

고추씨 분말을 첨가한 닭다리살 재구성 육포 개발

이정아 · 김학연

공주대학교 산업과학대학 동물자원학과

Development of Restructured Chicken Thigh Jerky Added with Red Pepper Seed Powder

Jeong-Ah Lee and Hack-Youn Kim

Department of Animal Resource Science, Kongju National University

ABSTRACT This study aimed to investigate the effects of red pepper seed powder on the physicochemical properties (pH, CIE color value, water holding capacity, dry yield, proximate composition, and shear force) of restructured chicken thigh jerky. The restructured chicken thigh jerky samples were prepared with the following amounts of red pepper seed powder [0% (control), 1%, 2%, and 3%]. Moisture contents of samples containing red pepper seed powder were significantly higher than those of control ($P<0.05$). The lightness, redness, and yellowness of samples an increased with an increase in red pepper seed powder. Water holding capacity and dry yield of samples increased with increasing concentration of red pepper seed powder. However, shear force of samples showed a downward trend with increasing red pepper seed powder level. The sensory evaluation of samples containing 3% red pepper seed powder were highest. The results indicate that red pepper seed powder could be enhance the physicochemical properties of restructured chicken thigh jerky.

Key words: restructured jerky, red pepper seed, chicken, fiber, thigh

서 론

최근 캠핑, 레포츠, 글램핑 등 레저 활동이 증가함에 따라 어디에서나 편하게 먹을 수 있는 편의식품에 대한 구입과 소비가 증가하였고 웰빙(well-being) 열풍에 따라 기능성 간식에 대한 소비자들의 관심도 높아졌다(1). 이에 맞게 현대 식품시장에서는 소비자들의 선호도가 높고 단백질 함량이 높은 육포가 건강 편의식품으로 많이 소비되고 있다(2).

육포는 소고기를 얇게 저며서 말린 포를 말하며 단백질 함량이 높아 영양식, 주전부리, 안주로도 사용되며 분쇄하여 제조된 재구성 육포도 제조되고 있다(3). 염장 후 건조시켜 수분활성도를 낮추어 제조하며, 전통적으로 소와 말의 근육을 근섬유결 방향대로 잘라 염지와 건조하여 만들어왔다(4). 육포는 예로부터 귀한 음식으로 폐백음식으로 많이 사용하였고, 육포의 역사는 상당히 오래되어 원시 수렵 시대에 고기를 저장하는 방법으로 높은 데 걸어 놓아 자연 건조되어 장시간 두고 먹는 것에서 유래한다.

육포는 주로 제조 원료부터 소나 말고기를 쓰기 때문에

제조하기에 제한적이고 일반인들이 쉽게 구입하기 어려운 점이 있다. 그러나 소고기나 말고기 대신 다른 식육제품인 오리, 칠면조, 닭고기 등을 씬으로써 시장에 등장하고 있다(5). 그중 닭고기는 우수한 식육자원으로써 단백질 함량이 높아 여러 국가에서 치킨, 스모크치킨, 훈제치킨 등이 개발되어 있으며 큰 인기를 끌고 있다. 또한, 닭고기는 다이어트와 미용에 관심이 많은 현대인에게 유용한 저지방 고단백의 특징을 가지고 있으므로 육포로 제조하기에 적절한 특징을 가지고 있다(2).

성인병을 부추기는 지방성 육제품의 소비가 감소함에 따라 웰빙 열풍과 함께 기능성 식육제품의 수요가 증가하고 있다. 따라서 천연식재료를 첨가한 기능성 식육제품들이 늘어나고 있으며 고추씨, 미강, 녹차 소시지와 같은 제품들이 출시되었다(6-8).

