

# 인공점등에 의한 조기 산란유도 꿩집단의 산란능력과 난형

양영훈 · 김대철

제주대학교 축산학과

## Egg Production and Egg Shape of Early Egg Laying Group Induced by Artificial Light in Korean Ring-Necked Pheasant

Y.H. Yang and D.C. Kim

Department of Animal Science, Cheju National University

Cheju, Korea 690-756

### ABSTRACT

To investigate the response of egg production to the artificial light to induce early egg laying, and the changes of egg weight and egg shape during the egg laying cycle, 30 Korean ring-necked pullets and their 1,284 eggs layed under artificial light control were used in this study. The first egg was observed at the age of 31 wk, after 4 wk of stimulating light(16 hour light: 8 hour dark). Egg production rate during seven 2-wk periods from the begining of the first egg was 43.7% and a clear peak egg production(61.7%) was shown at the 4th 2-wk period. The effects of egg production period and pullet on the egg weight, egg length, egg width and egg shape index(width/length) were significant( $P < 0.01$ ). In the egg production cycle, egg weight, egg length and egg width increased steadily with time, but the value of egg shape index increased up to the 3rd 2-wk period and then decreased. Repeatabilities from intraclass correlation for the egg weight, egg length, egg width and egg shape index were 0.61, 0.53, 0.49 and 0.48, respectively.

(Key words : artificial light, egg production rate, egg weight, egg shape, pheasant)

### 서 론

꿩은 일조시간이 길어지는 시기인 봄철에만 산란을 하는 계절번식 조류로서 사육농가들은 이 시기에만 채란과 부화작업을 하고 있는 실정이다. 그러나 꿩의 생산성 향상을 위하여 닭에서와 마찬가지로 광주기를 조절하여 산란을 지연시키거나 비번식 계절에 산란을 유도하는 연구들도 국내외에서

수행되어 왔다. 일반적으로 닭에 있어서는 산란이 시작되면 지속적으로 연중 채란 및 부화작업을 수행할 수 있어서 계절이 병아리 생산 공급에 큰 영향을 주고 있지 않지만 꿩은 산란을 유기하더라도 산란 지속기간이 12~4주(약 3개월)밖에 되지 않아서, 한정적 수량의 병아리를 생산하고 있는 실정 이어서, 산란능력을 높히는 것은 사육농가들에게는 대단한 관심사가 되고 있다.

양영훈과 김규일(1993a, 1993b)은 꿩의 생산성

향상의 목적으로 인공 점등과 산란반응에 대한 시험을 한 바 있는데, 저역점등확장 방법으로 인공점등 처리를 한 결과 점등처리구의 산란은 초기(1~2월)에 유도되었으나 12주간의 일계산란율(자연산란구, 15%; 점등처리구 5.4 %)은 자연산란구에 비해 현저히 낮았다고 보고한 바 있다. 또한 이들에 의하면 평의 4주 단위로 12주간의 산란기간을 1, 2, 3기로 구분하고 관찰한 결과 난중은 제3기로 갈수록 증가되었고, 수정율과 부화율은 1, 2기에서 높고 3기에서는 급격히 감소하였으며, 부화시 건강하고 정상적인 병아리의 비율은 산란 중기인 제2기에서 뚜렷이 높게 나타나서 산란기와 이들 형질들간에 밀접한 관계가 있음을 관찰한 바 있다. 또한 농가에서 사육되고 있는 한국평(Korean ringnecked pheasant: *Phasianus colchicus*)의 표준난중과 난형에 대한 자료는 미흡한 실정으로 학술적으로나 농가의 생산기술 향상 측면에서 이에 대한 자료가 필요하리라고 생각된다.

이에 따라서 본 연구는 무창점등사에서 암수 한쌍씩 교배구들을 할당하고 인공점등으로 산란을 조기에 유도하여 산란반응의 강도를 조사하고, 산란기를 2주 간격으로 세분하여 산란기의 진행에 따른 난중, 난장, 난폭 및 난형지수의 변화양상을 조사 분석하였다.

