

섬유소가 풍부한 곡분으로 만든 머핀의 품질 특성

김 현 아·이 경 희[†]

경희대학교 외식경영학과

The Quality Characteristics of Muffins Made with Various Cereal Powders in Dietary Fiber

Hyun-Ah Kim and Kyung-Hee Lee[†]

Dept. of Food Service Management, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea

Abstract

The purpose of this study was to promote the consumption of cereals rich in dietary fiber by substituting brown rice, barley, oat and *goami* powder for flour in making muffins. All cereals powder was prepared by grinding for 15 min. The appropriate water quantity for cereal powders muffins was set at 105 mL. The volume index of the flour muffins was 132 mL, while that of cereal powders muffins was 117 mL for brown rice muffins, 118 mL for barley muffins, 132 mL for oat muffins and 119 mL for respectively for *goami* powder muffins. The hardness of the flour muffins, measured by a texture analyzer, was 2.03×10^3 g/cm², and the other powder muffins were 3.27×10^3 g/cm² for brown rice muffins, 3.33×10^3 g/cm² for barley muffins, 2.38×10^3 g/cm² for oat muffins, and 2.33×10^3 g/cm² for *goami* powder muffins respectively. The L-values and moisture contents of *goami* powder muffins were higher than those of the other muffins. In the sensory evaluation the overall preference was the highest in oat powder muffins.

Key words : Dietary fiber, muffin, sensory evaluation, texture.

서 론

식이섬유는 수분 흡수력이 강하여 포만감을 주며, 포도당의 흡수 속도를 저하시켜 혈당의 상승을 늦추므로 인슐린 절약 작용을 가져온다(Caragay AB 1991, Harris SS 1992, Raj & Clancy 1992, Schmidl & Labuza 1992). 최근 변비, 비만증, 당뇨병, 고혈압, 결장암 등의 발병은 식이섬유의 섭취와 관련이 있어(Anderson JW 1986), 식이섬유 섭취가 증가할수록 이들 성인병 발병률을 낮추며, 혈중 콜레스테롤의 강하 효과도 있는 것으로 보고되고 있다(Newman *et al* 1989).

식이섬유의 3대 주요 급원식품군은 채소류, 곡류, 과실류로 식이섬유 섭취량의 약 75%를 얻고 있다(Lee *et al* 2006). 우리나라 사람들의 식이섬유의 단일 급원식품은 주식인 잡곡밥과 쌀밥, 배추김치로 보고되고 있고(National Food & Nutrition Statistics 2008), 전체 국민의 1인당 쌀 소비량이 10년 전에 비해 월등히 낮아졌기 때문에 쌀에서 얻는 식이섬유의 섭취량이 감소되어(Lee *et al* 2006) 섬유소가 풍부한 고아미 2호와 같은 쌀이 개발되었다. 우리나라는 예로부터 쌀에 보리, 현미, 조등의 잡곡과 두류를 섞어서 밥을 지어 쌀에서 부

족한 영양을 보충하는 등 잡곡의 사용이 많았다. 잡곡 중에서도 보리(*Barley, Hordeum vulgare* L.)는 오랫동안 우리의 주곡 작물로서 쌀을 대신하는 식량의 주축이 되어 왔고(Chang & Park 1993), 단백질, 칼슘 등 단백질, 칼슘 등 영양 면에서 쌀에 비해 손색이 없어, 맥주 양조의 원료 및 소주, 위스키, 된장, 고추장 등의 제조에 이용되었으며, 엿기름을 만들어 감주를 만들거나 볶아서 보리차로 쓰기도 한다. 귀리(*Oat, Avena sativa* L.)는 고원 화전지대에서 많이 재배되고 있으며, 주로 볶아서 굵게 빻거나 납작하게 눌러 사용한다. 귀리에는 단백질, 지방, 무기질 등과 식이섬유가 풍부하고 조리하기 쉬운 오트밀 죽 형태로 아침식사로 이용되고 있으며, 빵, 쿠키 등의 재료로 자주 사용된다. 현미(*Brown rice, Oryza sativa* L.)는 섬유질을 비롯하여 각종 효소, 비타민, 미네랄 등의 영양소가 풍부하다고 알려져 있지만, 조리가 어렵고 부드럽게 씹히지 않아 식감이 떨어진다고(Kum *et al* 2004).

식생활이 간편화, 서구화되어 제과·제빵의 수요가 증대되고, 소비자의 기호가 다양화, 고급화됨에 따라 이 기호성에 부응하는 신제품의 개발이 제과·제빵산업에서 경쟁력의 관건이 되고 있으므로, 여러 가지 기능성 식품을 첨가한 제과, 제빵류에 관한 많은 연구가 진행되고 있다(Joo *et al* 2004). 일반적으로 제과류인 머핀은 아침식사 및 간식의 대용으로

[†] Corresponding author : Kyung-Hee Lee, Tel :+82-2-961-0847, Fax: +82-2-964-2537, E-mail : lkhee@khu.ac.kr

