

## 산란기 制限給飼가 産卵成績에 미치는 影響

고태송 · 윤정노 · 주명렬 · 오세정

建國大學校 畜産大學

(1990. 5. 31. 接受)

### Effect of Restricted Feeding of Layer on the Egg Productivity in Summer of Korea

T. S. Koh, J. R. Yun, M. R. Ju and S. J. Oh.

College of Animal Husbandry, Kon-Kuk University

(Received May 31, 1990)

#### SUMMARY

In order to investigate an effect of the feed restriction on the laying performance, 208 White Leghorn strain layer of 36 week-old were divided to 4 groups of 52 birds each and raised for 1 week of previous feeding and for the subsequent 3 weeks of experimental restricted feeding. The egg production, daily egg mass and feed efficiency of four groups of birds fed daily 100g, 95g, 90g and 85g of a commercial diet, respectively, which were compared with those of the original 2879 birds fed 113g of diet per day as control.

During 3 weeks of experimental restricted feeding, period, daily body weight gain was decreased linearly as the degree of restriction increased in birds fed 100, 95, 90 and 85g of diet. Hen day egg production, egg weight and daily egg mass was linearly related to the diet intake level. then feed intake( $x$ , g day<sup>-1</sup>) showed a positive regression equations with the henday egg production( $y$ , %), egg weight( $y$ , g egg<sup>-1</sup>) and egg mass( $y$ , g bird<sup>-1</sup>) as  $y=38.75+0.3753x$  ( $r=0.503$ ,  $n=15$ ),  $y=48.2+0.08868x$  ( $r=0.835$ ,  $n=15$ ) and  $y=15.69+0.2786x$  ( $r=0.597$ ,  $n=15$ ), respectively. Feed efficiency was increased to a plateau in birds fed 95g of diet. The estimated energy utilization for egg production was reached to a plateau in birds fed 95g of diet and the highest protein utilization was shown in birds fed 90g of diet among birds fed graded levels of diet. And the feed restriction did not affect on the egg shell contents, while protein contents of egg were shown a trend to be increased and lipids and cholesterol contents of eggs was decreased according to the diet intake lowered.

The results suggested that the improved feed efficiencies of birds restricted under 16% of diet (above 95g of diet) will be due to increased energy and protein utilization for egg production and feed restriction above 16% will be avoided. In the range from 113g to 95g of diet feeding, the crude profit was increased as the feed restricted in the case of egg price 600 won kg<sup>-1</sup> and feed price 200 won kg<sup>-1</sup>.

## I. 結 論

부로일리種鷄를 制限給飼하면 도태율이 낮아지고 種卵生産이 높아지며 (Fuller et al., 1973), 부로일리는 制限給飼에 의해서 飼料效率이 有意하게 改善된다 (Planik and Hurwitz, 1988). 産卵鷄育成鷄를 制限給飼하면 飼料섭취량의 감소로 체중이 감소하고 初産日齡이 늦어지며 (Dunnington and Siegel, 1984), 産卵期까지 감소한 체중이 유지되면 維持에너지要求量이 낮아져서 飼料效率을 改善한다 (Gous and Stielau, 1976, Muir and Gerry, 1978). 한편 채란제에서는 體産誘導 등 強制換羽를 시키기 위한 목적으로 制限給飼가 실용화되어 있다 (Adams, 1981, Brake, 1980). 그리고 채란제에서도 制限給飼하면 飼料효율이 향상된다는 것이 알려져 있다 (Polin and Wolford, 1972).

이와같이 制限給飼가 실제양제에서 실용화되어 있으나, 이의 적절한 응용을 위해서는 채란제의 生産성과 制限給飼의 量的인 反應에 關한 검토가 必要하다.

본연구는 飼料섭취량의 제한이 산란제에 미치는 영향과 이의 실제양제에서의 경영적 응용에 대하여 검토하기 위하여 실시되었다.

## II. 實驗方法

本研究는 36週齡된 單冠白色레그혼계통 (Hyline) 3,087수가 收容된 開放鷄舍의 鷄群으로부터 208首를 무작위로 抽出하여 各 52首씩 4群으로 나누고 하루에 首當 各各 100g을 給여하여 1주일간 豫備飼育하였다. 다음 3주에 걸쳐서 4群의 産卵鷄에 對하여 各各 100g, 95g, 90g 및 85g을 給여하여 産卵成績을 조사하고 日當 113g을 給與하고 있는 元來의 鷄群과 比較하였다. 실험기간동안 17시간 點燈하였다.

사료는 市販 採卵鷄用으로 一般組成分은 Table 1에 나타낸바와 같고, 粗蛋白質이 17.15%, 可溶無窒素物 (NFE)은 54.93% 그리고 總에너지는 그램당 3,878 kcal가 含有되었다. 그리고 대사에너지 (ME<sub>n</sub>)는 그램당 2,869 kcal가 함유되었고 대사율 (ME/GE)는 74.0%가 되었다.

사료는 各 制限량에 상당하는 量을 달아서 1日 2回 各區別로 給與하였고, 물은 自由로 섭취하도록 하였다.

