

## 브로일러와 주령이 다른 산란 성계육의 육질 및 가공적성

백기호<sup>1</sup> · 이승규<sup>1</sup> · Dicky Tri Utama<sup>1</sup> · 안병기<sup>2</sup> · 이성기<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>강원대학교 동물생명과학대학 축산식품과학전공, <sup>2</sup>건국대학교 동물생명과학대학 동물자원학과

### Meat Qualities and Functional Properties of Broiler and Spent Layers Slaughtered at Different Ages

Ki Ho Baek<sup>1</sup>, Seung Gyu Lee<sup>1</sup>, Dicky Tri Utama<sup>1</sup>, Byoung Ki An<sup>2</sup> and Sung Ki Lee<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Animal Products and Food Science Program, College of Animal Life Sciences, Kangwon National, Chuncheon 24341, Korea

<sup>2</sup>Department of Animal Science and Technology, Konkuk University, Seoul 05029, Korea

**ABSTRACT** This study was conducted to identify the quality and functional properties of meat and meat batter among commercial broilers and two different ages of spent layers. Breast and whole leg meat samples were prepared from the broilers and spent layers to compare meat quality traits: Commercial broiler (Arbor Acre; 6-week-old) and two different ages of spent layers (Hy-Line; 70 and 95-week-old). Three types of meat batters containing breast meat as 50% of total ingredients were also prepared to analyze processing qualities. The broiler showed the highest water holding capacity ( $p<0.05$ ) and the lowest cooking loss value ( $p<0.05$ ) in both meat and meat batter samples. The breast and leg meat of the 95-week-old layers showed the highest shear force value ( $p<0.05$ ), and also showed the highest shear force and hardness values in the meat batter. Although the oldest layer meat showed tougher textural traits than the 70-week-old layers, no significant differences were found for cooking loss and water loss values in both the meat and meat batter samples. Besides, panelists gave equivalent scores within different ages and parts of the cooked layer meats in the sensory evaluation. Similar ratios of polyunsaturated fatty acids to saturated fatty acids, and omega-6 to omega-3 fatty acids were obtained from both the 70-week-old layer and 95-week-old layer meats. In conclusion, the 95-week-old spent layers, especially for breast meat, had equivalent potential as raw materials for processed meat products compared to the 70-week-old layers.

(Key words: spent layer, water holding capacity, texture, fatty acid profile, meat batter)

## 서 론

오늘날 닭고기는 고단백, 저지방 및 저칼로리의 특성을 지니는 양질의 단백질 자원으로서 그 소비가 점차 늘어나고 있으며(Jung et al., 2013), 다른 적색육에 비해 가격이 저렴하여(Jayasena et al., 2013) 닭고기 기반의 육가공품 생산 역시 늘어나고 있다(Silva and Glória, 2002). 실제로 국내에서의 닭 사육수는 2016년 6월 기준 약 18,070만 수로 2006년 12월 기준 11,918만 수와 비교하여 약 51.6%의 증가치를 보였다(통계청, 2016). 이 중에서도 일반적으로 이용하는 닭인 브로일러종은 근육생성능력이 뛰어나고 성장률이 높아 5~6주령 수준에서도 시장에서 판매된다(Choe et al., 2010). 반면, 최소 60주령 이후부터 산란율이 떨어져 도태되는 산란

성계육은 다즙성이 적고 조직감이 질기기 때문에 식품으로써 추가 활용하기에 어려움이 있다(Abdalla et al., 2012).

가금산업은 소비자의 기대와 환경적 규제를 충족시키면서 수익을 극대화할 수 있는 고품질 제품의 생산에 노력을 가하고 있으며(Freeman et al., 2009), 지금까지 산란 성계육의 활용도를 증진시키기 위한 여러 가지 연구들이 진행되어왔다. Jin et al.(2007)은 성계육을 수리미 형태로 변형시켜 소시지에 첨가하였고, Lee et al.(2010)은 성계 염지육의 자연 동결 건조를 통해 건조 성계육 제품을 개발하였으며, Kim (2014)은 산란 성계육을 사용한 유화형 소시지를 제조하였다. Sorapukdee et al.(2016)은 산란 성계육을 이용한 육포 제조 시 보습제와 로스팅의 효과에 대한 연구를 진행하기도 하였다. Jung et al.(2013)에 의하면 산란노계가 육계나 재래닭보다 육

\* To whom correspondence should be addressed : skilee@kangwon.ac.kr

질은 낮지만 단백질을 다량 함유하고 있어 활용 가능성이 높을 것으로 예상한 바 있으며, 부위별 조리가공의 비율이 늘어나고 있어 산란 성계육의 이용 방안에 대한 연구가 요구되고 있다(Kim, 2014).

산란 성계의 도태시기는 양계장에 따라 70주령부터 90주령 이상까지 그 범위가 균일하지 못하여 주령에 따른 원료육 질과 가공적성을 구명할 필요가 있다. 따라서 본 연구는 일반적으로 이용되는 브로일러와 함께 70, 95주령 산란 성계육의 육질특성 및 가공적성을 평가하여 주령에 따른 산란 성계육의 품질변화를 살펴보고, 일반 육계와의 차이점을 비교하여 산란 성계육의 이용성 증진에 기여하기 위해 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시재료

본 실험에서는 6주령의 브로일러(Arbor Acre)와 함께 70, 95주령의 산란 성계(Hy-Line)를 이용하였다. 모든 시료는 (주)정우식품에서 구매하였으며, 동일한 시간에 도계를 실시한 후  $-18^{\circ}\text{C}$ 에서 10일 이내에 진공포장된 발골한 가슴육과 다리육(북채, 넓적다리 포함)을 사용하였다. 공시 재료로 사용하기 위해 포장육을 유수에 3~4시간 침지시켜 해동시켰다.

