

## 산란계 동물복지 인증농가의 사육형태와 품종별 생산성 및 질병발생 비교 분석 연구

홍의철 · 강환구 · 박기태 · 전진주 · 김현수 · 박성복 · 김찬호 · 서상원 · 김상호<sup>†</sup>

국립축산과학원 가금연구소

### A Study of Analysis on Comparison of Laying Performance and Disease Occurrence of Welfare Approved Farms of Laying Hens with Housing Type

Eui-Chul Hong, Hwan-Ku Kang, Ki-Tae Park, Jin-Joo Jeon, Hyun-Soo Kim,  
Sung-Bok Park, Chan-Ho Kim, Sang-Won Suh and Sang-Ho Kim<sup>†</sup>

Poultry Research Institute, National Institute of Animal Science, RDA, Pyeongchang 25342, Korea

**ABSTRACT** This study was carried out to collect basic data on the egg laying performance and disease occurrence on animal welfare-approved farms (AWAF) for laying hens with different housing types (windowless, open, and free-range house) and strains (Hy-line, Lohmann). Age at first egg laying was 151 d in the windowless house and 141 d in both the open and free-range houses, and the percentage peaks of each farm were 91.8%, 92.9%, and 86.3%. Average egg production according to housing types were 70.9%, 77.4%, and 65.6% at 18~38 wk old and 91.1%, 90.1%, and 76.2% at 32~36 wk. The average dirty and cracked egg ratio of the windowless, open, and free-range houses was 2.84%, 1.15%, and 0.23%, respectively. Mortality in the open house was lower than the other house types. Age of first egg laying for the Hy-line strain was 155 d and that for the Lohmann strain was 157 d, and the percentage peaks of the two strains were 92.9% (252 d) and 87.2% (237 d), respectively. Average egg production of the strains was 83.7% and 76.9%, respectively. The average dirty and cracked egg ratio of the Hy-Line and Lohmann strains was 3.85% and 2.97%, respectively. Mortality of the Hy-Line strain was lower than that of the Lohmann strain. There were significant differences ( $P<0.05$ ) in the egg weight, HU, and egg yolk color of chickens raised in the open house compared with those of chickens raised in the other house types. In terms of antibody titer, that for Newcastle disease in open house chickens was lower than that of chickens raised in windowless and free-range houses. The antibody titer for low pathogenic avian influenza, avian infectious bronchitis, and avian pneumovirus was high at over 3.0 in all three farms. SG, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella pullorum*, fowl adenovirus infection, and infectious laryngotracheitis were not detected in any of the three house types. The number of AWAF for laying hens has continuously increased in Korea, but there is currently little data on the housing types used on the AWAF for laying hens. Therefore, the results of the present study, in which analyzed the laying performance and disease occurrence on AWAF for laying hens, can use as basic data for the improvement of performance and prevention of disease on further AWFA for laying hens.

(Key words: animal welfare approved farm, egg laying performance, disease occurrence)

## 서 론

최근 소비자들은 높은 복지 수준으로 생산된 축산물에 대한 요구가 점차로 증가되고 있다. 국내에서는 2012년 산란계를 시작으로 동물복지 인증제도가 도입되었으며, 현재 산란계 동물복지 인증농가의 수는 87농가로써 전체 동물복지 인증농가의 78.4%를 차지하고 있다(APMS, 2016).

지난 20년 동안 산란계의 건강과 복지를 평가하기 위한

다양한 방법들이 개발되어 왔으나 산란계의 건강과 복지를 평가하는 것은 어렵고, 많은 요인이 작용한다. 질병으로부터의 자유, 구체적 행동을 수행하는 능력, 스트레스 환경에 대처하는 능력, 계사 내 발생 질병에 대한 예방 등 모두가 산란계 복지를 제대로 평가하는 데 고려되어야 하는 요인들이다(Lay et al., 2011).

해외에서는 동물복지와 관련하여 다양한 사육 형태에 따른 산란계의 생산 능력을 연구하여 왔으며(Pohle and Cheng,

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed : kims2051@korea.kr

2009; Tactacan et al., 2009; Krawczyk and Gornowicz, 2010; Lay et al., 2011; Ahammed et al., 2014; Li et al., 2016), 산란계 동물복지와 관련하여 질병에 대한 연구도 다양하게 이루어지고 있다(Humphrey, 2006; Lay et al., 2011; Auerbach et al., 2014). 국내에서도 사육 형태에 따른 산란계의 생산성에 대한 연구가 수행되어 왔으나(Sohn et al., 2011; Kim et al., 2012; Kim et al., 2016), 이들 연구는 동물복지와 직접적인 관련이 적으며, 산란계 농가의 질병현황 모니터링(Lee et al., 2010)이나 산란계 동물복지 인증농가의 현황(Jeon et al., 2012)에 대한 조사 연구 외에는 동물복지와 관련된 질병 연구가 거의 없는 실정이다.

