

産卵鶏飼料의 適正 에너지 및 蛋白質水準에 關한 研究

李相珍 · 李奎浩 · 鄭船富 · 吳世正*

畜産試驗場

(1987. 4. 22. 接受)

Studies on the Optimum Dietary Energy and Protein
Levels in Laying Hen

Sang Jin Lee, Kyu Ho Lee, Sun Boo Chung
and Sea Jung Oh*

Livestock Experiment Station

(Received April 22, 1987)

SUMMARY

A total of 1,440 White Leghorn pullets hatched in summer and winter, aged 20 to 72 weeks were fed 9 rations differing in dietary protein (13, 15 and 17%) and energy (2,500, 2,700 and 2,900 kcal/kg) levels for a period of 52 weeks in order to evaluate the optimum dietary energy and protein levels for laying hens.

As metabolizable energy level increased from 2,500 to 2,900 kcal/kg of feed, egg production, daily feed and protein intake and egg shell quality decreased, but reverse was true for the daily energy intake, energy requirement and feed cost per kg egg, body weight gain, nutrients utilization and abdominal fat accumulation. Egg weight, viability and egg yolk pigmentation were not affected by the dietary energy level.

On the other hand, as dietary protein level increased from 13 to 17%, egg production, egg weight, daily protein intake, protein requirement per kg egg and body weight gain increased, but daily feed and energy intake, feed and energy requirement per kg egg, egg yolk pigmentation and dry matter utilization decreased, and no significant difference in the feed cost per kg egg, viability and egg shell quality was observed among dietary protein levels. However, the hens fed 15% and 17% protein diets did not show significant differences in egg production, egg weight and body weight gain.

For the entire laying period of 52 weeks, metabolizable energy level of 2,500 kcal/kg of feed and 15% dietary protein level were considered to be adequate to support the optimum productivity.

* 建國大學校 畜産大學 (College of Animal Husbandry, Kon-Kuk University)

I. 結 論

닭의 營養素要求量은 닭의 品種改良, 飼養管理技術改善 및 疾病豫防 等に 依해 漸次的으로 減少되어 가고 있고 따라서 닭의 營養素 특히 닭의 生産性에 크게 影響을 미치는 蛋白質과 에너지의 要求量은 재조정할 必要가 있다.

또한 닭의 營養素要求量과 飼料攝取量은 環境溫度, 飼料의 에너지含量, 닭의 品種 및 産卵期에 따라서도 크게 달라지며, 닭은 다른 動物과 달리 本能的으로 자기가 必要한 一定量의 에너지를 스스로 조절하여 攝取하는 性質이 있으므로 蛋白質을 비롯한 기타 營養素는 飼料에너지水準에 따라 飼料內含量이 決定되어야 한다.

産卵鷄의 蛋白質과 에너지要求量은 NRC(1984), 日本(1984), ARC(1975), AEC(1978)等 飼養標準에서 14~16%와 2,700~2,900 kcal/kg 으로 정하고 있으나 이러한 蛋白質과 에너지要求量은 産卵鷄가 1日1首當 110g의 飼料를 攝取한다는 것을 전제로 設定한 것이므로 飼料攝取量이 달라지면 飼料의 營養水準도 달라져야 하며 飼料攝取量은 飼料의 에너지水準이나 環境溫度 등에 따라 크게 달라지므로 우리나라와 같이 에너지飼料인 穀類를 거의 導入에 依存하고 있는 飼料의 與件과 또한 季節에 따라 氣溫의 차이가 큰 環境的與件에서 産卵鷄飼料의 適正營養水準을 決定하는 것은 産卵鷄의 生産性 向上은 물론 飼料資源節約이라는 면에서 매우 時急한 問題라 할 수 있다.

Heywang(1952), Thayer等(1956), Gampos等(1960)과 Ascarelli等(1963)은 環境溫度가 飼料攝取量에 미치는 影響을 調査하였는데 環境溫度가 올라가면 飼料攝取量은 떨어진다고 하였고, Payne(1967)은 環境溫度가 1℃ 올라감에 따라 飼料攝取量은 1.6%가 감소한다고 하였으며, ARC(1975)는 關聯文獻을 綜合하여 環境溫度 7~35℃ 범위에서 1℃가 상승하면 平均飼料攝取量은 1.7%가 감소하는데 특히 30℃ 이상에서는 飼料攝取量이 급격히 떨어진다고 하였고, Vohra等(1979)은 環境溫度가 1℃ 올라감에 따라 飼料攝取量은 1.21~1.41% 떨어진다고 하였다.

Scott等(1947), Berg等(1956), Anderson等(1957), Bolton(1958), Petersen等(1960)과 Gleaves(1961)은 飼料에너지水準이 飼料攝取量

에 미치는 影響에 대하여 調査하였는데 飼料의 에너지水準이 높아지면 飼料攝取量은 減少한다고 하였고; Bolton(1958), Hill(1962) 및 Foster(1968) 등은 飼料에너지水準에 따라 飼料攝取量이 變化해도 닭의 에너지攝取量은 일정하게 유지된다고 하였으나, Morris(1968), Waring等(1968) 및 Jackson等(1969)은 飼料에너지水準이 증가하면 飼料攝取量은 減少하지만 이 飼料攝取量 減少의 정도가 닭의 에너지攝取量을 일정하게 유지하기에는 不充分하여 닭의 에너지攝取量은 증가하게 되고 體脂肪蓄積이 커지게 된다고 報告하였다.

産卵鷄飼料의 에너지水準에 있어서 Heywang과 Vavich(1962)는 飼料에너지水準이 2,530에서 3,450 ME, kcal/kg 사이일 때 産卵率에 統計的인 有意差가 없었으나 飼料攝取量은 에너지水準이 높아지면 減少되었고 飼料效率는 向上되었으며 斃死率은 높았다고 하였고, Gordon等(1962)도 飼料의 에너지水準을 높이면 飼料攝取量은 적어지고 飼料效率는 向上되지만 産卵率이나 卵重에는 影響이 없었다고 하였으나 Owings(1964)는 飼料의 代謝에너지水準을 2,132, 2,338, 2,543, 2,750 kcal/kg으로 점차 높이면 産卵率과 飼料效率이 상당히 改善되었다고 하였다.

Lillie等(1965)은 高에너지飼料(2,607 ME, kcal/kg)는 低에너지飼料(1,945 ME, kcal/kg)와 比較하여 産卵率에는 差異가 없었으나 飼料效率를 改善시키는 效果가 있었고, 卵重, 斃死率, 孵化率에도 아무런 影響이 없었다고 하였으나, Santana等(1968)은 두가지 飼料에너지水準(2,605, 2,759 ME, kcal/kg)에서 高에너지飼料가 低에너지飼料에 比하여 産卵率은 떨어졌으나 飼料效率는 向上되었고 卵重도 무거웠다고 하였다.

Palafox(1970)는 同一한 蛋白質水準(16%)에 5개의 代謝에너지水準(2,576, 2,682, 2,788, 2,894, 3,000 kcal/kg)을 가지는 飼料를 産卵鷄에 給與한바 2,894 kcal/kg의 飼料區가 2,576 kcal/kg區보다 産卵率이 상당히 높았으나 2,682, 2,788 및 2,894 kcal/kg區 間에는 큰 差異가 없었다고 했고, 飼料攝取量은 飼料에너지水準이 높아짐에 따라 漸次 減少하였으며 最適飼料效率를 위해서는 2,894 kcal/kg水準이 가장 좋다고 하였다.