### 2. 유화물 제조

유화물은 Table 1의 배합비에 따라 제조하였다. 원료육으로서 각 시료의 가슴육을 이용하였으며, 돼지 등지방과 함께 제조하였다. 가슴육은 과도한 지방과 결체조직을 제거하여 이용하였으며, 돼지 등지방과 함께 분쇄기(M-12S, HANKOOK FUJEE MACHINERY Co., Ltd., Hwaseong, Korea)를 이용하여 분쇄한 다음, 사일런트 커터(OMF-500, Ohmichi Co., Ltd., Maebashi, Japan)를 통해 각종 첨가제들과 함께 세절하였다. 적절한 염용성 단백질 용출과 유화물 형성을 위해 3단계의 유화과정을 거쳤으며, 각 단계마다 얼음을 첨가하여 결합력을 증진시키고, 온도를 유지시켰다. 1단계에서는 원료육과 함께 소금 1.3%, 복합 염지제 0.3% 그리고 복합 인산염 0.3%를 첨가하여 6분간 세절하였으며, 2단계에서는 설탕 0.5%와 Isolated soy protein 1.0%를 돼지 등지방과 함께 첨가하여 5분간 세절하였다. 마지막으로 충분한 유화물 형성을 위해 얼음을 첨가한 후에 4분 동안 세절하였다. 유화물은 진공포장기(SBV-400TS, SB Tech, Gimpo, Korea)를 통해 23×32규격의 진공삼면접착봉투(Nylon+PE, (주)동일팩)에 진공포장을 실시하여  $2\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에 저장하였다.

**Table 1.** The formulation of meat batters made from different ages of spent layer breast meat

Ingredients (%)	Treatments <sup>1</sup>		
	BRO	70 W	95 W
Broiler breast	50.0	-	-
70-week-old layer breast	-	50.0	-
95-week-old layer breast	-	-	50.0
Pork back fat	30.0	30.0	30.0
Ice	20.0	20.0	20.0
Total	100.0	100.0	100.0
Salt	1.30	1.30	1.30
Curing salt <sup>2</sup>	0.30	0.30	0.30
Sodium tri-polyphosphate <sup>3</sup>	0.30	0.30	0.30
Isolated soy protein	1.00	1.00	1.00
Sugar	0.50	0.50	0.50

<sup>1</sup> BRO: Meat batter made from the breast meat of the 6-week-old broiler; 70W: Meat batter made from the breast meat of the 70-week-old layer; 95W: Meat batter made from the breast meat of the 95-week-old layer.

<sup>2</sup> Curing salt: 5.9% sodium nitrite, 1.0% sodium carbonate, and 93.1% salt.

<sup>3</sup> Sodium phosphate: 30% sodium pyrophosphate dehydrate, 30% sodium pyrophosphate, and 40% sodium polyphosphate.

### 3. 일반성분

수분, 조단백질, 조지방 그리고 조회분은 AOAC(1995)에 따라 3회 이상 반복하여 분석을 실시하였다.

### 4. 육색 및 pH

생육과 유화물에 대한 육색은 색차계(CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japan)를 이용하여 명도(lightness, CIE L\*), 적색도(redness, CIE a\*) 그리고 황색도(yellowness, CIE b\*)를 5회씩 측정하였으며, 유화물은 진공포장지에 포장된 상태로 실시하였다. 이때 표준편은  $Y=93.6$ ,  $x=0.3134$ ,  $y=0.3194$ 이었다. pH 분석은 시료 5 g과 증류수 50 mL를 균질기(PH91, SMT CO., Ltd., Japan)에서 10,000 rpm으로 1분간 균질한 후 자석교반기를 통해 균질액을 교반하면서 pH meter(SevenEasy pH, Mettler-Toledo GmbH, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

### 5. 가열감량

가열감량 분석을 위해 균일한 크기(90±10 g)의 가슴육과 다리육 시료를 준비하였으며, 유회물은 약 5 cm(가로) × 5 cm(세로) × 2 cm(두께) 크기(100±0.5 g)로 성형하여 준비하였다. 시료를 알루미늄 호일로 감싸준 다음 polyethylene zipper bag에 넣어 밀봉하여 80°C의 항온수조(BW-20G, Jeio Tech Co., Daejeon, Korea)에서 30분간 가열한 후 2±2°C의 저온실에서 24시간 냉각하여 무게를 측정하였다.

가열감량(%) =

$$\frac{\text{가열 전 무게(g)} - \text{가열 후 무게(g)}}{\text{가열 전 무게(g)}} \times 100$$

## 6. 유회안정성 및 보수력

유회안정성과 보수력은 Laakkonen et al.(1970)과 Choi et al.(2007)의 방법을 참고하여 3회 이상 반복 수행하였다. 유회안정성 측정을 위해 분석용 원심분리관의 중심부에 철망(4×4 cm, 19 mesh)을 놓은 후 10 g의 유회물을 적용시키고, 알루미늄 호일로 관의 입구부분을 밀봉시켜 80°C의 항온수조에서 30분간 가열하였다. 원심분리관을 찬물에서 약 10분간 냉각시킨 뒤 원심분리관의 하단 눈금을 통해 수분 및 지방층(mL)을 측정하였다.

$$\text{수분 손실(\%, v/w)} = \frac{\text{유리 수분(mL)}}{\text{시료 무게(g)}} \times 100$$

$$\text{지방 손실(\%, v/w)} = \frac{\text{유리 지방(mL)}}{\text{시료 무게(g)}} \times 100$$

보수력 측정을 위해 원심분리관의 중심부에 철망(4×4 cm, 19 mesh)을 놓은 후 10 g의 시료를 적용시켜 알루미늄 호일로 관의 입구부분을 밀봉시켜 80°C의 항온수조에서 30분간 가열하였다. 원심분리관을 찬물에서 약 10분간 냉각시킨 뒤, 4°C의 원심분리기(1248R, Labogene, Lynge, Denmark)에서 10분간 1,000 rpm으로 원심분리시킨 후 알루미늄 호일, 시료 그리고 철망을 제거하여 무게를 측정한 뒤, 약 105°C에서 24시간 건조시켜 데시케이터에서 30분간 방냉하여 무게를 측정하였다. 유회물의 총 수분 함량은 AOAC(1995)에 따라 별도로 측정하였다.

