

밀 식이섬유(Wheat Fiber)를 첨가한 치킨너겟 개발

김학연* · 김계웅*

공주대학교 산업과학대학 동물자원학과

Development of Chicken Nuggets Added with Wheat Fiber

Hack-Youn Kim* and Gye-Woong Kim*

Department of Animal Resource Science, Kongju National University

ABSTRACT This study aimed to investigate the effects of wheat fiber on the proximate composition, pH, color, texture profile analysis, and sensory properties of chicken nuggets. Chicken nugget samples were prepared by adding the following amounts of wheat fiber 0% (control), 1%, 2%, 3%, and 4%. The moisture and ash contents of samples increased with an increase in wheat fiber levels. Frying yield, redness, and yellowness of samples increased with increasing wheat fiber levels. On the other hand, protein and fat contents of sample decreased with an increase in wheat fiber levels. Furthermore, lightness decreased with an increase in wheat fiber levels. Hardness, cohesiveness, gumminess, and chewiness of samples increased with an increase in wheat fiber levels, and the sensory evaluation showed no significant differences between the control and samples containing wheat fiber. Therefore, usage of wheat fiber can improve quality characteristics of chicken nuggets.

Key words: nugget, chicken, dietary fiber, wheat

서 론

닭고기는 웰빙(well-being) 식품소비 트렌드와 함께 소비량이 급증하고 있으며, 현재 대한민국에서 닭고기 너겟(nugget)은 단체급식에서 가장 보편적으로 소비되는 육가공품 중 하나이다(1). 너겟의 조직감과 색은 중요한 관능적 기호도의 척도가 되며 일반적으로 160~180°C 기름에서 튀겨지고 튀기는 온도에 따라 조직감이 달라진다(1,2). 또한 닭고기 너겟은 튀기는 시간에 따라 너겟에 흡수되는 기름의 양이 달라지기 때문에 조직감과 표면색에도 영향을 미친다. 특히 너겟은 튀김식품이기 때문에 지방 함량이 높으며, 기름의 흡수량에 따라 너겟의 지방 함량이 달라진다(2,3). 그러나 현재 소비자들은 고지방 고칼로리 식품의 섭취가 비만, 고혈압, 심혈관계 질환과 관상동맥 심장병에 높은 상관성을 지니기 때문에 저지방 저칼로리 너겟을 선호하는 추세이다(1-6). 이에 따라 지방 함량과 칼로리를 줄인 너겟을 개발하기 위해 식이섬유, 끈약, 한천 등 다양한 소재를 접목한 기능성 닭고기 너겟 개발이 요구되고 있다(7-9).

식이섬유는 대표적인 기능성 식재료로 cellulose, hemi-

cellulose, lignin 등으로 구성되어 있다(10). 식이섬유는 인체에서 소화 흡수되지 못하고 수화되어 장내에서 연동운동을 촉진하고, 대장에서 불순물과 결합하여 배출됨으로써 비만, 당뇨병, 고혈압 등 성인병을 예방하고 치료하는 식이요법으로 이용되고 있다(11,12). 육가공 제품에 첨가된 식이섬유는 육제품의 보수력을 증진해 가열 감량을 감소시키며, 수분 함량을 높여 조직감을 증진해준다. Choi 등(13)은 미강에서 추출된 식이섬유를 이용하여 돈육 유회물의 품질 특성을 연구하였으며, Kim 등(1)은 식이섬유 혼합물을 지방 대체제로 이용하여 저지방 육가공제품을 개발하였다. 또한 귀리, 호밀, 미강 등의 식이섬유를 다양한 식품에 첨가하여 식이섬유의 소재로 이용하였다(13-15). 최근 밀 식이섬유(wheat fiber)와 닭발 젤라틴(chicken feet gelatin)의 첨가 수준에 따른 닭고기 재구성 육포의 이화학적 품질 특성에 대한 연구가 선행되어 기능성 재료를 복합적으로 적용하는 연구도 선행되었다(16). 이에 따르면 밀 식이섬유는 식품업계에서 가장 보편적으로 사용되는 식이섬유로, 육제품에 첨가되었을 때 질감을 향상하며 건조 수율 또한 대조구에 비해 우수한 결과를 나타내었다고 하였다. 이러한 밀 식이섬유가 유회형 소시지, 재구성 육포, 떡갈비 등 다양한 육가공품에 적용되었으나 닭고기 너겟과 같은 튀김(frying) 제품에 적용한 사례는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 밀 식이섬유 첨가가 닭고기 너겟의 이화학적 품질 특성에 미치는 영향을 조사하여 기능성 닭고기 너겟을 개발하는 데 있다.

