

현미 식이섬유를 첨가한 튀김가루의 품질 특성

최승일 · 김태종 · 박진희 · 임춘선 · 김문용[†]

씨제이제일제당 식품연구소 소재솔루션센터

Quality Characteristics of Frying Mix added with Brown Rice Fiber

Seung-Il Choi, Tae-Jong Kim, Jin-Hee Park, Chun-Son Lim and Mun-Yong Kim[†]

Food Ingredients Solution Center, Institute of Food Research, CJ CheilJedang

Abstract

In this study, frying mix was prepared containing 0.5, 1.0, 1.5 or 2.0% brown rice fiber(BRF). The samples along with a control were then compared regarding their quality characteristics, including pasting properties, spreadability, pick-up ratio, color, textural characteristics, moisture and oil contents, and sensory qualities, all to determine the optimal ratio of BRF. For the pasting properties of frying mix, the control group was evidenced by a significantly higher peak viscosity, through viscosity, and final viscosity than that observed in the BRF samples. Breakdown was the highest at the 1.0% addition level, and time to peak viscosity and pasting temperature were maximal with the 0.5% addition. There was no significant difference in setback among the experiments. Spreadability and pick-up ratio of frying batter were not significantly different among the samples. As the BRF content increased, the lightness, greenness decreased, whereas yellowness increased. The BRF samples presented significantly higher hardness of fried batter than the control group and there was no significant difference in crispiness among the samples. Moisture content of fried sweet potato decreased with increasing BRF and oil content was the maximum on the control group. In the sensory evaluation, appearance, color, flavor, savory taste, yellowishness, coating thickness, off-flavor, and oiliness were not significantly different among the fried sweet potato samples. Bindingness, crispiness, and chewiness were highest in the control samples but minimal at a addition level of 2.0%. The control group evidenced significantly higher overall acceptability than were observed in the BRF samples. In conclusion, the results demonstrated that 0.5~1.0% BRF may prove quite useful as a additive for frying mix in the preparation of fried sweet potato and may provide favorable textural and functional properties.

Key words : frying mix, brown rice fiber, spreadability, textural characteristics, sensory qualities

1. 서 론

최근 현대인의 건강에 대한 관심이 높아지고, 식이섬유의

기능성 및 생리적 중요성이 대두되면서 곡류, 두류, 과채류로부터 추출한 식이섬유를 이용한 고식이섬유 보강식품이 급진적인 속도로 증가하고 있으며, 빵, 쿠키, 스낵 등의 baked products, ready-to-eat cereal, 육가공, 음료 등에 다양하게 적용되고 있다. 현미 식이섬유는 미강에서 지방과 단백질 백질을 추출하고 남은 부산물로부터 얻어지며, 식이섬유, 무기질, 단백질 및 유용성분 등이 다량 함유되어 있어 기능성 식품의 소재로 건강 증진에 기여할 수 있다. 현미 식이섬유

[†]Corresponding author. Mun-Yong Kim, Food Ingredients Solution Center, Institute of Food Research, CJ CheilJedang,
Tel: 82-2-2629-5562
Fax: 82-2-2629-5560
E-mail: yong8438@cj.net

는 인체 내 소화효소로는 분해될 수 없는 비소화성 물질인 cellulose, hemicellulose(arabinoxylans), 리그닌 등 주로 불용성 식이섬유로 구성되어 있으며, 보수력, 무기질 및 지질과의 결합력, 발효성, 점도 상승 등의 특성이 있고, 섭취 시 흡수율이 강하여 음식물의 부피를 증가시켜 포만감을 줄 뿐만 아니라 장의 운동을 좋게 하고 변의 volume을 증가시키며 장에서의 이동시간을 감소시켜 변비를 해소하는데 매우 효과적이다(Kim YS 등 1997a). 현재까지 미강을 이용한 가공식품의 품질 특성에 관한 국내 연구로는 유화형 소시지(Choi YS 등 2011), 분쇄돈육(Kim HW 등 2011), 파운드 케이크(Jang KH 등 2010a), 쿠키(Jang KH 등 2010b), 가래떡(Choi EH와 Lee JH 2010, Choi EH 2009), 반건조 돈육포(Kim TH 등 2010), 프랑크푸터 소시지(Heo C 등 2009), 순대(Choi YS 등 2009), 분쇄형 돈육 육제품(Choi YS 등 2008a), 저지방 떡갈비(Choi YS 등 2008b), 유화형 소시지(Choi YS 등 2008c), 떡갈비(Heo C 등 2008), 식빵(Park HS 등 2008, Chang KH 등 2008, Kim YS 등 1997b), 생국수(Kim YS 등 1997c), 돈육 유화물(Choi YS 등 2007), 돈육 소시지(Cho SH 등 2006), 요구르트(Lee HJ 등 2006) 등이 있으나 미강을 이용한 튀김가루에 관한 연구는 전무한 실정이다.

