

## 同一한 Methionine 과 Lysine 水準의 飼料에서 蛋白質水準이 産卵鷄의 生産性에 미치는 影響

李相珍·金三洙·鄭船富·郭鍾澄\*·李奎浩\*\*姜泰恒\*\*\*

畜産試驗場

(1991. 4. 2 接受)

## The Effects of Different Crude Protein Levels in Same Methionine and Lysine Diet on the Performance of Laying Hens

S. J. Lee, S. S. Kim, S. B. Chung, C. H. Kwack\*, K. H. Lee\*\* and T. H. Kang

Livestock Experiment Station, Rural Development Administration

(Received April 2, 1991)

### SUMMARY

The purpose of this study was to investigate the effects of dietary protein levels on laying hen performance.

The level of methionine and lysine were 0.32% and 0.64%, respectively and the levels of protein were 12%, 13%, 14% or 15%. Total 384 laying pullets of 22 weeks age were reared from January 28, 1989 to March 23, 1990 for 60 weeks.

The results obtained were summarized as follows :

1. Egg productions was highest at 15% of protein in phase I, 14% in phase II, and 13% in phase III, and there was significantly different egg production among treatments during phase I and phase II ( $P < 0.05$ ).
2. Egg weight was heaviest in 14% of protein treatment in three phases and they showed significantly different egg weight among different levels of protein in phase I ( $P < 0.01$ ), phase II and III ( $P < 0.05$ ), but there was not significantly different between 14% and 15% of protein.
3. Daily egg mass tends to increase followed by increasing of protein level and showed significant differences among treatments in phase I and phase II ( $P < 0.01$ ).
4. The 14% of protein treatment showed the highest daily feed intake and it showed significant difference in phase I and phase II ( $P < 0.01$ ), but there was no significant difference between 14% and 15% of protein.
5. Feed efficiency was improved significantly followed by increasing of protein level in phase I ( $P < 0.01$ ) and phase II ( $P < 0.05$ ), but there was no significant difference among treatments in

---

\*慶尙大學校(Gyeong Sang National University)

\*\*江原大學校(Kang Weon National University)

\*\*\* 禮山農業專門大學(Ye San Junior College)

phase III.

6. Viability tends to increase as increasing of protein level, but there was no significant difference among treatments.
7. Utilizabilities of dry matter, crude protein and ether extract of experimental diets were not different among treatments, but the utilizability of carbohydrate tends to increase as increasing of protein level ( $P < 0.05$ ).
8. Eviscerated yield and abdominal fat accumulation was not difference among treatments.
9. Egg shell quality and chemical composition of egg content were not different among treatments.
10. The feed cost per kg egg mass showed the cheapest in 13% of protein treatment in all phase, but there were no significant differences among treatments.

## I. 緒 論

蛋白質이 닭의 要求量 以上으로 供給되면 餘分의 蛋白質이 에너지源으로 利用된다는 점을 考慮할 때 닭의 生産性を 最高로 發揮시킬 수 있는 最低水準의 蛋白質을 供給함으로써 값이 비싸고 不足되기 쉬운 蛋白質資源을 節約한다는 것은 매우 重要한 것이다. 따라서 營養素의 損失을 줄이고 經濟的이며, 營養素의 均衡이 이루어진 飼料配合를 위해서는 原料飼料의 蛋白質 뿐만 아니라 氨基酸 組成을 基礎로 하여 飼料配合率을 決定하는 것이 合理的이라 하겠다.

産卵鶏飼料의 methionine 과 lysine 및 蛋白質要求量은 各各 英國의 ARC(1975) 飼養標準에서는 0.35%와 0.75% 및 16.5%이고, 美國의 NRC(1984) 飼養標準에서는 0.32%와 0.64% 및 14.5%이며, 프랑스의 AEC(1987) 飼養標準에서는 0.35%와 0.71% 및 14.5%를 勸獎하고 있다. 그러나 이러한 氨基酸과 蛋白質의 要求量은 産卵鶏가 毎日 一定量의 飼料를 攝取한다는 것을 前提로 設定된 것이므로 飼料攝取量이 변하면 飼料의 營養水準도 달라져야 하며, 飼料攝取量은 品種이나 産卵能力 또는 環境溫度 등에 따라 크게 달라진다.

産卵鶏의 蛋白質 要求量에 대하여 많은 研究가 수행되었는데 蛋白質要求量은 環境의인 要因, 生理的인 要因, 採食習性, 品種, 産卵時期 및 産卵能力 등에 따라 달라질 수 있다.

飼料의 蛋白質水準이 産卵能力에 미치는 影響에 대

하여 Quisenberry 와 Bradley(1960, 1962)는 蛋白質水準 13%, 15% 및 17%의 飼料를 給與하였을 때 蛋白質水準이 增加할수록 産卵率, 卵重 및 飼料效率이 모두 改善되었다고 하였으며, Standlee 등(1963)은 産卵能力을 最大로 發揮시키기 위해서는 17%의 蛋白質이 必要하다고 하였다. Deaton 과 Quisenberry(1964)는 蛋白質 16%인 飼料가 14%인 飼料에 比하여 産卵率, 卵重, 飼料效率이 모두 良好하였다고 하였으며, Quisenberry 등(1964)은 産卵鶏飼料의 蛋白質水準을 15% 以下로 낮추면 卵重이 가벼우지고 飼料效率이 나빠진다고 하였다.

Deaton 과 Quisenberry(1965)는 飼料蛋白質을 14%에서 17%로 增加시키면 産卵率, 卵重 및 飼料效率이 모두 向上된다고 하였으나, Lillie 와 Denton(1965)은 蛋白質 10%인 飼料는 産卵率, 卵重, 飼料效率 등에 좋지 않은 影響을 미쳤으나 蛋白質 12%水準이면 充分하다고 報告하였다.

Santana 와 Quisenberry(1968)는 4個의 蛋白質水準(12%, 14%, 16% 및 18%)을 比較한 結果 蛋白質 16%水準에서 産卵率이 가장 좋았고 飼料費도 가장 적었다고 하였으나, Summers 등(1969)은 3가지 蛋白質水準(12%, 14% 및 16%)의 飼料를 産卵鶏에 給與한 바 14%와 16%水準間에 産卵率이나 卵重에 큰 差異가 없었다고 하였으며, Adams 등(1970)도 3가지 蛋白質水準(14%, 16% 및 18%)의 飼料를 比較한 結果 産卵率에는 아무런 影響을 미치지 않았다고 하였다.

Hunt 와 Aitken(1970)은 4個水準의 蛋白質(11%, 13%, 15% 및 17%)飼料를 産卵鷄에 給與하였던 바 産卵率은 蛋白質水準에 의하여 相當히 影響을 받았는데 蛋白質 13%區는 15%區보다 産卵率이 相當히 낮았고 飼料蛋白質을 2% 變化시키면 卵重에 影響이 없었으나 4%를 變化시키면 卵重에 影響을 미친다고 하였으며, Quisenberry 와 Bradley(1971)는 産卵鷄에 대하여 蛋白質 14%는 너무 낮다고 하였으나, Petersen 等(1971)은 産卵鷄飼料의 蛋白質水準이 14%이며 適當하고 蛋白質 12%는 너무 낮다고 報告하였다.

Palafox(1972)와 Holcombe 等(1976)은 産卵鷄飼料의 蛋白質水準은 16%가 適當하다고 하였으나, Doran 等(1978)은 蛋白質 17% 飼料가 産卵率, 卵重 및 飼料效率에 가장 좋다고 하였다.

Hamilton(1978)은 蛋白質 13%, 15% 및 17%水準의 飼料를 比較한 結果 飼料의 蛋白質水準이 産卵率, 卵重, 飼料攝取量 및 斃死率 等に 큰 影響을 미치지 않았다고 하였으나, Doran 等(1980)은 産卵鷄飼料의 蛋白質水準이 15.1%에서 17.2%로 增加할수록 産卵率, 卵重 및 飼料效率이 向上된다고 하였고, Keshavarz(1984)는 蛋白質 16%水準에 比하여 14.5%水準에서는 産卵率과 卵重이 떨어진다고 하였다.

