



## 동물복지 사육 농장과 일반 농장의 육계와 산란계의 건강상태 비교

김덕환<sup>1</sup> · 현지연<sup>2†</sup> · 송창선<sup>3,4†</sup>

<sup>1</sup>건국대학교 수의학과, 조류질병학 실험실 박사과정생, <sup>2</sup>건국대학교 수의학과, 조류질병학 실험실 연구교수,  
<sup>3</sup>건국대학교 수의학과, 조류질병학 실험실 교수, <sup>4</sup>주식회사 KHAV 대표이사

### Comparison of Health Condition of Broilers and Laying Hens Raised in Conventional and Animal Welfare-certified Chicken Farms

Deok-Hwan Kim<sup>1</sup>, Ji-Yeon Hyeon<sup>2†</sup> and Chang-Seon Song<sup>3,4†</sup>

<sup>1</sup>Postgraduate Student, Avian Disease Laboratory, College of Veterinary Medicine, Konkuk University, Seoul 05029, Republic of Korea

<sup>2</sup>Research Professor, Avian Disease Laboratory, College of Veterinary Medicine, Konkuk University, Seoul 05029, Republic of Korea

<sup>3</sup>Professor, Avian Disease Laboratory, College of Veterinary Medicine, Konkuk University, Seoul 05029, Republic of Korea

<sup>4</sup>Representative, KHAV Co., Ltd., Seoul 05029, Republic of Korea

**ABSTRACT** As consumer interest in the welfare of industrial animals increases, there is a shift from conventional farming practices to welfare-certified farming systems. Despite investigations into the facilities and morphological characteristics of chickens in welfare-certified poultry farms in South Korea, comparative studies between welfare-certified poultry farms and conventional poultry farms are still limited. This study focused on observing morphological differences between chickens in conventional and welfare-certified poultry farming systems, specifically in broilers and layers. In broilers, we compared feather condition, lameness, hock burn, and bumblefoot, but no significant differences were observed between the two types of farms. In laying hens, however, feather conditions of the breast, belly, wing, and tail, as well as morphological features such as the keel bone, foot pad, and claw, were found to be better in welfare-oriented farming systems. Significant differences were observed in laying hens due to the substantial structural and facility differences between conventional and welfare-oriented systems. Further in-depth studies are needed to explore the effects of welfare-oriented farming on physical changes in poultry and other industrial animals.

(Key words: welfare-certificated farm, layer farm, broiler farm, morphological changes, health condition)

## 서 론

최근 반려동물에만 적용되었던 동물복지에 대한 관심이 산업동물까지 확장되면서 선진국을 중심으로 동물복지 사육방식을 채택하는 농가의 수가 점차 증가하고 있다(Sullivan et al., 2017). 우리나라에서도 언론 및 동물보호단체에서 기존의 축산 시스템을 동물복지형 축산시스템으로 전환할 것을 요구하고 있으며 이에 따라 정부의 동물복지 정책이 신설 및 강화되었다(Jung et al., 2024). 또한 동물복지형 축산 기준 마련 및 동물복지 축산농장 인증제도의 강화가 이뤄지고 있으며, 동물복지형 축산을 위한 사육기준의 법적 명문화가 이뤄졌다. 국내에서는 2012년 산란계에 대한 동물

복지 인증제도를 시작으로, 2013년에는 양돈, 2014년에는 육계, 2015년에는 한·육우, 젓소 염소, 2016년에는 오리도 확장되었다(Park, 2019). 2023년 6월 13일에 발표된 “22년 동물복지 축산농장 인증 현황 보고”에 따르면 산란계 농장이 223개소, 육계 농장이 145개로 조사되었다. 이는 2021년 대비 산란계 농장이 17.4%, 육계 농장은 10.7% 증가된 수치이다(Kim, 2023).

