



국내 유통 중인 동물복지 육계와 일반육계의 품질 비교: 닭가슴육과 닭다리육을 중심으로

김민준¹ · 이솔희² · 박상훈³ · 박규태³ · 임영호⁴ · 장소영⁴ · 구범모¹ · 강지우¹ · 최정석^{5*}

¹충북대학교 축산학과 학부생, ²충북대학교 축산학과 박사후연구원, ³충북대학교 축산학과 박사과정생,
⁴충북대학교 축산학과 석사과정생, ⁵충북대학교 축산학과 교수

Comparison of Broiler Meat Quality from Conventional and Animal Welfare Farm in Korean Market: Focusing on Breast and Thigh Meat

Min Jun Kim¹, Sol-Hee Lee², Sang Hun Park³, Gyu Tae Park³, Young Ho Lim⁴,
 So Young Jang⁴, Beob Mo Ku¹, Ji Woo Kang¹ and Jung Seok Choi^{5*}

¹Student, Department of Animal Science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Republic of Korea

²Postdoc, Department of Animal Science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Republic of Korea

³Ph.D. Candidate, Department of Animal Science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Republic of Korea

⁴Graduate Student, Department of Animal Science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Republic of Korea

⁵Professor, Department of Animal Science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Republic of Korea

ABSTRACT As chicken consumption has increased, concerns about conventional farm have grown, which in turn has heightened interest in animal welfare. However, research on the quality characteristic of broiler from animal welfare farm remains limited yet. In this study, we aimed to compare the meat quality characteristic of chicken from conventional and animal welfare farm in Korean market. There was a total of 2 treatment groups: broilers from conventional farm (BCF), broilers from animal welfare farm (BAW), consisting of chicken breast and thigh meat. For the comparison of chicken meat quality, proximate composition (moisture, crude protein, crude fat, crude ash), pH, water holding capacity (WHC), cooking loss (CL), thawing loss (TL) and color were analyzed, and sensory evaluation was conducted. The pH values of breast and thigh meat of BAW were significantly lower than BCF. The WHC of breast and thigh meat of BAW was significantly higher than BCF. The CL of breast and thigh meat of BAW was lower than BCF but there was no statistical difference. The TL of breast meat of BAW was significantly lower than BCF. For color, no statistical difference was observed in the brightness of breast meat, though redness and yellowness were higher in BCF. The brightness of thigh meat was significantly higher in BAW, with no statistical differences in redness and yellowness. Sensory evaluation showed no statistical differences in both breast and thigh meat between BCF and BAW.

(Key words: animal welfare, breast meat, broiler, thigh meat, quality characteristic)

서 론

닭고기는 저렴하지만 저칼로리 고단백질 식품이라는 특성을 가지며 육질이 부드럽고 특유의 풍미를 가져 소비자들의 큰 선호를 받는다. 이러한 이유로 전세계적으로 육계의 섭취량은 지속적으로 증가하고 있으며(Jaturasitha et al., 2008), 2023년 기준 전세계 닭 생산량은 1억 2백만톤을 넘

어섰다(United States Department of Agriculture, 2024).

이러한 닭고기 소비 증가를 감당하기 위해 지난 수십년간 전 세계적으로 닭고기 생산에 있어 경제성, 효율성을 추구하게 되었으며 이는 공장식 사육환경의 확대를 불렀다. 제한된 공간에서 고밀도로 사육된 육계는 온도 상승으로 인해 열 스트레스, 암모니아 발생이 증가하게 되며 이는 체내 활성산소 증가로 이어져 면역작용과 항산화 방어체계가 저하

* To whom correspondence should be addressed : jchoi@chungbuk.ac.kr

된다(An et al., 2012). 이러한 까닭에 공장식 사육은 AI (Avian Influenza)와 같은 질병의 유발, 스트레스로 인한 폐사율 증가와 함께 닭고기의 품질 저하에도 큰 영향을 미쳤다(Kim et al., 2018). 이와 함께 최근 국민소득과 생활수준 향상으로 소비자들이 건강에 대한 관심이 높아지면서, 질적 측면이 강조되면서 윤리적이고 안전한 축산물 생산을 위한 동물복지에 대한 관심이 증가하기 시작하였다.