한편 李 等(1987)은 産卵鷄飼料의 蛋白質水準을 13%, 15% 및 17%로 하여 試驗한 結果 蛋白質水準이 增加할수록 産卵率이 向上되고 卵重이 增加하며 飼料要求率이 改善되었으나 蛋白質 15%와 17%水準間에는 큰 差異가 없었고, 成鷄生存率과 卵殼質은 蛋白質水準에 의해 影響을 받지 않았다고 報告하였다.

産卵期別 飼料의 蛋白質水準에 대해서도 많은 研究가 이루어졌으며, Reid 等(1963)은 蛋白質 13%의 飼料는 産卵初期, 즉 22~28週齡에는 産卵率이 蛋白質 15%飼料보다 떨어졌으나 그 以後에는 蛋白質 13%水準으로도 充分하다고 하였으며, Owings(1964)는 飼料의 蛋白質水準을 産卵開始後 1~16週齡에는 17.5%로 하고 17~40週齡에는 15.3%와 13.3%로 各各 낮추었을 때 産卵率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.

Reid 等(1965)은 飼料의 蛋白質含量이 13%, 15%, 17% 및 19%인 4가지 飼料가 産卵鷄의 生産能力에 미치는 影響을 調査하였는데 蛋白質 13%水準의 飼料는 最適 産卵率을 維持할 수 없었으나, 蛋白質 15~19%水準間에는 큰 差異가 없었다고 하였으며, 그러나 産卵末期에는 蛋白質 13%區도 15%區와 같은 産卵率을 보였다고 하였고, Reid 와 Maiorino(1980)는 4個水準의 代謝에너지(2.42, 2.64, 2.86 및 3.08mcal/kg)와 3個水準의 蛋白質(14, 16 및 18%) 飼料의 産卵鷄에 給與한 바 1日 1首當 蛋白質攝取量은 14%水準에서는 15~18.3g 이었고, 16%水準에서는 17~19.4g 이었으며, 18%水準에서는 19.2~22.1g 이었다고 하였고, 産卵初期(첫 12週間)에는 1日 1首當 17.92g 이면 84.8%의 産卵率을 維持할 수 있고 産卵中期(다음 12週間)에는 16.5g 이면 77.2%의 産卵率을 維持할 수 있으며 産卵末期(마지막 12週間)에는 13g 이면 61.7%의 産卵率을 維持할 수 있었다고 하였다.

産卵期別 飼養에 있어서 産卵피크期의 1日 蛋白質要求量은 16~18g 程度이며(Milton 과 Ingram, 1957; Hochreich 等, 1958; Touchburn 과 Naber, 1962; Tonkinson 等, 1968; Aitken 等, 1973; Busbman 과 Joyo, 1977), 피크期 以後의 産卵期間동안에는 蛋白質要求量이 減少하는 것으로 나타났고(Quisenberry, 1965; Nivas 와 Sunde, 1969; Fernandez 等, 1973), 低蛋白質 飼料給與가 오히려 經濟的일 수도 있다고 하였다(Blaylock 等, 1967; Smith, 1967; Manoukas 와 Young, 1969; Fernandez 等, 1973; Thayer 等, 1974).

한편 李 等(1989)은 産卵鷄飼料의 蛋白質水準이 增加함에 따라 産卵率과 卵重이 增加하였으며 飼料攝取量은 差異가 없었고 飼料要求率은 改善되었으며 産卵 kg 당 飼料費는 增加하였으나 成鷄生存率은 差異가 없었다고 하였고, 産卵全期間의 生産性을 考慮해 볼 때 産卵初期, 中期 및 末期의 蛋白質水準은 各各 17%, 15% 및 13%가 適當하다고 報告하였다.

産卵鷄의 1日 1首當 蛋白質要求量에 있어서 Shapiro 와 Fisher(1965)는 1日 1首當 最低 蛋白質要求量은 13~14g 이고 最高 要求量은 16~17g 이라

고 하였으나, Tonkinson 等(1968)은 最高의 產卵을 위해서는 1日 1首當 17.5g의 蛋白質과 343kcal의 代謝에너지가 必要하며 蛋白質과 에너지의 要求範圍는 대단히 좁아서 蛋白質은 15~20g 사이이고 代謝에너지는 290~400kcal 사이라고 하였다.

Balloun 과 Speers(1969)는 產卵鷄가 最高의 產卵率과 飼料效率을 維持하기 위해서는 蛋白質 16%인 飼料가 좋으며 1日 1首當 15.8g의 蛋白質이 必要하다고 하였으나, Nivas와 Sunde(1969)는 產卵鷄의 蛋白質 要求量은 16.8%이며 1日 1首當 要求量은 18~20g 程度라고 하였고, Aitken 等(1973)은 1日 1首當 蛋白質 17g 水準이 適當하며 系統間에 要求量의 差異는 없다고 하였다.

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은 維持할 수 있으나 最小한 15g을 給與하는 것이 좋다고 하였고, Reid(1976)는 14.6% 蛋白質 水準에서 日當 16.54g의 蛋白質 攝取로 最適의 產卵率과 產卵量을 維持할 수 있다고 報告하였으며, Gleaves 等(1975)은 產卵鷄에 1日 19g의 蛋白質을 供給할 때 產卵率이 가장 좋다고 하였으나, Ivy와 Gleaves(1976)는 80% 以上の 產卵을 하는 닭에게는 1日 1首當 15g의 蛋白質과 299kcal의 代謝에너지가 適當하며 產卵率이 70% 以下로 떨어지면 13.5g의 蛋白質과 269kcal의 代謝에너지가 適當하다고 하였다.

各 飼養標準에 따라서도 產卵鷄의 蛋白質 要求量은 差異가 있는데 NRC(1984)는 產卵鷄의 1日 1首當 飼料攝取量을 110g으로 計算하여 蛋白質 14.5%를 勸獎하고 있으며, AEC(1987)는 環境溫度 18°C의 境遇 light layers(輕種)는 1日 攝取量이 105g 일때 15%,

110g 일때는 14.5%를 勸獎하고, Semi-heavy layers(中種)는 1日 攝取量이 115g 일때 15%, 120g 일때는 14.2%를 勸獎하고 있고, 環境溫度 30°C의 境遇에는 輕種은 1日 攝取量이 90g 일때 17.8%, 95g 일때는 16.8, 그리고 中種은 1日 攝取量이 95g 일때 18%, 100g 일때는 17%를 勸獎하고 있다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 供試動物

本 試驗에는 22週齡된 Dekalb Warren 系統의 褐色 產卵鷄 384首를 供試하였다.

### 2. 試驗期間 및 場所

飼養試驗은 1989年 1月 28日부터 1990年 3月 23日 까지 60週間에 걸쳐 實施하였으며, 代謝試驗은 飼養試驗 終了 後 10日間의 豫備試驗을 거쳐 3日間의 本試驗을 實施하였고, 飼養試驗 및 代謝試驗은 모두 畜產試驗場 試驗鷄舍에서 實施하였다.

### 3. 試驗設計

本 試驗은 飼料의 methionine 과 lysine 水準을 同一하게 하였을 때 蛋白質水準이 產卵鷄의 生産성에 미치는 影響을 究明하기 위하여 Table 1에서 보는 바와 같이 methionine 水準은 0.32%, lysine 水準은 0.64%로 同一하게 하고 蛋白質水準을 달리하는 4個 處理(CP 12%, 13%, 14% 및 15%)를 두었고, 處理當 4反覆에 反覆當 24首씩을 完全任意配置하였다.

Table 1. Experimental design

Items	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Protein(%)	12.00	13.00	14.00	15.00
Methionine(%)	0.32	0.32	0.32	0.32
Lysine(%)	0.64	0.64	0.64	0.64
No. of replication	4	4	4	4
No. of birds per replication	24	24	24	24
Total No. of birds	96	96	96	76

#### 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은 Table 2에서 보는 바와 같다. 代謝에너지는 2,700kcal/kg, 粗蛋白質은 15%, 有效磷은 0.32%, 그리고 칼슘은 3.40%로 同一하게 하고, methionine은 0.32%, lysine은 0.64%로 固定하였으며, 이때 粗蛋白質 水準을 12%, 13%, 14% 및 15%가 되도록 配合하였고, 飼料單價는 處理別로 原料飼料의 價格 및 配合率로써 計算하였다.

#### 5. 飼養管理

供試鷄는 2首用 2段 절제 케이지에서 飼育하였으며, 試驗飼料는 自由採食시켰고 물은 nipple 給水器로 自由로이 飲水토록 하였다. 點燈은 自然日照時間을 包含하여 14時間에서 每週 15分씩 增加하여 17時間이 되었을 때 固定하였으며 其他 飼養管理는 畜產 試驗場 慣行法에 準하였다.

Table 2. Formula and chemical composition of experimental diets

Items	Crude protein levels(%)			
	12	13	14	15
% —————				
Ingredients :				
Yellow corn	67.04	65.46	63.87	62.29
Wheat bran	15.00	13.93	12.88	11.81
Soybean meal	5.77	8.03	10.28	12.54
Corn gluten meal	1.92	2.44	2.96	3.48
Limestone	7.91	7.90	7.88	7.87
Tricalcium phosphate	1.15	1.14	1.14	1.13
Vit.-Min. Mix.*	0.50	0.50	0.50	0.50
Salt	0.25	0.25	0.25	0.25
Antibiotics**	0.05	0.05	0.05	0.05
L-Lysine(80%)	0.22	0.15	0.07	—
DL-Methionine(50%)	0.19	0.15	0.12	0.08
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Chemical composition*** :				
ME(kcal/kg)	2701	2700	2700	2700
CP (%)	12.00	13.00	14.00	15.00
Ava. P(%)	0.320	0.319	0.320	0.319
Ca (%)	3.400	3.399	3.398	3.397
Methionine (%)	0.322	0.319	0.321	0.319
Lysine (%)	0.642	0.644	0.638	0.640
Costs (won/kg)	138.93	140.99	142.98	145.04

\*Contained per kg : Vit. A 1,500,000 IU ; Vit. D<sub>2</sub> 250,000 IU ; Vit. E 250 IU ; Vit. K<sub>3</sub> 250mg ; Vit. B<sub>2</sub> 1,000mg ; Vit. B<sub>12</sub> 1,000mcg ; Choline chloride 35,000mg ; Niacin 5,000mg ; Ca pantothenate 1,000mg ; Folacin 20mg ; B.H.T. 6,000mg ; Mn 12,000mg ; Zn 9,000mg ; Fe 4,000mg ; Cu 500mg ; I 250mg ; Ca 7,150mg ; U.G.F. 200,000mg

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

\*\*\* Calculated values.

### III. 結果 및 考察

#### 1. 産卵率

産卵鷄飼料의 methionine 水準을 0.32%, lysine 水準을 0.64%로 同一하게 하였을 때 蛋白質水準이 褐色産卵鷄의 産卵率에 미치는 影響은 Table 3에서 보는 바와 같다.

22~42週齡의 産卵初期 産卵率 15%水準에서 87.00%로 가장 높았고, 13% 水準에서는 85.75%, 14%水準에서는 84.95%였으나, 蛋白質 12%水準에서는 83.43%로 相當히 떨어져 處理間에 統計的인 有意性이 認定되었으나( $P < 0.05$ ), 蛋白質 13%, 14% 및 15%水準間에는 有意差를 보이지 않았다.

이와 같은 結果는 蛋白質水準이 增加할수록 産卵率 이 增加한다는 Quisenberry와 Bradley(1960, 1962), Deaton과 Quisenberry(1964, 1965), Hunt와 Aitken(1970), Doran等(1980), Keshavarz(1984), 李等(1987) 및 李等(1989)의 報告와 類似한 結果였다.

42~62週齡의 産卵中期 産卵率은 蛋白質 13%, 14% 및 15% 水準에서는 各各 81.04%, 81.70% 및 81.67%로 有意差가 없었으나, 蛋白質 12%水準에서는 75.30%로서 蛋白質 13%, 14% 및 15%水準에 比하여 有意的으로 減少하였다( $P < 0.05$ ).

62~82週齡의 産卵末期 産卵率은 蛋白質 13%水準에서 73.16%로 가장 높았고 蛋白質 15%水準에서는 72.46%, 14%水準은 71.65%, 12%水準은 68.64%

의 順으로 漸次 떨어지는 傾向을 보였으나 處理間에 統計的인 有意性은 認定되지 않았다.

22~82週齡의 産卵全期間 産卵率은 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 76.54%, 80.51%, 80.07% 및 80.98%로 나타났으며, 蛋白質 13%, 14% 및 15%水準間에는 有意差가 없었으나 蛋白質 12%水準은 他水準에 比해 有意的으로 減少하였다( $P < 0.05$ ).

이와 같은 結果는 飼料의 蛋白質水準이 낮아도 制限아미노酸이 追加로 供給하면 産卵率은 適正水準으로 維持할 수 있다는 Johnson과 Fisher(1959), Quisenberry(1965), Petersen等(1971) 및 March와 Biely(1972) 등의 報告와 lysine과 methionine이 追加로 供給된 蛋白質 13%의 飼料는 蛋白質 15%, 17% 및 18%의 飼料와 産卵能力面에서 거의 同一한 效果를 나타냈다고 한 Fernandez等(1973)이 報告와 類似한 結果였다. 또한 産卵鷄飼料의 蛋白質 水準이 14%이면 適當하고 12%는 너무 낮다고 한 Petersen等(1971)의 報告와 蛋白質 供給이 極度로 制限될 때 나타나는 主 反應은 産卵率의 減少라고 한 Morris와 Gous(1988)의 報告와도 잘 一致하였다.

#### 2. 卵 重

産卵鷄飼料의 蛋白質水準이 平均卵重에 미치는 影響은 Table 4에서 보는 바와 같으며, 産卵初期(22~42週齡)의 卵重은 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 55.80g, 56.85g, 58.47g 및 58.

Table 3. Effect of different crude protein levels in same methionine and lysine diet on the egg production of brown layer

Laying periods	Crude protein levels(%)			
	12	13	14	15
	%			
22~42 weeks	83.43±0.79 <sup>a</sup>	85.75±0.57 <sup>b</sup>	84.95±0.66 <sup>ab</sup>	87.00±0.75 <sup>b</sup>
42~62	75.30±1.74 <sup>a</sup>	81.04±1.38 <sup>b</sup>	81.70±1.32 <sup>b</sup>	81.67±0.31 <sup>b</sup>
62~82	68.64±1.43 <sup>a</sup>	73.16±2.14 <sup>a</sup>	71.65±1.81 <sup>a</sup>	72.46±1.25 <sup>a</sup>
22~82	76.54±1.17 <sup>a</sup>	80.51±1.16 <sup>b</sup>	80.07±1.15 <sup>b</sup>	80.98±0.33 <sup>b</sup>

\* Mean±standard error

\*\*\*a,b : Values with different superscript in the same row differ significantly ( $P < 0.05$ ).

**Table 4.** Effect of different crude protein levels in same methionine and lysine diet on the egg weight

Laying periods	Crude protein levels(%)			
	12	13	14	15
22~42 weeks	55.80±0.29 <sup>A</sup>	56.85±0.41 <sup>AB</sup>	58.47±0.28 <sup>C</sup>	58.04±0.43 <sup>BC</sup>
42~62	59.64±0.41 <sup>a</sup>	60.48±0.58 <sup>ab</sup>	61.94±0.17 <sup>c</sup>	61.61±0.53 <sup>bc</sup>
62~82	63.73±0.45 <sup>a</sup>	64.14±0.55 <sup>ab</sup>	65.50±0.26 <sup>c</sup>	65.38±0.35 <sup>bc</sup>
22~82	59.06±0.33 <sup>A</sup>	60.02±0.47 <sup>AB</sup>	61.50±0.21 <sup>B</sup>	61.18±0.44 <sup>B</sup>

\* Mean±standard error

\*\*\*a,b,c and <sup>A,B,C</sup>: Values with different superscript in the same row differ significantly (a, b, c, ; P<0.05 ; A, B, C, ; P<0.01).

04g 으로서 蛋白質 14%水準에서 가장 무거웠고 蛋白質 12%水準에서는 顯著하게 가벼웠으며 處理間에 高度의 有意성이 認定되었다(P<0.01). 그러나, 蛋白質 12%와 13%, 13%와 15% 또는 14%와 15%水準間에는 有意差가 없었다.

產卵中期(44~62週齡)의 卵重은 蛋白質 14%水準에서 61.94g 으로서 가장 무거웠고, 그 다음은 蛋白質 15%水準의 61.61g, 蛋白質 15%水準의 60.48g 의 順이었으며, 蛋白質 12%水準에서는 59.64g 으로서 가장 가벼운 傾向을 보여 處理間에 統計的인 有意성이 認定되었다(P<0.05). 그러나 蛋白質 12%와 13%, 13%와 15% 또는 14%와 15%水準間에는 有意差를 보이지 않았다.

產卵末期(62~82週齡)의 卵重도 역시 蛋白質 14%水準에서 65.50g 으로서 가장 무거웠으며, 蛋白質 12%, 13% 및 15%水準에서는 各各 63.73g, 64.14g 및 65.38g 으로서 處理間에 統計的인 有意성이 認定되었으나(P<0.05), 蛋白質 12%와 13%, 13%와 15% 또는 14%와 15%水準間에는 有意성이 認定되지 않았다.

產卵全期間(22~82週齡)의 卵重은 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 59.06g, 60.02g, 61.50g 및 61.18g 으로서 蛋白質 14%水準에서 가장 무거웠고 蛋白質 12%水準에서 가장 가벼웠으며 處理間에 高度의 有意성이 認定되었다(P<0.01). 그러나 蛋白質 12%와 13% 또는 13%, 14% 및 15%水準間에는 有意差가 보이지 않았다.

이러한 結果는 飼料中の 蛋白質 水準이 增加할수록 卵重이 增加한다는 Quisenberry 와 Bradley(1960, 1962), Deaton 과 Quisenberry(1964, 1965), Keshavarz(1984), 李 等(1987) 및 李 等(1989)의 報告와 類似한 結果였으나, 飼料中の 蛋白質 水準을 낮추어도 卵重에 影響을 미치지 않았다는 Owings (1964)와 Hamilton(1978)의 報告와는 다소 相異한 結果였다.

### 3. 日產卵量

試驗期間中 1日1首當 產卵量은 Table 5에서 보는 바와 같다. 產卵初期(22~42週齡)에는 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 46.56g, 48.75g, 49.67g 및 50.49g 으로서 蛋白質 水準이 增加함에 따라 1日 1首當 產卵量도 漸次 增加하는 傾向을 보였으며 처리간에 高度의 有意성이 認定되었다(P<0.01). 그러나 蛋白質 15%水準에 比하여 1% 낮은 14%水準까지는 有意差가 나타나지 않았으며, 蛋白質 水準을 2%낮춘 13%水準과 3% 낮은 12%水準에서는 顯著하게 減少하였다.

이와 같은 結果는 飼料中の 蛋白質 水準이 增加할수록 產卵率과 卵重이 增加하였다는 Quisenberry 와 Bradley(1960, 1962), Deaton 과 Quisenberry (1965), Hunt 와 Aitken(1970), Doran 等(1980), Keshavarz(1984), 李 等(1987) 및 李 等(1989)의 報告와 잘 一致하였다.

產卵中期(42~62週齡)의 1日 1首當 產卵量은 蛋白

**Table 5.** Effect of different crude protein levels in same methionine and lysine diet on daily egg mass

Laying periods	Crude protein levels(%)			
	12	13	14	15
	g/day			
22~42 weeks	46.56±0.57 <sup>A</sup>	48.74±0.26 <sup>B</sup>	49.67±0.26 <sup>BC</sup>	50.49±0.23 <sup>C</sup>
42~62	44.89±0.85 <sup>A</sup>	49.00±0.62 <sup>B</sup>	50.60±0.75 <sup>B</sup>	50.31±0.49 <sup>B</sup>
62~82	43.73±0.73 <sup>A</sup>	46.89±1.00 <sup>A</sup>	46.93±1.22 <sup>A</sup>	47.38±0.94 <sup>A</sup>
22~82	45.20±0.64 <sup>A</sup>	48.31±0.38 <sup>B</sup>	49.24±0.67 <sup>B</sup>	49.54±0.45 <sup>B</sup>

\* Mean ± standard error

\*\*A,B,C : Values with different superscript in the same row differ significantly (P<0.01).

質 14%水準에서 50.60g 으로 가장 많았고, 蛋白質 12%水準에서는 44.89g 으로 顯著하게 減少하였으며, 蛋白質 13%와 15%水準에서는 各各 49.00g 과 50.31g 으로서 處理間에 高度의 有意性이 認定되었으나 (P<0.01), 蛋白質 13%와 14% 및 15%水準間에는 有意差를 보이지 않았다.

産卵末期(62~82週齡)의 1日 1首當 産卵量은 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 43.73g, 46.89g, 46.93g 및 47.38g 으로서 蛋白質水準이 增加함에 따라 産卵量도 漸次 增加하는 傾向을 보였으나 處理間에 統計的인 有意性은 認定되지 않았다.

産卵全時期(22~82週齡)의 1日 1首當 産卵量은 蛋白質 13%, 14% 및 15%水準에서는 各各 48.31g, 49.24g 및 49.54g 으로서 有意的인 差異가 없었으나, 蛋白質 12%水準에서는 45.20g 으로 顯著하게 減少하였으며 處理間에 高度의 有意性이 認定되었다 (P<0.01).

이러한 結果는 蛋白質水準을 12%까지 極度로 制限하지 않는 한 制限아미노酸인 methionine 과 lysine 의 水準을 蛋白質 15%水準과 同一하게 調節해 주었기 때문인 것으로 思料되며, 飼料의 蛋白質水準이 낮아도 制限아미노酸이 追加로 供給되면 産卵率을 適正水準으로 維持할 수 있었다는 Johnson 과 Fisher (1959), Quisenberry(1965), Petersen 等(1971) 및 March 와 Biely(1972) 等の 報告와 lysine 과 methionine 이 追加로 供給된 蛋白質 13%의 飼料는 蛋白質 15%, 17% 및 18%의 飼料와 産卵能力面에서 거의 同一한 效果를 나타냈다고 한 Fernandez 等

(1973)의 報告와 잘 一致하였다. 또한 蛋白質 13%의 飼料는 産卵初期(22~28週齡)에는 産卵率이 蛋白質 15%水準보다 떨어졌으나 그 以後에는 蛋白質 13%水準으로도 充分하다고 한 Reid 等(1963)의 報告와 飼料의 蛋白質水準을 産卵開始後 1~16週齡에는 17.5%로 하고 17~40週齡에는 15.3%와 13.3%로 各各 낮추었을 때 産卵率과 卵重에는 아무런 影響이 없었다는 Owings(1964)의 報告 및 産卵末期에는 蛋白質 13%水準도 蛋白質 15區와 같은 産卵率을 보였다는 Reid 等(1965)의 報告와도 잘 一致하는 結果였다.

#### 4. 飼料攝取量

産卵鷄 飼料의 蛋白質水準이 1日 1首當 飼料攝取量에 미치는 影響은 Table 6에서 보는 바와 같다.

産卵初期(22~42週齡)에는 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 122.03g, 124.64g, 125.83g 및 125.87g 으로서 蛋白質水準이 增加함에 따라 飼料攝取量도 漸次 增加하는 傾向을 보였으며 處理間에 高度의 有意性이 認定되었으나 (P<0.01), 蛋白質 12%와 13% 또는 13%, 14% 및 15%水準間에는 有意差를 보이지 않았다.

이와 같은 結果는 蛋白質水準이 增加함에 따라 産卵初期(22~42週齡)의 1日 1首當 産卵量이 漸次 增加했기 때문에 飼料攝取量도 增加하는 傾向을 보인 것으로 飼料된다.

産卵中期(42~62週齡)의 1日 1首當 飼料攝取量은 蛋白質 14%水準에서 113.97g 으로 가장 많았고 蛋白質 12%水準에서는 108.91g 으로 顯著하게 減少하였



**Table 6.** Effect of different crude protein levels in same methionine and lysine diet on daily feed intake

Laying periods	Crude protein levels(%)			
	12	13	14	15
	g/day			
22~42 weeks	122.03±0.22 <sup>A</sup>	124.64±0.85 <sup>AB</sup>	125.83±0.80 <sup>B</sup>	125.87±0.86 <sup>B</sup>
42~62	108.91±0.64 <sup>A</sup>	111.24±0.85 <sup>AB</sup>	113.97±1.07 <sup>B</sup>	113.12±0.76 <sup>B</sup>
62~82	126.55±1.42 <sup>A</sup>	127.54±0.37 <sup>A</sup>	129.54±0.80 <sup>A</sup>	127.65±0.14 <sup>A</sup>
22~82	118.61±0.45 <sup>A</sup>	120.83±0.36 <sup>B</sup>	122.65±0.66 <sup>B</sup>	121.82±0.42 <sup>B</sup>

\* Mean±standard error

\*\*A,B : Values with different superscript in the same row differ significantly (P<0.01).

과 113.12g 으로서 處理間에 高度의 有意性이 認定되었다 (P<0.01). 그러나 蛋白質 12%와 13% 또는 13%, 14% 및 15% 水準間에는 有意差를 보이지 않았다.

産卵末期(62~82週齡)의 飼料攝取量은 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 126.55g, 127.54g, 129.54g 및 127.65g 으로서 處理間에 有意的인 差異를 보이지 않았다.

産卵全期間(22~82週齡)의 1日 1首當 飼料攝取量은 蛋白質 14%水準에서 122.65g 으로 가장 많았고 蛋白質 12%水準에서는 118.61g 으로 顯著하게 減少하였으며 蛋白質 13%水準은 120.83g, 蛋白質 15%水準은 121.82g 으로서 處理間에 高度의 有意性이 認定되었으나 (P<0.01). 蛋白質 13%, 14% 및 15% 水準間에는 有意差를 보이지 않았다.

以上の 結果에서 蛋白質 水準이 增加함에 따라 飼料攝取量이 增加하는 것은 産卵率과 卵重에 影響을 받은 것으로 飼料된다.

### 5. 飼料要求率

飼料의 蛋白質 水準이 試驗期間中の 飼料要求率에 미치는 影響은 Table 7에서 보는 바와 같다.

産卵初期(22~42週齡)의 飼料要求率은 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 2.622, 2.557, 2.533 및 2.493 으로서 蛋白質 12%水準에서 가장 높았고 蛋白質 水準이 높아짐에 따라 飼料要求率은 顯著하게 낮아지는 傾向을 보였으며 處理間에 高度의 有意性이 認定되었으나 (P<0.01), 蛋白質 12%, 13% 및 14% 또는 13%, 14% 및 15%水準間에는 有意差를 보이지 않았다.

産卵中期(42~62週齡)의 飼料要求率은 蛋白質

**Table 7.** Effect of different crude protein levels in same methionine and lysine diet on feed conversion

Laying periods	Crude protein levels(%)			
	12	13	14	15
22~42 weeks	2.622±0.036 <sup>A</sup>	2.557±0.009 <sup>AB</sup>	2.533±0.010 <sup>AB</sup>	2.493±0.013 <sup>B</sup>
42~62	2.428±0.043 <sup>a</sup>	2.271±0.022 <sup>b</sup>	2.255±0.053 <sup>b</sup>	2.249±0.020 <sup>b</sup>
62~82	2.897±0.069 <sup>a</sup>	2.733±0.058 <sup>a</sup>	2.766±0.078 <sup>a</sup>	2.698±0.054 <sup>a</sup>
22~82	2.626±0.041 <sup>a</sup>	2.502±0.021 <sup>b</sup>	2.492±0.042 <sup>b</sup>	2.459±0.017 <sup>b</sup>

\* Mean±standard error

\*\*a,b and <sup>A,B</sup> : Values with different superscript in the same row differ significantly (a, b ; P<0.05 ; A, B ; P<0.01).

12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 2.428, 2.271, 2.255 및 2.249로서 蛋白質 水準이 높아짐에 따라 사료요구율이 漸次 낮아지는 傾向을 보여 處理間에 統計的인 有意性이 認定되었으나( $P < 0.05$ ), 蛋白質 13%, 14% 및 15%水準間에는 有意差가 없었다.

産卵末期(62~82週齡)의 飼料要求率은 蛋白質 15%水準에서 2.698로서 가장 낮았고 蛋白質 12%, 13% 및 14%水準에서는 各各 2.897, 2.733 및 2.766으로 나타났으나 處理間에 統計的인 有意性은 認定되지 않았다.

産卵全期間(22~82週齡)에서는 蛋白質 水準이 12%, 13%, 14% 및 15%로 漸次 높아짐에 따라 飼料要求率은 各各 2.626, 2.502, 2.492 및 2.459로 漸次 낮아지는 傾向을 보였으며, 處理間에 統計的인 有意性이 認定되었으나( $P < 0.05$ ), 蛋白質 13%, 14% 및 15%水準間에는 有意的인 差異를 보이지 않았다.

이러한 結果는 蛋白質 水準이 增加함에 따라 飼料效率이 改善되었다는 Quisenberry와 Bradley(1960, 1962), Deaton과 Quisenberry(1964, 1965), Owings(1964), Doran等(1980), 李等(1987) 및 李等(1989)의 報告와는 類似한 結果였으나, 蛋白質 水準間에 飼料效率이 差異가 없었다는 Hamilton(1978)의 報告와는 多少 相異한 結果였다.

### 6. 成鷄生存率

産卵鷄飼料의 蛋白質 水準이 産卵鷄의 産卵期別 成鷄生存率에 미치는 影響은 Table 8에서 보는 바와

같다.

22~42週齡의 産卵初期 成鷄生存率은 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 100%, 96.87%, 98.96% 및 100%로서 蛋白質 水準間에 一定한 傾向을 보이지 않았으며 處理間에 統計的인 有意性도 認定되지 않았다.

42~62週齡의 産卵中期 成鷄生存率은 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 95.83%, 100%, 97.92% 및 98.96%로서 역시 處理間에 一定한 傾向이나 有意差를 보이지 않았으며, 62~82週齡의 産卵末期에도 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 成鷄生存率은 各各 98.91%, 98.91%, 98.96% 및 98.96%로 나타나 處理間에 有意的인 差異를 보이지 않았다.

22~82週齡의 産卵全期間에는 蛋白質 水準이 12%, 13%, 14% 및 15%로 漸次 높아짐에 따라 成鷄生存率도 各各 94.79%, 95.83%, 95.83% 및 97.92%로 漸次 높아지는 傾向을 보였으나 處理間에 統計的인 有意性은 認定되지 않았다.

以上の 結果에서 비록 統計的인 有意性은 認定되지 않았으나 飼料中の 蛋白質 水準이 낮아짐에 따라 成鷄生存率이 떨어진 것은 다른 아미노산의 含量에 비해 methionine과 lysine의 比率이 높았기 때문인 것으로 思料되며, 이와 같은 結果는 Okumura와 Yamaguchi(1980)가 大豆蛋白質을 主蛋白質源으로 하는 粗蛋白質 10%水準의 飼料에 13種의 單一 아미노산을 各各 3%씩 添加하여 8~18日齡의 白色레그혼 種에 給與하고, Edmonds와 Baker(1987)가 옥수

Table 8. Effect of different crude protein levels in same methionine and lysine diet on the viability of brown layer

Laying periods	Crude protein levels(%)			
	12	13	14	15
	%			
22~42 weeks	100.00±0.00	96.87±1.04	98.96±1.04	100.00±0.00
42~62	95.83±1.70	100.00±0.00	97.92±1.20	98.96±1.04
62~82	98.91±1.09	98.91±1.09	98.96±1.04	98.96±1.04
22~82	94.79±1.99	95.83±1.70	95.83±0.00	97.92±1.20

\* Mean±standard error

\*\*There was no significant difference among treatments.

수-大豆粕을 爲主로 한 粗蛋白質 23%水準의 飼料에 10種의 아미노산을 各各 4%씩 添加하여 單-아미노산 過剩의 影響을 調査한 結果 2個 試驗에서 共通의 으로 methionine 과 phenylalanine 의 過剩 影響이 가장 顯著했다고 報告한 것과 類似한 結果였으나, 飼料中の 蛋白質 水準이 産卵鷄의 成鷄生存率에 影響을 미치지 않았다는 李 等(1987) 및 李 等(1989)의 報告와는 多少 相異한 結果였다.