가장 최근 개정된 “동물복지 축산농장 인증기준 및 인증 등에 관한 세부실시 요령”에 따르면, 산란계 농장에서 동물복지 사육농가로 인증 받기 위해서는 기존의 케이지사육이 아닌 산란계가 자유롭게 이동할 수 있는 깔짚이 깔린 방목장이 필요하며, 햇대와 더불어 산란장소가 필요하다(Back,

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed : jyhyeon1205@gmail.com, songcs@konkuk.ac.kr

2018). 육계농장에서는 일반적인 육계 농장의 사육 밀도보다 낮아야 하며, 헛대와 함께 벧짚 등 놀이기구가 필요하다(Agency, 2018). 기존에 국내의 육계 및 산란계 복지사육 농장 시설물들에 대해 상태점검 및 복지 사육시설에 따른 항병성 요인에 대한 연구는 발표된 바 있다(Kim et al., 2019; Yang et al., 2019; Cheon et al., 2021; Kim et al., 2022). 그러나 복지 사육에 따른 육계 및 산란계의 건강상태의 비교 연구는 해외에서 많은 연구가 이루어지고 있지만, 국내 연구는 미흡한 실정이다(Tuytens et al., 2005; Kwon et al., 2024).

본 연구에서는 동물복지 사육형태를 택한 농가의 육계와 산란계가 기존의 사육 형태와 건강상 차이가 있는지, 차이가 있다면 어느정도 수준의 차이를 보이는지를 비교하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 농가 선정 및 외형 관찰

동물복지 사육(개방)형의 산란계 농장과 일반적인 케이지 사육형 산란계 농장 5곳을 선정하여 2018년 11월부터 2019년 6월까지 각각 2번씩 방문하였다. 또한 같은 기간 동안 동물복지 사육 육계 농장 5곳을 선정하여 각각 2번씩 방문하였으며, 일반적인 사육 육계 농장 10곳을 선정하고 각각 한 번씩 방문하였다. 산란계는 Hy-line brown, Lohmann brown, ISA brown이었으며, 육계는 모두 Cobb였다. 산란계 농장은 경상북도, 경상남도, 충청북도, 충청남도에 위치하며, 육계 농장은 전라남도 및 전라북도에 위치한다(Kim et al., 2019). 각 농장별로 10마리씩 무작위로 선별하여 닭의 외형 건강상태를 관찰하여 점수를 기록하였다. 육계는 깃털(feather), 절뚝거림(lameness), 발바닥 피부염(bumblefoot), 다리 피부염증(hock burn)을 관찰하였으며 정상(lesion score: 0)부터 심한증상(lesion score: 3)으로 나누어 점수를 기록하였다. 산란계는 목, 등, 가슴, 배, 날개, 꼬리에 있는 깃털을 정상(lesion

score: 0)부터 심한증상(lesion score: 3)으로 나누어 점수를 기록하였다(Table 1). 복장뼈(keel bone), 발바닥 상피병변(foot pad lesions), 벧 병변(comb abnormalities), 과각화증(hyperkeratosis), 발톱상태(claw lesions)를 관찰하였으며 정상(lesion score: 0)부터 심한증상(lesion score: 3)으로 나누어 점수를 기록하였다(Arithmetic mean±S.D.). 모든 lesion score는 Welfare Quality® Assessment protocol for poultry를 참고하였다(Quality, 2009).

### 2. 통계분석

육계 복지 사육 농장과 일반농장의 외형변화 비교, 산란계 복지 사육 농장과 일반농장의 외형 건강상태 비교를 위한 통계분석은 GraphPad(<https://www.graphpad.com/>)를 사용하였으며 Fisher's exact test(two-tailed)로 통계학적인 유의차 P value가 0.05 이하인 경우 통계학적 유의차가 있는 것으로 해석하였다.

## 결과 및 고찰

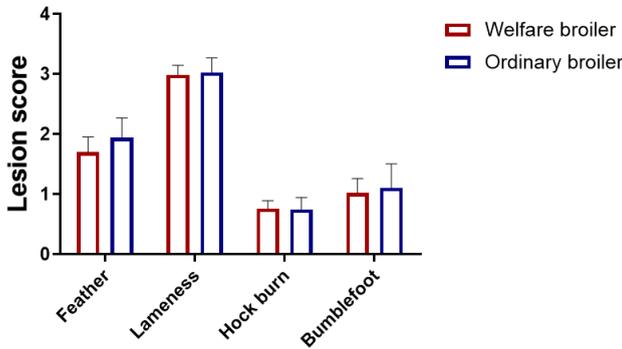
### 1. 육계 농장에서 일반 사육과 복지 사육 간의 외형 건강상태 비교

육계 일반농장과 복지 사육 농장에서의 육계의 깃털, 절뚝거림, 발바닥 피부염, 닭의 다리 피부 염증을 관찰하고 비교한 결과, 외형 건강상태에서 두 농장 시스템 간의 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(Fig. 1).

