

# 家禽의 産卵과 에너지代謝에 미치는 冬節期 氣溫의 影響

高泰松·玄德桂

建國大學校 畜産大學

(1984. 9. 11. 접수)

## Effect of the Ambient Temperature of the Winter Season in Korea on the Egg Production and Energy Metabolism of Warren Hen

Tae Song Koh and Duk Kae Hyun

College of Animal Husbandry, Kon-Kuk University

(Received September 11, 1984)

### SUMMARY

In order to investigate the effect of temperature variation in winter season on the egg production and energy utilization of poultry, 30 week-old Warren layers were reared during 17 weeks of experimental period, from Nov. 1st, 1980 to Feb. 27th, 1981.

The effect of temperature change on the body weight, feed intake and feed conversion was not found. But the outdoor average and the indoor minimum temperature had changed positively 0.46 and 0.24% of henday egg production per 1°C fluctuation, respectively.

Daily metabolizable energy utilized during 32(Nov.15th), 34(Dec.1st) and 46(Feb. 27th) week-old reached to, respectively, 358, 385 and 419 kcal per bird, and 159, 173 and 176 kcal per kg body weight. Also the metabolizable energy utilization correlated negatively with the ambient temperature fluctuation, while the equation by NRC(1981) for metabolizable energy requirement estimation were well in accord with these results when the indoor minimum temperatures were based. And the metabolizable energy requirements per kg body weight were 1.7, 1.6 and 2.1 kcal, respectively, according as 1C fluctuation of outdoor, indoor maximum and indoor maximum and indoor minimum temperatures.

Thus it is appeared that indoor temperatures fluctuated by outdoor temperatures will affect the egg production and metabolizable energy utilization of hen in winter season of Korea.

### I. 緒 論

産卵能力은 一般的으로 品種의 遺傳的 要因, 週齡

및 飼料의 營養素含量 또는 環境의 變化等 飼養管理條件에 따라 크게 影響받는다. 環境要因중에는 氣溫, 濕度, 風速 혹은 家禽의 飼育密度等 여러가지가 있다. 特히 氣溫의 變化가 飼料攝取量<sup>1)</sup> 에너지利

用<sup>9</sup> 혹은 産卵能力<sup>1)</sup>에 미치는 影響은 비교적 많은 研究報告가 있다. 이들 研究들은 보통 一定한 溫度 條件을 설정하여 실시되었으나, 實際飼育條件에서 氣象要因이 서로 複合적으로 作用하고 또한 連續적으로 變한다. 本研究에서는 氣溫의 連續적인 變化가 産卵能力과 代謝에너지利用에 미치는 影響에 對해서 檢討하였다.

우리나라의 氣象環境은 주로 夏季에는 海洋性氣候의 影響을 받아서 高溫多濕하고, 冬季에는 大陸性氣候의 影響을 받아서 寒冷乾燥한것이 특징이라 할수 있다. 이와같은 氣象環境중에서 夏季에는 平均氣溫이 20℃를 넘고 相對濕도가 80%를 넘으면 産卵率은 溫度가 上昇할수록 감소되었다(高榮松, 1982) 한편 겨울에는 氣溫이 0℃以下로 내려가므로, 이러한 環境이 産卵能力과 에너지利用에 어떻게 影響을 미치는지는 研究되어 있지 않았다. 따라서 이러한 點을 考察하기 위하여 30주령된 와렌産卵鷄를 이용하여 1980年 11月1일부터 1981年 2月27日까지 17주간 調査하였다.

## II. 材料 및 方法

本實驗에서는 保溫되지 않은 開放鷄舍에서, 2단철 제케이지를 이용하여 한칸에 2首씩 收容하여 160首의 産卵鷄를 飼育하였다. 市販完全配合飼料를 給與하였고, 여기에는 粗蛋白質이 15.0%, 代謝에너지가 ㎏당 2,700Kcal 이상 함유되어 있었다. 물과 飼料는 自由로 攝取하도록 하였다.