集卵은 午前, 午後 2회에 걸쳐서 하였고, 卵重은 區別로 每日 總卵重을 測定한 뒤에 總卵數로 나누어서 測定하였다. 한편 採卵鷄의 體重은 各區別로 5首를 무

Table 1. Chemical composition and energy content of experimental diet<sup>1)</sup>

Chemical composition	%
Moisture	9.6
Crude protein	17.1
Crude fat	5.4
Crude fiber	6.4
Ash	6.5
Nitrogen-free extracts	54.9
Energy content	
Gross energy kcal g <sup>-1</sup>	3.878
ME <sub>n</sub> <sup>2)</sup> kcal g <sup>-1</sup>	2.869
ME <sub>n</sub> /GE %	74.0

1) A commercial layer diet was used.

2) Nitrogen-corrected metabolizable energy was determined by 120 week-old layer.

작위로 抽出하여 豫備飼育開始時, 實驗飼育開始時 그리고 終了時에 各各 測定하였다. 한편 舍內 氣象狀況을 調査하기 위하여, 平均的 舍內에 乾球 및 濕球溫度計를 各各 設置하여 아침 6시, 오후 3시 및 오후 6시에 各各 건구온도와 습구온도를 기록하였다. 平均溫度는 1日 3回測定한 값의 산술평균이고, 最高溫度는 가장 높은 溫度, 最低溫度는 가장 낮은 溫度이다. 相對濕度는 건구온도와 습구온도의 차를 이용하여 計算한 뒤 平均 溫度와 비슷하게 算述平均값으로 나타내었다.

實驗飼育 마지막週에 各區別로 무작위로 鷄卵 5개씩을 取하여, 0.05mm 까지 測定할 수 있는 캘리퍼스 (Calipers)로 卵黃高, 卵白高 및 卵殼두께가 測定되었고, 卵殼두께는 鷄卵의 赤道附近의 평균값이다. 卵黃과 卵白을 워링블렌더 (Waring Blender)로 均質化한뒤

一定量を 各各 取하여 蛋白質은 窒素含量에 6.25를 곱하여 測定하였고, 脂質은 Folch法(1957)으로 抽出한 뒤에 一定量を 取하여 重量法과 Vanilin法(Christopher and Ralph, 1970)으로 比色定量하였으며 cholesterol은 zurkowski法(1964)으로 측정하였다.

사료의 대사에너지값은 120주령된 Hyline 채란계 3首에 본시험사료를 4일간 급여한후 3일간 분뇨혼합물을 채취하여, 사료와 糞尿混合物중의 총에너지를 測定하여 計算되었다. 이때 질소축적량에 따른 에너지값(8.22 kcal/N·g)이 補正되었다(Hill and Anderson, 1958). 사료의 분뇨혼합물의 일반조성분은 AOAC(1980)法으로 그리고 총에너지는 단열폭발열량계로 측정되었다.

各 測定값은 7日간의 平均값을 이용하여, 各區사이의 有意差를 t-檢定 또는 回歸分析으로 計算하였다(Snedecor and Cochren, 1967).

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 예비사육과 적응

예비사육시에는 원래의 계군에는 수당 113g, 그리고 실험계군에는 일률적으로 100g을 급여하여 일주일동안 제사의 온도와 습도 및 산란성적을 조사하여 새로운 환경으로의 적응상황을 조사하여 Table 2에 나타내었다.

Table 2. Effect of average room temperature and relative humidity on the egg production during 7 days of previous feeding

Date <sup>1)</sup>	Temperature <sup>2)</sup>		Relative humidity	Egg <sup>3)</sup> production	Egg mass <sup>4)</sup>
	Dry bulb	Wet bulb			
	C	C	%	%	g day <sup>-1</sup>
July 25	27.8	26.2	88.0	80.0± 11.0	45.0± 7.0
26	28.2	25.6	81.0	80.7± 11.8	46.3± 6.9
27	22.8	21.8	92.0	68.5± 5.9	38.1± 3.7
28	24.0	22.5	88.0	79.3± 1.6	45.7± 1.2
29	25.3	23.5	86.0	78.6± 4.8	44.1± 2.3
30	27.7	26.3	90.0	80.8± 4.9	46.8± 1.6
31	27.6	26.6	92.0	76.6± 3.7	43.0± 1.9
Average	26.2± 2.2	24.3± 2.0	87.5± 3.8	77.7± 4.3	44.1± 3.0

1) 1989. 2) Values determined in 3 positions of house at AM 6 : 00, PM 3 : 00 and PM 6 : 00 o'clock.

3) Mean± SD of 5 group. 4) Egg production(%)×egg weight(g).

이때 평균건구온도가 높을수록 산란율이 높아지고, 상대습도가 높을수록 산란율에 나쁜 영향을 미치는 傾向이 存在하였다. 산란율은 평균건구온도와 양의 상관

관계( $r = 0.707$ ,  $n=7$ ) 그리고 상대습도와는 음의 상관관계( $r = -0.578$ ,  $n=7$ )가 存在하는 傾向이 있었다. 이와같이 예비사육기간에 기상변화의 영향이 산

란성적에 뚜렷하게 나타나는 것은, 실험을 위하여 닭을 새로운 환경으로 옮겨놓았기 때문에 아직 적응이 되지 않아서 스트레스가 가중되고 있는 것으로 생각되었다. Miller and Sunde (1975)는 온도가 변하는 더운 환경에 적응하는데 산란계는 7일이 소요된다고 하였다.

한편 예비사육을 시작할때 산란계의 평균체중이 1,545 g인 구에서는 산란율이 77.8%, 1,437 g이면 74.0%, 1,632 g이면 77.2%, 1,450 g이면 75.6% 그리고 1,662 g인 구에서는 82.7%를 産卵하여, 가금의 체중이 무거울수록 産卵率이 높아지는 경향( $r = 0.849, n=5$ )이 發見되었다. 이것은 初産時에는 體重이 무거울수록 卵重이 무거워진다는 發表(Leeson and Summers, 1987)와 비슷하였다. 그러나 예비사육기간은 37주령으로 일반적으로는 피-크산란기에 상당하며, 初産時期는 지났다고 할 수 있다. 이때의 Hyline의 표준체중(Hyline w-36, Management guide, 1987)은 1.64 kg이나 本實驗에서의 평균체중은 1.55 kg으로 보다 낮은 값이었다. 따라서 元來의 계군에서 抽出하여 區分하는 과정이 不合理하였다는 것을 나타낸다. 그러나 예

비사육 시험시기에는 앞서서도 설명한바와 같이 새로운 환경에 적응하기 위한 스트레스요인이 가중되었고, 무거운 산란계에서는 體成分의 분해에 의해서 産卵에 必要한 영양소를 보충하고 있기 때문에 産卵率이 높아질수도 있다. 이러한 가정 밑에서 사료 100 g은 이 계군에서 산란과 유지를 위한 충분한 양이 아니라고 생각되었다. 따라서 다음 시험 사육에는 본 예비사육성적을 토대로 하여 100, 95, 90 및 85 g으로 사료급여량을 제한하여 산란성적을 조사하였다.

## 2. 산란성적의 변화

3주간의 제한급사를 실시하였을때의 산란율의 감소 상황을 주별로 정리하여 Table 3에 나타내었다.

하루에 113 g을 급여한 계군에서는 3주간의 실험사육기간에 산란율의 변동이 발견되지 않았다. 100 g과 95 g을 급여한 닭에서는 3주째에 前週의 産卵成績에 비해서 낮아지는 경향을 나타내었다. 한편 90 g을 급여하면 2주째부터 산란율이 낮아지는 傾向을 나타내며 3주째에는 有意하게 낮아졌다. 그리고 85 g의 사

Table 3. Reduced egg production(%) during 3 weeks of limited feeding

Diet intake, g bird <sup>-1</sup> day <sup>-1</sup>		113	100	95	90	85
Previous feeding, 7 days		77.8±2.0 <sup>1)</sup>	74.0±8.9 <sup>2)</sup>	77.2±5.9 <sup>2)</sup>	75.6±8.7 <sup>2)</sup>	82.7±7.3 <sup>2)</sup>
Limited feeding	First week	82.6±1.6	75.3±8.5	80.2±3.8	79.9±4.3	84.1±2.6 <sup>a</sup>
	2nd week	82.6±1.6	76.0±4.3	75.6±3.6	74.7±3.7 <sup>a</sup>	68.6±8.9 <sup>b</sup>
	3rd week	79.1±1.7	71.4±4.1	74.4±5.9	62.9±4.1 <sup>b</sup>	57.7±6.3 <sup>c</sup>

Mean±SD of 7 days.

1) Original layer stock fed 113g day<sup>-1</sup>.

2) Experimental stock fed 100g day<sup>-1</sup>. Significantly different at  $p < 0.05$  between different superscripts in the same column.

료를 급여하면 2주째부터 산란율이 유의하게 낮아지고 3주째에도 전주에 비해서 유의하게 낮아졌다.

Table 4에는 3주간의 제한급사기간중 평균산란율, 난중, 日當産卵量과 飼料效率를 표시하였다.

산란율은 113 g을 급여하면 3주간의 시험사육기간 동안에 81.4%가 되었으나, 100 g 또는 그보다 사료급여량을 낮추면 유의하게 낮았다. 한편 體重은 113~95 g을 급여한 것에서는 57.2~57.9 g으로 사료급여

**Table 4.** Effect of graded levels of feed intake on the performance of layer during 3 weeks of experimental restricted feeding

Diet intake	Egg production	Egg weight	Egg mass <sup>1)</sup>	Egg/feed
g bird <sup>-1</sup> day <sup>-1</sup>	%	g egg <sup>-1</sup>	g day <sup>-1</sup>	
113	81.4±2.0 <sup>a</sup>	57.9±0.2 <sup>a</sup>	47.1±1.0 <sup>a</sup>	0.417±0.009 <sup>a</sup>
100	74.2±2.5 <sup>b</sup>	57.2±0.7 <sup>a</sup>	42.4±1.4 <sup>b</sup>	0.424±0.014 <sup>a</sup>
95	76.7±3.1 <sup>b</sup>	57.2±0.3 <sup>a</sup>	43.9±1.9 <sup>b</sup>	0.462±0.028 <sup>b</sup>
90	72.5±8.7 <sup>b</sup>	56.4±0.1 <sup>b</sup>	40.9±2.5 <sup>c</sup>	0.454±0.055 <sup>b</sup>
85	70.1±13.3 <sup>bc</sup>	55.1±0.6 <sup>c</sup>	38.2±3.3 <sup>d</sup>	0.455±0.090 <sup>ab</sup>

Mean±SD of 21 days.

