

## 산란 성계육과 기계발골 계육으로 제조된 냉동 떡갈비의 품질에 미치는 진공포장 효과

송기창<sup>1</sup> · 김형준<sup>2</sup> · 이근택<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>주식회사 견우푸드

<sup>2</sup>강릉원주대학교 식품가공유통학과

## Effects of Vacuum Packaging on the Quality Characteristics of Frozen *Tteokgalbi* Made from Spent Laying Hen Meat and Mechanically Deboned Chicken Meat

Gi-Chang Song<sup>1</sup>, Hyeong-Jun Kim<sup>2</sup>, and Keun-Taik Lee<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Gyun-woo food, Gwangju 12801, Korea

<sup>2</sup>Department of Food Processing and Distribution, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 25457, Korea

**Abstract** This study aimed to investigate the effects of vacuum packaging on the quality characteristics of frozen *Tteokgalbi* made from spent laying hen meat and mechanically deboned chicken meat (MDCM). The samples were prepared with different levels of added MDCM; C (0%), T1 (20%), T2 (40%), and T3 (60%). The samples were allocated for microbiological and physico-chemical analyses after 0, 45, and 90 days at -18°C, with or without vacuum packaging. After 90 days of storage, the values of volatile basic nitrogen were significantly lower in the vacuum packaged samples compared to the non-vacuum samples, irrespective of the added levels of MDCM ( $p < 0.05$ ). Sensory results at day 0 of storage showed that the texture scores of C and T1 samples were significantly higher than those of T2 and T3, while the flavor scores were the lowest for the T3 samples ( $p < 0.05$ ). In addition, with increased storage duration, the texture and flavor attributes of the vacuum-packaged samples were found to be higher than those of non-vacuum samples. In general, the vacuum-packaged samples tended to show superior physico-chemical quality characteristics compared to the non-vacuum samples, when the storage time was extended up to 90 days.

**Keywords** *Tteokgalbi*, Spent laying hen meat, MDCM, Vacuum-packaging, Frozen storage

### 서 론

산란 성계육은 계란 생산을 목적으로 약 70주령까지 키르는 산란계로써, 일반적으로 산란율이 떨어지면 환우를 시키거나 도태시키게 된다<sup>1)</sup>. 산란 성계육은 어린 주령의 계육에 비하여 불용성 콜라겐 함량이 높아, 조직이 질긴 특성이 있어 소비자들이 선호하지 않는 편이다<sup>2)</sup>. 그러나, 산란 성계육은 육계에 비해 가격이 낮고<sup>3)</sup>, 2014년 이후로 생산

량이 꾸준히 증가하고 있어<sup>4)</sup>, 이용가치를 높일 수 있는 방안이 요구되고 있는 실정이며 다양한 제품의 개발과 기술적으로 해결해야 할 요인들이 많다고 판단된다. 기계발골 계육(mechanically deboned chicken meat, MDCM)이란 정형 해체하고 남은 닭고기 부산물인 목, 등이나 뼈 부위 고기들을 기계적인 힘으로 압착하여 뼈를 제외한 살코기, 지방과 껍데기 등을 세망을 통하여 압출시켜 뽑아낸 일종의 저급 닭고기 분쇄육을 말한다<sup>5)</sup>.

떡갈비는 본래 궁중에서 임금이 손으로 고기를 뜯어 먹을 수 없어, 쇠고기를 다져 만든 음식으로 그 모양이 시루떡이나 인절미 등의 떡 모양과 닮아 떡갈비라고 불리게 되었다고 전해지고 있다<sup>6)</sup>. 떡갈비는 전라남도과 광주광역시와 광산구 송정에서 유래하였으며, 이후 전라도 담양, 해남,

\*Corresponding Author : Keun Taik Lee  
Department of Food Processing and Distribution, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 25457, Korea  
Tel : +82-33-640-2333, Fax : +82-33-647-4559  
E-mail : leekt@gwnu.ac.kr

장흥, 강진, 경기도 광주와 양주 등에서 지역 특성에 맞게 전해져 내려온 전통적 향토음식으로서, 1990년대 초부터 서서히 일반인에게 선을 보이게 되어 지금은 갈비구이의 한 조리방법으로 자리잡게 되었다<sup>7)</sup>.

최근 떡갈비 제품은 바쁜 현대 생활에 맞게 조리과정을 단순화하고 대량생산체제 및 유통기한 연장을 위하여 주로 합기포장하여 냉동한 상태로 생산 유통되고 있다. 냉동 저장되는 육제품의 경우 저장 중 안정성은 미생물보다는 효소에 의한 성분 분해, 그리고 조직, 향미 또는 색 등 관능학적 변화에 의하여 영향을 받는다고 알려져 있다<sup>8)</sup>. 산란 성계육과 MDCM은 일반 정육과 비교하여 철분을 포함한 무기질과 기타 성분의 차이로 인한 냉동 저장 중 품질 특성이 달라질 가능성이 있다<sup>9)</sup>.

일반적으로 육제품의 포장방법으로는 진공포장과 탈산소제 투입 포장, 그리고 탄산가스, 질소와 산소 등의 가스로 치환한 modified atmosphere(MA) 포장 등이 사용되고 있다. 진공포장은 포장 내 산소의 함량을 낮춤으로써 호기성 부패 미생물의 성장을 억제시키는 목적으로 널리 사용되고 있지만, 진공의 풀립, 육즙의 삼출, 형태 변형, 그리고 표면 변색 등의 문제점들이 제기되고 있다<sup>10)</sup>. 지금까지 계육을 이용한 냉장 떡갈비 제품에 대한 포장효과를 검토한 연구가 일부 진행된 바 있지만<sup>11),12)</sup>, 아직까지 산란 성계육, 특히 MDCM육을 포함한 떡갈비 제품에 대한 냉동 저장 중 진공포장 효과를 검토한 연구는 거의 찾아보기 힘들다. 따라서, 본 연구에서는 산란 성계육과 MDCM을 포함하는 떡갈비의 냉동 저장 중 진공포장에 의한 저장성 연장 효과를

확인하고자 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료 및 제조공정

떡갈비에 사용된 원부재료들 중 냉동 산란 성계육과 MDCM은 관련 업체(Yujin, Yeosu, Korea)에서 제공되었다. 원료육은 냉동 상태로 업체에서 실험실로 배송된 후 10°C 냉장고에서 24시간 동안 해동하였다. 그리고, 돼지 등지방은 약 -10°C에서 냉동 보관되었던 것을 8 mm plate가 장착된 chopper(PM-82, Manica, Barcelona, Spain)로 분쇄하였다. 그 외, 마늘, 파 및 생강은 약 0.2 cm × 0.2 cm 이하의 크기로 칼로 잘게 잘라 사용하였다.