현대인의 식생활 패턴은 식품 가공 산업이 발달함에 따른 식품에 대한 기호도 및 식품섭취 형태의 변화로 인하여 튀긴 음식의 이용과 그 섭취량이 증가하고 있는 추세이다. 근래에 들어서는, 이 튀긴 음식들이 메뉴의 다양성 또는 피급식자의 기호성 향상을 위하여 단체 급식소는 물론 아동 및 청소년들이 있는 일반 가정에서도 선호되고 있으며, 중요한 위치를 차지하기에 이르렀다. 튀김(fried food)은 재료를 그대로 또는 튀김배터(fried batter)를 입혀서 고온의 기름에 튀겨낸 식품을 말하며, 식품 조리 시 기름을 사용한 이래 가장 오래된 빠르고 단순한 조리법이다. 튀김배터란 튀김 재료에 입히는 묽은 반죽을 말하며, 주로 튀김의 외관, 향, 부피 및 식감 등에 영향을 미친다. 튀김배터의 재료로는 박력분(soft wheat flour)과 물을 혼합한 것이 주가 되고, 전분, 옥수수 가루, 베이킹파우더, 소금 및 향신료 등이 첨가되기도 하며, 이러한 여러 가지 첨가물들이 튀김배터의 색상(color), 점착력(pick-up), 흡유(oil absorption) 및 바삭함(crispiness) 등에 영향을 준다(Lee MJ 2005). 현재까지 튀김가루의 품질 특성에 관한 국내 연구에서 사용되어 온 기

성 부재료 및 첨가제는 쌀가루, 옥수수전분, 찹옥수수전분, 변성전분, 난백가루, 콩가루, 옥수수가루, 글루텐, MC(methyl cellulose), HPMC(hydroxypropyl methyl cellulose), 잔탄검(xanthan gum), 카라기난(κ -carrageenan), 구아검(guar gum), 중조(sodium bicarbonate), 명반(alum) 등(Kim BS와 Lee YE 2009, Shim JY 2007, Lee MJ 2005, Lee SJ 2001, Lee KS 등 1999)이 있으나 미강 등의 식이섬유를 이용한 튀김가루 연구는 미비한 실정이다

따라서 본 연구에서는 현미 식이섬유를 첨가한 튀김가루의 호화 특성, 튀김배터의 퍼짐성, 픽업률 및 색도, 튀김의 품질 특성인 조직감, 수분 및 조지방 함량, 관능검사를 실시하여 튀김의 바삭함 및 흡유 저감이 개선된 튀김가루의 최적 배합비를 찾고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

현미 식이섬유(CJ제일제당), 밀가루(박력밀가루 1등, CJ제일제당), 옥수수 전분(신동방), 옥수수 가루(일광), 베이킹 파우더(Quingdao Dagong Foodstuff Co., Ltd, China), 소금(본소금 99%, 한주)을 본 실험의 재료로 사용하였다.

2. 현미 식이섬유를 첨가한 튀김가루 및 고구마 튀김 제조

현미 식이섬유의 첨가량을 달리하여 제조한 튀김가루의 재료 배합비는 Table 1과 같았으며, 고구마 튀김은 Shim JY(2007)의 방법을 일부 수정하여 제조하였다. 현미 식이섬유는 밀가루 건물 당 0.5, 1.0, 1.5와 2.0%(w/w)의 비율로 첨가하였고, 수분 함량을 동일하게 조절하였다. 제조 공정은 물을 제외한 모든 재료를 균질기(Homogenizer 2094, FOSS, USA)에 넣고 잘 혼합한 튀김가루 200 g을 믹싱볼에 담은 후 물 300 g을 넣고, 60초간 핸드블렌더(HR 1366, Philips, USA)로 잘 교반하여 배터를 만든 다음 일정한 형태(지름 4.5 mm × 두께 5 mm)로 자른 고구마를 배터에 5초 동안 담가 튀김옷을 입힌 다음 꺼내어 1초간 드레인 한 후 180℃ 기름에 3분간 튀긴 다음 식혀 본 실험의 시료로 사용하였다.

Table 1. Formula for frying mix added with brown rice fiber

Ingredients (g)	Brown rice fiber(%)				
	0	0.5	1.0	1.5	2.0
Soft wheat flour	183.6	182.6	181.6	180.6	179.6
Corn starch	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Corn flour	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Baking powder	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Salt	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Brown rice fiber	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0
Water	300	300	300	300	300

3. 밀가루, 현미 식이섬유 및 튀김가루의 이화학적 특성 측정

1) 밀가루와 현미 식이섬유의 이화학적 특성 분석

밀가루와 현미 식이섬유의 수분, 조회분, 조지방은 식품영양실험핸드북(한국식품영양과학회 2000a)에 준하여 분석하였고, 조단백질은 단백질 분석기(FP 528 Nitrogen/Protein Determinator, Leco, USA)를 이용하여 분석하였으며, 백도는 백도계(C-100-3 Whitenessmeter, Kett Electric Laboratory, Japan), 입도는 입도 분석기(LS 13 320 Laser Diffraction Particle Size Analyser, Beckman Coulter, USA)를 이용하여 분석하였다. 밀가루의 습부 글루텐은 글루텐 분석기(Glutomatic 2200, Perten, Sweden)을 이용하여 AACCC 38-12.02 방법에 따라 분석하고, 현미 식이섬유의 총식이섬유 함량은 식품영양실험핸드북(한국식품영양과학회 2000b)에 준하여 분석하였다.

