Korean J Food Cook Sci
Vol. 33, No. 2, pp. 155~161 (2017)

pISSN 2287-1780
eISSN 2287-1772
https://doi.org/10.9724/kfcs.2017.33.2.155

배추 부산물의 식이섬유를 첨가한 글루텐프리 튀김 프리믹스의 품질특성

해설여 · 박지현 · 허예나 · 김민주 · 배귀석[1] · 장문백[1] · 문보경†

중앙대학교 식품영양학과, [1]중앙대학교 동물생명공학과

Quality Characteristics of Gluten-free Frying Pre-mix with Insoluble Dietary Fiber Powder from Chinese Cabbage By-product

Xue-Ru Hai · Ji-Hyun Park · Ye-Na Heo · Min-Joo Kim · Gui-Seck Bae[1] · Moon-Baek Chang[1] · Bo-Kyung Moon†

Department of Food & Nutrition, Chung-Ang University, Anseong 17546, Korea
[1]Department of Animal Science and Technology, Chung-Ang University, Anseong 17546, Korea

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to determine the quality characteristics of gluten-free frying pre-mix with insoluble dietary fiber powder (IDFP) from Chinese cabbage by-product. **Methods:** Frying powder mix was prepared with 0.5, 1.0, 1.5 or 2.0% IDFP. Fried powder mix only whit brown rice powder was used as a control. Spreadability, pick-up ratio and color of batter, texture, moisture and oil contents, oil absorption and sensory evaluation of fried sweet potato were determined. **Results:** L and a-values of batter decreased with increasing amount of IDFP, whereas b-value increased with IDFP addition. Hardness and crispiness of fried sweet potato increased with IDFP addition until 1.5%. Moisture content of fried sweet potato increased with higher IDFP addition whereas oil content and oil absorption decreased with increasing amount of IDFP. Sensory evaluation of fried sweet potato showed the best results in the 0.5% of IDFP addition group. **Conclusion:** Overall preference of IDFP samples was significantly higher than that of control. Based on the study, the optimal amount of IDFP for gluten-free fried powder mix was determined to be 0.5-1.5%.

Key words: frying pre-mix, gluten-free, Chinese cabbage by-product, insoluble dietary fiber, quality characteristics

Ⅰ. 서 론

국내에서 생산되는 배추(*Brassica campestris* ssp)는 매년 200만 톤 이상이며 전체 채소 소비량의 25%이다(Kim SS 등 2014). 이중 대부분은 배추김치 제조에 사용되며 이는 김치시장의 70%를 차지한다. 배추는 유통 과정에서 배추의 겉잎과 심 중 약 40%가 비가식부위로 폐기되며, 배추김치 제조 과정에도 부산물이 발생하는데 그 대부분은 그대로 폐기되며 일부 부산물은 동물 사료로 이용되고 있다(Nilnakara S 등 2009). 김치 공장에서 발생하는 대부분의 배추 부산물은 배추 절임 과정에서 발생하는 폐염수와 배추 다듬기 공정에서 발생하는 배추 겉잎 부산물이며 배추원료에 대해서 12.9-25.2%가 발생한다. 김치 가공 과정 중에 발생된 배추 부산물은 수분함량이 높아 쉽게 부패하며 김치 제조 시 환경 문제와 배추 부산물 처리에 많은 비용이 발생한다(Liu WI 등 2012).

배추의 총 식이섬유 함량은 1.2%(w/w)이며 총콜레스테롤 감소, 변비 및 비만 예방에 효과적인 불용성 식이섬유를 수용성 식이섬유보다 약 2배 정도 많이 함유하고 있다(Liu W 등 2012). 특히 배추의 겉잎은 비가식부위로 폐기되지만 총 식이섬유 함량 중 불용성 식이섬유 함량이 매우 높다(Nilnakara S 등 2009, Liu WI 등 2012, Song WY & Choi JH 2016).