그러나 Morrison等(1970)은 産卵鷄에 3水準의 代謝에너지飼料(2,640, 2,860, 3,080 kcal/kg)를 給與하였을 때 産卵率은 代謝에너지水準에

의하여 影響을 받지 않았다고 했으며, March 等 (1972)은 最高의 產卵을 위해 1日1首當 代謝 에너지 300~320kcal가 必要하다고 하였다. Lillie 等(1976)은 Cage에 飼養하는 產卵鷄에 대해 同一蛋白質水準(16%)에 3個水準의 에너지 飼料(2,220, 2,648, 3,080kcal/kg)를 給與하였을 때 2,648kcal/kg區가 產卵率이 가장 높았다고 하였으며, Hinners 等(1977)은 2,775kcal/kg의 代謝에너지를 含有하는 飼料가 產卵鷄에 가장 좋다고 하였다. Vohra 等(1979)은 2水準의 에너지 飼料(1,980, 2,830 ME, kcal/kg)를 產卵鷄에 給與하였을 때 1日1首當 代謝에너지攝取量은 15.6℃에서 各各 231과 287kcal였고 26.7℃에서는 200과 242kcal였으며 產卵率은 에너지水準에 의하여 影響을 받지 않았다고 하였다. Carew 等(1980)은 3個水準의 代謝에너지 飼料(2,737, 3,003, 3,322kcal/kg)를 產卵鷄에 給與하였을 때 에너지水準은 產卵率에 큰 影響을 미치지 않았고 오히려 가장 높은 에너지水準에서 產卵率이 가장 낮았다고 報告하였다.

한편 產卵鷄 飼料의 蛋白質水準에 있어서는 Quisenberry 等(1960, 1962)은 3가지蛋白質水準(13, 15, 17%)의 飼料를 產卵鷄에 給與하였을 때 蛋白質水準이 높아질수록 產卵率, 卵重, 飼料效率이 모두 改善되었다고 하였으며, Standlee 等(1963)은 產卵能力을 最大로 발휘시키기 위하여는 17%의 蛋白質이 必要하다고 하였으나, Reid 等(1963)은 13%의 蛋白質 飼料는 產卵初期(24~28週令)에는 產卵率이 15%區보다 떨어져졌으나 그 이후에는 13%水準으로도 充分하다고 하였다.

Owings(1964)는 飼料의 蛋白質水準을 1~16週間은 17.5%로 하고 17~40週間은 15.3%와 13.3%로 各各 낮추었을 때 產卵率과 卵重에는 아무런 影響이 없었으나 飼料效率은 13.3%區가 15.3%區보다 약간 不良하다고 하였다. 그러나 Deaton 等(1964)은 蛋白質 16%인 飼料가 14%인 飼料에 비하여 產卵率, 卵重, 飼料效率이 모두 良好하였다고 하였으며, Quisenberry 等(1964)은 產卵鷄 飼料의 蛋白質을 15%이하로 낮추면 卵重이 가벼워지고 飼料效率이 나빠진다고 하였다.

Reid 等(1965)은 飼料의 蛋白質水準(13, 15, 17, 19%)이 產卵能力에 미치는 影響을 調査하였는데 13%蛋白質의 飼料는 最適產卵率을 維持할 수 없었으나 15~19%區間에는 큰 差異가 없었

다고 하였고, 그러나 產卵末期에는 13%蛋白質도 15%와 같은 產卵率을 보였다고 하였으며, Lillie 等(1965)은 蛋白質 10%인 飼料는 產卵率, 卵重, 飼料效率 等に 좋지 않은 影響을 미쳤으나 12%水準이면 充分하다고 하였고, Deaton 等(1965)은 飼料蛋白質을 14%에서 17%로 增加시키면 產卵率, 卵重 및 飼料效率이 모두 向上된다고 하였다.

Shapiro 等(1965)은 產卵鷄의 1日1首當 最低蛋白質要求量은 13~14g이고 最高要求量은 16~17g이라고 하였다. Santana 等(1968)은 4個의 飼料蛋白質水準(12, 14, 16, 18%)을 比較한 바 16%水準에서 產卵率이 가장 좋았고 飼料費도 적었다고 하였으며, Balloun 等(1969)도 產卵鷄가 最高의 產卵率과 飼料效率을 유지하기 위해서는 蛋白質 16%인 飼料가 좋으며 1日1首當 15.8g의 蛋白質이 必要하다고 하였다. Summers 等(1969)은 3가지水準의 蛋白質(12, 14, 16%) 飼料를 產卵鷄에 給與한 바 14%와 16%水準間에 產卵率이나 卵重에 큰 差異가 없었다고 하였으며, Nivas 等(1969)은 產卵鷄의 蛋白質要求量은 16.8%이며 1日1首當要求量은 18~20g정도라고 하였고, Adams 等(1970)은 3水準의 蛋白質(14, 16, 18%) 飼料를 比較한 바 產卵率에 아무런 影響이 없었고 1日1首當 蛋白質攝取量은 17g이었다고 하였다.

Hunt 等(1970)은 4個水準의 蛋白質(11, 13, 15, 17%) 飼料를 產卵鷄에 給與하였던 바 產卵率은 蛋白質水準에 依하여 상당히 影響을 받았는데 蛋白質 13%區는 15%區보다 產卵率이 상당히 낮았고 飼料蛋白質을 2% 變化시키면 卵重에 影響이 없었으나 4%를 變化시키면 影響이 있었다고 하였다.

Quisenberry 等(1971)은 產卵鷄에 대하여 飼料蛋白質 14%는 너무 낮다고 하였으나, Petersen 等(1971)은 產卵鷄 飼料의 蛋白質水準이 14%이면 適當하고 12%는 너무 낮다고 하였다. Fernandez 等(1973)은 13%의 蛋白質水準에 Lysine과 Methionine을 첨가하면 15, 17, 18%의 蛋白質水準에 비하여 產卵率 및 卵重에 差異가 없었다고 하였으며, Thayer 等(1974)은 產卵鷄에게 1日1首當 14g의 蛋白質을 給與하면 產卵率과 卵重을 維持할 수 있으나 最少限 15g을 給與하는 것이 좋다고 하였고, Reid(1976)는 14.6%蛋白質이면 最適의 產卵率을 維持한다고 하였고 1日1首當

蛋白質要求量은 17.05 g이라고 하였다.

Holcombe 등(1976)은 產卵鷄의 飼料蛋白質은 16%가 적당하다고 하였으며, Bushman 등(1977)은 1日1首當 17.5 g의 蛋白質이 必要하다고 하였고, Hamilton(1978)은 13, 15, 17%의 飼料蛋白質水準이 產卵率, 卵重, 飼料攝取量 및 斃死率 등에 큰 影響을 미치지 않았다고 하였지만, Kes-havarz (1984)는 蛋白質 16%水準에 비하여 14, 5%水準에서는 產卵率과 卵重이 떨어진다고 하였다.

產卵鷄飼料의 에너지 및 蛋白質水準에 대하여 Tonkinson 등(1968)은 最高의 產卵을 위해서는 1日1首當 17.5 g의 蛋白質과 343 kcal의 代謝에너지가 必要하며 蛋白質과 에너지의 要求範圍는 대단히 좁아서 蛋白質은 15~20 g사이이고 代謝에너지는 290~400 kcal 사이라고 하였으며, Palafok (1972)는 產卵鷄에는 蛋白質 16%와 代謝에너지 2,464~3,168 kcal/kg의 飼料가 적당하다고 하였다. Gleaves 등(1975)은 產卵鷄에 1日 19 g의 蛋白質과 200 kcal의 代謝에너지를 供給할 때 產卵率이 가장 좋다고 하였으며, Sugandi 등(1975)은 열대지방(25.6~26.9℃)에서는 17.5%의 蛋白質과 2,850 kcal/kg의 代謝에너지가 含有된 飼料가 產卵鷄에 必要하다고 하였다.

Ivy 등(1976)은 80%이상의 產卵을 하는 닭에게는 1日1首當 15 g의 蛋白質과 299 kcal의 代謝에너지가 적당하다고 하였으며 產卵率이 70%이하로 떨어지면 13.5 g의 蛋白質과 269 kcal의 代謝에너지가 적당하다고 하였고, Doran 등(1978)은 蛋白質 17%와 代謝에너지 2,970 kcal/kg의 飼料를 攝取한 닭이 產卵率, 卵重 및 飼料效率 등에서 가장 좋다고 하였으며, Doran 등(1980)은 產卵鷄飼料의 代謝에너지 및 蛋白質水準이 各各 2,770에서 3,010 kcal/kg로, 15.1%에서 17.2%로 增加할수록 產卵率, 卵重, 體重 및 飼料效率이 增加한다고 하였다.