또한 국내외로 동물복지와 관련된 사육형태 별 질병 및 백신에 대한 연구는 아직 미흡하며, 백신 접종 또한 쉽지 않아 대부분의 농가가 백신을 자체적으로 접종하기보다는 수의사 및 백신회사에 위탁하는 경우가 많거나 백신 프로그램 이행이 불명확하다(Casey et al., 2011; APMS, 2016).

따라서 본 연구에서는 국내 산란계 동물복지 인증 농장 중 대표적인 사육형태(무창, 개방, 방사)에 따른 생산성 및 질병발생 현황을 비교 분석함으로써, 향후 국내 산란계 동물복지 농장의 생산성 향상 및 질병제어 등에 대한 기초자료로 활용코자 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 1. 조사농가 선정 및 생산성 조사

본 연구는 산란계 동물복지 인증농가 중 사육형태(무창, 개방, 방사)에 따라 농가를 선정하였으며, 각 농가의 사육형태와 산란계의 품종(Hy-Line Brown종, Lohmann Brown-lite종)에 따른 생산성 자료(초산일령, 생존율, 등외란 발생율, 산란율, 폐사율)를 수집하였다. 산란계 동물복지 인증농가의 사육형태에 따른 기초 자료(사육계군, 계군주령, 계사폭, 사육규모, 암수비율 및 사육밀도 등)는 Table 1에 나타내었다.

### 2. 사육형태별 계란품질 조사

산란계 동물복지 인증농가의 사육형태에 따라 90개씩 계란을 수집하여 계란품질 조사를 실시하였다. 수집 시기는 무창과 개방에서 36주령, 방사에서 40주령의 계란이 수집되었다. 난각강도 및 난각두께는 FHK(Fugigara Co. Ltd, Saitama, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 난황색과 난각색 및 Haugh unit는 QCM+ (Technical Services and Supplies, York, England)를 이용하여 측정하였다.

**Table 1.** Summary information of the housing systems in the study<sup>1</sup>

Items	WL	OP	FR
Strain	Hy-Line	Hy-Line	Hy-Line
Time in study (weeks of age)	18~61	18~53	18~40
Width of house (m)	14	13	10
Flock (birds)	6,600	30,700	18,000
Female : Male ratio	15:1	15:1	17:1
Stock density (birds/m <sup>2</sup> )	8.2	6.7	4.5

<sup>1</sup> WL, Windowless; OP, Open; FR, Free-range.

### 3. 사육형태별 질병발생 현황 조사

산란계 동물복지 인증농가의 사육형태에 따라 총 4회(6월, 8월, 10월, 11월)에 걸쳐 질병검사를 실시하였다. 조사 농가 별로 익하정맥에서 혈액 샘플을 채취하였으며, 채취한 혈액은 혈청을 분리한 후 항체 역가를 검사하였다. 총배설강에 있는 내용물(n=20)과 계사 내 분변(n=10)을 수집하였고, 부검 조사를 실시하였다.

혈청학적 항체역가 조사는 혈구응집억제반응(hem agglutination inhibition test, HI 검사법)과 효소면역측정법(ELISA 검사법)으로 이루어지는데, HI 검사법과 ELISA 검사법은 각각 항체역가 2 이상과 2.6 이상을 양성(방어항체 수준)으로 판단하게 된다(Han et al., 2003).

뉴캐슬병(ND), 가금티푸스(SG) 및 저병원성 조류인플루엔자(LPAI)는 채취한 혈액에서 HI 검사법으로 항체역가가 검사되었으며(Lee et al., 2010), ELISA 검사법으로 닭 전염성 기관지염(IB), 뉴모바이러스(APV) 및 닭 빈혈 바이러스 감염증(CAV)의 항체역가를 검사하였다. 총배설강 내용물과 계사 내 분변에 있는 살모넬라(SE)를 균분리동정을 하여 검사하였으며, 살모넬라(SE), 추백리(SP), 가금티푸스(SG), 조류 아데노바이러스 감염증(FAdV) 및 닭 전염성 후두기관염(ILT)에 대한 검사는 부검시료에서 PCR 검사를 통하여 수행되었다. 모든 질병검사는 ‘동물질병 표준진단요령’(APQA, 2015)에 따라 검사가 진행되었다.