최근 식이섬유를 이용한 제품은 떡볶이(Shin DS 등 2016), 스펀지케이크(Lee JH & Choi JE 2016, Cho KR 2010), 머핀(Noh JG 등 2014), 쿠키(Pyo SJ 등 2010, Cha SS 등 2014), 돈가스(Park KS 등 2012), 햄버거 패

†Corresponding author: Bo-Kyung Moon, Department of Food & Nutrition, Chung-Ang University, 4726, Seodong-daero, Daedeok-myeon, Anseong-si, Gyeonggi 17546, Korea
ORCID: http://orcid.org/0000-0003-1051-3814
Tel: +82-31-670-3273, Fax: +82-31-676-8741, E-mail: bkmoon@cau.ac.kr

© 2017 Korean Society of Food and Cookery Science
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
http://www.ekfcs.org

티(Oh HK & Lim HS 2011) 및 약과(Lee KA 2006)의 제조에 대한 연구가 이루어졌지만 부산물을 이용하여 추출한 식이섬유를 식품 개발에 적용한 연구는 거의 없는 실정이다.

최근 식생활 패턴은 외식의 증가 및 식품섭취 형태가 매우 다양해지는 추세이다. 튀김은 아동 및 청소년 단체급식에서 메뉴의 다양성 또는 피급식자의 기호성 향상을 위한 메뉴로 자주 이용되며(Choi SI 등 2011) 일반가정에서는 대부분 튀김가루 즉 프리믹스(pre-mix) 형태로 사용하여 편의성이 증진되면서 대중화된 메뉴이기도 하다. 국내 프리믹스 시장에 다양한 기업들이 진출하였으며 튀김가루, 부침가루 외에 베이킹믹스도 출시되어 다양한 제품이 출시되고 있다. 또한 이런 프리믹스 제품들은 기존의 밀가루가 주를 이룬 제품 외에 기능성 부재료가 첨가된 건강 지향적인 식품 수요가 증가되는 추세이다(Kang MK 등 2016). 또한, 소비자들의 건강에 대한 관심증가와 식품 소비 경향의 변화에 따라 밀가루를 대체할 수 있는 소재 발굴이 요구되고 있으며 이를 대체할 수 있는 쌀을 이용한 제품들이 개발되고 있다(Cho S 등 2013). 쌀가루를 이용한 연구는 쌀국수(Choi EJ 등 2014), 어묵(Nakamura S & Ohtsubo K 2010, Cho S 등 2013, Kwon YM & Lee JS 2013), 쿠키(Kim MS 등 2013), 영유아용 팽화스낵(We GJ 등 2010)의 제조에 대한 다양한 연구가 이루어져 왔으며 튀김가루의 부재료로 쌀가루를 이용하는 경우 관능적인 면에서 선호도가 증가하였다는 연구 결과가 있다(Choi SI 등 2011). 따라서 본 연구에서는 쌀가루와 배추 부산물에서 추출한 식이섬유를 이용한 글루텐 프리 튀김 프리믹스를 개발하고자 하였으며 배추 부산물 식이섬유의 함유량(0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0%)에 따른 튀김 반죽(batter)의 퍼짐성, 픽업률, 색도 및 튀김의 조직감, 수분함량, 흡유량 및 관능검사를 실시하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 실험재료

백미 쌀가루(NongHyup, Gangwon, Korea), 현미 쌀가루(Eco Plants Co., Ltd., Hanam, Gyeonggi, Korea), 옥수수전분(Tureban, Goyang, Korea), 베이킹 파우더(Tureban, Goyang, Korea), 꽃소금(Beksul, Seoul, Korea), 콩기름(Beksul, Incheon, Korea)은 시중에서 구입하여 사용하였다.

2. 불용성 식이섬유 시료 준비

김치 제조업체(Hanwul, Gyeonggi, Korea)로부터 배추 겉잎을 배추 부산물로 제공받아 사용하였다. 배추 겉잎 부산물을 세척 후 물기를 제거하여 건조기(LD-918BH, L'EQUIP, Hwasenong, Korea)에서 60°C, 24시간 조건하에 건조하였다. 건조한 배추 겉잎 부산물은 분쇄기(HMF-3500TG, Hanil, Wonju, Korea)를 이용하여 분쇄 후 80 mesh 체에 내려 조식이섬유 분말(crude dietary fiber, CDF)을 제조하였다. CDF에 남은 다당류, 단백질을 제거하기 위해 3 L의 증류수에 CDF 250 g을 넣고 α-amylase (Termamyl 120L, Novo Nordisk, Bagsvaerd, Denmark), protease(Neutrase 0.5L, Novo Nordisk), amyloglucosidase (AMG 300L, Novo Nordisk)를 각각 0.5 mL씩 가하여 50°C에서 10시간 반응시켰다. 여과지(Whatman No. 1, Whatman Co., Maidstone, England)를 사용하여 분해되지 않은 잔사를 걸러내고 이를 증류수로 3번 세척하였다(Liu WI 등 2012). 여과물을 60°C에서 12시간 건조하여 80 mesh 체를 이용해 불용성 식이섬유 분말(enzyme treated insoluble dietary fiber powder, IDFP)을 회수하였다.

