

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

李相珍 · 金三洙 · 鄭船富 · 郭鍾滢\* · 河正基\* · 李奎浩\*\*

畜産試驗場

(1991. 3. 3 接受)

## The Effects of Different Methionine and Lysine Levels in 15% Iso-protein Diet on the Performance of Laying Hens

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

Livestock Experiment Station, Rural Development Administration

(Received March 3, 1991)

### SUMMARY

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

The level of protein was fixed 15% during whole experiment period, but the levels of methionine and lysine were 0.30% and 0.58% (Low), 0.32% and 0.64% (Medium), 0.35% and 0.70% (High), respectively. Total 288 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. The egg productions were highest in medium treatment in phase I (22~42 weeks of age), phase II (42~62 weeks of age) and phase III (62~82 weeks of age) and especially, there was significant difference among treatments during phase II ( $P < 0.05$ ).
2. Egg weight was significantly increased as the levels of methionine and lysine were increased up to methionine and lysine were 0.32% and 0.64%, respectively ( $P < 0.01$ ).
3. Daily egg mass was highest when the levels of methionine and lysine were 0.32% and 0.64%, respectively and there were significant differences among treatments during phase I and phase II ( $P < 0.01$ ).
4. Daily feed intake was increased as the levels of methionine and lysine were increased, and there was significant difference among treatments during phase III ( $P < 0.05$ ).
5. Feed efficiency was best in medium treatment in phase I and phase II ( $P < 0.01$ ).
6. Viability was highest in medium treatment, but there was no significant difference among treatments.
7. Nutrient utilizabilty of experimental diets was not significantly different among treatments.

---

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

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

8. Eviscerated yield was highest and abdominal fat accumulation was lowest in medium treatment, but there was no significant 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 was lowest in medium treatment and there were significant differences among treatments in phase I, phase II and whole egg laying period ( $P < 0.05$ ).

## I. 緒 論

닭에 있어서 단백질 요구량이란 실제로 단백질을構成하고 있는 아미노산의 요구량을 의미하며, 닭에 대한 필수아미노산을供給하는 것은 물론이고 비필수아미노산을合成하는데 필요한 아미노산 窒素를 飼料로써 충분히供給해야 한다.

飼料로써攝取된 단백질은 닭의 消化器管内에서 20餘種의 아미노산으로分解되어吸收되고 體內代謝作用을 통하여營養 및 生理的機能을 하게 되는데, 飼料中の 아미노산은 닭의 體內에서 全量이 利用되는 것은 아니며, 飼料의 단백질供給能力은 窮極적으로 그 飼料의 아미노산組成과 利用率에 의하여決定된다고 볼 수 있다(Engster 등, 1985). 실제로 産卵鷄飼料에서 반드시 飼料로供給해야 하는 필수아미노산은 11種이 있으나 이 중 몇가지 아미노산을除外하고는 一般的인 配合飼料에 充分한 量이 含有되어 있다.

飼料의 단백질과 아미노산 利用率을 높이기 위해서는 飼料內에 各各의 필수 아미노산이 요구량에 알맞게 含有되어 있는 均衡狀態를 이루어야 하지만, 一般的으로 옥수수와 大豆粕을 爲主로 한 産卵鷄飼料에서 가장 缺乏되기 쉬운 第1制限 아미노산은 methionine 이며, 第2制限 아미노산은 lysine 이 된다. 不足되기 쉬운 이들 制限아미노산을 補充하여 아미노산의 均衡을 맞추기 위해서는 飼料에 合成아미노산을 添加하거나 動物性 단백질飼料를 配合할 수도 있다. 그러나 合成아미노산이 아닌 動物性 단백질飼料, 즉 魚粉을 産卵鷄飼料에 配合할 境遇 魚粉價格이 비싸기 때문에 飼料單價를 上昇시키는 要因이 되고, 또한 魚粉은 魚種, 產地, 季節, 脫脂程度 및 製造方法에 따라 品質에 差異가 많으며 變質되기 쉬워서 品質의 安定性이 없고 鷄卵內에 魚臭가 移行되어 消費者가 싫어하는 傾向이 있는 등의 여러가지 問題點이 있다

(Tarr 등, 1954; Guau와 Williams, 1955; Sullivan 등, 1960; Romoser 등, 1961; March 등, 1965; Miller 등, 1969; Rojas 등, 1969; Miller 등, 1970; Berg와 Martinson, 1972; Pearson 등, 1983).

닭의 아미노산 요구량을 求한다는 것은 닭 自體에는 아미노산의供給이 不足하지 않도록 하는 것이고 단백질의 效率的 利用이라는 側面에서는 아미노산의 過剩供給을 막자는 것이다. 아미노산 요구량은 各動物에 있어서 固有한 것이지만 여러가지 要因에 의해 影響을 받기 때문에 實用的인 面에서 飼料中の %로 表示하는 것이 一般的이다. 그러나 아미노산 요구량을 %로 表示할 境遇, 飼料의 嗜好性, 攝取量, 其他營養素의 含量 등에 의해 실제 아미노산의 攝取量은 變動이 심하게 된다. 닭의 代謝에너지(ME) 攝取量은 比較的 變化가 적으므로 ME當 요구량으로 表示하면 다소나마 變動幅을 줄일 수 있다. 그러나 아미노산 요구량은 絕對的인 것이 아니며 飼料中の 粗蛋白質 水準에 의해서도 變化한다(Boomgaardt와 Baker, 1973; Morris 등, 1987).

ARC(1975), NRC(1984), AEC(1987) 등 大部分의 飼養標準에서는 個個의 아미노산의 요구량이 表示되어 있지만 lysine 이나 methionine을 除外한 다른 아미노산들의 요구량은 많은 實驗에 의해 求해진 요구량이 아니다. Lysine과 methionine은 合成아미노산의 飼料添加가 普遍化되어 있으며 threonine과 tryptophan의 添加 可能性도 增加하고 있으나 이들 아미노산의 요구량에는 範圍가 넓다(Bhargava 등, 1971; Woodham과 Deans, 1975; Davis와 Austic, 1982; Smith와 Waldroup, 1988).

아미노산 요구량의 決定에 있어서 20世紀初에 Osborne과 Mendel(1914, 1916)이 같은 量의 단백질을 쥐에 給與하였을 때 成長率에 差異가 있고 質이

나쁜蛋白質에 特定아미노酸을 添加하면 成長率이 좋 아진다고 報告한 이래 아미노酸의 要求量에 대한 많은 研究가 遂行되었다. 그 結果 家禽飼料의 必須아미노酸은 arginine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan 및 valine 의 10種으로 밝혀졌으며, glycine 은 體內에서 合成되지만 要求量이 많기 때문에 必須아미노酸과 같이 取扱되고 있다.

非必須아미노酸은 體內에서 合成되기 때문에 不必要한 아미노酸이라고 생각해서는 안되며 最大成長을 위한 아미노基의 급원으로서 必要하다. Bedford 와 Summers(1988)는 必須아미노酸만으로도 動物은 成長하지만 效率이 좋은 必須와 非必須 아미노酸의 比率은 60 : 40이라고 報告했다.

Scott 等(1976)에 의하면 營養素 要求量에 影響을 미치는 要因에는 19個 項目이 있다고 하며, 그중에서도 蛋白質과 아미노酸의 要求量과 關係가 있는 것은 닭의 遺傳의 背景, 飼料의 에너지含量, 環境溫度, 營養素의 利用性, 過酸化脂肪, 臟內 寄生蟲, 臟內 細菌, 營養素들 相互間의 imbalance 와 拮抗作用, 호르몬, 疾病 및 스트레스 등이 있으며, 그 외에도 닭의 年齡, 蛋白質과 아미노酸의 水準, 飼料의 嗜好性 등을 追加할 必要가 있다.

Harper 等(1970)은 아미노酸의 相互關係를 缺乏, imbalance, 拮抗作用 및 毒性의 4가지로 分類하고 있다. 아미노酸의 缺乏에 있어서는 單一 내지 複數의 아미노酸이 不足할 境遇 不足한 程度의 順序에 따라 第1, 第2, 第3制限 아미노酸으로 부르고 있으며, 이러한 境遇 第1制限 아미노酸의 添加는 第2制限 아미노酸의 充足率에 相當하는 程度까지는 效果가 있지만 그 以上の 水準에서는 添加效果가 認定되지 않는다.

아미노酸 imbalance 는 飼料中에 不足한 아미노酸이 있을 境遇에 다른 아미노酸을 한 가지 또는 몇 가지 添加하면 攝取量이 減少하고 增體量도 떨어지며 組織의 아미노酸 含量도 變化하는 現象이 나타나는데 (Smith 와 Scott, 1965; Yoshida 等, 1966; Harper 等, 1970), 이것은 이들 아미노酸의 添加에 의해서 制限아미노酸의 不足한 程度가 더욱 強하게 되거나 새로운 아미노酸이 制限아미노酸으로 되기 때문이다. 아미노酸 imbalance 에 관한 研究는 주로

低蛋白質水準에서 遂行되었으나(Yoshida 等, 1966; Harper 等, 1970), 實用的인 蛋白質水準에서도 遂行된 바 있다(Fisher 等, 1960; Velu 等, 1972).

아미노酸의 拮抗作用에 있어서는 lysine 과 arginine 의 拮抗作用에 對하여 오래전부터 수많은 研究가 遂行되었다(O'dell 等, 1958; Jones, 1964; Jones 等, 1966, 1967; Nesheim, 1968; Austic 과 Nesheim, 1970, 1971; Nesheim 等, 1972; Kadirvel 과 Kratzer, 1974; Kadirvel 等, 1974; Austic 과 Scott, 1975).

Austic 과 Scott(1975)는 lysine 이 過剩된 飼料를 給與하면 攝取量이 減少하여 生産性이 低下하지만 lysine 過剩飼料를 強制給與하면 生産性이나 體組成에 差異가 없다고 하였으며, Austic 과 Scott(1975)는 여러가지 報告로 부터 lysine-arginine 의 拮抗作用에 대하여 다음과 같이 설명하였다. 즉 lysine 0.75%까지는 arginase 와 glycine-transamidase 가 上昇하고, 1.5%가 되면 飼料攝取量이 低下하며, 2% 以上이 되면 arginine 의 尿中排泄이 增加하고, 6%로 되면 lysine 의 毒性이 나타난다. 한편 이 lysine 過剩은 飼料中에 threonine 을 添加하여 arginase 活性을 抑制함으로써 豫防할 수 있으며 (Austic 과 Scott, 1975), 少量의 creatine 의 添加도 效果가 있다(Jones 等, 1967).