보수력(%) =

$$\frac{\text{총 수분(g)} - \text{손실된 수분(g)}}{\text{총 수분(g)}} \times 100$$

## 7. 전단력 및 조직감

생육 및 유회물 시료들을 약 1 cm(가로) × 1 cm(세로) × 1 cm(두께) 크기로 성형하여 Warner-Bratzler shear blade를 장착한 texture analyzer(TA-XT2i version 6.06, Stable Micro Systems Ltd., Goldalming, Surrey, England)를 이용하여 전단력을 측정하였으며, 조직감 분석은 지름 35 mm의 cylindrical probe가 장착된 texture analyzer를 이용하여 경도, 탄력성, 응집성, 검성 그리고 씹힘성 등을 측정하였다.

## 8. 관능특성

제품에 대한 관능특성 평가는 15명의 평가단을 대상으로 간단한 훈련을 실시한 후 진행하였다. 시료는 생육과 가열육의 형태로 나누어 준비하였으며, 가열육은 80°C 항온수조에서 약 30분 동안 가열한 후 냉각하여 제조하였다. 9점법을 이용해 생육에 대해서는 육색, 향 그리고 전반적 기호도를 평가하였으며, 가열육에 대해서는 육색, 향미, 다즙성, 연도 그리고 전반적 기호도를 평가하였다. 특히 가열육의 관능평가 시 신선한 식수를 준비하여 충분히 입을 행구어내도록 하였다.

## 9. 지방산 조성

지질 추출은 Folch et al.(1957)의 방법을 참고하여 5 g의 시료와 25 mL의 chloroform-methanol 용액을 13,500 rpm의 균질기(T25 basic ultra turrax, IkaWerke GmbH & Co., Germany)에서 2분간 균질한 후에 0.88% KCl 6 mL를 넣어 3,000 rpm에서 10분 동안 원심분리를 실시하였다. 하층액을 여과지(filter paper #1)로 걸러내고, 질소가스농축기(MGS-2200, Eylea Tokyo Rikakikai Co., Ltd., Japan)를 통해 38°C에서 완전히 농축시킨 다음, 순수지질을 AOAC(1995)의 방법을 참고하여 지방산 메틸에스테르(FAME)로 전환시켰다. 시료내의 지방산 농도는 GC에 의해 표준품(Supelco 47015-U, USA)의 retention time과 비교 및 분석한 후 지방산 peak area의 백분율로 산출하였다.

## 10. 통계분석

실험을 통해서 얻어진 모든 자료는 Agricolae(R-version 3.1.2)의 ANOVA에 의해 통계분석(The R-foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria)을 실시하였고, 처리구 간의 유의성은 Duncan's multiple range test에 의해 5% 수준에서 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 이화학적 특성

브로일러와 주령에 따른 산란 성계육의 이화학적 특성은 Table 2와 같다. 가슴육의 수분함량은 약 73~75% 수준으로 Park et al.(1994)의 연구결과에 따르면 14~15개월령 성계육에서 75% 수준의 수분함량을 나타내어 본 연구 결과와 동일한 양상을 보였으나, Jeon et al.(2015)의 연구결과, 연령이 적은 브로일러보다 상대적으로 연령이 많은 성계육에서 수분함량이 더 낮다고 하여 개체 혹은 사양환경에 따라 일반 성분의 조성이 균일하지 않을 수 있음을 확인할 수 있었다. 조단백질은 95주령 성계육에서 가장 낮았고( $p<0.05$ ), 가슴육 처리구 간 조지방 및 조회분 함량은 유의적인 차이를 나타내지 않았다( $p>0.05$ ). 다리육은 70주령 성계육의 조지방 함량이 유의적으로 낮았다( $p<0.05$ ).

가슴육의 명도는 70주령 성계육에서 유의적으로 높아서( $p<0.05$ ) 브로일러보다 상대적으로 밝은 경향을 나타내었으며, 이는 52주령 산란 성계 가슴육의 명도가 38일령 브로일러 가슴육의 명도보다 높았다는 Chuaynukool et al.(2007)의 보고와 유사하였다. 그러나 95주령 성계육의 명도는 브로일러와 유의적인 차이가 없어( $p>0.05$ ), 산란계 내에서 연령이 증가할수록 명도가 감소함을 확인할 수 있었으며( $p<0.05$ ), 적색도는 95주령 성계육에서 가장 높게 측정되어( $p<0.05$ ) 연령이 증가함에 따라 육색이 붉어지는 경향을 확인할 수 있

었다. Sung et al.(2000)의 연구결과, 품종과 부위에 관계없이 연령이 증가할수록 힘색소 함량이 늘어나는 것을 확인할 수 있었으며, Jung et al.(2013)은 브로일러보다 산란노계(레그 혼)의 적색도가 높다고 보고하였다. 황색도는 성계육이 브로일러보다 높았으며( $p<0.05$ ), 연령에 따른 성계육 처리구 간에 차이는 없었다( $p>0.05$ ). 다리육의 경우에는 명도와 황색도가 산란계보다 브로일러에서 유의적으로 높았으며( $p<0.05$ ), 주령에 따른 성계육 처리구 간의 차이는 없었다( $p>0.05$ ).