2) 튀김가루의 호화 특성

Rapid visco analyzer(RVA)의 최고점도(peak viscosity), 최저점도(trough viscosity), 최종점도(final viscosity), breakdown, setback, 최고점도 시간(Time to peak viscosity), 호화온도(pasting temperature)는 신속점도측정기(Rapid Visco Analyser, Newport Scientific, Australia)를 이용하여 측정하였다. 알루미늄 용기에 밀가루(14% 수분함량 기준) 3 g을 넣고, 증류수 25 mL를 가한 다음 플라스틱 회전축을 사용하여 완전하게 교반시켜 시료액을 제조하였다. 50℃로 맞춘 RVA에서 1분간(960 rpm: 10초, 160 rpm: 50초) 교반한 다음 분당 12.16℃

씩 95℃까지 가열하고 95℃에서 2.5분간 유지시킨 후, 분당 11.84℃씩 50℃까지 냉각시켜 2분간 유지시키면서 값을 측정하였다.

4. 현미 식이섬유를 첨가한 튀김배터의 특성

1) 퍼짐성(Spreadability) 측정

튀김배터의 퍼짐성은 튀김가루 200 g을 믹싱볼에 담은 후 물 300 g을 넣고, 60초간 핸드블렌더(HR1366, Philips, USA)로 잘 교반하여 배터를 만든 다음 시료 75 g을 컨시스토미터(Consistometer, Endecotts, England) 측정 용기에 담은 후 30초 동안 배터가 흘러간 거리를 측정하였다(최대 24 cm, Lee JH 등 2005).

2) 픽업률(Pick-up ratio) 측정

픽업이란 튀김배터가 재료에 묻혀지는 것을 말하며, 배터의 픽업률은 일정한 형태(지름 4.5 mm × 두께 5 mm)로 자른 고구마 5개의 무게를 쟀 후 배터에 5초 동안 담가 튀김옷을 입힌 다음 꺼내어 1초간 drain한 후 남은 배터의 무게를 재고 다음 식으로 계산하였다(Lee MJ 2005).

$$\text{픽업률(\%)} = \{(\text{튀김옷 입히기 전 배터 무게} - \text{튀김옷 입힌 후의 배터 무게}) / \text{고구마 5개의 무게}\} \times 100$$

3) 색도(color) 측정

튀김배터의 색도는 시료 80 g을 페트리접시에 담은 후 색차계(Chroma Meter, CR-200b, Minolta, Japan)를 사용하여 측정하였으며, L(명도), a(+적색도/- 녹색도), +b(황색도)값으로 나타내었다. 이 때 사용된 표준색판은 L=97.95, a=-0.12, b=+1.98이었고, 현미 식이섬유의 색도는 L=92.20, a=+1.45, b=+18.59이었다.

5. 현미 식이섬유를 첨가한 튀김의 특성

1) 조직감(texture) 측정

배터 튀김의 조직감은 배터 100 g을 180℃ 기름에 붓고,

1분간 튀긴 다음 3분간 식힌 후 시료 18 g을 용기에 담아 texture analyzer(TA, XTplus, Stable Micro Systems, England)를 이용하여 P/25을 장착하고, 1.0 mm/s의 속도로 압착시켰을 때 나타난 force-time curve로부터 hardness(peak force), crispiness(peak number)를 측정하였으며(Lee MJ 2005), 이때의 분석 조건은 Table 2에 나타내었다.

Table 2. Operation condition of texture analyzer for fried sweet potato added with brown rice fiber

T.A. Settings	Return to start
Sample size	18 g
Load cell	50 kg
Data acquisition rate	500 pps
Probe and product data	P/25(25 mm diameter cylinder probe)
Test mode	Compression
Pre-test speed	2.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post-test speed	10.0 mm/s
Target mode	Strain-80%
Trigger type	Auto(force)-5 g
Break mode	Off
Stop plot at	Start position
Tare mode	Auto
Advanced options	On
Control oven	Disabled
Frame deflection correction	Off(XT2 compatability)

2) 수분 및 지방 함량 측정

고구마 튀김의 수분 함량은 튀김을 고루 분쇄한 후 시료 5 g을 적외선 수분측정기(ML-50, Mettler Toledo, Switzerland)을 이용하여 측정하였다.

고구마 튀김의 지방 함량은 식품영양실험핸드북(한국식품영양과학회 2000)에 준하여 분석하였으며, soxhlet 추출법에 의하여 시료를 원통여지에 넣은 후 수욕조 상에서 8시간 동안 ethyl ether로 추출한 후 무게를 재고 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{조지방 함량 (\%)} = (W1 - W0)/S \times 100$$

W0: 수기의 중량(g), W1: 지질 추출 후 수기의 중량(g), S: 시료의 채취량(g)

3) 관능검사

관능검사는 CJ제일제당 식품연구소 연구원 15명을 패널로 선정하여 기본 역치 테스트 및 실험 목적을 숙지시켜 훈련시킨 후 9점 척도법(9 point likert scale method)으로 실시하였다. 이때 기호도의 평가 항목은 외관(appearance), 색상(color), 결합력(bindingness), 향미(flavor), 구수한맛(savory taste), 바삭함(crispiness), 씹힘성(chewiness), 전반 기호도(overall acceptability)로서 매우 많이 좋다 : 9점, 좋지도 싫지도 않다 : 5점, 매우 많이 싫다: 1점으로 나타내었고, 특성 강도의 평가항목은 노르스름함(yellowishness), 튀김옷두께(coating thickness), 이취(off-flavor), 기름기(oiliness)를 매우 많이 강하다 : 9점, 보통이다 : 5점, 매우 많이 약하다 : 1점으로 나타내었다. 시료의 준비 및 제시는 1인분 분량을 고구마 튀김 1개로 정하여 흰 플라스틱 접시에 담아서 제공하였다. 관능검사에 참여한 연구원은 나이와 성별 등을 기록하고 각 시료는 물컵, 시료를 벨는 컵과 정수기에서 받은 물을 시료 사이에 제공하며, 검사 중의 영향을 최소화하기 위하여 총 검사시간은 15~20분 이내로 실시하였다.