産卵率은 每日 一定時間에 採卵된 總産卵數에 對한 總飼育首數의 百分率(Henday 産卵率)이며, 卵重은 總卵重을 總産卵數로 나누어서 求하였다. 飼料攝取量은 1回 1區 4首씩 임의로 추출하여 약15일간격으로 2日동안 측정하였고, 同時에 糞尿排泄物을 定量的으로 採取하였다. 飼料要求率은 飼料攝取量을 卵重으로 나눈값으로 하였다. 飼料 및 糞尿混合物의 窒素 및 에너지含量을 測定하였고, 飼料의 代謝에너지값은 給與한 에너지에서 糞尿混合物에 排泄되는 에너지를 뺀값에 窒素蓄積量을 補正하였다.

또한 氣象臺에서 관측된 平均氣溫을 調査하였으며 最高最低溫度計를 利用하여 鷄舍內溫度를 每日 測定하였다.

## III. 結果 및 考察

### 1. 氣象環境의 變化

實驗期間동안 氣象臺에서 觀測된 氣溫과 鷄舍內最高 및 最低溫度의 週間平均값을 Figure 1에 나타내었다.

氣象臺에서 觀測된 氣溫은 11月初에 10.2℃였으나, 12月下旬에는 -9.2℃로 떨어졌고, 以後 1月中에 -6.3℃ 전후를 보이다가, 16주째인 2月중순에는 2.2℃까지 상승하였다가, 17주째인 2月하순에는 다시 -4.0℃로 내려갔다.

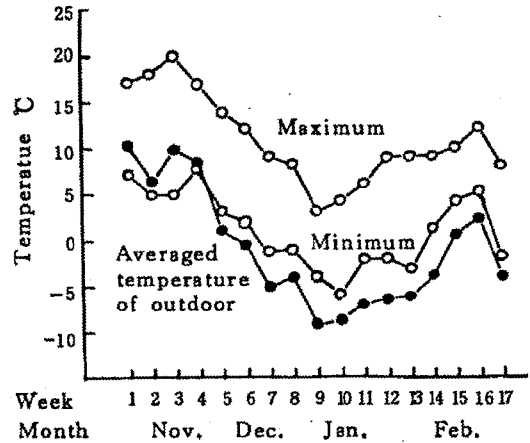


Fig.1. Weekly outdoor temperature in average, and weekly indoor minimum and maximum temperature of hen house

한편 鷄舍內 最低氣溫은, 11月初에 7℃였으나, 1月初인 10週째는 -6℃로 내려갔다, 以後는 上昇하는 傾向을 보여서 1月末인 13주째는 -3℃, 2月인 16주째는 5℃까지 올라갔으나, 17주째인 2月末에는 다시 -2℃로 내려갔다.

鷄舍內 最高氣溫은 11월에는 17~20℃로 維持되다가 하순부터는 내려가서 12月하순에는 3℃, 이후는 점차 올라가서, 2月중순인 16주째는 12℃까지 상승하였으나 17주째인 2月하순에는 8℃로 내려갔다.

以上과같이 鷄舍內 最高 및 最低氣溫은 外部氣의 影響을 크게 받고 있었다.

## 2. 體重, 飼料攝取量 및 飼料要求率

Table 1 에는 實驗期間중에 測定된 體重, 飼料攝取量, 産卵率, 卵重 및 飼料要求率을 나타내었다. 體重은 2.23 ~ 2.38 kg, 飼料要求率은 2.461 ~ 3.144 로써 實驗期間동안에 일정한 變化가 發見되

지 않았다. 飼料攝取量은 11月初에는 首當 1日 117 g 이었으나, 그 이후는 123 ~ 132 g 의 범위에서 변동하다가 2月下旬에는 139 g 으로 올라갔다. 그러나 體重, 飼料攝取量 및 飼料要求率은 氣溫의 變動과의 상관관계가 발견되지 않았다.

