

産卵鶏 飼料에 대한 Alfalfa Meal의 添加가 卵黃 콜레스테롤 및 生産性에 미치는 影響

安秉基 · 丁泰榮 · 金鍾敏 · 李相珍* · 金三洙* · 鄭船富*

建國大學校 畜産大學

(1992. 9. 3 접수)

Effect of Dietary Alfalfa Meal on Egg Yolk Cholesterol Content and Productivity in Laying Hens

B.K. An, T.Y. Chung, C.M. Kim, S.J. Lee*, S.S. Kim* and S.B. Chung*

College of Animal Husbandry, Kon-Kuk University

(Received September 3, 1992)

SUMMARY

This study was conducted to estimate the effect of dietary alfalfa meal on the contents of egg yolk cholesterol, the levels of egg yolk pigmentation and the performance of laying hens. Alfalfa meal which was alternated wheat bran was supplied 0, 3.5 and 7%, respectively.

Total 192 brown laying pullets of 47 weeks old were randomly assigned to the wire cages from July 23 to October 7, 1991 for 10 weeks.

The results obtained were summarized as follows :

1. The egg production was highest at 3.5% alfalfa meal level during the entire period. But there was no significant difference among treatments.
2. Egg weight increased in treatments 3.5 and 7% alfalfa meal supplementation significantly. ($P < 0.01$)
3. Even though there was no significant difference, the daily egg mass was the highest at 3.5% of alfalfa meal level.
4. Daily feed intake was the highest at 3.5% of alfalfa meal level. However, feed conversion rate was the lowest among treatments.
5. The feed cost per kg egg mass in the treatment of 3.5% alfalfa meal was significantly lower than the other treatments. ($P < 0.05$).
6. Shell thickness and shell weight in terms of egg shell quality were increased as the levels of alfalfa meal were increased. But there was no significant difference among treatments.
7. The egg yolk pigmentation was improved significantly as the level of alfalfa meal was increased ($P < 0.01$).

* 畜産試驗場 (Livestock Experiment Station, R.D.A.)

8. Egg yolk cholesterol contents were decreased in the treatments of 3.5 and 7% alfalfa meal supplementation compared with those in the treatment of wheat bran only ($P > 0.05$).

The results of this study indicate that 3.5% alfalfa meal level was most effective and economical in laying hen.

I. 緒 論

國民經濟의 급속한 成長과 더불어 食生活이 개선되어 畜産物의 수요가 급격히 증가되고 있으며 消費者의 구매 패턴에 따라 점차 附加價値가 높은 畜産物의 生産이 요구되고 있다. 養鷄業에서도 마찬가지로 鷄卵 하나의 선택에도 이제는 건강을 고려하게 되고 이에 부응하는 여러가지 機能性이 부여된 鷄卵을 생산하기 위한 研究가 진행되고 있다. 이러한 노력 중에도 주를 이루는 것은 역시 脂肪代謝에 관여하는 成分에 관한 研究로 특히, 卵黃 cholesterol 含量을 減少시키기 위한 노력이 중요한 問題로 대두되고 있다. Cholesterol은 血液內에 脂肪의 운반에 관여하며(Naber, 1976), 性 호르몬, 부신 호르몬, Vitamin D 등의 전구 물질로 體內에 必要한 物質이지만(Hargis, 1988), 血中에 cholesterol 水準이 높게 유지될 때 관상동맥성 心臟疾患의 發生빈도가 높아지게 된다(Naber, 1976).

지금까지 研究된 卵黃 內 cholesterol 含量에 영향을 주는 要因들로는 遺傳의 요인, 닭의 週齡, 季節, 환경적 스트레스, 사료중의 纖維素 含量, pectin, sitosterol, 호르몬, 藥物에 의한 處理 등이 있다. 이들 요인 중에서 纖維素는 不消化物로서 산란계의 cholesterol 대사를 조절하는 작용이 있는 것으로 알려져 있는데, Balmer와 Zilvermit(1974)는 粗纖維가 血中 cholesterol의 농도 및 cholesterol turnover에 영향을 미친다고 보고하였고, 粗纖維 含量을 增加시킴으로써 雉(Tsai 등, 1976), 產卵鷄(Menge 등, 1974), *coturnix quail*(Sutton 등, 1981)에서 有意의으로 serum cholesterol과 동맥 내의 plaque 현상을 減少시킬 수 있었다고 보고되고 있다.

