

# 혈중 멜라토닌 혹은 에스트로겐과 광주기의 상호작용이 재래닭의 생산성에 미치는 영향

류 경 선 · 강 창 원<sup>1</sup>  
전북대학교 축산학과

## Effect of Interrelationship between Blood Melatonin or Estrogen and Light Cycle on Performance of Korean Native Chicken

K. S. Ryu, and C. W. Kang<sup>1</sup>

Department of Animal Science, Chonbuk National University, Chonju, Korea 561~756

### ABSTRACT

An experiment was conducted to investigate the relationship between blood hormone levels and light cycle on performance of Korean native chicken. One hundred and two Korean native chickens were grouped into three treatments of natural light cycle (Control), 13L:11D (T2), and 16L:8D (T3). The egg production, egg weight, feed intake, serum melatonin and estrogen level were periodically measured from 22 to 34 weeks, respectively. The laying rates of T2 and T3 were significantly higher than that of the Control ( $P<0.05$ ), except for the last period of the trial. There was no significant difference in laying rate between T2 and T3. The egg weight of T2 was significantly heavier than those of the Control and T3 for the first four wk, however, the egg weight of the Control was significantly heavier than the other treatments for the rest of periods ( $P<0.05$ ). At 30 wk of age, the serum melatonin content of T2 was significantly higher than that of the Control, but there were no significant differences among treatments for the rest of experimental periods. It appears that the melatonin has a role in egg production of Korean native chicken. The blood estrogen level of T2 was also significantly high compared to those of the other groups at 26 and 30 wk of age ( $P<0.05$ ), but was not different from the Control at 34 wk of age. The light stimulation may affect both blood hormone levels after the onset of laying in Korean native hens.

(Key words : melatonin, estrogen , egg production, light cycle, Korean native chicken)

### 서 론

재래닭은 국민의 기호성 차이에 기인하여 선호도가

높지만 외국의 개량된 닭에 비하여 연중 난중과 산란 수가 적어서 사료효율이 저하되므로 생산성이 낮다 (정선부 등, 1989). 우리 나라에서 이용되는 외국산 육계나 산란계의 능력 개선을 위한 광주기는 확립되어

이 논문은 전북대학교 신진교수연구지원과제(1995)로 수행되었음.

<sup>1</sup> 전북대학교 수의학과(Department of Veterinary Medicine, Chonbuk National University, Chonju, Korea 561-756)

있으며 (Nordstrom, 1982; Lewis 등, 1994), 최근에는 펄에서 인공점등에 의한 조기 산란유도를 하려는 보고가 있었으나 (양영훈과 김규일, 1993a; 양영훈과 김규일, 1993b; 양영훈과 김대철, 1995), 우리 나라에서 재래닭 생산성과 관련된 연구는 부족한 실정이다. 광주기는 산란계에서 주로 성성숙에 관여하며 (McDaniel 등, 1981), 칠면조에서는 16시간의 광자극으로 초산일령을 단축하고 (Woodard 등, 1974; Siopes, 1992), 육계에서는 광주기의 형태나 광주기의 길이에 따라서 경골의 강도가 차이를 보였으며 (Buyse 등, 1996), 육용종계에서는 광주기의 증가로 성성숙 도달 일령이 단축되었다 (Yalcin 등, 1993).