## 재료 및 방법

본 연구에 이용된 집단은 제주대학이 보유하고 있는 CNUI 집단(양영훈과 김준, 1993)을 이용하였다. 공시평은 93년 6월에 부화된 병아리를 4주령까지는 종야점등으로 육추를 하였으며 육성시에는 8시간 점등과 16시간 소등을 균일하게 적용하였고, 26주령부터 산란을 위한 점등자극으로 16시간 점등과 8시간 소등을 하여 산란을 유도한 후, 산란 종료시까지 초산 후 14주간 고정점등으로 사육하였다. 가계별 집란을 위하여 26주령부터 암수 한쌍씩 총 30쌍의 교배구를 형성 배치하여 산란종료시까지 가계별, 산란분기별 조사를 하였다.

본 집단은 1994년 2월 1일에 초산이 관찰되었

으며, 초산 관찰시부터 14주간 산란된 총 1,284개의 卵이 집란되었다. 집란된 卵으로 부터 얻어진 측정치는 난중, 난장(長徑), 난폭(短徑) 및 卵形指數(卵幅/卵長)였다. 산란분기에 대한 변이를 알아보기 2주 단위로 7차까지 임의로 산란분기를 설정하였으며, 난중과 난형에 대하여 가계별 균일성을 조사하기 위하여 반복력을 추정하였다. 통계적 분석 방법은 산란분기의 고정효과와 암컷의 효과를 무작위효과로 아래와 같은 선형모형을 설정한 후 혼합모형으로 분석을 하였다.

$$Y_{ijk} = \mu + \text{Period}_i + \text{Pullet}_j + e_{ijk}$$

여기서  $Y_{ijk}$ 는 각 형질(난중, 난장, 난폭, 난형지수)에 대한 측정치;  $\mu$ 는 공통평균;  $\text{Period}_i$ 는 각 형질에 대한  $i$ 번째의 산란분기의 효과;  $\text{Pullet}_j$ 는 각 형질에 대한  $j$ 번째의 암컷의 무작위효과;  $e_{ijk}$ 는 오차항으로  $\text{NID}(0, \sigma^2)$  로 가정하였다.

가계별 산란되는 난의 균일성을 조사하기 위한 반복력의 추정에는 Becker(1984)의 방법에 따라 분산분석에 의한 급내상관으로  $r = (\sigma_B^2 / \sigma_B^2 + \sigma_W^2)$ 로 추정하였으며, 여기서  $\sigma_B^2$ 는 개체간 분산성분,  $\sigma_W^2$ 는 개체내 분산성분이다. 분산성분의 추정에서 비무작위환경효과(non random environmental effect)로 고려된 산란분기 효과는 모형에 설정하고 고려를 한 후 추정하였다(Van Vleck 등, 1987).

## 결과 및 고찰

조기산란 유도를 위한 광자극개시 후 만 4주가 되는 31주령에서 초산관찰(94년 2월 1일)을 할 수 있었는데 산란수와 산란율은 Table 1에 제시된 바와 같다.

초산 이후 14주간(제7산란분기까지)의 전체란수는 1,284개로 산란율이 43.7%로 관찰되었다. 이는 Woodard와 Snyder(1978)가 Chinese ring-necked pheasant 집단에서 점등처리로 산란유도된 집단에서 개체당 평균산란수가 12주간에

**Table 1.** Number of eggs and production rates by 2-wk production period

Item	Production period							
	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	Total
Number of birds	30	30	30	30	30	30	30	30
Number of eggs	85	185	228	259	244	174	109	1284
Eggs per pullet	2.8	6.2	7.6	8.6	8.1	5.8	3.6	42.8
Production rate(%) <sup>1</sup>	20.2	44.1	54.3	61.7	58.1	41.4	26.0	43.7

34.0~45.9개로 보고한 것과 비슷한 성적이었으며, 국내에서 양영훈과 김규일(1993a)이 저녁점등에 의존하여 산란을 조기유도한 집단의 12주간 산란율 5.4%보다는 훨씬 높았고 그들이 보고한 자연산란구의 산란율 15%보다도 높은 결과를 보여주었다. 이는 본 시험에서 수행된 무창계사에서 외부환경 통제사육은 자연일조에만 의존하거나 또는 저녁에 추가의 광확장을 통한 사육보다 평의 산란생리에 훨씬 유리한 것으로 사료되었다.