### 4. 통계처리

본 연구에서 얻어진 사육형태별 질병발생 현황과 계란품질에 대한 자료는 SAS(2012)의 GLM Program을 이용하여 분석하였으며, 각 농가간 유의성은 평균값을 Duncan(Duncan, 1955)의 다중검정을 이용하여 95% 신뢰수준에서 검정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 산란계 동물복지 인증농가의 사육형태별 생산성 분석

산란계 동물복지 인증농가의 사육형태별 생산성은 Table 2에 나타내었다. 사육형태별 초산일령은 무창 151일령, 개방과 방사형 계사에서 각각 141일령으로 개방 및 방사형 대비 무창계사에서 늦었으며, 사육형태별 산란피크는 각각 91.8%, 92.9% 및 86.3%로 방사 사육 시 낮은 것으로 나타났다.

무창계사에서 초산일령이 늦게 나타난 것은 여러 가지 이유가 있겠으나, 생산성을 향상시키기 위해 점등시간을 조절 한 것으로 사료된다. 우리나라와 같이 일조시간의 변화가 큰 환경에서는 자연광이 부족한 경우가 자주 발생한다(Kim et al., 2010). 따라서 유창계사에서는 국내 산란계 동물복지 인증(APMS, 2016)이 제시한 최소 8시간 이상의 명기(明期)를 준수하는 것이 쉽지 않으나, 환경조절이 가능한 무창계사에서는 일정 시간의 명기(明期)나 암기(暗期)를 유지시킬 수 있다. 광주기는 초산일령과 산란 생산성에 영향을 주기 때문에(Lewis et al., 1997), 무창계사에서 점등시간을 조절하여 초산일령을 늦어지도록 유도한 것으로 사료되며, 본 연구에서도 무창계사에서 높은 산란율이 장기간 유지되었다.

산란계 동물복지 인증농가의 사육형태별 18~37주령까지의 평균 산란율은 무창, 개방, 방사형 계사에서 각각 70.9%, 77.4% 및 65.6%로 나타났으며, 32~36주령의 산란율은 각각의 농가에서 91.1%, 90.1% 및 76.2%로 방사형 계사에서 낮아, 32~36주령에 평사의 산란율이 방사보다 높다는 보고(Krawczyk and Gornowicz., 2010)와 유사하게 나타났다. 방사에서 산란율이 평사에 비해 낮은 이유는 사료나 사육환경 등 여러 가지 원인이 있을 수 있으며, 특히 방사에 따른 방란 등의 이유로 계란의 수거율이 저하된 것도 중요한 원인

중의 하나로 사료된다.

산란계 동물복지 인증농가의 사육형태별 오·파란 발생율은 무창계사에서 낮았으며, 이는 무창계사의 사육밀도가 개방이나 방사형 계사에 비해 높기 때문이라고 사료된다. Meijsser and Hughes(1989) 및 Appleby and McRae(1986)는 평사에서 사육밀도가 높으면 닭들이 산란상에 동시에 몰리면서 산란상을 두고 개체 간의 경쟁이 유발된다고 하였으며, 이때 약한 개체들은 산란상에서 밀려 외부에 산란을 하여 방란이 발생하게 된다고 하였다. 평사에서 발생된 방란은 닭의 운동성으로 인하여 더러워지거나 파손되기 쉽기 때문에(Ahammed et al., 2014), 오·파란의 발생율은 계사 내 방란이 많을수록 높아진다. 따라서 평사에서의 사육은 산란상의 존재 여부가 중요할 뿐만 아니라, 외부 공간의 확보도 중요한 것으로 사료된다.

산란계 동물복지 인증농가의 사육형태별 평균 폐사율은 Fig. 1에 나타내었다. 22주령부터 무창계사의 폐사율이 급격히 증가하였으며, 개방계사의 산란계 폐사율이 가장 낮게 나타났다. Sherwin et al.(2010)과 Burch(2012)는 산란계의 폐사율이 사육형태에 따른 차이가 없으며, 폐사율 발생 원인은 사양관리에 있다고 하였다. 따라서 본 연구에서 무창계사 사육 시 폐사율이 높게 나타난 것은 사육형태가 아닌 내외적인 다양한 사양관리 요인(사육밀도, 질병, 환기 등)에 의해 기인된 것으로 판단된다.

