

산란성계에서 사료 급이량 조절이 생산성과 계육품질에 미치는 영향

강 환 구·김 찬 호[†]

국립축산과학원 가금과

Effects of Regulate in Feed Intakes on Performance and Meat Quality in Old Laying Hens

Hwan Ku Kang and Chan Ho Kim[†]

Poultry Science Division, Livestock Resource Development, National Institute of Animal Science, RDA, Seonghwan 330-801, Korea

ABSTRACT This study aimed to investigate the effects of reducing feed intake on performance and meat quality in old laying hens. A total of 200 Hy-Line Brown laying hens (100 weeks old) were randomly allotted to five dietary treatments: control (100% daily feed intake), 90%, 60%, 50%, and 20% daily feed intake. Each treatment was replicated four times with 10 birds per replication and two birds per cage. Ten-bird units were arranged according to a randomized block design. The feeding trial lasted for 4 weeks under a 16L:8D lighting regimen. The results indicated that the daily feed intake correlated with hen-day egg production and feed conversion ratios ($P<0.05$). The carcass yields and partial ratios were also correlated with daily feed intake ($P<0.05$). The levels of leukocytes (without basophils) were higher in the 50% and 20% daily feed intake groups than in the other groups. The concentrations of dry matter, crude ash, crude fat, and crude protein, water holding capacity, cooking loss, and fatty acids in the breast meat did not decrease as the daily feed intake decreased. In conclusion, reducing daily feed intake decreased laying performance and carcass yield but had no effect on breast meat quality.

(Key words: laying hen, feed intake regulation, productivity, breast meat quality)

서 론

계육은 다른 육류에 비해 불포화 지방산과 단백질 함량이 높은 반면, 콜레스테롤 함량이 낮아 영양학적으로도 가치가 높은 식육이다(Nanari et al., 2004). 산업이 발전함에 따라 국민소득이 증가함에 따라 식습관이 서구화되면서 육류 소비가 증가하고 있는 가운데, 총 소비되는 육류 중 계육의 비중이 점점 높아지고 있으며, 이에 따라 국내 1인당 계육 소비량은 1995년도 6.0 kg에서 2013년도 11.5 kg으로 꾸준히 증가하고 있다. 우리나라 계육 자급률은 70~80% 정도로 외래 육용종인 브로일러와 토종닭 사육에 의한 계육 생산이 주를 이루고 있으며, 일부 계육은 산란성계로부터 생산되고 있다. 산란 성계는 산란계가 계란을 생산하고 늙어 생산성이 떨어지거나, 계란의 시세로 인해 강제 도태로 발생하는 육용으로 이용하는 닭을 말하며, 일반적으로 육용으로 쓰이는 broiler 종과 비교하여 계육 내 불용성 콜라겐 함량이 높아 상대적으로 육질이 질긴 특징을 가지고 있어 우리나라 소비자의

의 선호도가 낮아 생산자에게 큰 부담이 되고 있다(Park et al., 1994; Jin et al., 2007; Na et al., 2013). 이에 따른 활용 방안으로 선호도가 높은 국가로 수출하는 경로가 제시되어 오고 있으며, 현지에서는 높은 가격에 판매되고 있는 실정이다. 수출 물량은 2005년 1,529톤에서 2014년 16,745톤으로 지속적으로 증가하였다(KMTA, 2014). 산란성계의 계육 품질에 대한 연구는 산란성계의 도체 착색효과(Na et al., 2004)와 가공육 개발(Shon, 2004), 목초액을 이용한 산란성계의 육질 품질 연구(Yoon et al., 2005) 등으로 매우 제한적으로 수행되었다. 하지만, 계란을 생산하고 도태까지 산란성계의 사육비 증가는 농가에게 큰 부담을 가져올 수 있다. 사료량을 제한함으로써 농가에게 사육비 감소를 기대할 수 있을 것이다. 따라서 사료량을 조절하여 농가의 사육비를 감소시킴에 있어서 섭취량의 감소가 계육 품질에 미치는 영향을 알아보고자 본 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

[†] To whom correspondence should be addressed : kch8059@korea.kr

1. 시험 설계 및 사양 관리

본 시험의 사양 시험을 위해 100주령의 산란계(Hy-Line Brown) 200수를 선별하여 A형 2단 케이지에 대조구를 포함하여 총 5처리구를 배치하였다. 처리당 4반복, 반복당 10수씩(2수 수용 케이지 5개) 각 열을 집구(block)로 하고, 각 block당 5처리가 임의적으로 배치되는 난괴법으로 설계하였다. 대조구 사료는 Korean Feeding Standard for Poultry(2012) 요구량에 준하여 CP 142 g/kg, ME_n 2,706 kcal/kg인 산란계 사료를 제조 급여하였다. 대조구 사료의 배합비와 영양소 함량은 Table 1과 같다. 처리구는 산란성계의 일일사료 섭취량이 시험에 들어가기 전 1주간 사료 섭취량 조사 기준(평균 일일 섭취량 118.5 g)으로 100%, 90%, 60%, 50%, 20% 수준으로 나누어 총 5처리구로 배치하였다. 사양시험은 총 4주간 실시하였으며, 물과 사료는 자유 섭취하게 하였으며, 일반적인 점등관리(자연일조 + 조명; 16 hr)를 실시하였다.