산란 분기별 산란율은 산란 제1분기에서 20.2%의 산란율로 시작되어 증가양상을 보이다가 산란최고점을 거치면서 산란율이 감소하기 시작하여 제7산란분기에 이르러서는 26.0%의 산란율에 달하였다. 산란최고점은 제4산란분기(초산후 7~8주)에 61.7%로 최고의 산란율이 나타났는데 이는 Woodard와 Snyder(1978)가 산란유도전 12주간의 비자극기(8시간 점등:16시간 소등)를 처리한 집단에서 산란최고점은 초산후 4~5주에서 도달하였다고

보고한 것보다는 훨씬 낮은 것으로 나타나고 있었으며, Mashaly 등(1983)이 산란자극 처리전에 비자극처리(8시간 점등:16시간 소등)를 6주 거친 후 27주령에서 산란자극이 시작된 집단의 산란최고점과는 유사한 형태를 보였다. 한편 Blake 등(1987)은 7개월령부터 9개월령까지 비자극기(4시간 점등-20시간 소등)를 처리한 후 10개월령(43주령)에 광자극을 14시간 점등-8시간 소등, 14시간 점등-10시간 소등, 14시간 점등-12시간 소등의 3처리를 한 실험에서 산란최고점은 점등처리에 관계없이 모든 처리구에서 8주(56일)에 나타났다고 보고한 것 등을 고려한다면 점등 방법과 초산 이후 산란최고점의 도달기간과의 관계는 보다 자세한 검토가 필요한 것으로 사료되었다.

난중, 난장, 난폭 및 난형지수(난폭/난장)에 대한 산란분기와 암컷의 효과에 대한 분산분석표는 Table 2와 같다. 모든 형질에 대해서 산란분기의 효과가 뚜렷이 나타나고 있는데( $P < 0.01$ ) 이는 난

**Table 2.** ANOVA for the egg weight, egg length, egg width and egg shape index

Source	df	Mean square			
		Egg weight	Egg length	Egg width	Shape index
Period	6	36.2932**	30.5795**	9.3496**	0.0053**
Pullet	27	128.9671**	92.7187**	28.5185**	0.0275**
Error	1,250	1.7717	1.7652	0.6398	0.0007

\*\* $P < 0.01$ .

중, 난장, 난폭은 산란분기에 따라 변화되고 있음을 말해주고 있다. 또한 암컷의 개체효과가 뚜렷한( $P < 0.01$ )바, 이는 개체간에도 유전적 변이와 모체의 고정환경효과에 대한 변이가 혼합되어 존재하고 있는 것으로 생각된다.

산란분기별 난중은 제 1 분기에서 22.4 g 이었으나 산란기가 진행됨에 따라 꾸준히 무거워져서 제 7 분기에서는 24.2 g으로 증가( $P < 0.05$ )한 형태를 보이고 있다(Table 3). Woodard와 Snyder (1978)는 Chinese ring-necked pheasant에서 초산 이후 10주간의 평균난중을 28.1~29.5 g으로, Blake 등(1987)이 Michigan State University strain과 Michigan Department of National Resources strain 집단에서 평균난중이 31.9~

34.4 g으로 보고한 것과 본 시험에 이용된 CNUI 집단과 비교하여 볼 때 CNUI 집단의 난중이 훨씬 작았는데, 이 차이는 주로 집단간의 유전적 능력차이로 생각되고 있다.