2018년 7월 3일에 개정된 “동물복지축산농장 인증기준 및 인증 등에 관한 세부실시요령”(농림축산검역본부 고시 제2018-20호)에 따르면, 일반 사육과 복지 사육의 차이점은 1) 사육밀도와 2) 헛대의 유무이다. 본 연구팀은 사육 밀도에 따른 깃털 상태의 차이가 있을 것이라 예상하였지만, 짧은 사육 기간 및 깃털의 성장이 완전히 끝나지 않아 사육 방식 간의 깃털 상태의 유의성은 확인할 수 없었다. 육계의 사

**Table 1.** Feather condition assessment criteria for laying hens

Score	Assessment criteria
0	Minimal feather damage observed. Some feather tips are deformed. Fewer than five wing and tail feathers are damaged.
1	Minor feather damage. Bald patches are less than 5 cm <sup>2</sup> . Five to ten wing and tail feathers are damaged.
2	Severe feather damage. Bald patches are greater than 5 cm <sup>2</sup> but less than 75%. Eleven to fifteen wing feathers are damaged. Nine to twelve tail feathers are damaged.
3	Very severe feather damage. Bald patches cover more than 75%. More than sixteen wing feathers are damaged. More than thirteen tail feathers are severely damaged.



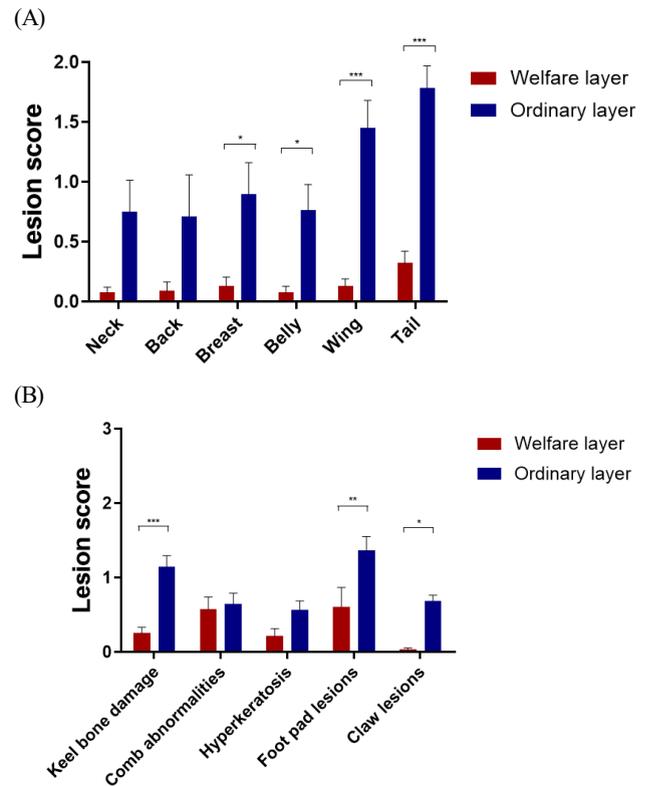
**Fig. 1.** Feather condition, lameness, hock burn, and bumblefoot in broilers raised in conventional and animal welfare-certified chicken farms. (A) Scores (0, 1, 2, 3) for feather, lameness, hock burn, and bumble foot in broiler from welfare farms and conventional farms.

육 목적 및 체중 증가 양상을 보면 헛대의 유무가 육계의 건강상태에 크게 영향을 주지 못할 것이라고 예상할 수 있다. 기존의 연구에 따르면 육계는 체중은 짧은 시간 안에 빠르게 하지만 근골격계의 성장 속도는 이에 비해 느리기 때문에(Julian, 1998; Renema et al., 2007), 출하시기에 대부분의 육계들은 움직임이 둔하고 바닥에 몸을 기대고 있다. 헛대의 유무에 따른 건강상태를 비교한 다른 기존 연구에서는 육계 사육 시 헛대의 유무에 따라 체중 및 증량에서 차이가 나지 않았으며, 산란계나 종계보다 사육기간이 짧아 헛대의 이용률이 적어 생산성에 영향을 주지 않았다(Kiyma et al., 2016). 그러나 헛대의 높이를 육계의 일령에 맞게 조절하고 알맞은 헛대의 종류를 사용하면 발바닥 피부염을 개선시킬 수 있다는 연구도 발표되었다(Kim et al., 2021). 본 연구에서는 일반농장과 복지농장과의 차이가 없었으나, 앞선 연구 결과를 토대로 일령별로 헛대의 높이를 다르게 하여 육계에서의 사용률을 높이는 것을 고려해봐야 할 것이다.

**2. 산란계 농장에서 일반 사육과 복지 사육 간의 외형 건강상태 비교**

산란계 일반농장과 복지농장의 산란계의 깃털 상태의 차이를 관찰하기 위해 목, 등, 가슴, 배, 날개 및 꼬리 깃털을 관찰하였다. 목(복지 농장: 0.07±0.12, 일반 농장: 0.75±0.7)과 등(복지 농장: 0.08±0.21, 일반 농장: 0.71±0.9)에서는 유의적인 차이를 보여주지 않았지만 가슴(복지 농장: 0.13±0.2, 일반 농장: 0.9±0.69), 배(복지 농장: 0.07±0.15, 일반 농장: 0.76±0.57), 날개(복지 농장: 0.13±0.16, 일반 농장: 1.45±0.61) 및 꼬리 깃털(복지 농장: 0.32±0.29, 일반 농장: 1.8±0.48)은 복지농장 사육이 일반농가 사육보다 통계학적으로 유의차를

보이며 건강상태가 더 좋았다(Fig. 2A). 이는 사육시설 차이로 설명할 수 있는데, 일반 농가 사육인 폐쇄형 케이지 사육은 일정한 크기의 철창안에 산란계 2~3마리가 군집해 있으며, 먹이는 철창 밖에 존재하여 머리를 내놓고 먹는 방식이다. 추가로 산란한 달걀은 아래로 굴러 떨어져 한곳으로 모이게 된다(Bozkurt et al., 2006). 폐쇄형 케이지 사육시설의 산란계들은 깃털이 철창에 부딪치며 상처를 입으며, 특히 꼬리와 날개 깃털은 이러한 상처가 크게 누적되게 된다(Pichová and Bilčík, 2017). “동물복지축산농장 인증기준 및 인증 등에 관한 세부실시요령”(농림축산검역본부 고시 제 2018-20호)에 따르면, 동물복지 산란계 농장 인증을 받기 위해서는 폐쇄형 케이지 등에서 지속적으로 가두어 사육해서는 안 된다. 또한 산란계 7마리당 1개 이상의 개별 산란장 또는 산란계 120마리당 1m<sup>2</sup> 이상의 산란장소를 제공하여야 한



**Fig. 2.** Feather condition, keel bone damage, comb abnormalities, hyperkeratosis, foot pad lesions, and claw lesion in laying hens raised in conventional and animal welfare-certified chicken farms. (A) Scores (0, 1, 2, 3) for neck, back, breast, belly, wing, and tail feather in laying hens from welfare farms and conventional farms. (B) Scores (0, 1, 2, 3) for keel bone damage, comb abnormalities, hyperkeratosis, foot pad lesions, and claw lesion in laying hens from welfare farms and conventional farms. A P-value below 0.05 was considered significant (\* P<0.05, \*\* P<0.01 and \*\*\* P<0.001).

다. 계사 내 헛대를 설치해야 하며, 부가적으로 실외 방목장 시설을 추가할 수 있다. 바닥 또한 1/3 이상의 면적이 깨끗하고 마른 깔짚으로 덮여 있어야 한다. 즉, 동물복지 산란계 농장의 산란계들은 지정된 면적 안에서(대부분 농장 전체) 자유롭게 활동할 수 있다. 이러한 사육 구조의 차이가 깃털 상태에 큰 영향을 끼쳤다고 사료된다. 본 연구결과에서 동물복지 사육 산란계가 폐쇄형 케이지 사육 산란계보다 깃털 상태가 전반적으로 좋은 경향을 보이지만, 폐쇄형 케이지 사육 산란계에서도 깃털 상태가 좋은 농장도 존재한다. 이를 통해 폐쇄형 케이지 사육이라도 농장의 관리에 정도에 따라 깃털 상태에 대한 lesion score는 크게 변할 수 있음을 시사한다.

복장뼈(keel bone), 발바닥 상피병변(foot pad lesions), 빗병변(comb abnormalities), 과각화증(hyperkeratosis), 발톱상태(claw lesions)를 비교 관찰한 결과, 복장뼈(일반 농장:  $1.15 \pm 0.38$ , 복지 농장:  $0.26 \pm 0.22$ ), 발바닥 상피병변(복지 농장:  $0.61 \pm 0.73$ , 일반 농장:  $1.36 \pm 0.5$ ), 발톱상태(복지 농장:  $0.03 \pm 0.06$ , 일반 농장:  $0.69 \pm 0.2$ )는 복지 사육 농장의 산란계가 폐쇄형 케이지 사육 농장의 산란계보다 통계학적으로 유의성 있게 건강상태가 좋았다(Fig. 2B). 복지 사육 산란계의 복장뼈가 케이지 사육 산란계보다 복장뼈의 상태가 개방형 계사, 전통형 평사, 사육용 케이순으로 상태가 좋은 결과가 존재한다(Tauson et al., 1999). 이는 앞선 깃털상태와 마찬가지로 사육방식에 따른 차이라고 사료된다. 복장뼈는 닭의 가슴에서 바깥으로 뻗어 나오는 뼈로, 복장뼈의 상처를 입은 산란계는 부상의 심각도에 따라 장기적인 만성통증을 겪는 중요한 뼈 중 한 개이다(Andersson et al., 2017). 폐쇄형 철창 사육 산란계는 철창에 부딪치거나 구부정한 자세로 인해 복장뼈가 변형되기 쉽다. 그러나 오히려 유럽에서는 복장뼈에 대한 상태가 복지농장 사육방식의 산란계가 케이지 사육 방식의 산란계보다 더 안 좋은 연구 결과가 존재한다(Riber et al., 2018). 이러한 차이는 폐쇄형 사육 방식에서도 좀더 발전한 케이지 사육 방식에 따라서도 바뀔 수 있으며, 복지 사육 방식의 차이에 의해서도 발생할 수 있어 좀더 심도 깊은 연구가 필요하다. 본 연구에서 발바닥 상피 병변은 복지 사육의 산란계가 통계학적으로 유의성 있게 상태가 좋았다(Fig. 2B). 다른 연구에서도 개방형 계사, 전통형 평사, 사육용 케이순으로 상태가 좋은 결과가 존재하는데(Tauson et al., 1999), 이는 깔짚에서 자유롭게 돌아다니는 복지 사육 산란계와 달리 철창의 바닥에서만 이동하는 케이지 사육 산란계의 상피가 손상이 크기 때문인 것이라고 생각된다. 그러나 발바닥 상피 병변이 복지사육에서 더 많이 발생하거나(Dikmen et al., 2016; Graf et al., 2017), 사육 시스템 간에

차이가 없다고 보고된 연구도 존재한다(Wang et al., 2020). 이는 복지사육시설의 재질 및 관리에 따라 오히려 복지 사육 산란계의 발바닥 상피에서 병변이 생길 수 있다는 점을 시사한다. 발톱상태도 복지 사육 산란계의 발톱이 더 좋은 걸 확인할 수 있는데, 이는 발톱의 길이에서 원인을 찾을 수 있다. 동물의 경우 자라나는 발톱은 마찰을 이용해 다듬어야 하지만, 필요 이상으로 발톱이 길어지면 외부환경에 의해 상처 입기 쉬워진다. 실제로 방목형 사육의 산란계가 케이지형 사육 산란계보다 발톱이 짧다는 연구 결과가 존재한다(Dikmen et al., 2016).

복지 농장 사육 산란계의 달걀 단가가 일반 사육 산란계의 달걀 단가보다 높게 팔리고 있다는 것을 알 수 있다(Hong et al., 2019). 사육방식에 따른 달걀 수는 큰 차이를 보이지 않으나(Dikmen et al., 2016), 복지 사육 농장이 일반 농장에 비해 사육밀도가 낮으므로 면적 당 생산 달걀 개수가 더 적지만 소비자의 복지농장의 대한 관심과 중간 유통 없이 소비자와의 택배 직거래를 통하여 높은 경제적 이익을 보이고 있다(Hong et al., 2019). 이러한 점 때문에 복지 사육 농가가 유지되며, 소규모의 산란계 규모로도 농가를 유지할 수 있는 장점이 있다.

본 연구에서는 산란계와 육계의 일반 농장과 동물 복지 사육 농장에 따른 외형 건강상태를 관찰하였다. 비록 사육 시설의 재질 및 사육환경에 대해 변수가 존재한다는 단점이 있지만, 국내에서 사육 방법에 따라 비교한 사례이며, 이를 통해 해외의 사육 방식과 비교를 할 수 있다는 점에서 유용한 연구라고 사료된다.

## 적 요

최근 소비자들 사이에서 산업동물의 복지에 대한 관심이 높아짐에 따라서, 양계농가에서도 복지 사육방식을 채택한 농가의 수가 점점 늘어나고 있다. 복지 사육농가의 산란계는 자유롭게 돌아다니며, 회를 비롯하여 올라갈 수 있는 구조물이 있으며 산란장소 또한 분리되어 있다. 육계 농가에서 복지 사육에 따른 시설의 차이는 사육 밀도 및 회의 유무이다. 본 연구는 앞서 언급한 차이에 초점을 맞추어 산란계와 육계에서 복지사육에 따른 외형 변화를 관찰, 비교하였다. 육계에서 복지 사육 농장과 일반 사육농장 간의 깃털, 질뚝거림, 발바닥 피부염, 다리 피부 염증을 관찰하였으며, 그 결과 모든 지표에서 농가 간의 차이를 관찰할 수 없었다. 산란계에서는 복지사육 농가와 일반 사육농가 간의 부위별(목, 등, 가슴, 배, 날개, 꼬리) 깃털 상태와 복장뼈, 발바닥

상피 병변, 벗 병변, 과각화증, 발톱 상태를 관찰하였다. 모든 지표에서 복지농장 사육이 통계학적으로 유의성이 있는 낮은 lesion score를 확인하였다. 본 연구는 국내에서 사육 방법에 따라 비교한 사례이며, 추후 다른 축종에서도 외형 건강상태 비교 연구를 통해 복지사육을 통한 산업 동물이 관행적인 사육보다 실제로 더 좋은 외형을 가지고 있는지 심도 깊은 연구가 필요하다고 사료된다.

(색인어 : 동물복지 사육 농장, 산란계 농장, 육계 농장, 외형변화, 건강 상태)

## 사 사

본 결과물은 농림축산검역본부 용역과제(Z-1543071-2018-19-01)의 지원을 받아 연구되었음.

## ORCID

Deok-Hwan Kim <https://orcid.org/0000-0003-0208-8811>  
 Ji-Yeon Hyeon <https://orcid.org/0000-0001-6961-2089>  
 Chang-Seon Song <https://orcid.org/0000-0002-4158-6402>