2. 조사 항목 및 분석방법

1) 생산성

산란율(Hen-day egg production), 평균 난중(egg weight)은 매일 오후 4시에 측정하여 주별 평균으로 계산하였고, egg mass, 사료 요구율은 주 1회 조사하여 사료섭취량/100 g 계란중량을 산출하였다.

2) 도체수율과 부분육 비율

본 시험의 매주(101~104주령) 처리구에 따라 처리당 5수씩 도계하여 도체수율과 부분육 비율을 조사하였다. 도체수율은 머리, 내장, 발목을 제거하고, 고기와 뼈를 포함한 중량을 생체중량으로 나눈 값으로 하였다. 부분육 비율은 도체된 닭을 날개, 등, 목, 가슴, 다리의 5부분으로 나누어 무게를 측정하고, 생체중에 대한 비율을 산출하였다.

$$\text{도체수율 (\%)} = \frac{\text{도체중량 (g)}}{\text{생체중량 (g)}} \times 100$$

$$\text{부분육 비율 (\%)} = \frac{\text{부분육 (날개, 등, 목, 가슴, 다리) 무게 (g)}}{\text{도체중량 (g)}} \times 100$$

3) 혈액성상

사양 시험 종료 직후 처리당 8수씩(총 40수) 선발하여 국

Table 1. Composition and nutrient content of experimental diets

Items	Basal
Corn	411.5
Wheat	150.0
Soybean meal	250.0
DDGS ¹	50.0
Canola meal	20.0
Tallow	5.0
Ingredients (g/kg)	
Molasses	5.0
Dicalcium phosphate	7.0
Limestone	97.0
Sodium chloride	2.0
Vitamin premix ²	1.5
Mineral premix ³	1.0
Total	1,000.0
ME _n (kcal/kg)	2,706.0
Crude protein (g/kg)	142.0
Energy and nutrient content	
Calcium (g/kg)	45.0
Available P (g/kg)	3.3
Lysine (g/kg)	7.5
Methionine (g/kg)	3.6

¹ Corn distillers dried grains with soluble.

² Provided per kilogram of the complete diet: vitamin A (from vitamin A acetate), 12,500 IU; vitamin D₃, 2,500 IU; vitamin E (from DL- α -tocopheryl acetate), 20 IU; vitamin K₃, 2 mg; vitamin B₁, 2 mg; vitamin B₂, 5 mg; vitamin B₆, 3 mg; vitamin B₁₂, 18 μ g; calcium pantothenate, 8 mg; folic acid, 1 mg; biotin, 50 μ g; niacin, 24 mg.

³ Provided per kilogram of complete diet: Fe (as FeSO₄ · 7H₂O), 40 mg; Cu (as CuSO₄ · H₂O), 8 mg; Zn (as ZnSO₄ · H₂O), 60 mg; Mn (as MnSO₄ · H₂O) 90 mg; Mg (MgO) as 1,500 mg.

립축산과학원 윤리위원회 규정에 의거하여 익하정맥에서 혈액을 채취하였으며, EDTA가 처리된 진공 채혈관(vacutainer)에 5 mL씩 닭아 혈액의 응고를 방지하였다. 24시간 안에 혈구 분석기(HEMAVET, Drew Scientific Inc., Oxford, CT)를 이용하여 leukocytes(white blood cell, heterophils, lymphocytes, eosinophils, and basophils)와 erythrocytes(red blood cells, hemoglobin, mean corpuscular volume, mean corpuscular hemoglobin, and mean corpuscular hemoglobin concentration)를

분석하였다.

4) 계육 내 일반성분

계육 내 단백질, 지방, 수분, 회분 분석은 AOAC(1990)에 준하여 분석하였다. 수분과 지방은 CEM 자동추출장치(Lab-wave 9000/FAS 9001, CEM Crop, Matthews, NC, USA)를 이용하여 측정하였으며, 단백질은 Kjeltex System(Kjeltex Auto 2400/2460, Fos Tecator AB, Hoganas, Sweden)을 이용하여 분석하였으며, 회분은 회분분석기(MAS 7000, CEM Corp., Matthews, NC, USA)를 이용하여 측정하였다.

5) 가열감량 및 보수력

가열감량은 시료를 3 cm 두께로 일정하게 절단하여 무게를 측정하고, 80℃ 항온수조에서 시료 내부 중심온도가 70℃가 될 때까지 가열한 후, 실온에서 30분간 방랭하고 감량된 무게를 백분율로 산출하여 계산하였다. 보수력(Water holding capacity; WHC)은 Kristensen과 Purslow(2001)의 원심분리법을 이용하여 측정하였다.

6) 가슴육 색도

시료를 2 cm 두께로 절단하여 공기 중에 30분 정도 노출시킨 후 Chroma meter(CR301, Minolta Co., Japan)로 CIE L*, a*와 b*를 측정하였다. 표준화 작업은 표준색판을 이용하여 $Y=93.5$, $x=0.3136$, $y=0.3198$ 값으로 표준화시킨 후 육색을 측정하였다.