WOAH(2024)에 따르면, 동물복지란 ‘동물의 생사와 관련된 신체적, 정신적 상태’를 의미하며, ‘동물복지를 통해 동물들은 건강하고 편안하며 충분한 영양분을 섭취하며 안전하고 고통·공포·스트레스와 같은 불안한 상태에서 벗어나야 하며 행동을 충분히 표현할 수 있어야 한다’라고 설명한다. 유럽연합을 포함한 축산 선진국들은 동물복지와 관련된 법률과 규제를 강화하였으며 국내에서도 국제적 흐름과 소비자들의 요구에 맞춰 2012년 산란계를 시작으로 동물복지 축산농장 인증제도를 도입하여 운영하고 있다(Yoo et al., 2020). 또한 동물의 복지향상과 사육환경 개선을 위해 많은 연구가 진행되었고 이에 따라 동물복지육의 소비가 증가하면서 동물복지를 적용한 농가들이 늘어나고 있는 추세이다(Park, 2019).

하지만 동물의 복지향상과 사육환경 개선을 위한 연구는 많이 진행됐으나 동물복지 육계의 품질에 대한 연구는 아직 부족한 실정이다. 유사한 연구로 Kim et al.(2021)은 동물복지 육계(Cobb) 다리육을 냉장저장하면서 이화학적 특성과 생리활성기능 성분에 대해 보고하였는데, pH, 보수력, 가열감량에서는 일반농장육계와 동물복지농장 육계 간에 유의적인 차이를 보이지 않았으며 동물복지 육계 다리육의 전단력이 유의적으로 높았다고 보고하였으며 Kim et al.(2019)은 동물복지 토종닭과 육계 가슴육의 품질특성에 대해 비교하였는데, 동물복지 육계 가슴육의 pH가 유의적으로 낮고 가열감량과 전단력이 높았다고 보고하였다. 그러나 두 연구 모두 농장으로부터 제공받은 육계를 사용했으며 시중에 유통되는 동물복지육계의 품질에 대한 연구는 찾기 어려웠다.

따라서 본 연구는 닭가슴육과 닭다리육을 중심으로 국내 유통 중인 동물복지 육계와 일반 육계의 품질분석을 실시하여 일반 육계와 비교되는 동물복지육계 가슴육과 다리육의 특성에 대한 기초자료로 활용하기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시 재료

본 실험에 사용된 닭고기는 경북 지역 내에 위치한 닭고기

가공회사 A사로부터 구입한 일반육계와 전북 지역 내에 위치한 닭고기 가공회사 H사로부터 구입한 동물복지육계를 사용하였다. 통닭 시료는 수작업을 통해 다리살을 먼저 절단한 후 가슴살을 발골하였다. 제품은 모두 실험 당일 구입하여 사용하였으며, 각 시료별로 3제품씩 사용하여 총 3반복 실험을 수행하였다. 모든 시료는 분쇄기(M-12S, Fjlee, Korea)를 이용해 분쇄하고 4℃에서 냉장 보관하며 사용되었다.

2. 일반성분분석

일반성분분석은 Association of Official Agricultural Chemists(AOAC, 2007)의 방법을 따라 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량을 측정하였다. 수분함량은 105℃ 상압가열건조법, 조단백질 함량은 DUMAS법, 조지방 함량은 Folch법, 조회분 함량은 550℃ 직접회화법을 이용하여 분석하였다.

3. pH

pH는 시료 5 g에 증류수 45 mL를 첨가하여 homogenizer (Stomacher 400 Circulator, Seward, UK)에서 30초간 균질한 후 pH 4, 7, 10 완충액을 통해 표준화시킨 pH meter(Orion Star™ A211, Thermo Scientific, UK)를 이용하여 측정하였다.