1) Egg production×egg weight.

Significantly different at p<0.05 among different superscripts in the same column.

량의 영향이 발견되지 않았으나, 90 및 85g을 점차적으로 낮아졌다. 따라서 産卵日量은 飼料給與量을 제한함에 따라 유의하게 낮아졌다. 飼料效率은 사료급여량을 95g까지 제한하면 점차적으로 높아졌으나 그 이하로 제한하면 뚜렷한 영향이 관찰되지 않았다.

따라서 산란율, 난중 및 산란일량은 사료급여량과 正의 상관관계가 관찰되었다. 즉 사료섭취량의 변화에 따라서 산란율은  $y = 38.8 + 0.3753x$  ( $r = 0.503$ ,  $n = 15$ ), 난중은  $y = 48.2 + 0.8868x$  ( $r = 0.835$ ,  $n = 15$ ) 그리고 産卵日量은  $y = 15.69 + 0.2786x$  ( $r = 0.597$ ,  $n = 15$ )의 회귀식들로부터 사료 1g의 감소에 의해서 산란율은 평균 0.38%, 卵重은 0.089g, 그리고 産卵日量은 0.3g이 감소한다는 것을 나타내고 있다.

무제한 급여한 닭에 비해서 사료급여량을 87.5 혹은 75%로 제한하여 급여하면 産卵量은 有意하게 감소한다고 Heywang (1940)은 보고하고 있으며, 본 研究도 비슷한 成績이라고 생각되었다. 그리고 Muir and Gerry (1978)는 산란계를 제한급사하면 사료효율이 향상된다고 하였으며 본 研究에서도 113g을 급여한 것에 비해서 16%로 제한할때까지는 사료효율이 有意하게 向上되어 비슷한 成績을 나타내었다. 한편 Gerry and Muir (1976)는 대조군이 소비하는 사료량에 비해서 95, 90 및 85%로 사료급여량을 제한하면 산란량

은 직선적으로 유의하게 낮아진다고 하여 本 成績과 유사하였다.

한편 본연구에서는 제한급사가 난질에 미치는 영향을 조사하기 위하여, 계란중, 난각, 단백질, 지질 및 콜레스테롤함량을 시험사육 마지막주에 각 구별로 각각 5개의 卵을 취하여 分析한 成績을 Table 5에 정리하였다.

제한급사에 의해서 난각%에 미치는 영향은 특별히 관찰되지 않았다. 그러나 사료급여량이 감소함에 따라서 계란중 단백질의 함유비율은 증가하고 지질과 콜레스테롤 함량은 감소하는 경향을 나타내었다.

### 3. 에너지 및 단백질이용률

가금의 사료(에너지)요구량은 주로 대사체중, 산란일량 및 환경온도에 따라서 결정된다.

Table 6에는 실내기온과 습도의 변화를 정리하였다. 3주간의 실험사육기간을 통하여 평균실온은 26~28℃, 최저온도는 22~24℃, 최고온도는 29~32℃ 그리고 평균습도는 77~84%가 되었다.

이상과 같이 실험사육기간중의 실온과 상대습도의 변화는 산란계에게 스트레스를 크게 주지 않는 환경이라고 생각되었다. 이것은 실험사육기간에 나타난 산란성

**Table 5.** Effect of feed restriction on the egg shell, protein, lipids and cholesterol contents of eggs

Diet g bird <sup>-1</sup> day <sup>-1</sup>	113	100	95	90	85
Egg shell %	8.3± 0.3	8.5± 0.5	8.3± 0.8	8.3± 0.4	8.5± 0.6
Protein %	12.2± 0.4	11.0± 0.8	11.9± 0.5	12.8± 1.4	11.9± 0.7
Lipids %	8.6± 0.7 <sup>a</sup>	8.7± 0.4 <sup>a</sup>	8.0± 0.7	7.6± 0.3	8.2± 0.6
Cholesterol mg egg <sup>-1</sup>	324± 47 <sup>a</sup>	307± 24	292± 20 <sup>b</sup>	279± 40 <sup>b</sup>	318± 28

Mean± SD of 5 eggs determined at the last week of restricted feeding Significantly different at p<0.05 between different superscripts in the same row.

**Table 6.** Room temperature and relative humidity of layer house during 3 weeks of experimental feeding

Date(week) <sup>1)</sup>	Temperature C			Relative
	Average	Minimum	Maximum	humidity %
Aug. 1-7(1st)	27.5± 2.2	23.0± 2.0	31.6± 2.3	73.3± 3.9
Aug. 8-14(2nd)	27.4± 1.3	24.0± 2.2	30.9± 2.1	84.3± 3.9
Aug. 15-21(3rd)	25.8± 0.8	22.1± 2.7	28.8± 2.1	77.4± 7.9

Mean± SD of 7 days.