7) 계육의 지방산 분석

계육 가슴육의 지방산 조성 분석은 시료를 0.5 g 취한 후 Folch et al.(1957) 방법에 의하여 methylation하였다. 시료에 methanol : benzan(4:1, v/v) 용액 2 mL와 acetyl chloride 200 μ L를 가한 후 100℃의 heating block에서 1시간 동안 가열하였다. 이를 실온에 충분히 방치한 다음 hexane 2 mL와 6% potassium carbonate 5 mL를 가하고, 원심분리기를 이용하여 600g에서 15분간 원심분리하였다. 이후 상등액 1 μ L를 취하여 GC-MSD(Agilent 6890N, USA)에 주입하였다. 이때 GC-MSD는 컬럼을 Fused silica capillary column(100 m \times 0.25 mm \times 0.20 μ m film thickness, SP(TM)2560 No.48340-1)를 사용하였고, injector 온도는 250℃, 오븐온도는 140℃에서 5분 동안 초기 온도를 유지한 다음, 200℃까지는 1분당 4℃씩 증가시켰고, 이후 240℃까지는 분당 2℃씩 증가시켰으며, 240℃에서는 5분간 오븐 온도를 유지하며 분석하였다. Carrier gas는 헬륨을 이용하였으며, split ratio는 50:1이었다.

3. 통계 분석

시험에서 얻어진 자료의 통계 처리를 위하여 각 반복당 주당 평균생산성을 SAS(1996) GLM(General Linear Model) Procedure를 이용하여 자료를 분석하였으며, *F*-test 결과, 유의성($P<0.05$)이 있을 경우 처리구 평균 간의 차이를 Duncan's multiple range test로 검정하였다(Steel and Torrie, 1980).

결과 및 고찰

1. 생산성 조사

일일 산란율(Hen-day egg production)은 첫 7일 동안은 일일 섭취량 기준 100%, 90%, 60%, 50% 섭취구들이 20% 섭취한 처리구와 비교하여 유의적으로($P<0.05$) 높았으며, 사료 요구율 역시 20% 섭취한 처리구에서 유의적으로 가장 낮았다. 14일 동안에는 일일 사료섭취량이 감소할수록 산란율은 유의적으로($P<0.05$) 감소하였으며, 사료 요구율 역시 유의적으로($P<0.05$) 증가하였다. 21일 동안 역시 일일 사료 섭취량이 감소함에 따라 산란율이 유의적으로($P<0.05$) 감소하였다. 난중 역시 일일 사료 섭취량이 감소함에 따라 유의적으로($P<0.05$) 감소하였다. 28일 동안 역시 일일 사료 섭취량이 감소할수록 산란율이 유의적으로($P<0.05$) 감소하였다. 100주령 이상의 산란성계를 이용한 산란율 변화는 선행연구를 찾아볼 수 없었으나, 76~80주령 사이에서 도태시기를 잡고 있는 현실에서 80주령 이후에도 일일사료 섭취량을 60% 수준까지 감소하여도 충분히 생산성이 있다고 판단된다.

2. 부분육 비율

7일 동안은 도체중 비율이 일일 사료 섭취량이 50% 처리구에서 가장 높았으며, 일일사료 60% 섭취구가 유의적으로($P<0.05$) 가장 낮았다. 가슴육 비율은 일일 사료 섭취량 100% 처리구가 9.2%로 가장 높았으며, 일일 사료 섭취량 60% 처리구가 6.7%로 유의적으로($P<0.05$) 가장 낮았다. 목 비율은 일일 사료 섭취량 20% 처리구가 유의적으로($P<0.05$) 높았으며, 등 부분은 일일 사료 섭취량 100% 처리구가 유의적으로($P<0.05$) 가장 높았다. 7일 동안에는 다리, 날개, 복부지방 비율은 처리구 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 14일 동안에는 도체중 비율이 일일 사료 섭취량이 감소할수록 유의적으로($P<0.05$) 감소하였다. 가슴육 비율은 일일 사료 섭취량 20% 처리구가 유의적으로($P<0.05$) 가장 높았으며, 등 비율은 일일 사료 섭취량 100% 처리구가 유의적으로($P<0.05$) 가장 높았다. 복부지방 비율은 유의적인 차이는 나타나지 않았지만, 일일 사료 섭취량이 감소할수록 감소하는 경향이

Table 2. Effect of regulated in feed intake on productive performance of old laying hens¹