Received 8 January 2016; Accepted 18 April 2016

Corresponding author: Hack-Youn Kim, Department of Animal Resource Science, Kongju National University, Yesan, Chungnam 32439, Korea

E-mail: kimhy@kongju.ac.kr, Phone: +82-41-330-1041

*These authors contributed equally to this work.

재료 및 방법

공시재료 및 닭고기 너겟 제조

냉동된 닭스킨과 닭가슴살(Maniker F&G Co., Yongin, Korea)을 4°C에서 24시간 해동 후 사용하였다. 닭가슴살과 스킨은 각각 3 mm plate를 장착한 grinder(PA-82, Mainca Co., Barcelona, Spain)를 이용하여 분쇄하였으며, bowl cutter(K-30, Talsa Co., Valencia, Spain)를 이용하여 닭가슴살(85%), 닭스킨(10%)과 빙수(5%)를 세절하면서 각기 전체 중량에 대해 NaCl(0.5%), 인산염(0.3%)과 밀 식이섬유(cellulose 74%, hemicellulose 26%, lignin <0.5%: Ilot Co., Seoul, Korea)를 첨가하여 닭고기 너겟 유효물을 제조한 후 50 g씩 둥근 모양으로 성형하였다. 성형된 닭고기 너겟 유효물은 180°C fryer(MR 901, Mirea Co., Gimpo, Korea)에서 5분간 튀긴 후 표면의 기름을 제거하였다. 닭고기 너겟의 제조 배합비는 Table 1에 나타냈으며, 대조구는 밀 식이섬유를 첨가하지 않았고(Control: 0%), 처리구들은 밀 식이섬유 1%, 2%, 3%를 첨가하여 제조하였으며, 제조한 닭고기 너겟은 4°C에서 보관하면서 실험을 진행하였다.

일반성분 분석

일반성분 정량은 AOAC법에 따라 조단백질 함량은 Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 수분 함량은 105°C 상압 건조법, 조회분 함량은 직접회화법으로 분석하였다(17).

pH 측정

시료 5 g을 채취하여 증류수 20 mL와 혼합한 후 ultraturrax(HMZ-20DN, Poonglim Tech, Seongnam, Korea)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질화한 다음 pH meter(S220, Mettler-Toledo™, Schwerzenbach, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

색도 측정

시료의 표면을 colorimeter(CR-10, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L* 값, 적색도(redness)를 나타내는 CIE a* 값과 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b* 값을 측정하였다. 이때의 표준색은 CIE L* 값이 +97.83, CIE a* 값이 -0.43, CIE b* 값이

Table 1. Formulation of chicken nugget added with various levels of wheat fiber (%)

Ingredients	Wheat fiber (%)			
	0 (control)	1	2	3
Chicken breast	85	85	85	85
Chicken skin	10	10	10	10
Ice	5	5	5	5
Total	100	100	100	100
Additives	NaCl	0.5	0.5	0.5
	Phosphate	0.3	0.3	0.3
	Wheat fiber	—	1	2

+ 1.98인 백색 표준으로 사용하였다.

튀김 감량(frying loss) 측정

Fryer(MR-901, Mirae Co., Gimpo, Korea)의 수조 내 기름 온도가 180°C에 도달하였을 때 성형된 시료를 5분간 튀긴 후 표면의 기름을 제거하고 상온에 10분간 방랭한 다음 무게를 측정하여 계산하였다.

튀김 감량(%)=

$$\frac{\text{튀기기 전 시료 무게(g)} - \text{튀긴 후 시료 무게(g)}}{\text{튀기기 전 시료 무게(g)}} \times 100$$

물성(texture properties) 측정

Fryer(MR-901, Mirae Co.)의 수조 내 기름 온도가 180°C에 도달하였을 때 성형된 시료를 5분간 튀긴 후 표면의 기름을 제거하고 상온에 10분간 방랭한 다음 Texture analyzer(TA 1, Lloyd Co., Largo, FL, USA)를 이용하여 측정하였다. 분석조건은 pre-test speed 2.0 mm/s, post-test speed 5.0 mm/s, maximum load 2 kg, head speed 2.0 mm/s, distance 8.0 mm, force 5 g로 설정하였으며, 25 mm cylinder probe를 이용하여 측정하였다. 측정된 경도(hardness, kg), 탄력성(springiness) 및 응집성(cohesiveness)을 기록하였고, 이를 이용하여 검성(gumminess, kg)과 씹힘성(chewiness, kg)을 산출하였다.