많이 이용되고 있지만, 식빵처럼 글루텐의 함량에 의해 제품의 품질이 큰 영향을 받지 않으며, 제조 시 다른 재료의 첨가가 비교적 쉬워 제품의 다양화가 용이하다(Jeon *et al* 2003). 머핀에 다량 첨가되는 설탕과 지방은 머핀의 물리적, 관능적 제조 적성에 꼭 필요한 재료이지만, 높은 열량으로 인해 비만, 당뇨 등 각종 성인병의 원인이 되므로 건강에 대한 관심과 함께 저열량 제과·제빵에 대한 관심이 증대되고 있다(Rhee SK 1994). 머핀에 대한 연구로는 기능성 식품을 첨가한 청국장 가루 첨가 머핀(Seo *et al* 2009), 클로렐라로 만든 쌀머핀(Ki *et al* 2007), 흑마늘 분말 첨가 머핀(Yang *et al* 2010), 동결건조 들깨잎 분말 첨가 머핀(Yoon *et al* 2011), 생강가루 첨가 찹쌀머핀(Joo & Lee 2011) 등이 있다. 저지방과 저열량 머핀에 관한 연구로는 Corn Bran Fiber 첨가 머핀(Jung *et al* 2005), 버터를 포도씨유로 대체한 머핀에 관한 연구(Jung *et al* 2008), 설탕을 대신할 감미료인 자일리톨과 트레할로스, 스테비아 잎 분말을 첨가한 머핀(An *et al* 2010, Heo *et al* 2010, Hong HY 2009) 등의 연구들이 있으며, 현대인들에게 필수적인 식이 섬유소에 관한 머핀에 대한 연구는 현미가루 첨가 머핀(Kim *et al* 2006)과 보리 도정 겨 첨가 머핀(Kim & Lee 2004)이 연구되고 있으며, 대부분 밀가루에 곡분가루를 일부 대체한 연구가 대부분이다.

보리에는 식이섬유소가 11 g, 귀리는 10.6 g, 현미에는 7.77 g, 고아미 2호에는 8.4 g 밀가루에는 4.16 g(Seo & Kim 1995)이 함유되어 있어 보리, 귀리, 현미, 고아미와 같은 곡물들을 잘 이용하여 소비자의 기호에 적합한 머핀을 만든다면 섬유소의 섭취와 함께 저열량의 머핀 제조가 가능할 것이라 생각된다.

따라서 본 연구는 식이섬유가 풍부하다고 알려진 고아미 2호와 현미, 보리, 귀리를 건조시켜 가루로 만든 다음 밀가루를 첨가하지 않은 섬유소가 풍부한 머핀을 제조한 후 품질 특성을 비교하여 소비자의 다양한 기호에 적합한 섬유소가 풍부한 머핀의 개발 가능성을 알아보고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료 및 시료 조제

본 연구에 사용한 중력분(대한제분, 서울, 한국), 설탕(제일제당, 서울, 한국), 소금(주)한주, 울산, 한국), 마아가린(오뚜기, 서울, 한국), 전지분유(매일유업, 서울, 한국), 베이킹파우더(가림산업, 서울, 한국), 달걀(풀무원, 서울, 한국), 현미(Brown rice, *Oryza sativa* L.), 보리(Barley, *Hordeum vulgare* L.), 귀리(Oat, *Avena sativa* L.)는 이마트에서 구입하였고, 고아미 2호는 찹쌀닷컴(금종쌀골드 백미, 경북 칠곡, 한국)에서 구입하여 사용하였다.

고아미와 현미, 보리, 귀리를 3번 수세하여 55℃의 물에서

3시간 침지한 후 채반에 건져 60분간 탈수하였다. 이를 roll mill(경창기계, 경기도 광주)에 2번 통과시킨 다음 35℃의 건조기(HDG-111, 한국건조기, 인천, Korea)에 넣어 5시간 건조시킨 후(수분함량 12±1%) 분쇄기(FM-909T(C), 한일전기주식회사, Seoul, Korea)에 100 g 씩 15분 갈아서 사용하였다(Lee & Lee 2006, Hwang SO 2010, Kim JW 2008, 박지은 2009, Jose R *et al* 2004).

밀가루와 곡분으로 만든 머핀은 An *et al*(2010), Doerry (1995)의 방법과 배합비율을 바탕으로 예비실험을 거쳐 Table 1과 같이 제조하였다. 마른 재료인 밀가루와 곡분가루, 베이킹 파우더, 분유, 설탕을 체에 내려 고르게 섞고, 믹서기(Kitchen Aid St. Joseph, Michigan, USA)에 넣어, 마가린과 계란을 첨가한 후 저속(128.33±0.58 rpm)으로 1분 30초 동안 섞어주고, 마지막에 물을 넣고 저속으로 1분 동안 혼합하여 반죽을 완성하였다. 반죽온도는 23±1℃가 되도록 하였다. 유산지를 깐 머핀 컵(직경 7.5 cm, 높이 4 cm)에 70 g의 반죽을 넣고 윗불 200℃, 아랫불 200℃에서 20분간 구워 실온에서 1시간 식힌 후 polyethylene bag에 넣어 보관하며 실험에 제공하였다.

2. 방법

1) 머핀의 부피, 무게, 비용적, 굽기손실률 및 높이 측정

오븐에 구운 후 실온에서 1시간 냉각한 머핀의 무게를 측정하였고, 부피는 차조를 이용한 종자 치환법으로 측정된 머핀의 부피(mL)를 머핀의 무게(g)로 나눈 값을 비용적(mL/g)으로 하여 5회 반복 측정하여 계산한 평균값을 구하였다. 머

Table 1. Formula for making muffins using various cereal powders
(Unit :% of flour basis)

Ingredients	Con	BRM	BM	OM	GM
Wheat flour	100				
Brown rice		100			
Barley			100		
Oat				100	
Goami					100
Salt	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Sugar	60	60	60	60	60
Margarine	30	30	30	30	30
Milk powder	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Baking powder	5	5	5	5	5
Egg	30	30	30	30	30
Water	90	105	105	105	105

핀의 굽기손실률은 다음 식에 의해 %로 나타내었고, 머핀의 높이는 머핀을 위에서 아래로 자른 단면의 최고 높이를 측정하였으며, 각각의 시료를 5회 반복하여 측정한 후 평균값을 구하였다.

$$\text{Baking loss rate (\%)} = \frac{\text{Batter weigh} - \text{Muffin weigh}}{\text{Batter weigh}} \times 100$$

2) 머핀의 Texture 측정

시료의 텍스처 측정은 texture analyser(TA-XT Express, Stable Micro Systems, UK)에 36 mm cylinder probe를 사용하였다.