3. IDFP를 첨가한 튀김가루 및 고구마튀김 제조

IDFP의 첨가량을 달리하여 제조한 튀김가루의 재료 배합비는 Table 1과 같다. IDFP는 0.5, 1.0, 1.5, 2.0%(w/w)의 비율로 첨가하고 수분 함량을 동일하게 조절하였다. 튀김가루 200 g을 믹싱볼에 담은 후 물 400 g을 넣고 60초간 거품기를 이용하여 교반하여 반죽을 만든 다음 5.5 mm × 5.5 mm로 자른 고구마를 반죽에 5초 동안 담가 튀김옷을 입혀 180°C 기름에 1분 30초간 튀긴 후 냉각하여 본 실험의 시료로 사용하였다.

4. IDFP를 첨가한 튀김반죽의 특성

1) 퍼짐성(spreadability) 측정

튀김반죽의 퍼짐성은 Park BH 등(2015a)의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 튀김반죽 50 g을 취하여 지름과 높이가 각각 50 mm인 투명 아크릴 원통 속에 넣은

Table 1. Formula for frying pre-mix added with insoluble dietary fiber powder of Chinese cabbage

Ingredient (g)	IDFP[1] (%)				
	0	0.5	1.0	1.5	2.0
IDFP	0	1	2	3	4
Brown rice flour	84	83	82	81	80
Rice flour	100	100	100	100	100
Corn starch	10	10	10	10	10
Baking power	4	4	4	4	4
Salt	2	2	2	2	2
Water	400	400	400	400	400

[1] IDFP: insoluble dietary fiber powder from Chinese cabbage powder.

후 원통을 들어 올려 퍼지게 하여 5분 후 자로 퍼진 부분 4군데의 부위에서 반지름을 5회 측정하여 평균치를 구하였다.

2) 픽업률(pick-up ratio) 측정

튀김반죽의 픽업률은 Choi SI 등(2011)의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 반죽의 픽업률은 일정한 형태(지름 5.5 mm × 두께 5.5 mm)로 자른 고구마 5개의 무게를 잰 후 반죽에 5초 동안 담가 튀김옷을 입힌 다음 꺼내어 1초간 drain한 후 남은 반죽의 무게를 재고 다음 식으로 계산하였다.

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

3) 색도(color) 측정

튀김반죽의 색도는 시료 80 g을 페트리 접시에 담은 후 색차계(UltraScan PRO, Hunterlab, Reston, VA, USA)를 사용하여 측정하였으며, L, a, b값으로 나타내었다.

5. IDFP를 첨가한 튀김의 특성

1) 조직감(texture) 측정

반죽 튀김의 조직감은 반죽 100 g을 180°C 기름에 1분간 튀긴 다음 3분간 식힌 후 시료 18 g을 용기에 담아 texture analyzer(TAHDi/500, TAHD, London, UK)로 측정하였다. 분석조건은 Table 2와 같으며 force-time curve로부터 hardness(peak force), crispiness(peak number)를 측정하였다(Choi SI 등 2011).

Table 2. Operation condition of texture analyzer for frying pre-mix added with insoluble dietary fiber powder of Chinese cabbage

T.A. setting	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 흡유량 측정

고구마튀김의 수분 함량은 수분측정기(XM60, Precisa Gravimetrics AG, Dietikon, Switzerland)를 이용하여 측정하였다. 튀김의 지방 함량은 조지방측정기(SOXTEC 2050, FOSS, Höganäs, Sweden)를 이용하여 추출한 후 무게를 측정하여 계산하였다.

흡유율(%) = 튀김의 지방함량(%) - 반죽의 지방함량(%)

3) 관능검사

관능검사는 중앙대학교 식품영양학과 30명을 패널로 선정하여 기호도를 검사하였으며 7점 척도법(7-point method)으로 실시하였다. 관능검사 평가 항목은 외관(appearance), 색상(color), 맛(taste), 바삭함(crispiness), 전반적 선호도(overall acceptability)로 매우 좋다: 7점, 보통이다: 4점, 매우 싫다: 1점으로 나타내었다. 본 연구는 중앙대학교 생명윤리위원회의 승인을 받아 진행하였다(Approval Number: 1041078-201701-HR-005-01).