광주기와 밀접하게 관련되는 호르몬 중의 하나로 알려진 melatonin은 파충류 (Rivkees 등, 1990) 및 포유류에서 생리적인 기작이 밝혀져서 번식작용 (Bacon 등, 1981)과 melanomas (Stanberry 등, 1983)에서 활용할 수 있는 것으로 보고되었지만, 닭에서는 1일 24시간 동안의 변화를 관찰하여 현재까지 생리적인 측면에서 그 기작을 구명하려는 연구가 진행되어 왔다 (Dubocovich와 Takahashi, 1987; Rivkees 등, 1989). 닭에서 melatonin이 생산성 향상과 관련하여 이루어진 연구는 현재까지 전무한 상태이며, 광주기의 변화는 호르몬의 변화에 영향을 미치는 직접적인 인자로서 주로 성장 및 산란율과 관련하여 연구되어져 왔다. Melatonin은 광이 존재하지 않는 야간에 그 수준이 상승하며 (Underwood 등, 1987) 주기적으로 변화하는 송과선에서 분비되는 호르몬 (Reppert와 Sagar, 1983)으로서 광주기와 가장 밀접하게 관련되는 호르몬으로서, melatonin의 변화는 닭의 산란능력에 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료된다. 그러나 재래닭의 생산성 개선을 위하여 호르몬과 관련된 연구는 전무한 상태이며, 1990년대 이후 DNA marker (이학교 등, 1996), 유전적인 특성분석 (이학교 등, 1996), 재래닭의 계란 (오희정, 1996)에 대한 연구가 진행되어 왔으므로, 앞으로 재래닭 생산성 개선을 위하여 다른 측면에서의 연구가 필요하다.

그러므로 본 시험은 재래닭의 산란에 직접적인 요인이 되는 광주기에 변화에 따른 estrogen과 melatonin의 혈중농도를 측정하고, 그와 관련된 재래닭의 체중, 산란율 그리고 사료섭취량을 측정함으로써 앞으로 제

래닭의 생산성을 극대화하기 위한 기초 조사로써 본 연구를 실시하였다.

## 재료 및 방법

본 시험에서는 갈색 계통의 재래닭 102수를 일주일 간의 예비기간을 거친 다음 22주령인 1995년 12월 15일부터 1996년 3월 8일까지 12주동안 시행하였다. 시험구는 대조구 (T1), 처리구 2 (T2)와 처리구 3 (T3)으로 구분하여 각각의 처리구당 34마리씩 개체별로 체중을 측정한 후, 처리구간의 체중이 비슷하게 배치하였다. 대조구는 시험기간 동안의 자연일조를 이용하였다. 시험 개시시 일조시간은 9시간 35분이었으며, 시험종료시 일조시간은 11시간 39분이었다. T2구는 13시간 동안 광을 조사한 후 11시간 동안 어두운 상태로 하였다. T3구는 16시간 동안 광을 조사한 후 나머지 8시간 동안 어둡게 하였다. 모든 처리구의 사료는 시판용 산란계 종계사료를 구입하여 자유로 급여하였다. 본 시험기간 동안 산란수, 난중, 산란율은 처리구별로 매일 조사하였다. 사료섭취량, 체중, 혈액 채취는 시험 개시후 처리구별로 4주마다 측정하였다. 전혈내 혈청의 melatonin과 estrogen의 함량을 조사하기 위하여 RIA kit (Sigma Chemical Co., DPC, USA)를 이용하였다. 체중은 시험 개시후 4주 단위로 종료시까지 저녁 12시에 개체별로 측정하였다. 혈액은 오전 11시부터 오후 12시30분에 날개 정맥으로부터 채취하였다. 통계처리는 SAS (1988)의 GLM을 이용하여 분산분석을 한 후 Duncan (1955)의 신다중 검정법으로 5% 수준에서 처리구간의 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

본 연구는 한국산 재래닭에서 광주기의 변동에 따라 산란율, 체중 그리고 사료섭취량 등의 변동과 혈중내 호르몬의 변동을 측정함으로써 그 생산성을 극대화하기 위한 기초자료로써 얻고자 본 실험을 실시하였다.

전 시험기간 동안에 체중의 변화는 Table 1에 나타냈으며, 시험 개시시인 22주령 재래닭의 체중은 처리구간에 비슷하게 배치하였다. 26주령에 체중은 처리구간에 통계적인 차이는 없었으나, 13시간의 광자극을

**Table 1.** The BW(g) of Korean native chicken at 22, 26, 30 and 34 wk of age

Treatments	Age (wk)			
	22	26	30	34
T1 (Control)	1228.9	1356.1	1454.2	1559.7
T2 (13L:11D)	1220.5	1410.5	1466.5	1603.1
T3 (16L:8D)	1218.4	1368.0	1414.7	1590.3
Mean	1222.6	1378.7	1445.6	1584.6
Pooled SE	13.92	17.47	17.89	22.31
Probability	0.949	0.408	0.477	0.720