Reid 등(1980)은 4個水準의 에너지(2.42, 2.64, 2.86, 3.08 ME, Mcal/kg)와 3個水準의 蛋白質(14, 16, 18%) 飼料를 產卵鷄에 給與한 바 蛋白質 14%區에서는 에너지水準이 높아지면 產卵率은 떨어졌으나 16%區에서는 에너지水準이 높아지면 產卵率이 增加하였으며, 18%區에서는 에너지水準이 增加하여도 產卵率이 增加하지 않았다고 하였고 그리고 1日1首當 蛋白質攝取量은 14%水準에서는 15~18.3 g이었고, 16%水準에서는 7~19.4

g이었으며, 18%水準에서는 19.2~22.1 g 이었다고 하였고, 產卵初期(첫 12週間)에는 1日1首當 17.92 g이면 84.8%의 產卵을 維持할 수 있고 產卵中期(2번째 12週間)에서는 16.5 g이면 77.2%의 產卵을 維持할 수 있으며 產卵末期(마지막 12週間)에는 13 g이면 61.7%의 產卵을 維持할 수 있었다고 하였다.

AEC (1978)은 產卵鷄 輕種은 1日1首當 代謝에너지 300 kcal와 15.5 g의 蛋白質을 必要로 하고, 같은 輕種이라도 1日1首當 飼料攝取량이 90 g일때는 17%의 蛋白質과 3,300 kcal/kg의 代謝에너지가 必要하며, 100 g일때는 15.5%와 3,000 kcal/kg, 110 g일때는 14%와 2,750 kcal/kg의 蛋白質과 代謝에너지가 必要하다고 하였다. 그러나 NRC (1984)는 產卵鷄의 1日1首當 飼料攝取량을 110 g으로 계산하여 蛋白質 14.5%와 代謝에너지 2,900 kcal/kg가 必要하다고 하였다.

이와 같이 產卵鷄의 蛋白質 및 에너지要求량이 研究者에 따라 서로 다른 것은 飼料蛋白質을 구성하고 있는 아미노산의 組成이 相異하고 또 供試鷄의 產卵率, 體重, 年令, 飼料의 에너지水準, 環境溫度 및 닭의 品種間差異 등에 依한 것이라 생각된다.

本研究은 產卵鷄飼料의 에너지 및 蛋白質水準이 產卵成績, 生存率, 卵質, 營養素利用率, 腹腔脂肪蓄積率, 經濟性 등에 미치는 效果를 究明하기 위하여 實施하였다.

II. 材料 및 方法

1. 試驗期間 및 場所

本研究의 一次試驗은 1982年 5月 5일부터 1983年 5月 3일까지, 二次試驗은 1983年 12月 28일부터 1984年 12月 26일까지 各各 여름과 겨울에 初産하도록 하여 產卵鷄 20週令부터 72週令까지 52週間에 걸쳐 경기도 화성군 대안면 반월리에 所在한 德一農場에서 實施하였다.

2. 供試動物

一次試驗에는 Babcock, 二次試驗에는 Shaver 系統의 白色레그혼種을 各各 720首씩 總 1,440首를 供試하였으며, 同時에 孵化育成된 同一系統의 產卵鷄 72首씩을 별도로 代謝試驗에 供試하였다.

實施하였다.

3. 試驗設計

本試驗의 處理方法은 3個의 代謝에너지水準(2, 500, 2,700, 2,900 kcal/kg)과 3個의 蛋白質水準(13, 15, 17%)을 組合한 9個營養水準의 處理를 두었으며, 各 處理當 4反覆에 反覆當 20首씩 總 720首씩을 完全任意配置하여 2回의 試驗을

4. 試驗飼料

本試驗에 使用된 試驗飼料의 配合率과 營養素含量 및 試驗飼料의 kg當 單價는 Table 1에서 보는 바와 같다.

Table 1. Formula and chemical composition of experimental diets

| Items | ME, kcal/kg | 2,500 | | | 2,700 | | | 2,900 | | |
|-------------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | CP,% | 13 | 15 | 17 | 13 | 15 | 17 | 13 | 15 | 17 |
| Ingredients (%): | | | | | | | | | | |
| Yellow Corn | | 57.0 | 54.2 | 51.4 | 60.4 | 57.6 | 54.7 | 63.8 | 60.9 | 58.0 |
| Wheat bran | | 22.5 | 19.7 | 16.9 | 15.4 | 12.5 | 9.7 | 8.3 | 5.4 | 2.5 |
| Soybean oil meal | | 7.60 | 12.3 | 17.0 | 9.2 | 14.0 | 18.8 | 10.8 | 15.7 | 20.6 |
| Fish meal | | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 |
| Animal fat | | - | - | - | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 |
| Limestone | | 8.5 | 8.45 | 8.4 | 8.35 | 8.3 | 8.25 | 8.2 | 8.15 | 8.1 |
| Tricalcium phosphate | | 0.4 | 0.35 | 0.3 | 0.65 | 0.6 | 0.55 | 0.9 | 0.85 | 0.8 |
| Vit.-Min. Mix.* | | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 |
| Salt | | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| Antibiotics ** | | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Total | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Chemical Composition: | | | | | | | | | | |
| Metabolizable energy, kcal/kg | | 2,501 | 2,501 | 2,502 | 2,701 | 2,701 | 2,701 | 2,901 | 2,901 | 2,901 |
| Crude protein, % | | 13.46 | 15.57 | 17.41 | 13.52 | 15.55 | 17.23 | 13.43 | 15.44 | 17.30 |
| Calcium, % | | 3.25 | 3.25 | 3.25 | 3.25 | 3.25 | 3.25 | 3.25 | 3.25 | 3.25 |
| Phosphorus, % | | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 |
| Costs, Won /kg | | 157.58 | 166.04 | 174.50 | 166.58 | 175.17 | 183.75 | 175.57 | 184.29 | 193.01 |

* Contained per kg : Vit. A 1,500,000 IU; Vit. D₃ 250,000 IU; Vit. E 250 IU; Vit. K₃ 250mg; Vit. B₁ 1,000mg; Vit. B₁₂ 1,000mcg; Cholinechloride 35,000mg; Niacin 5,000 mg; Ca phanthothenate 1,000mg; Folacin 20mg; B.H.T 6,000mg; Mn 12,000 mg; Zn 9,000mg; Fe 4,000mg; Cu 500 mg; I 250 mg; Ca 7,150 mg; UGF 200,000 mg

** Contained per kg : Kitasamycin 10g; Colistin sulfate 3g.

5. 飼養管理

供試鷄는 2首用 2段鐵製케이지에서 飼育하였으며 試驗飼料와 물은 自由로이 攝取토록 하였고 點燈 및 其他飼養管理는 一般 慣行方法에 準하였다.

6. 卵質檢査

飼養試驗進行中 47週令과 70週令時에 處理當 40個씩 總 360個의 鷄卵을 蒐集하여 먼저 卵殼強度를 測定하고 卵殼膜을 除去한 後 Peacock卵殼厚

度計로 赤道部位의 卵殼厚度를 測定한 다음 秤量하여 卵重에 對한 卵殼比率를 算出하였다.

卵質檢査臺위에서 Yolk Colour Fan으로 卵黃着色度를 測定한 後 卵黃과 卵白을 分離하여 卵黃對卵白의 重量比率를 算出하였다.

7. 代謝試驗 및 化學分析

試驗飼料의 營養素利用率을 調査하기 위하여 飼養試驗鷄와 同一한 週令의 產卵鷄 72 首를 處理當 8 首씩 供試하여 6 日間의 豫備試驗을 거친 後 6 日間 全糞採取法으로 代謝試驗을 實施하였으며, 여름, 가을 및 겨울에 3回 實施하였다.

試驗飼料와 鷄糞의 一般成分은 AOAC (1980) 法에 依하여 分析하였고, 總에너지는 Auto Bomb Calorie Meter 로 測定하였다.