6. 통계 처리

모든 실험결과는 SPSS Statistics(ver. 18.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, 각 측정 평균값간의 유의성은 $p<0.05$ 수준으로 Duncan의 다중범위시험법을 사용하여 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. IDFP를 첨가한 튀김반죽의 특성

1) 퍼짐성 및 픽업률(pick-up ratio)

IDFP를 첨가한 튀김반죽의 퍼짐성은 Table 3과 같다. 퍼짐성은 0, 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0% IDFP를 첨가한 튀김반죽은 각각 8.45, 8.47, 8.42, 8.25, 8.20로 나타났으며 1.5% 첨가군까지는 유의적 차이는 없었으며 2.0%에서는 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 반죽의 퍼짐성에 영향을 주는 요인은 공기함유율, 수분함량, 점성 등이 있고 특히 퍼짐성은 수분 함량과 밀접한 상관관계가 있으며(Cha SS 등 2014), 공기의 함유율이 높을수록 퍼짐성은 낮아진다(Choi SI 등 2011). 새우 분말을 첨가한 죽의 경우 새우분말 첨가량이 증가할수록 퍼짐성은 감소하였고, 점도는 유의하게 증가하는 것을 알 수 있었다(Park BH 등 2015a). 노루궁뎅이 버섯 분말을 첨가한 죽의 경우에도 분말 함량이 높아질수록 점도가 유의적으로 증가하였다(Park BH 등 2015c). 이러한 결과는 본 연구에서 IDFP를 첨가한 튀김반죽을 제조하는 경우 IDFP

Table 3. Spreadability and pick-up ratio of frying batter added with insoluble dietary fiber powder of Chinese cabbage

	IDFP[1] (%)				
	0	0.5	1.0	1.5	2.0
Spreadability (cm)	8.45±0.10[a2)]	8.47±0.16[a]	8.42±0.15[a]	8.25±0.24[ab]	8.20±0.15[b]
Pick-up ratio (%)	61.09±4.26[a]	61.04±4.62[a]	61.00±3.10[a]	61.99±6.55[a]	61.40±2.20[a]

[1] IDFP: insoluble dietary fiber powder from Chinese cabbage powder.
[2] Mean±SD (n=3). Means with different superscripts in each row are significantly different (p<0.05).

Table 4. Color of frying batter added with insoluble dietary fiber powder of Chinese cabbage

	IDFP[1] (%)				
	0	0.5	1.0	1.5	2.0
L	82.28±0.03[a2)]	78.92±0.03[b]	76.24±0.24[c]	75.61±0.42[d]	72.78±0.10[e]
a	-0.29±0.09[a]	-0.76±0.07[b]	-1.71±0.04[b]	-1.75±0.03[c]	-2.19±0.04[d]
b	11.10±0.08[d]	12.59±0.07[c]	14.21±0.09[b]	14.33±0.06[b]	15.58±0.13[a]

[1] IDFP: insoluble dietary fiber powder from Chinese cabbage powder.
[2] Mean±SD (n=3). Means with different superscripts in each row are significantly different (p<0.05).

첨가량이 증가할수록 퍼짐성이 감소하는 결과와 일치하였다. 이는 또한 반죽의 수분함량과 관계있는 것으로 보이며, Kye SK(1996)의 연구 결과, 김치(배추김치, 무청김치) 속 식이섬유의 수분결합력이 채소들 중 가장 높게 나타났다는 연구 결과와 유사한 결과를 보여서 반죽에 첨가된 IDFP의 첨가량에 따라 수분보유력이 증가하기 때문인 것으로 사료된다.

IDFP를 첨가한 튀김반죽의 픽업률은 Table 3과 같다. 픽업률은 대조군이 61.09%이었고, IDFP 첨가군들은 61.00~61.99%이었으며, 대조군과 IDFP 첨가군들 간에 픽업률은 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이는 대조군과 현미 식이섬유 첨가군들 간에 유의적인 차이가 없는 Choi SI 등(2011)의 연구 결과와 유사하였다.