받은 T2는 다른 처리구에 비하여 증가하는 경향이 있었다. 30주령과 34주령에 T2와 T3도 역시 T1에 비하여 증가는 하였지만, 유의차는 없었다. 그러나 처리구 간에 통계적인 유의차가 없었을지라도 광자극을 받은 T2와 T3에서 T1에 비하여 체중이 증가하는 경향은 광주기의 영향에 기인되는 것으로 사료된다.

Table 2에서 보는 바와 같이 사료 섭취량에 있어서도 26주령, 30주령과 34주령에서의 T1에 비하여 T2가 증가하는 경향을 관찰할 수 있었으며, T3은 감소하는 경향을 관찰하였지만, 통계학적 유의성을 인정할 수 없었다.

광주기에 따른 주기별 산란율과 난중은 Table 2에서 보는 바와 같이 기간별로 처리구간에 현저한 차이를 보였다( $P < 0.05$ ). 시험개시 후 처음 4주 동안 자연 일조를 처리한 T1구는 13시간 또는 16시간 점등한 T2와 T3에 비하여 산란율이 현저하게 낮았으며 ( $P < 0.05$ ), T2와 T3 사이에는 통계적인 유의성이 없었다. 이러한 결과는 광주기의 길이의 변화가 사료섭취량과 산란율에 영향을 미치기 때문인 것으로 사료된다. 본

연구의 결과는 칠면조(Woodard 등, 1974)와 산란계에서의 광주기는 주로 산란율과 성숙속(McDaniel 등, 1981)에 관여한다는 보고와 일치하였다.

27주령부터 30주령까지 산란율은 전 처리구에서 상승하였는데, 특히 인공점등 하에서 사육한 T2와 T3에서 현저하게 증가하였고, 광주기의 증가로 산란율을 개선하였다는 Skoglund 와 Whittaker(1980)의 보고와 일치하였다. 이러한 결과는 순화되지 않은 야생 닭에게 인위적으로 광자극을 하여 줄 경우 산란율의 증가와 체중이 개선될 수 있음을 시사한다고 하겠다. 이 기간에 16시간의 광자극을 받은 T3구가 13시간 동안 광자극을 받은 T2에 비하여 산란율이 현저하게 낮았다.

31주령부터 34주령까지는 T2에서 산란율이 가장 높았으며, T1과 T3은 통계적인 차이가 없었다. T3에서 광자극을 16시간 동안 하였으나, T2에 비하여 산란율이 저하된 요인은 정확하게 구명할 수 없었지만, 육성 기간에 자연일조로 사육한 후 산란기에 이르러, 지나친 광자극에 생리적으로 적응하지 못했기 때문이라고

**Table 2.** Effect of light cycle on egg production(%), egg weight(g) and feed intake(g) of Korean native chicken at 26, 30, and 34 wk of age.

Treatments	Egg production(%)				Egg weight(g)				Feed intake(g)		
	26	30	34	Mean	26	30	34	Mean	26	30	34
T1 (Control)	13.54 <sup>b</sup>	41.67 <sup>c</sup>	56.93 <sup>b</sup>	37.83 <sup>b</sup>	40.57 <sup>b</sup>	44.42 <sup>a</sup>	45.33 <sup>a</sup>	44.36 <sup>a</sup>	90.4	117.0	163.9
T2 (13L:11D)	23.94 <sup>a</sup>	58.45 <sup>a</sup>	60.12 <sup>a</sup>	47.80 <sup>a</sup>	42.37 <sup>a</sup>	43.11 <sup>b</sup>	44.56 <sup>b</sup>	43.54 <sup>b</sup>	92.4	132.3	155.6
T3 (16L:8D)	24.60 <sup>a</sup>	49.81 <sup>b</sup>	54.72 <sup>b</sup>	43.31 <sup>ab</sup>	40.38 <sup>b</sup>	43.10 <sup>b</sup>	45.23 <sup>b</sup>	43.41 <sup>b</sup>	95.6	124.1	160.9
Mean	20.69	49.97	57.26	42.98	41.22	43.48	45.03	43.74	—	—	—
Pooled SE	2.46	1.68	1.61	1.22	0.36	0.12	0.14	0.07	—	—	—
Probability	0.004	0.001	0.007	0.004	0.001	0.001	0.001	0.001	—	—	—