4. 보수력

보수력은 Laakkonen et al.(1970)의 방법을 수정하여 측정하였다. 시료 0.5 g을 원심분리관의 상부 filter관에 넣고, 무게를 잰 후 filter관을 80℃ water bath(SW-90 MW, Sangwoo Scientific, Korea)에서 20분간 가열하였다. 그 후 filter관을 원심분리관 하부에 넣고 800 xg에서 10분간 원심분리 한 후 filter관을 꺼내어 무게를 재었다.

$$\text{보수력 (\%)} = \frac{(\text{수분함량} - \text{유리수분})}{\text{수분함량}} \times 100$$

$$\text{유리수분} = \frac{\text{원심분리 전 시료무게 (g)} - \text{원심분리 후 시료무게 (g)}}{\text{시료무게 (g)} \times \text{지방계수} \times 100}$$

$$\text{지방계수} = 1 - \frac{\text{지방함량}}{100}$$

5. 가열감량

가열감량은 시료를 70℃ water bath에서 30분간 가열한 후 가열 전후 중량 차를 이용하여 백분율(%)로 나타내었다.

$$\text{가열감량 (\%)} = \frac{\text{가열 전 시료무게 (g)} - \text{가열 후 시료무게 (g)}}{\text{가열 전 시료무게 (g)}} \times 100$$

6. 해동감량

해동감량은 해동 후 시료 표면의 물기를 제거한 후 무게를 측정하여 아래의 식에 대입하여 계산하였다.

$$\text{해동감량 (\%)} = \frac{\text{해동 전 시료무게 (g)} - \text{해동 후 시료무게 (g)}}{\text{해동 전 시료무게 (g)}} \times 100$$

7. 전단력

전단력은 Park et al.(2022)의 방법을 따라 70°C water bath에서 40분간 가열된 시료를 30분간 방냉시킨 후 1 cm × 1 cm × 1 cm(가로 × 세로 × 높이) 큐브 형태로 절단하여 Rheometer(Model Compac-100, SUN SCIENTIFIC Co., LTD. USA)을 이용하여 측정하여 최대응력으로 나타내었다. Table speed는 110 mm/min, Load cell은 10 kg의 조건으로 하였다.

8. 육색

육색은 spectro colorimeter(M-26d, Ko-nica Minolta, Japan)을 이용하여 국제 조명위원회(Commission International de l'Eclairage, CIE)에서 규격화 한 명도(CIE L*), 적색도(CIE a*), 황색도(CIE b*)를 고기 단면적에 대하여 3회 반복 측정하였으며, D65광원을 이용하였다.

9. 관능평가

관능평가는 시료를 70°C water bath에서 40분간 가열한 닭가슴육과 닭다리육을 일정한 두께로 절단하여 실시하였다. 훈련된 7명의 실험실 요원을 구성하여 각 처리구별로 연도, 다즙성, 풍미, 이취, 전체 기호도에 대하여 5점 척도법을 사용하여 평가했다. 각 요인의 기준은 다음과 같다: 연도, 1점 단단하다-5점 연하다; 다즙성, 1점 건조하다-5점 다즙하다; 풍미, 1점 나쁘다-5점 좋다; 이취, 1점 약하다-강하다; 전체 기호도, 1점 나쁘다-5점 좋다.

10. 통계처리

모든 통계처리는 SPSS 28.0을 사용하였다. 처리구간 유의적 차이($P < 0.05$)를 비교하기 위해 일원배치 분산분석과 Duncan 사후검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분

동물복지 육계와 일반 육계의 가슴육과 다리육에 대한 일반성분의 분석 결과는 Table 1과 같다. 닭가슴육과 닭다리육에서 모두 수분, 조지방, 조단백질, 조회분 처리구간의 유의

Table 1. Proximate compositions of chicken breast and thigh meat from conventional and animal welfare farm

Traits (%)	Breast		Thigh	
	BCF	BAW	BCF	BAW
Moisture	76.16±0.23	76.19±0.05	73.03±3.11	75.1±0.29
Crude protein	1.22±0.07	1.26±0.13	7.09±1.35	4.44±0.08
Crude fat	21.35±0.17	21.37±0.17	18.60±4.03	19.43±0.49
Crude ash	1.27±0.08	1.22±0.04	1.27±0.23	1.03±0.04

All values are mean±standard error.

BCF, broiler from conventional farm; BAW, broiler from animal welfare farm.