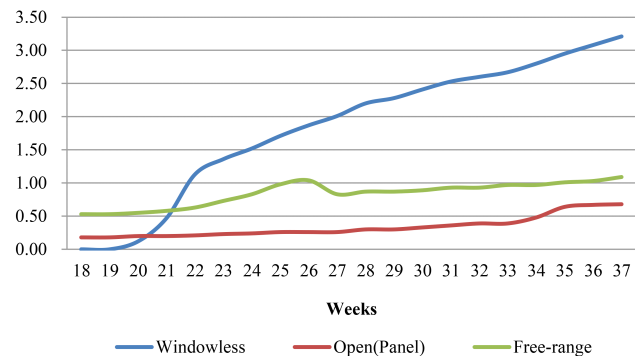
#### 2. 산란계 동물복지 인증농가의 품종별 생산성 조사

산란계 동물복지 인증농가의 품종별 산란 생산성은 Table 3에 나타내었다. 품종 별 초산일령은 Hy-Line 155일, Lohmann 157일로 두 품종이 유사하였으나, 산란피크 일령은 Hy-Line과 Lohmann이 각각 252일과 237일로 Lohmann종이 산

**Table 2.** Egg laying performance of animal welfare approved farms of laying hens with housing type<sup>1</sup>

Items	WL	OP	FR
Age at 50% production (days)	151	141	141
Age at percent peak (wk)	27	26	23
Percent peak (%)	91.8	92.9	86.3
Average egg production (18~37 wk) (%)	70.9	77.4	65.6
Average egg production (32~36 wk) (%)	91.1	90.1	76.2
Dirty and cracked eggs (18~37 wk) (%)	2.84	1.15	0.23

<sup>1</sup> WL, Windowless; OP, Open; FR, Free-range.



**Fig. 1.** Mortality (%) of animal welfare approved farms of laying hens with housing type.

**Table 3.** Egg laying performance of animal welfare approved farms of laying hens with strain

Items	Hy-Line	Lohmann
Age at 50% production (days)	155	157
Age at percent peak (days)	252	237
Percent peak (%)	92.9	87.2
Average egg production (%)	83.7	76.9
Dirty and cracked eggs (%)	3.85	2.97

란피크에 빨리 도달하였다. 그러나 산란피크는 Hy-Line 92.9%, Lohmann 87.2%로 나타났으며, 평균산란율도 Hy-Line과 Lohmann이 각각 83.7%와 76.9%로 나타나, Hy-Line종의 산란 생산성이 Lohmann종에 비해 우수한 것으로 나타났다. 등급외란 발생율을 보면, Hy-line 3.85%, Lohmann 2.97%로서 Hy-Line종이 높게 나타났다.

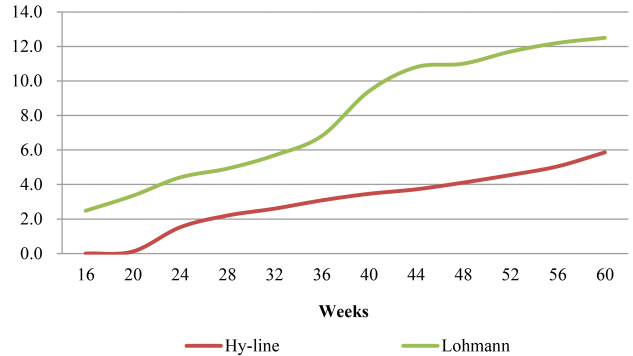
Hy-Line 사양표준(2016)을 보면 초산일령이 140일이고, 산란피크가 95~96%, 산란피크 주령이 25~27주령, 평균산란율이 85.5%이었으며, Lohmann 사양표준(2016)에서는 초산일령 140~150일령, 산란피크 92~94%, 산란피크 주령 26~35주령으로 제시되고 있다. 사양표준을 비교해 보면, Hy-Line종의 산란능력이 우수하지만, Lohmann종이 산란피크를 장기간 유지하는 것으로 나타났으며, 이런 결과는 본 연구 조사의 결과와도 유사하다. 그러나 Wall and Tauson(2002)은 Hy-Line과 Lohmann종의 산란율이 유사하다고 하여 본 시험의 결과와 차이를 보였다.

본 연구 결과가 사양표준에 비해 낮게 나타난 것은 사양표준은 케이지 관리 하에서 조사되었으며, 본 연구 조사는 평사에서 사양된 산란계를 대상으로 조사되었기 때문이라 사료된다.

산란계 동물복지 인증농가의 품종별 폐사율은 Fig. 2에 나타내었다. 본 시험에서 Hy-Line종의 60주령 폐사율은 대략 6% 정도로 나타나 Hy-Line 사양표준(2016)과 유사하였다. 또한, 본 시험에서 Hy-Line종의 주령별 폐사율은 Lohmann종에 비해 낮게 나타났으며, Wall and Tauson(2002)이 보고한 결과와도 유사하다.

**3. 사육형태 별 계란품질**

본 연구에서 조사된 산란계 동물복지 인증농가의 사육형태별 계란품질은 Table 4에 나타내었다. Haugh unit과 난중은 방사형 계사에서 83.5와 56.3 g으로 사육형태 중 가장 낮게 나타났으며, 난황색은 방사형 계사에서 유의적으로 높게



**Fig. 2.** Mortality (%) of animal welfare approved farms of laying hens with strain.

**Table 4.** Egg quality of animal welfare approved farms of laying hens with housing type<sup>1</sup>

Items	WL	OP	FR	SEM <sup>2</sup>
Haugh unit	89.40 <sup>a</sup>	91.40 <sup>a</sup>	83.50 <sup>b</sup>	6.32
Egg yolk color	8.40 <sup>c</sup>	8.77 <sup>b</sup>	9.13 <sup>a</sup>	0.47
Eggshell thickness (µm)	418	402	405	31.0
Eggshell breaking strength (kg/cm <sup>2</sup> )	4.41	3.98	4.30	0.74

<sup>1</sup> WL, Windowless; OP, Open; FR, Free-range.  
<sup>2</sup> Pooled standard error of the mean for 90 eggs per house with housing type.  
<sup>a-c</sup> Means within the same column with no common superscripts differ significantly ( $P<0.05$ ).

나타났다( $P<0.05$ ). 난각두께와 난각강도는 사육형태에 따른 차이를 보이지 않았다.

현재까지 사육형태에 따른 계란품질 변화관련 연구는 많으나(Singh et al., 2009; Kim et al., 2012; Kim et al., 2016), 동물복지 인증농가의 사육형태에 따라 계란 품질을 비교한 연구는 많지 않다. Krawczyk and Gornowicz(2010)는 산란계를 방사형 계사에서 사육하는 경우, 영양소 함량이 낮은 천연사료(목초, 허브 등)를 섭취하여 난중이 평사에 비해 낮아진다고 하였다. 또한, 이들은 xanthophyll이 함유되어 있어 방사형 사육 계란의 난황색이 얼어진다고 하였으나(Krawczyk and Gornowicz, 2010), Hammershøj and Steinfeldt(2012)는 천연사료 내 xanthophyll의 영향으로 난황색이 짙어진다고 하여 본 연구 조사와 유사한 결과를 나타내었다.

Krawczyk and Gornowicz(2010)는 Haugh unit가 32~36주령에 평사와 방사 사육 계란 사이에서 차이를 보이지 않는다고 보고하여, 본 연구 조사 결과와는 다소 차이를 나타내었다.

4. 사육형태별 질병발생현황

본 연구에서 조사된 산란계 동물복지 인증농가의 사육형태별 질병발생 현황은 Fig. 3에 나타내었다. 항체역가 결과를 보면, ND는 6월에 가장 높았으며, 개방계사에서 낮게 나타났다. LPAI는 개방계사에서는 항체역가가 유지되었으나, 무창계사와 방사형 계사는 10월에 높게 나타났다. IB는 3농가 모두 항체역가가 높았다. APV는 8월에 개방과 방사형 계사에서 높았다.

본 연구에서 ND는 중추육성농장에서 접종을 실시한 후, 개방계사에서는 백신 접종을 하지 않았으나, 무창계사와 방사형 계사에서는 산란 전 백신을 접종한 것으로 추정된다. LPAI는 3.0 이상으로 3농가 모두 중추육성농장에서 백신 접종한 것으로 보이며, 개방계사에서는 산란 전 백신 접종이 이루어지지 않았으나, 무창과 방사형 계사에서 산란 전 백신을 접종한 것으로 사료된다. SG와 CAV는 대체로 2.0 이하로 안정적인 추세를 나타내었다. IB는 세 농가 모두 4.0 이상으로 나타났으며, 이것은 IB의 백신 접종한 결과로 보인다. 그러나 IB의 사육형태에 따른 차이는 없었다. APV와 CAV는 평상시에는 백신접종을 하지 않으며, 발병 후에 백신접종을 한다(Lee et al., 2010). 백신접종을 하지 않은 세 농가에서 APV가 나타난 것은 감염이 되었다는 것을 의미하며, 개방계사에서는 감염된 후 회복되고 있는 것으로 보인다. 그러나 무창과 방사형 계사에서 10월에 항체역가가 증가하는 것은 백신을 접종하였기 때문으로 본다.

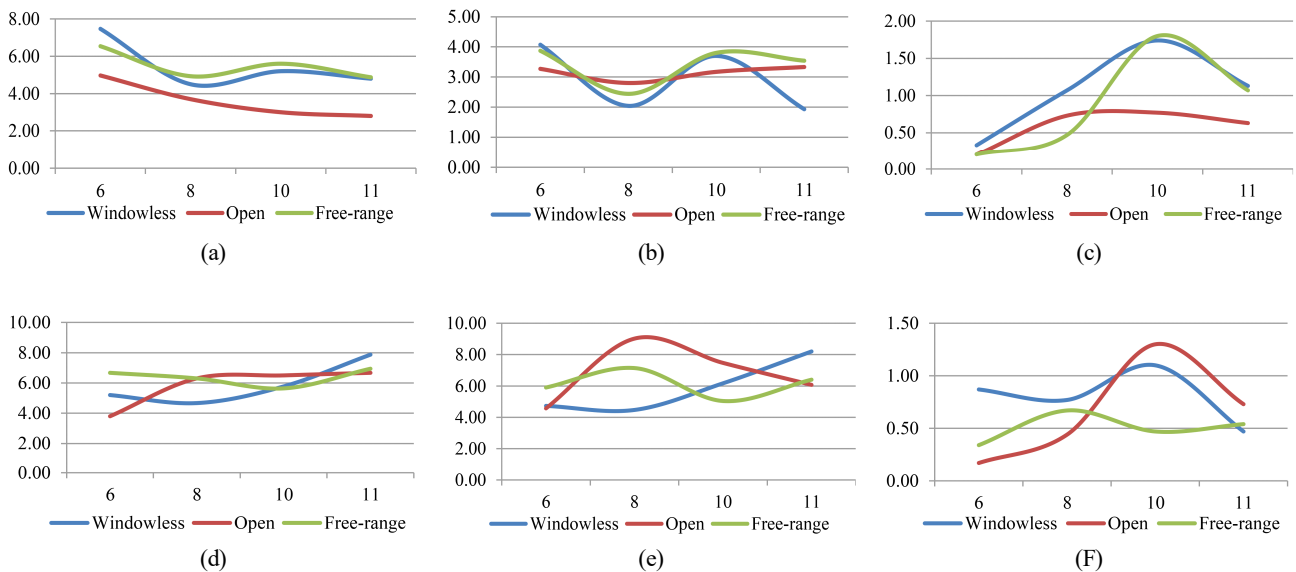
무창, 개방, 방사를 대표하는 3농가의 균분리동정과 PCR 검사결과는 Table 5와 Table 6에 나타내었다. 산란계의 총배설강과 계사분변 내에서 SE는 검출되지 않았으며, 부검시료의 PCR 검사 결과, 간과 기관에서 SE, SP/SG, EAdV와 ILT는 음성으로 나타났다. 이런 결과는 산란계 동물복지 인증농가의 방역과 백신 관리가 어느 정도 잘 수행되었기 때문이라 사료된다.

항체역가에 따른 백신 접종 여부 판단은 쉽지 않다. 일반적으로 항체역가를 기준으로 백신 접종 여부를 판단하기 위해서는 2~3회 혈청 모니터링을 통해 진단하는 것이 바람직하다. 따라서 본 연구에서는 6월, 8월, 10월 및 11월에 혈청 내 항체검사를 실시하였으며, 이를 근거로 자료를 분석하였다. 본 연구 조사 결과, 무창 및 개방계사에서 방사형태 대비 생존율·산란율 등이 높은 것으로 나타났으며, 계란품질 역시 방사사육 대비 난황색을 제외한 대부분이 무창 및 개방

**Table 5.** Results of *Salmonella enteritidis* (SE) in cloaca and feces of died hens from animal welfare approved farms of laying hens with housing types<sup>1</sup>

Items	WL	OP	FR
Cloaca (n=10)	-	-	-
Feces (n=5)	-	-	-

<sup>1</sup> WL, Windowless; OP, Open; FR, Free-range.  
-: negative.