1) 1989.

적의 변화는 주로 사료급여량의 변화에 의한 것이라는 것을 말하고 있다.

그림 1에는 3 주간의 실험사육기간중에 제한급사가 일당체중변화에 미치는 영향을 나타내었다. 일당체중 변화와 사료섭취량사이에는 關의 상관관계가 存在하여  $y = 0.2517x - 27.44$  ( $r = 0.934^*$ ,  $n = 5$ )로 표현되는 회귀식이 존재하였다. 이 회귀식으로부터 체중변화가 없는 사료급여량은 109g으로 계산되었다. 이값은 본 실험조건 즉 닭의 체중, 환경온도 그리고 사료의 에너지 및 단백질함량조건에서 113g을 급여한 것과 동일한 생산성을 유지시킬 수 있는 최저급여량이라 할 수 있다.

본연구에 있어서 113g을 급여한 것에 비해서 95g으로 사료급여량을 단계적으로 감소시키면 사료효율이

개선되었다(Table 4).이점을 검토하기 위하여 에너지 및 단백질이용성을 고찰한 결과를 요약하여 Table 7에 나타내었다.

에너지이용율과 단백질이용율은 다음과 같이 계산되었다.

$$(1) \text{에너지 이용율} = \text{NEegg} / (\text{NEegg} + \text{HIegg})$$

$$\text{NEegg} + \text{HIegg} = \text{MEegg}$$

$$\text{MEegg} = \text{MEn intake} - (\text{MEem} + \text{body weight gain} \times 5.5 \text{ kcal})$$

$$\text{MEem} = \text{Wkg}^{0.75} (173 - 1.95 \text{ T})$$

$$(2) \text{부분적인 에너지이용율} = \text{NEegg} / \text{MEn intake}$$

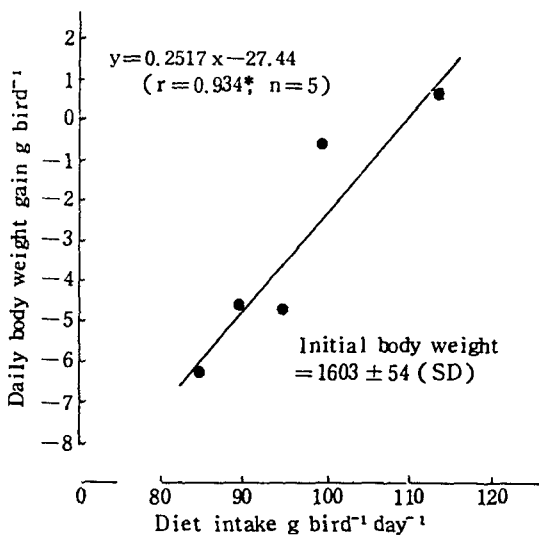
$$(3) \text{단백질 이용율} = \text{Egg protein} / (\text{Protein intake} - \text{유지에 필요한 단백질})$$

$$\text{유지에 필요한 단백질} = \text{Wkg}^{0.75} \times 201 \text{ mgN} \times 6.25$$

**Table 7.** Effect of the restricted feeding on the estimated energy and protein utilization of layers during 3 weeks of experimental feeding

Diet intake g bird <sup>-1</sup> day <sup>-1</sup>	113	100	95	90	85
Average body weight g bird <sup>-1</sup>	1,624	1,543	1,612	1,513	1,558
Energy utilization <sup>1)</sup> %	52.7	57.0	57.8	57.0	58.4
Partial energy utilization <sup>2)</sup> %	24.1	24.5	26.7	26.3	26.3
Protein utilization <sup>3)</sup> %	35.7	33.4	40.1	42.5	40.4
Partial protein utilization <sup>4)</sup> %	29.7	27.2	32.0	33.9	31.6

- 1) NEegg/(NEegg+HIegg).
- 2) NEegg/ME<sub>n</sub> intake.
- 3) Egg protein/(Protein intake-20mg N×6.25W kg<sup>0.75</sup> 0.55<sup>-1</sup>).
- 4) Egg protein/Protein intake.



**Figure 1.** Daily body weight gain per bird during 3 weeks of restricted feeding.

0.55<sup>-1</sup>

- (4) 부분적인 단백질이용율  
= Egg protein/protein intake

상기식에서 NEegg는 계란에너지, HIegg는 産卵을 위한 열증가량, MEegg는 卵生産을 위한 代謝에너지

要求量, 그리고 MEM은 체유지를 위한 代謝에너지요구량이다. 즉 NEegg는 産卵日量에 1.66 kcal (Bolton, 1958)를 곱하여, MEM은 Wkg<sup>0.75</sup> (173-1.95 T) (NRC, 1984)에 의해서 Table 6의 평균온도(T) 26.9 °C를 代入하여 구하였다. 체분해에 의해서 보충되는 에너지는 체중그램당 55 kcal (NRC, 1984)를 곱하여 구하였다. 卵단백질은 卵重에 Table 5의 단백질함량을 곱하여 그리고 유지에 필요한 단백질량은 대사체중당 (kg<sup>0.75</sup>) 유지시의 배설질소 201mg (Scott 등, 1982)과 일반적인 단백질이용효율 55% (Scott 등, 1982)을 기준으로 계산하였다.

