

## 현미 식이섬유를 대체한 브라우니의 품질 및 관능적 특성

염경훈<sup>1</sup> · 김지현<sup>1</sup> · 이지현<sup>2</sup> · 배인휴<sup>3</sup> · 전순실<sup>1</sup>

<sup>1</sup>순천대학교 식품영양학과

<sup>2</sup>부산대학교 식품영양학과

<sup>3</sup>순천대학교 동물자원학과

### Quality Characteristics and Consumer Acceptability of Brownies with Rice Bran Dietary Fiber

Kyung Hun Yeom<sup>1</sup>, Ji Hyun Kim<sup>1</sup>, Jee Hyun Lee<sup>2</sup>, In Hyu Bae<sup>3</sup>, and Soon Sil Chun<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Food & Nutrition, Suncheon National University

<sup>2</sup>Department of Food Science and Nutrition, Pusan National University

<sup>3</sup>Department of Animal Science and Technology, Suncheon National University

**ABSTRACT** This study investigated the optimal percentage of brownies substituted with rice bran dietary fiber (3%, 6%, 9%, and 12%). The sample and control were compared for quality characteristics, specific gravity, viscosity, pH, moisture content, water activity, specific volume, color, textural characteristic, consumer acceptance, and CATA (check-all-that-apply). The specific gravity of the control sample was not significantly different among the samples. The viscosity was highest at the brownie containing 12% of rice bran dietary fiber. Moisture content and water activity were highest in the 6% sample. pH of control sample batter was highest, but reduced with increasing amounts of rice bran dietary fiber. For colors, lightness of the 6% sample batter was highest at 25.31, and redness and yellowness significantly increased with increasing amounts of rice bran dietary fiber. For textural characteristics, hardness, and chewiness significantly increased with increasing amounts of rice bran dietary fiber. Cohesiveness and resilience were not significantly different between samples. In the sensory evaluation, overall acceptability was highest in the control group and lowest for the 12% sample. In the frequency analysis of the CATA, as rice bran dietary fiber was added, the amount of bran flavor, oily, and unpleasant increased while frequency of bitterness, sweetness, and chocolate taste decreased. In the principal component analysis, characteristics of unpleasant, oily, soybean flavor, and sweetness were strongly detected in the 12% sample. The control sample showed strong sweetness and bitterness. The results indicate that 3% to 6% rice bran dietary fiber is appropriate for production of brownies.

**Key words:** brownies, rice bran dietary fiber, texture, consumer acceptance, CATA (check-all-that-apply)

## 서 론

브라우니는 초콜릿과 버터, 달걀, 설탕을 넣어 만드는 케이크와 퍼지 형태 중간에 위치하는 제품이다(1). 만들 때 갈색빛으로 변해 붙여진 이름으로, 초콜릿 맛 이외에도 견과류, 과일 등 여러 가지 재료를 넣어 만드는 브라우니가 있다(2). 브라우니의 주재료인 초콜릿은 테오브로마 카카오나무(*Theobroma cacao*)의 종실에 다양한 식품원료를 더하여 가공한 것으로, 초콜릿은 코코아 가공품을 20% 이상 함유한 제품을 말한다(3). 카카오에 함유되어 있는 플라보노이드와 폴리페놀은 항산화 효과(4)와 심혈관질환을 예방하고 혈압

을 낮추는 효과(5) 등으로 초콜릿이 건강에 좋은 식품으로 대두하고 있다. 그러나 초콜릿은 종류에 따라 차이는 있지만 고지방, 고열량 식품으로 530 kcal/100 g 이상의 열량을 가진 식품이다(6). 지방이 많은 음식은 심장병, 일부 암 및 비만의 증가와 관련이 있다. 음식에 포함되는 지방에 대한 사회적 관심이 증가하고 있으며, 저지방 식품의 수요가 많이 늘어나는 추세이다(7). 따라서 초콜릿이 주재료인 브라우니에 새로운 부재료를 첨가하거나 대체하는 연구들이 진행되고 있으며, 선행 연구로는 고구마를 이용한 고구마브라우니(8), 아마씨를 첨가한 브라우니(9), 검정콩을 첨가한 브라우니(10), 완두콩 껍데를 첨가한 브라우니(11) 등이 있다.

현미 식이섬유는 미강 식이섬유라고도 하며, 미강(米糠, rice bran)은 벼를 도정하는 공정에서 분리되는 속겨(12)로, 미강의 성분 조성은 도정방법이나 품종 등에 따라 차이가 있지만, 식이섬유 함량이 가장 높고(20~25%) 그 외에 지방 16~22%, 단백질 12~16%를 포함하고 있다(13). 지방은 대

부분 70% 이상의 올레인산, 리놀렌산과 같은 불포화지방산으로 이루어졌다고 보고되고 있다(14). 또한, 각종 비타민과 무기질 외에 페놀화합물, 식물성스테롤 등 다양한 기능성 물질들을 함유하고 있다고 알려져 있다(15). 이러한 이유로 종래부터 미강에 대한 많은 연구가 보고되고 있다. 미강의 생리활성 효과에 대한 연구로는 항산화 활성 및 미백 효과(16,17), 혈중콜레스테롤 저하 효과(18), 항암효과(19), 혈당조절 효과(20) 등이 보고되었고, 미강 식이섬유의 혈청 지질농도 및 장 기능과 무기질 흡수에 미치는 영향(21) 등도 보고되고 있다. 또한, 미강을 이용한 가공식품 개발에 관한 선행연구로는 미강 첨가에 따른 밀가루 반죽 물성 및 제빵적성(22), 파운드케이크(23), 쿠키(24), 요구르트(25), 생국수(26), 볶음 미강과 탈지미강 가래떡(27,28) 등이 있다.