Arginine 및 glycine 과 methionine, methionine 과 threonine 의 相互作用도 알려져 있다. Methionine 이 약간 不足되어 있는 飼料에 arginine 을 添加하면 增體量이 減少하며(Keshavartz 와 Fuller, 1971) 여기에 glycine 을 添加하면 增體量 減少가 더욱 심해지지만 methionine 이나 methyl 供與體를 添加하면 增體量의 減少를 豫防할 수 있다. 한편 methionine 과 threonine 의 相互作用은 methionine 의 添加에 의해 2次的인 threonine 缺乏이 나타난 예도 있다(Girard-Globa 等, 1972).

아미노酸 過剩의 毒性에 대한 報告도 많으며 家禽類에게 한가지 아미노酸을 過剩給與하면 障害가 생긴다는 것은 잘 알려진 사실이다. 配合飼料에 methionine 이나 lysine 등을 添加할 수 있게 되어 1960年代부터 特定 아미노酸의 過剩 添加에 대한 研

究가 遂行되었다. 一般的인 飼料原料內에 가장 많은 아미노酸은 魚粉에는 lysine 이 4.8%, 大豆粕에는 arginine 이 3.3%로 가장 많지만 이러한 것은 多量 添加되어도 單一아미노酸의 過剩이 나타나지 않는다.

Okumura 와 Yamaguchi(1980)는 大豆蛋白質을 主蛋白質源으로 하는 粗蛋白質(CP) 10%의 飼料에 13種의 單一아미노酸을 各各 3%씩 添加하여 8~18年 齡의 白色레그혼種에 給與하였고, Edmonds 와 Baker(1987)는 옥수수-大豆粕을 爲主로 한 粗蛋白質 23%의 飼料에 10種의 아미노酸을 各各 4%씩 添加하여 單一아미노酸 過剩의 影響을 調査하였다. 이 들 2個 研究의 結果 粗蛋白質 水準의 差異에 關係없이 共通의인 것은 飼料中の 單純한 含量뿐만 아니라 要求量에 대한 過剩된 比率로 보다 methionine 과 phenylalanine 의 成長 減少 效果가 가장 顯著하였다.

한편 過剩의 障害가 적은 것은 前者의 研究에서는 arginine, glycine, valine, cystine 및 isoleucine 인데 반해, 後者의 研究에서는 arginine, leucine 및 valine 이었다.

아미노酸要求量과 蛋白質水準과의 關係에 있어서는 飼料中の 蛋白質含量이 增加함에 따라 lysine 의 要求量도 增加하지만 蛋白質 %當의 lysine 要求量은 減少한다는 報告(石橋와 森山, 1989)와 一定하다는 報告(Morris 等, 1987) 및 오히려 增加한다는 報告(D Mello 와 Lewis, 1970)가 있기 때문에 現在로서는 아미노酸 要求量을 蛋白質 %當으로 表示하는 것은 時期尙早라고 했다(石橋, 1990).

飼料中の 必須아미노酸 要求量과 非必須 아미노酸 要求量을 比較한다는 것은 큰 意味가 없지만 Bedford 와 Summers(1988)는 칠면조의 境遇 必須 아미노酸과 非必須아미노酸의 比率이 60:40일때 最大 成長을 나타냈다고 하였는데, 이와 같은 結果는 必須아미노酸 要求量の 合計는 非必須아미노酸 要求量の 合計보다 많다는 것을 意味한다. 그러나 產卵鷄의 境遇 NRC(1984)의 粗蛋白質 要求量은 14.5%이지만 아미노酸 要求量の 合計는 5.70%로서 粗蛋白質 要求量の 39.3%에 該當한다. 따라서 NRC(1984)의 粗蛋白質 要求量은 실제 要求量보다 높게 表示되어 있는 것으로 되어 있다.

必須아미노酸과 非必須아미노酸의 서로 다른 점은 體內에서 合成할 수 있는가 없는가의 差異이다. 따라서 動物은 必須아미노酸만 供給해도 成長할 수 있다(Greene 等, 1962). 그러나 非必須아미노酸도 蛋白質의 合成에는 必要하기 때문에 體內에서의 合成이 많지 않을 때는 蛋白質 合成의 所在을 供給하지 않으면 안된다. 必須아미노酸이 充分한 境遇에 窒素源으로서 非蛋白質態 窒素를 利用하는 것은 오래전부터 알려져 있으며, 產卵鷄의 境遇에는 鹽化암모늄을 利用하는 것이 可能하다(Blair, 1972).

Methionine 은 1950年代부터 飼料添加劑로 相當히 使用되어 왔으며, 合成된 DL-型이나 D-型이 有效하게 利用되는데 D-, DL- 및 그 誘導體의 利用性에 대해서는 Sunde(1972)가 報告한 바 있다.

아미노酸의 一部는 에너지源으로 使用되기 때문에 飼料中에 容易하게 利用될 수 있는 에너지源이 있다면 아미노酸을 節約할 수 있는데, Thomson 과 Munro(1955)는 飢餓의 쥐에 glucose 나 脂肪을 給與하면 窒素排泄量이 減少하여 體蛋白質의 損失이 輕減되고 蛋白質 節約作用이 觀察되었다고 報告한 바 있다.

鑛物質도 아미노酸 要求量과 關係가 있다. Robinson 과 Baker(1980)는 methionine 이 구리中毒에 效果가 있다고 하였으며, Wang 等(1987)은 飼料에 구리를 過剩 添加하면 methionine 의 要求量이 增加한다고 하였으나, 구리와 methionine 의 相互關係는 明確하지 않다(Jensen 과 Maurice, 1979). Methionine 이 第1 制限아미노酸인 飼料에 cystine 을 添加해도 增體量은 回復되지 않았으나 choline 을 添加하면 methionine 添加와 같은 程度로 回復되었는데 이것은 옥수수-大豆粕 型의 高에너지飼料에는 메틸기(CH<sub>3</sub>) 供與體가 缺乏되어 있기 때문이다(Baker 等, 1983).

家禽의 品種이나 系統, 成長 및 生産段階도 아미노酸의 要求量에 影響을 미친다. 一般의으로 닭의 週齡이 增加함에 따라 飼料中の %로 表示한 아미노酸 要求量은 減少하는데(NRC, 1984; AEC, 1987) 飼料中の 含量이 減少하는 것은 攝取量의 增加로 補充된다. NRC(1984)에서는 產卵鷄의 아미노酸 要求量을 全產卵期間을 통털어 同一하게 表示하고 있지만,

Scott 등(1976)은 産卵開始時의 21~22週齡부터 42週齡까지와 42週齡以後의 2期로 나누어 要求量을 計算하였다. 즉 蛋白質要求量을 産卵, 維持, 體組織과 羽毛成長에 必要한 量으로 나누고 蛋白質의 利用效率을 구했는데 이러한 점에서 많은 支持를 얻었다.

環境溫度, 臟內 微生物, 飼料의 代謝에너지(ME) 含量 等 外的인 要因도 氨基酸 要求量에 影響을 미친다. 飼料와 關聯되는 要因으로서 氨基酸 要求量과 가장 關係가 깊은 것은 飼料의 代謝에너지 含量이다. 代謝에너지의 攝取量은 環境溫度가 增加함에 따라 減少하며(Keshavarz와 Fuller, 1980), 同一한 溫度에서는 飼料의 代謝에너지 含量이 增加함에 따라 飼料攝取量이 減少한다(Hill과 Dansky, 1954; Farrell 등, 1973). 닭에 있어서 必要한 氨基酸量은 溫度나 攝取量에 따라 크게 변하지 않기 때문에 飼料中の %로 表示된 氨基酸 要求量은 飼料攝取量과 反比例하고 代謝에너지 含量에 比例해야 한다. 그러나 同一한 溫度下에서도 代謝에너지 攝取量은 반드시 一定한 것은 아니며 飼料의 代謝에너지 含量이 增加함에 따라 代謝에너지 攝取量도 增加한다(Morris, 1968; Gous 등, 1987). 또한 産卵鷄의 大雛나 肉用 種鷄의 境遇 飼料를 自由採食시키면 代謝энер지를 過剩 攝取하여 脂肪을 蓄積하므로 氨基酸 要求量을 대사에너지 kcal 또는 Mcal 當으로 表示하는 것에도 問題가 있다.

브로일러나 産卵鷄 및 種鷄에서는 腹腔內 脂肪의 過剩蓄積이 問題되고 있는데, 이러한 닭에 methionine을 要求量 以上으로 給與하면 增體量과 飼料效率은 변하지 않지만 腹腔內 脂肪이 減少한다(Jensen 등, 1989).

한편 制限氨基酸을 添加함으로써 最大成場을 위한 蛋白質 要求量을 낮출 수 있다. 그러나, 蛋白質 水準을 낮추면 腹腔內의 脂肪이 增加하는데(Fancher와 Jensen, 1989), 그 理由는 蛋白質 含量이 低下하면 熱量增加(heat increment)가 減少하기 때문이다. 反對로 蛋白質 含量이 높게 되면 脂肪의 蓄積이 減少하는 것은 熱量增加가 增加하고 過剩된 氨基酸態 窒素를 尿酸으로 分解하는데 에너지 消費가 增加하기 때문이라고 하였다(Bartow, 1979).

産卵鷄飼料의 氨基酸 要求量을 充足시키기 위해

서는 지금까지 動物性蛋白質 飼料인 魚粉을 주로 使用하였으나 魚粉은 價格이 비싸고, 品質이 均一하지 못하기 때문에 植物性 蛋白質 飼料인 大豆粕으로 代 替코져 하는데 大豆粕은 methionine, cystine 等 含 硫黃 氨基酸이 不足할 뿐만 아니라(Ivy 등, 1971) lysine 含量도 不足한 것이 보통이다(Scott 등, 1976).