6. 통계 처리

모든 실험결과는 SPSS 프로그램(SPSS 12.0 for windows, SPSS Inc.)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, 각 측정 평균값간의 유의성은 $p < 0.05$ 수준으로 Duncan의 다중범위시험법을 사용하여 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 밀가루, 현미 식이섬유 및 튀김가루의 이화학적 특성

1) 밀가루와 현미 식이섬유의 이화학적 특성

밀가루의 이화학적 특성은 수분 13.49%, 회분 0.40%, 단백질 8.16%, 지방 1.12%, 탄수화물 76.83%, 습부 글루텐 23.8%, 백도 87.7, 평균 입도 49.06 μm 이었으며, 현미 식이섬유는 수분 3.30%, 회분 15.12%, 단백질 9.57%, 지방 0.67%, 탄수화물 71.34%, 식이섬유 43.80%, 백도 43.6, 평균

Table 3. RVA pasting properties of frying mix added with brown rice fiber

	Brown rice fiber(%)				
	0	0.5	1.0	1.5	2.0
Peak viscosity(P) (cP)	1453±40.77 ^a	1437±18.82 ^a	1398±24.95 ^a	1336±34.27 ^b	1314±20.31 ^b
Trough viscosity(T) (cP)	1188±27.06 ^a	1186±30.27 ^a	1129±17.52 ^b	1078±15.89 ^c	1100±33.50 ^{bc}
Final viscosity(F) (cP)	2108±42.03 ^a	2033±22.37 ^{abc}	2058±47.72 ^{ab}	2017±71.42 ^{bc}	1969±19.16 ^c
Breakdown(P-T) (cP)	264±13.80 ^{ab}	251±23.59 ^{ab}	269±42.03 ^a	258±19.08 ^{ab}	214±26.63 ^b
Setback(F-T) (cP)	919±14.98 ^{NS1)}	847±36.69	929±62.96	939±56.22	869±47.04
Time to peak viscosity (min)	6.37±0.06 ^{bc}	6.53±0.06 ^a	6.33±0.06 ^{bc}	6.27±0.06 ^c	6.40±0.10 ^b
Pasting temperature (°C)	89.7±0.00 ^{ab}	90.2±0.95 ^a	89.1±0.44 ^{ab}	88.9±0.80 ^b	88.8±0.06 ^b

Mean±S.D.(n=3). Means with different small character superscripts in each row are significantly different (p<0.05).

¹⁾NS = Not Significant.

입도 52.97 μm이었다.

2) 튀김가루의 호화 특성

현미 식이섬유를 첨가한 튀김가루의 호화 특성은 Table 3에 나타내었다. 최고점도는 대조군, 현미 식이섬유 0.5%와 1.0% 첨가군들이 각각 1453±40.77, 1437±18.82, 1398±24.95 cP로 높았고, 현미 식이섬유 1.5%와 2.0% 첨가군은 1336±34.27, 1314±20.31 cP로 유의적으로 낮았다(p<0.05). 최고점도는 측정 시간 중 페이스트의 점도가 가장 높은 지점으로 전분의 입자에 물리적인 붕괴가 일어나기 전까지 전분 입자가 최대 팽윤될 수 있는 능력을 반영하며, 높은 팽윤력을 가진 전분 입자는 최고점도가 높는데(Lee MJ 2005), 본 실험에서는 현미 식이섬유 첨가 시 최고점도가 감소되었으며, 이는 현미 식이섬유 첨가에 따른 전분 농도의 희석 효과로 전분 입자에 대한 물 흡수 능력이 감소되고, 팽윤이 억제됨으로써 호화 시 최고점도가 감소된 것으로 사료되었다. 최저점도는 대조군과 현미 식이섬유 0.5% 첨가군이 각각 1188±27.06, 1186±30.27 cP로 높았고, 현미 식이섬유 1.5% 첨가군이 1078±15.89 cP로 가장 낮았다(p<0.05). 최저점도는 페이스트의 점도가 최고치에 도달 후 온도가 더욱 상승하면 팽윤된 전분 입자는 열과 전단력에 의해 점차 붕괴되며 이에 따라 점도가 감소되는 가장 낮은 지점으로