따라서 본 실험에서는 미강에서 지방과 단백질을 제거하여 제조한 현미 식이섬유를 3, 6, 9, 12% 비율로 초콜릿을 대체한 브라우니를 제조하여 미강 브라우니의 품질 특성을 이화학적 및 관능적으로 평가하여 미강의 최적 첨가량을 구명하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

현미 식이섬유는 미강에서 단백질을 제거하여 제조한 베이다황CJ(Harbin, China) 제품을 실험에 사용하였다. 브라우니 기본 재료로는 초콜릿(dark chocolate Noir, Cargill, Mouscron, Belgium), 밀가루(박력밀가루, CJ, 양산, 한국), 설탕(백설탕하얀설탕, CJ, 인천, 한국), 소금(꽃소금, 샘표식품 주식회사, 안산, 한국), 버터(롯데우유버터화이트, 롯데, 천안, 한국), 베이킹파우더(전원식품, 김포, 한국), 달걀을 구입하여 실험재료로 사용하였다.

### 브라우니 제조방법

현미 식이섬유를 대체하여 제조한 브라우니의 배합과 비율은 Table 1에 나타내었다. 브라우니는 변형 반죽법으로 제조하였다. 현미 식이섬유는 초콜릿 중량의 3, 6, 9, 12%

**Table 1.** Formula for brownie with rice bran dietary fiber substitution for chocolate

Ingredients (g)	Substitution (%)				
	0	3	6	9	12
Rice bran dietary fiber <sup>1)</sup>	0	6	12	18	24
Dark chocolate <sup>2)</sup>	200	194	188	182	176
Wheat flour	50	50	50	50	50
Egg	120	120	120	120	120
Butter	70	70	70	70	70
Sugar	70	70	70	70	70
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Baking powder	1	1	1	1	1

<sup>1)</sup>Moisture content of rice bran dietary fiber=3.22%.

<sup>2)</sup>Moisture content of dark chocolate=0.4%.

비율로 대체하였다. 제조 과정은 다크초콜릿과 버터를 볼에 넣고 85°C로 중탕해서 준비하였다. 반죽기(N50, Hobart, Troy, AL, USA)를 이용하여 달걀에 소금을 넣고 speed 2로 3분간 믹싱하고, 설탕을 첨가하여 speed 2로 7분 동안 믹싱한 후 중탕해서 녹인 초콜릿과 버터를 휘핑해 놓은 달걀에 넣어 혼합한 다음, 체에 친 박력분과 베이킹파우더를 speed 1에서 2분간 혼합하였다. 완성된 반죽을 지름 8.5 cm, 높이 2 cm 원형틀에 반죽을 130 g씩 팬닝하여 윗불 180°C, 아랫불 150°C로 예열된 오븐(Deck Oven, Shin Shin Machinery Co., Busan, Korea)에서 17분 동안 구웠다. 완성된 브라우니는 실온(20°C)에서 1시간 식힌 후 실험의 시료로 사용하였다.

### 반죽의 비중 측정

반죽의 비중(specific gravity)은 AACC(American Association of Cereal Chemistry) method 10-15(29)에 따라 브라우니 제조 과정 중 최종 반죽의 무게를 측정해 아래와 같은 식으로 계산하였다.

$$\text{비중} = \frac{\text{브라우니 반죽을 담은 용기의 무게} - \text{빈 용기의 무게}}{\text{물을 담은 용기의 무게} - \text{빈 용기의 무게}}$$

### 반죽의 점도 측정

반죽의 점도 측정은 Bing 등(30)의 방법을 변형하여 측정하였다. 회전식 점도계(Visco star plus, FUNGILAB, Barcelona, Spain)를 이용하여 50 mL 비커에 브라우니 반죽 60 g을 담은 후 spindle: L4, rpm: 3.0, toque: 99.0%, 50°C의 조건하에서 spindle 회전이 시작하고 1분 뒤의 값을 측정하였다.

### 수분함량 및 수분활성도 측정

수분함량은 수분측정기(MB45, Ohaus, Greifensee, Switzerland)를 이용하여 시료 2 g을 넣어 3회 반복 측정한 후 그 평균값으로 나타내었다. 또한, 수분활성도는 시료 2 g을 수분활성도 측정기(HP23-AW, Rotronic, Bassersdorf, Switzerland)에 넣어 측정하였다.

### 비용적 측정

비용적은 Kim과 Chun(31)의 방법을 이용하여 측정하였다. 전자저울(Ohaus Corp, Melville, NY, USA)로 무게를 측정하였고, 부피는 종자치환법을 사용하였다. 유체 씨를 이용하여 volumeter로 측정 후 비용적(mL/g)으로 나타내었다.