2) 색도(color)

IDFP를 첨가한 튀김반죽의 색도는 Table 4와 같다. 튀김반죽의 색은 IDFP 함량에 따라 큰 영향을 받아서 L값은 대조군 82.28에 비하여 IDFP 첨가량이 0.5, 1.0, 1.5, 2.0%로 증가할수록 각각 78.92, 76.24, 75.61 및 72.78로 어둡게 나타나 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p<0.05). 이러한 결과는 대체분의 첨가 비율이 높을수록 복합분의 밝기가 떨어진다는 곰취 분말을 첨가한 연구 결과와 유사한 경향을 나타내었다(Park BH 등 2015b). 튀김반죽의 a값은 IDFP의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 대조군(-0.29)에 비하여 IDFP 첨가량이 0.5, 1.0, 1.5, 2.0%로 증가할수록 각각 -0.76, -1.71, -1.75, -2.19로 나타나 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p<0.05). 튀김반죽의 황색도를 나타내는 b값은 대조군이 11.10으로 가장 낮게 나타났으며, IDFP 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p<0.05). 따라서 본 연구에서 IDFP 함량이 증가할수록 L값과 a값이 감소하는 결과는 다시마(Ahn JM & Song YS 1999), 커피박 추출물 및 분말(Kim BG 등 2016) 등의 분말을 첨가한 반죽의 제조 시 a값이 낮아진다는 보고와 일치하였다. 따라서 본 실험에서는 대조군에 비하여 L값과 a값은 낮아지는 반면 b값은 점점 높아지는 경향을 보였는데, 이 결과는 튀김가루에 첨가한 IDFP의 색의 영향에 기인하는 것으로 생각된다.

2. IDFP를 첨가한 튀김의 특성

1) 조직감(texture)

IDFP를 첨가한 튀김의 조직감은 Table 5에 나타내었다. 경도(hardness)는 대조군이 3900.29 g이었고, 0.5% 첨가군이 4417.41 g, 1.0% 첨가군이 4599.79 g, 1.5% 첨가군이 4797.86 g, 2.0% 첨가군이 3755.10 g으로 나타나 IDFP를 첨가함에 따라 경도가 증가하다가 2.0% 첨가한 튀김에서는 감소하였다(p<0.05). 경도는 air cell의 발달 정도, 수분함량 및 비중이 커질수록 낮아지는 것으로 보고되고 있다(Jung KJ & Lee SJ 2011). 바삭함(crispiness)은 대조군은 202.16 g이었고, IDFP 첨가군은 203.67-224.35 g을 나타내어 IDFP를 첨가한 튀김의 경우 바삭한 정도가 유의적으로 증가한 것을 알 수 있었다(p<0.05).

2) 수분 및 흡유량

IDFP를 첨가한 고구마튀김의 수분 함량, 지방 함량, 흡

유량을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 수분 함량은 대조군이 1.18%로 가장 낮았고, IDFP 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p<0.05). 수분 함량이 대조군에 비해 높은 것은 IDFP 분말이 수분 보유량이 커서 첨가량이 증가할수록 반죽의 수분 결합력이 증가되기 때문이라 생각되며, 이는 쌀가루 중 부재료의 함량이 높은 시료의 경우 수분 결합력이 높다는 선행 연구 결과와 유사하다(Lee NY 2012).

지방 함량은 대조군이 30.91%로 가장 높았고, IDFP 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p<0.05). 흡유량은 대조군이 29.72%로 가장 높았고, IDFP 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p<0.05). 일반적으로 흡유량은 식품재료의 구성성분, 가열온도와 시간, 식품재료의 표면적에 따라 달라진다(Chang YE 등 2014). Methylcellulose(MC) 및 hydroxypropyl methylcellulose(HPMC)와 같은 셀룰로오스 유도체는 튀김식품의 흡유량을 감소시키는 용도로 많이 이용된다고 보고되고 있으며(Sanz T 등 2004, Kim BS & Lee YE 2009), 돈가스 반죽의 경우 셀룰로오스 첨가량에 비례하여 흡유량이 감소하는 경향이 보고되었다. Lee KA(2006)의 연구에 의하면, 흑미가루를 첨가한 약과는 흑미가루의 첨가량이 증가함에 따라 수분함량은 높아지고, 흡유량, 지방함량은 낮아진다는 연구 결과를 보여서 본 연구의 IDFP를 첨가한 튀김가루의 품질특성과 유사한 결과를 보였다.