Ingram 등(1950)은 産卵鷄의 methionine 要求量은 0.38% 以下라고 하였으며, methionine과 cystine의 含硫黃 氨基酸 總量으로도 0.65%를 넘지 않는다고 하였고, Harms와 Damron(1969)은 methionine 要求量이 0.268%라고 하였으며 含硫黃 氨基酸 要求量도 0.533%라고 하였다.

Leong과 McGinnis(1951)는 0.25%의 cystine이 있으면 methionine 0.2%로도 最適의 産卵을 維持할 수 있다고 하였으며, Waibel과 Johnson(1961)은 蛋白質 10% 飼料에 methionine과 lysine을 添加하면 産卵率은 向上되었으나, 蛋白質 16% 飼料만큼은 向上되지 않았다고 하였다.

Thornton 등(1957) 및 Biely와 March(1964)는 蛋白質 14%인 飼料에 lysine과 methionine을 各各 0.25%씩 添加하였을 때 産卵率보다 卵重에 더 큰 影響을 미친다고 하였고, March와 Biely(1972)와 March 등(1975)은 飼料內 氨基酸 不足 또는 不均衡은 卵重을 떨어뜨린다고 하였으며, Jensen 등(1974)은 蛋白質 14%인 옥수수-大豆粕 飼料에 methionine을 添加하면 産卵率, 孵化率 및 受精率 등이 向上되었다고 하였고, Smith(1967)는 蛋白質 11%, 15% 및 19%인 飼料에 lysine 및 methionine을 各各 0.1%씩 添加하여도 産卵率과 卵重에 아무런 影響을 주지 않았다고 하였는데 이는 飼料中の lysine과 methionine이 制限氨基酸이 아니었기 때문이라고 報告하였다.

Bradley와 Quissenberry(1961)는 methionine 보다는 lysine의 添加 效果가 더 컸다고 하였으나, Carlson과 Guentner(1969)는 蛋白質14% 飼料에 methionine과 lysine을 混合 添加하면 産卵率을 改善시켰으며, methionine 單獨添加가 methionine과 lysine 混合添加보다 더 좋은 結果를 나타냈다고 報告하였다.

Johnson과 Fisher(1959), Quisenberry(1965), Petersen等(1971) 및 March와 Biely(1972) 등은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 있다고하였으며, March와 Biely(1972)는飼料內制限아미노酸이不足될境遇 에너지消費가增加한다고하였고, Fernandez等(1973)은 lysine과 methionine이追加로供給된 13%蛋白質飼料는 15%, 17% 및 18%蛋白質 사료産卵能力面에서 거의同一한效果를 나타냈다고報告하였다.

한편 Morris와 Gous(1988)는蛋白質供給이極度로制限될 때 나타나는主反應은産卵率의減少이며蛋白質攝取가不充分할지라도아미노酸攝取가適正水準의 50%以下로 내려가지 않는다면卵重은 90%以下로 떨어지지 않는다고報告하였다.

Edmonds等(1985)이 8~22日齡의産卵鷄育成鷄로實施한制限아미노酸決定을 위한試驗에서蛋白質 16%인옥수수-大豆粕飼料를給與할 때 methionine, lysine 및 arginine이第1 또는第2制限아미노酸이었으며 threonine과 valine이第3制限아미노酸이었다고하였으며, Harms等(1962)도産卵鷄에 있어서低蛋白質이 옥수수-大豆粕飼料에서는 methionine이第1制限아미노酸이고 lysine이第2制限아미노酸이라고報告하였다.

한편郭과韓(1980)은 옥수수-大豆粕-魚粉을基礎로 한蛋白質 18%水準의産卵鷄初生雛(0~6週齡)飼料에 있어서는 methionine이第1制限아미노酸이었으며 methionine과 lysine을各各 0.1%씩添加하면增體量과飼料效率이 더욱改善되었다고하였으며,蛋白質 14%水準이産卵鷄中雛(7~14週齡)飼料에 있어서는 methionine이制限아미노酸이라고하였고,産卵鷄初生雛 및中雛飼料에 있어서制限아미노酸인 lysine과 methionine을 0.1~0.2%水準으로添加하면飼料內蛋白質을 2%程度節約할 수 있다고報告하였다. 또한姜과郭(1983)은 옥수수-大豆粕-魚粉을基礎로 한肉鷄飼料의試驗에서 methionine이第1制限아미노酸이고 lysine이第2制限아미노酸이었으며 methionine 0.1%와 lysine 0.15%를添加했을 때蛋白質이 2% 높은對照區보다 더 좋은結果를 얻었다고報告하였다.

ARC(1975)飼養水準에서産卵鷄의 methionine 및 lysine 要求量은育成期에는 0.28% 및 0.63%,産卵期에는 0.35% 및 0.75%를最小要求量으로勸獎하고 있으며, NRC(1984)飼養水準에서는産卵鷄의成長段階別 methionine 및 lysine 要求量을 0~6週齡에 0.30% 및 0.85%, 6~14週齡에 0.25% 및 0.60%, 14~20週齡에 0.20% 및 0.45%, 20週齡부터産卵末期까지는 0.32% 및 0.64%를最小要求量으로勸獎하고 있으나, AEC(1987)에서는 methionine 및 lysine 勸獎水準을 0~6週齡에 0.42% 및 0.98%, 7~20週齡에 0.30% 및 0.68%로表示하고産卵鷄의境遇에는環境溫度 18°C에서 light layers(輕種)는 1日攝取量이 105g 일때 0.36% 및 0.74%,攝取量이 110g 일때는 0.35% 및 0.71%로表示하고 Seimi-heavy layer(中種)는 1日攝取量이 115g 일때 0.33% 및 0.68%,攝取量이 120g 일때는 0.32% 및 0.65%를最小要求量으로勸獎하고 있어서研究者和飼養標準에 따라 methionine 및 lysine 要求量이各各 다른實情이다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 供試動物

本試驗에는 22週齡된 Dekalb Warren 系統의褐色産卵鷄 288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日間の豫備試驗을 거쳐 3日間の本試驗을實施하였고,飼養試驗 및 代謝試驗은 모두畜産試驗場 試驗鷄舍에서實施하였다.

### 3. 試驗設計

本試驗은同一한蛋白質水準의飼料에서 methionine과 lysine水準이産卵鷄의生産성에 미치는影響을究明하기 위하여 Table 1에서 보는 바와 같이蛋白質水準을 15%로同一하게 하였을 때 methionine과 lysine水準을 달리하는 3個處理(methionine 0.30%, 0.32% 및 0.35%; lysine

**Table 1.** Experimental design

Items	T <sub>1</sub> (Low)	T <sub>2</sub> (Medium)	T <sub>3</sub> (High)
Methionine (%)	0.30	0.32	0.35
Lysine (%)	0.58	0.64	0.70
Protein (%)	15.00	15.00	15.00
No. of replication	4	4	4
No. of birds per replication	24	24	24
Total No. of birds	96	96	96

**Table 2.** Formula and chemical composition of experimental diets

Items	Amino acid levels (%)		
	Low	Medium	High
	%		
Ingredients :			
Yellow corn	60.83	62.29	63.75
Wheat bran	14.87	11.81	8.72
Soybean meal	7.91	12.54	17.17
Corn gluten meal	6.57	3.48	0.39
Limestone	7.90	7.87	7.84
Tricalcium phosphate	1.12	1.13	1.14
Vit.-Min. Mix.*	0.50	0.50	0.50
Salt	0.25	0.25	0.25
Antibiotics**	0.05	0.05	0.05
DL-Methionine (50%)	-	0.08	0.19
Total	100.00	100.00	100.00
Chemical composition*** :			
ME (kcal/kg)	2701	2700	2700
CP (%)	15.00	15.00	15.00
Ava. P (%)	0.318	0.319	0.320
Ca (%)	3.394	3.397	3.399
Methionine (%)	0.301	0.319	0.351
Lysine (%)	0.580	0.640	0.700
Costs (won/kg)	144.17	145.04	146.80

\*Contained per kg : Vit. A 1,500,000 IU ; Vit. D<sub>3</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 ; Folicin 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.

0.58%, 0.64% 및 0.70%)를 두었으며, 處理當 4反覆에 反覆當 24首씩을 完全任意配置하였다.

#### 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 하였으며, 이 때 methionine 과 lysine 水準을 各各 0.30%와 0.58%, 0.32%와 0.64% 및 0.35%와 0.70%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 철제 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 實行法에 準하였다.

### III. 結果 및 考察

#### 1. 產卵率

產卵鷄飼料의 蛋白質水準을 15%로 同一하게 하였을 때 methionine 과 lysine 水準이 褐色產卵鷄의 產

卵率에 미치는 影響은 Table 3에서 보는 바와 같다. 22~42週齡의 產卵初期에는 아미노酸 中水準(methionine 0.32%, lysine 0.64%)에서 產卵率이 87.00%로 가장 높았으며, 아미노酸 低水準(methionine 0.30%, lysine 0.58%)에서 83.80%로 가장 낮았고 아미노酸 高水準(methionine 0.35%, lysine 0.70%)에서는 85.01%로 나타났으며, 아미노酸 中水準에 比하여 低 및 高水準의 產卵率이 各各 3.7% 및 2.3% 떨어졌으나 處理間에 統計的인 有意性은 認定되지 않았다.

42~62週齡의 產卵中期에는 아미노酸 低水準의 產卵率이 75.30%인데 比하여 中 및 高水準에서는 各各 81.67% 및 81.10%로 增加하여 統計的인 有意性이 認定되었으나(P<0.05), 中水準과 高水準間에는 有意的인 差異가 없었다.

62~82週齡의 產卵末期에는 아미노酸 低, 中 및 高水準의 產卵率이 各各 69.15%, 72.46% 및 72.71%로서 아미노酸 水準이 增加할수록 產卵率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.