<sup>abc</sup> Means within a column with no common superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

**Table 3.** Effect of light cycle on melatonin(pg /mL) and estrogen(ng /mL) in serum of Korean native chicken at 26, 30 and 34 wk of age

Treatments	Melatonin(pg /mL)			Estrogen(ng /mL)		
	26	30	34	26	30	34
T1(Control)	9.64	2.68 <sup>b</sup>	2.56	56.98 <sup>c</sup>	100.12 <sup>b</sup>	136.60 <sup>a</sup>
T2(13L:11D)	10.32	6.36 <sup>a</sup>	2.56	265.08 <sup>a</sup>	323.51 <sup>a</sup>	133.70 <sup>a</sup>
T3(16L:8D)	9.55	5.64 <sup>ab</sup>	2.14	135.79 <sup>b</sup>	78.45 <sup>c</sup>	80.24 <sup>b</sup>
Mean	9.84	4.89	2.43	152.62	167.35	115.30
Pooled SE	0.81	0.68	0.09	18.28	24.34	8.81
Probability	0.919	0.001	0.060	0.001	0.001	0.005

<sup>a,b,c</sup> Means within a column with no common superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

사료된다. 이는 지나친 광주극이 사료섭취량, 체중, 그리고 산란율에 영향을 미치므로서 Table 3에서 보는 바와 같이 estrogen의 수준도 변화하는데, 이러한 변화로 인하여 30주령에서 T2보다 T3이 오히려 산란율이 저하되었다고 사료된다. 전 기간동안에 광주극을 받은 T2와 T3에서 평균 산란율은 T1에 비하여 증가되었음을 관찰할 수 있었다.

본 연구의 결과, 재래닭에서 산란초기에 산란율은 광주기에 따라서 변화될 수 있음을 시사하므로써 광주극이 산란율에 중요한 인자로 작용하고 있음을 관찰할 수 있었다. 난중은 26주령에서 13시간의 광주극을 받은 T2가 높았다. 26주령 이후에는 자연일조를 이용한 T1의 난중이 T2와 T3에 비하여 유의한 증가를 보였으며 ( $P < 0.05$ ), 전 기간동안의 평균 난중도 T1이 높았으나, 전체적으로 산란한 양으로 구분하였을 때에는 산란수의 차이로 인하여 T2와 T3에서 T1에 비하여 높았다. 이러한 결과는 Hockling 등(1988)이 칠면조에서 광주극은 연속적인 배란을 유도하므로써 난중을 감소시켰다는 보고와 일치하였다.

시험 주기별 혈중 호르몬의 변화는 Table 3에 수록되어 있다. 시험 개시후 4주령 즉 26주령에 melatonin의 수준은 처리구간에 차이를 보이지 않았으나, 두 번째 기간인 30주령에 혈중 melatonin의 수준은 T2와 T3에서 자연일조를 이용한 T1에 비하여 높았으나, T2에서만 통계적인 유의차를 보였다. 34주령에 혈중 melatonin의 수준은 처리구간에 차이가 없었다. Melatonin은 광에 예민하게 반응하는 호르몬으로서 하루 중에 주기적인 변화를 보였다고 보고하였다(Under-

wood et al., 1987).

