Gastroenterology 81(10):907-919
- Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods Analysis 15th ed. A.O.A.C., Washington D.C., USA p 334, pp 777-784
- Bang SK, Son EJ, Kim HJ, Park SM. 2013. Quality characteristics and glycemic index of oatmeal cookies made with artificial sweeteners. J Korean Soc Food Sci Nutr 42(6):877-

- Chandalia M, Garg A, Lutjohanin D, Bergmann K, Grundy S, Brinkley L. 2000. Beneficial effects of high fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. *N Engl J Med* 342(19):1392-1398
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. *Korean J Food Culture* 21(5):541-549
- Choi EH, Kim HY, Kim YH, Kim WK, Oh SJ, Kim SH. 1999. Effect of selected oligosaccharides on fecal microflora and lipid constitution in rats. *Korean J Nutr* 32(3):221-229
- Hwang JT, Kang HC, Kim TS, Park WJ. 1999. Lipid component and properties of grape seed oils. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 12(2):150-155
- Jang JK, Han JY. 2002. The antioxidant ability of grape seed extracts. *Korean J Food Sci Technol* 34(3):524-528
- Jeon DH, Shim SK, Noh BS, Hwang JK, Kim CH. 2004. Science of Dietary Fiber. Donghwa Technology Publishing Co., Paju, Kyunggido, Korea pp 30-35
- Jeong HS, Lee SY, Park NK, Hur HS, Min YK. 1998. Isolation and concentration technique of β -glucan for development of functional foods I. Screening and improvement of quantitative method of β -glucan of barley and oats. *RDA J Agri Sci* 40(1):81-87
- Joo JJ. 1997. Functional Properties of Oligosaccharides and dietary fiber. *Rural Living Science* 69(1):54-57
- Joo SY, Kim OS, Jeon HK, Choi HY. 2013. Antioxidant activity and quality characteristics of cookies prepared with acorn (*Quercus* species) powder. *Korean J Food Cook Sci* 29(2):177-184
- Kang SA, Jang KH, Hong KH, Choi WA, Jung KH, Lee IY. 2002. Effects of dietary β -glucan on adiposity and serum lipids levels in obese rats induced by high fat diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31(6):1052-1057
- Kim CY. 2012. Physicochemical properties of refrigerator cookies prepared with black ginseng and its inhibitory effect on activity of acetylcholinesterase. MS thesis. Hansung University, Seoul, Korea. pp 37-41
- Kim GS, Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. *Korean J Food Cook Sci* 24(3):398-404
- Kim JY, Kim OY, Yoo HJ, Kim TI, Kim WH, Yoon YD, Lee JH. 2006. Effects of fiber supplements on functional constipation. *Korean J Nutr* 39(1):35-43
- Kim KH, Yun MH, Jo JE, Yook HS. 2009. Quality characteristics of cookies containing various levels of flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils) fruit. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(7):920-925
- Kim YJ, Jung IK, Kwak EJ. 2010. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with pleurotus eryngii powder. *Korean J Food Sci Technol* 42(2):183-189
- Koh WB, Noh WS. 1997. Effect of sugar particle size and level on cookie spread. *J East Asian Soc Dietary Life* 7(2):159-165
- Lee JA, Park GS, Ahn SH. 2002. Comparative of physicochemical and sensory quality characteristics of cookies added with barleys and oatmeals. *Korean J Food Cook Sci* 18(2):238-246
- Lee JH, Ko JC. 2009. Physicochemical properties of cookies incorporated with strawberry powder. *Food Eng Prog* 13(2):79-84
- Lee JY, Ju JC, Park HJ, Heu ES, Choi SY, Shin JH. 2006. Quality characteristics of cookies with bamboo leaves powder. *Korean J Food Nutr* 19(1):1-7
- Lee YK, Lee HS, Kim BW. 1996. Effect of short-term feeding of dietary fiber supplements on glucose metabolism in subjects with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25(5):846-854
- Lee YT. 1996. Physicochemical characteristics and physiological functions of β -glucans in barley and oats. *Korean J Crop Sci* 41(1):10-24
- Marlett JA. 1991. Dietary fiber content and effect of processing on two barley varieties. *Cereal Foods World* 36(7):576-578
- Martins SIFS, Jongen WMF, van Boekel MAJS. 2001. A review of maillard reaction in food and implications to kinetic modeling. *Trends Food Sci Technol* 11(10):364-373
- Miller RA, Hoseney RC, Moris CF. 1997. Effect of formula water content on the spread of sugar-snap cookies. *Cereal Chem* 74(5):669-671
- National Academy of Agricultural Science. 2012. 8th revision Standard food composition table. Kyomunsa, Paju, Kyunggido, Korea.
- Newman RK., Lewis SE., Newman CW., Boik RJ, Ramage RT. 1989. Hypocholesterolemic effect of barley foods on healthy men. *Nutr Rep Int* 39(7):749-757
- Park HY, An NY, Ryu HK. 2013. The quality characteristics and hypoglycemic effect of cookies containing helianthus tuberosus powder. *Korean J Community Living Sci* 24(4):233-241
- Park JH, Kang MS, Kim HI, Chung BH, Lee KH, Moon WK. 2003. Study on immuno-stimulating activity of β -glucan isolated from the cell wall of yeast mutant *saccharomyces cerevisiae*. *Korean J Food Sci Technol* 35(3):488-492
- Shin EH. 2001. Characteristics of cookies prepared with oligosaccharide. *UC Report* 28(2):161-169
- Shin JH, Lee SJ, Choi DJ, Kwen OC. 2007. Quality characteristics of cookies with added concentrations of garlic juice. *Korean J Food Cook Sci* 23(5):609-614

Received on June9, 2014/ Revised on July15, 2014/ Accepted on July17, 2014