Table 1. Body weight, feed intake, egg production and feed conversion in laying hen

Experimental period		Age	Body weight	Feed intake	Egg production	Egg weight	Feed conversion
Month	Week	Week	Kg	g	%	g	
Nov. 1st	1	30	2.283	117.0	64.3	58.9	2.461
Nov. 15th	3	32	2.255	129.3	68.0	60.7	3.012
Dec. 1st	5	34	2.229	130.5	82.0	62.3	2.318
Dec. 18th	7	36	2.380	123.3	80.3	62.8	2.724
Jan. 7th	10	39	2.291	120.8	72.1	63.4	2.501
Jan. 24th	13	42	2.304	126.3	71.1	63.0	2.693
Feb. 13rd	15	44	2.275	132.3	75.1	64.9	2.575
Feb. 27th	17	46	2.384	133.8	69.3	65.9	3.144
Qs $\bar{x}$ (p < 0.05)		-	NS	10.0	NS	3.5	NS

## 3. 氣溫과 産卵

Table 1 에서 産卵率은 11月初에는 64%였으나 12月初에는 82.3%까지 상승하였고以後는 점차 떨어져서 2月下旬에는 69.3%까지 감소하였다.

産卵率은 一般적으로 32~34 주령에 가장 높고<sup>13</sup> 初産後 最高率에 到達할때까지는 환경온도의 영향을 비교적 덜 받는다고 한다<sup>4,5</sup>. 本實驗에서는 34 주령이 되어야 産卵率이 最高에 달하고 있다. 北緯度地域에서 많은品種의 産卵率이 12, 1 및 2월에는 減少하는 傾向이 있다고 한다<sup>14,15</sup>. 이와같이 겨울철에 産卵率이 減少하는것은 低溫스트레스에 의한 甲状腺分泌가 換羽를 이끈다는것과 관계가 있다<sup>10</sup>고 한다. 本調査에서 34 주령 이후에 産卵率이 급격히 감소하는것은 그 生理的要因과 低溫스트레스等 環境要因의 影響이 있을 것이라 생각되나 확실히는 알수가 없었다.

그러나 産卵率(y)은 氣溫(x)과 直線回歸을 나타내는 相關關係가 있어서 Figure 2 에 나타내었으며, 氣象臺에서 관측된 外部氣溫과는  $y = 77.3 + 0.46x$  ( $r = 0.754^*$ ), 그리고 鷄舍內 最低氣溫과는  $y = 75.4 + 0.24x$  ( $r = 0.767^*$ )가 되었다. 이것은 外部氣溫 혹은 鷄舍內 最低氣溫이 1℃變하면 産卵率도

各各 0.46 및 0.24%가 變한다는것을 뜻하고 있다. 그러나 鷄舍內 最高氣溫은 産卵率과 相關關係가 發見되지 않았다. 이와같이 鷄舍內 最低氣溫과

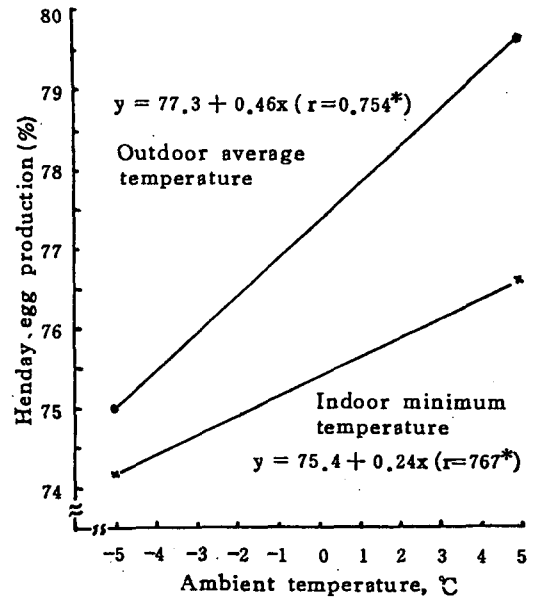


Fig.2. Interrelationship between egg production (y) and ambient temperature (x)

産卵率에 相關關係가 成立하는 것은 鷄舍의 保溫으로 冬節期産卵率의 減少를 防止할 수 있다는 것을 示唆하고 있다.