### pH 측정

pH는 시료 10 g을 증류수 100 mL에 넣어 혼합한 다음 3,000 rpm에서 20분간 원심분리 하였다. 상층액을 취하여 pH Meter(pH-200L, Istek, Seoul, Korea)로 측정하였다.

**색도 측정**

색도는 브라우니를 믹서에 갈아 1 g을 취하여 직경 2 cm, 높이 1 cm의 cell에 넣고 색차계(Chroma Meter, CR-200 b, Minolta, Japan)를 사용하여 L(명도), a(+ 적색도/-녹색도), b(황색도) 값으로 나타내었다. 사용한 표준 백색판(standard plate)은 L=96.88, a=-0.16, b=-0.29였으며 각 실험은 9회 반복 측정 후 그 평균값으로 나타내었다.

**조직감 측정**

조직감은 브라우니를 실온에서 2시간 방랭한 후 원형 틀에서 나온 형태 그대로 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, Godalming, UK)에 100 mm compression plate를 장착하여 TPA 방법으로 측정하였다. 이때 strain은 30%, pre-test speed 5.0 mm/s, test speed 5.0 mm/s, post-test speed 5.0 mm/s, time은 3 s였다. 측정항목은 경도(hardness), 부서짐성(fracturability), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)으로 나타내었다.

**관능검사**

관능검사 패널은 순천대학교 식품영양학과 63명의 학생을 대상으로 하였으며, 소비자 기호도 검사 평가항목은 색(color), 향미(flavor), 부드러움(softness), 종합적인 기호도(overall acceptability)로써 대단히 좋아한다 9점, 좋지도 싫지도 않다 5점, 대단히 싫어한다 1점으로 나타내었고, 특성 강도는 CATA(check-all-that-apply) 방법을 이용하여 조사하였다. 설문지에 사용된 관능적 특성용어는 밀기울냄새(bran flavor), 쓴맛(bitterness), 뚝은맛(astringency), 기름맛(oily), 달걀맛(eggy), 단맛(sweetness), 짠맛(salty), 고소한(nutty), 텁텁함(unpleasant), 탄냄새(burn flavor), 콩냄새(soybean flavor), 비린맛(fishy), 잔여물감(grainy), 밀가루맛(flour taste), 버터맛(buttery), 초콜릿맛(chocolate taste)으로 총 16가지 용어로 구성하였고, 소비자가 느

끼지는 특성 모두에 표시하도록 하였다.

**통계처리**

모든 실험은 3회 이상 반복 시행하였으며, 결과들은 SPSS 프로그램(IBM SPSS 22 for windows, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 하였고, 각 측정 평균값 간의 유의성은  $P < 0.05$  수준으로 Duncan의 다중범위시험법을 사용하여 검증하였다. 다만 관능검사 중 주성분 분석(Principal component analysis)은 SAS® Software 9.3(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 분석하였다.

**결과 및 고찰**

**반죽의 비중 및 점도**

현미 식이섬유의 대체량을 달리하여 제조한 브라우니의 비중과 점도는 Table 2에 나타내었다. 반죽의 비중은 대조군과 3~12% 대체군 사이에 유의적인 차이가 나타나지 않았다( $P > 0.05$ ). 브라우니 반죽의 점도는 현미 식이섬유 3% 대체군에서 가장 낮게 나타났으며, 현미 식이섬유가 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높게 나타났다( $P < 0.05$ ). 이와 같은 결과는 미강을 요구르트에 첨가한 경우 미강 첨가량이 증가함에 따라 점도가 높아진다는 연구와 유사하였다(25). 반죽 제조 시 반죽 내 공기 이동이 지연되면 반죽의 안정성에 도움(32)을 주기 때문에 반죽의 점도가 높은 것이 좋은 품질의 제품을 만들 수 있다.

**수분함량 및 수분활성도**

현미 식이섬유의 대체량을 달리하여 제조한 브라우니의 수분함량과 수분활성도를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 수분함량은 6% 대체군이 15.60%로 가장 높게 나타났으며, 12% 대체군이 15.09%로 가장 낮게 나타났다. 수분활성도 또한 6% 대체군이 가장 높게 나타났으며, 대조군과 3, 9,

**Table 2.** Specific gravity and viscosity batter of brownies with rice bran dietary fiber

	Substitution (%)				
	0	3	6	9	12
Specific gravity (g/mL)	111.73±1.70 <sup>NS1)</sup>	110.95±1.66	109.34±1.57	109.68±0.79	111.76±1.94
Viscosity (cP)	120,987.67±10,215.80 <sup>c</sup>	86,695.44±6,152.76 <sup>d</sup>	94,172.56±7,252.38 <sup>d</sup>	135,815.11±6,395.12 <sup>b</sup>	163,301.67±8,815.76 <sup>a</sup>

Values are mean±standard deviation (n=6).

Means with the same superscripts in a row are not significantly different ( $P < 0.05$ ).

<sup>1)</sup>NS: not significant.