가슴육과 다리육의 pH는 산란 성계육보다 브로일러에서 유의적으로 높았다( $p<0.05$ ). 이는 닭의 부위와 품종에 관계없이 연령이 늘어날수록 pH가 감소한다는 Sung et al.(2000)의 보고와 유사하였다. 가열감량은 가슴육과 다리육 모두 성계육이 브로일러보다 유의적으로 높았으며( $p<0.05$ ), 이와 같은 결과들은 38일령 브로일러(CP707) 대흉근(pectoralis major)의 pH가 52주령 산란 성계(H and M Brown Nick) 대흉근의 pH보다 유의적으로 높음과 동시에 가열감량은 정반대의 경향을 나타내었다는 Chuaynukool et al.(2007)의 연구결과와 유사하였다. 가슴육의 보수력은 95주령 성계육에서 가장 낮게 측정되어( $p<0.05$ ), 상업용 브로일러 가슴육보다 82주령 산란노계 가슴육의 보수력이 낮았다는 Jeon et al.(2015)의 결과와 유사함을 확인할 수 있었다. 다리육의 보수력 역시 브로일러에서 유의적으로 높았다( $p<0.05$ ). 결과적으로 식육의

**Table 2.** Physicochemical properties of breast and leg meat from spent layer slaughtered at different ages compared with broiler

Properties	Treatments <sup>1</sup>							
	Breast			SEM	Leg			SEM
	BRO	70 W	95 W		BRO	70 W	95 W	
Moisture (%)	73.4 <sup>c</sup>	74.3 <sup>b</sup>	75.8 <sup>a</sup>	0.18	77.0	77.3	76.0	0.37
Crude protein (%)	23.4 <sup>a</sup>	22.5 <sup>ab</sup>	21.3 <sup>b</sup>	0.51	19.3	20.0	20.2	0.18
Crude fat (%)	1.75	1.58	1.58	0.01	2.72 <sup>x</sup>	1.75 <sup>y</sup>	2.88 <sup>x</sup>	0.23
Ash (%)	1.43	1.65	1.29	0.09	1.02	0.96	0.93	0.03
CIE L*	52.3 <sup>b</sup>	57.6 <sup>a</sup>	54.1 <sup>b</sup>	0.79	52.0 <sup>x</sup>	44.0 <sup>y</sup>	42.1 <sup>y</sup>	1.64
CIE a*	1.16 <sup>b</sup>	2.18 <sup>b</sup>	3.91 <sup>a</sup>	0.39	11.8 <sup>y</sup>	17.7 <sup>x</sup>	16.1 <sup>x</sup>	1.08
CIE b*	3.37 <sup>b</sup>	6.50 <sup>a</sup>	6.00 <sup>a</sup>	0.59	11.7 <sup>x</sup>	8.79 <sup>y</sup>	7.21 <sup>y</sup>	0.67
pH	6.10 <sup>a</sup>	5.84 <sup>b</sup>	5.77 <sup>b</sup>	0.06	6.74 <sup>x</sup>	6.68 <sup>xy</sup>	6.49 <sup>y</sup>	0.05
Cooking loss (%)	22.8 <sup>b</sup>	31.8 <sup>a</sup>	34.0 <sup>a</sup>	1.78	24.4 <sup>y</sup>	36.7 <sup>x</sup>	38.4 <sup>x</sup>	1.93
Water holding capacity (%)	73.1 <sup>a</sup>	69.0 <sup>a</sup>	60.1 <sup>b</sup>	2.55	66.1 <sup>x</sup>	53.9 <sup>y</sup>	48.2 <sup>y</sup>	3.40

SEM: Standard error of the means.

<sup>a-c</sup> Means in the same row within breast treatments with different superscripts are significantly different ( $p<0.05$ ).

<sup>x-z</sup> Means in the same row within leg treatments with different superscripts are significantly different ( $p<0.05$ ).

<sup>1</sup> BRO: Meat from the 6-week-old broiler; 70W: Meat from the 70-week-old layer; 95W: Meat from the 95-week-old layer.

pH가 높을수록 높은 보수력을 가진다는 사실(Zhang et al., 2005)을 확인할 수 있었다.

## 2. 전단력 및 조직감

브로일러와 주령에 따른 산란 성계육의 전단력 및 조직감 분석 결과는 Table 3과 같다. 전단력(shear force)은 가슴육과 다리육 모두 브로일러보다 성계육에서 유의적으로 높았으며 ( $p<0.05$ ), 성계육 내에서도 연령이 증가할수록 높았다( $p<0.05$ ). Jung et al.(2013)의 연구 결과에 따르면 산란노계의 전단력이 육계와 토종닭에 비해 2배 이상 높은 수치를 나타내는 것을 확인할 수 있다. 가슴육의 경도(hardness) 역시 성계육이 브로일러보다 유의적으로 높았으나( $p<0.05$ ), 주령에 따른 차이를 나타내지 않았다( $p>0.05$ ). 반면, 다리육의 경도는 전단력과 마찬가지로 95주령 성계육이 70주령 성계육보다 유의적으로 높았으며( $p<0.05$ ), 브로일러에서 가장 낮았다. 이와 같은 결과들은 육계의 가슴육보다 82주령 산란 노계의 가슴육에서 유의적으로 높은 전단력과 경도를 나타내었다는 Jeon et al.(2015)의 연구 결과와 유사하였다. 이처럼 성계육에서 전단력과 경도 등의 조직감이 높은 원인으로서는 연령 증가에 따른 콜라겐의 가열용해도 감소(Sung et al., 2000)와 상대적으로 낮은 보수력으로 인한 수분 손실 등을 생각해볼 수 있다. 가슴육의 검성(gumminess)과 씹힘성(chewiness) 역시 브로일러보다 성계육에서 유의적으로 높았으며( $p<0.05$ ), 주령에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다( $p>0.05$ ). 다리육은 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성 그리고 씹힘성 모두 브로일러보다 성계육에서 유의적으로 높았다( $p<0.05$ ). 위

와 같은 결과들을 통해 산란 성계육이 브로일러보다 상대적으로 단단한 조직감을 지녔으며, 성계육 내에서도 연령이 증가할수록 질긴 조직감 특성을 갖는다는 사실을 알 수 있다.