(Lee MJ 2005), 본 실험에서는 현미 식이섬유 첨가 시 최저점도가 감소되었으며, 이는 현미 식이섬유 첨가에 따른 열과 전단력에 대한 저항력의 상승효과로 점도 감소율이 적어졌기 때문으로 사료되었다. 최종점도는 대조군이 2108 cP로 가장 높았고, 현미 식이섬유 첨가군들은 1969~2058 cP이었으며, 대조군보다 현미 식이섬유 첨가군들이 유의적으로 낮았다(p<0.05). 최종점도는 호화된 전분의 냉각 시 겔 형성 능력을 반영하는데(Lee MJ 2005), 본 실험에서는 현미 식이섬유 첨가 시 최종점도가 감소되었으며, 이는 현미 식이섬유 첨가에 따른 겔 형성 능력의 감소 효과로 냉각 시 최종점도가 감소된 것으로 사료되었다. Breakdown은 현미 식이섬유 1.0% 첨가군이 269±42.03 cP로 가장 높았고, 현미 식이섬유 2.0% 첨가군이 214±26.63 cP로 가장 낮았다(p<0.05). Breakdown은 열 및 전단력에 대한 저항력을 반영하며, 본 실험에서는 현미 식이섬유 2.0% 첨가 시 열 및 전단력에 대한 저항력이 강해져 breakdown이 낮은 것으로 사료되었다. Setback은 대조군이 919 cP이었고, 현미 식이섬유 첨가군들은 847~939 cP이었으며, 대조군과 현미 식이섬유 첨가군들 간에 유의적인 차이가 없었으며(p>0.05), setback은 겔 안정성과 노화를 반영한다(Lee MJ 2005). 최고점도 시간은 현미 식이섬유 0.5% 첨가군이 6.53분으로 가장 높았고, 1.5% 첨가군이 6.27분으로 가장 낮았다. 호화온도는 대조군이 89.7°C이었고, 현미 식이섬유 첨가군들은 88.8~90.2°C이

었으며, 호화온도는 수분 함량, 전분의 종류, 아밀로오스와 아밀로펙틴 함량, 전분 현탁액의 pH와 온도, 염류, 당류 등에 따라 달라진다(송재철과 박현정 1995). Lee MJ(2005)은 튀김가루의 호화 특성 중 최고점도와 breakdown은 튀김의 견고성 및 바삭함과 높은 음의 상관관계를 나타낸다고 보고하였으며, 본 실험에서 현미 식이섬유 첨가 시 최고점도가 낮고 breakdown이 낮아 튀김의 견고성 및 바삭함이 좋을 것으로 사료되었다.

2. 현미 식이섬유를 대체한 튀김배터의 특성

1) 퍼짐성

현미 식이섬유를 첨가한 튀김배터의 퍼짐성은 Table 4에 나타내었다. 퍼짐성은 대조군이 21.02 cm이었고, 현미 식이섬유 첨가군들은 20.27~20.97 cm이었으며, 대조군과 현미 식이섬유 첨가군들 간에 유의적인 차이가 없었다(p>0.05). 배터의 퍼짐성에 영향을 주는 요인에는 점성, 수분 함량, 공기 함유율 등이 있으며, 점성과 수분 함량이 높고, 공기 함유율이 클수록 퍼짐성이 낮다(Shim JY 2007).

Table 4. Spreadability of frying batter added with brown rice fiber

	Brown rice fiber (%)				
	0	0.5	1.0	1.5	2.0
Spreadability (cm)	21.02±0.46 ^(NS)	20.97±0.33	20.48±0.84	20.33±0.63	20.27±0.13

Mean±SD(n=3).
¹⁾NS = Not Significant.

2) 픽업률

현미 식이섬유를 첨가한 튀김배터의 픽업률은 Table 5에 나타내었다. 픽업률은 대조군이 62.19%이었고, 현미 식이섬유 첨가군들은 62.42~62.89%이었으며, 대조군과 현미 식이섬유 첨가군들 간에 유의적인 차이가 없었다(p>0.05). 배터의 픽업률에 영향을 주는 요인에는 점성, 단백질의 양과 질 등이 있으며, 점성이 높을수록 픽업률이 높다(Shim JY 2007).

Table 5. Pick-up ratio of frying batter added with brown rice fiber

	Brown rice fiber(%)				
	0	0.5	1.0	1.5	2.0
Pick-up ratio(%)	62.19±1.94 ^(NS)	62.42±1.34	62.54±1.71	62.74±1.70	62.89±2.73

Mean±SD(n=3).
¹⁾NS = Not Significant.

3) 색도

현미 식이섬유를 첨가한 튀김배터의 색도는 Table 6에 나타내었다. 명도는 대조군이 84.00으로 가장 높았고, 현미 식이섬유 첨가군들은 80.67~83.78이었으며, 현미 식이섬유 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p<0.05). 녹색도는 대조군이 -1.61로 가장 높았고, 현미 식이섬유 첨가군들은 -1.04~-1.53이었으며, 현미 식이섬유 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p<0.05). 황색도는 대조군이 12.67로 가장 낮았고, 현미 식이섬유 첨가군들은 12.93~13.90이었으며, 현미 식이섬유 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p<0.05). 이는 현미 식이섬유의 carotenoid계 색소가 영향을 준 것으로 사료되었다.