**Table 3.** Moisture content and water activity of brownies with rice bran dietary fiber

	Substitution (%)				
	0	3	6	9	12
Moisture content (%)	15.33±0.55 <sup>ab</sup>	15.46±0.25 <sup>ab</sup>	15.60±0.26 <sup>a</sup>	15.28±0.19 <sup>ab</sup>	15.09±0.50 <sup>b</sup>
Water activity (Aw)	0.784±0.00 <sup>b</sup>	0.787±0.00 <sup>b</sup>	0.791±0.01 <sup>a</sup>	0.787±0.00 <sup>b</sup>	0.784±0.00 <sup>b</sup>

Values are mean±standard deviation (n=9).

Means with the same superscripts in a row are not significantly different ( $P < 0.05$ ).

12% 대체군은 유의적인 차이가 없었다( $P>0.05$ ). 미강의 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 수분함량 측정 결과에서도 미강 첨가량이 증가할수록 수분함량이 감소하였다는 연구(24)와 유사하였다. 따라서 현미 식이섬유를 대체한 브라우니는 현미 식이섬유 6% 대체에서 수분함량과 수분활성도가 높다는 것을 알 수 있었다.

### 비용적

현미 식이섬유의 대체량을 달리하여 제조한 브라우니의 부피, 무게, 비용적을 Table 4에 나타내었다. 브라우니의 부피는 대조군이 115.00 cm<sup>3</sup>로 가장 높게 나타났고, 현미 식이섬유 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타내었다( $P<0.05$ ). 무게는 9% 대체군이 119.08 g으로 가장 높게 나타났지만 6% 대체군과 유의적인 차이는 나타나지 않았고( $P>0.05$ ), 12% 대체군이 113.87 g으로 가장 낮게 나타났다. 비용적은 대조군이 0.98 cm<sup>3</sup>/g으로 가장 높게 나타났으며, 3% 대체군 0.87 cm<sup>3</sup>/g, 6% 대체군 0.81 cm<sup>3</sup>/g, 9% 대체군 0.77 cm<sup>3</sup>/g, 12% 대체군 0.79 cm<sup>3</sup>/g으로 현미 식이섬유 첨가량이 증가할수록 낮아졌다( $P<0.05$ ). Kim과 Shin(33)은 식빵 제조 시 현미의 종류와 관계없이 현미가루 첨가 시 식빵의 비용적이 밀가루 식빵보다 약 4~7% 감소하는 것으로 보고하였으며, 이는 밀가루 외의 혼합한 분말로 빵을 제조할 경우 해당하는 글루텐 감소에 따른 부피 감소라고 설명하였다. 따라서 본 연구의 브라우니는 동일한 밀가루 양에서 초콜릿의 감소와 현미 식이섬유의 증가가 영향을 끼

쳐 현미 식이섬유 대체량의 증가에 따라 부피와 비용적이 유의적으로 감소하는 결과가 나타났을 것으로 사료된다.

### pH

현미 식이섬유의 대체량을 달리하여 제조한 브라우니의 pH를 측정한 결과는 Table 5와 같다. 대조군이 6.80으로 가장 높게 나타났고, 현미 식이섬유의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $P<0.05$ ). 이는 미강 첨가에 따른 제빵 적성의 연구(22)와 동일한 결과를 나타내었고, 이는 현미 식이섬유에 함유된 유리아미노산의 영향으로 pH 값이 감소하여 산성화하는 경향을 나타내는 것이라 사료된다.

### 색도

현미 식이섬유의 대체량을 달리하여 제조한 브라우니의 색도는 Table 6에 나타내었다. 명도는 6% 대체군이 25.31로 가장 높게 나타났고, 3% 대체군이 22.25로 가장 낮게 나타났다. 적색도는 대조군이 7.59였고 현미 식이섬유 대체군들은 8.31~9.37이었으며, 대조군보다 대체군들이 다소 높게 나타났다. 황색도는 현미 식이섬유 12% 대체군이 8.59로 가장 높았고 대조군이 2.70으로 가장 낮게 나타났으며, 현미 식이섬유 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $P<0.05$ ). 이러한 색도의 변화는 미강을 첨가한 파운드케이크(23)에서 미강의 첨가량이 증가할수록 명도와 적색도는 증가하고 황색도는 감소하였으며, 탈지미강을 첨가한 가래떡(28)에서는 탈지미강 첨가량이 증가함에 따라 명도와

**Table 4.** Specific volume of brownies with rice bran dietary fiber

	Substitution (%)				
	0	3	6	9	12
Volume (cm <sup>3</sup> )	115.00±5.77 <sup>a</sup>	102.50±5.00 <sup>b</sup>	96.25±4.79 <sup>bc</sup>	91.25±2.50 <sup>c</sup>	90.00±0.00 <sup>c</sup>
Weight (g)	117.22±0.28 <sup>b</sup>	118.16±0.95 <sup>ab</sup>	118.79±0.89 <sup>a</sup>	119.08±0.55 <sup>a</sup>	113.87±1.16 <sup>c</sup>
Specific volume (cm <sup>3</sup> /g)	0.98±0.05 <sup>a</sup>	0.87±0.04 <sup>b</sup>	0.81±0.04 <sup>c</sup>	0.77±0.02 <sup>c</sup>	0.79±0.01 <sup>c</sup>

Values are mean±standard deviation (n=9).