그 결과 계란생산을 위한 에너지이용율은 53~58% 그리고 부분적인 에너지이용율은 24~27%가 되었고, 사료를 113g에서 95g으로 낮추어 급여할때까지는 계속해서 에너지이용율이 높아지는 경향이 있었다. 한편 계란생산을 위한 단백질이용율은 33~42%, 부분적인 이용율은 27~34%로서 사료 113g에서 90g으로 제한함에 따라 증가하였으나 85g으로 더 낮추면 다시 낮아졌다. Koh 등(1990)은 사료의 에너지와 단백질이용성은 30% 제한했을때부터 유의하게 증가한다고 했으나, 본연구의 가금의 에너지이용성에 미치는 제한급사의 영향은 16% 제한했을때 가장 높게 나타났다. 따라서 사료에너지의 이용율과 全體(whole bo-

dy)에너지이용성에 미치는 制限給飼의 영향은 다르게 나타난다고 생각되었다.

#### 4. 경제성

사료섭취량이 감소하는데 따른 영향을 서로 비교할 수 있도록 하기 위하여, 사료 113g 급여시의 산란율, 난중, 産卵日量 또는 飼料效率를 100으로 하여 사료섭취량의 감소에 따른 값을 퍼센트 즉 지수로서 Table 4의 값을 정리하여 Table 8에 표시하였다.

그결과 사료급여량이 12%(100g), 16%(95g), 20%(90g) 및 25%(85g)로 낮아짐에 따라 산란율은 각각 9, 6, 11 및 14%로서 사료급여량의 감소 비율에 비해서 산란율의 감소비율이 매우 적었다. 난중 및 産卵日量도 비슷한 경향이었으며, 사료효율은 각각 2, 11, 9 및 9%가 향상되었다. 이러한 결과는 앞에서 설명한바와 같이 에너지 및 단백질이용성의 증가에 기인하는 것으로 생각되었다(Table 7). 그러나 95g 까지 사료를 제한하면 산란율(Table 3)이 비교적 안정하나 그이후 불안정하며, 사료효율(Table 4)도 개선되나 그이후는 효과가 있지만 불안정하였다. 한편 에너지이용성 및 단백질이용성(Table 7)도 95g을 급여했을때 가장 높은 값이었고 그 이하에서는 효과가 일정하지 않았다. 닭의 에너지요구량은 대사체중, 환경 온도 또는 사료중 영양소 농도에 따라서 변한다. 그러나 그림 1에 나타난 회귀식을 이용하면 95g 급여시에 하루에 3.5g이 감소하게 된다. 제한정도를 결정하는

기준으로서 3.5g의 체중감소는 하나의 지표를 제시하고 있다.

이상과 같은 결과를 종합하여서 사료급여량을 100%로부터 84%까지 단계적으로 감소시키고, 계란가격이 변동할때 産卵鷄 1首當 粗收益을 계산하여 Table 9에 정리하였다.

산란율과 산란일량은 본연구에서 얻어진 사료급여량에 따른 회귀식을 기초로 하여 계산되었고, 粗收益은 산란일량당 卵價에서 사료가격을 뺀 값이다. 사료가격은 kg당 200원으로 일정하게 하고, 卵價는 kg당 600, 80 및 1,000원으로 증가할때와 粗收益을 계산하였다. 그결과 조수익은 卵價가 kg당 600원일때는 사료급여량을 제한할수록 粗收益이 높아졌다. 그러나 卵價가 그보다 높았을때는 사료급여량을 낮출수록 粗收益이 낮아졌다. 한편 계란kg당 가격을 사료kg당 가격으로 나눈 값 즉 卵飼가격비는 3.0인때는 사료급여량을 制限할수록 粗收益이 높아지나, 4.0 및 5.0에서는 제한급사가 오히려 나쁜 영향을 미치므로 경영수지의 시산을 빨리하기 위하여 卵飼가격비가 사용될 수 있을 것이다.

Walter and Aitken(1961)은 사료급여량을 12%까지 制限하면 산란량이 낮아지나 이러한 산란량의 감소는 사료절약으로 補償되지 않는다고 하였다. 본연구에서는 사료급여량을 16%까지 制限했을때 指數값으로서 産卵率은 6%, 産卵日量은 7%가 낮아지나 사료효율은 11%가 개선되었다. 따라서 제한급사에 의한

Table 8. Reduced index of economic traits for layer during 3 weeks of restricted feeding

Diets		Egg production		Egg weight		Egg mass		Feed efficiency	
g day <sup>-1</sup>	Index	%	Index	g egg <sup>-1</sup>	Index	g day <sup>-1</sup>	Index	egg feed <sup>-1</sup>	Index
113	100.0	81.4	100.0	57.9	100.0	47.1	100.1	0.417	100.0
100	88.5	74.2	91.2	57.2	98.8	42.4	90.0	0.424	101.7
95	84.1	76.7	94.2	57.2	98.8	43.9	93.1	0.462	110.8
90	79.6	72.5	89.1	56.4	97.4	40.9	86.8	0.454	108.9
85	75.2	70.1	86.1	55.1	95.2	38.7	82.1	0.455	109.1

Indices are percent per values of bird fed 113g or diet in each traits.