산란 성계육과 MDCM을 이용한 떡갈비의 원부재료 배합비는 Table 1과 같았다. 처리구는 육 함량 대비 MDCM의 첨가 수준에 따라 C(0%), T1(20%), T2(40%), 및 T3(60%)로 구분하였다. 해동된 산란 성계육은 껍질과 표면의 수분을 제거하였고, MDCM은 해동하여 사용하였다. 그 다음, 산란 성계육과 돼지 등지방은 8 mm plate가 장착된 chopper(PM-82, Manica, Barcelona, Spain)로 각각 분쇄하였다. 그 후 반죽 온도를 10°C 이하로 유지하며, 원료육과 지방을 먼저 혼합한 후 나머지 부재료를 혼합하여 반죽하였다. 그리고 폴리에틸렌 필름(두께 0.01 mm, 20 cm × 20 cm) 1매를 깔고 혼합된 반죽 약 100 g을 올려놓은 다음 그 위에 다시 동일한 폴리에틸렌 필름 1매를 덮은 후, 성형기(Burger Press, Spikommat Co., Newark-on-Trent, UK)로 압

**Table 1.** Recipe of *Tteokgalbi* made from spent laying hen meat and mechanically deboned chicken meat (Unit: %)

Ingredients	Control	T1	T2	T3
Spent laying hen meat	60.00	48.00	36.00	24.00
Mechanically deboned chicken meat	0.00	12.00	24.00	36.00
Ice water	4.50	4.50	4.50	4.50
Salt	0.15	0.15	0.15	0.15
Complex phosphate	0.10	0.10	0.10	0.10
Ascorbic acid	0.05	0.05	0.05	0.05
Sugar	1.50	1.50	1.50	1.50
Monosodium glutamate	0.19	0.19	0.19	0.19
Black pepper	0.25	0.25	0.25	0.25
Sesame oil	1.00	1.00	1.00	1.00
Soy sauce	4.46	4.46	4.46	4.46
Starch syrup	8.20	8.20	8.20	8.20
Minced garlic	0.60	0.60	0.60	0.60
Minced welsh onion	1.00	1.00	1.00	1.00
Minced ginger	0.20	0.20	0.20	0.20
Pork back fat	15.00	15.00	15.00	15.00
Bread crumbs	2.80	2.80	2.80	2.80
Total	100	100	100	100

착 성형하였다. 성형 후 필름에 감싸져 있는 반죽을  $-18^{\circ}\text{C}$  냉동고에서 약 1시간 동안 냉각한 뒤 필름을 제거한 다음, 콤비오븐(FX61E1, Angelopo, Modena, Italy)에서 모든 처리구를  $110^{\circ}\text{C}/10$ 분의 조건에서 중심온도가  $74^{\circ}\text{C}$ 에 도달할 때까지 가열하였다. 콤비오븐의 초기 상대습도는 40~45% 수준이었고 가열과정 중 별도로 조절되지 않는 상태였다. 가열조리가 끝난 시료들은  $5^{\circ}\text{C}$  냉장고에서 30분간 냉각한 다음 나일론/폴리에틸렌 진공포장지(산소투과도  $40\text{ mL}/\text{m}^2/\text{day}/\text{atm}$ , 두께 0.08 mm,  $20\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ )에 넣고 진공포장기(AZ-450E, Intrise Co., Ansan, Korea)를 이용하여 진공 또는 무진공 상태로 포장하였다. 이와 같이 처리된 공시 시료들은 제조 후  $-18^{\circ}\text{C}$  냉동고(F-A200GD, LG Elec., Pyeongtaek, Korea)에서 보관하면서 각각 0, 45일과 90일째  $5^{\circ}\text{C}$  냉장고에서 각각 해동한 다음 아래 항목에 관하여 실험을 진행하였다.

## 2. 실험방법

### 1) pH 측정

pH는 시료 10 g을 blender(HMF-1600PB, Hanil Elec, Seoul, Korea)로 60초간 분쇄한 후 40 mL의 증류수와 혼합한 뒤 균질기(T18 Ultra-Turrax, IKA, Bonn, Germany)를 이용하여 10,000 rpm/90초의 조건으로 균질한 후 pH meter(SG2-ELK, Mettler Toledo Co., Ltd., Zürich, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

### 2) Thiobarbituric acid reactive substance (TBARs) 값 측정

Witte<sup>13)</sup>의 방법에 따라 육의 살코기 부분을 약 20 g 취하여 시료로 사용하였다. 제조한 시험액을 15시간 동안 암소에서 방치한 다음 spectrophotometer(V-550, JASCO, Kyoto, Japan)를 사용하여, 530 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. 이 측정값에 환산계수 5.2를 곱하여 TBARs[malonaldehyde (MA)/kg meat] 값으로 산출하였다.

### 3) 휘발성 염기태질소(Volatile basic nitrogen, VBN) 값 측정

Conway<sup>14)</sup> 미량 확산법에 따라 육의 살코기 부분을 약 10 g 취하여 시료로 사용하였다. 내실과 외실에 각각 봉산흡수제와 시험액을 넣은 후 인큐베이터에 넣어  $37^{\circ}\text{C}$ 에서 80분간 방치하였다. 방치가 끝난 후 auto-burette(HWA-1620507, Vitlab, Aschaffenburg, Germany)을 사용하여  $0.01\text{ N-H}_2\text{SO}_4$ 로 적정하여 VBN값(mg%)으로 산출하였다.

### 4) 색도 측정

떡갈비 표면의 색도는 L\*값 95.91, a\*값 0.09와 b\*값 2.02인 백색 표준 plate를 사용하여 calibration한 다음 col-

orimeter(CR-300, Minolta Co., Toyokawa, Japan)를 이용하여 시료 표면의 CIE L\*(lightness), a\*(redness)와 b\*(yellowness)값을 측정하였다.

### 5) 종균수 측정

Blender(HMF-1600PB, Hanil Elec., Seoul, Korea)를 이용하여 120초간 분쇄한 시료 약 10 g을 1% peptone 용액 90 mL에 넣고 균질기(Bagmixer 400, Interscience, Saint Nom la Breteche, France)로 180초 균질한 다음, 1 mL를 채취하여 준비된 9 mL peptone 용액에 넣어 희석하였다. 그리고 미리 조제한 배지(Standard plate count agar, Oxoid, Basingstoke, UK)에 평판 배양하여  $30^{\circ}\text{C}$ 에서 2일간 배양한 후 나타난 모든 colony의 수를 총균수로 계수하였다.

### 6) 물성 측정

Probe P/36R을 장착한 texture analyzer(TA-XT Plus, Stable Micro Systems, Godalming, UK)를 이용하여 시료의 hardness(경도), springiness(탄성도), gumminess(점착성)와 chewiness(씹힘성)을 각각 2회씩 반복하여 측정하였다. 측정 시 시료의 중간부위를 직육면체의 형태로 가로와 세로, 높이를 각각 15 mm 크기가 되도록 준비하였다. 이 때 기기의 test speed는 2 mm/sec, 그리고 distance는 10 mm로 각각 설정하여 측정하였다.

### 7) 관능검사

관능검사는 사전에 떡갈비 품질 특성 차이에 대하여 교육된 강릉원주대학교 포장학 실험실의 교수 및 학생으로 구성된 10명의 관능검사 요원을 패널로 하여 실시하였다. 외관(outer appearance), 조직감(texture), 풍미(flavour)와 이취(off-odour)에 대하여 9점 기호척도법(9점: 매우 우수, 1점: 매우 열등)으로 실시하였다. 관능평가 전 포장 채 끓는 물에 3분 동안 조리한 다음 패널에 제시하였다.

### 8) 통계처리

SPSS(Version 23 software, IBM, NY, USA)를 이용하여 Duncan's multiple range test로  $p < 0.05$  유의수준에서 유의성을 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. pH

MDCM의 첨가수준을 달리한 산란 성계육 떡갈비 제품의 냉동 저장 중 pH 결과는 Table 2과 같이 나타났다.  $-18^{\circ}\text{C}$  냉동 조건하에서 합기포장 및 진공 포장된 떡갈비의 pH는 저장 초기에 6.78~7.05의 수준으로 측정되었으나, 45일차에 서는 6.18~6.40의 수준으로 다소 감소하는 경향을 보였다.

**Table 2.** pH values of *Tteokgalbi* made from spent laying hen meat and mechanically deboned chicken meat during frozen storage

Treatments		Storage (days)		
		0	45	90
C <sup>1)</sup>	NV <sup>5)</sup>	6.78±0.01 <sup>C</sup>	6.18±0.01 <sup>E</sup>	6.24±0.02 <sup>E</sup>
	V <sup>6)</sup>		6.21±0.01 <sup>D</sup>	6.27±0.01 <sup>D</sup>
T1 <sup>2)</sup>	NV	6.79±0.01 <sup>C</sup>	6.22±0.01 <sup>D</sup>	6.30±0.01 <sup>C</sup>
	V		6.23±0.01 <sup>D</sup>	6.27±0.01 <sup>D</sup>
T2 <sup>3)</sup>	NV	7.00±0.04 <sup>B</sup>	6.40±0.01 <sup>C</sup>	6.46±0.01 <sup>A</sup>
	V		6.46±0.01 <sup>A</sup>	6.42±0.01 <sup>B</sup>
T3 <sup>4)</sup>	NV	7.05±0.01 <sup>A</sup>	6.43±0.02 <sup>B</sup>	6.47±0.01 <sup>A</sup>
	V		6.40±0.01 <sup>C</sup>	6.46±0.01 <sup>A</sup>

<sup>1)</sup>C: Control, <sup>2)</sup>T1: with 20% MDCM added, <sup>3)</sup>T2: with 40% MDCM 40% added, <sup>4)</sup>T3: with 60% MDCM added, <sup>5)</sup>NV: Non-vacuum packaging (with ambient air), <sup>6)</sup>V: vacuum packaging.

<sup>A-E</sup>: Means with different superscripts in the same column are significantly different ( $p<0.05$ ).

**Table 3.** Thiobarbituric acid values (MA/kg) of *Tteokgalbi* made from spent laying hen meat and mechanically deboned chicken meat during frozen storage

Treatments		Storage (days)		
		0	45	90
C <sup>1)</sup>	NV <sup>5)</sup>	0.176±0.01	0.161±0.01 <sup>BC</sup>	0.254±0.01 <sup>ABC</sup>
	V <sup>6)</sup>		0.168±0.03 <sup>BC</sup>	0.240±0.01 <sup>ABC</sup>
T1 <sup>2)</sup>	NV	0.140±0.02	0.153±0.01 <sup>C</sup>	0.235±0.01 <sup>C</sup>
	V		0.179±0.02 <sup>AB</sup>	0.239±0.01 <sup>BC</sup>
T2 <sup>3)</sup>	NV	0.146±0.02	0.178±0.02 <sup>AB</sup>	0.258±0.03 <sup>AB</sup>
	V		0.178±0.02 <sup>AB</sup>	0.243±0.01 <sup>ABC</sup>
T3 <sup>4)</sup>	NV	0.140±0.01	0.193±0.01 <sup>A</sup>	0.260±0.02 <sup>A</sup>
	V		0.195±0.01 <sup>A</sup>	0.250±0.01 <sup>ABC</sup>

<sup>1-6)</sup>: refer to Table 2, <sup>A-C</sup>: refer to Table 2, The measured values are mean±standard deviation.

그 후, pH는 90일차에서는 6.24~6.47의 수준으로, 45일차 보다는 약간 증가하는 경향이 나타났다. 0일차에서 처리구 간 pH값은 T3에서 7.05로 가장 높게 나타났으며, T2가 7.00, C와 T1이 6.78과 6.79로 가장 낮게 나타나 처리구간 유의적인 차이를 보였다( $p<0.05$ ).

45일차 pH값은 T2의 진공 포장구에서 6.43으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 T3의 진공 및 합기포장, T2의 합기포장, T1의 진공 및 합기포장, C의 진공 및 합기포장 순으로 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 90일차에서의 pH값은 T3의 합기포장구에서 가장 높게 나타났으며, T3의 진공포장, T2의 합기포장 시료에서는 서로 유사하게 나타났고, 그 다음으로 T2의 진공 포장, T1의 합기 및 진공 포장과 C의 진공포장, C의 합기포장 순으로 나타났다. 전체적으로, MDCM의 첨가 수준이 높을수록 pH는 증가하는 경향이 나타났는데, 이는 MDCM에 pH가 6.8~7.4인 골수와 무기질들의 함량이 높게 함유되어 있기 때문으로 판단된다<sup>15)</sup>.

## 2. TBARs 값

MDCM의 첨가수준을 달리한 산란 성계육 떡갈비 제품의 냉동 저장 중 TBARs 값은 Table 3과 같이 나타났다. Suh<sup>16)</sup>는 TBA값이 1 mg MA/kg 이상 되는 육제품은 지방의 산패 때문에 소비자에게 판매될 수 없다고 하였다. 한편, Turner<sup>17)</sup>는 식육의 TBA값이 1.2 mg MA/kg이면 지질 산화가 이미 크게 진행된 상태라고 하였다. 0~90일간 냉동 저장 중 모든 처리구의 TBARs 값은 0.140~0.260 MA/kg의 수준으로 측정되었다. 저장기간이 증가할수록 모든 처리구에서 TBARs값이 증가하는 경향이 나타났다. 0일차 TBARs 값은 T1이 0.176 MA/kg으로 처리구 중 가장 높게 측정되었으나, 처리구간 유의적 차이는 나타나지 않았다( $p>0.05$ ). TBARs값은 45일차에 C의 합기 및 진공포장을 제외한 모든 처리구의 측정값이 0일차에서보다 증가하는 경향을 나타냈다. 저장 0일차 TBARs 값과 비교했을 때, 처리구 중 T3의 합기 및 진공포장 시료에서의 TBARs값이 0.11~0.12 MA/

kg으로 가장 높은 변화 수치를 보였다.

한편, 90일차에서의 TBARs값은 45일차와 같이 T3 처리구에서 가장 높게 나타났으며, MDCM의 첨가 수준이 증가할수록 TBARs값이 증가하는 경향이 나타났다. 이는 MDCM육의 함유량이 높을수록 철분 함량이 높다는 보고<sup>18)</sup>로 판단할 때 냉동 저장 중이라 하더라도 철분에 의한 지방분해효소의 활성이 촉진됨에 기인한 것으로 추측된다. 그러나, 본 실험 결과를 볼 때 냉동한 상태로 함기 또는 진공포장된 떡갈비 시료들은 90일간 저장 중 지질의 산패가 상품 가치에 영향을 주는 상태로는 진행되지 않은 것으로 판단되었다.

**3. VBN 값**

MDCM의 첨가수준을 달리한 산란 성계육 떡갈비 제품의 냉동 저장 중 VBN 값의 변화는 Table 4과 같이 나타났다. 육류의 VBN값 증가는 단백질 분해효소의 활성화로 인한 저분자 질소화합물의 증가로 나타난다고 알려져 있다<sup>19)</sup>. VBN 함량은 육제품의 신선도를 평가하는 중요한 요인이고, 특히 관능적 특성에 크게 영향을 미친다<sup>20)</sup>.

우리나라 식품위생법에서는 원료육과 포장육의 VBN 함량을 20 mg% 이하로 규정하고 있다. 육제품의 VBN 함량은 5~10 mg% 일 때가 신선하고, 30~40 mg% 범위에 있을 경우 초기 부패단계로 보고 있다<sup>20)</sup>. 본 실험에서 0~90일간의 저장 기간 중 떡갈비 제품의 VBN값은 5.13~17.27 mg%의 수준으로 나타났으며, 이는 부패단계에 미치지 않는 수준으로 판단된다. 저장 초기인 0일차에서 VBN값은 5.13~6.53 mg%의 수준으로 측정되었으며, 처리구간 유의적 차이는 없었다( $p>0.05$ ). 45일차에서는 9.33~12.13 mg%의 수준이었으며, 처리구 중 진공포장 처리구가 함기포장 처리구보다 0.94~1.4 mg%의 낮은 값을 나타냈으나, 통계적 유의차는 없었다( $p>0.05$ ). 90일차에서의 VBN값은 모든 처리구가 45일차에서 보다 증가하였으나, 초기 부패단계 정도 수

치에 미치지 않았다. 그럼에도 불구하고 90일차 진공포장 시료에서의 VBN 함량은 MDCM 첨가 수준과 상관없이 함기포장 시료에서보다 유의성 있게 낮은 수준을 보였다 ( $p<0.05$ ).

**4. 색도**

MDCM의 첨가수준을 달리한 산란 성계육 떡갈비의 냉동 저장 중 색도 측정 결과는 Table 5과 같이 나타났다. 저장 초기 L\*값은 MDCM의 첨가수준이 증가할수록 감소하는 경향이 나타났으며, C시료에서 46.97로 가장 높게 측정되었다. L\*값은 0일차에 비하여, 저장 45일차에 감소하였다가 90일차에 다시 증가하였으며, T1, T2 및 T3에서는 45일차와 90일차에서 모두 증가한 것으로 측정되었다. MDCM의 pH가 낮아지면 L\*값이 낮아진다고 보고된 바 있다<sup>21)</sup>. Choi<sup>22)</sup>는 MDCM의 함량이 증가할수록 L\*값이 감소하는 경향을 보인다고 보고하여 본 실험에서 나타난 경향과 유사하였는데, 이는 시료를 백색육인 가슴살로 하였기 때문으로 사료된다.

저장 초기의 a\*값은 MDCM의 첨가수준이 증가할수록 높게 측정되는 경향을 보였는데, 이는 MDCM의 골수 함량이 높기 때문에 hemoglobin의 함량이 높아 나타난 현상이라고 판단된다<sup>23)</sup>. 모든 처리구에서의 45일차와 90일의 a\*값이 저장초기에 비해 낮게 측정되었다. 90일 저장 후 MDCM 첨가 수준에 따른 진공포장구와 함기포장구 사이에 a\*값은 유의적인 경향을 나타내지는 않았다. 저장초기 b\*값은 T1이 11.31로 측정되어 처리구 중 가장 높은 값을 보였으며, T2는 10.20으로 가장 낮게 측정되었고, 나머지 시료인 C, T3가 각각 10.58과 10.96으로 나타났다. 냉동 저장 중 b\*값의 변화 정도는 미미하였으며, 90일차에서의 b\*값은 모든 처리구에서 유의적 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 결론적으로 MDCM의 함량이 높아질수록 L\*값은 감소하고, a\*값은 증가하는 경향을 확인할 수 있었다.

**Table 4.** Volatile basic nitrogen values (mg%) of *Tteokgalbi* made from spent laying hen meat and mechanically deboned chicken meat during frozen storage

Treatments		Storage (days)		
		0	45	90
C <sup>1)</sup>	NV <sup>5)</sup>	5.13±0.81	10.27±1.62	16.80±1.40 <sup>A</sup>
	V <sup>6)</sup>		9.33±1.62	13.53±0.81 <sup>C</sup>
T1 <sup>2)</sup>	NV	6.53±0.81	11.20±2.42	17.27±0.81 <sup>A</sup>
	V		9.80±2.80	14.47±0.81 <sup>B</sup>
T2 <sup>3)</sup>	NV	6.07±0.81	11.67±2.14	17.27±0.81 <sup>A</sup>
	V		10.27±1.67	15.87±0.81 <sup>B</sup>
T3 <sup>4)</sup>	NV	5.60±1.40	12.13±0.81	15.87±0.81 <sup>AB</sup>
	V		10.73±2.14	13.53±0.81 <sup>C</sup>

<sup>1-6)</sup>: refer to Table 2, <sup>A-C</sup>: refer to Table 2, The measured values are mean±standard deviation.

**Table 5.** Instrumental colour values of *Tteokgalbi* made from spent laying hen meat and mechanically deboned chicken meat during frozen storage

Color parameters	Treatments		Storage (days)			
			0	45	90	
L*	C <sup>1)</sup>	NV <sup>5)</sup>	46.97±2.47 <sup>A</sup>	44.49±2.10 <sup>C</sup>	46.49±1.45 <sup>ABC</sup>	
		V <sup>6)</sup>		43.65±2.02 <sup>C</sup>	48.10±2.82 <sup>A</sup>	
	T1 <sup>2)</sup>	NV	45.09±1.15 <sup>B</sup>	48.63±3.19 <sup>A</sup>	47.68±2.47 <sup>AB</sup>	
		V		46.70±3.01 <sup>B</sup>	46.33±3.40 <sup>BC</sup>	
	T2 <sup>3)</sup>	NV	41.14±1.48 <sup>C</sup>	43.98±2.68 <sup>C</sup>	44.88±1.31 <sup>CD</sup>	
		V		41.59±3.16 <sup>D</sup>	44.85±1.97 <sup>CD</sup>	
	T3 <sup>4)</sup>	NV	41.45±1.62 <sup>C</sup>	41.19±2.03 <sup>D</sup>	44.96±1.89 <sup>CD</sup>	
		V		40.92±1.69 <sup>D</sup>	44.24±0.99 <sup>D</sup>	
	a*	C	NV	4.55±0.86 <sup>C</sup>	4.71±0.49 <sup>B</sup>	5.08±0.91 <sup>A</sup>
			V		5.79±0.60 <sup>A</sup>	4.19±0.70 <sup>D</sup>
T1		NV	4.89±0.69 <sup>BC</sup>	3.58±0.83 <sup>C</sup>	4.27±0.49 <sup>D</sup>	
		V		3.78±1.05 <sup>C</sup>	4.83±1.10 <sup>BC</sup>	
T2		NV	5.31±0.51 <sup>AB</sup>	4.58±0.73 <sup>B</sup>	4.98±0.66 <sup>B</sup>	
		V		4.95±0.77 <sup>B</sup>	4.42±0.44 <sup>CD</sup>	
T3		NV	5.63±0.70 <sup>A</sup>	4.65±0.46 <sup>B</sup>	4.23±0.74 <sup>D</sup>	
		V		4.89±0.42 <sup>B</sup>	4.68±0.47 <sup>BC</sup>	
b*		C	NV	10.58±0.87 <sup>BC</sup>	10.62±1.24 <sup>C</sup>	11.42±0.82
			V		11.74±0.99 <sup>A</sup>	11.20±0.95
	T1	NV	11.31±0.70 <sup>A</sup>	11.37±0.63 <sup>AB</sup>	11.11±1.24	
		V		10.79±1.03 <sup>BC</sup>	11.56±1.33	
	T2	NV	10.20±1.03 <sup>C</sup>	11.71±0.63 <sup>A</sup>	10.98±0.75	
		V		10.39±0.78 <sup>C</sup>	11.26±0.67	
	T3	NV	10.96±1.09 <sup>AB</sup>	10.65±1.08 <sup>C</sup>	11.09±0.55	
		V		10.58±0.86 <sup>C</sup>	10.96±0.74	

<sup>1-6)</sup>: refer to Table 2, <sup>A-C)</sup>: refer to Table 2, The measured values are mean±standard deviation.

**Table 6.** Total aerobic counts (log CFU/g) of *Tteokgalbi* made from spent laying hen meat and mechanically deboned chicken meat during frozen storage

Treatments		Storage (days)		
		0	45	90
C <sup>1)</sup>	NV <sup>5)</sup>	2.15±0.15 <sup>A</sup>	2.24±0.01 <sup>C</sup>	2.44±0.03 <sup>B</sup>
	V <sup>6)</sup>		2.20±0.01 <sup>CD</sup>	2.39±0.04 <sup>BC</sup>
T1 <sup>2)</sup>	NV	1.92±0.08 <sup>C</sup>	2.09±0.01 <sup>E</sup>	2.51±0.01 <sup>A</sup>
	V		2.20±0.03 <sup>F</sup>	2.29±0.01 <sup>D</sup>
T2 <sup>3)</sup>	NV	1.94±0.06 <sup>C</sup>	2.21±0.03 <sup>CD</sup>	2.53±0.02 <sup>A</sup>
	V		2.18±0.02 <sup>D</sup>	2.36±0.03 <sup>C</sup>
T3 <sup>4)</sup>	NV	2.33±0.03 <sup>B</sup>	2.38±0.01 <sup>A</sup>	2.53±0.01 <sup>A</sup>
	V		2.33±0.03 <sup>B</sup>	2.44±0.07 <sup>B</sup>

<sup>1-6)</sup>: refer to Table 2, <sup>A-C)</sup>: refer to Table 2, The measured values are mean±standard deviation.

5. 총균수

MDCM은 발골 과정에서 세포조직의 파괴가 일어나서, 미생물 성장에 좋은 배지를 제공하는 세포액의 유리가 증가함과 동시에 자동산화가 촉진됨에 따라 이를 함유하는 육제품에서의 저장성과 미생물 성장에 영향을 미칠 수 있다고 보고되었다<sup>24)</sup>. 본 실험에서 MDCM의 첨가수준을 달리한 떡갈비 제품의 냉동 저장 중 총균수 결과는 Table 6과 같이 나

타났다. 저장초기 모든 시료에서의 총균수는 1.92~2.33 log CFU/g의 수준으로 나타났으나, 90일 후에는 2.39~2.53 log CFU/g의 수준으로 약간 상승하였다. 떡갈비 같은 육제품의 경우 호기적 상태에서 세균수가 7~8 log CFU/g에 도달하면 이취가 발생하는 등의 부패현상이 일어나게 된다고 보고되었다<sup>25)</sup>. 일부 시료들에서 저장기간에 따른 진공포장방법에서의 총균수가 비포장구에 비하여 유의적으로 낮게 나타났

Table 7. Texture analysis of *Tteokgalbi* made from spent laying hen meat and mechanically deboned chicken meat during frozen storage

Parameters	Treatments		Storage (days)			
			0	45	90	
Hardness (kg/m <sup>2</sup> )	C <sup>1)</sup>	NV <sup>5)</sup>	1,970.3±147.2 <sup>A</sup>	1,835.4±34.3 <sup>AB</sup>	1,767.4±94.8 <sup>AB</sup>	
		V <sup>6)</sup>		1,924.9±45.3 <sup>A</sup>	1,839.5±90.8 <sup>A</sup>	
	T1 <sup>2)</sup>	NV	1,911.4±271.6 <sup>B</sup>	1,848.1±99.6 <sup>B</sup>	1,737.8±8.7 <sup>AB</sup>	
		V		1,909.2±69.4 <sup>A</sup>	1,810.2±46.6 <sup>AB</sup>	
	T2 <sup>3)</sup>	NV	1,892.9±180.0 <sup>B</sup>	1,826.5±82.5 <sup>AB</sup>	1,737.0±24.6 <sup>AB</sup>	
		V		1,872.5±90.4 <sup>AB</sup>	1,805.6±65.3 <sup>AB</sup>	
	T3 <sup>4)</sup>	NV	1,873.3±222.3 <sup>B</sup>	1,767.2±99.4 <sup>B</sup>	1,704.6±59.0 <sup>B</sup>	
		V		1,857.1±55.0 <sup>AB</sup>	1,798.0±42.3 <sup>AB</sup>	
	Springness (%)	C	NV	0.69±0.04 <sup>C</sup>	0.75±0.03 <sup>ABC</sup>	0.72±0.03 <sup>BC</sup>
			V		0.69±0.04 <sup>C</sup>	0.75±0.01 <sup>ABC</sup>
		T1	NV	0.75±0.08 <sup>BC</sup>	0.76±0.01 <sup>ABC</sup>	0.70±0.04 <sup>C</sup>
			V		0.73±0.05 <sup>B</sup>	0.75±0.07 <sup>ABC</sup>
T2		NV	0.78±0.06 <sup>AB</sup>	0.79±0.03 <sup>AB</sup>	0.79±0.05 <sup>A</sup>	
		V		0.76±0.07 <sup>ABC</sup>	0.78±0.02 <sup>AB</sup>	
T3		NV	0.83±0.08 <sup>A</sup>	0.78±0.05 <sup>AB</sup>	0.81±0.03 <sup>A</sup>	
		V		0.84±0.12 <sup>A</sup>	0.79±0.02 <sup>A</sup>	
Gumminess		C	NV	1,149.3±123.5 <sup>AB</sup>	1,234.4±83.4 <sup>AB</sup>	908.6±108.4 <sup>D</sup>
			V		1,117.8±52.4 <sup>BC</sup>	995.0±45.6 <sup>CD</sup>
		T1	NV	1,058.5±218.0 <sup>B</sup>	1,221.3±51.1 <sup>AB</sup>	970.8±105.6 <sup>CD</sup>
			V		1,122.3±89.9 <sup>BC</sup>	1,018.8±83.9 <sup>BCD</sup>
	T2	NV	1,132.0±171.2 <sup>AB</sup>	1,272.7±19.3 <sup>A</sup>	965.3±33.4 <sup>CD</sup>	
		V		1,078.8±158.6 <sup>C</sup>	1,172.2±99.1 <sup>BC</sup>	
	T3	NV	1,308.9±164.4 <sup>A</sup>	1,295.7±64.6 <sup>A</sup>	1,223.8±62.8 <sup>B</sup>	
		V		1,229.7±127.0 <sup>AB</sup>	1,498.9±330.5 <sup>A</sup>	
	Chewiness	C	NV	789.8±74.8 <sup>B</sup>	928.2±105.1 <sup>AB</sup>	657.8±75.1 <sup>D</sup>
			V		768.8±69.9 <sup>B</sup>	746.7±46.9 <sup>CD</sup>
		T1	NV	796.3±178.8 <sup>B</sup>	923.6±41.3 <sup>AB</sup>	683.8±109.6 <sup>D</sup>
			V		819.8±123.8 <sup>B</sup>	765.6±141.0 <sup>CD</sup>
T2		NV	885.2±175.3 <sup>B</sup>	1,004.0±26.2 <sup>A</sup>	763.7±72.4 <sup>CD</sup>	
		V		820.2±165.8 <sup>B</sup>	918.3±66.3 <sup>BC</sup>	
T3		NV	1,090.2±158.5 <sup>A</sup>	1,004.0±111.3 <sup>A</sup>	988.4±79.3 <sup>B</sup>	
		V		1,026.0±162.0 <sup>A</sup>	1,188.1±259.7 <sup>A</sup>	

<sup>1-6)</sup>: refer to Table 2, <sup>A-C)</sup>: refer to Table 2, The measured values are mean±standard deviation.

나( $p<0.05$ ), 그 차이는 떡갈비 제품의 품질에 영향을 미칠 정도는 아닐 만큼 미미하였다. 결론적으로 본 연구에 사용된 떡갈비 시료들은 냉동 상태로 보관됨에 따라 90일간 저장할 때까지 진공포장 유무를 떠나 부패현상을 일으킬 수 있는 수준으로는 총균수가 증가하지 못한 것으로 판단된다.

## 6. 물성

MDCM의 첨가수준을 달리한 산란 성계육 떡갈비 제품의 냉동 저장 중 경도, 탄성, 검성과 씹힘성 결과는 Table 7와 같이 나타났다. 경도는 0일차에서 C시료에서  $1,970.3 \text{ kg/m}^2$ 으로 가장 높게 측정되어 처리구간 유의적 차이가 있었으며 ( $p>0.05$ ), 나머지 처리구에서는 T1, T2, T3시료들이 각각

**Table 8.** Sensory evaluation of *Tteokgalbi* made from spent laying hen meat and mechanically deboned chicken meat during frozen storage

Parameters	Treatments		Storage (days)			
			0	45	90	
Outer appearance	C <sup>1)</sup>	NV <sup>5)</sup>	8.1±0.6	7.0±0.8	6.6±0.8	
		V <sup>6)</sup>		7.4±0.5	7.0±1.0	
	T1 <sup>2)</sup>	NV	8.2±0.4	7.3±0.5	6.6±0.9	
		V		7.6±0.7	6.8±0.8	
	T2 <sup>3)</sup>	NV	8.1±0.5	7.3±0.8	6.1±1.4	
		V		7.1±0.9	6.1±0.8	
	T3 <sup>4)</sup>	NV	8.3±0.5	6.9±0.9	5.8±1.5	
		V		7.2±0.9	5.8±1.2	
	Off-odour	C	NV	8.4±0.6	7.1±1.0 <sup>A</sup>	6.0±0.4 <sup>AB</sup>
			V		7.4±0.8 <sup>A</sup>	6.6±0.7 <sup>A</sup>
		T1	NV	8.2±0.7	7.2±0.7 <sup>A</sup>	5.7±0.9 <sup>ABC</sup>
			V		7.3±0.8 <sup>A</sup>	6.4±0.9 <sup>AB</sup>
T2		NV	8.1±0.5	7.3±0.8 <sup>A</sup>	5.3±0.9 <sup>BC</sup>	
		V		7.3±0.8 <sup>A</sup>	5.9±0.9 <sup>ABC</sup>	
T3		NV	7.8±0.7	5.8±2.0 <sup>B</sup>	4.9±1.1 <sup>C</sup>	
		V		6.9±0.9 <sup>AB</sup>	5.9±1.3 <sup>ABC</sup>	
Texture		C	NV	8.5±0.5 <sup>A</sup>	7.5±0.8 <sup>A</sup>	6.8±0.4 <sup>A</sup>
			V		7.3±0.8 <sup>A</sup>	6.8±0.4 <sup>A</sup>
		T1	NV	8.3±0.6 <sup>A</sup>	7.3±0.8 <sup>A</sup>	6.1±0.6 <sup>AB</sup>
			V		7.3±0.8 <sup>A</sup>	6.2±0.6 <sup>A</sup>
	T2	NV	7.7±0.5 <sup>B</sup>	7.2±0.7 <sup>A</sup>	5.9±0.8 <sup>AB</sup>	
		V		7.0±0.6 <sup>AB</sup>	6.4±1.1 <sup>A</sup>	
	T3	NV	7.2±0.4 <sup>B</sup>	6.1±0.8 <sup>B</sup>	5.2±0.9 <sup>B</sup>	
		V		6.9±1.0 <sup>AB</sup>	6.2±1.3 <sup>A</sup>	
	Flavour	C	NV	8.2±0.6 <sup>A</sup>	7.0±0.9 <sup>AB</sup>	6.7±0.8 <sup>A</sup>
			V		7.3±0.8 <sup>A</sup>	6.6±0.9 <sup>A</sup>
		T1	NV	8.0±0.5 <sup>AB</sup>	7.3±1.0 <sup>A</sup>	6.2±0.8 <sup>A</sup>
			V		7.4±0.6 <sup>A</sup>	6.6±0.3 <sup>A</sup>
T2		NV	7.6±0.6 <sup>AB</sup>	7.3±0.7 <sup>A</sup>	5.8±1.0 <sup>AB</sup>	
		V		6.9±0.6 <sup>AB</sup>	6.2±1.3 <sup>A</sup>	
T3		NV	7.5±0.6 <sup>B</sup>	5.8±1.4 <sup>AB</sup>	4.8±1.2 <sup>B</sup>	
		V		6.5±1.3 <sup>B</sup>	5.7±1.3 <sup>AB</sup>	

<sup>1-6)</sup>: refer to Table 2, <sup>A-C</sup>: refer to Table 2, The measured values are mean±standard deviation.

1,911.4 kg/m<sup>2</sup>, 1,892.9 kg/m<sup>2</sup>, 1,873.3 kg/m<sup>2</sup>로 측정되었다. 이는 Daros<sup>26)</sup>가 기술한 바와 같이 MDCM의 함량을 0~60%로 증가하였을 때 경도가 약 15% 정도 감소한다는 결과와 유사한 경향으로 나타났다. 45일과 90일차 경도는 모든 처리구에서 0일차에 비하여 감소하는 경향이 나타났고, 함기포장 처리구에서 보다 진공포장 처리구에서 높게 측정되었다. 탄성은 0일차에 T3가 0.83으로 가장 높게 측정되었으며, C, T1와 T2 시료들에서 각각 0.69, 0.75와 0.78로 측정되었다. 그러나 45일과 90일차 사이의 탄성 값에서는 유의적 차이가 나타나지 않았다( $p>0.05$ ). 겉성은 저장 초기와 45일차에는 일정한 경향이 나타나지 않았으나, 저장 90일차에서는 MDCM 함량 증가에 따라 증가하는 경향이 나타났다. 씹힘성은 저장 초기와 저장기간 동안 MDCM의 함량 증가에 따라 증가하는 경향이 나타났으며, 90일차에는 함기포장 처리구보다 진공포장 처리구에서 높게 나타났다.

## 7. 관능검사

MDCM의 첨가수준을 달리한 떡갈비 제품의 냉동 저장 중 외관, 이취, 조직감, 풍미 등 관능학적 특성을 비교한 결과는 Table 8과 같이 나타났다. 저장 초기 및 저장기간에 따른 외관을 비교하였을 때 처리구간 유의적 차이는 나타나지 않았다( $p>0.05$ ). 이취 및 풍미는 저장 초기에 MDCM의 첨가 수준이 높을수록 낮은 점수로 평가되는 경향을 보였고, 저장기간에 따른 비교 분석 결과에서도 유사한 경향을 나타냈다. 또한, 저장 45일과 90일차 모든 처리구에서 함기포장 시료보다 진공포장 시료가 높은 점수로 평가되었다. 조직감은 저장 초기와 저장기간에 따른 분석 결과, MDCM의 첨가 수준이 증가할수록 낮게 평가되었으며, 90일차에서는 진공포장 처리구가 비진공포장구보다 높게 평가되는 경향을 보였다.

전체적인 관능평가 결과, 저장기간이 90일에 가까울수록 진공포장된 시료가 비진공시료에 비하여 다소 우수하게 평가되는 경향을 나타냈다. 이와 관련하여 Park<sup>27)</sup> 등은 진공포장된 계육이 -18°C 이하에서 3개월 이상 저장할 경우 함기포장 보다 이화학적 특성이 더 우수하다고 보고한 바 있다. 따라서 3개월 이상 장기 저장되는 분쇄육 제품, 특히 MDCM육을 함유한 제품일수록 품질 보존을 위하여 진공포장하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

## 요 약

본 연구에서는 냉동 산란 성계육을 이용하여 떡갈비를 제조함에 있어서, MDCM의 다양한 첨가 수준에 따른 품질 특성 차이와 함기 및 진공포장으로 포장형태를 달리하여 3개월 간 냉동저장(-18°C)하는 과정 중 제품의 품질 변화를 파악하였다. 기계골발 계육을 20% 첨가 시 품질적으로 대조구와 뚜렷한 차이가 없는 떡갈비 제품의 개발 가능성을 확인

하였다. 냉동 상태에서는 미생물과 효소의 활성이 매우 낮기 때문에 부패 및 산화적 대사에 의한 떡갈비 제품의 품질 저하가 크지 않을 것으로 추측된다. 그럼에도 불구하고, 기계적으로 압착 및 골발육이 포함된 산란 성계육 떡갈비 제품의 경우에는 3개월이상 장기 냉동 저장시 단백질 분해 및 조직감과 관능학적 품질 등의 저하를 최소한으로 유지시키기 위하여 진공포장하는 것이 바람직한 것으로 확인되었다.

## 감사의 글

본 연구는 농림수산식품부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것이므로 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. Akram, M. Park, J. H. Ryu, M. S. Shin, K. H., and Ryu, K. S. 2003. Exploiting the maximum productive potential of spent laying hens with various metabolizable energy and protein levels after induced molting. *Korean J. Anim. Sci. & Technol.* 45: 369-376.
2. Jin, S. K. Kim, I. S. Jung, H. J. Kim, D. H. Choi, Y. J., and Hur, S. J. 2007. The development of sausage including meat from spent laying hen surimi. *Korean J. Poult. Sci.* 86: 2676-2684.
3. Jeon, K. H., Hwang, Y. S., Kim, Y. B., Choi, Y. S., Kim, B. M., Kim, D. Y., and Jang, A. R. 2015. Physico-chemical characteristics evaluation of spent hen and broiler. *Korean J. Food Nutr.* 28: 527-532.
4. 축산물품질평가원. 2016. 축산유통종합정보센터 유통가격동향.
5. Beraquet, N. J., Galvao, M. T., Arima, E. L., and Silva, R. M. 1989. Effects of processing conditions and types of raw material on yield and composition mechanically deboned chicken meat. *Coletanea do ITAL.* 19: 196-200.
6. 한식진흥원. 2013. 맛있고 재밌는 한식이야기.
7. Lee, J. J., Choi, J. S., Jung, D. S., Park, S. H., and Choi, Y. I. 2011. Quality and storage characteristics of mechanically deboned chicken meat added chicken sausage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 31: 460-468.
8. Ngapo, T. M., Babare, I. H., Reynolds, J., and Mawson, R. F. 1999. Freezing and thawing rate effects on drip loss from samples of pork. *Meat Sci.* 53: 149-158.
9. Dawson, P. L., Sheldon, B. W., Ball, H. R., JR., and Larick, D. K. 1990. Fatty acid composition of the neutral lipid and phospholipid fractions of mechanically deboned chicken meat. *Poultry Sci.* 69: 1414-1419.
10. Woo, S. T. 2000. Effects of packaging method and storage condition on shelf-life and quality of pork loin. MS thesis, Namseoul University, Korea, pp. 58-82.
11. Kumar, R. R., Sharma, M. D., Kumar, M., and Biswas, A. K. 2007. Storage quality and shelf life of vacuum-packaged extended chicken patties. *J. Muscle Foods* 18: 1046-0756.

12. Kumar, R. R. and Sharma, B. D. 2004. Storage quality and shelf life of aerobically packaged extended chicken patties. *J. Veterinary Public Health* 2: 35-41.
  13. Witte, V. C. Krause G. F., and Bailey M. E. 1970. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci.* 35: 582-585.
  14. Conway, E. J. 1958. Microdiffusion analysis and volumetric error. The MacMillian Co., NY, USA, pp. 303.
  15. Kang, S. Y., Park, K. S., Choi, Y. I., Lee, S. H., and Auh, J. H. 2009. Preblending effect of curing agents on the characteristics of mechanically deboned chicken meat. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 29: 220-228.
  16. Suh, K. D. 1984. The production of boneless ham and the role of additives in processing. *Korean J. Meat Technol.* 5: 41-49.
  17. Turner, E. W., Paynter, W. D., Montie, E. J., Bassert, M. W., Struck, G. M., and Olson, F. C. 1954. Use of 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity of frozen pork. *Food Technol.* 8: 326-330.
  18. Pikul, J. and Kummerow, F. A. 1991. Thiobarbituric acid reactive substance formation as affected by distribution of polyenoic fatty acids in individual phospholipids. *J. Agri. Food Chem.* 39: 451-457.
  19. Egan, H., Kirk, R. S., and Sawyer, R. 1981. Pearson' chemical analysis of foods. 8th ed., Churchill Livingstone Ltd., Edinburgh, UK, pp. 413-415.
  20. Kang, S. N. Jang, A. Lee, S. O., and Min, J. S. 2002. Effect of organic acid on value of VBN, TBARs, color and sensory property of pork meat. *Korean J. Anim. Sci. & Technol.* 44: 443-452.
  21. Janky, D. M. 1971. The effect of pH and certain additives on turkey meat pigments in model and meat system. MS thesis, Univ. of Nevraska, Lincoln, NE, USA.
  22. Choi, J. S., Lee, J. H., Kim, J. H., Kang, M., Han, J. B., Kwak, Y. C., and Choi, Y. I. 2012. Quality characteristics of chicken patty made with mechanically deboned chicken meat and skin emulsion. *2 Bulletin of the Animal Biotechnology* 4: 49-56
  23. Froning, G. W. 1976. Mechanically-deboned poultry meat. *Food Technol.* 30:50-63.
  24. Maxcy, R. B., Froning, G. W., and Hartung, T. E. 1973. Microbial quality of ground poultry meat. *Poultry Sci.* 52: 486-491.
  25. Goddar, B. L. Mikel, W. B. Conner, D. E., and Jones, E. R. 1996. Use of organic acids to improve the chemical, physical and microbial attributes to beef strip loins stored at -1°C for 112 days. *J. Food Prot.* 59: 849-853.
  26. Daros, F. G., Masson, M. L., and Amico, S. C. 2005. The influence of the addition of mechanically deboned poultry meat on the rheological properties of sausage. *J. Food Eng.* 68: 185-189.
  27. Park, G. B., Ha, J. K., Park, B. Y., Lee, S. J., Park, Y. Y., Park, T. S., Shin, T. S., and Lee, J. I. 1996. Effect of packing method on physico - chemical properties of frozen chicken. *Korean J. Poult. Sci.* 24: 73-83.
- 투고: 2017.03.14 / 심사완료: 2018.04.23 / 게재확정: 2018.04.27