22~82週齡의 產卵全期間의 產卵率은 統計的인 有意性은 認定되지 않았으나 아미노酸 中水準에서 80.98%로 가장 높았으며, 아미노酸 中水準보다 methionine 과 lysine 含量을 10% 낮춘 低水準에서는 76.65%로 가장 낮았고, methionine 과 lysine

Table 3. Effect of different methionine and lysine levels in 15% iso-protein diet on the egg production of brown layer

Laying periods	Methionine levels(%)		
	0.30	0.32	0.35
	Lysine levels(%)		
	0.58	0.64	0.70
	%		
22~42 weeks	83.80±1.09 <sup>a</sup>	87.00±0.75 <sup>a</sup>	85.01±0.43 <sup>a</sup>
42~62	75.30±2.44 <sup>a</sup>	81.67±0.31 <sup>b</sup>	81.10±0.83 <sup>b</sup>
62~82	69.15±3.95 <sup>a</sup>	72.46±1.25 <sup>a</sup>	72.71±3.14 <sup>a</sup>
22~82	76.65±2.36 <sup>a</sup>	80.98±0.33 <sup>a</sup>	80.18±0.98 <sup>a</sup>

\* Mean±standard error

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



함량을 10% 높인 高水準에서는 80.18%로서 오히려 中水準보다 떨어지는 傾向이었다.

以上の 結果에서 아미노酸 中水準에 比하여 아미노酸을 10% 낮춘 低水準에서는 産卵率이 떨어지고 아미노酸을 10% 높인 高水準에서는 産卵率이 더 向上되지 않는 것으로 보아 産卵率의 側面에서는 産卵初期, 産卵中期 및 産卵末期의 産卵期에 關係없이 methionine 0.32%, lysine 0.64%가 適當할 것으로 思料된다.

이와 같은 結果는 産卵鷄 飼料의 methionine 要求量이 0.268%라고 한 Harms와 Damron(1969)의 報告보다 높고, ARC(1975) 飼養標準의 産卵鷄 아미노酸 要求量 methionine 0.35% 및 lysine 0.75% 보다는 낮은 結果였으나, NRC(1984) 飼養標準의 methionine 0.32%와 lysine 0.64%, 또는 AEC(1987)의 環境溫度 18°C에서 semi-heavy layer(中種)의 1日 1首當 飼料攝取量이 120g 일때의 아미노酸 要求量 methionine 0.32% 및 lysine 0.65%와는 잘 一致하는 結果였다.

## 2. 卵 重

同一蛋白質水準의 産卵鷄 飼料에서 methionine 과 lysine 水準이 試驗期間中の 平均卵重에 미치는 影響은 Table 4에서 보는 바와 같다.

22~42週齡의 産卵初期에는 아미노酸 低水準의 56.13g 에 比하여 아미노酸 中水準 및 高水準에서는 各各 58.04g 과 58.65g 으로서 平均卵重이 顯著하게 增加

하였으며 處理間에 高度의 有意性이 認定되었으나 ( $P < 0.01$ ), 中水準과 高水準間에는 有意的인 差異를 보이지 않았다.

42~62週齡의 産卵中期의 平均卵重은 아미노酸 低, 中 및 高水準에서 各各 59.30g, 65.38g 및 65.95g 으로서 아미노酸水準이 增加함에 漸次 增加하는 傾向이었으며, 특히 아미노酸 中水準과 高水準에서는 低水準에 比하여 顯著하게 무거운 處理間에 高度의 有意性이 認定되었으나 ( $P < 0.01$ ), 中水準과 高水準間에는 有意差가 없었다.

66~82週齡의 産卵末期의 平均卵重은 아미노酸 低, 中 및 高水準에서 各各 62.65g, 65.38g 및 65.95g 으로서 아미노酸水準이 增加함에 따라 卵重도 漸次 增加하는 傾向을 보여 處理間에 高度의 有意性이 認定되었으나 ( $P < 0.01$ ), 中水準과 高水準間에는 有意的인 差異를 보이지 않았다.

産卵全期間(22~82週齡)의 平均卵重은 아미노酸 低, 中 및 高水準에서 各各 58.89g, 61.18g 및 61.73g 으로서 아미노酸水準이 增加할수록 漸次 增加하는 傾向이었으며, 아미노酸 中 및 高水準은 低水準에 比하여 各各 3.9% 및 4.8% 增加하여 處理間에 高度의 有意差가 認定되었다 ( $P < 0.01$ ).

以上の 結果에서 아미노酸 低水準이 中水準이나 高水準에 比하여 卵重이 減少한 原因은 아미노酸 低水準에서는 methionine 과 lysine 含量이 낮아 制限아미노酸으로서 影響을 미쳤기 때문인 것으로 思料된다.

Table 4. Effect of different methionine and lysine levels in 15% iso-protein diet on the egg weight

Laying periods	Methionine levels(%)		
	0.30	0.32	0.35
	Lysine levels(%)		
	0.58	0.64	0.70
	%		
22~42 weeks	56.13±0.36 <sup>A</sup>	58.04±0.43 <sup>B</sup>	58.65±0.16 <sup>B</sup>
42~62	59.30±0.36 <sup>A</sup>	61.61±0.53 <sup>B</sup>	62.13±0.30 <sup>B</sup>
62~82	62.65±0.37 <sup>A</sup>	65.38±0.35 <sup>B</sup>	65.95±0.24 <sup>B</sup>
22~82	58.89±0.35 <sup>A</sup>	61.18±0.44 <sup>B</sup>	61.73±0.25 <sup>B</sup>

\* Mean±standard error

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

이와 같은 결과는 March와 Biely(1972)와 March 등(1975)이 産卵鷄 飼料의 아미노酸 含量이 아미노酸 要求量보다 不足하거나 飼料內의 아미노酸 不均衡이 卵重을 減少시킨다는 報告와 一致하였으며, Thornton 등(1957) 및 Biely와 March(1964) 등이 報告한 蛋白質 14%인 産卵鷄飼料에 lysine 과 methionine 을 各各 0.25%씩 添加하였을 때 産卵率 보다 卵重에 더 큰 影響을 미쳤다는 結果와 類似하였으나, Smith(1967)가 蛋白質 11%, 15% 및 19%인 飼料에 lysine 과 methionine 을 各各 0.1%씩 添加하여도 産卵率과 卵重에 아무런 影響을 주지 않았다고 報告한 것과는 多少 相異한 結果였다.

### 3. 日産卵量

試驗期間中 1日1首當 産卵量은 Table 5에서 보는 바와 같이 産卵初期(22~42週齡)에는 아미노酸 低水準에서 47.03g 으로 가장 적었고 中水準에서 50.49g 으로 가장 많았으며, 高水準에서는 49.86g 을 産卵하여 處理間에 高度의 有意性이 認定되었으나(P<0.01), 中水準과 高水準間에는 有意差가 認定되지 않았다.

産卵中期(42~62週齡)의 1日 1首當 産卵量은 아미노酸 低, 中 및 高水準에서 各各 44.65g, 50.31g 및 50.39g 으로서 아미노酸 水準이 增加할수록 漸次 增加하는 傾向이었으며 處理間에 高度의 有意性이 認定되었으나(P<0.01), 中水準과 高水準間에는 有意差

가 認定되지 않았다.

産卵末期(62~82週齡)의 1日 1首當 産卵量은 아미노酸 低水準에서 43.34g, 中水準에서는 47.38g 및 高水準에서는 47.96g 으로서 아미노酸 水準이 增加할수록 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.

産卵全期間(22~82週齡)의 1日 1首當 産卵量은 아미노酸 低水準에서 45.13g 으로 가장 적었으며, 中水準에서 49.54g 으로 가장 많았고, 高水準에서는 49.50g 을 産卵하여 處理間에 統計的인 有意性이 認定되었으나(P<0.05), 中水準과 高水準間에는 有意的인 差異를 보이지 않았다.

以上の 結果에서 産卵初期, 産卵中期, 産卵末期 및 産卵全期間의 1日1首當 産卵量이 아미노酸 中水準보다 낮은 低水準에서는 顯著히 減少하였으며, 高水準으로 높여도 日産卵量이 더 이상 增加되지 않는 것으로 보아 日産卵量 面에서 産卵鷄飼料의 適正 methionine 과 lysine 水準은 各各 0.32%와 0.64% 인 것으로 思料된다.

이와 같은 결과는 Carlson 과 Guenther(1969)가 蛋白質 14%인 飼料에 methionine 과 lysine 을 混合 添加했을 때 産卵率을 向上시켰다는 報告와 Jensen 등(1974)이 蛋白質 14%인 옥수수-大豆粕 爲主의 飼料에 methionine 을 添加하면 産卵率이 向上되었다는 報告 및 March와 Biely(1972)와 March 등(1975)이 飼料內 아미노酸의 不足 또는 不均衡은 卵

Table 5. Effect of different methionine and lysine levels in 15% iso-protein diet on daily egg mass

Laying periods	Methionine levels(%)		
	0.30	0.32	0.35
	Lysine levels(%)		
	0.58	0.64	0.70
	%		
22~42 weeks	47.03±0.46 <sup>A</sup>	50.49±0.23 <sup>B</sup>	49.86±0.16 <sup>B</sup>
42~62	44.65±1.41 <sup>A</sup>	50.31±0.49 <sup>B</sup>	50.39±0.74 <sup>B</sup>
62~82	43.34±2.60 <sup>a</sup>	47.38±0.94 <sup>a</sup>	47.96±2.19 <sup>a</sup>
22~82	45.13±1.40 <sup>a</sup>	49.54±0.45 <sup>b</sup>	49.50±0.79 <sup>b</sup>

\* Mean±standard error

\*\*\*,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).

重을 떨어뜨린다고 報告한 것과는 類似한 結果였으나, Smith(1967)가 產卵鷄飼料에 lysine 과 methionine 을 各各 0.1%씩 添加하여도 產卵率과 卵重에 아무런 影響을 미치지 않았다는 報告와 Leong 과 McGinnis(1951)가 0.25%의 cystine 이 있으면 methionine 0.28%로도 最適 產卵을 維持할 수 있었다는 報告와는 多少 相異한 結果였다.

#### 4. 飼料攝取量

Methionine 과 lysine 供給水準에 따른 褐色產卵鷄의 1日 1首當 飼料攝取量은 Table 6에서 보는 바와 같다. 產卵初期(22~42週齡)와 產卵中期(42~62週齡)의 飼料攝取量은 아미노酸 低水準과 中水準 및 高水準에서 各各 122.69g, 125.87g 및 126.84g 과 110.94g, 113.12g 및 114.81g 으로서 아미노酸 水準이 增加할수록 漸次 飼料攝取量이 增加하는 傾向을 보였으나 處理間에 統計的인 有意性은 認定되지 않았다.