Means with the same superscripts in a row are not significantly different ( $P<0.05$ ).

**Table 5.** pH of brownies with rice bran dietary fiber

	Substitution (%)				
	0	3	6	9	12
pH	6.80±0.03 <sup>a</sup>	6.69±0.02 <sup>b</sup>	6.68±0.03 <sup>bc</sup>	6.64±0.01 <sup>c</sup>	6.57±0.01 <sup>d</sup>

Values are mean±standard deviation (n=3).

Means with the same superscripts in a row are not significantly different ( $P<0.05$ ).

**Table 6.** Color values of brownies with rice bran dietary fiber

Hunter value	Substitution (%)				
	0	3	6	9	12
L	23.12±0.20 <sup>c</sup>	22.25±0.23 <sup>c</sup>	25.31±0.31 <sup>d</sup>	23.50±0.20 <sup>b</sup>	22.77±0.08 <sup>d</sup>
a	7.59±0.19 <sup>d</sup>	9.30±0.15 <sup>a</sup>	8.31±0.12 <sup>c</sup>	8.72±0.14 <sup>b</sup>	9.37±0.04 <sup>a</sup>
b	2.70±0.50 <sup>d</sup>	6.93±0.28 <sup>c</sup>	6.84±0.15 <sup>c</sup>	7.27±0.10 <sup>b</sup>	8.59±0.06 <sup>a</sup>

Values are mean±standard deviation (n=9).

Means with the same superscripts in a row are not significantly different ( $P<0.05$ ).

**Table 7.** Textural properties of brownies with rice bran dietary fiber

	Substitution (%)				
	0	3	6	9	12
Hardness (g)	155.40±3.84 <sup>c</sup>	230.68±5.43 <sup>d</sup>	259.58±3.93 <sup>c</sup>	350.98±6.12 <sup>b</sup>	421.35±5.81 <sup>a</sup>
Fracturability (g)	1.18±0.16 <sup>ab</sup>	1.13±0.19 <sup>b</sup>	1.29±0.11 <sup>ab</sup>	1.55±0.87 <sup>a</sup>	1.38±0.24 <sup>ab</sup>
Springiness (%)	0.76±0.04 <sup>b</sup>	0.78±0.04 <sup>ab</sup>	0.80±0.04 <sup>a</sup>	0.82±0.04 <sup>a</sup>	0.80±0.04 <sup>a</sup>
Cohesiveness	0.64±0.05 <sup>NS1)</sup>	0.64±0.05	0.64±0.06	0.65±0.06	0.65±0.05
Gumminess	109.87±4.83 <sup>e</sup>	137.72±4.95 <sup>d</sup>	181.03±6.00 <sup>c</sup>	208.81±4.02 <sup>b</sup>	239.91±5.60 <sup>a</sup>
Chewiness	76.23±4.02 <sup>e</sup>	109.89±4.69 <sup>d</sup>	146.60±6.25 <sup>c</sup>	188.14±3.97 <sup>b</sup>	237.06±6.86 <sup>a</sup>
Resilience (%)	0.27±0.03 <sup>NS</sup>	0.27±0.03	0.28±0.03	0.29±0.03	0.28±0.03

Values are mean±standard deviation (n=12).

Means with the same superscripts in a row are not significantly different ( $P<0.05$ )

<sup>1)</sup>NS: not significant.

적색도는 감소하였고 황색도는 증가하였다. 따라서 이러한 결과는 사용되는 재료의 종류, 색, 첨가량 등에 따라 차이가 있는 것으로 사료된다.

**조직감 측정**

현미 식이섬유의 대체량을 달리하여 제조한 브라우니의 조직감은 Table 7에 나타내었다. 경도는 대조군이 155.40 g으로 가장 낮았고, 현미 식이섬유 첨가량이 증가함에 따라 230.68~421.35 g으로 유의적으로 증가하였다( $P<0.05$ ). 이와 같은 결과는 미강을 첨가한 쿠키(24), 미강을 첨가한 머핀(34)의 경도 측정 결과와 유사하였다. 부서짐성은 대조군과 6%, 12% 대체군이 유의적인 차이가 없었고( $P>0.05$ ), 9% 대체군이 1.55로 가장 높게 나타났다. 탄력성은 대조군이 0.76으로 가장 낮았고, 6~12% 대체군 사이에는 유의적인 차이가 없었다( $P>0.05$ ). 응집성은 대조군과 대체군 간에 유의적인 차이가 없었고( $P>0.05$ ), 검성은 109.87로 대조군이 가장 낮게 나타났으며, 현미 식이섬유 대체군들은 137.72~239.91로 대조군보다 유의적으로 높게 나타났었다( $P<0.05$ ).

씹힘성은 12% 대체군이 237.06으로 가장 높게 나타났으며, 현미 식이섬유 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $P<0.05$ ). 복원성은 대조군과 현미 식이섬유 대체군 간에 유의적인 차이가 없었다( $P>0.05$ ).