머핀을 위치에 의한 오차를 고려하여 머핀의 중심부분을 2.5×2.5×2.5 cm³ 크기로 잘라 TPA를 사용하여 경도(hardness), 탄력성(spinginess), 씹힘성(chewiness), 점착성(gumminess), 응집성(cohesiveness)을 각 시료별로 5회씩 측정하여 평균값을 구하였으며, 측정 조건은 Table 2와 같았다.

3) CrumbScan을 통한 머핀의 영상분석

머핀의 껍질의 두께, 기공의 조밀성, 기공의 둥근 형태의 특성을 알아보기 위하여 머핀을 횡단으로 13 mm 두께로 절단하고, CrumbScan(American Institute of baking/devore Systems, USA) 프로그램을 사용하여 껍질의 두께, 기공의 조밀도, 기공의 찌그러짐을 측정하였다. 영상 탐지기는 HP ScanJet 6350C 스캐너를 이용하였고, 결과물은 HP DeskJet 720C 프린터를 각각 연결하여 사용하였다. 분석 결과의 객관성과 정확성을 높이기 위해 한 구획에서 10% 이상 어둡거나(intensity=0.1) 크기가 500 pixels(size=700) 이상으로 나타난 기공들은 성형의 실수로 설정하였다. 구획간의 중복률은 10%(overlap=0.1)로 하였으며, 각각의 시료를 5회 반복 측정하였다.

Table 2. Operation conditions of texture analyzer for muffins

Parameter	Condition
Force unit	Grams
Distance format	Strain
Pre-test speed	2.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post-test speed	2.0 mm/s
Distance	10 mm
Time	2.0 sec
Trigger force	10 g

4) 머핀의 색 측정

색차계(Color meter, JC-801, Color Techno Co, LTD, Japan)로 반사광에 의해 L, a, b 값을 측정하였다. 머핀의 중심부위를 원통형 용기(35×10 mm)에 시료를 담아(표준 백판 X: 82.62, Y: 85.15, Z: 97.68) 각 시료 당 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

5) 머핀의 수분함량 측정

수분 함량은 머핀 5 g 씩을 수분측정기(Moisture analyser, MB 45 OHAUS, USA)의 할로젠 방식(120℃, A60)으로 각각의 시료를 5회씩 측정하여 평균값을 구하였다.

6) 머핀의 관능적 품질 특성

머핀의 관능검사를 위한 시료는 머핀을 구운 후 1시간 실온에서 냉각시키고, 머핀 1개씩을 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였으며, 시료번호는 5자리의 난수표를 이용하였다. 제과 연구에 관심이 있고 머핀의 품질 차이를 식별할 수 있는 대학생 24명을 대상으로 실시하였다.

머핀의 기호 검사는 외관, 냄새, 맛, 텍스처, 종합적인 기호도를 7점 척도법으로 1점은 매우 나쁘다, 7점은 매우 좋다고 평가하였으며, 특성 차이 검사는 머핀 껍질의 갈색의 정도, 머핀 속의 밝은 정도, 팽창도, 기공의 균일성, 기공의 크기, 구수한 향, 구수한 맛, 탄력성, 부드러운 정도, 촉촉한 정도에 대하여 1점은 가장 약한 정도를 나타내며, 7점은 가장 강한 정도로 하여 실시하였다.

7) 통계방법

머핀 반죽의 점도, 머핀의 부피, 무게, 비용적, 굽기손실률, 높이, 수분, 색도, 텍스처, CrumbScan을 통한 영상분석 및 관능검사 결과는 일원 분산분석에 의해서 분석하였으며, $p < 0.05$ 수준에서 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple test)으로 유의성 검정을 실시하였고, 분석은 SPSS WIN program 13.0을 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 머핀의 부피, 무게, 비용적, 굽기손실률, 높이

섭음소가 풍부한 고아미, 현미(Brown rice, *Oryza sativa* L.), 보리(Barley, *Hordeum vulgare* L.), 귀리(Oat, *Avena sativa* L.)를 가루로 제분하고 머핀을 만든 후 밀가루 머핀과 품질 특성 차이를 비교한 결과는 Table 3, Fig. 1과 같았다.

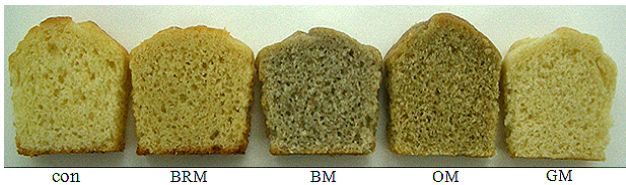
머핀의 부피는 밀가루로 만든 대조군(Con)과 귀리가루로 만든 머핀인 OM이 각각 132.57 mL, 132.79 mL로 유의적으로 비슷하였고, 현미(117.04 mL)와 보리(118.53 mL), 고아미

Table 3. Volume, weight, specific volume, loss rate and height of muffins made with flour and brown rice, barley, oat, Goami powder

Samples ¹⁾	Volume (mL)	Weight (g)	Specific volume (mL/g)	Loss rate (%)	Height (cm)
Con	132.57±0.80 ^a	63.43±0.46 ^b	2.07±0.01 ^b	9.38±0.65 ^a	5.88±0.05 ^b
BRM	117.04±0.59 ^c	65.60±0.14 ^a	1.82±0.01 ^c	6.37±0.10 ^b	5.65±0.04 ^d
BM	118.53±0.20 ^b	63.12±0.18 ^b	1.80±0.00 ^c	6.65±0.25 ^b	5.35±0.04 ^c
OM	132.79±0.34 ^a	66.25±0.52 ^a	2.10±0.01 ^a	5.03±0.11 ^c	6.29±0.03 ^a
GM	119.03±0.50 ^b	65.66±0.46 ^a	1.79±0.02 ^c	6.36±0.24 ^b	5.75±0.04 ^c

Different superscripts in same column means significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

¹⁾ Muffins using wheat flour (Con), brown rice (BRM), barley (BM), oat (OM), and *goami* (GM).