관능검사(sensory properties)

튀겨진 치킨 너겟은 20~30대의 남녀 15명을 임의로 선발하여 각 처리구별로 색(color), 풍미(flavor), 질감(tenderness), 다즙성(juiciness) 및 전체적인 기호성(overall acceptability)에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고 그 평균치를 구하여 비교하였다. 이때 색, 풍미, 질감, 다즙성, 전체적인 기호성에서 10점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질의 상태를 나타내었다.

통계처리

모든 실험의 결과는 최소한 3회 이상의 반복실험을 시행하여 평가되었다. 이후 통계처리 프로그램 SAS(version 9.3 for window, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 이용하여 결과를 평균값과 표준편차로 나타내었으며, ANOVA, Duncan's multiple range test로 각각의 특성에 대해 유의적인 차이가 있는지를 검증하였다.

결과 및 고찰

일반성분 분석

밀 식이섬유 첨가량에 따른 닭고기 너겟의 일반성분을 분석한 결과는 Table 2에 나타내었다. 본 연구 결과 밀 식이섬유의 첨가량이 증가할수록 닭고기 너겟의 수분 함량은 유의

Table 2. Proximate composition of chicken nugget added with various levels of wheat fiber (%)

Traits	Wheat fiber (%)			
	0 (control)	1	2	3
Moisture	60.73±0.57 ^d	63.49±0.35 ^c	66.25±0.41 ^b	67.57±0.60 ^a
Protein	27.51±0.53 ^a	26.50±0.81 ^a	25.26±0.22 ^b	24.45±0.96 ^b
Fat	9.67±1.15 ^a	7.79±0.27 ^b	6.30±0.74 ^c	4.99±0.55 ^d
Ash	1.85±0.08 ^b	1.96±0.03 ^a	1.99±0.06 ^a	2.05±0.12 ^a

All values are mean±SD.

^{a-d}Means with different letters in the same row are significantly different ($P<0.05$).

적으로 증가하였으나($P<0.05$) 단백질은 감소하는 경향을 보였으며, 3% 밀 식이섬유를 첨가한 닭고기 너겟이 가장 낮은 값을 보였다. 지방 함량은 밀 식이섬유의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아지는 경향을 보였으며($P<0.05$), 회분 함량은 밀 식이섬유를 첨가하지 않은 닭고기 너겟이 유의적으로 낮은 값을 보였다($P<0.05$). 이러한 결과는 식이섬유 첨가가 너겟의 보수력을 증진시키고 지방흡수력을 저하시켜 수분 함량이 증가하였고(1,18), 상대적으로 지방과 단백질 함량이 감소하였다고 생각한다. Choi 등(13)은 미강 식이섬유를 첨가한 돈육유화물의 수분 함량이 대조구보다 유의적으로 높게 나타난 보고와 일치하였다. 또한 Choe 등(19)은 지방을 대체하기 위하여 돈피스킨과 식이섬유 혼합물을 프랑크푸르트에 첨가한 실험에서 식이섬유의 함량이 높을수록 수분 함량이 높아진다고 보고하였다.

pH, 색도 측정

밀 식이섬유를 첨가한 닭고기 너겟의 pH와 색도는 Table 3에 나타내었다. 닭고기 너겟의 pH는 6.48~6.50의 범위로 나타나 밀 식이섬유의 첨가에 따른 pH의 변화는 나타나지 않았다. Kim 등(1)은 닭고기 스킨과 식이섬유 유화물을 첨가한 육가공품의 식이섬유 함량에 따른 pH의 유의적 차이가 없다고 보고하였다. 명도는 밀 식이섬유를 첨가하지 않은 대조구가 처리구보다 유의적으로 높은 값을 나타내었다($P<0.05$). 밀 식이섬유의 첨가량이 증가함에 따라 적색도는 유의적으로 증가하는 경향을 보였으며($P<0.05$), 황색도는 밀 식이섬유를 첨가한 처리구가 대조구보다 유의적으로 높은 값을 나타내었다($P<0.05$). 이러한 결과는 식이섬유 첨가가 튀김제품의 명도를 감소시키며, 적색도와 황색도는 증가하는 결과(1)와 일치하였다. 또한 Ngadi 등(20)은 튀김시간과 기름의 수소이온 농도가 증가할수록 명도는 감소하고 적색