고추씨에 함유된 캡사이신은 위액 분비를 촉진하며 단백질의 소화를 돕고 신진대사를 활발히 하여 다이어트에 도움을 준다는 효능들이 보고되고 있다. 고추씨 추출물은 고지방과 고콜레스테롤 식이 흰쥐의 항산화 작용과 산화적 손상 완화작용을 지니고 있어 기능성 식재료로서 잠재적 가능성을 지니고 있다(9). 무엇보다 고추씨는 식이섬유 함량이 높다. 식이섬유는 신체의 소화효소를 분해되지 않은 난소화성의 고분자 섬유성분을 말하며 수분을 함유하는 능력을 가지고 있다(10). 또한, 콜레스테롤 수치가 상승하는 것을 막아

각종 성인병을 예방, 장내의 식염을 배출하는 기능, 대장 내의 발암물질을 억제하는 효능이 있어 기능성 식육제품으로 활용할 수 있다(11). 그러나 아직 닭다리살과 고추씨 분말을 이용한 식육제품 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 고추씨 분말의 첨가 수준에 따라서 닭다리살 재구성 육포의 이화학적 품질 특성을 연구하고 조식감과 관능적 특성을 개선하기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료 및 닭다리살 재구성 육포제조

Table 1에서는 닭다리살 재구성 육포의 제조 배합비를 나타내었다. 닭다리살은 도축 후 24시간이 경과된 냉동 닭다리살(Jeongwoo Food, Pocheon, Korea)을 사용하였다. 3 mm plate를 장착한 grinder(PA-82, Mainca, Barcelona, Spain)를 이용하여 분쇄하였다. 닭고기 육포의 염지용액은 물(10%), 간장(9%), NPS(0.7%), 물엿(5%), 설탕(2%), D-솔비톨(6%), 후추(0.2%), 마늘 분말(0.2%), 양파 분말(0.2%), 고추씨 분말(0%, 1%, 2%, 3%)을 용해시켜 제조하고, 원료육과 염지액을 혼합하여 30분 동안 텀블링을 시행하였다. 그 후 직경 18 mm의 셀룰로스 케이싱에 15 cm 길이로 충전하고, 챔버(1600EL, Kerres GmbH, Backnang, Germany)에서 80°C로 90분간 건조하였다. 건조 후 셀룰로스 케이싱을 제거하여 닭다리살 재구성 육포를 제조하였다. 육포 제조에 사용된 고추씨 분말(수분 14.05%, 조단백질 15.31%, 지방 26.05%, 조섬유 41%, pH 6.25, 명도 53.5, 적색도 24.46, 황색도 22.10; Shinhung Co., Chungnam, Korea)은 2015년 3월에 지역 마켓에서 구입하여 사용하였다.

일반성분 측정

일반성분 정량은 AOAC법(12)에 따라 조단백질 함량은 Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 수분 함량은 105°C

Table 1. Formulation of restructured chicken thigh jerky formulated with various red pepper seed powder levels

Ingredients (%)	Red pepper seed powder (%)				
	0 (control)	1	2	3	
Main	Chicken thigh	100	100	100	100
Curing solution	Water	10	10	10	10
	Soy sauce	9	9	9	9
	NPS ¹⁾	0.7	0.7	0.7	0.7
	Starch syrup	5	5	5	5
	Sugar	2	2	2	2
	D-Sorbitol	6	6	6	6
	Pepper	0.2	0.2	0.2	0.2
	Garlic powder	0.2	0.2	0.2	0.2
	Onion powder	0.2	0.2	0.2	0.2
	Red pepper seed powder	-	1	2	3

¹⁾NPS: nitrite pickling salt.

상압건조법, 조회분 함량은 직접회화법으로 분석하였다.

pH 측정

pH는 시료 5 g을 채취하여 증류수 20 mL와 혼합한 후 ultra turrax(HMZ-20DN, Pooglim Tech, Seongnam, Korea)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 다음 유리 전극 pH meter(Model S220, Mettler-ToledoTM, Schwerzenbach, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

색도 측정

가열 전후의 안쪽 단면을 colorimeter(CR-10, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L* 값과 적색도(redness)를 나타내는 CIE a* 값, 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b* 값을 측정하였다. 이때의 표준색은 CIE L* 값이 +97.83, CIE a* 값이 -0.43, CIE b* 값이 +1.98인 백색 표준판을 사용하였다.

보수력 측정

Grau와 Hamm(13)의 filter paper press 법을 응용하여 특수 제작된 plexiglass plate 중앙에 여과지(Whatman No. 2, WhatmanTM, Buckinghamshire, UK)를 놓고 시료 300 mg을 취하여 그 위에 놓은 다음 plexiglass plate 1개를 그 위에 포개 놓고 일정한 압력으로 3분간 압착시킨 후 여과지를 꺼내어 고기 육편이 묻어 있는 부분의 면적과 수분이 젖어 있는 부분의 총 면적을 planimeter(MT-10S, MT Precision Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다.

건조수율 측정

건조 전 무게 및 건조 후 무게를 측정하여 건조수율을 계산하여 %로 산출하였다.

$$\text{건조수율(\%)} = \frac{\text{건조 후 무게(g)}}{\text{건조 전 무게(g)}} \times 100$$

전단력 측정

건조된 닭다리살 재구성 육포는 10 cm 간격으로 절단하여 전단력은 texture analyzer(TA 1, Lloyd Co., Largo, FL, USA)를 이용하여 측정하였다. 분석조건은 head speed 2.0 mm/s, force 5 g으로 설정하였다. 측정된 가장 높은 값을 전단력(shear force, kg)으로 산출하였다.

관능평가

건조된 닭다리살 재구성 육포는 5 cm 간격으로 절단하여 훈련된 10명의 패널 요원을 구성, 각 처리구별로 색(color), 풍미(flavor), 연도(tenderness), 다즙성(juiciness) 및 전체적인 기호성(overall acceptability)에 대하여 각각 10점 만점으로 평점하고, 그 평균치를 구하여 비교하였다. 이때 색, 풍미, 연도, 다즙성, 전체적인 기호성에서 10점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질의 상태를 나타내었다.

Table 2. Proximate composition of restructured chicken thigh jerky formulated with various red pepper seed powder levels

Traits (%)	Red pepper seed powder (%)			
	0 (control)	1	2	3
Moisture	27.36±1.57 ^b	33.00±0.77 ^a	33.29±3.92 ^a	33.75±1.24 ^a
Protein	39.76±0.73	37.28±2.53	36.90±2.22	36.42±0.41
Fat	22.75±2.50	23.79±5.86	27.02±5.86	21.16±4.95
Ash	5.90±0.25 ^a	4.60±0.55 ^b	4.57±0.56 ^b	4.49±0.23 ^b

All values are mean±SD.

Means with different letters (a,b) within a row are significantly different ($P<0.05$).

통계처리

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

결과 및 고찰

일반성분

Table 2는 고추씨 분말을 첨가한 닭다리살 재구성 육포의 일반성분 분석 결과이다. 고추씨 분말을 첨가한 처리구들의 수분 함량은 대조구보다 유의적으로 높게 나타났다($P<0.05$). 이러한 결과는 고추씨 분말에 식이섬유가 41% 함유되어 있고, 이러한 식이섬유는 물 분자와의 결합을 증진시켜 보수력이 향상된 것으로 생각된다. 또한, An 등(14)은 식이섬유 함량이 높은 김치 분말을 첨가하였을 때 반 건조 돈육 재구성 육포에서 보수력이 증가한다고 하여 본 연구 결과에 일치하였으며, Choi와 Chin(11)은 육제품에 식이섬유 첨가가 수분과 지방의 결합력을 높여줄 뿐만 아니라 무기질 및 기타 미량 성분을 흡수 또는 흡착하는 특성이 있다고 발표하였다. 단백질 함량은 대조구와 처리구들 간에 유의적인 차이가 없었지만, 고추씨 분말의 첨가량이 많아질수록 줄어드는 경향을 보였다. 지방 함량은 대조구와 처리구들 간에 유의적 차이가 없었으며, 회분 함량은 고추씨 분말을 첨가한 육포가

대조구보다 유의적으로 낮았고($P<0.05$), 처리구들 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이 결과는 Fernández-Ginés 등(15)의 연구에서 육제품에 적정 수준 이상의 식이섬유를 첨가하면 회분 함량이 높아진다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하였다. 단백질 함량은 유의적 차이를 발견하지 못하였으나 고추씨 분말의 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였는데, 이는 수분 함량이 증가함에 따라 상대적으로 단백질 함량이 감소한 것으로 판단된다.

pH 및 색도

닭다리살 재구성 육포의 pH와 색도 측정 결과를 Table 3에 나타내었다. 가열 전 닭다리살 재구성 육포의 pH는 3%의 고추씨 분말을 첨가한 처리구가 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($P<0.05$). 가열 후의 닭다리살 재구성 육포 pH는 고추씨 분말 첨가량이 증가할수록 점차 감소하는 경향을 보였다. 이는 고추씨 분말의 pH가 6.25이므로 고추씨의 첨가량이 증가할수록 pH가 낮아진다고 생각한다. 또한, 모든 대조구와 처리구에서 가열 전 pH보다 가열 후 pH가 높은 값을 나타내었는데, 이는 건조과정에서 발생한 열에 의해 아미노산 histidine에 있는 imidazolium과 같은 염기성 활성기가 외부로 노출되어 pH가 상승한 것으로 생각한다(16).

색도 측정 결과 가열 전과 후의 명도는 고추씨 분말을 3% 첨가한 육포가 다른 처리구들에 비해 유의적으로 높았으며($P<0.05$), 가열 전후의 적색도는 고추씨 분말의 첨가량이 증가할수록 상승하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 Kim 등(17)이 고추씨 분말을 첨가한 육가공제품에서 고추씨 분말을 첨가한 처리구가 대조구보다 적색도가 증가하였다고 보고하여 본 연구와 일치하였다. 가열 전후 황색도는 고추씨 분말의 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였으며, 고추씨 분말을 3% 첨가한 처리구가 유의적으로 높았다($P<0.05$). Lee 등(18)은 적색도와 황색도가 높은 열풍 건조한 김치 분말을 첨가한 육제품에서 첨가량이 증가할수록 황색도가 증가하는 경향을 나타내어 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 전체적인 색도의 변화는 고추씨 분말의 명도, 적색도, 황색도가 각각 53.50, 24.46, 22.10이기 때문에 닭다리살 재구성 육포에 고추씨 분말의 첨가량이 증가함에 따

Table 3. pH and color of restructured chicken thigh jerky formulated with various red pepper seed powder levels

Traits		Red pepper seed powder (%)				
		0 (control)	1	2	3	
pH	Uncooked	6.52±0.01 ^a	6.54±0.01 ^a	6.51±0.01 ^a	6.43±0.02 ^b	
	Cooked	6.61±0.01 ^a	6.56±0.01 ^b	6.54±0.01 ^b	6.49±0.01 ^c	
Color	Uncooked	CIE L*	43.74±0.71 ^b	45.18±1.69 ^b	44.70±0.79 ^b	47.90±1.57 ^a
		CIE a*	6.96±1.14 ^c	7.78±0.46 ^{bc}	8.28±0.53 ^b	9.74±0.79 ^a
		CIE b*	9.10±0.92 ^c	11.64±0.89 ^b	12.36±0.70 ^b	14.68±1.62 ^a
	Cooked	CIE L*	39.84±0.11 ^b	39.08±0.21 ^b	39.5±0.10 ^b	41.00±1.08 ^a
		CIE a*	6.80±0.26 ^b	4.12±0.40 ^c	4.20±0.35 ^c	7.72±0.34 ^a
		CIE b*	1.34±0.19 ^b	1.52±0.50 ^b	1.70±0.36 ^b	4.70±0.41 ^a

All values are mean±SD.

Means with different letters (a-c) within a row are significantly different ($P<0.05$).

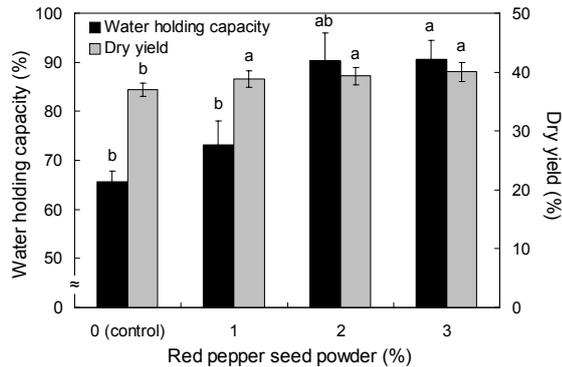


Fig. 1. Dry yield and water holding capacity of restructured chicken thigh jerky formulated with various red pepper seed powder levels. Means with different letters (a,b) above the bars are significantly different ($P<0.05$).

라 명도, 적색도, 황색도가 높아지는 것으로 판단된다.

보수력, 수율 및 전단력

Fig. 1은 고추씨 분말을 첨가한 닭다리살 재구성 육포의 보수력과 건조수율을 나타내었다. 닭다리살 재구성 육포의 보수력은 고추씨 분말을 첨가할수록 증가하는 경향을 보였다. 건조수율은 고추씨 분말을 첨가한 처리구들이 첨가하지 않은 육포보다 유의적으로 높았으며($P<0.05$), 처리구들 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 고추씨 분말에 다량의 식이섬유가 보수력을 증진시켰으며, 이에 따라 가열 감량이 줄어들게 되어 건조수율이 증진된 것으로 생각된다. 또한, Mansour와 Khalil(19)은 wheat bran을 첨가한 육제품에서 wheat bran의 첨가량이 많아질수록 식이섬유 함량이 증가하고 보수력이 증가하였다고 보고하여 본 연구와 유사한 경향을 보였으며, Aleson-Carbonell 등(20)은 식이섬유 함량이 높은 레몬 알베도를 첨가한 육제품의 보수력이 증가한다고 보고하였다. 고추씨 분말을 첨가한 닭다리살 재구성 육포의 전단력은 Fig. 2에 나타내었다. 전체 닭다리살 재구성 육포의 전단력은 3.72~4.95 kg으로 나타냈으며, 고추씨 분말의 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였다. Yang 등(21)은 저지방 소시지에서 오트밀을 첨가하게 되면 경도가 감소한다고 보고하여 본 실험과 유사한 결과를 나타냈으며, 이러한 결과는 처리구들이 식이섬유 함량이 증가함

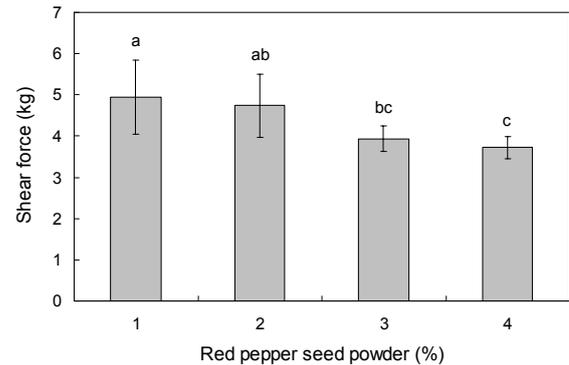


Fig. 2. Shear force of restructured chicken thigh jerky formulated with various red pepper seed powder levels. Means with different letters (a-c) above the bars are significantly different ($P<0.05$).

에 따라 재구성 육포 구성 성분 간에 결합력을 증진시켜 전단력이 상승한 것으로 판단된다.

관능평가

Table 4에 고추씨 분말을 첨가한 닭다리살 재구성 육포의 관능평가를 나타내었다. 색도와 풍미는 고추씨 분말의 첨가 수준이 높아질수록 증가하는 경향을 보였으며, 고추씨 분말을 첨가하지 않은 육포가 가장 낮은 값을 나타내었다. 연도 또한 고추씨 분말의 첨가량이 많아질수록 증가하였다. 이는 고추씨 분말의 첨가량이 증가할수록 전단력이 감소하였기 때문에 연도가 상승한 것으로 판단된다. 또한, 연도가 높을수록 전체적인 기호도가 증가한다는 연구 결과와 일치하였다(22). 다즙성과 전체적인 맛은 고추씨 분말의 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향을 보였으며, 3% 고추씨 분말을 첨가한 육포가 가장 높은 값을 나타내었다. Fernández-Ginés 등(15)은 육제품에 레몬 알베도를 첨가하였을 경우 5%의 레몬 알베도를 첨가한 육제품에서 전체적인 기호도가 높은 점수를 받았다고 하여 본 연구와 일치하였다. 관능평가의 모든 평가항목에서 고추씨 분말을 3% 첨가한 처리구가 높은 점수를 받았다. 이는 식품에 식이섬유를 첨가하였을 때 관능적 특성이 증가하였다고 보고된 Jiménez Colmenero 등(23)과 Somboonpanyakul 등(24)의 연구 결과와 일치하였다. Kim 등(17)은 떡갈비에 고추씨 분말 첨가수준

Table 4. Sensory properties of restructured chicken thigh jerky formulated with various red pepper seed powder levels

Traits (%)	Red pepper seed powder (%)			
	0 (control)	1	2	3
Color	8.41±0.66 ^b	8.83±0.38 ^{ab}	9.00±0.36 ^a	9.04±0.58 ^a
Flavor	8.20±0.78 ^b	8.70±0.54 ^{ab}	8.75±0.83 ^a	9.12±0.43 ^a
Tenderness	8.08±0.51 ^c	8.70±0.54 ^b	9.08±0.84 ^{ab}	9.40±0.54 ^a
Juiciness	8.08±0.63 ^c	8.66±0.44 ^{ab}	8.60±0.78 ^b	9.12±0.43 ^a
Overall acceptability	8.33±0.61 ^b	8.66±0.49 ^b	8.83±0.65 ^{ab}	9.19±0.59 ^a

1: very poor, 10: very good.

All values are mean±standard deviation of three replicates.

Means with different letters (a-c) within a row are significantly different ($P<0.05$).

에 따른 관능평가에서 3%의 고추씨 분말을 첨가하였을 때 관능적으로 높은 선호도를 보였다고 보고하여 본 연구와 일치하였다. 이는 부드럽고 매운맛을 선호하는 현대인의 관능적 특성이 반영된 것으로 생각된다.

요 약

본 연구는 고추씨 분말이 닭다리살 재구성 육포의 이화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향을 규명하고자 조사하였다. 고추씨 분말의 함량을 각각 0%(control), 1%, 2%, 3%를 첨가하여 닭다리살 재구성 육포를 제조하였으며, 실험 결과는 다음과 같다. 고추씨 분말을 첨가한 닭다리살 재구성 육포의 수분 함량이 대조구보다 유의적으로 높게 나타났으며 ($P<0.05$), 단백질 함량은 고추씨 분말을 첨가할수록 줄어드는 경향을 나타내었다. 가열 전후 pH는 고추씨 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 가열 전후 명도, 적색도와 황색도는 고추씨 분말이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였다. 보수력, 건조수율은 고추씨 분말을 첨가할수록 증가하는 경향을 보였으나, 전단력은 고추씨 분말을 첨가할수록 감소하는 경향을 보였다. 관능평가에서 고추씨 분말을 3% 첨가한 닭다리살 재구성 육포의 색도, 풍미, 연도, 다즙성과 전체적인 기호도가 가장 우수한 평가를 받았다. 이상의 연구 결과를 종합하면 3% 고추씨 분말을 첨가한 닭다리살 재구성 육포가 조직감과 관능적 특성을 증진시킨다고 판단된다.

REFERENCES

1. Yang IS, Lee JM, Lee YE, Yoon S. 1998. Trends and feasibility of health-oriented convenience foods of Korean food industry. *Korean J Dietary Culture* 13: 215-225.
2. 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.
3. Choi JH, Jeong JY, Han DJ, Choi YS, Kim HY, Lee MA, Lee ES, Paik HD, Kim CJ. 2008. Effects of pork/beef levels and various casings on quality properties of semi-dried jerky. *Meat Sci* 80: 278-286.
4. Faith NG, Le Coutour NS, Alvarenga MB, Calicioglu M, Buege DR, Luchansky JB. 1998. Viability of *Escherichia coli* O157:H7 in ground and formed beef jerky prepared at levels of 5 and 20% fat and dried at 52, 57, 63, or 68°C in a home-style dehydrator. *Int J Food Microbiol* 41: 213-221.
5. Carr MA, Miller MF, Daniel DR, Yarbrough CE, Petrosky JD, Thompson LD. 1997. Evaluation of the physical, chemical and sensory properties of jerky processed from emu, beef, and turkey. *J Food Qual* 20: 419-425.
6. Kim SM, Cho YS, Sung SK, Lee IG, Lee SH, Kim DG. 2002. Development of functional sausage using plant extracts from pine needle and green tea. *Korean J Food Sci Ani Resour* 22: 20-29.
7. 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.
8. Kim HA, Kim BC, Kim YK. 2013. Quality characteristics of the sausages added with pepper seed powder and pepper seed oil. *Korean J Food Cook Sci* 29: 283-289.
9. Kim YN, Ku KH, Kang SK, Choi JH. 2011. Effects of water extracts of red pepper seeds powder on antioxidative enzyme activities and oxidative damage in rats fed high-fat and high-cholesterol diets. *Korean J Nutr* 44: 284-291.
10. Lim BO, Lee CJ, Kim JD. 2004. Study on immunoregulatory function of dietary fiber. *Food Industry and Nutrition* 9(2): 26-30.
11. Choi SH, Chin KB. 2002. Development of low-fat comminuted sausage manufactured with various fat replacers similar textural characteristics to those with regular-fat counterpart. *Korean J Food Sci Technol* 34: 577-582.
12. AOAC. 2000. *Official methods of analysis of AOAC*. Association of Official Analysis Chemists, Washington, DC, USA. p 777-788.
13. Grau R, Hamm R. 1953. Eine einfache methode zur bestimmung der wasserbindung im muskel. *Naturwissenschaften* 40: 29-30.
14. An KI, Choi JH, Choi YS, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Kim SY, Kim TH, Kim CJ. 2010. Effects of kimchi powder on quality characteristics of semi-dried pork jerky. *Korean J Food Sci An Resour* 30: 198-205.
15. Fernández-Ginés JM, Fernández-López J, Sayas-Barberá E, Sendra E, Pérez-Álvarez JA. 2004. Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausages. *Meat Sci* 67: 7-13.
16. Forrest JC, Aberle EB, Hedrick HB, Judge MD, Merkel RA. 1975. Principles of meat processing. In *Principles of Meat Science*. W. H. Freeman and Company, San Francisco, CA, USA. p 190-226.
17. Kim HY, Kim GW, Jeong HG. 2016. Development of *tteok-galbi* added with red pepper seed powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45: 255-260.
18. 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 J Food Sci Ani Resour* 28: 146-153.
19. Mansour EH, Khalil AH. 1997. Characteristics of low-fat beefburger as influenced by various types of wheat fibers. *Food Res Int* 30: 199-205.
20. Aleson-Carbonell L, Fernández-López J, Pérez-Alvarez JA, Kuri V. 2005. Characteristics of beef burger as influenced by various types of lemon albedo. *Innovative Food Sci Emerging Technol* 6: 247-255.
21. Yang HS, Choi SG, Jeon JT, Park GB, Joo ST. 2007. Textural and sensory properties of low fat pork sausages with added hydrated oatmeal and tofu as texture-modifying agents. *Meat Sci* 75: 283-289.
22. Guerrero L, Gou P, Arnau J. 1999. The influence of meat pH on mechanical and sensory textural properties of dry-cured ham. *Meat Sci* 52: 267-273.
23. Jiménez Colmenero F, Serrano A, Ayo J, Solas MT, Cofrades S, Carballo J. 2003. Physicochemical and sensory characteristics of restructured beef steak with added walnuts. *Meat Sci* 65: 1391-1397.
24. Somboonpanyakul P, Barbut S, Jantawat P, Chinprahast N. 2007. Textural and sensory quality of poultry meat batter containing malva nut gum, salt and phosphate. *LWT-Food Sci Technol* 40: 498-505.