**Fig. 1. Volume of muffins made with wheat flour (Con), brown rice (BRM), barley (BM), oat (OM), and *goami* (GM) powder.**

머핀이 119.03 mL로 부피가 작았다. 머핀의 무게는 귀리가루로 만든 머핀인 OM이 66.25g으로 가장 무거웠고, 현미와 고아미로 만든 머핀은 65.60g, 65.66g으로 유의적으로 가벼웠다. 머핀의 비용적에서는 머핀의 부피가 가장 크게 나왔던 귀리로 만든 머핀(OM)이 2.10(mL/g)으로 가장 컸고, 그 다음으로 대조군인 밀가루 머핀(Con)이 2.07(mL/g), 현미가루 머핀(BRM)이 1.82(mL/g), 보리가루 머핀(BM)이 1.80(mL/g), 고아미가루 머핀(GM)이 1.79(mL/g)의 순으로 유의적으로 작아졌으며, 고아미 머핀은 다른 가루로 만든 시료들보다 비용적이 가장 작았다. 굽기손실률은 밀가루가 9.38%로 유의적으로 가장 높았고, 보리(6.65%), 현미(6.37%), 고아미(6.36

%), 귀리(5.03%) 순으로 낮아졌으며, 머핀의 높이는 귀리가 6.29 cm로 가장 높았고, 밀가루(5.88 cm), 고아미(5.75 cm), 현미(5.65 cm), 보리(5.35 cm)순으로 낮아졌다. 곡분으로 만든 머핀들 중에서는 귀리로 만든 머핀은 굽기손실률이 가장 낮고 머핀의 높이가 가장 높았고, 보리로 만든 머핀은 굽기손실률이 가장 높고 머핀의 높이가 유의적으로 가장 낮아 곡분으로 만든 머핀들 사이에서는 굽기손실률이 큰 것이 머핀의 높이가 높은 경향을 보였으나, 밀가루로 머핀의 경우 굽기손실률이 머핀들 중에서 가장 높았으나, 머핀의 높이는 가장 낮지 않았다. 이는 밀가루와 섬유소가 풍부한 곡분가루 사이에 성분상의 차이가 팽화에 영향을 미쳐 다른 양상을 보이기 때문인 것으로 생각된다. Kim & Lee(2004)은 도정겨를 첨가한 머핀의 연구에서 도정겨를 첨가할수록 밀가루로 만든 머핀보다 부피가 작아진다고 보고하여 본 연구와 같은 경향을 보였는데, 이는 곡분에 함유되어 있는 섬유소의 무게가 팽화에 영향을 주기 때문인 것으로 생각된다.

2. 머핀의 Texture

밀가루와 현미, 보리, 귀리, 고아미가루로 만든 머핀의 텍스처 측정 결과는 Table 4와 같았다.

Table 4. Texture characteristics of muffins made with flour and brown rice, barley, oat, *goami* powder

Samples ¹⁾	Hardness ($\times 10^3$ g/cm ²)	Adhesiveness	Springiness	Chewiness ($\times 10^3$ g/cm ²)	Gumminess ($\times 10^3$ g/cm ²)	Cohesiveness
Con	2.03±7.89 ^c	0.23±0.20 ^b	0.97±0.21 ^b	1.66±11.97 ^c	0.56±3.04 ^c	0.65±0.08 ^a
BRM	3.27±1.13 ^a	-1.70±0.14 ^c	0.96±0.02 ^b	2.93±19.91 ^a	3.04±14.36 ^a	0.69±0.00 ^a
BM	3.33±3.17 ^a	0.56±0.05 ^b	1.00±0.00 ^{ab}	2.24±6.75 ^b	2.27±5.33 ^b	0.69±0.00 ^a
OM	2.38±25.63 ^b	0.26±0.28 ^b	1.12±0.13 ^a	1.74±34.36 ^c	1.54±13.34 ^c	0.65±0.01 ^a
GM	2.33±4.67 ^b	1.66±0.05 ^a	0.55±0.04 ^c	1.04±1.45 ^d	1.65±1.85 ^d	0.26±0.00 ^b

Different superscripts in same column means significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

¹⁾ Muffins using wheat flour (Con), brown rice (BRM), barley (BM), oat (OM), and *goami* (GM).

머핀의 경도는 대조군이 $2.03(\times 10^3 \text{ g/cm}^2)$ 으로 가장 낮았고, 고아미가루로 만든 머핀과 귀리가루로 만든 머핀이 $2.33(\times 10^3 \text{ g/cm}^2)$, $2.38(\times 10^3 \text{ g/cm}^2)$, 현미가루와 보리가루로 만든 머핀의 경도는 $3.27(\times 10^3 \text{ g/cm}^2)$, $3.33(\times 10^3 \text{ g/cm}^2)$ 으로 유의적으로 높은 수치를 나타내었다. Im *et al*(1998)의 연구에서 섬유소가 풍부한 수수가루를 머핀에 첨가할 경우 밀가루 머핀에 비해 경도가 높아진다고 보고하여 본 연구와 비슷한 경향을 보였으며, 밀가루에 비해 곡분으로 머핀을 제조하였을 때 조직감이 딱딱해지는 것을 알 수 있었다. 씹힘성과 점성은 경도가 낮았던 고아미, 귀리 머핀이 경도가 높았던 현미, 보리 머핀보다 유의적으로 낮았다. Ki *et al*(2007)의 연구에서는 쌀가루로 제조된 머핀은 밀가루로 만든 머핀보다 찰진 씹힘성이 높다고 하였는데, 본 연구에서 고아미로 만든 머핀은 밀가루로 만든 머핀보다 씹힘성이 낮아 다른 경향을 보였으며, 이는 고아미 자체가 쌀보다 전분함량이 적어 호화했을 때 점성을 적게 나타내기 때문인 것으로 생각된다.