도와 황색도는 증가한다고 보고하였다. 일반적인 육가공품과 달리 프라이드치킨과 닭고기 너겟 같은 튀김제품의 경우 적색도가 관능적 선호도에 영향을 미치지 않는다(21).

튀김 수율(frying yield)

밀 식이섬유 첨가량에 따른 튀김 수율은 Fig. 1에 나타내었다. 닭고기 너겟의 식이섬유 함량에 따른 튀김 수율은 81.09~85.52%이고 밀 식이섬유 함량이 증가함에 따라 튀김 수율은 증가하였으며, 3% 밀 식이섬유를 첨가한 닭고기 너겟이 85.52%로 가장 높은 값을 나타내었다($P<0.05$). 이러한 결과는 기름에서 닭고기 너겟이 튀겨지는 동안 밀 식이섬유와 물 분자 간의 수소결합을 통하여 기름의 흡수를 저해하고 보수력이 향상되었기 때문이다(22). Kim 등(1)은 식이섬유 혼합물이 증가할수록 튀김제품의 가열 수율이 증가한다고 하였으며, Choi 등(23)은 고기유화물에 밀 식이섬유가 400 µm 첨가된 처리구가 200 µm 첨가한 처리구보다 낮은

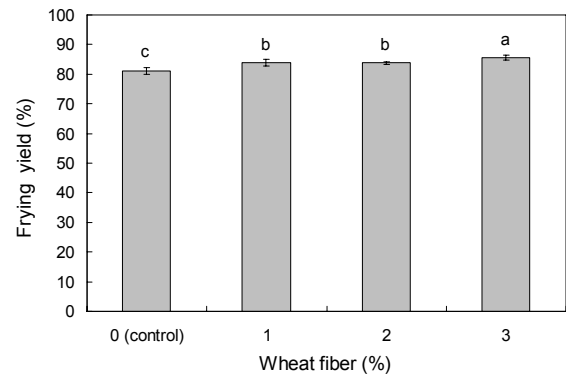


Fig. 1. Flying yield of chicken nugget added with various levels of wheat fiber. Means with different letters (a-c) above the bars are significantly different ($P<0.05$).

Table 3. pH value and CIE L*, a*, and b* value of chicken nugget added with various levels of wheat fiber

Traits	Wheat fiber (%)			
	0 (control)	1	2	3
pH	6.50±0.05	6.49±0.02	6.48±0.03	6.48±0.04
CIE L*	74.10±0.74 ^a	70.17±1.84 ^b	68.64±1.62 ^b	67.90±2.71 ^b
CIE a*	3.30±0.35 ^d	5.98±0.36 ^c	7.43±0.32 ^b	8.02±0.54 ^a
CIE b*	35.18±0.95 ^b	42.85±0.78 ^a	43.95±1.28 ^a	44.03±1.07 ^a

All values are mean±SD.

^{a-d}Means with different letters in the same row are significantly different ($P<0.05$).

Table 4. Texture properties of chicken nugget added with various levels of wheat fiber

Traits	Wheat fiber (%)			
	0 (control)	1	2	3
Hardness (kg)	1.45±0.08 ^b	1.51±0.10 ^b	1.69±0.06 ^a	1.78±0.12 ^a
Springiness	0.79±0.31	0.85±0.32	0.83±0.32	0.82±0.31
Cohesiveness	0.38±0.14 ^{ab}	0.36±0.13 ^b	0.37±0.13 ^{ab}	0.40±0.15 ^a
Gumminess (kg)	0.63±0.06 ^{bc}	0.59±0.07 ^c	0.67±0.08 ^b	0.80±0.09 ^a
Chewiness (kg)	0.56±0.06 ^b	0.57±0.10 ^b	0.64±0.10 ^{ab}	0.73±0.11 ^a

All values are mean±SD.