그러나 Vargas와 Naber(1984)는 飼料 內 纖維素의 수준을 3.0%에서 12.7%로 변화시켜도 卵黃 cholesterol 수준은 變化하지 않았다고 하였으며, Nakaue 등(1980)도 alfalfa meal, wheat bran 등에 들어있는 纖維素가 卵黃 cholesterol 含量에는 아무런 영향

을 주지 못했다는 결과를 報告하였다.

Turk와 Barnett(1972)는 옥수수과 대두박을 기본으로 하는 飼料에 alfalfa를 添加하여 난황 cholesterol을 減少시킬 수 있었다고 하였고, McNaughton(1978)은 White Leghorn 種에 84일간 alfalfa meal을 給與하였는데, 옥수수-대두박 만을 給與한 경우와 비교하여 卵黃 cholesterol의 含量이 유의하게 減少하였다고 밝혔으나, Weiss와 Scott(1979)는 alfalfa meal을 產卵鷄 飼料에 50% 水準으로 3개월간 給與하여도 卵黃 cholesterol 含量에는 전혀 영향이 없었다는 상반된 報告를 하였다.

Alfalfa meal은 단위 면적당 蛋白質 生産量이 대두의 2배 정도로 높지만(Stahmann, 1968), 纖維素 含量이 높고, 可消化 에너지 含量이 낮으며, 蛋白質의 消化率이 낮고, saponin과 같은 저해인자가 포함되어 있으며, alfalfa를 高水準으로 添加할 때 嗜好性이 떨어지는 등의 이유로 單胃 家畜에게는 많이 利用되지 못하고 있다(Myer와 Cheeke, 1975).

특히, alfalfa의 saponin은 blood cholesterol 및 tissue cholesterol 수준에 영향을 미치며, 成長 減少를 유발하는 물질로 알려져 있는데(Newman 등, 1958; Cheeke, 1971), Heywang과 Bird(1954)는 飼料 內에 saponin을 0.2% 添加할 때 미약한 성장 감소 현상이 나타나며 0.4% 첨가시는 成長 減少가 현저하게 發生한다고 報告하였고, Anderson(1957)은 Saponin을 0.05%에서 0.5%까지 給與한 試驗에서 0.05% 첨가시 成長率, 飼料 效率에는 어떠한 영향도 없었으나 0.1% 이상 첨가할 때에는 給與量이 增加함에 따라 成長 減少도 두드러졌다고 밝혔다.

Saponin은 cholesterol과 특별한 親和力을 가지고 있어서 飼料 內에 cholesterol을 1% 첨가하여 saponin에 의한 成長 減少를 막을 수 있다고 보고되고 있는데 이를 Peterson(1950)은 腸內에서 saponin과 cholesterol이 결합하여 非흡수성 cholesterol saponide를 形成하기 때문이라고 하였고, Morgan 등

(1972)도 결합 후 胃腸管 內에서의 吸收가 저해되기 때문이라고 報告하였다.

일반적으로 소비자들은 난황이 잘 착색된 계란을 선호하는데 alfalfa meal은 oxycarotenoids(xanthophylls)이 kg당 198~306mg 정도 함유되어 있어 (North, 1984), 黃色 옥수수, corn gluten meal 같은 植物性 원료와 함께 着色도를 조절하는 自然 착색제로 잘 알려져 있으며, 給與 水準이 증가함에 따라 着色도가 양호해진다고 報告되고 있다(Sunde, 1962; Carlson 등, 1962; Kingan과 Sullivan, 1964). 卵黃의 着色도는 飼料中の xanthophyll의 함량과 흡수 정도, 난소에의 축적량에 따라 달라지는데(Guenther 등, 1973), xanthophyll 중에서도 난황 착색의 대부분을 차지하는 lutein(dihydroxycarotenoid)이 alfalfa meal의 xanthophyll 內에 약 3/4 정도 함유된 것으로 알려져 있다(Livingston 등, 1969).

Day와 Williams(1958) 및 Due 등(1967)은 alfalfa meal, corn gluten meal, 黃色 옥수수를 비교한 시험에서 黃色 옥수수의 xanthophyll 利用性이 alfalfa meal, corn gluten meal 보다 우수하다고 하였고, Hinton 등(1973)도 corn gluten meal과 黃色 옥수수가 alfalfa meal보다 착색 효과가 뛰어난 것으로 報告했으나, Kohler 등(1966), Kuzmicky 등(1968)은 alfalfa meal의 xanthophyll이 黃色 옥수수, corn gluten meal과 동등한 효과가 있다고 報告하였다.