3. CrumbScan을 통한 머핀의 영상분석

CrumbScan을 이용하여 곡분으로 제조한 머핀의 껍질 두께, 기공의 조밀성, 기공의 찌그러짐을 측정 한 결과는 Table 5, Fig. 2와 같았다.

고아미가루로 만든 머핀(0.10 cm)과 밀가루로 만든 머핀(0.11 cm)의 껍질의 두께는 유의적으로 비슷한 경향을 나타내었고, 현미가루로 만든 머핀인 BRM이 0.16 cm로 껍질의 두께가 유의적으로 가장 두꺼웠으며, 보리와 귀리가루로 만든 머핀의 껍질 두께는 0.08 cm로 유의적으로 가장 얇았다. 기공의 조밀도는 부피가 가장 높았던 귀리로 만든 머핀이 594.18로 유의적으로 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 현미(572.60)>보리(533.13)>고아미(498.57)>밀가루(495.52) 순으로 유의적으로 낮아졌다. 기공의 둥근 형태는 보리 가

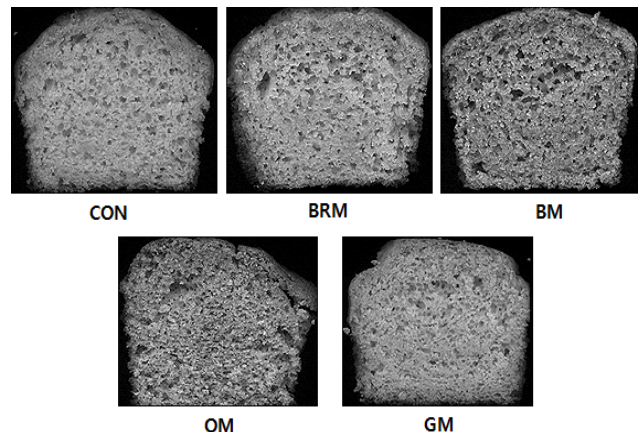


Fig. 2. Images of crumbScan of muffins made with flour (Con) and brown rice (BRM), barley (BM), oat (OM), goami (GM) powder.

루로 만든 BM3가 1.18로 둥근 형태에 가장 가까운 것으로 나타났고, 다른 시료들은 1.21~1.27로 비슷한 경향을 나타내었다. 밀가루로 만든 머핀인 대조군의 경우 기공의 조밀도가 낮고 다른 머핀에 비해 부피가 커서, 일반적으로 머핀의 부피가 크면 기공의 조밀도가 낮다고 보고한 An *et al*(2010)의 결과와 일치하는 경향이었으나, 귀리 머핀이 경우 머핀의 부피가 크지만 기공의 조밀도도 높게 나와 반대의 경향을 나타내었다. 현미, 보리, 고아미로 만든 머핀은 기공의 조밀도는 높으나 머핀의 부피가 작았는데, 이는 Hwang SO(2010)의 빵의 부푼 정도가 낮아 기공이 작고 조밀하게 형성된다고 보고한 연구 결과와 일치하는 경향이였다. 따라서 귀리로 만든 머핀의 경우 부피가 컸으나, 기공의 조밀도가 가장 높아 반대의 경향을 나타내어 귀리가루가 보리, 현미, 고아미가루와는 다른 특성이 있을 것으로 생각된다.

4. 머핀의 수분 함량

머핀의 수분 함량은 Fig. 3과 같았다.

고아미가루로 만든 머핀의 수분 함량이 38.89%로 유의적으로 가장 높았고, 그 다음으로 대조군이 37.18%, 귀리가루로 만든 머핀인 OM3의 수분 함량이 35.11%, 현미가루로 만든 머핀이 34.21%, 보리 가루로 만든 머핀의 수분 함량이 28.05%로 현저하게 낮은 수치를 나타내었다. Jung & Cho(2011)의 연구에서는 현미분말 첨가에 따라 머핀의 수분 함량에 큰 영향을 주지 않은 것으로 보고하였는데, 일반적으로 섬유소 함량이 높으면 섬유소에 의해 조직 내 수분을 보유하고 있는 양도 많으리라 생각되나 본 실험결과 섬유소 이외의 다른 요인도 작용되어 곡분으로 만든 머핀들과 밀가루 머핀의 수분 함량에 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. 따라서 이에 대한 연구가 더 이루어져야 한다고 생각된다.

Table 5. CrumbScan of muffins made with flour and brown rice, barley, oat, goami powder

Samples ¹⁾	Crust thickness (cm)	Crumb fineness	Crumb elongation
Con	0.11±0.00 ^b	495.52±0.36 ^e	1.26±0.05 ^a
BRM	0.16±0.05 ^a	572.60±0.21 ^b	1.27±0.00 ^a
BM	0.08±0.00 ^b	533.13±0.13 ^c	1.18±0.00 ^b
OM	0.08±0.00 ^b	594.18±0.16 ^a	1.27±0.00 ^a
GM	0.10±0.00 ^b	498.57±0.15 ^d	1.21±0.01 ^b

Different superscripts in same column means significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

¹⁾ Muffins using wheat flour (Con), brown rice (BRM), barley (BM), oat (OM), and goami (GM).