본 시험에서는 이러한 하루중 호르몬의 주기적인 변화를 조사하지 않았지만, 처리구간 산란율, 사료섭취량 그리고 체중의 결과로 보아서 혈중 melatonin은 산란과 관련이 있을 것으로 추측하게 하였다. 혈중 estrogen 함량은 26주령에서 T2와 T3은 T1에 비하여 현저하게 높았으며 ( $P < 0.05$ ), 30주령에서는 광주기에 따른 T2는 증가한 반면, T3은 상대적으로 그 수준이 낮았다. 이러한 결과는 광주기가 단기간에 지나치게 증가하여도 estrogen이 억제됨을 시사하였다. 따라서 26주령에서 estrogen의 변화는 melatonin의 상승의 폭보다 현저한 증가를 관찰함으로써 산란율의 증가는 혈중내 melatonin보다 estrogen이 예민함을 관찰할 수 있었다. 이 기간에 T3의 혈중 estrogen의 수준이 T2에 비하여 낮은 원인은 자연적인 상태로 육성된 재래닭에 대한 광주기의 길이를 현저하게 증가시킴으로써 재래닭의 항상성이 억제됨에 따라 산란율, 체중 그리고 스트레스 등에 의하여 생리적으로 호르몬 공급체계가 불안정하게 된데에 기인한 것으로 추론된다. 시험 종료 시기인 34주령에 혈중 estrogen의 수치가 T1에 비하여 T2가 현저하게 증가하고, 다시 T3에서 현저하게 억제됨으로서 산란에 관여하는 호르몬은 estrogen 이외에도 다른 인자가 존재함을 시사한다.

따라서 본 연구의 결과 광주기의 길이에 따라서 재래닭의 산란율 및 생산성을 개선할 수 있을 것으로 추론된다. 광주기에 따른 산란율과 사료섭취량 등과 같이 생산성에 직접적인 영향을 미칠 것으로 생각되는 인자의 변화가 재래닭의 혈중내 estrogen과 광에 예

민한 melatonin의 변동에 관련이 있을 것으로 추측되며, 이러한 변화가 앞으로 닭의 생산성에 미치는 인자를 밝히고 그 영향과 작용기작에 관한 연구가 더욱 활발히 이루어져야 할 것이다.

## 적 요

본 시험은 광주기의 변화에 따라 체중과 사료섭취량, 그리고 산란율의 변화를 고찰함으로써 혈중내 melatonin과 estrogen의 상호작용이 재래계의 능력에 미치는 영향을 구명하고자 시행하였다. 처리구는 자연일조를 이용한 대조구(T1), 13시간 점등한 처리구(T2)와 16시간 점등한 처리구 3(T3)으로 하였다. 조사 항목으로는 산란율, 난중, 혈액의 melatonin과 estrogen을 26주령부터 34주령까지 4주단위로 측정하였다. 전 기간동안 산란율은 T2와 T3에서 각각 47.80, 43.31%로서 T1과 통계적인 유의차를 보였으며( $P < 0.05$ ), 인위적인 광자극시에 광주기의 차이에 따른 통계적인 차이는 없었다. 난중은 T2와 T3에서 감소하는 경향을 보였으나 통계적인 유의차는 없었다. 혈중 melatonin은 T2와 T3에서 30주령에 측정시에 T1에 비하여 높았으나, 시험 종료시에는 처리구간에 차이가 없었다. 이러한 결과는 재래닭에서 혈중 melatonin의 수준이 산란율과 관련이 있음을 시사한다. 혈중 estrogen은 26주령과 30주령에 T2가 다른 처리구에 비하여 현저하게 높았으며( $P < 0.05$ ), 시험 종료시인 34주령에는 차이가 없었다. 본 시험에서 재래닭에 광자극을 하여줄 경우 26주령과 30주령에 혈중 melatonin과 estrogen수준에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 광주기에 따른 사료섭취량, 체중, 산란율의 변화, 혈중내 estrogen과 melatonin에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다.