8. 屠體調査

飼養試驗 終了後에 各 處理當 8 首씩 總 72 首

의 產卵鷄를 任意로 選拔하여 屠體調査를 實施하였으며, 屠體率은 屠殺-放血-脫毛-洗滌-머리 및 다리 除去-內臟 및 腹腔脂肪 除去의 過程을 거친 後 屠體重을 秤量하여 生體重에 對한 比率로 算出하였고, 腹腔脂肪蓄積率은 筋胃 주위와 腹腔內部에 蓄積된 脂肪을 分離後 秤量하여 生體重에 對한 比率로 求하였다.

III. 結果 및 考察

1. 產卵率

產卵鷄飼料의 代謝에너지 및 蛋白質水準이 產卵率에 미치는 影響은 Table 2에서 보는 바와 같이, 代謝에너지 2,500 kcal/kg, 蛋白質 17% 水準에서 76.4%로 가장 높았고 代謝에너지 2,900 kcal/kg, 蛋白質 13% 水準에서 가장 낮았으며 處理間에 統計的인 有意性이 認定되었다 ($P < 0.05$).

Table 2. Effects of dietary energy and protein levels on the egg production and daily feed intake.

| Treatment | | Hen-day egg production | Ave. egg weight | Daily intake | | |
|-----------------|----|------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| ME | CP | | | Feed | ME | CP |
| kcal/kg | % | % | g | g | kcal | g |
| 2500 | 13 | 72.3 ^{bc} | 59.1 ^a | 115.1 ^a | 287.8 ^{ab} | 15.5 ^e |
| 2500 | 15 | 74.8 ^{ab} | 60.9 ^d | 115.2 ^a | 288.2 ^{ab} | 17.9 ^c |
| 2500 | 17 | 76.4 ^a | 60.5 ^{cd} | 112.8 ^{ab} | 282.2 ^a | 19.6 ^a |
| 2700 | 13 | 69.8 ^{cd} | 59.5 ^{ab} | 111.4 ^{bc} | 301.0 ^{cd} | 15.1 ^e |
| 2700 | 15 | 74.5 ^{ab} | 60.5 ^{cd} | 111.0 ^{bc} | 299.9 ^{cd} | 16.8 ^d |
| 2700 | 17 | 73.9 ^{ab} | 61.0 ^d | 108.7 ^{cd} | 293.5 ^{bc} | 18.7 ^b |
| 2900 | 13 | 67.9 ^d | 58.9 ^a | 106.7 ^{de} | 309.5 ^{ef} | 14.3 ^f |
| 2900 | 15 | 72.3 ^{bc} | 60.1 ^{bc} | 107.5 ^d | 311.9 ^f | 16.6 ^d |
| 2900 | 17 | 73.3 ^b | 61.0 ^d | 104.2 ^e | 302.3 ^{de} | 18.0 ^c |
| ME 2500 kcal/kg | | 74.5 ^a | 60.2 | 114.4 ^a | 286.1 ^a | 17.7 ^a |
| 2700 | | 72.7 ^{ab} | 60.3 | 110.4 ^b | 298.1 ^b | 16.9 ^b |
| 2900 | | 71.2 ^b | 60.0 | 106.1 ^c | 307.9 ^c | 16.3 ^c |
| CP 13 % | | 70.0 ^a | 59.2 ^a | 111.1 ^a | 299.4 ^a | 15.0 ^a |
| 15 | | 73.9 ^b | 60.5 ^b | 111.3 ^a | 300.0 ^a | 17.1 ^b |
| 17 | | 74.5 ^b | 60.8 ^b | 108.6 ^b | 292.7 ^b | 18.8 ^c |

* Values with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

飼料中の代謝에너지水準이 2,500, 2,700, 2,900 kcal/kg로 増加할수록 産卵率は 점차 減少하였는데 이러한 結果는 飼料에너지水準이 増加할수록 産卵率が 減少한다는 Santana等(1968)과 Carew等(1980)의 報告와는 일치하지만, 飼料에너지水準이 變하여도 産卵率에 差異가 없었다는 Heywang等(1962), Gordon等(1962), Lillie等(1965), Morrison等(1970) 및 Vohra等(1979)의 報告나 飼料에너지 水準이 増加할수록 産卵率도 増加한다는 Owings(1964)와 Doran等(1980)의 報告內容과는 다른 結果를 나타내고 있었다.

그리고 蛋白質水準이 13, 15, 17%로 増加할수록 産卵率도 점차 높아졌지만 15%와 17%水準間에는 큰 差異가 없었으며, 이러한 結果는 蛋白質水準이 増加할수록 産卵率도 増加한다는 Quisenberry等(1960, 1962), Deaton等(1964, 1965), Hunt等(1970), Doran等(1980) 및 Keshavarz(1984)의 報告와 비슷한 結果였으나, 蛋白質水準이 變하여도 産卵率에 差異가 없었다는 Reid等(1963), Adams等(1970) 및 Hamilton(1978) 등의 報告와는 相異한 結果였다.

2. 卵 重

試驗期間中の 平均卵重은 Table 2에서 보는 바와 같이 58.9 ~ 61.0 g으로서 處理間에 統計的인 有意성이 認定되었지만 ($P < 0.05$), 代謝에너지水準(2,500, 2,700, 2,900 kcal/kg)에 따라서는 卵重에 差異가 없었다. 이러한 結果는 飼料에너지水準이 卵重에 影響을 미치지 않는다는 Gordon等(1962)과 Lillie等(1965)의 報告와 일치하지만, 에너지水準이 増加할수록 卵重도 増加한다는 Santana等(1968)과 Doran等(1980)의 報告와는 다른 結果였다.

그러나 蛋白質水準이 増加할수록 卵重은 점차 増加하는 傾向이었지만 15%와 17%水準間에는 큰 差異가 없었다. 이러한 結果는 飼料蛋白質水準이 増加할수록 卵重도 増加한다는 Quisenberry等(1960, 1962, 1964), Deaton等(1964, 1965), Doran等(1980) 및 Keshavarz(1984) 등의 報告와는 비슷한 結果였지만, 蛋白質水準에 따라 卵重에 差異가 없었다는 Owings(1964), Summers等(1969), Fernandez等(1973) 및 Hamilton(1978) 등의 報告와는 다른 結果를 나타냈다.

3. 飼料攝取量

1日1首當 飼料攝取量과 代謝에너지 및 蛋白質攝取量은 Table 2에서 보는 바와 같이 處理間에 統計的인 有意성이 認定되었다 ($P < 0.05$).

飼料中の 代謝에너지水準이 増加함에 따라 1日1首當 飼料攝取量과 蛋白質攝取量은 점차 減少하였지만 에너지攝取量은 오히려 増加하였으며, 飼料中の 代謝에너지含量이 100 kcal/kg 増加할수록 1日1首當 飼料攝取量은 2.06 g씩 減少하였으며, 1日1首當 代謝에너지攝取量은 5.46 kcal씩 増加하는 것으로 나타났다.

이와 같은 結果는 飼料中の 에너지水準이 増加할수록 飼料攝取量은 減少하지만 닭의 에너지攝取量은 일정하게 維持된다는 Bolton(1958), Hill(1962), 및 Foster(1968) 등의 報告와는 相異한 結果였으며, 飼料에너지水準이 増加하면 飼料攝取量은 減少하지만 이 飼料攝取量 減少의 정도가 닭의 에너지攝取量을 일정하게 維持하기에는 不充分하여 닭의 에너지攝取量도 増加한다는 Morris(1968), Waring等(1968), Jackson等(1969) 및 Vohra等(1979)의 報告와는 잘 일치되는 結果였다.

한편 1日1首當 飼料, 代謝에너지 및 蛋白質攝取量은 飼料中の 蛋白質水準에 依해서도 影響을 받아 統計的인 有意성이 認定되었지만 ($P < 0.05$), 飼料攝取量과 에너지攝取量은 蛋白質 13%와 15%水準間에는 큰 差異가 없었다.

4. 飼料要求率과 産卵kg當 飼料費

代謝에너지 및 蛋白質水準이 飼料要求率, 産卵kg當 代謝에너지要求量, 蛋白質要求量 및 飼料費에 미치는 影響은 Table 3에서 보는 바와 같이 處理間에 統計的인 有意성이 認定되었다 ($P < 0.05$).

飼料中の 代謝에너지水準이 増加함에 따라 飼料要求率이 다소 改善되는 傾向이었지만 統計的인 有意성은 認定되지 않았으며, 蛋白質水準이 増加함에 따라서는 飼料要求率이 점차 改善되었다.

이와 같은 結果는 飼料中の 에너지水準이 増加할수록 飼料要求率이 改善되었다는 Heywang等(1962), Gordon等(1962), Owings(1964), Lillie(1965), Santana等(1968) 및 Doran等(1980)의 報告와 飼料中の 蛋白質水準間에 飼料要求率에 差異가 없었다는 Hamilton(1978)의 報告와는

Table 3. Effect of dietary energy and protein levels on the amount of feed, energy, protein and feed cost required per kilogram of egg mass

| Treatment | | Requirement /kg egg | | | Feed cost / |
|-----------------|----|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| ME | CP | Feed | ME | CP | kg egg |
| kcal/kg | % | kg | kcal | g | won |
| 2500 | 13 | 2.73 ^a | 6,815 ^c | 367 ^f | 429 ^{ab} |
| 2500 | 15 | 2.56 ^b | 6,395 ^{ab} | 398 ^{cd} | 425 ^a |
| 2500 | 17 | 2.47 ^{bc} | 6,192 ^a | 431 ^a | 432 ^{abc} |
| 2700 | 13 | 2.72 ^a | 7,349 ^d | 368 ^{ef} | 453 ^{cde} |
| 2700 | 15 | 2.50 ^b | 6,740 ^{bc} | 378 ^{ef} | 437 ^{abcd} |
| 2700 | 17 | 2.44 ^{bc} | 6,598 ^{bc} | 421 ^{ab} | 449 ^{bcde} |
| 2900 | 13 | 2.72 ^a | 7,866 ^e | 364 ^f | 476 ^f |
| 2900 | 15 | 2.51 ^b | 7,269 ^d | 378 ^{de} | 462 ^{ef} |
| 2900 | 17 | 2.36 ^c | 6,847 ^c | 408 ^{bc} | 456 ^{def} |
| ME 2500 kcal/kg | | 2.59 | 6,467 ^a | 399 | 429 ^a |
| 2700 | | 2.55 | 6,895 ^b | 389 | 446 ^b |
| 2900 | | 2.53 | 7,327 ^c | 386 | 464 ^c |
| CP 13 | % | 2.72 ^a | 7,343 ^a | 366 ^a | 453 |
| 15 | | 2.52 ^b | 6,801 ^b | 388 ^b | 441 |
| 17 | | 2.43 ^c | 6,546 ^c | 420 ^c | 445 |

* Values with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

다소 다른 결과였지만, 飼料中の 蛋白質水準이 增加할수록 飼料要求率이 改善되었다는 Quisenberry等 (1965, 1962), Owings (1964), Deaton等 (1964, 1965), Doran等 (1980) 및 Keshavarz (1984) 등의 報告와는 일치하였다.

産卵kg當 代謝에너지要求量은 에너지水準이 增加할수록 增加하였지만 蛋白質水準이 增加함에 따라서는 減少되었으며, 蛋白質要求量은 代謝에너지水準間에는 差異가 없었고 蛋白質水準이 增加할수록 점차 增加하였다.

産卵kg當 所要되는 飼料費는 代謝에너지 및 蛋白質水準이 2,500 kcal/kg와 15%일 때 425원으로 가장 적었으며, 代謝에너지水準이 增加할수록 점차 增加하였고 蛋白質水準間에는 統計的인 有意性은 없었지만 15%水準에서 441원으로 가장 적었다.

5. 增體量 및 生存率

飼養試驗 開始時 (20 週令) 부터 終了時 (72 週令) 까지의 處理別 增體量 및 生存率은 Table 4에서 보는 바와 같다.

增體量은 代謝에너지 및 蛋白質水準이 2,500 kcal/kg와 13%일 때 269.1 g으로 가장 적었고, 2,900 kcal/kg와 17%일 때 337.8 g으로 가장 많았으며 處理間에 統計的인 有意性이 認定되었다 ($P < 0.05$).

飼料中の 代謝에너지 및 蛋白質水準이 增加함에 따라 增體量은 점차 增加하였지만 代謝에너지水準 2,700 및 2,900 kcal/kg와 蛋白質水準 15% 및 17%間에는 큰 差異가 없었다. 이러한 結果는 飼料의 에너지 및 蛋白質水準이 增加할수록 産卵鶏

Table 4. Effect of dietary energy and protein levels on the body weight gain and viability.

| Treatment | | Initial body weight (20 wks) | Final body weight (72 wks) | Body weight gain | Viability | |
|-----------|---------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------|-----------|--|
| ME | CP | | | | | |
| kcal/kg | % | g | g | g | % | |
| 2500 | 13 | 1437.4 | 1706.5 | 269.1 ^a | 89.4 | |
| 2500 | 15 | 1461.5 | 1752.2 | 290.7 ^a | 88.1 | |
| 2500 | 17 | 1465.9 | 1746.4 | 280.5 ^a | 86.9 | |
| 2700 | 13 | 1481.1 | 1767.1 | 286.1 ^a | 86.3 | |
| 2700 | 15 | 1478.3 | 1807.0 | 328.7 ^{bc} | 86.3 | |
| 2700 | 17 | 1469.5 | 1800.2 | 330.6 ^{bc} | 85.0 | |
| 2900 | 13 | 1485.2 | 1781.0 | 295.9 ^{ab} | 86.3 | |
| 2900 | 15 | 1479.6 | 1814.4 | 334.8 ^c | 85.0 | |
| 2900 | 17 | 1495.0 | 1832.8 | 337.8 ^c | 88.8 | |
| ME 2500 | kcal/kg | 1454.9 | 1735.0 | 280.1 ^a | 88.1 | |
| | 2700 | 1476.3 | 1791.4 | 315.1 ^b | 85.8 | |
| | 2900 | 1486.6 | 1809.4 | 322.8 ^b | 86.7 | |
| CP 13 | % | 1467.9 | 1751.5 | 283.7 ^a | 87.3 | |
| | 15 | 1473.1 | 1791.2 | 318.0 ^b | 86.5 | |
| | 17 | 1476.8 | 1793.1 | 316.3 ^b | 86.9 | |

* Values with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

의 體重이 增加하였다는 Doran 等(1980)의 報告와 비슷한 結果였다.

生存率은 85.0 ~ 89.4 %로서 處理間에 差異가 없었으며, 代謝에너지水準이나 蛋白質水準間에도 일정한 傾向이나 큰 差異가 없었다. 이러한 結果는 飼料中の 에너지水準이 生存率에 影響을 미치지 않았다는 Lillie 等(1965)의 報告와는 일치하지만 에너지水準이 增加할수록 斃死率이 增加하였다는 Heywang 等(1962)의 報告와는 다른 結果를 나타냈다.

6. 卵殼質 및 卵黃着色度

處理當 40 個씩 總 360 個의 鷄卵을 蒐集하여 産卵鷄飼料의 에너지 및 蛋白質水準이 卵殼質에 미치는 影響에 대하여 調査한 結果는 Table 5에서 보

는 바와 같으며, 卵殼強度는 代謝에너지水準이 增加할수록 점차 弱해지는 傾向이었지만 蛋白質水準間에는 差異가 없었으며 處理間에 統計的인 有意性은 認定되지 않았다.

卵殼厚度 및 卵重에 對한 卵殼重의 比率은 代謝에너지水準이 增加할수록 점차 떨어지는 傾向이었지만 ($P < 0.05$), 2,700 kcal/kg 와 2,900 kcal/kg 水準間에는 差異가 없었으며, 飼料中の 蛋白質水準은 卵殼厚度 및 卵殼比率에 影響을 미치지 않았다.

이러한 結果는 代謝에너지水準이 增加할수록 飼料攝取量이 減少하여 칼슘(Ca)攝取量이 적어지기 때문인 것으로 생각된다.

에너지 및 蛋白質水準이 卵黃과 卵白의 比率에는 전혀 影響을 미치지 않으며, Yolk Colour Fan으

Table 5. Effect of dietary energy and protein levels on the egg shell quality, egg composition and egg yolk pigmentation

| Treatment | | Egg shell quality | | | Egg composition | | Yolk |
|-----------|--------------|-------------------------|-------------------|--------------------|-----------------|---------|-------------------|
| ME | CP | shell breaking strength | shell thickness | shell wt. /egg wt. | Yolk | Albumin | color |
| kcal/kg | % | kg /cm ² | μm | % | % | % | |
| 2500 | 13 | 3.7 | 393 ^{ab} | 10.9 ^{ab} | 33.6 | 66.4 | 8.9 ^a |
| 2500 | 15 | 3.9 | 399 ^a | 11.1 ^a | 33.7 | 66.3 | 8.4 ^{ab} |
| 2500 | 17 | 3.8 | 393 ^{ab} | 11.0 ^a | 34.2 | 65.8 | 8.4 ^{ab} |
| 2700 | 13 | 3.7 | 383 ^b | 10.9 ^{ab} | 33.8 | 66.2 | 8.9 ^a |
| 2700 | 15 | 3.8 | 386 ^b | 10.7 ^{bc} | 34.2 | 65.8 | 8.6 ^a |
| 2700 | 17 | 3.7 | 385 ^b | 10.5 ^c | 33.6 | 66.4 | 7.9 ^b |
| 2900 | 13 | 3.7 | 385 ^b | 10.7 ^{bc} | 34.1 | 65.9 | 8.8 ^a |
| 2900 | 15 | 3.5 | 387 ^b | 10.6 ^c | 33.7 | 66.3 | 8.6 ^a |
| 2900 | 17 | 3.7 | 387 ^b | 10.7 ^{bc} | 33.9 | 66.1 | 8.9 ^a |
| ME | 2500 kcal/kg | 3.8 | 395 ^a | 11.0 ^a | 33.9 | 66.1 | 8.6 |
| | 2700 | 3.7 | 385 ^b | 10.7 ^b | 33.9 | 66.1 | 8.4 |
| | 2900 | 3.6 | 386 ^b | 10.6 ^b | 33.9 | 66.1 | 8.8 |
| CP | 13 % | 3.7 | 387 | 10.8 | 33.8 | 66.2 | 8.8 ^a |
| | 15 | 3.7 | 391 | 10.8 | 33.9 | 66.1 | 8.5 ^{ab} |
| | 17 | 3.7 | 388 | 10.7 | 33.9 | 66.1 | 8.4 ^b |

* Values with different superscripts differ significantly (P < 0.05).

로測定한 卵黃着色도는 代謝에너지水準間에는 差異가 없었지만, 蛋白質水準이 增加할수록 着色도는 점차 떨어졌으며 (P < 0.05), 이러한 結果는 蛋白質水準이 增加할수록 試驗飼料의 옥수수含量이 떨어져 xanthophyll 攝取량이 적어지기 때문인 것으로 생각된다.

7. 營養素利用率

代謝試驗을 통하여 나타난 試驗飼料의 營養素利用率은 Table 6에서 보는 바와 같으며, 乾物, 脂肪, 炭水化物 및 에너지의 利用率은 處理間에 統計的인 有意性이 認定되었지만 (P < 0.05), 蛋白質利用率은 處理間에 差異가 없었다.

飼料中の 代謝에너지水準이 增加할수록 乾物, 脂

肪, 炭水化物 및 에너지利用率은 점차 增加하였지만 蛋白質利用率은 일정한 傾向을 나타내지 않았다.

그러나 蛋白質水準間에는 蛋白質水準이 增加할수록 乾物의 利用率은 점차 減少하였으나 15%와 17%水準間에는 差異가 없었고, 蛋白質, 脂肪, 炭水化物 및 에너지利用率은 飼料蛋白質水準에 依하여 影響을 받지 않는 것으로 나타났다.

8. 屠體成績

飼養試驗 終了後 各 處理當 8 首씩 總 72 首를 任意로 選拔하여 屠體調査를 實施한 結果는 Table 7과 같다.

머리와 다리 및 內臟을 除去한 屠體率은 58.2~60.4%로서 飼料中の 代謝에너지나 蛋白質水準에

Table 6. Nutrients utilizability of experimental diets

| Treatment | | Nutrients utilizability (%) | | | | |
|-----------|---------|-----------------------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| ME | CP | Dry matter | Crude protein | Crude fat | Carbohydrate | Energy |
| kcal/kg | % | | | | | |
| 2500 | 13 | 70.8 ^b | 51.8 | 82.1 ^a | 80.6 ^a | 76.0 ^b |
| 2500 | 15 | 69.6 ^{ab} | 48.1 | 80.9 ^a | 80.3 ^a | 74.6 ^a |
| 2500 | 17 | 68.4 ^a | 44.2 | 80.2 ^a | 81.0 ^a | 74.1 ^a |
| 2700 | 13 | 71.3 ^{bc} | 44.8 | 88.0 ^{bc} | 81.6 ^{ab} | 77.0 ^c |
| 2700 | 15 | 70.4 ^b | 45.9 | 86.8 ^b | 82.9 ^{bc} | 77.8 ^d |
| 2700 | 17 | 70.4 ^b | 45.0 | 90.4 ^{cd} | 83.3 ^c | 77.3 ^{cd} |
| 2900 | 13 | 75.5 ^c | 53.5 | 91.2 ^d | 85.9 ^d | 81.5 ^f |
| 2900 | 15 | 74.1 ^{dc} | 51.2 | 91.1 ^d | 86.1 ^d | 81.1 ^f |
| 2900 | 17 | 73.1 ^{cd} | 48.1 | 88.6 ^c | 86.9 ^d | 80.2 ^e |
| ME 2500 | kcal/kg | 69.6 ^a | 48.0 | 81.1 ^a | 80.6 ^a | 74.9 ^a |
| | 2700 | 70.7 ^b | 45.2 | 88.4 ^b | 82.6 ^b | 77.4 ^b |
| | 2900 | 74.2 ^c | 50.9 | 90.3 ^c | 86.3 ^c | 80.9 ^c |
| CP 13 | % | 72.5 ^a | 50.0 | 87.1 | 82.7 | 78.1 |
| | 15 | 71.4 ^b | 48.4 | 86.3 | 83.1 | 77.8 |
| | 17 | 70.6 ^b | 45.7 | 86.4 | 83.7 | 77.2 |

* Values with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

Table 7. Effect of dietary energy and protein levels on the carcass yield and abdominal fat accumulation

| Treatment | | Live | Carcass | Carcass | Abdominal | Abdominal |
|-----------|---------|--------|---------|---------|-----------|---------------------|
| ME | CP | weight | weight | yield | fat | fat |
| kcal/kg | % | g | g | % | g | % |
| 2500 | 13 | 1,823 | 1,061 | 58.2 | 76 | 4.17 ^{ab} |
| 2500 | 15 | 1,794 | 1,080 | 60.2 | 63 | 3.51 ^a |
| 2500 | 17 | 1,785 | 1,078 | 60.4 | 63 | 3.52 ^a |
| 2700 | 13 | 1,827 | 1,092 | 59.8 | 85 | 4.64 ^{abc} |
| 2700 | 15 | 1,881 | 1,106 | 58.8 | 87 | 4.60 ^{abc} |
| 2700 | 17 | 1,922 | 1,126 | 58.5 | 87 | 4.50 ^{abc} |
| 2900 | 13 | 1,922 | 1,126 | 58.6 | 104 | 5.40 ^c |
| 2900 | 15 | 1,890 | 1,114 | 59.0 | 100 | 5.27 ^{bc} |
| 2900 | 17 | 1,873 | 1,110 | 59.3 | 77 | 4.11 ^{ab} |
| ME 2500 | kcal/kg | 1,801 | 1,073 | 59.6 | 67 | 3.73 ^a |
| | 2700 | 1,877 | 1,108 | 59.0 | 86 | 4.58 ^b |
| | 2900 | 1,895 | 1,117 | 58.9 | 94 | 4.92 ^b |
| CP 13 | % | 1,857 | 1,093 | 58.9 | 88 | 4.73 |
| | 15 | 1,855 | 1,100 | 59.3 | 83 | 4.56 |
| | 17 | 1,860 | 1,105 | 59.4 | 76 | 4.04 |

* Values with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

依하여 影響을 받지 않는 것으로 나타났다.