Table 9. An approximate daily crude profit per layer affected by feed intake levels and egg price change in the stable feed price

Feed intake	Egg <sup>1)</sup> production	Daily <sup>1)</sup> egg mass	Egg <sup>2)</sup> per feed	Egg price won kg <sup>-1</sup>		
				600	800	1000
g day <sup>-1</sup>	%	g bird <sup>-1</sup>		won <sup>3)</sup> bird <sup>-1</sup>		
113	81.2	47.3	0.419	5.78	15.2	24.7
110	80.1	46.4	0.422	5.84	15.1	24.4
105	78.2	45.0	0.429	6.00	15.0	24.0
100	76.3	43.5	0.435	6.10	14.8	23.5
95	74.4	42.1	0.443	6.26	14.7	23.1
Egg price/feed price <sup>4)</sup>				3.00	4.00	5.00

1) Calculated by regression equations of egg production (%) = 38.8 + 0.3753 × feed intake (g) and egg mass (g bird<sup>-1</sup>) = 15.69 + 0.2786 × feed intake (g) (see text).

2) Feed efficiency.

3) Crude profits = Egg price (g) × egg mass-feed intake (g) × feed price (200 won kg<sup>-1</sup>) per g.

4) Ratio of egg price won kg<sup>-1</sup>/feed price won kg<sup>-1</sup>.

산란량의 감소가 사료절약에 의해서 어느정도 보충되고 있다는 것을 나타내었다. Polin과 Wolford (1972)도 배조군에 비해서 80%까지 사료급여량을 제한하면 卵重은 有意하게 떨어지지만 사료효율은 有意하게 改善된다고 하여 본성적과 비슷하였다.

한편 Gerry and Muir (1976)는 제한급여했을때 사료가격에 대한 首當 粗利益을 測定하여 報告하고 있다. 卵價가 한 다투당 \$ 0.30인때는 사료를 85%까지 제한하여 급여했을때 粗收益이 가장 높았으며, 卵價가 한 다투당 \$ 0.70 혹은 그 이하인때는 사료를 95%로 제한하는 群에서 粗收益이 높다고 하였다. 따라서 Gerry and Muir (1976)는 卵價가 낮을수록 사료급여량을 제한하는 편이 粗收益이 높다고 하여 本實驗 성적과 유사하였다.

이상과 같이 Polin and Wolford (1972)는 20% 그리고 Gerry and Muir (1976)는 15.0% 또는 5.0% 제한 했을때 卵價가 낮을수록 粗收益이 좋아진다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 수익성이 높아지는 사료

급여량의 제한정도는 16.0%까지라고 예측하고 있다. 이와같이 제한정도에 차이가 나는 것은 가금의 종류, 실험조건, 사료가격과 제한가격의 차이에 기인할 것이다. 그리고 가금의 영양상태에 따라서도 차이가 생기나, 본 연구에서는 닭의 체중이 하루평균 3.5g이 감소하는 점이 사료제한정도 또는 기간을 결정하는 기준이 된다고 제시하였다. 그러나 체란계의 경제성은 제한급여사후의 산란량의 회복에 대하여도 검토해야 하므로 장기간에 걸쳐서 영양소요구량등 가금생리에 關한 관찰이 필수적이라 할 것이다.

#### IV. 摘 要

制限給飼가 産卵能力에 미치는 影響을 調査하기 위하여 36주령된 白色레그혼계통 産卵雞 3,087首가 收容된 雞群으로부터 208首를 無作為로 抽出하여 52首씩 4群으로 나누었다. 다음 1주간은 首當 100g의 사료를 급여하여 豫備사육한 뒤에 各首 首當 100, 95,

90 및 85 g의 飼料를 給與하여 3주간 實驗飼育하여 產卵能力을 113 g을 給與한 元來의 鷄群의 成績과 比較하였다.

3 주간의 制限給與 실험기간중에 飼料급여량이 감소함에 따라 일당증체중, 산란율, 난중 및 產卵日量이 직선적으로 낮아졌다. 산란율, 난중 및 產卵日量은 日當 飼料섭취량과 각각  $y = 0.3753x + 38.75$  ( $r = 0.503, n = 15$ ),  $y = 48.2 + 0.08868x$  ( $r = 0.835, n = 15$ ) 및  $y = 15.69 + 0.2786x$  ( $r = 0.597, n = 15$ )로 표현되는 회귀식이 成立하였다. 한편 飼料效率은 95 g까지, 에너지 이용율도 95 g까지 그리고 단백질이용율은 90 g까지 飼料제한도가 높을수록 높아졌다. 한편 飼料섭취량의 제한이 난각두께에 미치는 영향이 관찰되지 않았으나, 飼料급여량이 낮을수록 계란중 단백질함유비율이 높고 지질과 콜레스테롤함량은 낮아지는 경향이 존재하였다.