**소비자 기호도 검사**

현미 식이섬유의 대체량을 달리하여 제조한 브라우니의 소비자 기호도는 Table 8에 나타내었다. 색상은 대조군이 6.83이었고 현미 식이섬유 대체군들은 6.40~6.54였으며, 대조군과 대체군 간에 유의적인 차이는 없었다( $P>0.05$ ). 향미는 대조군이 6.71로 가장 높게 나타났으며, 현미 식이섬유의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였는데, 이는 브라우니에 첨가된 현미 식이섬유 냄새의 영향 때문인 것으로 사료된다. 부드러움은 대조군과 3% 대체군 간에 유의적인 차이가 없었고( $P>0.05$ ), 12% 대체군이 5.05로 가장 낮았다. 종합적인 기호도는 현미 식이섬유 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고( $P<0.05$ ), 현미 식이섬유 대체군들 중에서는 3% 대체군이 6.32로 가장 높은 평가를 받았다.

**Table 8.** Sensory evaluation of brownies with rice bran dietary fiber

	Substitution (%)				
	0	3	6	9	12
Color	6.83±1.24 <sup>NS1)</sup>	6.54±1.42	6.44±1.37	6.51±1.44	6.40±1.49
Flavor	6.71±1.37 <sup>a</sup>	6.25±1.63 <sup>ab</sup>	6.08±1.48 <sup>bc</sup>	6.06±1.51 <sup>bc</sup>	5.54±1.50 <sup>c</sup>
Softness	6.46±1.40 <sup>a</sup>	6.27±1.78 <sup>a</sup>	5.86±1.59 <sup>ab</sup>	5.57±1.85 <sup>bc</sup>	5.05±1.86 <sup>c</sup>
Overall acceptability	6.75±1.36 <sup>a</sup>	6.32±1.52 <sup>ab</sup>	5.97±1.50 <sup>b</sup>	5.76±1.60 <sup>bc</sup>	5.37±1.73 <sup>c</sup>

Values are mean±standard deviation (n=63).

Means with the same superscripts in a row are not significantly different ( $P<0.05$ ).

<sup>1)</sup>NS: not significant.

**Table 9.** Frequency of selected sensory attributes by CATA analysis

Substitution (%)	Attributes															
	Bran Flavor	Bitterness	Astringency	Oily	Egg	Sweetness	Salty	Nutty	Unpleasant	Burnt flavor	Soybean flavor	Fishy	Grainy	Flour taste	Buttery	Chocolate taste
0	8	26	10	9	12	52	7	5	26	14	1	2	17	18	25	55
3	5	14	15	12	18	43	9	13	33	9	3	1	11	22	19	52
6	8	12	7	13	22	43	5	14	36	7	6	4	14	17	21	50
9	12	13	14	17	15	47	5	15	32	14	4	2	18	22	22	53
12	12	15	15	18	14	38	6	10	46	20	7	4	20	24	20	49

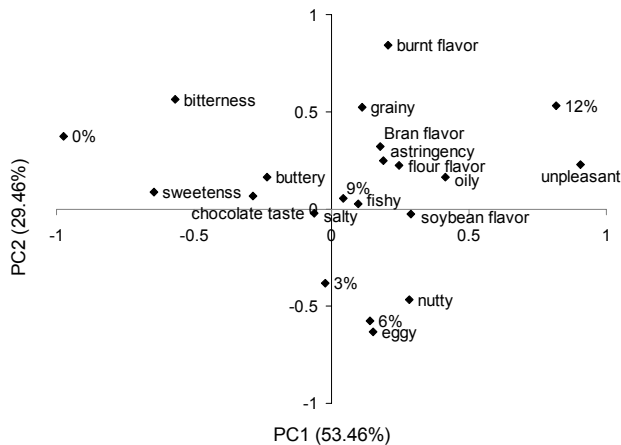


Fig. 1. Principal component analysis (PCA) for sensory attribute and brownies with rice bran dietary fiber.

### CATA 기법과 주성분 분석 결과

현미 식이섬유의 대체량을 달리하여 제조한 브라우니의 특성빈도 분석과 주성분 분석을 한 결과는 Table 9와 Fig. 1에 제시하였다. CATA를 이용한 각 특성의 빈도 분석결과는 Table 9와 같다. 시료 중 대조군에서 초콜릿맛(55회), 단맛(52회), 쓴맛(26회), 버터맛(25회)이 가장 높은 빈도를 나타내었고, 기름맛(9회), 고소한맛(5회), 콩냄새(1회)가 가장 낮은 빈도를 나타내었다. 현미 식이섬유 첨가량이 증가할수록 밀기울냄새, 기름맛, 텁텁함, 콩냄새, 밀가루맛의 빈도수는 증가하였고, 쓴맛, 단맛, 초콜릿맛의 빈도수는 감소하였다. 주성분 분석을 한 결과(Fig. 1) 제1주성분과 제2주성분이 총 분산의 약 82.91%의 설명력을 갖는 것으로 분석되었다. 총 분산 중 53.46%를 설명한 제1주성분은 양의 방향으로 텁텁함, 기름맛, 콩냄새 등의 특성이 감지되었고, 그 특성이 강하게 발현된 시료는 현미 식이섬유 12% 대체군으로 분석되었다. 이와는 반대로 대조군은 앞서 설명한 특성이 약하게 발현됐지만 단맛과 쓴맛이 강한 것으로 분석되었다. 제2주성분은 29.46%의 설명력을 나타내며, 양의 방향으로 탄향, 잔여물감 등이 감지되었고 이러한 특성은 현미 식이섬유 12% 대체군이 다른 시료보다는 강하게 나타났다. 이와 반대로 6% 대체군은 다른 시료들보다 달걀맛이 강한 것으로 나타났다. 텁텁함이 강하게 발현하는 경우 밀가루맛이나 콩냄새, 밀기울냄새 등 또한 증가하는 양의 상관관계를 보인 반면에 탄냄새의 특성이 강해질수록 달걀맛이 감소하는 음의 상관관계를 나타내는 것으로 분석되었다.