또한, Livingston 등(1969)도 corn gluten meal과 alfalfa meal이 육계의 착색에 미치는 효과가 동등하다고 하였고, Barnett와 Morgan(1959)은 alfalfa meal과 bermuda grass meal을 이용한 시험에서 두 원료의 착색 효과가 유사하다고 밝혔으며, Farr 등(1962)은 alfalfa meal을 급여하고 약 9일 후면 난황의 착색도가 개선되는 효과가 나타난다고 보고하였다.

본 시험은 근래 2~3년 전부터 수입되기 시작한 alfalfa pellet을 분쇄하여 밀기울과 대체 급여함으로써 alfalfa meal이 卵黃 cholesterol 수준에 미치는 영향, 卵黃 着色도 및 生産性에 미치는 영향, 飼料에의 적정 添加 수준 및 經濟性 등을 규명하기 위하여 실시하였다.

II. 材料 및 方法

1. 試驗期間, 場所 및 供試動物

本 試驗은 1991년 7월 23일부터 1991년 10월 7일까지 10週間에 걸쳐 京畿道 連川郡 連川邑 所在 安一農場에서 실시하였으며 47週齡된 Lohmann 褐色 產卵 鷄 192수를 供試하였다.

2. 試驗方法

本 試驗의 處理方法은 밀기울만을 급여하는 對照區와 밀기울을 alfalfa meal로 각각 3.5%, 7% 대체 급여하는 2개의 試驗區를 두었으며 각 처디당 4 반복, 반 부당 16수씩 총 192수를 供試하였다.

3. 試驗飼料

本 試驗에 사용된 試驗飼料의 配合率과 成分含量은 Table 1에서 보는 바와 같다.

4. 飼養管理

供試鷄는 2 수용 2단 철제 cage에서 飼育하였으며 試驗飼料과 물은 자유로이 섭취할 수 있도록 하였고, 점등시간은 자연 일조시간을 포함하여 17時間으로 固定하였으며 光度는 20lux로 하였다. 기타 飼養 管理는 慣行方法에 준하여 實施하였다.

5. 調查項目 및 調查方法

1) 產卵率

產卵率은 試驗期間 中 생산된 總 產卵數를 供試首數로 나누어 百分率로 표시하였고 1~5주를 產卵 前期로, 6~10주를 產卵 後期로, 1~10주의 全 期間으로 나누어 각각의 產卵率을 計算하였다.

2) 卵重

卵重은 매일 오전 10시, 오후 1시, 5시에 3차례 集卵한 후 반복별로 秤量하여 總卵重을 總產卵數로 나누어 平均卵重으로 산출하였다.

3) 日產卵量

Table 1. Formula and chemical composition of experimental diets

| Items | Control | T ₁ | T ₂ |
|------------------------|---------|----------------|----------------|
| Ingredients: | | | |
| Corn, yellow | 46.1 | 46.1 | 46.1 |
| Wheat | 15.0 | 15.0 | 15.0 |
| Wheat bran | 7.0 | 3.5 | 0.0 |
| Alfalfa meal | 0.0 | 3.5 | 7.0 |
| Soybean meal | 16.5 | 16.5 | 16.5 |
| Corn gluten meal | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| Fish meal | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| Yellow grease | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Limestone | 8.53 | 8.53 | 8.53 |
| Salt | 0.22 | 0.22 | 0.22 |
| Methionine | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Vit. Min. mixture* | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Flavomycin | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| Yeast culture | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| D.C.P | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| Total | 100 | 100 | 100 |
| Chemical composition** | | | |
| ME(Mcal /kg) | 2.6997 | 2.6685 | 2.6374 |
| Crude protein(%) | 16.663 | 16.673 | 16.684 |
| Crude fiber(%) | 3.471 | 4.136 | 4.801 |
| Calcium(%) | 3.653 | 3.701 | 3.750 |
| Ava. P(%) | 0.346 | 0.337 | 0.329 |

* Contained per kg : Vit.A, 9,000,000IU ; Vit.E, 10,000IU ; Vit.K, 700mg ; Vit.D/3, 1,800,000IU ; Riboflavin, 4,000mg ; Thiamine, 500mg ; Pan.acid, 7,000mg ; Niacin, 17,000mg, Vit.B₁₂, 8mg ; Folic acid, 200mg ; Biotine, 60mg ; Pyridoxine, 500mg ; Mn, 80,000mg ; Fe, 20,000mg ; