

닭발 젤라틴 첨가가 재구성 닭고기 육포의 이화학적 및 관능특성에 미치는 영향

김학연^{**} · 이종완 · 김지혁 · 김계웅^{*}

공주대학교 산업과학대학 동물자원학과

Effects of Chicken Feet Gelatin on Physicochemical and Sensory Properties of Restructured Chicken Jerky

Hack-Youn Kim^{**}, Jong-Wan Lee, Ji-Hyuk Kim and Gye-Woong Kim^{*}

Dept. of Animal Resources Science, Kongju National University, Yesan 32439, Korea

ABSTRACT This study aimed to investigate the effect of chicken feet gelatin on physicochemical and sensory properties of restructured chicken jerky. Chicken feet swollen with hydrochloric solution (0.1 N HCl) were neutralized with flowing tap water, and gelatin was extracted with hot water at 75°C. The obtained chicken feet gelatin was dehydrated via freeze-drying. Restructured chicken jerky samples were prepared by adding the following amount of chicken feet gelatin 0%, 1%, 2%, 3%. The moisture and protein content of samples increased with an increased chicken feet gelatin. In addition, the drying yield of the samples increased with an increase in chicken feet gelatin. However, the shear force of samples significantly decreased with the increasing chicken feet gelatin content and the shear force of the control samples was the highest ($P<0.05$). No significant differences, except for color, were observed in the sensory analysis among the treatments. Therefore, usages of chicken feet gelatin can provide improved quality characteristics of restructured chicken jerky.

(Key words: chicken jerky, gelatin, chicken feet, restructured)

서 론

육포는 가장 오래 되고 인기 있는 육제품의 하나로 염지(salting)와 건조공정(drying)을 통하여 제조되며, 이런 공정은 건조온도, 수분활성도, 유기산 및 향신료 등이 접목된 미생물제어 기술(huddle technology)로 저장성을 연장하였다(Leister, 1987). 전통적인 육포는 판상형 소고기육포로 슬라이스된 소고기에 소금을 첨가하여 건조한 형태이다. 그러나 현재는 돼지고기와 소고기를 혼합한 반건조육포와 결합력을 증진시키기 위해 유화물을 첨가한 소고기 육포 등 다양한 연구가 진행되었다(Choi et al., 2008, Kim et al., 2012). 현재 세계 각지에서 돼지고기, 소고기, 칠면조 등을 이용한 다양한 육포가 소비되고 있으며(Carr et al., 1997, Konieczny et al.), 육포의 풍부한 영양가, 저장의 편리성, 휴대의 간편성 등으로 소비량이 지속적으로 증가하고 있다(Kim et al., 2012). 그러나 닭고기를 이용한 판상형 육포와 재구성 육포,

반건조 육포의 연구와 소비는 아직 미진한 실정이다.

닭고기는 웰빙(well-being) 열풍과 함께 소비량이 증가하고 있으며, 단백질 함량이 높고 지방 함량이 낮아 새로운 육포 개발을 위한 우수한 식육자원으로 이용될 수 있다(Kim et al., 2012). 또한 건강과 미용에 대한 관심이 증가함에 따라 젤라틴은 기능성 식품소재로 새롭게 각광 받고 있다(Johnston-Banks, 1990). 젤라틴은 전세계적으로 제과, 육제품, 젤리식품 등 다양한 식품산업에서 조직감 개선, 저지방 제품 개발, 보수력 증진 등을 위해 다양한 목적으로 사용되고 있다(Montero and Gómez-Guillén, 2000). 또한 닭발 젤라틴은 광우병(BSE)이나 구제역(FMD) 발생 우려, 종교적 금기 등의 영향에서 벗어나 세계적으로 활용가치가 높다(Schrieber and Gareis, 2007).

따라서 본 연구는 분쇄한 닭가슴살에 닭발 젤라틴을 첨가하였을 때 재구성 닭고기 육포(restructured chicken jerky)의 품질 특성에 미치는 영향을 조사하고자 수행하였다.

* These authors contributed equally to this work.

† To whom correspondence should be addressed : kimhy@kongju.ac.kr

재료 및 방법

1. 공시재료

닭가슴살과 닭발은 M사를 통하여 공급받았다. 닭가슴살은 과도한 결체조직과 지방을 제거하고, 8 mm plate를 장착한 grinder(PA-82, Mainca Co., Barcelona, Spain)를 이용하여 분쇄하였으며, 분쇄된 닭가슴살은 진공포장하여 -21°C 에서 저장하였다. 닭발은 껍질을 제거하고 냉수로 세척 후 -21°C 에 저장하였다.

2. 닭발 젤라틴 제조

닭발 젤라틴 제조공정은 Fig. 1에 나타내었다. 세척된 닭발에 10(v/w)배의 0.1N HCl 용액을 첨가하여 상온에서 24시간 동안 침지하여 팽윤(swelling)하였고, 팽윤된 닭발은 최종 pH가 5.5에 도달하도록 증류수로 중화하였다. 진공포장된 팽윤된 닭발은 75°C 에서 2시간 동안 추출되었고, 추출된 닭발 젤라틴은 $-70\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 동결하여, 동결건조기(PVTFD20R, Ilshinlab, Korea)를 이용하여 -40°C 의 건조, 80×10^{-3} torrs 조건에서 동결건조하여 닭발 젤라틴 분말을 제조하였다.

3. 재구성 닭고기 육포 제조

8 mm plate로 분쇄된 닭가슴살에 닭발 젤라틴 분말(0 (control), 1, 2, 3%)을 첨가하여 재구성 닭고기 육포의 원료육으로 준비하고, Fig. 2와 같이 닭고기 재구성 육포를 제조하였다. 재구성 닭고기 육포의 염지용액은 물(10%), 간장(4%), 소금(1.5%), 고추장(5%), 물엿(4.2%), 설탕(2%), D-솔비톨(6%), 후추(0.2%), 생강분말(0.1%), 마늘분말(0.2%), 양파분말(0.2%), 아질산나트륨(0.007%)을 용해시켜 제조하고, 원료육과 염지액을 혼합하여 30분 동안 텀블링을 실시하였다. 그 후 직경 18 mm의 셀룰로스 케이싱에 15 cm 길이로 충전하고, 챔버(1600EL, Kerres GmbH, Backnang, Germany)에서 55°C (30 min) \rightarrow 60°C (150 min) \rightarrow 73°C (90 min) \rightarrow 75°C (10 min) 순서로 건조하였다.

4. 일반성분

일반성분 정량은 AOAC법(2002)에 따라 조단백질 함량은 Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 수분 함량은 105°C 상압건조법, 조회분 함량은 직접회화법으로 분석하였다.

5. pH와 수분활성도

pH는 시료 5 g을 채취하여 증류수 20 mL와 혼합하여 ultra turrax(HMZ-20DN, Pooglim Tech, Seongnam, Korea)를 사용

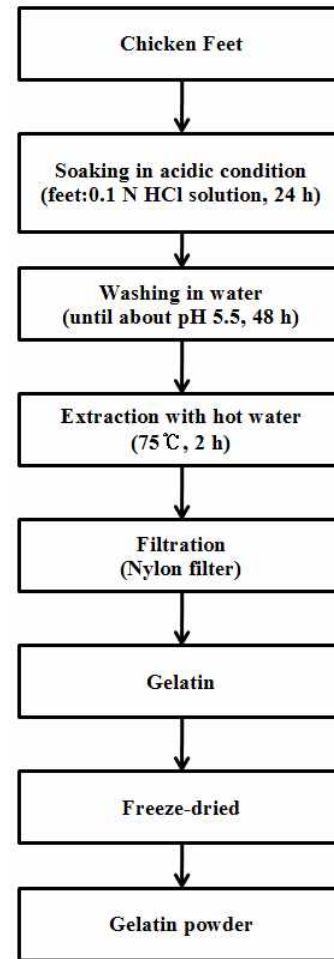


Fig. 1. The diagram of gelatin manufacturing from the chicken feet.

하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 유리전극 pH meter (Model S220, Mettler-Toledo™, Schwerzenbach, Switzerland)를 사용하여 측정하였다. 수분활성도는 시료를 약 1 mm × 1 mm × 1 mm 크기로 준비하여 수분활성도 측정기(BT-RS1, Rotronic ag., Switzerland)를 이용하여 측정하였다.

6. 메트마이오글로빈 함량

재구성 닭고기 육포의 메트마이오글로빈(metmyoglobin) 함량은 Kryzwicki(1979)의 방법을 수정하여 측정하였다. 시료 5 g에 0.04 M phosphate buffer를 25 mL를 첨가하고 homogenizer(Model AM-7, Nihonseiki Kaisha Ltd., Japan)에서 10초간 균질하였다. 균질된 현탁액은 24시간 방치 후 $3,500\times g$ 에서 30분 동안 원심분리 하였고, Whatman No. 1 여과지를 이용하여 여과하였다. 흡광도는 524, 572, 700 nm에서 spectrophotometer(Optizen III, Mecasys, Korea)를 이용하여

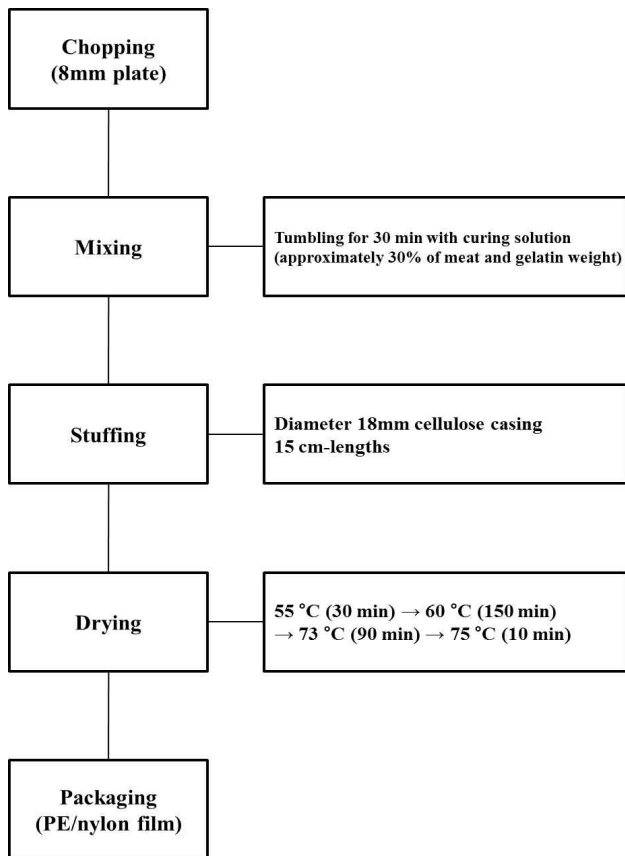


Fig. 2. The diagram of restructured chicken jerky manufacturing.

측정하였다. 메트마이오글로빈 함량은 아래의 계산방법에 따라 산출하였다.

$$\text{Metmyoglobin(\%)} = \frac{[1.395 - (A_{572} - A_{700}) / (A_{525} - A_{700})] \times 100}{}$$

Where A_{λ} = Absorbance at λ nm

7. 재수화율

실온(25°C)에서 시료(2 g)에 증류수 50 mL를 첨가하여 10, 20, 30분의 시간별로 시료를 꺼내어 무게의 변화를 측정하였다. 침지하여 꺼낸 시료는 표면수를 제거하고, 무게를 측정하였다. 재수화율은 시료 1 g 당 증가된 수분의 함량을 계산하여 재수화율을 산출하였다.

$$\text{재수화율(\%)} = \frac{\text{침지 후 시료의 무게 (g)} - \text{최초 시료의 무게 (g)}}{\text{최초 시료의 무게 (g)}} \times 100$$

8. 총균수

Stomacher bag에 시료 10 g에 증류수 90 mL를 첨가하여 2분간 마쇄하여 plate count agar(PCA, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA) 배지를 이용하여 petri dish의 중앙에 희석액 1 mL를 접종하고, 35°C에서 48시간 배양 후 생성된 1 g당 colony forming units(CFU/g)을 산출하였다.

9. 건조수율

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

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

10. 전단력

시료의 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 최고의 값을 전단력(shear force: kg)으로 산출하였다.

11. 관능평가

가열 처리한 육포를 일정한 두께로 절단하여 훈련된 10명의 panel 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.

12. 통계처리

실험의 결과는 최소한 3회 이상의 반복실험을 실시하여 평가되었다. 이후 통계처리 프로그램 SAS(2010)를 이용하여 결과를 평균값과 표준편차로 나타내었으며, ANOVA, Duncan's multiple range test로 각각의 특성에 대해 유의적인 차이가 있는지를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분

Table 1은 닭발 젤라틴을 첨가한 재구성 닭고기 육포의 일반성분을 분석한 결과이다. 닭발 젤라틴의 첨가량이 증가

Table 1. Comparison on proximate analysis of restructured chicken jerky prepared with chicken feet gelatin (%)

Traits	Chicken feet gelatin (%)			
	0 (control)	1	2	3
Moisture content	36.45±0.34 ^d	37.34±0.10 ^c	38.39±0.35 ^b	39.12±0.13 ^a
Protein content	41.27±0.11 ^d	42.60±0.18 ^c	43.35±0.11 ^b	44.21±0.21 ^a
Fat content	8.95±0.19 ^a	8.86±0.21 ^a	8.70±0.21 ^{ab}	8.22±0.09 ^b
Ash content	5.23±0.04 ^a	5.04±0.03 ^{ab}	5.01±0.01 ^{ab}	4.90±0.15 ^b

All values are mean±standard deviation of three replicates.

^{a~d} Means within a row with different letters are significantly different ($P<0.05$).

할수록 닭고기 육포의 수분과 단백질 함량은 유의적으로 증가하며($P<0.05$), 3%의 닭발 젤라틴을 첨가한 재구성 닭고기 육포가 가장 높은 수분과 단백질 함량을 보였다($P<0.05$). 지방과 회분 함량은 닭발 젤라틴의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으며, 닭발 젤라틴을 첨가하지 않은 대조구가 유의적으로 가장 높은 값을 보였다($P<0.05$). 이는 Kim et al.(2015)의 닭고기 스킨 젤라틴 함량이 증가함에 따라 너겟의 수분 함량이 증가하고, 지방 함량이 감소한다는 보고와 일치하였다. 이런 결과는 닭발 젤라틴이 물 분자를 흡수하여 겔을 형성하기 때문인 것으로 사료된다(Osburn and Mandiso, 1998).

2. 이화학적 특성 및 총균수

재구성 닭고기 육포의 pH, 수분활성도(A_w), 메트마이오글로빈, 재수화율, 총균수는 Table 2에 나타내었다. 닭발 젤라틴의 함량이 증가함에 따라 재구성 육포의 pH는 감소하였으며, 이는 pH 5.5까지 중화시킨 닭발 젤라틴을 사용하였기 때문이라고 판단된다. 수분활성도는 대조구와 처리구 모두 0.83

~0.84의 범위에서 유의적 차이를 보이지 않았다. Yamaguchi et al.(1986)은 저장기간 동안 육포의 수분활성도를 안정적으로 유지하는 것이 품질변화를 최소화 시키는 방법이라고 보고하였다. 메트마이오글로빈은 닭발 젤라틴의 함량이 증가함에 따라 감소하였고, 대조구가 가장 높은 값을 나타내었다($P<0.05$). 이는 닭발 젤라틴 첨가가 수분함량을 증가시켜 육색소 단백질의 함량이 감소하여 메트마이오글로빈의 함량이 감소한 것으로 생각된다. Kim et al.(2012)이 젤라틴 분말의 함량이 증가함에 따라 메트마이오글로빈 함량이 감소한다는 연구결과와 일치하였다. 재수화율과 총균수는 대조구와 처리구 간의 유의적 차이를 보이지 않았다. 육포의 낮은 수분활성도는 미생물의 증식을 억제하여 저장성을 증진시키며(Gould and Christian, 1988), 재구성 육포가 판상형 육포보다 총균수가 높는데, 이는 분쇄 및 제조과정 중 미생물에 오염될 가능성이 높기 때문이다(Faith et al., 1998).

3. 건조수율과 전단력 측정

Fig. 3은 닭발 젤라틴을 첨가한 재구성 육포의 건조수율

Table 2. Comparison on physicochemical properties and total microbial counts of restructured chicken jerky prepared with chicken feet gelatin

Traits	Chicken feet gelatin (%)			
	0 (control)	1	2	3
pH	6.08±0.01 ^a	6.06±0.03 ^b	6.02±0.02 ^c	5.99±0.01 ^d
Water activity	0.84±0.01	0.83±0.01	0.83±0.01	0.83±0.01
Metmyoglobin (%)	95.17±0.55 ^a	93.41±0.81 ^b	92.61±0.74 ^{bc}	91.91±0.77 ^c
Rehydration (%)	117.36±10.59	132.93±1.88	138.38±5.43	140.61±3.05
Total microbial count (log CFU/g)	4.76±0.03	4.80±0.04	4.95±0.02	4.97±0.03

All values are mean±standard deviation of three replicates.

^{a~d} Means within a row with different letters are significantly different ($P<0.05$).

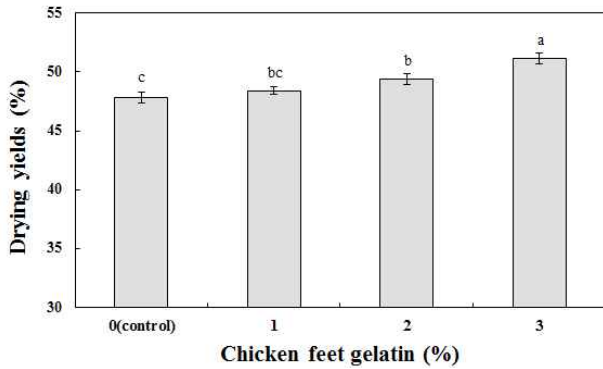


Fig. 3. Comparison on processing yields of restructured chicken jerky prepared with chicken feet gelatin. ^{a-c} Means values with different letters among the treatment are significantly different ($P<0.05$).

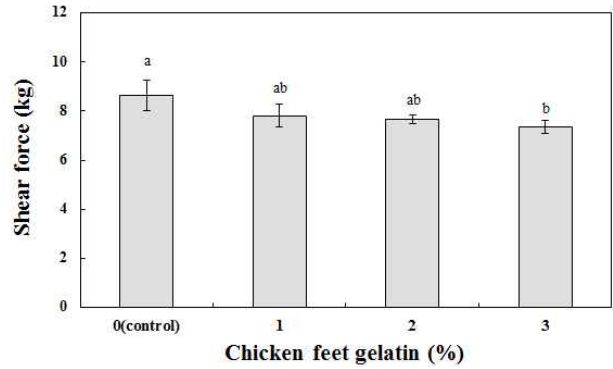


Fig. 4. Comparison on shear force of restructured chicken jerky prepared with chicken feet gelatin. ^{a,b} Means values with different letters among the treatment are significantly different ($P<0.05$).

을 나타내었다. 닭발 젤라틴의 첨가량이 증가함에 따라 건조수율은 증가하였고, 3% 닭발 젤라틴을 첨가한 처리구의 값이 가장 높았다($P<0.05$). 이 결과는 소고기의 콜라겐조직과 젤라틴의 첨가량이 높을수록 육제품의 가공수율이 증가한다는 발표와 일치하였다(Eilert and Mandigo, 1993). Kim et al.(2015)은 닭가슴살을 이용한 너겟 제조에서 닭고기 스킨의 콜라겐조직과 젤라틴을 첨가한 처리구들이 대조구보다 높은 가열수율을 나타낸다고 보고하였다. 이는 닭발 젤라틴이 재구성 닭고기 육포에서 수분과 지방을 흡수하여 보수력과 지방 결합력이 증진된 결과로 사료된다. 닭발 젤라틴이 첨가된 재구성 닭고기 육포의 전단력은 Fig. 4에 나타내었다. 닭발 젤라틴을 첨가하지 않은 대조구의 전단력이 가장 높은 값을 나타내었으며, 닭발 젤라틴의 함량이 증가함에 따라 재구성 닭고기 육포의 전단력은 감소하는 추세를 보였다. Kim과 Lee(1988)는 돈피에서 추출된 젤라틴의 함량

이 증가할수록 소시지의 경도는 낮아지는 경향을 보였으며, 돈피 젤라틴의 추출 온도가 상승할수록 젤라틴의 경도 또한 낮아진다고 보고하였다. 본 연구에서도 닭발 젤라틴의 첨가에 따라 수분 함량이 증가하여 재구성 닭고기 육포의 전단력이 감소되었다고 판단된다.

4. 관능평가

Table 3은 닭발 젤라틴의 첨가에 따른 재구성 닭고기 육포의 관능평가를 나타내었다. 색도는 닭발 젤라틴의 첨가량이 증가할수록 색도는 감소하는 경향을 보였으며, 3% 닭발 젤라틴을 첨가한 재구성 닭고기 육포의 색도가 가장 낮은 값을 나타내었다($P<0.05$). 전단력의 차이가 있었던 연도는 관능평가에서 유의적인 차이를 발견하지 못했다($P>0.05$). 다만 육포와 같은 건조식품을 구매할 때 조직감은 가장 중요한 요인으로 작용하며, 연도가 높을수록 기호도가 증가한다

Table 3. Comparison on sensory properties of restructured chicken jerky prepared with chicken feet gelatin

Traits	Chicken feet gelatin (%)			
	0 (control)	1	2	3
Color	9.13±0.46 ^a	8.77±0.83 ^{ab}	8.85±0.51 ^{ab}	8.37±0.70 ^b
Flavor	9.33±0.82	9.27±0.70	9.13±0.64	9.13±0.74
Tenderness	8.00±1.00	8.27±0.88	8.40±0.51	8.77±0.91
Juiciness	7.68±0.92	7.83±0.80	7.93±0.86	8.09±0.94
Overall acceptability	8.33±0.72	8.20±0.68	7.93±0.96	7.87±0.64

1: very poor, 10: very good.

All values are mean±standard deviation of three replicates.

^{a-b} Means within a row with different letters are significantly different ($P<0.05$).

(Guerrero et al., 1999). 풍미, 다즙성, 전체적인 맛에 대한 항목에서 유의적 차이 없이 7.68~9.33 범위를 나타내었다.

적 요

본 연구는 닭발 젤라틴 첨가에 따른 재구성 닭고기 육포의 이화학적 및 관능특성 변화에 대하여 조사하였다. 처리구별로 재구성 닭고기 육포 제조 시 젤라틴을 0%(control), 1%, 2%, 3%를 첨가하여 제조하였다. 일반성분 측정결과, 닭발 젤라틴의 첨가량이 증가할수록 닭고기 육포의 수분과 단백질 함량은 유의적으로 증가하였고($P<0.05$), 지방과 회분 함량은 닭발 젤라틴의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 닭발 젤라틴의 함량이 증가함에 따라 재구성 육포의 pH는 감소하였으며, 수분활성도는 대조구와 처리구 모두 0.83~0.84의 범위에서 유의적 차이를 보이지 않았다. 메트마이오글로빈은 닭발 젤라틴의 함량이 증가함에 따라 감소하였고, 재수화율과 총균수는 대조구와 처리구 간의 유의적 차이를 보이지 않았다. 닭발 젤라틴의 첨가량이 증가함에 따라 건조수율은 증가하였으며, 전단력은 감소하는 경향을 보였다. 색도는 3% 닭발 젤라틴을 첨가한 재구성 닭고기 육포의 색도가 가장 낮은 값을 나타내었으며($P<0.05$), 연도, 풍미, 다즙성, 전체적인 맛에 대한 항목에서 유의적 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과로 볼 때, 재구성 닭고기 육포에 닭발 젤라틴을 첨가하여 조직감을 증진시킬 수 있으며, 닭발 젤라틴은 향후 부드러운 재구성 닭고기 육포 제조시 기능성 소재로 활용할 가능성이 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- Association of Official Analytical Chemists 2000 Official Method of Analysis 17th ed. Maryland, USA.
- Carr MA, Miller MF, Daneil 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 Quality* 20:419-425.
- Choi JH, Jeong JY, Han DJ, Choi YS, Kim HY, Lee MA, Lee ES, Paik HD, Kim CJ 2008 Effects of pork/beef and various casings on quality properties of semi-dried jerky. *Meat Sci* 80:278-286.
- Eilert SJ, Mandigo RW 1993 Procedure for soluble collagen in thermally processed meat products. *J Food Sci* 58:948-949.
- Faith NG, Coutour NS, Alvarenga MB, Calicioglu M, Buege DR, Luchansky JB 1998 Viability of *E. 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.
- Gould GW, Christian JHB 1988 Characterization of the state of water in foods biological aspects. Pages 43-56 In: *Food Preservation by Moisture Control*. Seow CC Eds. Elsevier Applied Science, London.
- 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.
- Johnston-Banks FA 1990 Gelatin. Pages 233-289 In: *Food Gels* Harris P Ed. Elsevier Applied Sciences, New York.
- Kim CJ, Lee BM 1988 Studies on utilization of pork skin gelatin as a binder or extender in sausage emulsion. *Kor J Ani Sci Technol* 33:678-684.
- 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. *Kor J Food Sci Ani Res* 32(6):732-739.
- Kim HY, Kim KJ, Lee JW, Kim GW, Choe JH, Kim HW, Yoon Y, Kim CJ 2015 Quality evaluation of nugget formulated with various contents of chicken skin and wheat fiber mixture. *Kor J Food Sci Ani Res* 35(1):19-26.
- Konieczny P, Stangierski J, Kijowski 2007 Physical and chemical characteristics and acceptability of home style beef jerky. *Meat Sci* 76:253-257.
- Krzywicki K 1979 Assessment of relative content of myoglobin, oxymyoglobin and metmyoglobin at the surface of beef. *Meat Sci* 3:1-10.
- Leistner L 1987 Shelf stable product and intermediate moisture foods based on meat. Pages 295-328 In: *Water Activity Theory and Application to Food*. Rockland L, Beuchat LB Eds. Marcel Dekker Inc, New York.
- Montero P, Gómez-Guillén MC 2000 Extracting conditions for megrim (*Lepidorhombus boschii*) skin collagen affect functional properties of the resulting gelatin. *J Food Sci* 65:434-438.
- Osburn WN, Mandigo RW 1998 Reduced-fat bologna manufactured with poultry skin connective tissue gel. *Poultry Sci* 77:1574-1584.

SAS 2010 SAS/STAT Software for PC Release 9.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Schrieber R, Gareis H 2007 Gelatine Handbook. Wiley-VCH GmbH & Co. Weinheim.

Yamaguchi N, Naito S, Okada Y, Nagase A 1986 Effect of oxygen barrier of packaging material on food preservation.

Pages 69-73 Annual Report of the Food Research Institute, Aichi Prefecture Government, Japan.

Received Dec. 3, 2015, Revised Dec. 10, 2015, Accepted Dec. 16, 2015