### 7. 試驗飼料의 營養素 利用率

飼養試驗 終了 後 代謝試驗을 實施하여 試驗飼料의 營養素 利用率을 調査한 結果는 Table 9에서 보는 바와 같다.

試驗飼料의 乾物 利用率은 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 73.02%, 74.77%, 72.55% 및 75.55%로서 處理間에 一定한 傾向이나 有意的인 差異를 보이지 않았다.

粗蛋白質 利用率은 飼料中の 蛋白質 水準이 12%, 13%, 14% 및 15%로 높아짐에 따라 各各 72.32%, 66.94%, 60.64% 및 62.41%로 漸次 낮아지는 傾向을 보였으나 統計的인 有意性은 認定되지 않았다.

粗脂肪의 利用率은 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 56.06%, 53.48%, 51.22% 및 53.03%로서 處理間에 一定한 傾向이나 有意的인 差異를 보이지 않았다.

試驗飼料의 炭水化合物 利用率은 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 79.62%, 82.29%, 82.20% 및 84.44%로서 飼料의 蛋白質 水準

이 增加함에 따라 漸次 높아지는 傾向을 보였으며 處理間에 統計的인 有意性이 認定되었다( $P < 0.05$ ). 그러나, 蛋白質 12%, 13% 및 14% 또는 13%, 14% 및 15%水準間에는 有意差가 없었다. 이러한 結果는 試驗飼料의 蛋白質 含量이 增加함에 따라 相對的으로 炭水化合物의 含量이 낮았기 때문인 것으로 思料된다.

試驗飼料의 總에너지 利用率은 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%에서 各各 78.70%, 79.21%, 77.31% 및 78.52%로서 處理間에 有意的인 差異를 보이지 않았다.

### 8. 屠體率 및 腹腔脂肪 蓄積率

飼養試驗 終了後 處理當 各 8首씩 總 32首의 産卵鷄를 任意로 選拔하여 屠體調査를 實施한 結果는 Table 10에서 보는 바와 같다.

屠體調査에 供試된 産卵鷄의 體重은 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 1,924.8g, 1,853.2g, 1,928.0g 및 1,943.6g 으로서 處理間에 差異가 없었으며, 屠體重 腹腔蓄積量도 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 1,248.8g, 1,195.4g, 1,229.2g 및 1,267.2g 과 64.80g, 53.60g, 52.80g 및 62.00g 으로서 處理間에 一定한 傾向이나 有意的인 差異가 없었다.

屠體率은 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 64.58%, 64.44%, 63.73% 및 65.15%로서 蛋白質 水準에 一定한 傾向이나 有意的인 差異를 보이지 않았다.

飼料中の 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에

**Table 9.** Effect of different crude protein levels in same methionine and lysine diet on the nutrient utilizability of experimental diets II

Laying periods	Crude protein levels(%)			
	12	13	14	15
	%			
Dry matter	73.02±0.88 <sup>a</sup>	74.77±0.73 <sup>a</sup>	72.55±2.14 <sup>a</sup>	75.55±0.86 <sup>a</sup>
Crude protein	72.32±2.94 <sup>a</sup>	66.94±3.44 <sup>a</sup>	60.64±3.63 <sup>a</sup>	62.41±3.26 <sup>a</sup>
Ether extract	56.06±2.53 <sup>a</sup>	53.48±1.66 <sup>a</sup>	51.22±3.07 <sup>a</sup>	53.03±4.61 <sup>a</sup>
Carbohydrate	79.62±0.82 <sup>a</sup>	82.29±0.73 <sup>ab</sup>	82.20±1.71 <sup>ab</sup>	84.44±0.66 <sup>b</sup>
Energy	78.70±0.69 <sup>a</sup>	79.31±0.88 <sup>a</sup>	77.31±1.56 <sup>a</sup>	78.52±1.03 <sup>a</sup>

\* Mean±standard error

<sup>a,b,c</sup>: Values with different superscript in the same row differ significantly ( $P < 0.05$ ).

서屠體重에 대한 腹腔脂肪 蓄積率은 各各 5.24%, 4.21%, 4.25% 및 4.90%로 나타났으며, 生體重에 대한 腹腔脂肪 蓄積率은 各各 3.37%, 2.84%, 2.71% 및 3.19%로서 處理間에 역시 一定한 傾向이나 有意差를 보이지 않았다.

이와 같은 結果는 飼料中の 粗蛋白質 水準을 낮추면 熱量增加(heat increment)가 減少하기 때문에 腹腔內 脂肪의 蓄積이 增加한다는 Fancher와 Jensen (1989)의 報告와는 相異한 結果였으며, 브로일러나 產卵鷄 및 種鷄에게 methionine을 要求量 以上으로 給與하면 增體量과 飼料效率은 變하지 않지만 腹腔內

脂肪이 減少한다는 Jensen 等(1989)의 報告와도 多數 相異한 結果였다.

本 實驗의 結果에서 蛋白質 水準間에 腹腔脂肪 蓄積率의 差異가 없었던 것은 飼料中の 蛋白質 減少에 의한 腹腔脂肪 增加 要因과 蛋白質 水準에 대한 methionine 含量의 增加에 의한 腹腔脂肪 減少 要因이 相殺되었기 때문인 것으로 思料된다.

### 9. 卵質 및 卵殼質

81週齡에 處理當 各 20個씩 總 80個의 鷄卵을 任意로 蒐集하여 卵質 및 卵殼質을 調査한 結果는 Table 11에서 보는 바와 같다.

**Table 10.** Effect of different crude protein levels in same methionine and lysine diet on the eviscerated yield and abdominal fat accumulation of brown layer

Items	Crude protein levels(%)			
	12	13	14	15
Body weight(g)	1924.8 ± 97.21	1853.2 ± 89.08	1928.0 ± 61.45	1943.6 ± 30.17
Eviscerated weight(g)	1248.8 ± 93.69	1195.4 ± 67.68	1229.2 ± 42.71	1267.2 ± 37.37
Abdominal fat(g)	64.80 ± 4.88	53.60 ± 11.07	52.80 ± 10.82	62.00 ± 5.73
Eviscerated weight/Body weight(%)	64.58 ± 1.65	64.44 ± 1.29	63.73 ± 0.24	65.15 ± 0.97
Abdominal fat/Eviscerated weight(%)	5.24 ± 0.33	4.21 ± 0.89	4.25 ± 0.79	4.90 ± 0.46
Abdominal fat/Body weight(%)	3.37 ± 0.20	2.84 ± 0.53	2.71 ± 0.51	3.19 ± 0.29

\* Mean ± standard error

\*\*There was no significant difference among treatments

**Table 11.** Effect of different crude protein levels in same methionine and lysine diet on egg shell quality and haugh unit

Items	Crude protein levels(%)			
	12	13	14	15
Egg weight(g)	65.95 ± 0.14	65.20 ± 1.05	65.93 ± 1.06	66.53 ± 1.64
Shell breaking strength(kg/cm <sup>2</sup> )	3.15 ± 0.22	3.10 ± 0.12	3.15 ± 0.23	3.20 ± 0.21
Shell thickness(μ)	373.75 ± 9.17	370.00 ± 3.11	383.50 ± 5.78	376.25 ± 8.12
Shell weight(g)	6.95 ± 0.09	7.03 ± 0.26	6.95 ± 0.16	7.03 ± 0.18
Shell weight/Egg weight(%)	10.54 ± 0.14	10.79 ± 0.52	10.54 ± 0.13	10.57 ± 0.27
Haugh unit	73.78 ± 5.62	71.68 ± 5.20	74.63 ± 2.18	77.00 ± 2.31

\* Mean ± standard error

\*\*There was no significant difference among treatments.

鷄卵의 短徑에 垂直으로 壓力을 加하였을 때 깨지는 卵殼強度는 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 3.15kg/cm<sup>2</sup>, 3.10kg/cm<sup>2</sup>, 3.15cm<sup>2</sup> 및 3.20kg/cm<sup>2</sup>로서 處理間에 一定한 傾向이나 有意差를 보이지 않았다.

鷄卵의 赤道部位를 測定한 卵殼厚度는 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 373.75μ, 370.00μ, 383.50μ 및 376.25μ 이었으며, 卵重에 대한 卵殼重의 比率은 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 10.54%, 10.79%, 10.54% 및 10.57%로서 卵殼厚도와 卵殼比率도 蛋白質水準間에 一定한 傾向이나 有意的인 差異를 보이지 않았다.

이와 같이 卵殼強度, 卵殼厚度 및 卵殼比率이 處理間에 差異가 없었던 것은 飼料中の 蛋白質水準은 달라도 卵殼의 形成에 必要한 칼슘과 有效磷의 含量을 各各 3.40%와 0.32%로 同一하게 調節하였기 때문인 것으로 思料되며, 飼料中の 蛋白質水準이 卵殼質에 影響을 미치지 않았다는 李等(1987)의 報告와 잘 一致하는 結果였다.

常溫에서 48時間 동안 保管한 後, 測定한 鷄卵의 Haugh unit는 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 73.78, 71.68, 74.63 및 77.00로서 蛋白質水準間에 一定한 傾向이나 有意的인 差異를 보이지 않았다.

#### 10. 鷄卵의 一般成分 및 아미노酸 組成

81週齡에 處理當 16個씩 總 64個의 鷄卵을 任意로 蒐集하여 一般成分 및 아미노산 含量을 調査한 結果는 Table 12과 Table 13에서 보는 바와 같다.

蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 生産된 鷄卵의 一般成分 中 水分含量은 各各 75.05%, 75.54%, 75.36% 및 75.01%였으며, 粗蛋白質 含量은 各各 11.47%, 11.47%, 11.43% 및 11.74%였고, 粗脂肪 含量은 各各 9.49%, 9.16%, 9.31% 및 9.02%였으며, 粗灰分 含量은 各各 0.96%, 0.93%, 0.93% 및 0.95%로서 鷄卵의 一般成分 組成은 飼料中の 蛋白質水準에 의해 影響을 받지 않는 것으로 나타났다.

鷄卵의 아미노산 含量은 Table 13에서 보는 바와 같이 處理間에 一定한 傾向이나 有意的인 差異가 없었으며, 따라서 飼料中の 蛋白質 含量은 鷄卵의 아미노산 組成에 影響을 미치지 않는 것으로 나타났다.

以上の 結果에서 飼料中の 蛋白質水準을 달리하여도 鷄卵의 一般成分이나 아미노산 組成에 差異가 없었던 것은 飼料中の 制限 아미노산인 methionine 과 lysine水準을 各各 0.32%와 0.64%로 同一하게 調節하였기 때문인 것으로 思料된다.

#### 11. 産卵 kg 當 飼料費

産卵鷄飼料의 蛋白質水準이 經濟性에 미치는 影響을 調査하기 위하여 試驗期間中 鷄卵 1kg 生産에 所要된 飼料費를 計算한 結果는 Table 14에서 보는 바와 같다.

産卵初期(22~42週齡)의 産卵 kg 當 飼料費는 蛋白質 13%水準에서 360.51원으로 가장 節減되었고 蛋白質 12%, 14% 및 15%水準에서는 各各 364.29원, 362.23원 및 361.58원이 所要되었다. 産卵中期(42~62週齡)에는 蛋白質 12%, 13%, 14% 및

Table 12. Effect of different crude protein levels in same methionine and lysine diet on the chemical composition of egg content

Chemical composition	Crude protein levels(%)			
	12	13	14	15
	%			
Moisture	75.05±0.33	75.54±0.20	75.36±0.12	75.01±0.28
Crude protein	11.47±0.14	11.47±0.10	11.43±0.10	11.74±0.22
Ether extract	9.49±0.20	9.16±0.20	9.31±0.22	9.02±0.35
Crude ash	0.96±0.01	0.93±0.02	0.93±0.02	0.95±0.02

\* Mean±standard error

\*\*There was no significant difference among treatments.

**Table 13.** Effect of different crude protein levels in same methionine and lysine diet on the amino acid composition of egg content

Amino acids	Crude protein levels(%)			
	12	13	14	15
	%			
Cystine	0.271±0.005	0.270±0.005	0.269±0.017	0.251±0.031
Methionine	0.386±0.018	0.382±0.010	0.375±0.011	0.381±0.043
Aspartate	1.125±0.031	1.096±0.032	0.995±0.060	1.177±0.045
Threonine	0.535±0.014	0.535±0.015	0.484±0.030	0.573±0.035
Serine	0.819±0.023	0.811±0.019	0.795±0.041	0.882±0.033
Glutamate	1.421±0.052	1.491±0.034	1.335±0.086	1.570±0.064
Glycine	0.360±0.009	0.361±0.010	0.331±0.019	0.389±0.016
Alanine	0.619±0.019	0.622±0.017	0.572±0.035	0.671±0.027
Valine	0.718±0.021	0.707±0.026	0.713±0.069	0.817±0.041
Isoleucine	0.560±0.016	0.554±0.014	0.509±0.029	0.592±0.024
Leucine	0.950±0.024	0.981±0.054	0.938±0.086	1.014±0.039
Tyrosine	0.483±0.013	0.478±0.014	0.439±0.026	0.507±0.019
Phenylalanine	0.600±0.015	0.598±0.013	0.551±0.032	0.629±0.022
Lysine	0.785±0.023	0.779±0.022	0.730±0.044	0.844±0.028
Histidine	0.237±0.009	0.243±0.003	0.230±0.013	0.284±0.029
Arginine	0.711±0.016	0.705±0.022	0.646±0.041	0.757±0.027
Proline	0.407±0.012	0.407±0.015	0.368±0.022	0.435±0.016

\* Mean±standard error

\*\*There was no significant difference among treatments.

**Table 14.** Effect of different crude protein levels in same methionine and lysine diet on the feed cost per kilogram egg mass

Laying periods	Crude protein levels(%)			
	12	13	14	15
	won			
22~42 weeks	364.29±5.06	360.51±1.27	362.23±1.47	361.58±1.92
42~62	337.35±5.94	320.16±3.14	322.39±7.56	326.16±2.90
62~82	402.47±9.55	385.30±8.23	395.50±11.22	391.27±7.78
22~82	364.80±5.70	352.74±2.97	356.37±5.94	356.68±2.41

\* Mean±standard error

\*\*There was no significant difference among treatments.

15%水準에서 鷄卵 1kg 生産에 所要된 飼料費가 各各 337.35원, 320.16원, 322.39원 및 326.16원으로서 蛋白質 13%水準에서 가장 節減되었고 蛋白質 12%水準에서 가장 많이 所要되었다. 産卵末期(62~82週齡)

의 産卵 kg 當 飼料費는 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準에서 各各 402.47원, 385.30원, 395.50원 및 391.27원으로서 蛋白質 13%水準에서 가장 節減된 것으로 나타났다.

22~82週齡의 產卵全期間에는 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準의 產卵 kg 當 飼料費가 各各 364.80원, 352.74원, 356.37원 및 356.68원으로서 蛋白質 13%水準이 가장 節減되었고 蛋白質 12%水準에서 가장 많이 所要되었다. 그러나, 產卵初期, 產卵中期, 產卵末期 및 產卵全期間을 莫論하고 處理間에 統計的인 有意性은 認定되지 않았다.

以上の 結果에서 蛋白質 水準이 增加함에 따라 產卵率, 卵重 및 產卵量이 增加하고 飼料要求率이 改善되었음에도 불구하고 產卵 kg 當 飼料費는 큰 差異를 보이지 않았던 것은 蛋白質 12%, 13%, 14% 및 15%水準의 試驗飼料 kg 當 價格이 各各 138.93원, 140.99원, 142.98원 및 145.04원으로 漸次 높아졌기 때문인 것으로 思料된다.

#### IV. 摘 要

飼料의 蛋白質 水準이 產卵鷄의 產卵期別 生産性에 미치는 影響을 究明하기 위하여 methionine 水準을 0.32%, lysine 水準을 0.64%로 同一하게 하였을 때 蛋白質 水準을 달리하는 4個 處理(CP 12%, 13%, 14% 및 15%)에 22週齡의 褐色產卵鷄 384首를 供試하여 1989年 1月 28日부터 1990年 3月 23日까지 60週間에 걸친 飼養試驗과 代謝試驗 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 產卵率은 產卵初期에는 蛋白質 15%, 產卵中期에는 蛋白質 14%, 產卵末期에는 蛋白質 13%水準에서 가장 높았으며, 產卵初期과 產卵中期 및 產卵全期間에서는 處理間에 統計的인 有意性이 認定되었다( $P < 0.05$ ).
2. 卵重은 蛋白質 15%와 14%水準間에는 有意的인 差異가 없었으나 그 以下の 水準에서는 蛋白質 水準이 낮아질수록 漸次 減少하였으며, 產卵初期( $P < 0.01$ ), 產卵中期 및 產卵末期에 統計的인 有意性이 認定되었다( $P < 0.05$ ).
3. 1日 1首當 產卵量은 蛋白質 水準이 높아질수록 漸次 增加하는 傾向이었으며 產卵初期과 產卵中期에서는 高度의 有意性이 認定되었으나( $P < 0.01$ ), 蛋白質 15%水準에 비하여 產卵初期에는 14%, 產卵中期에는 13% 및 產卵末期에는 12%水準까

지 큰 差異가 없었다.

4. 飼料攝取量은 蛋白質 15%와 14%水準間에는 差異가 없었으나 13% 以下에서는 漸次 減少하는 傾向이었으며, 產卵初期과 產卵中期에서는 高度의 有意性이 認定되었다( $P < 0.01$ ).
5. 飼料要求率은 蛋白質 水準이 높아질수록 漸次 改善되는 傾向이었으며, 產卵初期( $P < 0.01$ )와 產卵中期 및 產卵全期間에서는 統計的인 有意性이 認定되었다( $P < 0.05$ ).
6. 成鷄生存率은 蛋白質 水準이 높아질수록 漸次 向上되는 傾向이었으나 處理間에 統計的인 有意性은 認定되지 않았다.
7. 試驗飼料의 乾物, 粗蛋白質, 粗脂肪 및 에너지의 利用率은 處理間에 差異가 없었으나, 炭水化物 利用率은 蛋白質 水準이 높아질수록 有意的으로 增加하는 傾向이었다( $P < 0.05$ ).
8. 屠體率과 腹腔脂肪 蓄積率은 處理間에 一定한 傾向이나 有意差가 없었다.
9. 卵殼質은 飼料의 蛋白質 水準間에 有意的인 差異가 없었다.
10. 鷄卵의 一般成分과 아미노산 組成은 飼料中の 蛋白質 水準에 影響을 받지 않았다.
11. 產卵 kg 當 飼料費는 蛋白質 13%水準에서 가장 節減되었으나 處理間에 統計的인 有意性은 認定되지 않았다.

#### V. 引用文獻

1. Adams, A.W., C.W. Deyoe 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. 1987. Recommendations for Animal Nutrition. Rhone. Poulenc Animal Nutrition. France.
3. Aitken, J.R., G.E. Dickerson and R.S. Gowe. 1973. Effect of intake and source of protein on laying performance of seven strains under single and double cage

- housing. *Poultry Sci.* 52: 2127-2134.
4. A.R.C. 1975. The nutrient requirements of farm livestock. No. I. *Poultry*, 2nd Ed. London, Her Majesty's Stationery Office.
  5. Balloun, S.L. and G.M. Speers. 1969. Protein requirements of laying hens as affected by strain. *Poultry Sci.* 48: 1175-1188.
  6. Blaylock, L.G., L.A. Neaglae, G.E. Poley and J.H. Gohl. 1967. Studies on the daily protein requirement of laying hens. *Poultry Sci.* 46: 1235.
  7. Bushman, D.H. and G.A. Joyo. 1977. Problems in practical implementation of phase feeding in developing countries. *Poultry Sci.* 56: 498-505.
  8. Deaton, J.W. and J.H. Quisenberry. 1964. Effect of protein level and source and grain source on performance of egg production stock. *Poultry Sci.* 43(5): 1214-1219.
  9. Deaton, J.W. and J.H. Quisenberry. 1965. Effect of dietary protein level on performance of four commercial egg production stocks. *Poultry Sci.* 44: 936-942.
  10. 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.).
  11. 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.
  12. 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.
  13. 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.).
  14. Hamilton, R.M.G. 1978. The effects of dietary protein level on productive performance and egg quality of four strains of White Leghorns hens. *Poultry Sci.* 57: 1355-1364.
  15. Hochreich, H.J., C.R. Douglas, I.H. Kidd and R.H. Harms. 1958. The effect of dietary protein and energy levels upon production of Single Comb White Leghorn hens. *Poultry Sci.* 37: 949-953.
  16. 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.
  17. Hunt, J.R. and J.R. Aitken. 1970. Age and strain effects on protein requirement of layers. *Poultry Sci.* 49(5): 1399-1400.
  18. Ivy, R.E. 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.
  19. 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.
  20. Lillie, R.J. and C.A. Denton. 1965. Protein and energy interrelationships for laying hens. *Poultry Sci.* 44(3): 753-761.
  21. Manoukas, A.G., and R.J. Young. 1969. The performance of laying hens fed various levels of protein and a non-essential amino acid mixture. *Poultry Sci.* 2037-2044.
  22. Milton, J.E. and G.R. Ingram. 1957. The protein requirement of laying hens as



- affected by temperature, age, breed, system of management and rate of lay. *Poultry Sci.* 36 : 1141-1142.
23. National Research Council. 1984. Nutrient requirements of poultry. 8th Ed. National Academy Press, Washington, D.C.
  24. Nivas, S.C. and M.L. Sunde. 1969. Protein requirement of layers per day and phase feeding. *Poultry Sci.* 48 : 1672-1678.
  25. Owings, W.J. 1964. The effects of lowering dietary protein level of laying hens during the production period. *Poultry Sci.* 43(4) : 831-833.
  26. 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.).
  27. Petersen, C.F., E.A. Sauter and E.E. Steele. 1971. Protein and methionine requirements for early egg production. *Poultry Sci.* 50(54) : 1617(Abstr.).
  28. Quisenberry, J.H. 1965. Phase feeding of laying hens. *Feedstuffs* 37(2a) : 51-54.
  29. Quisenberry, J.H. and J.W. Bradley. 1960. Protein-energy levels for laying diets. *Poultry Sci.* 39(5) : 1286(Abstr.).
  30. 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.
  31. Quisenberry, J.H. and J.W. Bradley. 1971. Response of midget birds to space and dietary limitations. *Poultry Sci.* 50(5) : 1621(Abstr.).
  32. 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.).
  33. Reid, B.L. 1976. Estimated daily protein requirements of laying hens. *Poultry Sci.* 55 : 1641-1645.
  34. Reid, 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.
  35. 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.
  36. Reid, B.L. and P.M. Maiorino. 1980. Interaction of dietary metabolizable energy and protein in laying hen diets. *Poultry Sci.* 59 : 1451-1454.
  37. 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.
  38. Shapiro, R. and H. Fisher. 1965. The amino acid requirement of laying hens. *Poultry Sci.* 44(1) : 198-205.
  39. Smith, R.E. 1967. The utilization of poultry diets containing high, low, and intermediate levels of protein of identical amino acid pattern. *Poultry Sci.* 46 : 730-735.
  40. 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.
  41. 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.
  42. Thayer, R.H., G.E. Hubell, J.A.

- Asbohm, R.D. Morrison and E.C. Nelson. 1974. Daily protein intake requirement of laying hens. Poultry Sci. 53: 354-364.
43. 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: 32-38.
44. Touchburn, S.P. and E.C. Naber. 1962. Effect of nutrient density and protein-energy interrelationships of reproductive performance of the hen. Poultry Sci. 41: 1481-1488.
45. 李奎浩, 李相珍, 金三洙. 1989. 産卵鶏飼料의 에너지水準 및 蛋白質 供給體系에 관한 研究. 韓國 家禽學會誌 16: 139-147.
46. 李相珍, 李奎浩, 鄭船富, 吳世正. 1987. 産卵鶏 飼料의 適正에너지 및 蛋白質 水準에 관한 研究. 韓國家禽學會誌 14: 39-53.