Items	Daily feed intake (%)					SEM	P-value	
	100	90	60	50	20			
7 d (101 weeks)	Hen-day egg production (%)	62.90 ^a	63.80 ^a	62.50 ^a	66.70 ^a	48.30 ^b	4.49	0.04
	Egg weight (g)	61.50	64.60	62.50	61.00	61.80	2.31	0.28
	Egg mass	39.10	41.30	40.90	40.90	29.80	3.46	0.35
	FCR	2.30 ^a	1.96 ^a	1.32 ^b	1.10 ^{bc}	0.60 ^c	0.21	0.03
14 d (102 weeks)	Hen-day egg production (%)	72.00 ^a	62.70 ^{ab}	53.80 ^b	37.70 ^c	8.10 ^d	3.60	0.02
	Egg weight (g)	61.60	63.70	62.00	60.10	62.30	2.47	0.45
	Egg mass	44.40	39.90	33.30	22.60	5.00	2.78	0.39
	FCR	2.02 ^b	2.03 ^b	1.62 ^b	1.99 ^b	5.27 ^a	0.84	0.03
21 d (103 weeks)	Hen-day egg production (%)	75.70 ^a	60.60 ^b	50.90 ^b	31.20 ^c	0.00 ^d	4.26	0.01
	Egg weight (g)	61.10 ^{ab}	64.90 ^a	63.60 ^{ab}	56.40 ^b	0.00 ^c	2.29	0.03
	Egg mass	48.90	39.40	32.30	17.60	0.00	3.51	0.65
	FCR	2.25	2.28	1.67	2.56	0.00	0.43	0.05
28 d (104 weeks)	Hen-day egg production (%)	76.80 ^a	60.10 ^b	41.60 ^c	23.20 ^d	0.00 ^e	2.75	0.01
	Egg weight (g)	61.10 ^a	64.20 ^a	63.30 ^a	59.40 ^a	0.00 ^b	1.82	0.04
	Egg mass	46.90	38.60	26.20	14.40	0.00	1.83	0.45
	FCR	1.92 ^b	2.10 ^b	2.06 ^b	3.12 ^a	0.00 ^c	0.37	0.01
Overall periods	Hen-day egg production (%)	71.90 ^a	61.80 ^b	52.20 ^c	40.00 ^d	14.10 ^e	2.91	0.01
	Egg weight (g)	61.30	64.30	62.80	59.20	62.00	2.04	0.39
	Egg mass	44.40 ^a	39.80 ^{ab}	32.80 ^b	23.60 ^c	8.70 ^d	2.64	0.02
	FCR	2.11	2.05	1.70	1.92	2.07	0.16	0.05

^{a~e} Means with the different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

¹ Data are least square means of 4 replicates per treatment.

있었다($P=0.09$). 21일 동안에는 도체중 비율은 일일 사료 섭취량이 감소할수록 유의적으로($P<0.01$) 감소하였다. 가슴육, 다리육 비율 역시 일일 사료 섭취량이 감소할수록 유의적으로($P<0.05$) 감소하였다. 목, 몸통, 복부지방 비율 역시 일일 사료 섭취량이 감소할수록 유의적으로($P<0.05$) 감소하였다. 28일 동안에는 도체중 비율은 7일, 14일, 21일과 마찬가지로 일일 사료 섭취량이 감소할수록 유의적으로($P<0.05$) 감소하였으며, 가슴육, 날개육 비율 역시 일일 사료 섭취량이 감소할수록 유의적으로($P<0.05$) 감소하였다. 복부지방 비율은 일일 사료 섭취량이 감소할수록 유의적으로($P<0.05$) 감소하였다. 사기간이 경과할수록 도체중 비율과 부분육 비율이 일일 사료 섭취량이 감소할수록 감소하는 경향을 보여주었다.

3. 혈액성상

본 실험의 혈중 백혈구 수치와 적혈구 분석자료는 Table 4에 요약하였다. Melvin(1984)에 의하면 가금에서 혈액 중 leukocyte와 erythrocyte의 정상범위는 white blood cell(WBC) 12~30 K/ μ L, heterophil(HE) 3~6 K/ μ L, lymphocyte(LY) 7~15 K/ μ L, monocyte(MO) 0.2~2.0 K/ μ L, eosinophil(EO) 0.0~1.0 K/ μ L, basophil(BA) 0.0~0.3 K/ μ L, red blood cell(RBC) 2.5~3.5 K/ μ L, hemoglobin(Hb) 7.0~13.0 M/ μ L, hematocrit (HCT) 22.0~35.0 g/dL, mean corpuscular volume(MCV) 90~140 fL, mean corpuscular hemoglobin concentration(MCHC) 21~39 g/dL라고 하였다. Leukocyte와 관련하여 초기 염증이 증가하는 것으로 알려진 백혈구(WBC)는 일일 사료 섭취

Table 3. Effect of regulated in feed intake on carcass and partial meat ratio of old laying hens¹