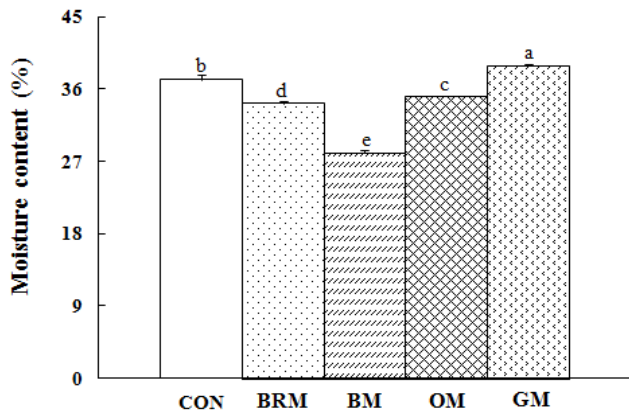


Fig. 3. Moisture content of muffins made with flour (Con) and brown rice (BRM), barley (BM), oat (OM), goami (GM) powder.

Different superscripts in same column means significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

5. 머핀의 색도 측정

섬유소가 풍부한 곡분으로 만든 머핀의 색도 측정 결과는 Table 6과 같았다.

Table 6. Color values of muffins made with flour and brown rice, barley, oat, Goami powder

Samples ¹⁾	L	a	b
Con	66.84±0.01 ^b	4.17±0.03 ^a	22.74±0.09 ^c
BRM	59.71±0.49 ^c	4.25±0.05 ^a	26.35±0.23 ^a
BM	55.53±0.29 ^d	3.95±0.32 ^a	23.37±0.20 ^b
OM	52.06±0.89 ^e	2.90±0.31 ^b	16.70±0.36 ^c
GM	70.22±0.00 ^a	2.62±0.06 ^b	20.89±0.07 ^d

Different superscripts in same column means significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

¹⁾ Muffins using wheat flour (Con), brown rice (BRM), barley (BM), oat (OM), and goami (GM).

머핀의 명도값은 고아미가루로 만든 머핀이 70.22로 유의적으로 가장 크게 나타났다. 그 다음으로 밀가루 머핀이 66.84, 현미가 59.71, 보리가 55.53, 귀리가 52.06순으로 낮아졌다. 가루의 색으로만 비교하면 고아미가루(86.87)와 현미가루(86.37)의 명도가 비슷하였는데, 머핀으로 만들었을 때는 비슷한 경향을 보이지 않았다. 머핀의 적색도는 현미 머핀이 4.25로 유의적으로 가장 높았고, 고아미 머핀이 2.62로 가장 낮았다. 황색도는 보리가 26.35, 보리가 23.37, 밀가루가 22.74, 고아미가 20.89이었고, 귀리는 16.70으로 다른 시료들(20.89~26.35)에 비해 현저하게 낮았다. 귀리 가루의 황색도의 경우 황색도가 15.79로 다른 시료들에 비해 가장 높았는데, 머핀으로 만들어 황색도를 측정하면 가루의 색과는 반대로 낮게 나타났다. 이는 머핀에 첨가되는 부재료인 유지, 계란, 설탕 등의 영향 때문에 가루 자체의 색과는 다른 경향을 보인 것이라 생각되며, 이러한 경향은 머핀에 수수가루(Im *et al* 1998)나 현미분말(Jung & Cho 2011) 등을 첨가할 경우에도 가루의 원래 색과는 다른 결과의 명도, 적색도, 황색도가 나타난다고 한 연구 결과와 일치하는 경향이였다.

6. 머핀의 관능적 품질 특성

밀가루와 섬유소가 풍부한 곡분으로 만든 머핀의 기호검사와 특성 차이 검사 결과는 Table 7, Table 8과 같았다.

기호검사의 결과, 종합적인 기호도는 귀리로 만든 머핀이 종합적으로 가장 기호도가 높아졌고, 전체적으로 밀가루보다 곡분으로 만든 머핀이 선호되었다. 외관은 부피가 큰 밀가루로 만든 머핀이, 냄새나 맛에서는 곡분으로 만든 머핀들이 밀가루로 만든 머핀에 비해 선호되었고, 머핀의 질감은 귀리로 만든 머핀이 유의적으로 가장 선호되었는데, 종합적인 기호도에서 다른 곡분에 비해 귀리로 만든 머핀이 선호된 것은 맛과 질감에서 선호도가 높아 좋게 평가된 것으로 생각되어 머핀에서는 외관과 색보다는 맛과 질감이 종합적인 기호도에 영향을 주는 것을 알 수 있었다. Kim *et al*(2006)의 고아미가루나 쌀가루로 만든 국수가 밀가루로 만든 것보다

Table 7. The sensory evaluation for preference test of muffins made with flour and brown rice, barley, oat, goami powder

Samples ¹⁾	Appearance	Flavor	Taste	Texture	Overall preference
Con	5.85±1.27 ^a	3.14±0.85 ^b	3.42±1.43 ^b	3.85±1.01 ^{bc}	3.14±1.15 ^c
BRM	4.85±1.01 ^b	3.71±0.90 ^{ab}	4.00±0.77 ^{ab}	4.42±0.92 ^{ab}	4.71±1.18 ^a
BM	2.00±0.77 ^d	4.14±1.59 ^a	4.28±1.41 ^a	4.14±1.01 ^{abc}	4.00±1.09 ^b
OM	3.42±0.92 ^c	4.00±1.89 ^a	4.28±1.41 ^a	4.57±1.53 ^a	4.85±1.27 ^a
GM	3.71±1.18 ^c	3.57±0.74 ^{ab}	4.28±0.90 ^a	3.71±0.46 ^c	3.71±0.71 ^{bc}

Different superscripts in same column means significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

¹⁾ Muffins using wheat flour (Con), brown rice (BRM), barley (BM), oat (OM), and goami (GM).