^{a-d}Means with different letters in the same row are significantly different ($P<0.05$).

Table 5. Sensory properties of chicken nugget added with various levels of wheat fiber

Traits	Wheat fiber (%)			
	0 (control)	1	2	3
Color	9.57±0.53	9.43±0.53	9.29±0.76	9.14±1.07
Flavor	9.43±0.53	9.29±0.76	9.14±0.38	9.14±0.90
Tenderness	9.00±0.82	8.71±1.11	8.57±1.13	8.43±0.79
Juiciness	8.57±0.53	8.29±0.49	8.29±0.95	8.14±0.69
Overall acceptability	9.36±1.11	9.21±0.70	9.20±1.06	9.00±1.15

1: very poor, 10: very good.

All values are mean±SD.

가열 감량이 나타난다고 보고하였다. 또한 재구성 닭고기 육포에서 식이섬유 첨가량이 증가할수록 건조 수율이 증가한다고 발표(16)하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다. Lee 등(24)은 김치 분말 함량이 증가할수록 저지방 소시지의 가열 수율이 증가하였으며, 이는 김치 분말의 식이섬유가 물분자와의 수소결합과 이온결합 때문이라고 보고하였다.

물성 측정(TPA)과 관능평가

밀 식이섬유를 첨가한 닭고기 너겟의 물성 측정과 관능평가는 각각 Table 4와 Table 5에 나타내었다. 경도는 밀 식이섬유 함량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으며 3% 밀 식이섬유를 첨가한 닭고기 너겟의 경도가 가장 높게 나타났다. 탄력성은 0.79~0.85 범위이며 처리구 간의 유의적 차이는 나타나지 않았다. 응집성, 검성과 씹힘성은 밀 식이섬유를 첨가함에 따라 소폭 증가하여 3% 밀 식이섬유를 첨가한 닭고기 너겟의 값이 가장 높게 나타났다. Kim 등(16)은 식이섬유를 첨가한 닭가슴살 재구성 육포의 경도가 식이섬유를 첨가하지 않은 대조구보다 높은 값을 나타낸다고 보고하였다. 또한 400 µm 밀 식이섬유를 첨가한 육제품의 경도가 대조구보다 유의적으로 높게 나타났다고 하였으며 (22), 김치 분말 식이섬유의 함량이 높아짐에 따라 저지방 소시지의 경도가 증가한다고 보고하여 본 연구와 일치하였다(23). 검성과 씹힘성은 경도와 응집성의 영향으로 밀 식이섬유 첨가에 따라 증가한 것으로 생각된다. 색, 풍미, 질감, 다즙성과 전체적인 맛은 8.14~9.57의 범위를 나타내었으며, 관능평가 항목에서 처리구들 간의 유의적 차이는 나타나지 않았다. 이러한 결과로 보아 밀 식이섬유의 첨가는 관능적 기호도에 큰 영향을 미치지 않는다고 판단된다.

요 약

본 연구는 밀 식이섬유 첨가가 닭고기 너겟의 품질 특성에 미치는 영향을 조사하였다. 처리구별로 밀 식이섬유를 0% (control), 1%, 2%, 3%를 첨가하여 제조하였다. 수분 함량은 밀 식이섬유의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였으나($P<0.05$), 단백질은 감소하는 경향을 보였다. 지방 함량은 밀 식이섬유의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아지는 경향을 보였으며($P<0.05$), 회분 함량은 밀 식이섬유를 첨가하지 않은 닭고기 너겟이 유의적으로 낮은 값을 보였다. 닭고기 너겟의 pH는 6.48~6.50의 범위로 유의적 차이는 나타나지 않았다. 명도는 밀 식이섬유를 첨가하지 않은 대조구가 처리구보다 높은 값을 나타내었으며($P<0.05$), 적색도와 황색도는 밀 식이섬유의 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 튀김 수율과 경도는 식이섬유 함량이 증가함에 따라 증가하였으며, 관능평가 항목에서 처리구들 간의 유의적 차이는 나타나지 않았다. 이러한 결과로 보아 닭고기 너겟에 밀 식이섬유 첨가 시 품질 특성을 증진하는 것으로 나타나 향후 다양한 튀김제품에 기능성 소재로 활용할 가능성이 있을 것으로 생각된다.