Items (%)	Daily feed intake (%) ²					SEM	P-value	
	100	90	60	50	20			
7 d (101 weeks)	Carcass yield	65.1 ^b	63.4 ^{bc}	61.2 ^c	68.1 ^a	62.7 ^{bc}	0.81	<0.01
	Breast	9.2 ^a	9.6 ^a	6.7 ^c	8.4 ^{ab}	7.6 ^{bc}	0.44	<0.01
	Leg	17.5	18.8	18.5	19.1	19.8	0.63	0.21
	Wing	6.7	7.4	8.4	7.9	7.5	0.45	0.17
	Neck	3.3 ^{ab}	3.3 ^{ab}	3.1 ^b	3.1 ^b	3.6 ^a	0.12	0.05
	Back	28.4 ^a	24.3 ^b	24.5 ^b	29.6 ^a	24.2 ^b	0.55	<0.01
	Abdominal fat	5.5	4.4	5.6	4.6	5.5	0.41	0.18
14 d (101 weeks)	Carcass yield	68.5 ^a	61.2 ^b	62.6 ^{ab}	63.2 ^{ab}	59.8 ^b	2.08	0.10
	Breast	7.7 ^a	8.2 ^a	7.8 ^a	5.8 ^b	8.6 ^a	0.48	0.02
	Leg	18.8	17.7	18.9	19.4	18.7	0.70	0.58
	Wing	9.0	8.2	7.8	8.1	8.2	0.39	0.37
	Neck	3.3 ^{bc}	4.3 ^a	4.2 ^a	3.7 ^b	3.0 ^c	0.15	<0.01
	Back	29.7 ^a	22.8 ^c	23.9 ^{bc}	26.2 ^b	21.3 ^c	0.94	<0.01
	Abdominal fat	5.2	3.5	2.9	2.3	2.1	0.75	0.09
21 d (101 weeks)	Carcass yield	62.0 ^a	58.2 ^{ab}	53.2 ^c	53.6 ^{bc}	50.7 ^c	1.55	<0.01
	Breast	5.9 ^a	5.4 ^{ab}	5.4 ^b	5.2 ^b	5.2 ^b	0.15	0.05
	Leg	19.6 ^a	19.0 ^a	17.9 ^b	16.9 ^b	17.4 ^b	0.37	<0.01
	Wing	7.5	7.9	7.6	7.0	6.2	0.41	0.13
	Neck	3.0 ^b	2.9 ^b	3.3 ^b	4.2 ^a	3.3 ^b	0.25	0.04
	Back	26.0 ^a	23.0 ^{ab}	19.0 ^c	20.3 ^{bc}	18.6 ^c	1.12	<0.01
	Abdominal fat	4.3 ^a	2.5 ^{bc}	3.5 ^{ab}	1.5 ^c	1.6 ^c	0.54	0.02
28 d (101 weeks)	Carcass yield	66.2 ^a	54.4 ^b	53.1 ^b	58.7 ^b	53.5 ^b	2.75	0.03
	Breast	7.5 ^a	5.5 ^{bc}	4.7 ^c	6.2 ^b	6.0 ^b	0.34	<0.01
	Leg	18.7 ^a	15.9 ^b	16.3 ^{ab}	17.5 ^{ab}	16.4 ^{ab}	0.84	0.20
	Wing	9.4 ^a	6.6 ^c	6.5 ^c	7.9 ^b	6.7 ^c	0.29	<0.01
	Neck	3.7	2.7	2.5	3.0	2.6	0.28	0.06
	Back	26.9	23.7	23.1	24.1	21.8	1.46	0.24
	Abdominal fat	4.2 ^a	2.6 ^b	2.8 ^b	2.4 ^b	2.3 ^b	0.31	0.04

^{a-c} Means with the different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

¹ Data are least square means of 4 replicates per treatment.

² Daily feed intake was supplemented at the level of 90, 81, 54, 45, 18 g to the diet, respectively.

량이 50%, 20% 처리구에서 유의적으로($P<0.05$) 가장 낮았다. 급·만성 염증 시 증가하는 것으로 알려진 호중구(HE), 그리고 급성 감염증 회복기에 증가하는 림프구(LY), 염증, 조

직 괴사 시 증가하는 단핵구(MO), 기생충 감염이나 면역성 과민 반응 시 증가하는 것으로 알려진 호산구(EO) 등 호산구와 공조하며, 유사한 반응을 보이는 호염구(BA)를 제외한 모

Table 4. Effect of regulated in feed intake on blood parameter of old laying hens¹

Items	Daily feed intake (%)					SEM	P-value	
	100	90	60	50	20			
Leukocytes ²	WBC (K/ μ L)	2.63 ^b	2.22 ^b	2.29 ^b	6.85 ^a	6.60 ^a	1.06	0.04
	HE (K/ μ L)	0.17 ^b	0.23 ^b	0.08 ^b	2.07 ^a	3.19 ^a	0.40	0.03
	LY (K/ μ L)	2.28 ^b	1.82 ^b	2.09 ^b	9.92 ^a	11.37 ^a	0.76	0.04
	MO (K/ μ L)	0.14 ^b	0.12 ^b	0.11 ^b	1.34 ^a	1.69 ^a	0.15	0.02
	EO (K/ μ L)	0.02 ^b	0.04 ^b	0.01 ^b	0.02 ^{ab}	0.31 ^a	0.05	0.04
	BA (K/ μ L)	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.01	0.29
Erythrocytes ³	RBC (M/ μ L)	2.87	2.65	2.33	2.65	3.01	0.11	0.38
	Hb (g/dL)	11.10	9.97	9.20	10.33	11.87	0.46	0.56
	HCT (%)	27.23	23.97	22.33	25.27	28.80	0.96	0.25
	MCV (fL)	94.93	90.46	95.90	95.33	96.07	2.35	0.69
	MCH (pg)	38.70	37.63	39.50	38.93	39.50	0.90	0.59
	MCHC (g/dL)	40.77	41.60	41.20	40.83	41.20	0.84	0.48

^{a,b} Means with the different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

¹ Data are least square means of 4 replicates per treatment.