## 3. 관능특성

브로일러와 주령에 따른 산란 성계육의 관능특성 평가 결과는 Table 4와 같다. 생육(raw meat)의 경우 가슴육은 육색과 전반적 기호도에 있어서 브로일러가 유의적으로 높은 평가를 받았으며( $p<0.05$ ), 95주령 성계육에서 가장 낮았다. 반면, 다리육은 육색과 전반적 기호도에 있어서 브로일러가 오히려 낮은 점수를 받았는데( $p<0.05$ ), 본 연구에서 사용된 다리육의 높은 명도와 황색도 그리고 낮은 적색도가 그 영향을 미친 것으로 사료된다. 향기는 가슴육과 다리육 모두 처리구 간의 유의적인 차이를 나타내지 않았다( $p>0.05$ ). 가열육(cooked meat)의 경우 가슴육의 육색을 제외한 향미, 다즙성, 연도 그리고 전반적 기호도에 있어서 가슴육과 다리육 모두 브로일러가 산란 성계육보다 유의적으로 높은 평가를 받았으나( $p<0.05$ ), 산란 성계육 내의 연령에 따른 차이는 없었다( $p>0.05$ ). 본 연구에서 95주령 성계육의 전단력이 유의적으로 높게 측정(Table 3)되었으나, 관능적인 조직감 평가에서 70주령 성계육과 유의적인 차이가 나타나지 않아, 그 이용성을 확인할 수 있었다.

## 4. 지방산 조성

Table 5는 브로일러와 함께 산란 성계육의 주령에 따른 지방산 조성을 나타내고 있다. 생육의 지방함량은 가슴육보

**Table 3.** Shear force and texture profile of breast and leg meat from spent layer slaughtered at different ages compared with broiler

Properties	Treatments <sup>1</sup>							
	Breast			SEM	Leg			SEM
	BRO	70 W	95 W		BRO	70 W	95 W	
Shear force (N)	17.60 <sup>c</sup>	33.20 <sup>b</sup>	41.40 <sup>a</sup>	2.59	11.80 <sup>z</sup>	59.00 <sup>y</sup>	94.20 <sup>x</sup>	7.47
Hardness (N)	116.30 <sup>b</sup>	213.20 <sup>a</sup>	213.90 <sup>a</sup>	15.90	72.20 <sup>z</sup>	221.20 <sup>y</sup>	286.20 <sup>x</sup>	25.40
Springiness (cm)	0.54	0.59	0.58	0.01	0.53 <sup>z</sup>	0.68 <sup>x</sup>	0.59 <sup>y</sup>	0.02
Cohesiveness (ratio)	0.34	0.39	0.37	0.01	0.26 <sup>y</sup>	0.39 <sup>x</sup>	0.41 <sup>x</sup>	0.01
Gumminess (N)	33.70 <sup>b</sup>	78.40 <sup>a</sup>	84.00 <sup>a</sup>	8.17	18.90 <sup>c</sup>	72.30 <sup>y</sup>	104.20 <sup>x</sup>	9.45
Chewiness (N*cm)	17.90 <sup>b</sup>	46.90 <sup>a</sup>	52.40 <sup>a</sup>	5.59	10.40 <sup>y</sup>	62.70 <sup>x</sup>	66.80 <sup>x</sup>	7.15

SEM: Standard error of the means.

<sup>a~c</sup> Means in the same row within breast treatments with different superscripts are significantly different ( $p<0.05$ ).

<sup>x~z</sup> Means in the same row within leg treatments with different superscripts are significantly different ( $p<0.05$ ).

<sup>1</sup> BRO: Meat from the 6-week-old broiler; 70W: Meat from the 70-week-old layer; 95W: Meat from the 95-week-old layer.

**Table 4.** Sensory evaluation of breast and leg meat from spent layer slaughtered at different ages compared with broiler

Properties	Treatments <sup>1</sup>								
	Breast			SEM	Leg			SEM	
	BRO	70 W	95 W		BRO	70 W	95 W		
Raw meat	Color	8.46 <sup>a</sup>	7.15 <sup>b</sup>	6.62 <sup>c</sup>	0.16	6.39 <sup>y</sup>	7.92 <sup>x</sup>	7.92 <sup>x</sup>	0.18
	Aroma	8.60	8.33	8.20	0.11	8.27	8.27	7.87	0.13
	Overall acceptance	8.62 <sup>a</sup>	7.62 <sup>b</sup>	6.85 <sup>c</sup>	0.17	6.92 <sup>z</sup>	8.08 <sup>x</sup>	7.54 <sup>y</sup>	0.17
Cooked meat	Color	8.60	8.20	7.60	0.18	8.40 <sup>x</sup>	7.20 <sup>y</sup>	7.10 <sup>y</sup>	0.22
	Flavor	8.20 <sup>a</sup>	6.60 <sup>b</sup>	6.40 <sup>b</sup>	0.25	8.00 <sup>x</sup>	6.50 <sup>y</sup>	6.10 <sup>y</sup>	0.32
	Juiciness	8.30 <sup>a</sup>	5.80 <sup>b</sup>	5.20 <sup>b</sup>	0.36	8.00 <sup>x</sup>	4.90 <sup>y</sup>	4.20 <sup>y</sup>	0.47
	Tenderness	8.30 <sup>a</sup>	5.50 <sup>b</sup>	5.20 <sup>b</sup>	0.35	8.30 <sup>x</sup>	4.90 <sup>y</sup>	3.70 <sup>y</sup>	0.48
	Overall acceptance	8.50 <sup>a</sup>	6.70 <sup>b</sup>	6.10 <sup>b</sup>	0.26	8.30 <sup>x</sup>	4.90 <sup>y</sup>	4.50 <sup>y</sup>	0.44

SEM: Standard error of the means.

<sup>a~c</sup> Means in the same row within breast treatments with different superscripts are significantly different ( $p<0.05$ ).<sup>x~z</sup> Means in the same row within leg treatments with different superscripts are significantly different ( $p<0.05$ ).<sup>1</sup> BRO: Meat from the 6-week-old broiler; 70W: Meat from the 70-week-old layer; 95W: Meat from the 95-week-old layer.**Table 5.** Fatty acid composition of breast and leg meat from spent layer slaughtered at different ages compared with broiler

Fatty acid (%)	Treatments <sup>1</sup>							
	Breast			SEM	Leg			SEM
	BRO	70 W	95 W		BRO	70 W	95 W	
C14:0 (Myristic acid)	1.03 <sup>a</sup>	0.70 <sup>b</sup>	0.77 <sup>b</sup>	0.06	0.80 <sup>x</sup>	0.60 <sup>y</sup>	0.83 <sup>x</sup>	0.04
C16:0 (Palmitic acid)	26.20 <sup>b</sup>	26.10 <sup>b</sup>	28.00 <sup>a</sup>	0.39	22.50 <sup>x</sup>	20.70 <sup>y</sup>	21.50 <sup>xy</sup>	0.31
C16:1n7 (Palmitoleic acid)	4.40 <sup>a</sup>	1.47 <sup>b</sup>	1.27 <sup>b</sup>	0.51	4.20 <sup>x</sup>	1.73 <sup>y</sup>	1.70 <sup>y</sup>	0.42
C18:0 (Stearic acid)	8.27 <sup>b</sup>	9.10 <sup>a</sup>	9.43 <sup>a</sup>	0.18	8.27	9.77	9.70	0.35
C18:1n9 (Oleic acid)	35.80 <sup>a</sup>	31.30 <sup>b</sup>	27.70 <sup>b</sup>	1.29	38.20	34.50	36.10	0.84
C18:2n6 (Linoleic acid)	18.10 <sup>c</sup>	22.00 <sup>a</sup>	20.10 <sup>b</sup>	0.58	19.70 <sup>y</sup>	26.10 <sup>x</sup>	24.60 <sup>x</sup>	1.02
C18:3n6 ( $\gamma$ -Linolenic acid)	0.83 <sup>a</sup>	0.40 <sup>b</sup>	0.37 <sup>b</sup>	0.08	0.60 <sup>x</sup>	0.40 <sup>z</sup>	0.50 <sup>y</sup>	0.03
C18:3n3 ( $\alpha$ -Linolenic acid)	0.90 <sup>a</sup>	0.53 <sup>b</sup>	0.47 <sup>b</sup>	0.08	0.80 <sup>x</sup>	0.70 <sup>y</sup>	0.63 <sup>z</sup>	0.03
C20:4n6 (Arachidonic acid)	2.80 <sup>c</sup>	7.10 <sup>b</sup>	10.20 <sup>a</sup>	1.10	3.47	4.63	3.60	0.33
C20:5n3 (Eicosapentaenoic acid)	0.47 <sup>a</sup>	0.10 <sup>b</sup>	0.10 <sup>b</sup>	0.06	0.30 <sup>x</sup>	0.10 <sup>y</sup>	0.10 <sup>y</sup>	0.03
C22:4n6 (Docosatetraenoic acid)	0.77 <sup>b</sup>	0.90 <sup>b</sup>	1.17 <sup>a</sup>	0.06	0.73	0.80	0.53	0.07
C22:6n3 (Docosahexaenoic acid)	0.50 <sup>a</sup>	0.30 <sup>c</sup>	0.40 <sup>b</sup>	0.03	0.50 <sup>x</sup>	0.10 <sup>y</sup>	0.17 <sup>y</sup>	0.06
SFA	35.50 <sup>b</sup>	35.90 <sup>b</sup>	38.20 <sup>a</sup>	0.52	31.60	31.00	32.00	0.29
UFA	64.60 <sup>a</sup>	64.10 <sup>a</sup>	61.80 <sup>b</sup>	0.51	68.50	69.10	67.90	0.30
MUFA	40.20 <sup>a</sup>	32.80 <sup>b</sup>	29.00 <sup>c</sup>	1.72	42.40 <sup>x</sup>	36.30 <sup>y</sup>	37.80 <sup>xy</sup>	1.17
PUFA	24.40 <sup>b</sup>	31.30 <sup>a</sup>	32.80 <sup>a</sup>	1.33	26.10 <sup>y</sup>	32.80 <sup>x</sup>	30.10 <sup>x</sup>	1.12
PUFA/SFA	0.69 <sup>b</sup>	0.87 <sup>a</sup>	0.86 <sup>a</sup>	0.03	0.83 <sup>z</sup>	1.06 <sup>x</sup>	0.94 <sup>y</sup>	0.04

Table 5. Continued

Fatty acid (%)	Treatments <sup>1</sup>							
	Breast			SEM	Leg			SEM
	BRO	70 W	95 W		BRO	70 W	95 W	
n-3	1.88 <sup>a</sup>	0.93 <sup>b</sup>	0.97 <sup>b</sup>	0.16	1.60 <sup>x</sup>	0.90 <sup>y</sup>	0.90 <sup>y</sup>	0.12
n-6	22.50 <sup>b</sup>	30.40 <sup>a</sup>	31.80 <sup>a</sup>	1.48	24.50 <sup>y</sup>	31.90 <sup>x</sup>	29.20 <sup>x</sup>	1.21
n-6/n-3	12.20 <sup>b</sup>	32.70 <sup>a</sup>	33.00 <sup>a</sup>	3.52	15.30 <sup>y</sup>	35.40 <sup>x</sup>	33.20 <sup>x</sup>	3.38

SEM: Standard error of the means.

<sup>a~c</sup> Means in the same row within breast treatments with different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>x~z</sup> Means in the same row within leg treatments with different superscripts are significantly different ( $p < 0.05$ ).

다 다리육에 더 많은 편이지만(Table 2), 지방산 조성은 비슷한 경향을 보였다. 본 연구에서 브로일러와 성계육 모두 부위와 상관없이 공통적으로 올레산(Oleic acid, C18:1n9)의 함량이 가장 높았다. Jang et al.(2010)은 36일령 육계의 다리육에 대한 지방산 조성을 분석한 결과, 올레산이 약 37.7%로 가장 높았으며, Qiao et al.(2017)의 연구 결과에 따르면 500일령의 산란 노계 가슴살과 다리살에 대한 지방산 분석 결과, 올레산이 각각 35.9%와 41.8%로 전체 지방산 비율 중 가장 높았음을 확인할 수 있었다. 성계육과 비교하여 브로일러의 가슴육과 다리육에서 올레산과 팔미톨레산(Palmitoleic acid, C16:1n7)의 함량이 높았으며, 이에 따른 단가불포화지방산(MUFA) 조성이 가장 높았다( $p < 0.05$ ). 가슴육의 경우, 95주령 성계육에서 유의적으로 높은 팔미트산(palmitic acid, C16:0)이 측정되어( $p < 0.05$ ), 전체 포화지방산(SFA)이 가장 높았다( $p < 0.05$ ). 본 연구에서 산란 성계육은 브로일러에 비해 리놀레산(Linoleic acid, C18:2n6) 및 아라키돈산(Arachidonic acid, C20:4n6)과 같은 오메가6 지방산 함량이 현저히 높고, EPA(Eicosapentaenoic acid, C20:5n3) 및 DHA(Docosahexaenoic acid, C22:6n3)와 같은 오메가3 지방산 함량이 낮았기 때문에 n-6/n-3 비율이 유의적으로 높았으며( $p < 0.05$ ), 이와 동시에 PUFA/SFA 비율이 높은 것이 특징이었다( $p < 0.05$ ). Kang and Kim(2015)이 실시한 100주령 산란계 가슴살의 지방산 분석 연구에서 오메가6 지방산과 오메가3 지방산이 각각 26.14%와 0.59%로 그 차이가 현저하여 본 연구 결과와 유사하였다. 또한, Kim et al.(2012)은 사육 시스템을 전환시킨 68주령 산란노계 가슴살과 다리살의 지방산을 분석한 결과, 사양방식이나 사료 등의 환경적 요인에 따라 생육의 지방산 조성에 영향을 줄 수 있을 것으로 보고한 바 있다.

## 5. 유화물의 이화학적 특성 및 물성

유화물의 이화학적 특성과 물성은 Table 6과 같다. 유화물의 pH는 브로일러에서 유의적으로 높았으며, 70주령 성계육에서 가장 낮았다( $p < 0.05$ ). 유화물의 가열감량은 성계육 첨가구가 브로일러 첨가구보다 유의적으로 높았으나( $p < 0.05$ ), 주령에 따른 성계육 유화물 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다( $p > 0.05$ ), 생육에서와 마찬가지로의 경향이 유화물에서 동일하게 나타났음을 확인할 수 있었다. 보수력과 유화안정성 역시 비슷한 양상을 나타내어, 브로일러 유화물에서 가장 높

Table 6. Physicochemical properties and processing qualities of meat batter made from the breast meat of spent layer slaughtered at different ages compared with broiler

Properties	Treatments <sup>1</sup>				
	BRO	70 W	95 W	SEM	
pH	6.47 <sup>a</sup>	6.12 <sup>c</sup>	6.24 <sup>b</sup>	0.05	
Cooking loss (%)	10.90 <sup>b</sup>	17.80 <sup>a</sup>	20.40 <sup>a</sup>	1.49	
Water holding capacity (%)	78.30 <sup>a</sup>	74.70 <sup>b</sup>	72.10 <sup>b</sup>	1.02	
Emulsion stability	Water loss (% v/w)	7.89 <sup>b</sup>	9.82 <sup>a</sup>	9.87 <sup>a</sup>	0.36
	Fat loss (% v/w)	1.97 <sup>c</sup>	3.95 <sup>b</sup>	5.90 <sup>a</sup>	0.49
Shear force (N)	3.11 <sup>c</sup>	5.31 <sup>b</sup>	7.25 <sup>a</sup>	0.43	
Hardness (N)	22.90 <sup>c</sup>	34.10 <sup>b</sup>	40.00 <sup>a</sup>	1.68	
Springiness (cm)	0.69	0.72	0.77	0.02	
Cohesiveness (ratio)	0.21	0.23	0.23	0.01	
Gumminess (N)	5.05 <sup>b</sup>	7.00 <sup>a</sup>	7.67 <sup>a</sup>	0.33	
Chewiness (N*cm)	3.71 <sup>b</sup>	5.80 <sup>a</sup>	6.31 <sup>a</sup>	0.34	

<sup>1</sup> BRO: Meat batter made from the breast meat of the 6-week-old broiler; 70W: Meat batter made from the breast meat of the 70-week-old layer; 95W: Meat batter made from the breast meat of the 95-week-old layer

은 보수력이 관찰되었으며( $p < 0.05$ ), 성계육 유회물에서 상대적으로 많은 수분과 지방 손실이 일어났음을 확인할 수 있었고( $p < 0.05$ ), 특히 95주령 성계육 첨가구에서 지방 손실이 가장 많았다( $p < 0.05$ ). 그러나 수분 손실에 있어서 주령에 따른 성계육 첨가구 간에 유의적인 차이는 없었다( $p > 0.05$ ). 전 단력과 경도는 브로일러 첨가구에서 가장 낮았으며( $p < 0.05$ ), 70주령 성계육 첨가구보다 95주령 성계육 첨가구에서 유의적으로 높게 측정되어( $p < 0.05$ ), 원료육의 품종 및 연령에 따라 유회물의 물성에 영향을 미칠 수 있음을 확인할 수 있었다. 유회물의 탄력성과 응집성은 처리구 간에 차이를 나타내지 않았으나( $p > 0.05$ ), 검성과 씹힘성은 브로일러 첨가구에 비해 성계육 첨가구에서 유의적으로 높았다( $p < 0.05$ ).