Table 8. The sensory evaluation for difference test of muffins made with flour and brown rice, barley, oat, *Goami* powder

Samples ¹⁾	Con	BRM	BM	OM	GM
Color	3.71±1.30 ^b	3.71±0.46 ^b	2.28±1.05 ^c	2.28±0.71 ^c	6.28±0.46 ^a
Expansion	4.85±0.85 ^{ab}	3.00±1.09 ^c	1.85±0.35 ^d	5.14±1.38 ^a	4.28±0.71 ^b
Cell uniformity	4.00±1.81 ^{ab}	3.57±1.07 ^{bc}	3.85±1.27 ^{ab}	4.42±0.92 ^a	3.00±0.77 ^c
Cell size	4.57±1.20 ^a	4.42±0.92 ^a	3.71±1.18 ^b	2.14±0.85 ^d	3.00±0.77 ^c
Roasted flavor	2.28±0.71 ^c	4.00±1.22 ^{ab}	4.28±1.30 ^a	3.85±1.59 ^{ab}	3.42±0.74 ^b
Roasted taste	2.14±0.65 ^c	4.00±0.77 ^b	4.85±0.65 ^a	4.85±1.49 ^a	4.42±0.50 ^{ab}
Softness	3.71±0.90 ^b	5.28±0.90 ^a	4.00±1.44 ^b	5.00±1.34 ^a	3.00±0.00 ^c
Springiness	3.57±1.20 ^b	4.85±1.01 ^a	4.57±0.92 ^a	4.85±1.01 ^a	2.71±0.46 ^c
Moistness	3.42±0.74 ^c	5.85±1.01 ^a	5.00±1.09 ^b	4.57±0.92 ^b	3.14±0.35 ^c

Different superscripts in same column means significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

¹⁾ Muffins using wheat flour (Con), brown rice (BRM), barley (BM), oat (OM), and *goami* (GM).

구수한 맛이 높게 평가되어 선호된다고 보고한 연구결과와 비슷한 경향을 보였다.

머핀의 특성 차이 검사 결과, 색은 고아미가 유의적으로 가장 진하게 나타났다. 팽창도는 부피가 가장 큰 귀리로 만든 머핀(OM)이 가장 컸으며, 기공의 균일성도 유의적으로 가장 균일하여 기공의 크기까지 작게 느끼는 것으로 나타났다. 구수한 냄새와 맛은 밀가루로 만든 머핀이 다른 머핀들에 비해 현저하게 유의적으로 낮았다. 이는 Choi MK(1995)의 연구에서와 같이 쌀보리, 겉보리로 만든 빵의 경우 보리 특유의 맛과 향기로 인해 구수한 맛을 생성하여 밀가루로 만든 빵보다 기호가 더 좋다고 보고한 연구와 같은 경향임을 알 수 있었다. 부드러움은 현미(BRM)와 귀리(OM)로 만든 머핀이 유의적으로 높았고, 탄력성은 현미, 보리, 귀리로 만든 머핀이 유의적으로 높게 나타났다. 촉촉함 또한 현미(BRM)로 만든 머핀이 유의적으로 가장 촉촉한 것으로 나타나, Kim & Lee (2004)의 보리 도정겨를 첨가할수록 밀가루 머핀보다 촉촉하다고 보고한 연구와 같은 경향을 보였다.

관능검사 결과 밀가루로 만든 머핀보다 곡분으로 만든 머핀이 구수하고 부드럽고 촉촉하게 느껴지는 것으로 나타났고 곡분으로 만든 머핀들 중에서는 귀리로 만든 머핀이 가장 좋게 평가되어 섭취소가 풍부한 머핀의 제조가 가능함을 알 수 있었다.

요약 및 결론

본 연구는 식이섬유가 풍부하여 각종 성인병과 비만에 도움이 되는 곡분으로 만든 머핀의 품질을 측정하였으며, 그 결과는 다음과 같았다.

1. 머핀의 부피는 밀가루와 귀리가루로 만든 머핀의 부피가 유의적으로 컸고, 귀리가루로 만든 머핀의 굽기손실률이 가

장 적었다.

2. 머핀의 경도는 밀가루로 만든 머핀과 고아미가루로 만든 머핀 GM이 $2.33(\times 10^3 \text{ g/cm}^2)$, 귀리가루로 만든 머핀 OM이 $2.38(\times 10^3 \text{ g/cm}^2)$ 로 밀가루 머핀과 유의적으로 비슷하게 낮았다.

3. 수분 측정 결과 고아미 머핀이 가장 높았고, 보리 머핀의 수분 함량이 가장 낮았다.

4. 색 측정 결과, 명도는 고아미가루로 만든 머핀이 유의적으로 높았고, 적색도와 황색도는 현미로 만든 머핀이 높았으며, 귀리로 만든 머핀은 가장 낮았다.

5. 디지털 영상 분석 결과에서는 현미가루로 만든 머핀의 껍질의 두께(crust thickness)가 유의적으로 가장 두꺼웠고, 기공의 조밀도(crumb fineness)는 귀리가루로 만든 것이 유의적으로 가장 조밀한 것으로 나타났다. 기공의 찌그러짐은 보리가루로 만든 머핀이 다른 시료들에 비해 가장 둥근 것으로 나타났다.

6. 관능 검사 결과, 외관은 밀가루로 만든 머핀이 가장 선호되었으나, 질감은 귀리로 만든 머핀이 선호되었고, 종합적인 기호도는 밀가루 머핀보다 귀리, 현미로 만든 머핀의 기호도가 높았다.