### 요 약

본 연구에서는 초콜릿을 현미 식이섬유로 대체한 브라우니를 개발하고자 하였다. 현미 식이섬유를 3, 6, 9, 12%로 대체한 브라우니의 이화학적 및 관능적 품질 특성을 조사하였다. 반죽의 비중은 대조군과 대체군 사이에 유의적인 차이가 없었다( $P>0.05$ ). 점도는 3% 대체군에서 가장 낮게 나타났

으며, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $P<0.05$ ). 수분함량과 수분활성도는 6% 대체군이 가장 높게 나타났다. 비용적은 대조군이 0.98 mL/g으로 유의적으로 가장 높게 나타났으며( $P<0.05$ ), 6~12% 대체군 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다( $P>0.05$ ). pH는 대조군이 가장 높게 나타났고, 현미 식이섬유 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $P<0.05$ ). 명도는 6% 대체군이 25.31로 가장 높게 나타났고, 적색도와 황색도는 현미 식이섬유 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $P<0.05$ ). 브라우니의 경도는 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였고( $P<0.05$ ), 부서짐성은 대조군과 6, 12% 대체군이 유의적인 차이가 없었다( $P>0.05$ ). 씹힘성은 12% 대체군이 가장 높게 나타났으며, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였고, 복원성은 대조군과 대체군 간에 유의적인 차이가 없었다( $P>0.05$ ). 소비자 기호도 검사 결과 색상은 대조군과 대체군 간에 유의적인 차이는 없었고, 향미는 대조군이 6.71로 가장 높게 나타났으며, 현미 식이섬유 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $P<0.05$ ). 부드러움은 12% 대체군이 가장 낮았으며, 종합적인 기호도는 대조군이 가장 높았고, 현미 식이섬유 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $P<0.05$ ). CATA를 실시한 결과 빈도분석에서는 현미 식이섬유 첨가량이 증가할수록 밀기울냄새, 기름맛, 텁텁함, 콩냄새, 밀가루맛의 빈도수는 증가하였고, 쓴맛, 단맛, 초콜릿맛의 빈도수는 감소하였다. 주성분 분석결과 12% 첨가군에서 텁텁함, 기름맛, 콩 냄새의 특성이 강하게 발현되었고, 이와 반대로 대조군은 단맛과 쓴맛이 강한 것으로 분석되었다. 이상의 결과에서 현미 식이섬유를 대체한 브라우니 제조 시 3~6%로 대체하는 것이 적절할 것으로 사료되었다.

### REFERENCES

1. Dorie G. 1996. *Baking with julia*. 1st ed. William Morrow and Company, Inc., New York, NY, USA. p 331.
2. Patisserie Editorial Department. 1992. *Encyclopaedia dictionary of bread and cakes*. BNCWORLD, Seoul, Korea. p 192.
3. Rein D, Paglieroni TG, Wun T, Pearson DA, Schmitz HH, Gosselin R, Keen CL. 2000. Cocoa inhibits platelet activation and function. *Am J Clin Nutr* 72: 30-35.
4. Lee KW, Kim YJ, Lee HJ, Lee CY. 2003. Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. *J Agric Food Chem* 51: 7292-7295.
5. Vlachopoulos C, Aznaouridis K, Alexopoulos N, Economou E, Andreadou I, Stefanadis C. 2005. Effect of dark chocolate on arterial function in healthy individuals. *Am J Hypertens* 18: 785-791.
6. Kang S, Lee JS, Jeong A, Kim E, Park S. 2014. The effects of using artificial sweeteners and coffee grounds in chocolate filling on quality characteristics and glycemic index. *J Appl Biol Chem* 57: 307-312.
7. Szafranski M, Whittington JA, Bessinger C. 2005. Pureed cannellini beans can be substituted for shortening in brownies. *J Am Diet Assoc* 105: 1295-1298.
8. Forrester IT, Brown SR, Wolpert A, Taylor K. 2010. Sensory