또한 平均卵重은 11月初에는 59.3g 이었으나 이후 계속 증가하여 2月下旬에는 65.3g 이나 되었다. 一般적으로 卵重은 週齡이 經過함에 따라 혹은 低溫일때 增加한다<sup>13)</sup>고 하며 本實驗에서도 비슷한 傾向을 나타내었다.

#### 4. 氣溫과 代謝에너지 利用

家禽은 에너지必要量만큼 自發적으로 飼料를 攝取하는 에너지調節機能<sup>3,7)</sup>이 있다. 本研究에서 11월 15일 以後 2月27日 사이에 飼料攝取量은 溫度變動의 影響이 없었다. 그러나 Ota (1960)는 -5℃로부터 13℃의 溫度범위에서 溫度 1℃下降함에 따라 1.6%의 飼料攝取量이 增加한다고 하였다. 한편 Romijn과 Vreugdenhil (1969)은 -9℃~ -20℃

의 범위에서 飼料攝取量의 變動이 없었다는 것을 보고하여 本調査와 비슷한 結果를 나타내었다. 이와같이 本結果는 一定한 溫度限界 즉 鷄舍의 溫度가 너무 내려가면 飼料攝取量이 그에따라 增加하지 않는다는 것을 示唆하고 있다. 飼料攝取量은 家禽의 에너지要求量 이외에도 물의 攝取量과도 關係가 있다. Keller 등 (1965)은 물의 攝取量을 制限하면 飼料攝取量도 減少한다는 것을 報告하고 있다. 溫度가 너무 내려가면 물이 얼게 되므로 닭이 물을 攝取할수 없게 되어 여기에 따라서 飼料攝取量이 增加하지 않을 수도 있을 것이다. 즉 Figure 1에 보이고 있는 바와같이 12월 중순부터 1月末까지는 外部氣溫과 舍內最低氣溫이 제로점 以下가 되고있다.

한편 Table 2에는 11월 15일 (32주령), 12월 1일 (34주령) 및 2月27日 (46주령)의 代謝에너지利用性和 環境溫度의 變化를 나타내었다.

Table 2. Energy utilization of hen and change of ambient temperature

Age week	ME Kcal/g	ME/GE <sup>1)</sup> %	ME/bird			Ambient temperature		
			Kcal/bird	Kcal/Kg	Kcal/W <sup>0.75</sup> (Kg)	Outdoor	Indoor minimum	Indoor maximum
32	2,771	68	358	159	195	10 ± 3 <sup>2)</sup>	5 ± 3	20 ± 5
34	2,950	72	385	173	211	1 ± 7	3 ± 4	14 ± 7
46	3,132	75	419	176	218	-4 ± 6	-2 ± 5	8 ± 5

- 1) ME: Metabolizable energy, GE: Gross energy  
2) SDM of 7 days

하루에 1수가 358~419 Kcal, 체중당은 159~176 Kcal 그리고 代謝體重當은 195~218 Kcal의 代謝에너지를 利用하여, 環境溫度가 下降함에 따라 代謝에너지의 利用量은 上昇하였다.