² Leukocytes: WBC=white blood cells; HE=heterophils; LY=lymphocytes; EO=eosinophils; BA=basophils

³ Erythrocytes: RBC=red blood cells; Hb=hemoglobin; HCT=hematocrit; MCV=Mean corpuscular volume; MCH=Mean corpuscular hemoglobin; MCHC= Mean corpuscular hemoglobin.

든 leukocyte 항목에서 유의적인($P < 0.05$) 차이가 나타났다. 일일 사료 섭취량 20% 처리구가 가장 높은 함량을 나타냈다. Erythrocytes 함량은 모든 항목에서 정상범위 안에서 처리구 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 가금에서 사료 조절에 따른 혈액분석자료는 전무한 편이다. 본 실험의 결과에 나타난 처리구 간에 따른 임상학적 의의는 추후 심도 있게 검토되어야 할 과제이다.

4. 계육(가슴육) 일반성분 분석 및 계육 색도

시험 기간(7일, 14일, 21일, 28일) 동안 가슴육 내 건물, 조지방, 조단백, 조회분 함량 모두 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. Yoon et al.(2012)과 Kang et al.(2015)은 본 실험과 유사한 주령인 100주령 산란성계의 가슴육 지방, 단백질, 회분, 건물 함량을 각각 1.65, 23.90, 1.52, 28.01%라고 보고하였는데, 본 실험에서의 산란성 계육 일반성분 함량과 유사한 결과를 나타내었다. 계육 색도 역시 마찬가지로 가슴육 내 CIE L*, a*와 b*도 처리구 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

5. 보수력 및 가열감량

시험기간 동안 시험 기간별 성적 비교 후 가슴육 내 보수력 및 가열감량도 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. Yoon et al.(2005)은 산란성계의 가열감량이 17.90~22.16%라고 보고한바 있는데, 본 실험에서도 실험 기간과 상관없이 유사한 결과를 보여주었다.

6. 계육 내 지방산 함량

계육 내 지방산 함량은 시험기간 동안 지방산 함량은 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 식육 내에 함유되어 있는 지방산은 그 조성에 따라 맛과 풍미에 영향을 미친다고 하였으며(Cameron and Enser, 1991), Grundy(1986)와 Lunt and Smith(1991)는 불포화 지방산 중 가장 높은 비율을 차지하는 oleic acid는 혈중 중성지방이나 콜레스테롤을 감소시켜 동맥 경화증과 같은 성인병에 효과와 더불어 육질개선에 효과적인 것으로 보고하였다. 또한 Choi et al.(2012)는 육계의 사육일령이 육계 가슴육의 지방산 함량에 영향을 미치며, 특히 palmitoleic acid, oleic acid, linolenic acid는 감소, linoleic acid, arachidonic acid 등은 증가한다고 하였는데, 본 실험에서는 사육일령에 따른 영향은 없었던 것으로 나타났다. Kim et al.(2013)은 지방산중 vaccenic acid, EPA, DHA

Table 5. Effect of regulated in feed intake on proximate analysis of old laying hens¹

Items (%)	Daily feed intake (%)					SEM	P-value	
	100	90	60	50	20			
7 d (101 weeks)	DM	27.54	25.10	27.62	26.72	26.84	0.760	0.89
	Crude fat	1.75	1.50	1.85	0.75	1.04	0.029	0.56
	Crude protein	23.31	23.14	23.43	24.00	24.36	0.580	0.28
	Crude ash	0.97	0.91	1.00	0.92	0.95	0.035	0.32
14 d (102 weeks)	DM	27.83	26.33	26.33	27.12	27.78	0.690	0.56
	Crude fat	2.49	1.06	0.82	0.83	1.26	0.032	0.42
	Crude protein	23.55	23.62	23.86	24.56	24.70	0.510	0.18
	Crude ash	1.07	0.92	1.00	1.07	1.09	0.045	0.25
21 d (103 weeks)	DM	26.98	27.79	26.54	26.86	26.55	0.590	0.35
	Crude fat	0.81	1.17	0.81	1.00	0.64	0.052	0.29
	Crude protein	24.49	24.73	23.88	24.12	24.29	0.690	0.93
	Crude ash	1.15	1.11	1.07	1.00	1.07	0.025	0.25
28 d (104 weeks)	DM	26.45	27.57	26.46	26.85	27.40	0.520	0.32
	Crude fat	1.34	0.99	0.85	0.96	0.55	0.047	0.28
	Crude protein	24.48	24.48	24.70	24.04	24.34	0.600	0.85
	Crude ash	1.03	1.02	1.03	1.07	1.05	0.050	0.46

¹ Data are least square means of 4 replicates per treatment.

Table 6. Effect of regulated in feed intake on breast meat color of old laying hens¹

Items	Daily feed intake (%)					SEM	P-value	
	100	90	60	50	20			
7 d (101 weeks)	CIE L*	47.30	49.55	48.72	49.58	48.97	0.80	0.38
	CIE a*	6.63	3.66	2.43	1.94	7.89	0.42	0.20
	CIE b*	5.58	3.70	3.86	3.60	5.20	0.22	0.11
14 d (102 weeks)	CIE L*	45.96	46.88	50.08	51.69	43.42	0.79	0.29
	CIE a*	5.64	3.70	3.51	4.51	2.20	0.56	0.65
	CIE b*	3.94	3.77	2.69	3.77	3.96	0.23	0.52
21 d (103 weeks)	CIE L*	45.03	45.76	40.42	47.16	42.92	0.55	0.56
	CIE a*	3.90	3.32	3.16	3.18	3.35	0.46	0.35
	CIE b*	3.71	5.07	3.45	3.20	3.19	0.32	0.25
28 d (104 weeks)	CIE L*	45.69	45.47	47.80	46.20	50.10	0.72	0.25
	CIE a*	2.38	4.29	2.40	2.37	2.82	0.52	0.36
	CIE b*	4.45	4.98	5.26	4.60	6.42	0.21	0.42

¹ Data are least square means of 4 replicates per treatment.

Table 7. Effect of regulated in feed intake on WHC and cooking loss of old laying hens¹

Items (%)	Daily feed intake (%)					SEM	P-value	
	100	90	60	50	20			
7 d (101 weeks)	Water holding capacity	63.42	60.65	62.81	58.12	59.19	0.80	0.25
	Cooking loss	20.06	26.17	21.40	24.07	23.13	0.25	0.36
14 d (102 weeks)	Water holding capacity	62.11	62.97	63.92	64.16	62.12	0.65	0.59
	Cooking loss	23.96	27.45	27.83	25.95	25.97	0.29	0.29
21 d (103 weeks)	Water holding capacity	62.02	60.58	60.78	59.19	57.62	0.35	0.39
	Cooking loss	18.50	17.35	19.15	16.09	16.67	0.56	0.48
28 d (104 weeks)	Water holding capacity	60.00	59.31	58.57	61.62	59.72	0.59	0.59
	Cooking loss	18.62	20.23	20.85	19.45	18.18	0.25	0.31

¹ Data are least square means of 4 replicates per treatment.

Table 8. Effect of regulated in feed intake on fatty acids in breast meat of old laying hens¹

Items	Daily feed intake (%)					SEM	P-value	
	100	90	60	50	20			
Myristic acid (C14:0)	0.88	0.93	0.97	1.02	1.00	0.28	0.35	
Palmitic acid (C16:0)	18.90	20.58	20.52	20.38	20.68	0.18	0.25	
Palmitoleic acid (C16:1n7)	1.29	1.36	1.19	1.70	1.64	0.48	0.49	
Stearic acid (C18:0)	6.21	6.32	6.50	6.09	7.10	0.65	0.51	
28d (104 weeks)	Oleic acid (C18:1n9)	45.67	46.10	45.63	47.44	45.87	0.28	0.35
	Linoleic acid (C18:2n6)	25.80	23.49	23.89	22.43	22.15	13.25	0.28
	Linolenic acid (C18:3n3)	0.59	0.55	0.47	0.49	0.54	0.29	0.59
	Eicosenoic acid (C20:1n9)	0.32	0.36	0.34	0.26	0.43	0.39	0.48
	Arachidonic acid (C20:4n6)	0.34	0.31	0.49	0.20	0.60	0.21	0.25
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00			
Saturated fatty acids	25.99	27.84	27.99	27.49	28.78	12.39	0.59	
Unsaturated fatty acids	74.01	72.16	72.01	72.51	71.22	20.59	0.42	
Mono unsaturated fatty acids	47.28	47.81	47.16	49.40	47.94	23.11	0.30	
Poly unsaturated fatty acids	26.73	24.35	24.85	23.11	23.28	29.58	0.21	

¹ Data are least square means of 4 replicates per treatment.

및 docosatetraenoic acid가 검출되지 않았다고 보고하였으며, 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 본 실험 결과, 일일 사료 섭취량 비율이 감소할수록 생산성과 도체율이 감소하였으나, 계육 품질에 미치는 영향은 나타나지 않은바, 일일사료 섭취량을 60% 수준까지 낮춰도 무방하다고 생각된다. 이러한 결과로 보아 산란성계의 주령이나 그 밖의 조건에 따른