(색인: 멜라토닌, 에스트로젠, 광주기, 산란율, 난중, 재래닭)

## 인용문헌

- Bacon A, Sattler C, Martin, JE 1981 Melatonin effects on the hamster pituitary response to LHRH. *Biol Reprod* 24: 993-999.
- Buyse J, Simons PCM, Boshouwers FMG, De-cuyper E 1996 Effect of intermittent lighting, light intensity and source on the performance and welfare of broilers. *World's Poultry Sci J* 52(2):121-130.
- Dubocovich ML, Takahashi JS 1987 Iodomelatonin to characterize melatonin binding sites in chicken retina. *Proc Natl Acad Sci, USA* 84:3916.
- Duncan DB. 1955 Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1-42.
- Hockling PM, Gilbert AB, Whitehead CC, Walker MA 1988 Effects of age and of early lighting on ovarian function in breeding turkeys. *Brit Poult Sci* 29: 223-229.
- Lewis PD, Perry GC, Morris TR 1994 Lighting and eggshell quality. *World's Poult Sci J* 50:288-291.
- McDaniel GR, Brake J, Eckman MK 1981 Factors affecting broiler performance. 4. The interrelationship of some reproductive traits. *Poultry Sci* 60:1792-1797.
- Nordstrom JO 1982 Shell quality of eggs from hens exposed to 26 and 27hour light-dark cycles from 56 to 76 weeks of age. *Poultry Sci* 61:804-812.
- Reppert SM, Sagar SM 1983 Characterization of the day-night variation of retinal melatonin content in the chick. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 24:294.
- Rivkees SA, Cassone VM, Weaver DR, Reppert SM 1989 Melatonin receptors in chick brain: Characterization and Localization. *Endocrinol* 125:363-368.
- Rivkees SA, Conron RW, Reppert SM 1990 Solubilization and purification of Melatonin receptors from lizard brain. *Endocrinol* 127:1206-1214.
- SAS Institute 1988 SAS /STAT User's Guide. 6.03 ed. SAS Institute Inc, Cary, NC.

- Siopes TD, 1992 Effects of age at lighting on reproduction of turkey hens. *Poultry Sci* 71: 2099-2105.
- Stanberry LR, Das Gupta TK, Beattie CW 1983 Photoperiodic control of melanoma growth in hamsters: Influence of pinealectomy and melatonin. *Endocrinol* 113:469-475.
- Woodard AE, Abplanalp H, Stinnett V, Snyder RL, 1974. The effect of age at lighting on egg production and pausing in turkey hens. *Poultry Sci* 53:1681-1686.
- Underwood H, Goldman BD 1987 Vertebrate circadian and photoperiodic systems: role of the pineal gland and melatonin. *J Biol Rhythms* 2:279.
- Yalcin S, McDaneil GR, Wong-Valle J 1993 Effect of preproduction lighting regimes on reproductive performance of broiler breeders. *J Appl Res Poultry* 2(1):51-54.
- 양영훈, 김규일 1993a 꿩의 생산성 향상을 위한 인공 점등과 사료개선 I. 인공점등에 따른 성성숙과 산란반응. *한국축산학회지* 35: 271-277.
- 양영훈, 김규일 1993b 꿩의 생산성 향상을 위한 인공 점등과 사료개선 II. 인공점 등에 따른 수정율과 부화율. *한국축산학회지* 35: 279-284.
- 양영훈, 김대철 1995 인공점등에 의한 조기 산란유도 꿩집단의 산란 능력과 난형. *한국가금학회지* 22: 7-13.
- 오회정 1996 한국재래계의 난형질에 관한 연구. *한국가금학회지* 23(1): 19-26.
- 이학교, 이성진, 황규춘, 정일정, 박용호, 손시환 신영수, 오봉국, 한재용 1996. DNA marker를 이용한 한국재래닭의 유전특성 분석. *한국가금학회지* 23(4):177-183.
- 이학교, 정호영, 정행기, 오홍균, 전병순, 유충현, 전기준, 김경남, 이관원, 한재용, 정의룡 1996 생화학적 유전표지인자에 의한 한국재래닭의 유전특성 분석. *한국가금학회지* 23(3): 135-144.
- 정선부, 정일정, 김종대, 박용우 1989 95' 월간양계. 재래닭의 계통육성 및 일반 능력검정. 9:163-169. 한국재래가축의 유전적 특성에 관한 조사 연구. 축산업협동조합 중앙회.