산란분기의 진행에 따라 난장과 난폭은 난중의 변화와 같은 양상을 보이면서 난장은 40.1 mm에서 41.9 mm로 늘어났고( $P < 0.05$ ), 난폭은 31.9 mm에서 32.8 mm로 증가( $P < 0.05$ )되었다. 그러나 난폭과 난장의 비율인 난형지수는 산란초기(0.796)와 말기(0.784)에는 적게 나타났으며 최고 산란기인 산란중기(0.803)에 가장 크게 나타나고 있었다. 이는 난장과 난폭은 산란초기에서 말기로 갈수록 증가하는 형태를 보이지만, 산란 초기에서 제 3 산란분기까지는 난폭 증가량이 난장 증가량보

**Table 3.** Least square means and standard error of egg weight, egg length, egg width and egg shape index<sup>1</sup>

Period	Egg weight (g)	Egg length (mm)	Egg width (mm)	Shape index (width/length)
1st	22.4 ± 0.15 <sup>e</sup>	40.1 ± 0.15 <sup>d</sup>	31.9 ± 0.09 <sup>e</sup>	0.796 ± 0.003 <sup>ac</sup>
2nd	23.1 ± 0.10 <sup>d</sup>	40.5 ± 0.10 <sup>cd</sup>	32.3 ± 0.06 <sup>d</sup>	0.800 ± 0.002 <sup>ab</sup>
3rd	23.6 ± 0.09 <sup>c</sup>	40.6 ± 0.09 <sup>c</sup>	32.6 ± 0.06 <sup>bc</sup>	0.803 ± 0.002 <sup>a</sup>
4th	23.9 ± 0.09 <sup>ac</sup>	40.9 ± 0.09 <sup>c</sup>	32.8 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.802 ± 0.002 <sup>a</sup>
5th	24.0 ± 0.09 <sup>ab</sup>	41.1 ± 0.09 <sup>bc</sup>	32.7 ± 0.05 <sup>ab</sup>	0.797 ± 0.002 <sup>bc</sup>
6th	23.7 ± 0.11 <sup>b</sup>	41.2 ± 0.11 <sup>b</sup>	32.6 ± 0.06 <sup>ac</sup>	0.792 ± 0.002 <sup>c</sup>
7th	24.2 ± 0.14 <sup>a</sup>	41.9 ± 0.14 <sup>a</sup>	32.8 ± 0.08 <sup>ac</sup>	0.784 ± 0.003 <sup>d</sup>

<sup>1</sup> Means in the same column without common superscripts differ significantly( $p < 0.05$ ).

**Table 4.** Repeatability of egg weight, egg length, egg width and egg shape index

Item	$\sigma^2_B$	$\sigma^2_W$	Repeatability	SE of R
Egg weight	2.8220	1.7717	0.61	0.066
Egg length	2.0180	1.7652	0.53	0.070
Egg width	0.6185	0.6398	0.49	0.066
Shape index <sup>1</sup>	0.0006	0.0007	0.48	0.006

<sup>1</sup>Ratio of egg width to length.

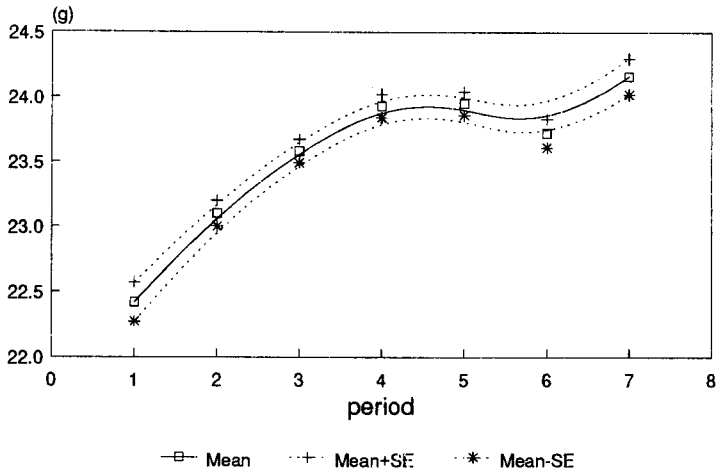


Figure 1. Mean egg weight by 2-wk period.