- and textural properties of value-added sweet potatoes brownies. *J Am Diet Assoc* 110: A74.
9. Janota B. 2007. The effect of flaxseed meal on the texture and water activity of brownies. Retrieved from [http://www.cfs.purdue.edu/FN/fn453/Project\\_Archive/Fall\\_2007/Flaxseed\\_in\\_brownies.pdf](http://www.cfs.purdue.edu/FN/fn453/Project_Archive/Fall_2007/Flaxseed_in_brownies.pdf) (accessed Jul 2016).
  10. Davis L, Chubinski J. 2009. The effect of soybean type on the texture and consumer acceptance of soybean brownies relative to standard brownies. Retrieved from [http://www.cfs.purdue.edu/fn/fn453/Project\\_Archive/Fall\\_2009/Yellow\\_or\\_black\\_soybeans\\_in\\_brownies.pdf](http://www.cfs.purdue.edu/fn/fn453/Project_Archive/Fall_2009/Yellow_or_black_soybeans_in_brownies.pdf) (accessed Jul 2016).
  11. Romanchik-Cerpovicz J, Jeffords M, Onyenwoke A. 2009. Physical and sensory characteristics of brownies prepared with pureed green peas as a fat replacer. *J Am Diet Assoc* 109: A69.
  12. Lee JS, Jeong SS. 2009. Quality characteristics of cookies prepared with button mushroom (*Agaricus bisporous*) powder. *Korean J Food Cook Sci* 25: 98-105.
  13. Saunders RM. 1990. The properties of rice bran as a food-stuff. *Cereal Foods World* 35: 632,634-636.
  14. Nicolosi RJ, Rogers EJ, Ausman LM, Orthoefer FT. 1993. Rice bran oil and its health benefits. In *Rice Science and Technology*. Marshall WE, Wadsworth JI, eds. Marcel Dekker, Inc., New York, NY, USA. p 421-437.
  15. Cicero AFG, Derosa G. 2005. Rice bran and its main components: potential role in the management of coronary risk factors. *Curr Top Nutraceutical Res* 3: 29-46.
  16. Lee JH, Park JS. 2015. Antioxidant activities of rice bran extracts for wellness convergence. *J Digital Convergence* 13: 401-406.
  17. Chae GY, Kwon RH, Jang MW, Kim MJ, Ha BJ. 2011. Whitening and antioxidative effect of rice bran fermented by *Bacillus subtilis*. *J Soc Cosmet Scie Korea* 37: 153-159.
  18. Qureshi AA, Mo H, Packer L, Peterson DM. 2000. Isolation and identification of novel tocotrienols from rice bran with hypocholesterolemic, antioxidant, and antitumor properties. *J Agric Food Chem* 48: 3130-3140.
  19. Lee YS, Kim YH. 2006. Evaluation of anticancer activity and toxicity of tocotrienol extracted from rice bran. *Korean J Crop Sci* 51(S): 1-6.
  20. Jung EH, Ha TY, Hwang IK. 2010. Anti-hyperglycemic and antioxidative activities of phenolic acid concentrates of rice bran and hydroxycinnamic acids in cell assays. *Korean J Food Nutr* 23: 233-239.
  21. Jin HJ, Lee SS. 2011. Effect of rice bran dietary fiber level on serum lipid concentration, bowel function, and mineral absorption in rats. *Korean J Food Nutr* 24: 622-629.
  22. Chang KH, Byun GI, Park SH, Kang WW. 2008. Dough properties and bread qualities of wheat flour supplemented with rice bran. *Korean J Food Preserv* 15: 209-213.
  23. Jang KH, Kang WW, Kwak EJ. 2010. The quality characteristics of pound cake prepared with rice bran powder. *Korean J Food Preserv* 17: 250-255.
  24. Jang KH, Kwak EJ, Kang WW. 2010. Effect of rice bran powder on the quality characteristics of cookie. *Korean J Food Preserv* 17: 631-636.
  25. Pak HO, Lee JM, Lee HJ. 2006. Fermentation properties of yogurt added with rice bran. *Korean J Food Cook Sci* 22: 488-494.
  26. Kim YS, Ha TY, Lee SH, Lee HY. 1997. Effect of rice bran dietary fiber on flour rheology and quality of wet noodles. *Korean J Food Sci Technol* 29: 90-95.
  27. Choi EH, Lee JH. 2010. Quality characteristics of garaedduk with roasted rice bran. *Korean J Culinary Res* 16: 277-286.
  28. Choi EH. 2013. Quality characteristics of Garaedduk with defatted rice bran. *Korean J Culinary Res* 19: 130-141.
  29. AACC. 2000. *Approved methods of the AACC*. 10th ed. The American Association of Cereal Chemistry, St. Paul, MN, USA. Method 10-15.
  30. Bing DJ, Lee JH, Chun SS. 2015. Quality characteristics and antioxidant activity of salad dressings prepared with wild grape powder during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44: 250-259.
  31. Kim MY, Chun SS. 2008. Effects of sourdough on the quality characteristics of rye-wheat mixed bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 625-632.
  32. Mizukoshi M. 1983. Model studies of cake baking. IV. Foam drainage in cake batter. *Cereal Chem* 60: 399-402.
  33. Kim MH, Shin MS. 2003. Quality characteristics of bread made with brown rice flours of different preparations. *Korean J Soc Food Cook Sci* 19: 136-143.
  34. Jang KH, Kang WW, Kwak EJ. 2012. Quality characteristics of muffin added with rice bran powder. *J East Asian Soc Diet Life* 22: 543-549.