**Fig. 3.** Disease occurrence at 6, 8, 10, and 11 m of animal welfare approved farms of laying hens with housing type. a: Newcastle disease (ND), b: low pathogenic avian influenza (LPAI), c: *Salmonella gallinarum* (SG), d: infectious bronchitis (IB), e: avian pneumovirus (APV), f: infection of chicken anemia virus (CAV).

**Table 6.** Results of PCR test on poultry diseases in liver and organ of hens from animal welfare approved farms of laying hens with housing type<sup>1</sup>

	Items <sup>2</sup>	Windowless	Open (panel)	Free-range
Liver	FAdV	-	-	-
	SE	-	-	-
	SG	-	-	-
	SP	-	-	-
Organ	ILT	-	-	-

<sup>1</sup> WL, Windowless; OP, Open; FR, Free-range.

<sup>2</sup> FAdV, fowl adenovirus infection; SE, salmonella (*Salmonella enteritidis*); SG, fowl typhoid (*Salmonella gallinarum*); SP, pullorum disease (*Salmonella pullorum*); ILT, infectious laryngotrachitis. -: negative.

계사에서 우수한 것으로 나타났다. 혈청검사에서 ND의 항체역가는 다소 낮은 것으로 보이며, 질병 감염 등의 문제는 사육형태에 따른 차이가 나타나지 않았다.

결과적으로, 이러한 결과들을 종합하여 볼 때 국내 산란계 동물복지 인증농가에서 사육 시 기초자료로써 활용됨은 물론, 사육지침 등에 충분한 가치가 있을 것으로 판단된다.

## 적 요

본 연구는 국내 산란계 동물복지 인증농가의 사육형태(무창, 개방, 방사)와 품종별(Hy-Line, Lohmann) 생산성과 질병 발생에 대한 기초자료를 수집하기 위해 수행하였다. 초산일령은 무창 151일, 개방과 방사형 계사에서 각각 141일령이었으며, 각 계사의 산란피크는 91.8%, 92.9% 및 86.3%이었다. 사육형태에 따른 18~37주령 산란율은 무창, 개방, 방사에서 각각 70.9%, 77.4% 및 65.6%였으며, 32~36주령 산란율은 91.9%, 90.1% 및 76.2%였다. 평균 오·파란율은 무창, 개방, 방사형 계사에서 각각 2.84%, 1.15% 및 0.23%로 나타났다. 개방계사의 폐사율이 다른 사육형태에 비해 낮았다. Hy-Line의 초산일령은 155일, Lohmanndms 157일이었으며, 산란피크는 각각 92.9%(252일)와 97.2%(237일)이었다. 품종에 따른 평균 산란율은 Hy-Line 83.7%, Lohmann 76.9%였다. Hy-Line의 폐사율은 Lohmann중에 비해 낮게 나타났다. 난중, Haugh unit 및 난황색은 방사형 계사에서 유의적인 차이를 보였다( $P<0.05$ ). ND의 항체역가는 개방계사에서 낮았으며, IB와 APV의 항체역가는 3농가 모두 높게 나타났다. SG,

SE, SP, FAdV 및 ILT는 사육형태에 따른 세 농가에서 검출되지 않았다. 국내 산란계 동물복지 인증농가는 증가하는 반면 산란계 동물복지 인증농가의 사육형태에 따른 자료들은 매우 부족하다. 따라서 본 연구는 산란계 동물복지 인증농가의 사육형태별 생산성 및 질병발생에 대해 분석한 자료이며, 향후 국내 동물복지 인증을 받은 산란계 농장의 생산성 향상 및 질병예방을 위한 기초자료로서 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

(색인어: 동물복지 인증농가, 산란생산성, 질병발생 현황)

## 사 사

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ010952-01)과 국립축산과학원 박사후연수과정지원사업에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

## REFERENCES

- Ahammad M, Chae BJ, Lohakare J, Keohavong B, Lee MH, Lee SJ, Kim DM, Lee JY, Ohh SJ 2014 Comparison of aviary, barn and conventional cage raising of chickens on laying performance and egg quality. *Asian-Aust J Anim Sci* 27:1196-1230.
- APMS 2016 Animal welfare approved system. Animal Protection Management System.
- Appleby MC, McRae HE 1986 The individual nest box as a super-stimulus for domestic hens. *Appl Anim Behav Sci* 15:169-176.
- APQA 2015 Note of Standard Diagnosis on Animal Disease. Animal and Plant Quarantine Agency.
- Auerbach MI, Glunder G, Beyerbach M, Weber R 2014 Varying antibody response of laying hens housed in an aviary system and in furnished cages. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* 127:267-273.
- Burch D 2012 Laying hen mortality by system - a welfare guide? *George Sidney The Veterinary Record: Journal of the British Veterinary Association* 171:649-650.
- Casey W, Schmitt M, McFarland R, Isbrucker R, Levis R, Arciniega J, Descamps J, Finn T, Hendriksen C, James YH 2011 Improving animal welfare and reducing animal use for human vaccine potency testing: State of the science and