## 적 요

본 연구는 6주령 브로일러(Arbor Acre)와 함께 70, 95주령 산란 성계(Hy-line)의 가슴육과 다리육을 이용해 주령에 따른 산란 성계육의 육질특성 및 가공적성을 브로일러와 비교·평가하여 원료육으로서의 가치를 구명하고자 실시하였다. 브로일러는 생육과 유회물에서 우수한 보수력 및 유회안정성을 보였으며, 관능평가에 있어서 높은 점수를 받았다. 성계육 내에서 연령이 증가할수록 조직감이 질긴 특성을 보였으나, PUFA/SFA 및 n-6/n-3 지방산 조성이 유사하고, 가열육에 대한 관능검사 결과, 연령에 따른 차이를 나타내지 않았으며, 생육과 유회물에서의 가열감량과 수분손실이 유사하여 가공육의 원료로서 95주령 성계육이 70주령의 성계육과 동등한 수준의 이용성을 지닌 것으로 판단할 수 있었다.

## 사 사

본 연구는 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품기술기획평가원의 수출전략기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(314028-03-3-HD050).

## REFERENCES

- AOAC 1995 Official Methods of Analysis. 13th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- Abdalla HO, Ali NNA, Siddig FS, Ali SAM 2012 Improving tenderness of spent layer meat using papaya leaves (*Carica papaya*). Pak Vet J 33(1):73-76.
- Choe JH, Nam K, Jung S, Kim B, Yun H, Jo C 2010 Differences in the quality characteristics between commercial Korean native chickens and broilers. Korean J Food Sci An 30:13-19.
- 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 An 27:22-28.
- Chuaynukool K, Wattanachant S, Siripongvutikom S 2007 Chemical and physical properties of raw and cooked spent hen, broiler and Thai indigenous chicken muscles in mixed herbs acidified soup (tom yum). J Food Technol 5:180-186.
- Folch JM, Lee M, Sloan GH 1957 A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J Biol Chem 226:497-514.
- Freeman SR, Poore MH, Middleton TF, Ferket PR 2009 Alternative methods of disposal of spent laying hens: Evaluation of the efficacy of grinding, mechanical deboning, and keratinase in the rendering process. Bioresour Technol 100:4515-4520.
- Jang A, Park JE, Kim SH, Chae HS, Ham JS, Oh MH, Kim HW, Seol KH, Cho SH, Kim DH 2010 Effect of dietary supplementation of quercetin on oxidative stability of chicken thigh. Korean J Poult Sci 37(4):405-413.
- Jayasena DD, Jung S, Kim HJ, Bae YS, Yong HI, Lee JH, Kim JG, Jo C 2013 Comparison of quality traits of meat from Korean native chickens and broiler used in two different traditional Korean cuisines. Asian Australas J Anim Sci 26:1038-1046.
- Jeon KH, Hwang YS, Kim YB, Choi YS, Kim BM, Kim DW, Jang A 2015 Physico-chemical characteristics evaluation of spent hen and broiler. Korean J Food Nutr 28:527-532.
- Jin SK, Kim IS, Jung HJ, Kim DH, Choi YJ, Hur SJ 2007 The development of sausage including meat from spent laying hen surimi. Poult Sci 86:2676-2684.
- Jung MO, Choi JS, Lee JH, Lee HJ, Kang M, Choi YI 2013 Quality characteristics of breast meats among broiler, Korean native chicken and old layer. Bulletin of the Animal Biotechnology 5:69-73.
- Kang HK and Kim CH 2015 Effects of regulate in feed intakes on performance and meat quality in old laying hens. Koran J Poult Sci 42(3):205-214.
- Kim CM, Choi JH, Choi IH 2012 Changes in fatty acid profile

- of breast and thigh muscle of old laying hens as transferred from cage to backyard raising system. *J Environ Sci Int* 21(6):763-768.
- Kim YJ 2014 The study on the quality of sausage manufactured with different mixture ratios of spent laying hen and pork meat. *Korean J Poult Sci* 41:271-277.
- Laakkonen E, Wellington GH, Sherbon JW 1970 Low-temperature, long-time heating of bovine muscle. I. Changes in tenderness, water-binding capacity, pH and amount of water soluble components. *J Food Sci* 35:175-177.
- Lee SK, Kang SM, Lee IS, Seo DK, Kwon IK, Panjono, Kim HJ, Ga CH, Park JI 2010 Manufacture of spent layer chicken meat products by natural freeze-drying during winter. *Korean J Foo Sci An* 30:277-285.
- Park GB, Song DJ, Lee JI, Kim YJ, Kim YG, Park TS 1994 Effects of addition of varied levels of sodium chloride and phosphates on pH, tenderness, moisture and mineral contents in spent layer meat. *Korean J Poult Sci* 21:239-247.
- Qiao Y, Huang J, Chen Y, Chen H, Zhao L, Huang M, Zhou G 2017 Meat quality, fatty acid composition and sensory evaluation of cherry valley, spent layer and crossbred ducks. *Anim Sci J* 88:156-165.
- Silva CMG, Glória MBA 2002 Bioactive amines in chicken breast and thigh after slaughter and during storage at  $4\pm 1$  °C and in chicken-based meat products. *Food Chem* 78: 241-248.
- Sorapukdee S, Uesakulrungrueng C, Pilasombut K 2016 Effects of humectants and roasting on physicochemical and sensory properties of jerky made from spent hen meat. *Korean J Food Sci An* 36(3):326-334.
- Sung SK, Yang TM, Kwon YJ, Choi JD, Kim DG 2000 The quality characteristics of Korean native chicken by the age. *Korean J Anim Sci Technol* 42:693-702.
- Zhang SX, Farouk MM, Young OA, Wieliczko KJ, Podmore C 2005 Functional stability of frozen normal and high pH beef. *Meat Sci* 69:765-772.
- 통계청 2016 2016년 3분기 가축동향, Page 109.

---

Received Feb. 13, 2017, Revised Mar. 24, 2017, Accepted Mar. 27, 2017