그러나 產卵末期(62~82週齡)의 飼料攝取量은 아미노酸 低水準에서 123.50g, 中水準은 127.65g, 高水準은 130.53g 으로서 아미노酸 水準이 增加할수록 飼料攝取량도 漸次 增加하는 傾向이었으며 處理間에 統計的인 有意性이 認定되었으나( $P < 0.05$ ), 低水準과 中水準 또는 中水準과 高水準間에는 有意的인 差異를 보이지 않았다.

產卵全期間(22~82週齡)의 飼料攝取量은 아미노酸

水準이 低, 中 및 高水準으로 增加함에 따라 各各 118.75g, 121.82g 및 123.57g 으로 增加하는 傾向이었으나 處理間에 統計的인 有意性은 認定되지 않았다.

이와 같은 結果는 lysine 이 過剩時에는 飼料攝取量이 減少하여 生産性이 低下한다는 Austic 과 Scott (1975)의 報告와는 相異한 結果였으며, 아미노酸 低水準에서 飼料攝取量이 減少된 原因은 產卵率과 卵重이 中水準이나 高水準보다 低下되었기 때문인 것으로 思料되며, 高水準의 攝取量이 中水準보다 多少 많은 것은 弊死鷄로 인하여 2首用 케이지에 1首만 收容된 칸이 많아졌기 때문인 것으로 思料된다.

또한 產卵中期의 飼料攝取量이 產卵初期나 產卵末期에 比하여 떨어진 原因은 產卵中期의 試驗期間이 環境溫度가 높은 夏節期에 該當되었기 때문이며, 이러한 結果는 環境溫度가 上昇하면 飼料攝取量이 減少한다는 Keshavarz 와 Fuller (1980)의 報告와 잘 一致하는 結果였다.

#### 6. 飼料要求率

試驗期間中 아미노酸 供給水準에 따른 飼料要求率은 Table 7에서 보는 바와 같다. 22~42週齡의 產卵初期에는 아미노酸 中水準에서 2.493으로 가장 낮았고 低水準에서 2.609로 顯著하게 높았으며 高水準에서는 2.544로서 處理間에 高度의 有意性이 認定되었으나( $P < 0.01$ ), 低水準과 高水準 또는 中水準과 高

**Table 6.** Effect of different methionine and lysine levels in 15% iso-protein diet on daily feed intake

Laying periods	Methionine levels(%)		
	0.30	0.32	0.35
	Lysine levels(%)		
	0.58	0.64	0.70
	g/day		
22~42 weeks	122.69±1.72 <sup>a</sup>	125.87±0.86 <sup>a</sup>	126.84±1.68 <sup>a</sup>
42~62	110.94±1.83 <sup>a</sup>	113.12±0.76 <sup>a</sup>	114.81±0.84 <sup>a</sup>
62~82	123.50±2.00 <sup>a</sup>	127.65±0.14 <sup>a,b</sup>	130.53±1.63 <sup>b</sup>
22~82	118.75±1.71 <sup>a</sup>	121.82±0.42 <sup>a</sup>	123.57±1.16 <sup>a</sup>

\* Mean±standard error

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

**Table 7.** Effect of different methionine and lysine levels in 15% iso-protein diet on feed conversion

Laying periods	Methionine levels(%)		
	0.30	0.32	0.35
	Lysine levels(%)		
	0.58	0.64	0.70
	%		
22~42 weeks	2.609±0.012 <sup>A</sup>	2.493±0.013 <sup>B</sup>	2.544±0.026 <sup>A<sup>B</sup></sup>
42~62	2.490±0.066 <sup>A</sup>	2.249±0.020 <sup>B</sup>	2.279±0.031 <sup>B</sup>
62~82	2.874±0.138 <sup>B</sup>	2.698±0.054 <sup>A</sup>	2.735±0.101 <sup>A</sup>
22~82	2.636±0.052 <sup>A</sup>	2.459±0.017 <sup>B</sup>	2.498±0.039 <sup>B</sup>

\* Mean±standard error

\*\*\*<sup>a,b</sup> 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).

水準間에는 有意差가 認定되지 않았다.

42~62週齡의 產卵中期에는 低水準의 2.409에 比하여 中水準 및 高水準은 各各 2.249와 2.279로서 顯著하게 改善되는 結果였으며 역시 處理間에 高度의 有意性이 認定되었으나 (P<0.01), 中水準과 高水準間에는 有意差가 認定되지 않았다.

62~82週齡의 產卵末期에는 아미노酸 低, 中 및 高水準에서 各各 2.874, 2.698 및 2.735로서 中水準에서 가장 낮은 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 產卵全期間 飼料要求率은 아미노酸 低水準에서 2.636으로 가장 높았고 中水準에서 2.459로 가장 낮았으며 高水準에서는 2.498로서 處理間에 統計的인 有意性이 認定되었으나 (P<0.05), 中水準과 高水準間에는 有意的인 差異를 보이지 않았다.

以上の 結果에서 아미노酸 中水準에 比하여 低水準에서 飼料攝取量이 減少했음에도 불구하고 飼料要求率이 높은 것은 產卵率과 卵重이 顯著하게 떨어진 것에 起因한 結果이며, 中水準에 比하여 아미노酸 含量을 높인 高水準에서 飼料要求率이 약간 높은 것은 產卵量에는 差異가 없었으나 飼料攝取量이 약간 增加했기 때문인 것으로 思料된다.

이러한 結果로 보아 飼料要求率面에서는 methionine 0.32%와 lysine 0.64%가 產卵飼料의 가장 適當한 아미노酸 水準인 것으로 判斷되며, 이와

같은 結果는 NRC(1984) 및 AEC(1987)의 methionine 및 lysine 要求量과 잘 一致하는 結果였다.

## 6. 成鷄生存率

飼料의 methionine 및 lysine 水準이 產卵期間 中の 成鷄生存率에 미치는 影響은 Table 8에서 보는 바와 같이 產卵初期(22~42週齡)에는 아미노酸 低水準이 97.92%, 中水準은 100%, 高水準은 96.88%로서 處理間에 一定한 傾向이나 統計的인 有意差를 보이지 않았다.

產卵中期(42~62週齡)의 成鷄生存率은 아미노酸 低, 中 및 高水準에서 各各 98.96%, 98.96% 및 97.82%로서 差異가 없었으며, 產卵末期(62~82週齡)의 成鷄生存率도 역시 아미노酸 低, 中 및 高水準에서 各各 100%, 98.96% 및 98.96%로서 處理間에 統計的인 有意差를 보이지 않았다.

產卵全期間(22~82週齡)의 成鷄生存率은 아미노酸 中水準에서 97.92%로 가장 높았고, 低水準에서는 96.87%였으며 高水準에서는 93.75%로 가장 낮았으나, 處理間에 統計的인 有意性은 認定되지 않았다.

以上の 結果에서 有意差는 없었으나 아미노酸 高水準의 成鷄生存率이 中水準에 比하여 다소 낮은 것은 中水準은 아미노酸의 均衡이 잘 이루어진 狀態인 反面 高水準은 methionine의 過剩에 의해 影響을 받은

것으로 思料되며, 이와 같은 結果는 Okumura 와 Yamaguchi (1980)가 大豆蛋白質을 主蛋白質源으로 는 粗蛋白質 10%의 飼料에 13種의 單一 아미노酸을 各各 3%씩 添加하여 8~18週齡의 白色레그혼種에 給與하거나, Edmonds 와 Baker (1987)가 옥수수-大豆粕을 爲主로 한 粗蛋白質 23%의 飼料에 10種의 아미노酸을 各各 4%씩 添加하여 單一 아미노酸 過剩의 影響을 調査한 結果 2個 試驗에서 共通的으로 methionine 과 phenylalanine 의 過剩障害가 가장 크다고 한 報告와 類似한 結果였다.

### 7. 試驗飼料의 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 9에서 보는 바와 같다.

아미노酸 低水準, 中水準 및 高水準에서의 乾物利用率은 各各 76.29%, 75.55% 및 75.04%였고, 粗蛋白質 利用率은 各各 65.63%, 62.41% 및 63.19%였으며, 粗脂肪利用率은 各各 52.88%, 53.03% 및 53.17%였다. 炭水化合物의 利用率은 各各 84.77%, 84.44% 및 84.04%이며, 總에너지의 利用率은 各各 80.99%, 78.52% 및 79.53%로 나타났으

**Table 8.** Effect of different methionine and lysine levels in 15% iso-protein diet on the viability of brown layer

Laying periods	Methionine levels(%)		
	0.30	0.32	0.35
	Lysine levels(%)		
	0.58	0.64	0.70
	%		
22~42 weeks	97.92±1.20	100.00±0.00	96.88±1.99
42~62	98.96±1.04	98.96±1.04	97.82±1.26
62~82	100.00±0.00	98.96±1.04	98.96±1.04
22~82	96.87±1.04	97.92±1.20	93.75±2.08

\* Mean±standard error

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

**Table 9.** Effect of different methionine and lysine levels in 15% iso-protein diet on the nutrient utilizability of experimental diets I

Laying periods	Methionine levels(%)		
	0.30	0.32	0.35
	Lysine levels(%)		
	0.58	0.64	0.70
	%		
Dry matter	76.29±1.64	75.55±0.86	75.04±2.56
Crude protein	65.63±2.60	62.41±3.26	63.19±2.61
Ether extract	52.88±6.40	53.03±4.61	53.17±9.76
Carbohydrate	84.77±1.01	84.44±0.66	84.04±1.61
Energy	80.99±1.31	78.52±1.03	79.53±2.40

\* Mean±standard error

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

나 處理間에 統計的인 有意性은 認定되지 않았다.

이와 같이 試驗飼料의 乾物, 粗蛋白質, 粗脂肪, 炭水化合物 및 總에너지의 利用率에 差異가 없었던 것은 비록 飼料中의 methionine 과 lysine 의 水準은 달라도 粗蛋白質 水準을 15%로 同一하게 하였고 代謝에너지, 칼슘 및 有效 磷 等の 다른 營養素 含量도 同一하게 하였기 때문인 것으로 思料된다.

### 8. 屠體率 및 腹腔脂肪 蓄積率

飼料試驗 終了後 處理當 各 8首씩의 產卵鷄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 產卵鷄의 體重은 아미노酸 低水準, 中水準 및 高水準에서 各各 2,199.20g, 1,943.60g 및 2,378.00g 으로서 低水準과 高水準의 體重이 中水準보다 무거웠는데, 이와 같은 結果는 아미노酸 中水準에 比하여 低水準은 飼料攝取量에 比해 產卵率이나 卵重이 顯著히 減少하였고, 高水準은 產卵量에 比해 飼料攝取量이 많았기 때문인 것으로 思料된다.

屠體重은 아미노酸 低, 中 및 高水準에서 各各 1,379.60g, 1,267.20g 및 1,524.00g 으로서 生體重과 같은 傾向을 보였다.

腹腔脂肪 蓄積量은 아미노酸 低 및 高水準의 112.80g 과 113.20g 에 比하여 아미노酸 中水準에서는 62.00g 으로서 相當히 減少하였다.

屠體率은 아미노酸 低, 中 및 高水準에서 各各 62.66%, 65.15% 및 64.06%로 나타났으며, 有意的인 差異는 아니었지만 中水準의 屠體率이 低水準이나 高水準의 屠體率보다 높은 것은 腹腔脂肪의 蓄積이 적었기 때문인 것으로 思料된다.

아미노酸 低, 中 및 高水準에서 屠體重에 대한 腹腔脂肪 蓄積率은 各各 8.32%, 4.90% 및 7.41%로 나타났으며, 生體重에 대한 腹腔脂肪 蓄積率은 各各 5.17%, 3.19% 및 4.75%로서 中水準의 腹腔脂肪 蓄積率이 低水準과 高水準보다 낮은 傾向을 보였으나 統計的인 有意性은 認定되지 않았다.

### 9. 卵質 및 卵殼質

飼養試驗 末期인 81週齡에 處理當 各 20個씩의 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.

鷄卵의 短徑에 垂直으로 壓力을 가하였을 때 깨지는 壓力인 卵殼強度는 아미노酸 低水準은 2.98kg/cm<sup>2</sup>, 中水準은 3.20kg/cm<sup>2</sup> 그리고 高水準은 3.08

Table 10. Effect of different methionine and lysine levels in 15% iso-protein diet on the eviscerated yield and abdominal fat accumulation of brown layer

Items	Methionine levels(%)		
	0.30	0.32	0.35
	Lysine levels(%)		
	0.58	0.64	0.70
Body weight(g)	2199.20±49.48	1943.60±30.17	2378.00±69.81
Eviscerated weight(g)	1379.60±50.50	1267.20±37.37	1524.00±51.26
Abdominal fat(g)	112.80±18.45	62.00±5.73	113.20±20.28
Eviscerated weight/Body weight(%)	62.66±0.90	65.15±0.97	64.06±0.46
Abdominal fat/Eviscerated weight(%)	8.32±1.49	4.90±0.46	7.41±1.30
Abdominal fat/Body weight(%)	5.17±0.89	3.19±0.29	4.75±0.83

\* Mean±standard error

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

kg/cm<sup>2</sup>로 나타났으며, 鷄卵의 赤道部位를 測定한 卵殼厚度는 아미노酸 低, 中 및 高水準에서 各各 362.33 $\mu$ , 376.25 $\mu$  및 361.25 $\mu$  으로 나타났고, 卵重에 對한 卵殼重의 比率은 아미노酸 低, 中 및 高水準에서 各各 10.67%, 10.57% 및 10.65%로 나타나 處理間에 一定한 傾向이나 統計的인 有意差가 없었다.

이와 같이 卵殼強度, 卵殼厚度 및 卵殼比率 等の 卵殼質에 差異가 없었던 것은 飼料中의 methionine 과 lysine 이 水準은 달라도 칼슘이나 有效 磷의 含量

을 各各 3.40%와 0.32%로 同一하게 하였기 때문인 것으로 思料된다.

常溫에서 48時間 保管한 後 測定한 Haugh unit 는 아미노酸 低, 中 및 高水準에서 各各 72.58, 77.00 및 73.90으로서 中水準이 低水準과 高水準에 비하여 多少 높은 傾向이었으나 統計的인 有意性은 認定되지 않았다.

#### 10. 鷄卵의 一般成分 및 아미노酸 組成

飼養試驗 末期인 81週齡에 處理當 16個의 鷄卵을

**Table 11.** Effect of different methionine and lysine levels in 15% iso-protein diet on the egg shell quality and haugh unit

Items	Methionine levels(%)		
	0.30	0.32	0.35
	Lysine levels(%)		
	0.58	0.64	0.70
Egg weight(g)	66.35±1.18	66.53±1.64	65.80± 1.27
Shell breaking strength (kg/cm <sup>2</sup> )	2.98±0.10	3.20±0.21	3.08± 0.11
Shell thickness( $\mu$ )	362.33±5.40	376.25±8.13	361.25±15.21
Shell weight(g)	7.08±1.28	7.03±0.18	7.03± 0.57
Shell weight/Egg weight(%)	10.67±1.79	10.57±0.27	10.65± 0.70
Haugh unit	72.58±4.07	77.00±2.31	73.90± 2.35

\* Mean±standard error

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

**Table 12.** Effect of different methionine and lysine levels in 15% iso-protein diet on the chemical composition of egg content

Chemical composition	Methionine levels(%)		
	0.30	0.32	0.35
	Lysine levels(%)		
	0.58	0.64	0.70
	%		
Moisture	75.64±0.38	75.01±0.28	75.26±0.22
Crude protein	11.35±0.16	11.74±0.22	11.67±0.10
Ether extract	9.31±0.17	9.02±0.35	9.20±0.25
Crude ash	0.93±0.01	0.95±0.02	0.95±0.02

\* Mean±standard error

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

**Table 13.** Effect of different methionine and lysine levels in 15% iso-protein diet on the amino acid composition of egg content

Amino acid	Methionine levels(%)		
	0.30	0.32	0.35
	Lysine levels(%)		
	0.58	0.64	0.70
	%		
Cystine	0.275±0.014	0.251±0.031	0.298±0.008
Methionine	0.418±0.022	0.381±0.043	0.454±0.025
Aspartate	1.124±0.035	1.177±0.045	1.100±0.080
Threonine	0.550±0.014	0.573±0.025	0.552±0.030
Serine	0.835±0.020	0.882±0.033	0.826±0.055
Glutamate	1.509±0.043	1.570±0.064	1.508±0.086
Glycine	0.376±0.008	0.389±0.016	0.363±0.025
Alanine	0.645±0.017	0.671±0.027	0.622±0.043
Valine	0.792±0.051	0.817±0.041	0.835±0.047
Isoleucine	0.567±0.017	0.592±0.024	0.540±0.043
Leucine	0.973±0.025	1.014±0.034	0.850±0.151
Tyrosine	0.491±0.014	0.507±0.019	0.478±0.035
Phenylalanine	0.614±0.018	0.629±0.022	0.593±0.041
Lysine	0.813±0.020	0.844±0.028	0.816±0.045
Histidine	0.314±0.076	0.284±0.029	0.249±0.013
Arginine	0.720±0.018	0.757±0.027	0.712±0.055
Proline	0.414±0.011	0.435±0.016	0.406±0.026

\* Mean±standard error

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

任意로蒐集하여 一般成分 및 아미노酸 含量을 調査한 結果는 Table 12와 Table 13에서 보는 바와 같다.

아미노酸 低水準, 中水準 및 高水準의 鷄卵의 一般成分中 水分은 各各 75.64%, 75.01% 및 75.26%였으며, 粗蛋白質은 11.35%, 11.74% 및 11.67%였고, 粗脂肪은 9.31%, 9.02% 및 9.20%였으며, 粗灰分은 0.93%, 0.95% 및 0.95%로 나타나 鷄卵의 化學的 組成은 아미노酸 水準에 따라 一定한 傾向이나 有意的인 差異를 보이지 않았다.

飼料中の methionine 이나 lysine 水準을 달리하여 도 鷄卵中の 아미노酸 含量은 Table 13에서 보는 바와 같이 一定한 傾向이나 有意差를 보이지 않았다.

Smith와 Scott(1965), Yoshida 等(1966) 및

Harper 等(1970)은 飼料中에 不足한 아미노酸이 있을 境遇에 다른 아미노酸을 한가지 또는 몇가지 添加하면 飼料의 아미노酸 組成이 imbalance 狀態로 되어 組織의 아미노酸 含量도 變化한다고 하였는데, 本試驗의 結果에서 處理間에 鷄卵의 一般成分이나 아미노酸 含量에 差異가 없었던 것은 第1 및 第2制限아미노酸인 methionine 과 lysine 을 飼料에 添加함으로써 아미노酸 組成이 imbalance 狀態가 아닌 均衡 狀態로 되었기 때문인 것으로 思料된다.

#### 11. 產卵 kg 당 飼料費

產卵鷄飼料의 methionine 과 lysine 水準이 經濟性에 미치는 影響을 調査하기 위하여 鷄卵 1kg 生産에 所要된 飼料費를 計算한 結果는 Table 14에서 보는



**Table 14.** Effect of different methionine and lysine levels in 15% iso-protein diet on the feed cost per kilogram egg mass

Laying periods	Methionine levels(%)		
	0.30	0.32	0.35
	Lysine levels(%)		
	0.58	0.64	0.70
	won		
22~42 weeks	376.09± 2.54 <sup>a</sup>	361.58±1.92 <sup>b</sup>	373.43± 3.88 <sup>a</sup>
42~62	358.99± 9.47 <sup>a</sup>	326.16±2.90 <sup>b</sup>	334.63± 4.59 <sup>b</sup>
62~82	414.40±19.98 <sup>a</sup>	391.27±7.78 <sup>a</sup>	401.46±14.77 <sup>a</sup>
22~82	379.99± 7.48 <sup>a</sup>	356.68±2.41 <sup>b</sup>	366.71± 5.75 <sup>b</sup>

\* Mean±standard error

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

바와 같다.

22~42週齡의 産卵初期의 産卵 kg 당 飼料費는 아미노酸 低水準이 376.09원, 中水準은 361.58원, 高水準은 373.43원으로서 아미노酸 中水準이 低水準과 高水準에 比하여 3.9% 또는 3.2%나 節減되었으며 處理間에 統計的인 有意性이 認定되었으나(P<0.05), 低水準과 高水準間에는 有意差가 없었다.

42~62週齡의 産卵中期에는 아미노酸 低水準에서 358.99원으로 가장 많이 所要되었고, 中水準에서는 326.16원으로 가장 節減되었으며, 高水準에서는 334.63원으로 나타나 中水準과 高水準은 低水準에 比하여 有意적으로 節減되었으나(P<0.05), 中水準과 高水準間에는 統計的인 有意性이 認定되지 않았다.

62~82週齡의 産卵末期의 産卵 kg 당 飼料費는 아미노酸 低, 中 및 高水準에서 各各 414.40원, 391.27원 및 401.46원으로 나타났으며, 아미노酸 中水準에서 飼料費가 가장 節減되는 傾向을 보였으나 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)의 産卵 kg 당 飼料費는 아미노酸 低水準에서 379.99원으로 가장 많이 所要되었고, 中水準에서는 356.68원으로 가장 節減되었으며, 高水準에서는 366.71원으로 나타나 處理間에 統計的인 有意性이 認定되었으나(P<0.05), 中水準과 高水準間에는 有意差가 없었다.

以上の 結果에서 産卵 kg 당 飼料費가 아미노酸 低

水準에서 가장 많이 所要된 것은 産卵能力이 低調하여 飼料要求率이 높았던 것에 基因하며, 中水準에서는 産卵能力이 優秀하고 飼料要求率이 改善되었기 때문에 飼料費가 가장 節減되었고, 高水準에서는 産卵能力和 飼料要求率은 中水準과 큰 差異가 없었으나 試驗飼料의 kg 당 價格이 146.80원으로서 低水準의 145.04원보다 1.76원 높았기 때문인 것으로 飼料된다.

以上の 結果로 보아 産卵率, 卵重, 飼料要求率 및 産卵 kg 당 飼料費 등을 綜合하여 볼 때 産卵鶏飼料의 適正 아미노酸 水準은 産卵初期, 産卵中期 및 産卵末期의 産卵期에 關係없이 methionine 0.32%와 lysine 0.64%가 適當하다고 생각된다.

#### IV. 摘 要

飼料의 methionine 과 lysine 水準이 産卵鶏의 産卵期別 生産性에 미치는 影響을 究明하기 위하여 蛋白質 水準을 15%로 同一하게 하였을 때 methionine 과 lysine 水準을 달리하는 3個 處理(methionine 0.30%, 0.32% 및 0.35%; lysine 0.58%, 0.64% 및 0.70%)에 22週齡의 褐色産卵鶏 288首를 供試하여 1989年 1月 28일부터 1990年 3月 23일까지 60週間에 걸친 飼養試驗과 代謝試驗 結果를 要約하면 다

음과 같다.

1. 産卵率은 methionine 0.32%, lysine 0.64% 水準에서 가장 높았으며, 특히 産卵中期에서는 methionine 0.30%, lysine 0.58% 水準에서 産卵率이 有意의으로 減少하였다( $P < 0.05$ ).
2. 卵重은 methionine 및 lysine 水準이 增加할수록 漸次 增加하는 傾向이었으나 methionine 0.32%, lysine 0.64% 水準보다 높였을 境遇에는 差異가 없었고, 이 水準보다 낮추었을 境遇에는 卵重이 顯著하게 減少하였다( $P < 0.01$ ).
3. 1日 1首當 産卵量은 methionine 0.32%, lysine 0.64% 水準보다 높였을 境遇에는 差異가 없었으나 낮추었을 境遇에는 顯著하게 減少하였으며, 産卵初期와 産卵中期에는 處理間에 高度의 有意性이 認定되었다( $P < 0.01$ ).
4. 飼料攝取量은 methionine 및 lysine 水準이 增加할수록 漸次 增加하는 傾向이었으며, 産卵末期에는 處理間에 統計的인 有意性이 認定되었다( $P < 0.05$ ).
5. 飼料要求率은 methionine 0.32%, lysine 0.64% 水準에서 가장 優秀하여 産卵初期와 産卵中期에서는 處理間에 高度의 有意差가 認定되었다( $P < 0.01$ ).
6. 成鷄生存率은 methionine 0.32%, lysine 0.64% 水準에서 가장 높았으나 處理間에 統計的인 有意性은 認定되지 않았다.
7. 試驗飼料의 營養素 利用率은 處理間에 一定한 傾向이나 有意的인 差異를 보이지 않았다.
8. Methionine 0.32%, lysine 0.64% 水準에서 屠體率은 높고 腹腔脂肪 蓄積率은 낮은 傾向이었다.
9. 卵殼質은 處理間에 有意的인 差異를 보이지 않았다.
10. 鷄卵의 一般成分과 아미노산 組成은 飼料의 methionine 과 lysine 水準에 의해 影響을 받지 않았다.
11. 産卵 kg 當 飼料費는 methionine 0.32%, lysine 0.64% 水準에서 가장 節減되었으며, 處理間에 統計的인 有意性이 認定되었다( $P < 0.05$ ).

## V. 引用文獻

1. A.E.C. 1987. Recommendations for Animal Nutrition. Rhone. Poulenc Animal Nutrition. France.
2. A.R.C. 1975. The nutrient requirements of farm livestock. No. I. Poultry, 2nd Ed. London, Her Majesty's Stationery Office.
3. Austic, R.E. and M.C. Nesheim. 1970. Role of kidney arginase in variations of the arginine requirement of chicks. J. Nutr. 100: 855-867.
4. Austic, R.E. and M.C. Nesheim. 1971. Arginine, ornithine and proline metabolism of chicks: influence of diet and heredity. J. Nutr. 101: 1403-1414.
5. Austic, R.E. and R.L. Scott. 1975. Involvement of food intake in the lysine-arginine antagonism in chicks. J. Nutr. 105: 1122-1131.
6. Baker, D.H., K.M. Halpin, G.L. Czarnecki and C.M. Parsons. 1983. The choline-methionine interrelationship for growth of the chick. Poultry Sci. 62: 133-137.
7. Bartow, I. 1979. Nutritional factors affecting quantity and quality of carcass fat in chicks. Fed. Proc. 38: 2627-2639.
8. Bedford, M.R. and J.D. Summers. 1988. The effect of the essential to nonessential amino acid ratio on turkey performance and carcass composition. Can. J. Animal Sci. 68: 899-906.
9. Berg, L.R. and R.D. Martinson. 1972. Comparative free choice selection of various fish meal diets by the chick. Poultry Sci. 51: 1684-1689.
10. Bhargava, K.K., R.P. Hanson and M.L. Sunde. 1971. Effect of threonine on

- growth and antibody production in chicks infected with Newcastle disease virus. *Poultry Sci.* 50 : 710-713.
11. Biely, J. and B.E. March. 1964. Protein level and amino acid balance in the laying ration. *Poultry Sci.* 43 : 98-105.
  12. Blair, R. 1972. Utilization of ammonium compounds and certain non-essential amino acid by poultry. *World's Poultry Sci. J.* 28 : 189-202.
  13. Boomgaardt, J. and D.H. Baker. 1973. The lysine requirement of growing chicks fed sesame meal-gelatin diets at three protein levels. *Poultry Sci.* 52 : 586-591.
  14. Bradley, J. and J.H. Quisenberry. 1961. Lysine and methionine supplementation of 14, 16 and 18% protein laying diets. *Poultry Sci.* 39 : 117-123.
  15. Carlson, C.W. and E. Guenther. 1969. Response of laying hens fed typical corn-soy diet to supplements of methionine and lysine. *Poultry Sci.* 48 : 137-143.
  16. Davis, A.J. and R.E. Austic. 1982. Threonine imbalance and the threonine requirement of chicken. *J. Nutr.* 112 : 2170-2176.
  17. D'Mello, J.P.F. and D. Lewis. 1970. Amino acid interactions in chick nutrition. 3. Interdependence in amino acid requirements. *Br. Poultry Sci.* 11 : 367-385.
  18. Edmonds, M.S., C.M. Parsons and D.H. Baker. 1985. Limiting amino acids in low protein corn-soybean meal diets fed to growing chicks. *Poultry Sci.* 64 : 1519-1526.
  19. Edmonds, M.S. and D.H. Baker. 1987. Comparative effects of individual amino acid excess when added to a corn-soybean meal diet: Effects on growth and dietary choice in the chick. *J. Animal Sci.* 65 : 699-705.
  20. Engster, H.M., N.A. Cave, H. Likuski, J.M. McNab, C.A. Parsons and F.E. Pfaff. 1985. A collaborative study to evaluate a precision fed rooster assay for true amino acid availability in feed ingredients. *Poultry Sci.* 64 : 487-498.
  21. Fancher, B.I. and L.S. Jensen. 1989. Influence on performance of three to six-week-old broilers of varying dietary protein contents with supplementation of essential amino acid requirements. *Poultry Sci.* 68 : 113-123.
  22. Farrell, D.J., R.B. Cummic and J.B. Hardaker. 1973. The effects of dietary energy concentration of growth rate and conversion of energy to weight gain in broiler chickens. *Br. Poultry Sci.* 14 : 329-340.
  23. 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.
  24. Fisher, H., P. Grimminger, G.A. Leveille and R. Shapiro. 1960. Quantitative aspects of lysine deficiency and amino acid imbalance. *J. Nutr.* 71 : 213-220.
  25. Girard-Globa, A., R. Robin and M. Forestier. 1972. Long-term adaptation of weanling rats to high dietary levels of methionine and serine. *J. Nutr.* 102 : 209-218.
  26. Gous, R.M., M. Griessel and T.R. Morris. 1987. Effect of dietary energy concentration of the response of laying hens to amino acids. *Br. Poultry Sci.* 28 : 427-436.
  27. Grau, C.R. and M.A. Williams. 1955. Fish meals as amino acid sources in chick rations. *Poultry Sci.* 34 : 810-817.