- future directions. *Procedia in Vaccinology* 5:33-46.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple *F* tests. *Biometrics* 11:1-42.
- Hammershøj M, Steinfeldt S 2012 The effect of kale (*Brassica oleracea* spp. *acephala*), basil (*Ocimum basilicum*) and thyme (*Thymus vulgaris*) as forage material in organic egg production on egg quality. 53:245-256.
- Han ST, Lee CS, Kwak HK, Song JH, Lee JI 2003 The comparative study on Newcastle disease virus antibody titer by hemagglutination inhibition test and enzyme-linked immunosorbent assay. *Korean J Vet Serv* 26:215-219.
- Humphrey T 2006 Are happy chickens safer chickens? Poultry welfare and disease susceptibility. *Br Poult Sci* 47:379-391.
- Jeon JH, Lee JY, Park KH, Kim DH, Song JI 2012 A farm on alying hens' welfare in Korea. *J Lives Hous & Env* 18:151-156.
- Kim DW, Kang SM, Yang YR, Kim JM, Yoon HS, Jeon JH, Choi YH 2016 Egg quality in battery cage and free range systems: With reference to comparison of eggs based on price and hen's age. *Korean J Org Agric* 24:115-112.
- Kim JM, Yoon HS, Hwangbo J, Kim SH, Choi YH 2012 Effects of an unexpected change in housing environment on stress in poultry. *J Lives Hous & Env* 18:183-190.
- Kim MJ, Choi HC, Suh OS, Chae HS, Na JC, Bang HT, Kim DW, Kang HK, Park SB 2010 A study of different sources and wavelengths of light on laying egg characteristics in laying hens 2010 *Korean J Poult Sci* 37:383-388.
- Krawczyk J, Gornowicz E 2010 Quality of eggs hens kept in two different free-range systems in comparison with a barn system. *Arch Geflügelk* 74:151-157.
- Lay Jr DC, Fulton RM, Hester PY, Karcher DM, Kjaer JB, Mench JA, Mullens BA, Newberry RC, Nicol CJ, O'Sullivan NP, Porter RE 2011 Hen welfare in different housing systems. *Poult Sci* 90:278-294.
- Lee HR, Lim JM, Kim JH, Kim CM, So HH, Lee DW, Ha BD, Hong SC, Mo IP 2010 Serological survey for the major viral disease in the layers. *Korean J Poult Sci* 37:361-372.
- Lewis PD, Perry GC, Morris TR 1997 Effect of size and timing of photoperiod increase on age at first egg and subsequent performance of two breeds of laying hen. *Br Poult Sci* 38:142-150.
- Meijsser FM, Hughes BO 1989 Comparative analysis of pre-laying behaviour in battery cages and in three alternative systems. *Br Poult Sci* 30:747-760.
- Pohle K, Cheng HW 2009 Comparative effects of furnished and battery cages on egg production and physiological parameters in White Leghorn hens. *Poultry Sci* 88:2042-2051.
- SAS 2012 SAS/STAT Software for PC. Release 9.2 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Sherwin CM, Richards GJ, Nicol CJ 2010 Comparison of the welfare of layer hens in 4 housing systems in the UK. *Br Poult Sci* 51:488-499.
- Singh R, Cook N, Cheng KM, Silversides FG 2009 Invasive and noninvasive measurement of stress in laying hens kept in conventional cages and in floor pens. *Poultry Sci* 88:1346-1351.
- Sohn SH, Jang IS, Son BR 2011 Effect of housing systems of cage and floor on the production performance and stress response in layer. *Korean J Poult Sci* 38:305-313.
- Tactacan GB, Guenter W, Lewis NJ, Rodriguez-Lecompte JC, House JD 2009 Performance and welfare of laying hens in conventional and enriched cages. *Poultry Sci* 88:698-707.

---

Received Jun. 5, 2017, Revised Jun. 21, 2017, Accepted Jun. 22, 2017