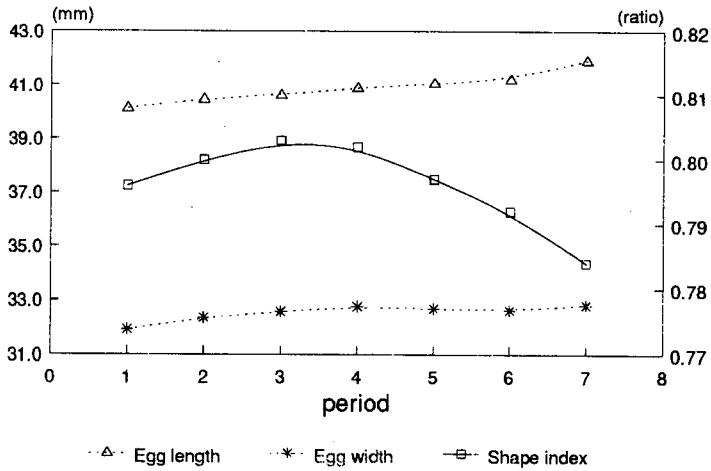


Figure 2. Mean Egg length, egg width, and egg shape index by 2-wk period.

다 높고, 제 4 산란분기 이후부터는 난폭 증가량이 난장 증가량보다 작아지고 있음을 말해 주고 있다 (Figure 1, 2).

한편 Beklova와 Pikula(1992)의 난형에 관한 연구자료에서는 체코 공화국의 야생상태의 꿩의 난형지수는 0.784, *Phasianus c. colchicus* 품종은 0.794로, *Phasianus c. mongolicus* 품종은

0.782, *Phasianus c. torquatus* 품종은 0.755, *Phasianus c. tenebrosus*와 교잡종(*P.c.colchicus* × *P.c.torquatus* × *P.c.mongolicus*)에서는 각각 0.797 및 0.790로 보고된 것으로 볼 때 난형지수는 품종별로도 다소 차이가 있음을 알 수 있었다.

일반적으로 닭의 난형을 지배하는 주 요인은 난관의 난백분비부에서 분비되는 난백의 양, 난백분비부

와 협부의 크기 및 난백분비부와 협부의 근육활동 정도에 달려있어서 개체에 따라서도 독특한 형태를 보일 수 있다(Jull, 1952). 또한 난형지수는 품종에 따라 특징이 있는 것으로 생각되는데, 한성육 등(1990)은 한국재래오골계의 난형지수는 초산시, 300일령 및 500일령에서 각각 75.0, 74.2 및 72.6으로 일령이 증가함에 따라서 난형지수가 감소하는 경향을 보인다고 하였고, 김기경(1984)은 육용종계를 이용한 선발지수 추정에 관한 연구에서 평균난형지수는 모계통으로 이용한 White Plymouth Rock종에서 0.767, 부계통으로 이용한 Cornish종에서 0.771이었다고 보고한 것과 비교해 볼 때 평의 알은 오골계나, 육용계의 난에 비해 난형지수가 비교적 높은 경향을 보였다.

암컷의 개체별 난중과 난형의 균일성을 조사하기 위하여 반복력을 추정한 결과가 Table 4에 제시되고 있다. 난중, 난장, 난폭 및 난형지수의 반복력은 각각 0.61, 0.53, 0.49 및 0.48로 비교적 높게 나타나고 있었는데 이는 암컷의 개체별로 난중과 난형이 비교적 균일하다는 것을 말해주고 있다. 가금에 있어서 난중의 반복력은 0.80~0.95, 난형의 반복력은 0.94 내외로 알려진(Dalton, 1989) 것과 비교해 볼 때, 평의 난중과 난형은 닭의 난에 비해서는 균일성이 상대적으로 떨어지고 있었다. 반복력은 해당형질의 유전력의 상한선으로 고려한다면 난중에 대한 선발의 효과도 기대해 볼 수 있는 것으로 생각된다.

이상의 결과들을 종합적으로 본다면 점등에 의한 조기산란 유도시 자연산란에 못지 않은 충분한 산란량을 얻을 수 있으며, 난중, 난장, 난폭은 산란이 진행됨에 따라 증가하지만 난형지수는 산란 최고점에서 가장 큰 형태를 보이고 있었고, 이들 형질들에 대한 반복력은 닭보다는 낮지만 중등 정도의 반복력을 보이고 있었다.