3) 관능검사

IDFP를 첨가한 고구마튀김의 관능검사 결과는 Table 7과 같았다. 외관(appearance)은 0.5% 첨가군이 5.90을 나타내어 유의적으로 가장 높은 평가를 받았으며 IDFP 1.5%,

Table 5. Textural characteristics of fried sweet potato added with insoluble dietary fiber powder of Chinese cabbage

	IDFP[1] (%)				
	0	0.5	1.0	1.5	2.0
Hardness (g)	3,900.29±249.09^{bc}[2]	4,417.41±379.39^{b}	4,599.79±30.92^{c}	4,797.86±386.55^{a}	3,755.10±519.09^{bc}
Crispiness (g)	202.16±0.40^{e}	203.67±0.60^{d}	208.28±0.41^{c}	224.35±0.48^{b}	220.20±0.32^{a}

[1] IDFP: insoluble dietary fiber powder from Chinese cabbage powder.
[2] Mean±SD (n=3). Means with different superscripts in each row are significantly different (p<0.05).

Table 6. Moisture contents, oil contents, oil absorption of fried sweet potato added with insoluble dietary fiber powder of Chinese cabbage

	IDFP[1] (%)				
	0	0.5	1.0	1.5	2.0
Moisture content (%)	1.18±0.68^{c}[2]	1.84±0.16^{c}	3.92±0.12^{b}	4.41±0.48^{b}	8.21±1.02^{a}
Oil content (%)	30.91±0.38^{c}	28.53±0.32^{b}	28.16±0.57^{b}	27.98±0.54^{b}	26.84±0.50^{a}
Oil absorption (%)	29.72±0.38^{c}	27.30±0.32^{b}	27.10±0.57^{b}	26.94±0.54^{b}	25.86±0.50^{a}

[1] IDFP: insoluble dietary fiber powder from Chinese cabbage powder.
[2] Mean±SD (n=3). Means with different superscripts in each row are significantly different (p<0.05).

Table 7. Sensory preference of fried sweet potato added with insoluble dietary fiber powder of Chinese cabbage

	IDFP[1] (%)				
	0	0.5	1.0	1.5	2.0
Appearance	4.40±1.00^{bc}[2]	5.90±1.26^{a}	3.77±1.26^{bc}	5.13±1.12^{cd}	3.16±1.39^{d}
Color	4.27±1.03^{c}	6.22±1.15^{a}	4.22±1.60^{c}	5.22±0.97^{b}	3.59±1.70^{c}
Taste	4.13±1.42^{b}	5.63±1.25^{a}	4.18±1.25^{b}	4.81±1.22^{b}	4.50±1.40^{b}
Crispiness	3.31±1.24^{c}	5.72±1.38^{a}	3.72±1.16^{c}	4.59±1.14^{b}	4.81±1.73^{b}
Overall preference	4.31±1.24^{b}	6.22±0.86^{a}	4.22±1.15^{b}	4.77±1.15^{b}	4.09±1.50^{b}

[1] IDFP: insoluble dietary fiber powder from Chinese cabbage powder.
[2] Mean±SD (n=3). Means with different superscripts in each row are significantly different (p<0.05).

대조군, IDFP 1.0%, IDFP 2.0% 순으로 나타났다(p<0.05). 색(color)에서도 IDFP 0.5% 첨가군이 5.63로 가장 높았다(p<0.05). 외관과 색의 항목에서 IDFP 2.0% 첨가군이 가장 낮은 평가를 받았는데 이는 색도 측정 결과 IDFP 혼합비율이 높을수록 명도 L값과 적색도 a값은 감소하고 황색도 b값이 높게 측정되었는데 이 결과가 외관과 색의 기호도에 영향을 미친 것으로 생각된다. 맛(taste)은 IDFP 0.5% 첨가군이 유의적으로 가장 높았으며(p>0.05) 바삭함(crispiness)은 IDFP 0.5% 첨가군이 5.72로 가장 높았다(p<0.05).

전반적 선호도(overall quality)는 대조군이 4.31이었고, IDFP 첨가군들은 4.09-6.22로, 0.5% 첨가군이 가장 높은 선호도를 보였다(p<0.05). 관능검사 결과 모든 항목에서 IDFP를 0.5% 첨가한 고구마튀김이 유의적으로 좋은 평가를 얻어서, 이에 튀김가루 제조 시 IDFP를 첨가하는 것은 전반적인 관능 요소에서 기호도를 향상시키는데 좋은 영향을 준 것으로 판단된다.

Ⅳ. 요약 및 결론

본 연구에서는 배추부산물에서 추출한 식이섬유(IDFP)를 첨가한 튀김가루를 개발하고자 IDFP를 0.5-2.0% 혼합하여 튀김반죽의 퍼짐성, 픽업률, 색도를 측정하고, 이를 이용하여 고구마튀김을 제조한 후 조직감, 수분 함량, 흡유율의 품질특성을 분석하였다. 튀김반죽의 픽업률은 대조군과 IDFP 첨가군들 간에 유의적인 차이가 없었고, 퍼짐성은 IDFP를 2.0% 첨가한 튀김반죽에서 유의적으로 감소하였다. 색도 측정에서 L값, a값은 IDFP 첨가군들이 대조군에 비해 유의적으로 감소하였으며. b값은 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. IDFP 첨가군들은 대조군에 비해 경도, 바삭함이 유의적으로 높은 수치를 나타내었으며, 수분 함량은 IDFP 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 지방함량과 흡유량은 대조군이 가장 높았고 IDFP의 혼합비율이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 관능검사 결과 고구마튀김의 외관, 색, 맛과 바삭함은 0.5% 첨가군이 가장 우수하였다, 전반적으로 IDFP 0.5% 첨가한 튀김이 가장 높은 선호도를 나타내었다. 이상의 결과로 부터, IDFP 0.5-1.5% 첨가는 튀김반죽의 퍼짐성과 픽업률, 튀김의 조직감, 수분 함량, 흡유율 및 관능평가 등의 품질 특성을 고려할 때 튀김가루의 품질을 향상시키고 품질특성에 바람직한 영향을 주는 것으로 생각되며 IDFP를 첨가한 식품의 개발 가능성을 확인하였다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Acknowledgments

This work was supported by Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture, Forestry, and Fisheries (IPET) through High Value-added Food Technology Development Program, funded by Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA) [314075033SB020].

References

Ahn JM, Song YS. 1999. Physico-chemical and sensory characteristics of cakes added sea mustard and sea tangle powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 28(3):534-541.

Cha SS, Jung HO, Son HK, Lee JJ. 2014. Physicochemical and sensory characteristics of cookies with added purple kohlrabi powder. Korean J Food Preserv 21(6):824-830.

Chang YE, Kim JS, Lee JH, Kim KM, Kim GC. 2014. Quality characteristics of Korean pan-fried food (Jeon) added with lactic-fermented rice flour. J Korean Soc Food Sci Nutr 43(6):868-876.

Cho KR. 2010. Quality characteristics of sponge cake added with leek (*Allium tuberosum* Rottler) powder. Korean J Food Nutr 23(4):478-484.

Cho S, Yoon M, Kim SB. 2013. Effects of rice flour milling types and addition methods on rheological and sensory properties of surimi products. Korean J Fish Aquat Sci 46(2):139-46.

Choi EJ, Kim CH, Kim YB, Kum JS, Jeong Y, Park JD. 2014. Quality characteristics of instant rice noodles manufactured with broken rice flour. J Korean Soc Food Sci Nutr 43(8): 1270-1277.

Choi SI, Kim TJ, Park JH, Lim CS, Kim MY. 2011. Quality characteristics of frying mix added with brown rice fiber. Korean J Food Cook Sci 27(6):671-680.

Jung KJ, Lee SJ. 2011. Quality characteristics of rice cookies prepared with sea mustard (*Undaria pinnatifida* Suringer) powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(10):1453-1459.

Kang MK, Kim JS, Kim GC, Choi SY, Kim KM. 2016. Quality characteristics of pancake premix with *Dioscorea batatas* powder by steaming process. Korean J Food Cook Sci 32(5):593-599.

Kim BG, Park NY, Lee SH. 2016. Quality characteristics and antioxidative activity of muffins added with coffee ground residue water extract and powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 45(1):76-83.

Kim BS, Lee YE. 2009. Effect of cellulose derivatives to reduce the oil uptake of deep fat fried batter of pork cutlet. Korean J Food Cook Sci 25(4):488-495.

Kim MS, Park JD, Lee HY, Kum JS. 2013. Effect of rice flour prepared with enzyme treatment on quality characteristics

of rice cookies. J Korean Soc Food Sci Nutr 42(9):1439-1445.

Kim SS, Ku KH, Jeong MC, Hong JH, Chung SK. 2014. Effects of pre-heat treatments on the quality of cut Kimchi cabbages during short-term storage. Korean J Food Preserv 21(6): 776-783.

Kwon YM, Lee JS. 2013. A Study on the quality characteristics of fish cakes containing rice flour. Korean J Hum Ecol 22(1):189-200.

Kye SK. 1996. Water binding capacity of vegetable fiber. Korean J Food Nutr 9(3):231-235.

Lee JH, Choi JE. 2016. Physicochemical and sensory characteristics of sponge cakes supplemented with black tea powder. Korean J Food Preserv 23(2):188-193.

Lee KA. 2006. Effect of black rice flour replacement on physicochemical, textural and sensory properties of Yackwa. Korean J Hum Ecol 15(4):669-674.

Lee NY. 2012. Starch and pasting characteristics of various rice flour collected from markets. Korean J Food Preserv 19(2): 257-262.

Liu WI, Ko KH, Kim HR, Kim IC. 2012. The effect of insoluble dietary fiber extracted from Chinese cabbage waste on plasma lipid profiles in rats fed a high fat diet. J Korean Soc Food Sci Nutr 41(1):33-40.

Nakamura S, Ohtsubo K. 2010. Influence of physicochemical properties of rice flour on oil uptake of tempura frying batter. Biosci Biotechnol Biochem 74(12):2484-2489.

Nilnakara S, Chiewchan N, Devahastin S. 2009. Production of antioxidant dietary fibre powder from cabbage outer leaves. Food Bioprod Process 87(4):301-307.

Noh JG, Yoon HS, Oh EY, Kim JW, Kim SH, Kim YG, Han NS, Eom HJ. 2014. Quality characteristics of muffins added with *Pholiota adiposa* powder. Korean J Food Preserv 21(6):815-823.

Oh HK, Lim HS. 2011. Quality characteristics of the hamburger patties with sea tangle (*Laminaria japonica*) powder and/or cooked rice. Korean J Food Sci Anim Resour 31(4):570-579.

Park BH, Kim SH, Park KJ, Cho HS. 2015a. Quality characteristics of Jook prepared with peanut (*Arachis hypogaea* L.) powder. Korean J Food Preserv 22(5):660-665.

Park BH, Kim SJ, Cho HS. 2015b. Study on quality characteristics of *Mandupi* added with *Ligularia fischeri* powder. Korean J Food Preserv 22(4):475-481.

Park BH, Ko GM, Jeon ER. 2015c. Quality characteristics of Jook prepared with *Hericium erinaceum* powder. J Korean Soc Food Cult 30(2):227-232.

Park KS, Choi YS, Kim HW, Song DH, Lee SY, Choi JH, Kim CJ. 2012. Effects of wheat fiber with breading on quality characteristics of pork loin cutlet. Korean J Food Sci Anim Resour 32(4):504-511.

Pyo SJ, Lee SM, Joo NM. 2010. Optimization of germinated brown rice cookie prepared with (*Laminaria longissima*) seatangle powder. Korean J Food Cook Sci 26(5):617-626.

Sanz T, Salvador A, Fiszman SM. 2004. Effect of concentration and temperature on properties of methylcellulose-added batters application to battered, fried seafood. Food Hydrocoll 18(1):127-131.

Shin DS, Yoo SM, Han GJ, Oh SG. 2016. Quality of *Tteokbokki tteok* prepared by adding various concentration of brown rice. Korean Soc Food Preserv 23(2):194-203.

Song WY, Choi JH. 2016. Effects of *Oenanthe javanica* and *Allium tuberosum* on lipid content in rats fed a high-fat · high-cholesterol diet. J Life Sci 26(3):302-308.

We GJ, Lee IA, Cho YS, Yoon MR, Shin MS, Ko SH. 2010. Development of rice flour-based puffing snack for early childhood. Food Eng Prog 14(4):322-327.

Received on Jan.23, 2017 / Revised on Mar.6, 2017 / Accepted on Mar.7, 2017