산란성 계육의 지방산 함량에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

적 요

본 연구는 100주령 이상의 산란성계에서 사료 급여량 조

절에 따른 생산성, 도체 수율 및 육질을 주령에 따라 평가하고자 실시하였다. 공시 동물은 100주령 Hy-Line Brown 200 수를 선별하여 A형 2단 케이지에 대조구 포함 총 5처리구로 구성하여 처리당 4반복, 반복당 10수씩(2수 수용 케이지 10개) 난피법으로 임의 배치하였다. 시험 기간 동안 물은 자유 섭취하게 하였으며, 일반적인 점등관리(자연일조 + 조명; 16 hr)를 실시하였다. 시험구는 대조구(일일 사료 섭취량 100%), 90%, 60%, 50%, 20% 총 5처리였다. 산란율은 사양 시험 기간 동안 일일 사료 섭취량이 감소함에 따라 산란율 및 사료 요구량은 유의적으로($P<0.05$) 감소하였다. 도체 수율 역시 사양시험 기간 동안 일일 사료 섭취량이 감소함에 따라 도체 수율 및 부분육(가슴, 다리, 날개) 비율이 유의적으로($P<0.05$) 감소하였다. Leukocyte 함량은 일일 사료 섭취량이 50%, 20%일 때 WBC, HE, LY, MO 및 EO 함량의 비율이 유의적으로($P<0.05$) 높았다. 가슴육 내 일반 성분항목, 보수력, 가열감량 및 지방산 함량에 있어서는 사양시험 기간과 일일 사료 섭취량에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 본 실험 결과 일일 사료 섭취량이 감소할수록 생산성과 도체율이 감소하였으나, 일일사료 섭취량을 60% 수준까지 낮춰도 무방하다고 생각되며, 계속 품질에 미치는 영향은 나타나지 않았다.

(색인어: 계육내 지방산, 도체율, 산란성계, 산란 생산성)

사 사

본 성과물은 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: 수출대상국 맞춤형 산란노계 생산 시스템 구축, 개발세부과제번호: PJ008409022014)의 지원에 의해 이루어진 것임.

REFERENCES

- AOAC 1990 Official Method of Analysis (15th Ed.) Association of Official Analytical Chemists. Arlington VA.
- Cameron ND, Enser MB 1991 Fatty acid composition of lipid in *longissimus dorsi* muscle of Duroc and British Landrace pigs and relationship with eating quality. *Meat Sci.* 29:295-307.
- Chae HS, Choi HC, Na JC, Kim MJ, Kang HK, Kim DW, Kim JH, Jo SH, Kang GH, Seo OS 2012 Effect of raising periods on amino acids and fatty acids properties of chicken meat. *Korean J Poultry Sci.* 39:77-85.
- Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GH 1957 A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissue. *J Biol Chem.* 26:497-507.
- Grundy SM 1986 Comparison of monounsaturated fatty acid and carbohydrates for lowering plasma cholesterol. *N Engl J Med.* 314:745-751.
- Jin SK, Kim IS, Hung HJ, Kim DH, Choi YJ, Hur SJ 2007 The development of sausage including meat from spent laying hen surimi. *Poultry Sci.* 86:2676-2684.
- Kang HK, Kim JH, Hwangbo J, Kim CH 2015 Effects of dietary supplementation of vitamin C and Sea buckthorn on the performance and meat quality in old laying hens. *Korean J Poultry Sci.* 42:181-189.
- Kim KS, Lee SK, Choi YS, Ha CH, Kim WH 2013 Effects of dietary of by products for seaweed (*Eucheuma spinosum*) ethanol production process on growth performance, carcass characteristics and immune activity of broiler chicken. *Korean J Poultry Sci.* 40:105-113.
- Korean Feeding Standard for Poultry 2012 National Institute of Animal Science. 2nd. Korea.
- Korea Meat Trade Association 2014 <http://www.kmta.or.kr>
- Kristensen L, Purslow PP 2001. The effect of ageing on the water-holding capacity of pork: Role of cytokeletal protein. *Meat Sci.* 58:241-247.
- Lunt DK, Smith SB 1991 Wagyu beef holds profit potential for US. *Feed lot. Feedstuffs.* 19:18-24.
- Na JC, Kim SH, Jung S, Lee SK, Kang HK, Choi HC, Jo C 2013 The effect of washing of carcasses with sodium hypochlorite solution and vacuum packaging on the microbiological and physiochemical quality of the breast meat from old hen during storage 4°C. *Korean J Poultry Sci.* 40:327-336.
- Nanari MC, Hewavitharana AK, Beca C, de jong S 2004 Effect of dietary tocopherols and tocotrienols on the antioxidant status and lipid stability of chicken. *Meat Sci.* 68:155-162.
- NRC 1994 Nutrient Requirements of Poultry. National Research Council. National Academy of Science. Washington, DC.
- 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 Poultry Sci.* 21:239-247.
- SAS Institute 1996 SAS/STAT User's Guide Release 6.12 ed. SAS Institute Inc. Cary NC, USA.

Shon JH 2004 The effect of feeding α -tocopherol and squid liver oil on the development of smoked chicken using old laying hens. Korean J Poultry Sci. 31:17-24.

Steel RGD, Torrie JH 1980 Principles and Procedure of Statistics 2nd Ed: McGraw-Hill Publishing Co., NY.

Yoon BS, Nam KT, Chang KM, Hwang SG, Choe IS 2005

Effects of wood vinegar addition for meat quality improvement of old layer. Korean J poultry Sci. 32:101-106.

Received Aug. 17, 2015, Revised Sep. 1, 2015, Accepted Sep. 7, 2015