그러나 腹腔脂肪蓄積率은 處理間에 有意인 差異를 보였으며 ($P < 0.05$), 代謝에너지水準이 增加할수록 腹腔脂肪蓄積率도 점차 增加하였지만 2,700 kcal/kg 와 2,900 kcal/kg 水準間에는 統計的인 有意性은 認定되지 않았으며, 蛋白質水準이 增加함에 따라 腹腔脂肪蓄積率은 점차 減少하는 傾向이었지만 역시 統計的인 有意性은 認定되지 않았다.

이러한 結果는 飼料에너지水準이 增加하면 飼料攝取量은 減少하지만 오히려 에너지攝取量은 增加하게 되어 體脂肪 蓄積이 커지게 된다는 Morris (1968), Waring 等 (1968) 및 Jackson 等 (1969) 의 報告와 일치하는 結果였다.

IV. 摘 要

本試驗은 產卵鷄飼料의 에너지 및 蛋白質水準이 產卵成績, 生存率, 卵質, 營養素利用率 및 腹腔脂肪蓄積率 等に 미치는 效果를 究明하기 위하여 代謝에너지 3水準 (2,500, 2,700, 2,900 kcal/kg) 과 蛋白質 3水準 (13, 15, 17%) 을 組合한 9個 處理에 720 首씩 2회에 걸쳐 1,440 首를 供試하였으며, 一次試驗은 1982年 5月 5일부터 1983年 5月 3일까지, 二次試驗은 1983年 12月 28日 부터 1984年 12月 26日 까지 各各 52週間에 걸쳐 試驗을 實施하였던 바 그結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 產卵率은 代謝에너지水準이 增加할수록 점차 減少하였고 蛋白質水準이 增加할수록 점차 增加하였지만 ($P < 0.05$), 蛋白質 15%와 17%水準間에는 큰 差異가 없었다.

2. 卵重은 에너지水準에 따라서는 差異가 없었

으나 蛋白質水準이 增加할수록 增加하였지만 15%와 17%水準間에는 差異가 없었다.

3. 飼料攝取量은 에너지水準이 增加할수록 점차 減少하였다.

4. 飼料要求率은 에너지水準間에는 큰 差異가 없었지만 蛋白質水準이 增加할수록 점차 改善되었다.

5. 產卵kg當 飼料費는 에너지水準이 增加할수록 점차 增加하였으며 蛋白質水準間에는 差異가 없었다.

6. 增體量은 代試에너지 2,500 kcal/kg水準에 比하여 2,700 및 2,900 kcal/kg水準에서 增加하였고, 蛋白質 13%水準에 比하여 15 및 17%水準에서 增加하였다.

7. 生存率은 에너지水準이나 蛋白質水準에 따라 差異가 없었다.

8. 卵殼質은 에너지水準이 增加함에 따라 점차 떨어지는 傾向이었으나 蛋白質水準間에는 差異가 없었다.

9. 卵黃着色度는 에너지水準에 따라서는 差異가 없었지만 蛋白質水準이 增加함에 따라 점차 增加하는 傾向이었다.

10. 蛋白質을 除外한 모든 營養素의 利用率은 에너지水準이 增加함에 따라 增加하였지만, 蛋白質水準에 따라서는 乾物의 利用率만 減少하는 傾向이었고 다른 營養素의 利用率은 差異가 없었다.

11. 腹腔脂肪蓄積率은 에너지水準이 增加할수록 점차 增加하는 傾向이었다.

以上の 結果를 綜合하여 볼 때 우리나라의 飼料의 與件이나 環境的 與件下에서 產卵鷄飼料의 代謝에너지水準은 2,500 kcal/kg, 蛋白質水準은 15%가 適合할 것으로 思料된다.

V. 引用文獻

1. Adams, A.W., C.W. Davoe and A.J. Kahrs, 1970. Effect of frequent, short-term dietary protein variations on performance of laying hens. Poultry Sci. 49(4): 1138-1140.
2. A.E.C., 1978. Energy-amino acid balance, layers. Societe de chimie organique et biologique. France. Document No. 4: 5-8.
3. Agricultural Research Council, 1975. The nutrient requirement of farm livestock. No. 1. Poultry. London.
4. Anderson, G.J., C.F. Petersen, A.C. Wiese and C.E. Lampman, 1957. The effect of high level vitamin supplementation of high and low energy rations on egg production and egg shell quality. Poultry Sci.

- 36(6): 1369-1376.
5. Ascarelli, I. and I. Bartoy, 1963. Vitamin a requirement of chicks at moderately elevated temperature. *Poultry Sci.* 42: 232-235.
 6. Balloun, S.L. and G.M. Speers, 1969. Protein requirements of laying hens as affected by strain. *Poultry Sci.* 48: 1175-1188.
 7. Berg, L.R., G.E. Bears, R.S. Hansen, L.S. Jensen and J. McGinnis, 1956. Energy level of the diet for laying hens in western Washington. *Washington Agri. Expt. Sta. Bulletin* 22.
 8. Bolton, W., 1958. The efficiency of food utilization for egg production by pullets. *J. Agriculture Sci.* 50: 97-101.
 9. Bushman, D.H. and G.A. Joyo, 1977. Problems in practical implementation of phase feeding in developing countries *Poultry Sci.* 56: 498-505.
 10. Campos, A.C., F.H. Wilcox and C.S. Shaffner, 1960. The influence of fast and slow rises in ambient temperature in laying pullets. *Poultry Sci.* 39: 119-129.
 11. Carew, L.B. Jr., D.C. Foss and D.E. Bee, 1980. Dietary energy concentration effect on performance of which leghorn hens at various densities in cages. *Poultry Sci.* 59: 1090-1098.
 12. Deaton, J.W. and J.H. Quisenberry, 1964. Effects of protein level and source and grain source on performance of egg production stock. *Poultry Sci.* 43(5): 1214-1219.
 13. Deaton, J.W. and J.H. Quisenberry, 1965. Effects of dietary protein level on performance of four commercial egg production stocks. *Poultry Sci.* 44: 936-942.
 14. Doran, B.H., J.H. Quisenberry, J.W. Bradley and W.F. Krueger, 1978. The effect of different protein and caloric levels on laying house performance of thirty strains of egg type pullets. *Poultry Sci.* 57: 1134 (Abstr.).
 15. Doran, B.H., J.H. Quisenberry, W.F. Krueger and J.W. Bradley, 1980. Response of thirty egg-type stocks to four layer diets differing in protein and Caloric levels. *Poultry Sci.* 59: 1082-1089.
 16. Fernandez, R., A.J. Salman and J. McGinnis, 1973. Effect of feeding different protein levels and of changing protein level on egg production. *Poultry Sci.* 52: 64-69.
 17. Foster, W.H., 1968. *Rec. Agric. Res. Min. Agric. N. Ire.* 17, 13.
 18. Gleaves, E.W., 1961. Establishing precise daily nutrient requirements for laying hens. A thesis, submitted to the Faculty of the Graduate School of Oklahoma State University.
 19. Gleaves, E.W., F.B. Mather and M.M. Ahmad, 1975. Effects of dietary calcium, protein and energy on feed intake, egg shell quality and hen performance. *Poultry Sci.* 54(5): 1766 (Abstr.).
 20. Gordon, R.S., W.A. Dudley and L.K. Machllh, 1962. The effect of energy levels, protein levels and methionine hydroxy analogue supplementation of corn-soy diets on laying hen performance. *Poultry Sci.* 41(5): 1647 (Abstr.).
 21. Hamilton, R.M.G., 1978. The effects of dietary protein level on productive performance and egg quality of four strains of white leghorn hens. *Poultry Sci.* 57: 1355-1364.
 22. Heywang, B.W., 1952. The level of vitamin A in the diet of laying and breeding chickens during hot weather. *Poultry Sci.* 31: 294-301.
 23. Heywang, B.W. and M.G. Vavich, 1962. Energy level of sixteen percent protein diet for layers in a semi-arid, subtropical climate. *Poultry Sci.* 41(5): 1389-1393.