REFERENCES

- Kim HY, Kim KJ, Lee JW, Kim GW, Choe JH, Kim HW, Yoon Y, Kim CJ. 2015. Quality evaluation of chicken nugget formulated with various contents of chicken skin and wheat fiber mixture. *Korean J Food Sci An* 35: 19-26.
- Costa RM, Oliveira FAR. 1999. Modeling the kinetics of water loss during potato frying with a compartmental dynamic model. *J Food Eng* 41: 177-185.
- Moreira RG, Palau JE, Sun X. 1995. Deep-fat frying of tortilla chips: an engineering approach. *Food Technol* 49: 146-

- 150.
4. Ozvural EB, Vural H. 2008. Utilization of interesterified oil blends in the production of frankfurters. *Meat Sci* 78: 211-216.
 5. Vural H, Javidipour I, Ozbas OO. 2004. Effects of interesterified vegetable oils and sugarbeet fiber on the quality of frankfurters. *Meat Sci* 67: 65-72.
 6. Lin KW, Huang CY. 2008. Physicochemical and textural properties of ultrasound-degraded konjac flour and their influences on the quality of low-fat Chinese-style sausage. *Meat Sci* 79: 615-622.
 7. García ML, Dominguez R, Galvez MD, Casas C, Selgas MD. 2002. Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages. *Meat Sci* 60: 227-236.
 8. Mittal GS, Barbut S. 1994. Effects of fat reduction on frankfurters physical and sensory characteristics. *Food Res Int* 27: 425-431.
 9. Bloukas JG, Paneras ED. 1993. Substituting olive oil for pork backfat affects quality of low-fat frankfurters. *Food Sci* 58: 705-709.
 10. Lee HJ, Shin MS. 2006. Quality characteristics of french bread with various dietary fibers. *Korean J Food Cook Sci* 22: 477-487.
 11. Choi SH, Chin KB. 2003. Evaluation of sodium lactate as a replacement for conventional chemical preservatives in comminuted sausages inoculated with *Listeria monocytogenes*. *Meat Sci* 65: 531-537.
 12. McIntosh GH. 2004. *Experimental studies of dietary fiber and colon cancer-and overview*. Wageningen Academic Press, Wageningen, Netherlands. p 165-178.
 13. 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: 228-234.
 14. D'Appolonia BL, Youngs VL. 1987. Effect of bran and high-protein concentrate from oats on dough properties and bread quality. *Cereal Chem* 55: 736-743.
 15. Yılmaz I. 2004. Effects of rye bran addition on fatty acid composition and quality characteristics of low-fat meatballs. *Meat Sci* 67: 245-249.
 16. Kim HY, Kim KJ, Lee JW, Kim GW, Kim CJ. 2012. Effects of chicken feet gelatin and wheat fiber levels on quality properties of semi-dried chicken jerky. *Korean J Food Sci An* 32: 732-739.
 17. AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 777-788.
 18. Osburn WN, Mandigo RW. 1998. Reduced-fat bologna manufactured with poultry skin connective tissue gel. *Poult Sci* 77: 1574-1584.
 19. Choe JH, Kim HY, Lee JM, Kim YJ, Kim CJ. 2013. Quality of frankfurter-type sausages with added pig skin and wheat fiber mixture as fat replacers. *Meat Sci* 93: 849-854.
 20. Ngadi M, Li Y, Oluka S. 2007. Quality changes in chicken nuggets fried in oils with different degrees of hydrogenation. *LWT—Food Sci Technol* 40: 1784-1791.
 21. Keeton JT. 1983. Effect of fat and NaCl/phosphate levels on the chemical and sensory properties of pork patties. *J Food Sci* 48: 878-881.
 22. Fiszman SM, Salvador A. 2003. Recent developments in coating batters. *Trends Food Sci Technol* 14: 399-407.
 23. Choi YS, Lee MA, Jeong JY, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee ES, Kim CJ. 2007. Effects of wheat fiber on the quality of meat batter. *Korean J Food Sci Ani Resour* 27: 22-28.
 24. Lee MA, Han DJ, Choi JH, Choi YS, Kim HY, Jeong JY, Paik HD, Kim CJ. 2008. Effect of hot air dried *Kimchi* powder on the quality characteristics of low-fat sausages. *Korean Food Sci Ani Resour* 28: 146-153.