Table 6. Color of frying batter added with brown rice fiber

	Brown rice fiber(%)				
	0	0.5	1.0	1.5	2.0
L(lightness)	84.00±0.08 ^a	83.78±0.24 ^a	82.53±0.01 ^b	81.88±0.16 ^c	80.67±0.67 ^d
a(greenness)	-1.61±0.03 ^a	-1.53±0.02 ^b	-1.29±0.03 ^c	-1.14±0.01 ^d	-1.04±0.01 ^e
b(yellowness)	12.67±0.21 ^c	12.93±0.25 ^c	13.33±0.12 ^b	13.53±0.12 ^b	13.90±0.10 ^a

Mean±SD(n=3). Means with different small character superscripts in each row are significantly different (p<0.05).

3. 현미 식이섬유를 대체한 튀김의 특성

1) 조직감

현미 식이섬유를 첨가한 배터 튀김의 조직감은 Table 8에 나타내었다. 견고성은 대조군의 최대 힘이 4215.20 g으로 가

Table 7. Textural characteristics of fried batter added with brown rice fiber

	Brown rice fiber(%)				
	0	0.5	1.0	1.5	2.0
Hardness ¹⁾ (peak force; g)	4215.20±239.25 ^c	4393.42±227.22 ^c	4585.55±336.05 ^{bc}	5181.17±232.38 ^a	4964.66±207.93 ^{ab}
Crispiness ²⁾ (peak number)	102±10.58 ^{NS3)}	103±9.02	108±12.42	113±11.55	110±10.41

Mean±S.D.(n=3). Means with different small character superscripts in each row are significantly different (p<0.05).

¹⁾Hardness = peak force.

²⁾Crispiness = peak number.

³⁾NS = Not Significant.

장 낮았고, 현미 식이섬유 첨가군들은 4393.42~5181.17 g이였으며, 현미 식이섬유 첨가군들이 대조군보다 유의적으로 높았다(p<0.05). 바삭함은 대조군의 피크수가 102개이었고, 현미 식이섬유 첨가군들은 103~113개이였으며, 대조군과 현미 식이섬유 첨가군들 간에 유의적인 차이가 없었다(p>0.05). 튀김의 조직감에 영향을 주는 요인에는 수분 함량, 지방 함량 등이 있으며, 수분과 지방 함량이 적을수록 견고성과 바삭함이 좋다(Lee MJ 2005).

2) 수분 및 지방 함량

현미 식이섬유를 첨가한 고구마 튀김의 수분 및 지방 함량은 Table 7에 나타내었다. 수분 함량은 대조군이 33.95%로 가장 낮았고, 현미 식이섬유 첨가군들은 31.28~33.49%이였으며, 현미 식이섬유 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p<0.05). 지방 함량은 대조군이 30.51%로 가장 높았고, 현미 식이섬유 2.0% 첨가군은 27.24%로 가장 낮았다(p<0.05). Lee MJ(2005)은 튀김가루의 수분과 지방 함량은 튀김의 견고성 및 바삭함과 높은 음의 상관관계를 나타낸다고 보고하였으며, 본 실험에서는 현미 식이섬유 첨가 시 수분 함량이 낮아 튀김의 견고성 및 바삭함이 좋을 것으로 사료되었다.

3) 관능검사

현미 식이섬유를 첨가한 고구마 튀김의 관능검사 결과는 Table 9와 같았다. 외관, 색상, 향미, 구수한맛의 기호도는 대조군과 현미 식이섬유 첨가군들 간에 유의적인 차이가 없었다(p>0.05). 결착력은 대조군이 6.33으로 가장 높았고, 현미 식이섬유 2.0% 첨가군이 4.64로 가장 낮았으며(p<0.05), 본 실험의 튀김배터의 픽업률 결과에서는 유의적인 차이가 없었지만 튀김 시에는 현미 식이섬유가 튀김배터와 튀김물의 결착력을 다소 약화시켜 관능점수가 낮게 평가된 것으로 사료되었다. 바삭함은 대조군이 6.62로 가장 높았고, 현미 식이섬유 2.0% 첨가군이 5.27로 가장 낮았으며, 본 실험의 배터 튀김의 조직감 결과에서는 유의적인 차이가 없었지만 고구마 튀김에서는 현미 식이섬유를 첨가했을 때 관능점수가 낮게 평가되었고, 이는 고구마 튀김물이 영향을 미친 것으로 사료되었다. 씹힘성은 대조군이 6.69로 가장 높았고, 현미 식이섬유 2.0% 첨가군이 5.00으로 가장 낮았다(p<0.05). 전반 기호도는 대조군이 6.54로 가장 높았고, 현미 식이섬유 첨가군들은 4.87~6.27이였으며, 대조군보다 현미 식이섬유 첨가군들이 유의적으로 낮았다(p<0.05). 노르스름함, 튀김옷두께, 이취 및 기름기의 특성 강도는 대조군과 현미 식이섬유 첨가군들 간에 유의적인 차이가 없었다(p>0.05).

Table 8. Moisture and oil contents of fried sweet potato added with brown rice fiber

	Brown rice fiber(%)				
	0	0.5	1.0	1.5	2.0
Moisture content (%)	33.95±0.19 ^a	33.49±0.27 ^a	32.61±0.21 ^b	32.51±0.53 ^b	31.28±0.48 ^c
Oil content (%)	30.51±0.78 ^a	29.52±1.82 ^{ab}	29.36±2.37 ^{ab}	28.45±1.15 ^{ab}	27.24±1.61 ^b

Mean±SD(n=3). Means with different small character superscripts in each row are significantly different (p<0.05).

Table 9. Acceptance of fried sweet potato added with brown rice fiber

	Brown rice fiber(%)				
	0	0.5	1.0	1.5	2.0
Appearance	5.92±1.52 ^{NS1)}	5.80±1.26	5.93±1.49	5.73±1.85	5.55±1.29
Color	6.62±1.27 ^{NS}	6.64±1.21	6.60±1.72	6.33±0.98	5.91±1.87
Bindingness	6.33±1.63 ^a	5.91±1.87 ^{ab}	5.53±1.92 ^{ab}	5.08±2.23 ^{ab}	4.64±1.67b
Flavor	6.33±0.98 ^{NS}	6.27±1.01	6.08±1.52	5.80±1.26	5.55±1.29
Savory taste	6.08±1.62 ^{NS}	5.93±1.03	6.09±1.04	5.73±1.85	5.67±1.23
Crispiness	6.62±1.39 ^a	5.91±1.38 ^{ab}	5.91±2.07 ^{ab}	5.80±1.26 ^{ab}	5.27±0.70 ^b
Chewiness	6.69±1.67 ^a	6.18±0.87 ^{ab}	5.93±1.67 ^{ab}	5.55±1.81 ^{ab}	5.00±1.31 ^b
Overall acceptability	6.54±1.17 ^a	6.20±1.47 ^{ab}	6.27±1.35 ^{ab}	5.36±1.96 ^{bc}	4.87±1.41 ^c
Yellowishness	6.47±2.20 ^{NS1)}	6.20±1.01	6.08±1.62	5.91±1.38	5.91±1.87
Coating thickness	6.27±1.01 ^{NS}	6.20±1.47	6.15±1.29	5.27±1.49	5.18±1.40
Off-flavor	3.00±1.79 ^{NS}	3.18±1.66	3.62±1.77	4.07±1.83	4.07±2.12
Oiliness	5.53±1.41 ^{NS}	5.36±2.34	5.15±1.59	5.13±2.20	4.82±1.89

Mean±S.D.(n=15). Means with different small character superscripts in each row are significantly different (p<0.05).

¹⁾NS = Not Significant.

IV. 요약 및 결론

현미 식이섬유를 첨가한 튀김가루의 호화 특성, 튀김배터의 퍼짐성, 픽업률 및 색도, 튀김의 품질 특성인 조직감, 수분 및 조지방 함량, 관능검사를 실시하여 튀김의 바삭함 및 흡유 저감이 개선된 튀김가루의 최적 배합비를 찾고자 하였다. 튀김가루의 호화 특성은 최고점도, 최저점도, 최종점도는 대조군보다 현미 식이섬유 첨가군들이 유의적으로 낮았고, breakdown은 현미 식이섬유 1.0% 첨가군이 가장 높았으며, 최고점도 시간과 호화온도는 현미 식이섬유 0.5% 첨가군이 가장 높았고, setback은 대조군과 현미 식이섬유 첨가군들 간에 유의적인 차이가 없었다. 튀김배터의 퍼짐성과 픽업률은 대조군과 현미 식이섬유 첨가군들 간에 유의적인 차이가 없었고, 명도와 녹색도는 현미 식이섬유 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였으며, 황색도는 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 배터 튀김의 견고성은 현미 식이섬유 첨가군들이 대조군보다 유의적으로 높았고, 바삭함은 대조군과 현미 식이섬유 첨가군들 간에 유의적인 차이가 없었다. 고구마 튀김의 수분 함량은 현미 식이섬유

첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였고, 지방 함량은 대조군이 가장 높았다. 고구마 튀김의 관능검사 결과 외관, 색상, 향미, 구수한맛, 노르스름함, 튀김웃두께, 이취, 기름기는 대조군과 현미 식이섬유 첨가군들 간에 유의적인 차이가 없었고, 결착력, 바삭함, 씹힘성은 대조군이 가장 높았으며, 현미 식이섬유 2.0% 첨가군이 가장 낮았고, 전반 기호도는 대조군보다 현미 식이섬유 첨가군들이 유의적으로 낮았다. 이상의 결과를 종합해 보면, 현미 식이섬유 0.5~1.0% 첨가는 튀김가루의 호화 특성, 튀김배터의 퍼짐성과 픽업률, 튀김의 조직감, 지방 함량 및 관능검사 등의 품질 특성을 고려할 때 튀김가루의 품질 특성에 좋은 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료되었다.

참고문헌

- 송재철, 박현정. 1995. 식품물성학. 울산대학교 출판부. 울산. pp 159-160
- 한국식품영양과학회. 2000a. 식품영양실험핸드북(식품편). 도서출판 효일. 서울. pp 96-128