24. Hill, F.W., 1962. In Nutrition of pigs and poultry. Ed. J.T. Morgan & D. Lewis. London, Butterworths.
25. Hinners, W., J.D. Ford and J.T. Gholson, 1977. The effect of energy and density levels upon performance of laying hens. *Poultry Sci.* 56(5): 1722 (Abstr.).
26. Holcombe, D.J., D.A. Roland, Sr. and R.H. Harms, 1976. The ability of hens to regulate protein intake when offered a choice of diets containing different levels of protein. *Poultry Sci.* 55: 1731-1737.
27. Hunt, J.R. and J.R. Aitken, 1970. Age and strain effects on protein requirement of layers. *Poultry Sci.* 49(5): 1399-1400.
28. Ivy, R.W. and E.W. Gleaves, 1976. Effect of egg production level, dietary protein and energy on feed consumption and nutrient requirements of laying hens. *Poultry Sci.* 55: 2166-2171.
29. Jackson, N., H.R. Kirkpatrick, H.R. & Fulton, R.B., 1969. *Br. Poult. Sci.* 10: 115.
30. Keshavarz, K., 1984. The effect of different dietary protein levels in the rearing and laying periods on performance of white leghorn chickens. *Poultry Sci.* 63: 2229-2240.
31. Lillie, R.J. and C.A. Denton, 1965. Protein and energy interrelationships for laying hens. *Poultry Sci.* 44(3): 753-761.
32. Lillie, R.J., O. Hajime, J.A. Whitehead and L.T. Frobish, 1976. Effect of environment and dietary energy on caged leghorn pullet performance. *Poultry Sci.* 55: 1238-1246.
33. March, B.E. and J. Biely, 1972. The effects of protein level and amino acid balance in wheat-based laying ration. *Poultry Sci.* 51: 547-557.
34. Morris, T.R., 1968. The effect of dietary energy level on the voluntary calorie intake of laying hens. *Br. Poultry Sci.* 9: 285-295.
35. Morrison, W.D. and S. Leson, 1970. Relationship of feed efficiency to carcass composition and metabolic rate in laying birds. *Poultry Sci.* 57: 735-739.
36. National Research Council, 1984. Nutrient requirements of poultry. National Academy Press. Washington, D.C.
37. Nivas, S.C. and M.L. Sunde, 1969. Protein requirements of layers per day and phase feeding. *Poultry Sci.* 48(5): 1672-1678.
38. Owings, W.J., 1964. The effects of lowering dietary protein level of laying hens during the production period. *Poultry Sci.* 43(4): 831-833.
39. Palafox, A.L., 1970. Effect of dietary energy level on efficiency of egg production of S.C.W.L. pullets raised under subtropical conditions. *Poultry Sci.* 49(5): 1424.
40. Palafox, A.L., 1972. Effect of varying levels of dietary energy and protein on the productive performance of S.C.W.L. pullets. *Poultry Sci.* 51(5): 1847 (Abstr.).
41. Payne, C.G., 1967. In environmental control in poultry production. Ed. T.C. Carter. Edinburgh, Oliver & Boyd.
42. Petersen, C.F., E.A. Sautter, D.H. Conrad and C.E. Lampman, 1960. Effect of energy level and laying house temperature on the performance of white leghorn pullets. *Poultry Sci.* 39(4): 1010-1018.
43. Petersen, C.F., E.A. Sauter and E.E. Steele, 1971. Protein and methionine requirements for early egg production. *Poultry Sci.* 50(5): 1617 (Abstr.).
44. Quisenberry, J.H. and J.W. Bradley, 1960. Protein-energy levels for laying diets. *Poultry Sci.* 39(5): 1286 (Abstr.).

45. Quisenberry, J.H. and J.W. Bradley, 1962. Effects of dietary protein and changes in energy levels on the laying house performance of egg production stocks. *Poultry Sci.* 41(3): 717-724.
46. Quisenberry, J.H., J.W. Bradley, 1971. Response of midget birds to space and dietary limitations. *Poultry Sci.* 50(5): 1621 (Abstr.).
47. Quisenberry, J.H., J.W. Bradley, J.W. Deaton and F.A. Gardner, 1964. Adjustment of protein level to age and stage of production for laying stocks. *Poultry Sci.* 43(5): 1354 (Abstr.).
48. Reid, B.L., 1976. Estimated daily protein requirements of laying hens. *Poultry Sci.* 55: 1641-1645.
49. Redi, B.L., A.A. Kurnick and B.J. Hulett, 1963. Effect of dietary protein level on laying hen performance. *Poultry Sci.* 42(5): 1302-1303.
50. Reid, B.L., A.A. Kurnick and B.J. Hulett, 1965. Relationship of protein level, age and ambient temperature to laying hen performance. *Poultry Sci.* 44(4): 1113-1122.
51. Reid, B.L. and P.M. Maiorino, 1980. Interaction of dietary metabolizable energy and protein in laying hen diets. *Poultry Sci.* 59: 1451-1454.
52. Santana, J. and J.H. Quisenberry, 1968. Effect of protein and energy levels during the growing and laying periods on performance and egg production costs. *Poultry Sci.* 47(5): 1714-1715.
53. Scott, H.M., L.D. Matterson and E.P. Singsen, 1947. Nutritional factors influencing growth and efficiency of feed utilization. 1. The effect of the source of carbohydrate. *Poultry Sci.* 26: 554.
54. Shapiro, R. and H. Fisher, 1965. The amino acid requirement of laying hens. *Poultry Sci.* 44(1): 198-205.
55. Standlee, W.J., A. Strother, C.R. Creger and J.R. Covich, 1963. Feeding and management of broiler strain breeder hens. *Poultry Sci.* 42(2): 452-456.
56. Sugandi, D., H.R. Bird and D.D. Atmadilaga, 1975. The effect of different energy and protein levels on the performance of laying hens in floor pens and cages in the tropics. *Poultry Sci.* 54: 1107-1114.
57. Summers, J.D., W.F. Pepper and E.T. Moran, JR., 1969. Use of amino acid imbalanced and low protein starting rations for the rearing of egg production type pullets and subsequent performance of these pullets when placed on laying rations of varying protein levels. *Poultry Sci.* 48(4): 1351-1358.
58. Thayer, R.H. and D.L. Brooks, 1956. Feeding high energy rations to laying hens. *Oklahoma Agr. Expt. Sta. Bull.* 480: 5-19.
59. Thayer, R.H., G.E. Hubbell, J.A. Kashbohm, R.D. Morrison and E.C. Nelson, 1974. Daily protein intake requirement of laying hens. *Poultry Sci.* 53: 354-364.
60. Tonkinson, L.V., E.W. Gleaves, R.H. Thayer, J.L. Folks and R.D. Morrison, 1968. Production responses as affected by nutrient intake of laying hens. *Poultry Sci.* 47(1): 32-38.
61. Vohra, P., W.O. Wilson and T.D. Siopes, 1979. Egg production, feed consumption and maintenance energy requirements of leghorn hens as influenced by dietary energy at temperatures of 15.6 and 16.7°C. *Poultry Sci.* 58: 674-679.
62. Waring, J.J., R.F. Addison & W.O. Brown, 1968. *Br. Poultry Sci.* 9: 79.
63. 日本飼養標準, 1984. 家禽, 中央畜産會.