## REFERENCES

- Agency AAPQ 2018 Detailed Implementation Guidelines for Certification Standards and Certification of Animal Welfare Livestock Farms. In. Animal and Plant Quarantine Agency.
- Andersson B, Icken W, Kaufmann F, Schmutz M 2017 Genetic aspects of keel bone deformities and fractures determined by palpation in laying hens. *Lohmann Inf* 51:36-41.
- Baek DJ 2018 Detailed Implementation Guidelines for Certification Standards and Accreditation of Animal Welfare Livestock Farms. In. Animal and Plant Quarantine Agency.
- Bozkurt Z, Bayram İ, Türkmenoğlu İ, Aktepe O 2006 Effects of cage density and cage position on performance of commercial layer pullets from four genotypes. *Turkish J Vet Anim Sci* 30(1):17-28.
- Cheon SN, Yoo GZ, Jung JY, Kim CH, Kim DH, Jeon JH 2021 Survey on housing facilities and management of broiler welfare certified farms. *Korean J Org Agric* 29(2):209-221.
- Dikmen BY, Ipek A, Şahan Ü, Petek M, Sözcü A 2016 Egg production and welfare of laying hens kept in different housing systems (conventional, enriched cage, and free range). *Poult Sci* 95(7):1564-1572.
- Grafl B, Polster S, Sulejmanovic T, Pürerer B, Guggenberger B, Hess M 2017 Assessment of health and welfare of Austrian laying hens at slaughter demonstrates influence of husbandry system and season. *Br Poult Sci* 58(3):209-215.
- Hong EC, Kang HK, Park KT, Jeon JJ, Kim HS, Kim CH, Kim SH 2019 A survey on egg laying performance and distribution status of animal welfare certified farms for laying hens. *Korean J Poult Sci* 46(2):55-63.
- Julian R 1998 Rapid growth problems: ascites and skeletal deformities in broilers. *Poult Sci* 77(12):1773-1780.
- Jung YP, Sung KJ, Dai R, Lee JG 2024 A study on the determinants of the animal welfare certification system in Korea. *Bull Transdiscipl Sci Res Inst Setsnan Univ* 9(1):54-65.
- Kim DH, Kim KJ, Choi YJ, Lee HS, Hyeon JY, Song CS 2022 Comparison of detection rate of *Salmonella* spp. in environment sampling of conventional and welfare chicken farms. *Korean J Poult Sci* 49(4):281-286.
- Kim DH, Kim KJ, Song CS 2019 Comparison of mycoplasma prevalence and protection rate of low pathogenic avian influenza between traditional cage and animal welfare systems. *Korean J Poult Sci* 46(4):271-277.
- Kim H, Kim HJ, Jeon JJ, Son J, You AS, Kang BS, Hong EC, Kang HK 2021 Effect of perch type and height on the growth performance, behavioral characteristics, and meat quality of broilers. *Korean J Poult Sci* 48(4):227-238.
- Kim YH 2023 Report on the Status of Certified Animal Welfare Livestock Farms in 2022. In. Animal and Plant Quarantine Agency.
- Kiyama Z, Küçükyılmaz K, Orojpour A 2016 Effects of perch availability on performance, carcass characteristics, and footpad lesions in broilers. *Arch Anim Breed* 59(1):19-25.
- Kwon BY, Lee HG, Jeon YS, Song JY, Kim SH, Kim DW, Kim CH, Lee KW 2024 Research Note: welfare and stress responses of broiler chickens raised in conventional and animal welfare-certified broiler farms. *Poult Sci* 103(3):103402.
- Park JE 2019 Current status of animal welfare. *Dept Anim Prod Food Sci Ind* 8(1):78-86.
- Pichová K, Bilčík B 2017 Assessment of the effect of

- housing on feather damage in laying hens using IR thermography. *Animal* 11(4):661-669.
- Quality W 2009. Assessment Protocol for Poultry. Welfare Quality®. pp. 21-58.
- Renema R, Rustad M, Robinson F 2007 Implications of changes to commercial broiler and broiler breeder body weight targets over the past 30 years. *Worlds Poult Sci J* 63(3):457-472.
- Riber AB, Casey-Trott TM, Herskin MS 2018 The influence of keel bone damage on welfare of laying hens. *Front Vet Sci* 5:6.
- Sullivan R, Amos N, van de Weerd HA 2017 Corporate reporting on farm animal welfare: an evaluation of global food companies' discourse and disclosures on farm animal welfare. *Animals (Basel)* 7(3):17.
- Tauson R, Wahlström A, Abrahamsson P 1999 Effect of two floor housing systems and cages on health, production, and fear response in layers. *J Appl Poult Res* 8(2):152-159.
- Tuytens F, Heyndrickx M, Boeck Md, Moreels A, Nuffel Av, Poucke Ev, Coillie Ev, Dongen Sv, Lens L 2005 Comparison of broiler chicken health and welfare in organic versus traditional production systems. *Anim Sci Pap Rep* 23(1):217-222.
- Wang C, Pors SE, Christensen JP, Bojesen AM, Thøfner I 2020 Comparison and assessment of necropsy lesions in end-of-lay laying hens from different housing systems in Denmark. *Poult Sci* 99(1):119-128.
- Yang KY, Lee JY, Kwon KS, Kim JB, Jeon JH 2019 Survey on Feeding facilities and animal welfare level of laying hen welfare certified farms. *J Korea Acad Ind Coop Soc* 20(7):145-150.
- 
- Received Aug. 29, 2024, Revised Oct. 7, 2024, Accepted Oct. 15, 2024