따라서 本成績은 飼料급여량을 16% (95 g)까지 제한할 수 있으며, 이때의 일당 체중감소량 3.5 g이 제한정도 및 기간을 정하는 기준으로서 제시되었다.

한편 產卵양지에서 113 g (100%)에서 95 g (84.1%)까지 飼料급여량을 단계적으로 제한했을때, 飼料가 격이 kg당 200 원이고 卵價가 kg당 600 원으로 하면 (난사가격비 = 3.0) 首當粗收益 (卵價 - 飼料價)은 飼料급여량을 제한할수록 높았다.

## V. 引用 文 獻

- Adams, R. L. (1981) Forced-molting layers : which method works best ? . Poul. Trib. (Sep.) : 38~42.
- AOAC (1980) Official Method of Analysis. 13th edn. William Horwitz(ED.), (Washington, D. C., Association of Analytical Chemists).
- Bolton, W. (1958) The efficiency of food utilization for egg production by pullets. J. Agric. Sci., 50 : 97.
- Bornstein, S. & Lev, Y. (1969) Studies with decreasing lighting regimes for early-season replacement pullets under subtropical conditions, 2. A possible explanation for their effect on egg size. Poultry Sci. 48 : 1934~1939.
- Brake, J. T. (1980) Advances in forced molting commercial layers. Poul. Trib. (Dec.) : 22~24.
- Christopher, S. F. & Ralph, T. D. (1970) A colorimetric method for determination of total serum lipids based on the sulfophospho-vanillin reaction. Am. J. Clin. Path., 53 : 89~91.
- Dunnington, E. A. & Siegel, P. S. (1984) Age and body weight at sexual maturity in female White Leghorn chickens. Poultry Sci., 63 : 828~830.
- Folch, J., Lees, M. & Sloane-Stanley, G. H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem., 226 : 497~509.
- Fuller, H. L., Kirkland, W. M. & Chaney, L. W. (1973) Methods of delaying sexual maturity of pullets, 2. Restricting energy consumption. Poultry Sci., 53 : 228~236.
- Gerry, R. W. & Muir, F. V. (1976) Performance of Red×Rock sex-linked hens subjected to restricted feeding during the laying period. Poultry Sci., 55 : 1941~1946.
- Gous, R. M. & Stielau, W. J. (1976) Growth and laying performance of light-hybrid pullets subjected to quantitative feed restriction. Br. Poul. Sci., 17 : 487~498.
- Heywang, B. W. (1940) The effect of restricted feed intake on egg weight, egg production and body weight. Poultry Sci., 19 : 29~34.
- Hill, F. W. & Anderson, D. L. (1958) Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicken. J. Nutr., 64 : 587~603.
- Hyline, Variety w-36 (1987) Management guide, chick, pullet, layer. 3rd edn. A publication of Hyline Indian River Co., West des Moines, IA 50265.
- Koh, T. S., Ju, M. Y., Shin, D. S. & Won, B. S. (1990) Effect of feed restriction on energy and protein utilization of diet in layer. in : Proceedings of the 5th AAAP Animal Science Congress, (Taipei, Republic

- of China), vol. 3, pp. 129.
16. Leeson, S. & Summers, J. D. (1987) Effect of immature body weight on laying performance. *Poultry Sci.*, 66 : 1924~1928.
  17. Miller, P. C. & Sunde, M. L. (1975) The effects of precise constant and cyclic environments on shell quality and other lay performance factors with Leghorn pullets. *Poultry Sci.*, 5 : 36.
  18. Muir, F. V. & Gerry, R. W. (1978) Effect of restricted feeding and watering on laying house performance of Red×Rock sex-linked females. *Poultry Sci.*, 57 : 1508~1513.
  19. N. R. C. (1984) *Nutrient Requirement of Poultry*. 8th edn. (Washington, D. C., National Academy Press).
  20. Plavnik, I. & Hurwitz, S. (1988) Early feed restriction in chicks : effect of age, duration and sex. *Poultry Sci.*, 67 : 384~390.
  21. Polin, D. & Wolford, J. H. (1972) The effect of meal eating on egg production and body weight of White Leghorn chickens. *Poultry Sci.* 51 : 1109~1118.
  22. Scott, M. L., Nesheim, M. C. & Young, R. J. (1982) *Nutrition of the Chicken*. 3rd edn., (New York, W. F. Humphrey Press, Inc.).
  23. Snedecor, G. W. & Cochran, W. G. (1967) *Statistical Methods*. 6th edn., (Ames, IA, The Iowa State University Press).
  24. Walter, E. D. & Aitken, J. R. (1961) Performance of laying hens subjected to restricted feeding during rearing and laying periods. *Poultry Sci.*, 40 : 345~354.
  25. Zurkowski, P. (1964) A rapid method for cholesterol determination with a single reagent. *Clin. Chem.*, 104 : 451~453.