28. Greene, D.E., H.M. Scott and B.C. Johnson. 1962. The role of proline and certain non-essential amino acids in chicks nutrition. *Poultry Sci.* 41: 116-120.
29. Harms, R.H. and B.L. Damron. 1969. Protein and sulfur amino acid requirement of the laying hen as influenced by dietary formulation. *Poultry Sci.* 48: 144-149.
30. Harms, R.H., C.R. Douglas and P.W. Waldroup. 1962. methionine supplementation of laying hen diets. *Poultry Sci.* 41: 805-812.
31. Harper, A.E., N.J. Benevenga and R. M. Wohlheuter. 1970. Effect of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. *Physiol. Rev.* 50: 429-588.
32. Hill, F.W. and L.M. Dansky. 1954. Studies on the energy requirements of chickens. 1. The effect of dietary energy level on growth and feed consumption. *Poultry Sci.* 33: 112-119.
33. Ingram, G.R., W.W. Cravens, C.A. Elvehjen and J.G. Halpin. 1950. The methionine requirement of the laying hen. *Poultry Sci.* 30: 431-434.
34. Ivy, C.A., D.B. Bragg and E.L. Stephenson. 1971. The availability of amino acids from soybean meal for the growing chick. *Poultry Sci.* 50: 408-410.
35. Jensen, L.S., C.L. Wyatt and B.I. Fancher. 1989. Sulfur amino acid requirement of broiler chickens from 3 to 6 weeks of age. *Poultry Sci.* 68: 163-168.
36. Jensen, L.S. and D.V. Maurice. 1979. Influence of sulfur amino acid on copper toxicity in chicks. *J. Nutr.* 109: 91-97.
37. Jensen, L.S., L. Falen and G.W. Schumaier. 1974. Requirement of White Leghorn laying and breeding hens for methionine as influenced by stage of production cycle and inorganic sulfate. *Poultry Sci.* 53: 535-543.
38. Johnson, D.Jr. and H. Fisher. 1959. The amino acid requirement of laying hens. 4. Supplying minimal levels of essential amino acids from natural feed ingredients. *Poultry Sci.* 38: 149-152.
39. Jones, J.D. 1964. lysine-arginine antagonism in the chick. *J. Nutr.* 84: 313-321.
40. Jones, J.D., R. Wolters and P.C. Burrnett. 1966. lysine-arginine electrolyte relationship in the rat. *J. Nutr.* 89: 171-188.
41. Jones, J.D., S.T. Petersburg and P.C. Burrnett. 1967. The mechanism of the lysine-arginine antagonism in the chick: effect of lysine on digestion, kidney arginase, and liver transaminidase. *J. Nutr.* 93: 103-110.
42. Kadirvel, R. and F.H. Kratzer. 1974. Uptake of L-arginine and L-lysine by the small intestine and influence on the arginine-lysine antagonism in chicks. *J. Nutr.* 104: 339-343.
43. Kadirvel, R., P. Vohra and F.H. Kratzen. 1974. Arginine, lysine and glycine interaction in the nutrition of the chick. *J. Nutr.* 104: 1127-1134.
44. Keshavartz, K. and H.L. Fuller. 1971. Relationship of arginine and methionine in the nutrition of the chick and the significance of creatine biosynthesis in their interaction. *J. Nutr.* 101: 217-222.
45. Keshavartz, K. and H.L. Fuller. 1971. Relationship of arginine and methionine to creatine formation in chicks. *J. Nutr.* 101: 855-862.
46. Keshavarz, K. and H.L. Fuller. 1980. The influence of widely fluctuating temperatures on heat production and energetic

- efficiency of broilers. Poultry Sci. 59: 2121-2128.
47. Leong, K.C. and J. McGinnis. 1951. An estimate of the methionine requirement for egg production. Poultry Sci. 31: 692-695.
  48. March, B.E. and J. Biely. 1972. The effects of protein level and amino acid balance in wheatbased laying rations. Poultry Sci. 51: 547-557.
  49. March, B.E., J. Biely, H.L.A. Tarr and F. Claggett. 1965. The effect of antioxidant treatment on the metabolizable energy and protein value of herring meal. Poultry Sci. 44: 679-685.
  50. March, B.E., J. Biely and R. Soong. 1975. The effect of rapeseed meal fed during the growing and/or laying periods on mortality and egg production in chickens. Poultry Sci. 54: 1875-1882.
  51. Miller, D., K.C. Leong and P. Smith, Jr. 1969. Effect of feeding and withdrawal of menhaden oil in the  $\omega$ 3 and  $\omega$ 6 fatty acid content of broiler tissues. J. Food Sci. 34: 136-141.
  52. Miller, D., R.R. Kifer and M.E. Ambrose. 1970. Effect of storage on fish meal quality as evaluated by chemical indices and chick bioassay. Poultry Sci. 49: 1005-1010.
  53. Morris, T.R. 1968. The effect of dietary energy level on the voluntary calorie intake of laying birds. Br. Poultry Sci. 9: 285-295.
  54. Morris, T.R., K. Al-Azzawi, R.M. Gous and G.L. Simpon. 1987. Effect of protein concentration on responses to dietary lysine by chicks. Br. Poultry Sci. 28: 185-195.
  55. Morris, T.R. and R.M. Gous. 1988. Partitioning of the response to protein between egg number & egg weight. Br. Poultry Sci. 29: 93-99.
  56. National Research Council. 1984. Nutrient requirements of poultry. 8th Ed. National Academy Press, Washington, D.C.
  57. Nesheim, M.C. 1968. Kidney arginase activity and lysine tolerance in strains of chickens selected for a high or low requirement of arginine. J. Nutr. 95: 79-87.
  58. Nesheim, M.C., R.E. Austic and S.H. Wang. 1972. Amino acids in avian nutrition. 4. Dietary factors influencing amino acid degradation. Poultry Sci. 51: 28-35.
  59. O'Dell, B.L., O.A. Laerdal, A.M. Jeffay and J.E. Savage. 1958. Arginine metabolism in the growing chick. Poultry Sci. 37: 817-821.
  60. Okumura, J. and K. Yamaguchi. 1980. Effect of excess of individual essential amino acids in diets on chicks. Japan Poultry Sci. 17: 135-139.
  61. Osborne, T.B. and L.B. Mendel. 1914. Amino-acids in nutrition and growth. J. Biol. Chem. 17: 325-350.
  62. Osborne, T.B. and L.B. Mendel. 1916. The amino acid minimum for maintenance and growth, as exemplified by further experiments with lysine and tryptophan. J. Biol. Chem. 25: 1-12.
  63. Pearson, A.W., N.M. Greenwood, E.J. Butler, C.L. Curl and G.R. Fenwick. 1983. The involvement of trimethylamine oxide in fish meal in the production of egg taint. Animal Feed Sci. Technol. 8: 119-127.
  64. 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 ).
65. Quisenberry, J.H. 1965. Phase feeding of laying hens. *Feedstuffs* 37(2a) : 51-54.
  66. Robinson, K.R. and D.H. Baker. 1980. Effect of sulfur amino acid level and source on the performance of chicks fed high levels of copper. *Poultry Sci.* 59 : 1246-1253.
  67. Rojas, S.W., A.B. Lung and R.V.N. de Guzman. 1969. Effect of peruvian anchovy (*Engraulis ringens*) meal supplemented with santonin on growth and fishy flavor of broilers. *Poultry Sci.* 48 : 2045-2052.
  68. Romoser, G.L., W.A. Dudley and R.S. Gordon. 1961. Nutritional evaluation of South American fish meals. *Poultry Sci.* 40 : 1450.
  69. Scott, M.L., M.C. Nesheim and R.J. Young. 1976. Nutrition of the chicken, 2nd Ed., M.L. Scott & Associates, Ithaca, New York.
  70. Smith, N.K. Jr. and P. Waldroup. 1988. Investigations of threonine requirements of broiler chicks fed diets based in grain sorghum and soybean meal. *Poultry Sci.* 67 : 108-112.
  71. 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.
  72. Smith, R.E. and H.M. Scott. 1965a. Measurement of the amino acid content of fish meal proteins by chick growth assay. *Poultry Sci.* 44 : 408 : 413.
  73. Sullivan, T.W., B.D. Barnett, H.R. Bird, N.L. Karrick and L. McKee. 1960. Effect of origin, processing and storage on the unidentified growth factor activity of variety of fish meals. *Poultry Sci.* 39 : 1037-1041.
  74. Sunde, M.L. 1972. Utilization of D- and DL-amino acids and analogs. *Poultry Sci.* 51 : 44-55.
  75. Tarr, H.L., A.J. Biely and B.E. March. 1954. The nutritive value of herring meals. 1. The effect of heat. *Poultry Sci.* 33 : 242-250.
  76. Thomson, W.S.T. and H.N. Munro. 1955. The relationship of carbohydrate metabolism to protein metabolism. *J. Nutr.* 56 : 139-150.
  77. Thornton, P.A., L.G. Blaylock and R. E. Moreng. 1957. Protein level as a factor in egg production. *Poultry Sci.* 36 : 552-557.
  78. Velu, J.G., D.H. Baker and H.M. Scott. 1972. Body composition of chicks fed complete or incomplete amino acid mixture. *Poultry Sci.* 51 : 938-940.
  79. Waibel, P.E. and E.L. Johnson. 1961. Effect of low protein corn-soybean oil meal diets and amino acid supplementation of performance of laying hens. *Poultry Sci.* 40 : 293-298.
  80. Wang, J.S., S.R. Rogers and G.M. Pesti. 1987. Influence of choline and sulfate on copper and toxicity and substitution of and antagonism between methionine and copper supplements to chick diets. *Poultry Sci.* 66 : 1500-1507.
  81. Woodham, A.A. and P.S. Deans. 1975. Amino acid requirement of growing chickens. *Br. Poultry Sci.* 16 : 269-287.
  82. Yoshida, A., P.M.B. Leung, Q.R. Rogers and A.E. Harper. 1966. Effect of amino acid imbalance on the fate of the limiting amino acid. *J. Nutr.* 89 : 80-90.
  83. 姜漢錫, 郭鍾滢. 1983. 合成아미노산 添加水準에 따른 부로일러飼料의 蛋白質 節約效果. 韓國畜産

學會誌 25 : 76-83.

84. 郭鍾澄, 韓仁圭. 1980. 메치오닌 및 라이신의 添加로 인한 産卵用 初生雛, 中雛飼料의 蛋白質 節約效果. 韓國畜産學會誌 22 : 235-243.
85. 石橋 晃. 1990. 家禽 のアジ 酸 要求量, 日本家

禽學會誌 27(1) : 1-15.

86. 石橋 晃, 森山志保. 1989. ブロイラーのソジン 要求量, 第6回 アミノ 酸懇談會. 議事録. p.14-20.