産卵鷄의 에너지要求量은 維持에너지要求量에 産卵 및 增體에 必要한 에너지를 合한 값이다. NRC(1981)에서는 産卵鷄의 溫度變化에 對應하는 代謝에너지要求量은  $130 \times \text{체중(kg)}^{0.75} (1.015) \text{ 온도변화(}^\circ\text{C)} + 5.50 \times \text{일당증체량(g)} + 2.07 \times \text{일당산란량(g)}$ 으로 나타내고 있다. Table 1의 값중에서 日當增體量은 試驗期間중에서 뚜렷한 增減이 없었으므로 無視하고, Table 1의 값과 Table 2의 環境溫度를 上記式에 各各 적용하였다. 그 結果 舍內最低溫度를 사용하였을 때, 32, 34 및 46주령의 닭에서 各各 363.4, 380.1 및 418.5 Kcal가 되어서 Table 2의 首當代謝에

너지利用量에 매우 가까웠다. 또한 이들값에 比해서 外部氣溫을 적용하면 높은값이 되었고 舍內最高溫度를 適用하면 낮은값이 되었다.

따라서 産卵率의 경우와 마찬가지로 代謝에너지利用量에 있어서 舍內最低氣溫의 影響이 重要하다는 것을 나타내고 있다.

Table 3에는 Table 2의 값을 基礎로 하여 代謝에너지利用量(y)과 溫度變化(x)와의 相關關係를 各各 計算하여 나타내었다.

代謝에너지利用量과 氣溫의 變化사이에는 負의 相關關係가 있었다. 0℃에서 1수 日當 代謝에너지要求量은, 外部氣溫과 舍內最低 및 最高溫度를 全體적으로 보면 394~467 Kcal가 되었고, 代謝體重當은 211~239 Kcal 그리고 體重당當은 171~191 Kcal가 되었다. 따라서 Table 3의 相關關係

Table 3. Regression equation between metabolizable energy(kcal) utilization(y) of bird per day and change of ambient temperature(x)

	Temperature	Regression equation
Per bird	Outdoor average	$y = 393.8 - 5.91x$ ( $r = -0.997$ )
	Indoor minimum	$y = 403.9 - 8.30x$ ( $r = -0.978$ )
	Indoor maximum	$y = 466.5 - 5.94x$ ( $r = -0.978$ )
Per W (Kg) <sup>0.75</sup>	Outdoor average	$y = 210.6 - 2.32x$ ( $r = -0.984$ )
	Indoor minimum	$y = 214.1 - 3.04x$ ( $r = -0.899$ )
	Indoor maximum	$y = 238.6 - 2.29x$ ( $r = -0.948$ )
Per Kg	Outdoor average	$y = 171.2 - 1.66x$ ( $r = -0.943$ )
	Indoor minimum	$y = 173.5 - 2.08x$ ( $r = -0.825$ )
	Indoor maximum	$y = 190.7 - 1.60x$ ( $r = -0.890$ )

식에 따르면, 온도 1℃ 변화에 따른 1일 당 ME 요구량은 5.91~8.30Kcal,代謝體重當은 2.32~3.04Kcal 그리고 體重勿當은 1.6~2.1 Kcal 가 되었다. Emmaus (1974)에 의하면 갈색산란계에서 온도 1℃ 변화하면 體重 勿當 代謝에너지 必要量은 2.0Kcal로써, 本實驗에서는 舍內最低氣溫을 基準으로 하면 2.1Kcal가 되어 Emmaus의 값에 가장 가까웠다.

이상과 같이, 産卵率, 首當代謝에너지利用量 그리고 體重勿當 온도 1℃ 변화에 따른 代謝에너지要求量 등에 미치는 鷄舍內 最低溫度的 影響을 관찰했을 때, 鷄舍內 最低溫度的 管理가 重要하다는 것을 나타내고 있다.

#### IV. 摘 要

우리나라의 冬節期 氣溫이 産卵鷄의 産卵率과 代謝에너지利用에 미치는 影響을 調査하기 위하여, 外産卵鷄의 産卵率 혹은 代謝에너지利用과 氣象臺에서 관측된 氣溫 혹은 鷄舍內 最高 및 最低氣溫과의 相關關係를 調査하였다.