따라서 보리, 현미, 귀리, 고아미로 만든 머핀은 밀가루로 만든 머핀과 부피와 질감에서 다소 차이가 났지만, 기호도에서는 오히려 품질이 좋게 평가되어 섭취소가 풍부한 곡분으로 머핀의 제조가 가능함을 알 수 있었다.

문헌

An HR, Heo SJ, Lee KS (2010) Quality characteristics of muffins with xylitol. *The Korean Journal of Culinary Research* 16: 307-316.

- Anderson JW (1986) Fiber and health : An overview. *Nutrition Today*, Nov/Dem: 22-26
- Caragay AB (1991) Designer food program phytochemicals experiment food for cancer prevention. *Food and Development(Japan)* 26: 45-50.
- Chang HG, Park GG (1993) Changes in physicochemical characteristics barley during kernal maturation. *Korean J Food Sci Technol* 25: 602-607
- Choi Mi Kyung (1995) Preparation of high-fiber bread with several sources of dietary fiber. *Ms Thesis Kangnung National University, Kangwondo.* p 28, 29, 41.
- Doerry W (1995) Baking technology. Controled baking. AIB Mahattan. pp 208-209.
- Harris SS (1992) Health claims for foods in the international market. *Food Tech* 46: 92-94.
- Heo SJ, An HR, Lee KS (2010) Physical properties and sensory evaluation of muffins with trehalose. *The Korean Journal of Culinary Research* 16: 13-23.
- Hong HY (2009) Sensory evaluation and quality characteristics of low caloric muffin by the addition of stevia leaf powder. *Ms Thesis Sejong University, Seoul.* p 30, 52, 63.
- Hwang SO (2010) Preparation and characteristics of gluten free rice bread. *Ms Thesis Chonnam National University, Gwangju.* p 38, 41.
- Im JG, Kim SY, Ha TY (1998) Effect of sorghum flour addition on the quality characteristics of muffins. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1158-1162.
- Jeon SY, Kim HC, Kim MR (2003) Quality characteristics of functional muffins containing hesperetin. *Korean J Food Cookery Sci* 19: 324-327.
- Joo NM, Lee MS (2011) Characteristics and optimization of processed sweet rice muffin using ginger powder. *Korean J. Food Cookery Sci* 27: 31-43.
- Joo SY, Choi MH, Chung HJ (2004) Studies on the quality characteristics of functional muffin prepared with different levels of grape seed extract. *Korean. J Food Culture* 19: 267-272.
- Jose R Kobylanski, Perez Oscar E, Pilosof Ana MR (2004) Thermal transitions of gluten-free doughs as affected by water, egg white and hydroxypropylmethylcellulose. *Thermochimica Acta* 411: 81-89.
- Jung JY, Kim SA, Chung HJ (2005) Quality characteristics of low - fat muffin containing corn bran fiber. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 694-699.
- Jung KI, Cho EK(2011) Adding germinated brown rice soaked in a mycelial culture broth of phellinus linteus to muffins: An assessment using the response surface methodology. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 767-917.
- Jung KI, Shin ES, Kim SA(2008) Quality characteristics of muffins with different fat and methods. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 473-479.
- Ki MR, Kim RY, Chun SS (2007) Development of rice muffin with chlorella using response surface methodology. *J East Asian Soc Dietary Life* 17: 51-57.
- Kim CJ, Lee JH, Lee eh, Moon HJ, Ju NM (2006) Optimum conditions for muffin preparation with addition of sprouted brown rice flour. *숙명여자대학교 생활과학연구지* 22: 29-40.
- Kim JH, Lee YT (2004) Effects of barley bran on the quality of sugar - snap cookie and muffin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1367-1372.
- Kim JW (2008) Bread-making quality and properties of rice bread added soybean water extract. *Ph D Dissertation Sejong University. Seoul.* p 30, 34, 73, 74.
- Kim, JS, Kim SB, Kim TY (2006) Noodle making characteristics of goami rice composite flours. *Korean J Community Living Science* 17: 61-68.
- Korean Health Industry Development Institute (2008) National Food & Nutrition Statistics: based on 2008 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. p 66.
- Kum JS, Choi BK, Park JD, Park HJ (2004) Physicochemical properties of germinated brown rice. *Korean J of Food Preserv* 11: 182-188.
- Lee HJ, Kim YA, Lee HS (2006) The estimated dietary fiber intake of Korean by age and sex. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 1207-1214.
- Lee MH, Lee YT (2006) Bread-making properties of rice flours produced by dry, wet and semi-wet milling. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 886-890.
- Newman RK, Newman CW, Graham H (1989) The hypocholesterolemic function of barley β -glucans. *Cereal Foods World* 34: 883-886.
- Raj S, Clancy KL (1992) Development of standards for natural foods. *Cereal Food Words* 37: 319-324.
- Rhee SK (1994) Additional effects of dietary fiber for baking and cookies. *Anseong National University* 26: 257-271.
- Schmidl NK, Labuza TP (1992) Medical foods. *Food Tech* 46: 87-96.
- Seo EO, Ko SH, Kim KO (2009) Quality characteristics of muffins containing chungkukjang powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 19: 635-640.

Seo WK, Kim YA (1995) Effects of heat treatment on the dietary fibercontents of rice, brown rice, yellow soybean, and black soybean. *Korean J Soc Food Sci* 11: 20-25.

Yang SM, Kang NJ, Kim SH, Shin JH, Sung NJ (2010) Originals : Quality characteristics of functional muffins containing black garlic extract powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 737-744.

Yoon MH, Kim KH, Kim NY, Byun MW, Yook HS (2011) Quality characteristics of muffin prepared with freeze dried-perilla leaves (*Perilla frutescens* var. japonica HARA) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 581-585.

접 수: 2011년 10월 24일
최종수정: 2011년 11월 13일
채 택: 2011년 12월 6일