적인 차이는 없었다($P > 0.05$). 이러한 결과는 Kim et al.(2020)이 보고한 동물복지 육계와 일반육계 가슴살의 일반성분 분석 결과에서 유의적인 차이가 없다고 보고한 것과 일치하며, Kim et al.(2018)이 보고한 동물복지 인증 및 일반육계(Arbor Acres) 다리육의 일반성분 분석 결과에서 유의적인 차이가 없다고 보고한 것과도 일치한다.

2. pH, 보수력, 가열감량, 해동감량, 전단력

동물복지 육계와 일반육계의 가슴육과 다리육에 대한 pH, 보수력, 가열감량, 해동감량 그리고 전단력의 분석 결과는 Table 2와 같다. pH의 경우 닭가슴육과 닭다리육에서 모두 동물복지 육계가 일반 육계에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($P < 0.05$). 이러한 결과는 Kim et al.(2018)과 Castellini et al.(2002)이 보고한 동물복지 육계 다리육의 pH가 일반 농장 육계 다리육의 pH보다 유의적으로 낮은 pH를 갖

Table 2. pH, water holding capacity (WHC), cooking loss (CL) and thawing loss (TL) of chicken breast and thigh meat from conventional and animal welfare farm

Traits	Breast		Thigh	
	BCF	BAW	BCF	BAW
pH	6.01±0.00 ^a	5.95±0.01 ^b	6.71±0.02 ^a	6.46±0.01 ^b
WHC (%)	57.53±1.64 ^b	70.27±4.8 ^a	64.1±0.45 ^b	66.4±2.08 ^a
CL (%)	27.01±1.98	23.9±3.37	31.13±1.38	28.49±1.33
TL (%)	5.80±1.03 ^a	4.48±0.62 ^b	2.62±1.07	1.39±0.23

All values are mean±standard error.

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

BCF, broiler from conventional farm; BAW, broiler from animal welfare farm.

는 결과와 일치하였으나, Kim et al.(2020)은 동물복지 육계 닭가슴육의 pH와 일반 육계 닭가슴육의 pH가 유의적인 차이를 보이지 않았다고 보고하였다. Sung et al.(2000)은 닭의 pH는 품종과 부위에 상관없이 일령이 늘어남에 따라 저하하는 경향이 있다고 하였으며, 동물복지 육계는 사양기간이 비교적 길기 때문에 pH 저하에 영향을 준 것으로 사료된다. 또한 Castellini et al.(2002)은 육계가 복지환경으로 인해 도축 전 스트레스를 줄이고 글리코젠 소모를 줄여 pH가 낮은 값을 가진다고 보고하였다. 보수력은 식육이 물리적 처리를 받을 때 수분을 잃지 않고 보유할 수 있는 능력으로 일반적으로 육색, 가열감량, 조직감, 연도 등과 밀접한 관련이 있다고 알려져 있다. 본 실험에서 보수력은 닭가슴육과 닭다리육에서 모두 동물복지 육계가 일반 육계에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다($P<0.05$). 식육은 pH가 증가하고 등전점에서 멀어지면 보수력은 증가하게 되는데(Thomsen and Zeuthen, 1988), 본 실험은 동물복지 육계의 pH가 일반 육계의 pH보다 낮음에도 불구하고 보수력은 높게 나타났다. Font-i-Furnols et al.(2015)은 사양환경이 pH와 보수력에 미치는 영향은 일관되지 않으며 pH의 경우 동물복지 시스템에 의해 근육 내 글리코젠 함량이 증가하여 최종적으로 낮은 값을 가질 수 있으나 pH와 보수력은 사양 조건보다 도축 직전의 신체활동이나 도축 환경 등이 더 큰 영향을 미친다고 보고하였다. 따라서 도축환경에 대한 정보와 함께 차후, 추가적인 연구가 필요하다고 사료된다. 가열감량은 보수력과 함께 식육 내 수분을 유지할 수 있는 능력을 평가하는 데 사용되고 있으며(Choi et al., 2009), 식육을 가열할 때 근섬유의 수축 및 근질의 단축으로 인해 식육의 보수력이 감소되어 가열감량이 발생하게 된다(Cho et al., 2008). 본 실험에서는 가열감량은 동물복지 육계가 일반 육계에 비해 가슴육과 다리육 모두 낮게 나왔으나 유의적인 차이를 나타내지는 않았다($P>0.05$). 동물복지 육계 다리육과 일반 육계 다리육의 가열감량을 비교한 연구에 따르면 동물복지 육계 다리육의 가열감량은 28.05%, 일반 육계 다리육의 가열감량은 30.61%를 보였으며, 처리구 간의 유의적인 차이를 보이지 않아 본 연구와 유사한 값을 나타내었다(Kim et al., 2018). 보수력의 증가는 일반적으로 더 낮은 가열 감량과도 관련이 있는 것으로 입증되었으며(Aroeira et al., 2016), 따라서 동물복지 농장 시스템은 육계가 높은 보수력을 가지게 하며 최종적으로 가열감량 또한 감소시켜 식육의 품질을 향상시키는 것으로 사료된다. 해동의 과정은 식육의 수분함량, 조직감, 색, 영양성분 등의 변화를 수반하기 때문에 해동감량은 냉동 시료의 품질 평가에 중요한 지표가 되며(Rahman and Velez-Ruiz, 2007), 일반적으로 보수력과 감량은 깊은 관계가 있는 것으로 알려