- 한국식품영양과학회. 2000b. 식품영양실험핸드북(영양편). 도서출판 효 일. 서울. pp 167-171
- 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(2):209-213
- Cho SH, Park BY, Seong PN, Lee JM, Kim DH, Ahn CN. 2006. Effect of γ -oryzanol on lipid oxidation, color, texture and sensory properties of pork sausage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 26(3): 331-336
- Choi EH. 2009. Quality characteristics of Garaedduk with raw rice bran. *Korea J Culinary Res* 15(1):94-104
- Choi EH, Lee JH. 2010. Quality characteristics of Garaedduk with roasted rice bran. *Korea J Culinary Res* 16(5):277-286
- Choi YS, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Kim HW, Jeong JY, Paik HD, Kim CJ. 2008a. Effects of adding levels of rice bran fiber on the quality characteristics of ground pork meat product. *Korean J Food Sci Ani Resour* 28(3):319-326
- Choi YS, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Kim HW, Lee CH, Paik HD, Kim CJ. 2009. Physicochemical and sensory characterization of korean blood sausage with added rice bran fiber. *Korean J Food Sci Ani Resour* 29(2):260-268
- Choi YS, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Lee ES, Jeong JY, Paik HD, Kim CJ. 2008b. Effects of rice bran fiber on quality of low-fat Tteokgalbi. *Food Sci Biotechnol* 17(5):959-964
- Choi YS, Jeong JY, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Kim HW, Paik HD, Kim CJ. 2008c. Effects of dietary fiber from rice bran on the quality characteristics of emulsion-type sausages. *Korean J Food Sci Ani Resour* 28(1):14-20
- Choi YS, Jeong JY, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Shim SY, Paik HD, Kim CJ. 2007. Quality characteristics of meat batters containing dietary fiber extracted from rice bran. *Korean J Food Sci Ani Resour* 27(2):228-234
- Choi YS, Kim HW, Song DH, Choi JH, Park JH, Kim MY, Lim CS, Kim CJ. 2011. Quality characteristics and sensory properties of reduced-fat emulsion sausages with brown rice fiber. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31(4):521-529
- Heo C, Kim HW, Choi YS, Kim CJ, Paik HD. 2008. Application of predictive microbiology for shelf-life estimation of Tteokgalbi containing dietary fiber from rice bran. *Korean J Food Sci Ani Resour* 28(2):232-239
- Heo C, Kim HW, Choi YS, Kim CJ, Paik HD. 2009. Shelf-life estimation of frankfurter sausage containing dietary fiber from rice bran using predictive modeling. *Korean J Food Sci Ani Resour* 29(1):47-54
- Jang KH, Kang WW, Kwak EJ. 2010a. The quality characteristics of pound cake prepared with rice bran powder. *Korean J Food Preserv* 17(2):250-255
- Jang KH, Kwak EJ, Kang WW. 2010b. Effect of rice bran powder on the quality characteristics of cookie. *Korean J Food Preserv* 17(5):631-636
- Jung JE, Choi YH. 2008. The optimization of extraction process on hemicellulose from rice bran. *Korean J Food Preserv* 15(4):532-541
- Kim BS, Lee YE. 2009. Effect of cellulose derivatives to reduce the oil uptake of deep fat fired batter of pork cutlet. *Korean J Food Cookery Sci* 25(4):488-495
- Kim HW, Choi YS, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Hwang KE, Song DH, Kim C J. KC, Jang SG, Do DH. 2011. Effects of rice bran fiber on changes in the quality characteristics of raw ground pork during chilled storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31(3):339-348
- Kim TH, Choi YS, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Shim SY, Paik HD, Kim CJ. 2010. Physicochemical properties and sensory characteristics of semi-dried pork jerky with rice bran fiber. *Korean J Food Sci Ani Resour* 30(6):966-974
- Kim YS, Ha TY, Lee SH, Lee HY. 1997a. Effect of rice bran dietary fiber extract on gelatinization and retrogradation of wheat flour. *Korean J Food Sci Technol* 29(3):464-469
- Kim YS, Ha TY, Lee SH, Lee HY. 1997b. Properties of dietary fiber extract from rice bran and application in bread-making. *Korean J Food Sci Technol* 29(3):502-508
- Kim YS, Ha TY, Lee SH, Lee HY. 1997c. Effect of rice bran dietary fiber on flour rheology and quality of wet noodles. *Korean J Food Sci Technol* 29(1):90-958
- Lee HJ, Park HO, Lee JM. 2006. Fermentation properties of yogurt added with rice bran. *Korean J Food Cookery Sci* 22(4):488-494
- Lee JH, Seo HS, Kim SH, Lee JR, Kwang IK. 2005. Soaking properties and quality characteristics of Korean white gruel with different blending time of high-dietary fiber rice 'Goami 2'. *Korean J Food Cookery Sci* 21(6):927-935
- Lee KS, Lee HG, Park KW. 1999. Sensory properties and optimization of Tangsuyuk batter ingredients. *J Korean Soc*

Food Sci Nutr 28(3):559-565

- Lee KS, Lee HG, Yang CB, Yang JY, Lee JW, Park KW. 1999. Physical properties and optimization of Tangsuyuk batter ingredients. J Korean Soc Food Sci Nutr 28(6):1260-1268
- Lee MJ. 2005. Utilization of starch to improve quality of deep-fat fried batter. Master thesis, Korea University. pp 1-50
- Lee SJ. 2001. The functional properties of batters using rice flour. J Bucheon Univ 22:190-195
- Park HS, Choi KM, Han GD. 2008. Changes of breadmaking characteristics with the addition of rice bran, fermented rice bran and rice bran oil. J Korean Soc Food Sci Nutr 37(5):640-646
- Shim JY. 2007. Preparation of batter premix using different flours and gums for convenience food. Master thesis, Kunsan National University. pp 1-55