## 적 요

한국평의 인공점등에 의한 조기 산란유도시 산란 반응의 강도와 산란분기의 진행에 따른 난중, 난장,

난폭 및 난형지수의 변화양상을 조사하기 위하여 점등사육을 수행한 결과 다음과 같았다.

점등처리후 초산은 31주령에서 관찰되었으며, 초산후 14주간의 산란율은 전체 산란율의 43.7%이었다. 산란 분기별 산란율은 초산이후 2주 간격(7개의 산란분기)으로 20.2, 44.1, 54.3, 61.7, 58.1, 41.4 및 26.0%로 초산이후 점차 증가양상을 보이다가 제4산란분기에서 산란최고점을 보였다. 산란분기의 고정효과는 난중, 난장, 난폭에 뚜렷이 나타나고 있었고( $P < 0.01$ ), 암컷 개체간의 차이도 뚜렷하였다( $P < 0.01$ ).

분기별 난중은 산란기가 진행됨에 따라 꾸준히 증가하여 제1분기에서는 22.4 g이었으나 제7분기에서는 24.2 g으로 증가( $P < 0.05$ )한 형태로 나타났다. 산란분기의 진행에 따라 난장과 난폭은 난중의 변화와 같은 양상을 보이면서 난장은 40.1 mm에서 41.9 mm로 늘어났고( $p < 0.05$ ), 난폭은 31.9 mm에서 32.8 mm로 증가( $p < 0.05$ )되었다. 그러나 난형지수는 산란초기(0.796)와 말기(0.784)에는 적게 나타났으며 최고산란기인 산란중기(0.803)에 가장 크게 나타났다. 암컷의 개체별 난중과 난형의 균일성을 조사하기 위하여 반복력을 추정한 결과 난중, 난장, 난폭 및 난형지수의 반복력은 각각 0.61, 0.53, 0.49 및 0.48로 추정되었다.

(색인 : 인공점등, 산란율, 난중, 난형, 평)

## 인용문헌

- Becker WA 1984 Manual of quantitative-genetics. Repeatability. 4th ed Pullman Washington Page 37.
- Beklova M and Pikula J 1992 Oology of the free-living population of phasianuscolchicus in the Czech Republic. Folia Zoologica 42(2):127-138.
- Blake AG, Blander R, Flegal CJ, Ringer RK 1987 Ahemeral light-dark cycles and egg production parameters of ring-neckedphe-

- asants (*Phasianus colchicus*). Poultry Sci 66:258-263.
- Dalton DC 1989 An introduction to practical animal breeding, breeding value and aids to selection. 2nd ed BSP Professional Books, Oxford Page 67.
- Jull MA 1952 Poultry Breeding, Egg Character. Page 335.
- Mashaly MM, Kratzer RK, Keen OD 1983 Effect of photoperiod on body weight and reproductive performance of ring-neck pheasants. Poultry Sci 62:2109-2113.
- Van Vleck LD, Pollak EJ, Branford Oltenacu EA 1987 Genetics for the animal science. Introduction to quantitative traits. Page 230.
- Woodard AE, Snyder RL 1978 Cycling for egg production in the pheasant. Poultry Sci 57:349-352.
- 김기경 1984 육용종계의 선발지수 추정에 관한 연구. 서울대학교 석사 학위논문.
- 양영훈 김규일 1993a 평의 생산성 향상을 위한 인공 점등과 사료개선 I. 인공점등처리에 따른 성성숙과 산란반응. 한국축산학회지 35:271-277.
- 양영훈 김규일 1993b 평의 생산성 향상을 위한 인공 점등과 사료개선 II. 인공점등처리에 따른 수정율과 부화율. 한국축산학회지 35:279-284.
- 양영훈 김준 1993 육성기 평의 주령별 체중과 정강이 길이의 측정치에 나타나는 부화차순과 성별의 효과. 한국. 가금학회지 20:197-201.
- 한성욱 상병찬 김흥기 백승봉 1990 한국재래오골계의 재질에 대한 유전 모수 추정에 관한 연구. 한국가금학회지 17:71-78.