져 있다(Moon and Jung, 2009). 해동감량의 경우 닭가슴육에서 동물복지 육계가 일반 육계보다 낮은 값을 나타냈으나 유의적인 차이를 나타내지 않았으며($P>0.05$), 닭다리육에서 동물복지 육계가 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($P<0.05$). 이는 동물복지 농장 시스템으로 육계가 일반 육계보다 높은 보수력을 가지며 최종적으로 일반 육계보다 해동감량을 낮게 하여 식육의 품질을 향상시키는 것으로 사료된다.

3. 육색

동물복지 육계와 일반육계의 가슴육과 다리육에 대한 육색의 분석 결과는 Table 3과 같다. 육색은 소비자가 육제품 구매 시 신선도와 품질을 판단하는 데 중요한 요인으로 작용하며 육계의 종류, 사육환경, 나이 등에 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Kim et al., 2020). 닭가슴육의 경우 명도(L^*)에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았으며($P>0.05$), 적색도(a^*)와 황색도(b^*)에서는 동물복지 육계에서 유의적으로 낮은 값이 나타났다($P<0.05$). 하지만 동물복지 육계 및 일반 육계 가슴육의 육색을 측정할 다른 연구에 따르면 명도, 적색도, 황색도 모두 유의적인 차이를 나타내지 않았다고 보고하였다(Jeon, 2020). 닭다리육의 경우 명도에서는 동물복지 육계에서 유의적으로 높은 값이 나타났으며($P<0.05$), 적색도와 황색도에서는 일반 육계에서 유의적으로 높은 값이 나타났었다($P<0.05$). 반면에 Kim et al.(2021)은 동물복지 육계와 일반 육계의 다리육에서 명도와 황색도는 유의적인 차이를 보이지 않았으며 적색도에서 동물복지 육계가 유의적으로 높은 값을 가진다고 보고하였다.

4. 관능평가

동물복지 육계와 일반육계의 가슴육과 다리육에 대한 관능평가의 결과는 Table 4와 같다. 닭가슴육과 닭다리육 모두

Table 3. Color of chicken breast and thigh meat from conventional and animal welfare farm

Traits	Breast		Thigh	
	BCF	BAW	BCF	BAW
CIE L^*	60.13±1.39	60.11±1.76	53.53±2.50 ^b	56.90±1.31 ^a
CIE a^*	3.14±0.51 ^a	0.41±0.74 ^b	1.15±0.89 ^a	-0.14±0.74 ^b
CIE b^*	16.80±1.52 ^a	12.32±1.04 ^b	13.27±1.20 ^a	11.47±1.58 ^b

All values are mean±standard error.

CIE L^* , brightness; CIE a^* , redness; CIE b^* , yellowness.

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

BCF, broiler from conventional farm; BAW, broiler from animal welfare farm.