#### V. 引用 文 獻

1. Davis, R. H., O. E. M. Hassan, and A. H. Sykes, 1972. The adaptation of energy utilization in the laying hen to warm and cool ambient temperatures, J. Agric. Sci. (Camb)79:363.
2. Emmans, G. C., 1974. The effect of temperature on the performance of laying hens, Energy Requirement of Poultry, (Morris, T. R. and B. M. Freeman, ed), British Poultry Science Ltd., Edinburgh.

鷄舍內 最高 및 最低溫度는 外部氣溫이 變함에 따라 變하였다. 氣溫의 變化에 따른 體重, 飼料攝取量 및 飼料要求率의 變化는 發見되지 않았으나, 産卵率은 外部氣溫과 舍內最低氣溫이 1℃變함에 따라 各各 0.46 및 0.24%가 變하였다.

32주령 (11월 15일), 34주령 (12월 1일) 및 46주령 (2월 27일)시의 日當代謝에너지利用量은, 首當 各各 358, 385 및 419Kcal가 되었고, 體重 勿當은 各各 159, 173 및 176Kcal가 되었다. 또한 代謝에너지利用量은 環境溫度的 變화와 負의 相關關係가 있었으며, 舍內 最低氣溫을 基準으로 하여 NRC (1981)의 産卵鷄의 代謝에너지要求量 豫測式으로 計算한 값은 本調査結果와 잘 맞았다. 또한 外部氣溫, 鷄舍內最高 및 最低氣溫 1℃變化에 따른 代謝에너지要求量은 體重勿當 1일에 各各 1.7, 1.6 및 2.1Kcal가 되었다.

이상과 같이 鷄舍內溫度가 外部氣溫의 影響을 받으면 産卵率과 代謝에너지利用性에 影響을 미친다는 것을 나타내고 있다.

3. Hill, F. W., 1962. Some aspects of the physiology of food intake and digestion in chicken, In "Nutrition of Pigs and Poultry", J. J. Morgan and D. Lewis, Butterworth, London.
4. Huston, T. M., W. P. Joiner and T. L. Carmen, 1957. Breed difference in egg production of domestic fowl held at high environmental temperature, *Poult. Sci.*, 36:247-254.
5. Hutt, F. B., 1938. Genetics of the fowl breed differences in susceptibility to extreme heat, *Poult. Sci.*, 17:454-462.
6. Keller, S. U., J. W. Parker and G. H. Arscott, 1965. *Poult. Sci.* 44:78.
7. Morris, T. R., 1968. The effect of dietary energy level on the voluntary calorie intake of laying birds, *Brit. Poult. Sci.*, 9:285-295.
8. NRC, 1981. Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animals, pp.109-133, National Academy Press, Washington, D. C.
9. Ota, H., 1960. Houses and Equipment for Laying Hens, U.S.D.A., Misc. Bull. 728, Washington, D. C.
10. Payne, G. C., 1966. Practical aspects of environmental temperature for laying hens, *Wild's Poult. Sci. J.*, 22:126-139.
11. Payne, G. C., 1967. Environmental temperature and egg production, In C. Horton-Smith and E. C. Amoroso, eds., *Physiology of the Domestic Fowl*, pp. 235-241, Oliver and Boyd, Edinburgh.
12. Romijn, C. and E. L. Vreugdenhil, 1969. *Neth. J. vet. Sci.*, 2:32.
13. Scott, M. L., M. C. Nesheim and R. J. Young, 1976. *Nutrition of the Chicken*, M. L. Scott and Associates, Ithaca, New York, pp. 53-133.
14. Willham, O. S., 1931. The relation of temperature to egg production, *Panhandl Agr. Exp. Sta. Bull.*, 28:1-16.
15. Willson, W. O., E. McNally and H. Ota, 1957. Temperature and calorimeter studies on hens in individual cages, *Poult. Sci.*, 36:1254-1361.
16. 高泰松, 1982. 産卵率에 미치는 高温多濕한 環境의 影響, 論文集(建國大, 畜産經營研究所) 7:61-66.