Table 4. Sensory evaluation of chicken breast and thigh meat from conventional and animal welfare farm

Traits	Breast		Thigh	
	BCF	BAW	BCF	BAW
Tenderness	3.43±0.53	3.57±0.53	2.86±0.9	3.29±0.76
Juiciness	2.43±0.98	2.43±1.13	2±0.82	2±0.58
Flavor	2.71±0.76	2.86±0.9	2.57±0.98	2.29±0.76
Off-flavor	1.43±0.79	1.67±1.21	1.57±0.79	1.71±0.76
Overall preference	2.93±0.19	3.14±0.48	2.93±0.45	2.71±0.7

All values are mean±standard error.

Tenderness, 1: Hard - 5: Soft; Juiciness, 1: Dry - 5: Juicy; Flavor, 1: Bad - 5: Good; Off-flavor, 1: Weak - 5: Strong; Overall preference, 1: Bad- 5: Good.

BCF, broiler from conventional farm; BAW, broiler from animal welfare farm.

연도, 다즙성, 풍미, 이취, 전체기호도에서 유의적인 차이가 나타나지 않았으나($P>0.05$), 동물복지 육계가 닭가슴육, 닭다리육 모두 일반 육계보다 연한 경향이 나타났다. 이는 동물복지 육계가 일반 육계보다 보수력이 높은 것에서 기인한 것으로 사료된다.

적 요

본 연구는 닭가슴육과 닭다리육을 중심으로 시중에서 판매되는 동물복지 육계와 일반 육계의 육질특성을 분석하고, 이를 통해 일반 육계와 비교되는 동물복지 육계의 특성을 규명하기 위해 실시하였다. 가슴육과 다리육에서 일반성분 조성의 차이는 일반 육계와 동물복지 육계 모두 유의적인 차이는 없었다. pH 값은 가슴육과 다리육 모두 동물복지 육계가 유의적으로 낮았으며, 보수력은 동물복지 육계가 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 가열감량은 가슴육과 다리육 모두 유의적인 차이는 없었지만 수치상으로는 동물복지 육계가 더 낮았으며, 해동감량의 경우 닭가슴육에서 동물복지 육계가 유의적으로 낮은 값을 나타내었고 닭다리육에서는 유의적인 차이를 보이지 않았으나 수치상으로는 동물복지 육계가 더 낮았다. 색도의 경우, 닭가슴육의 명도는 유의적인 차이를 보이지 않았으나 적색도와 황색도는 일반육계가 유의적으로 높았으며, 닭다리육의 명도는 동물복지 육계가 유의적으로 높았으며 적색도와 황색도는 일반 육계가 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 관능평가의 경우, 닭가슴육과 닭다리육에서 모두 유의적인 차이를 보이지 않았다.

(색인어 : 동물복지, 닭가슴육, 육계, 닭다리육, 품질평가)

사 사

본 과제(결과물)는 2024년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다(2021RIS-001).

ORCID

Min Jun Kim	https://orcid.org/0009-0004-3674-6776
Sol-Hee Lee	https://orcid.org/0000-0003-1124-7095
Sang Hun Park	https://orcid.org/0000-0003-4804-0848
Gyu Tae Park	https://orcid.org/0000-0003-1614-1097
Young Ho Lim	https://orcid.org/0000-0002-0238-4736
So Young Jang	https://orcid.org/0009-0001-1146-2695
Beob Mo Ku	https://orcid.org/0009-0009-0814-2007
Ji Woo Kang	https://orcid.org/0009-0005-6746-4533
Jung Seok Choi	https://orcid.org/0000-0001-8033-0410

REFERENCES

- AOAC 2007 Official Methods of Analysis. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- An YS, Park JG, Jang IS, Sohn SH, Moon YS 2012 Effects of high stocking density on the expressions of stress and lipid metabolism associated genes in the liver of chicken. *J Life Sci* 22(12):1672-1679.
- Aroeira CN, Torres Filho RA, Fontes PR, Gomide LAM, Ramos AL, Ladeira MM, Ramos EM 2016 Freezing, thawing and aging effects on beef tenderness from *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle. *Meat Sci* 116:118-125.
- Castellini C, Mugnai C, Dal Bosco A 2002 Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Sci* 60(3):219-225.
- Cho S, Kim J, Seong P, Cho Y, Chung W, Park B, Chung M, Kim D, Lee J, Ahn C 2008 Physico-chemical meat quality properties and nutritional composition of Hanwoo steer beef with 1++ quality grade. *Food Sci Anim Resour* 28(4):422-430.
- Choi YS, Choi J-H, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Kim HW, Jeong JY, Kim CJ 2009 Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. *Meat Sci* 82(2):266-271.

- Font-i-Furnols M, Čandek-Potokar M, Maltin C, Prevolnik Povše M 2015 A Handbook Of Reference Methods for Meat Quality Assessment. European Cooperation in Science and Technology (COST), Brussels, Belgium.
- Jaturasitha S, Srikanthai T, Kreuzer M, Wicke M 2008 Differences in carcass and meat characteristics between chicken indigenous to northern Thailand (Black-boned and Thai native) and imported extensive breeds (Bresse and Rhode Island Red). *Poult Sci* 87(1):160-169.
- Jeon J 2020 Monitoring of Farm Management and Comparison of Meat Quality of Broilers Reared in Conventional and Animal Welfare Farms in Korea. Kangwon National University, Chuncheon.
- Kim HJ, Kim D, Kim HJ, Kwon JS, Jang A 2021 Physicochemical characteristics and bioactive compounds of thigh meat from Cobb broiler in animal welfare farm. *Food and Life* 2021(2):67-78.
- Kim HJ, Kim HJ, Jeon JJ, Oh SJ, Nam KC, Shim KS, Jung JH, Kim KS, Choi YI, Kim SH 2018 Comparison of quality and bioactive compounds in chicken thigh meat from conventional and animal welfare farm in Korea. *Korean J Poult Sci* 45(4):261-272.
- Kim HJ, Kim HJ, Jeon J, Nam KC, Shim KS, Jung JH, Kim KS, Choi Y, Kim SH, Jang A 2020 Comparison of the quality characteristics of chicken breast meat from conventional and animal welfare farms under refrigerated storage. *Poult Sci* 99(3):1788-1796.
- Kim HJ, Sujiwo J, Kim HJ, Jang A 2019 Effects of dipping chicken breast meat inoculated with *Listeria monocytogenes* in lyophilized scallion, garlic, and kiwi extracts on its physicochemical quality. *Food Sci Anim Resour* 39(3):418.
- Laakkonen E, Wellington G, Sherbon J 1970 Low temperature, long time heating of bovine muscle 1. Changes in tenderness, water binding capacity, pH and amount of water soluble components. *J Food Sci* 35(2):175-177.
- Moon YH, Jung IC 2009 Effect of feeding of citrus byproducts on physicochemical and sensory characteristics of chicken meat. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(6):766-772.
- Park G, Jin S, Choi J 2022 Effects of physicochemical characteristics and storage stability of porcine albumin protein hydrolysates in pork sausage. *Curr Res Nutr Food Sci* 10(3):1007-1019.
- Park JE 2019 Current status of animal welfare. *Food Sci Anim Resour* 8(1):78-86.
- Rahman MS, Velez-Ruiz JF 2007 Food preservation by freezing. Pages 653-684 In: Handbook of Food Preservation. CRC Press.
- Sung S, Yang T, Kwon Y, Choi J, Kim D 2000 The quality characteristics of Korean native chicken by the age. *Food Sci Anim Resour* 42(5):693-702
- Thomsen HH, Zeuthen P 1988 The influence of mechanically deboned meat and pH on the water-holding capacity and texture of emulsion type meat products. *Meat Sci* 22(3):189-201.
- United States Department of Agriculture FAS 2024 Livestock and Poultry: World Markets and Trade. In. July 2024 ed.
- WOAH 2024 Animal Welfare: A Vital Asset for a More Sustainable World. In, Paris.
- Yoo GZ, Cheon SN, Kim CH, Jung JY, Kim DH, Jeon JH 2020 Comparison of animal welfare standards for broiler. *Korean J Org Agric* 28(4):643-658.

Received Oct. 3, 2024, Revised Oct. 23, 2024, Accepted Oct. 29, 2024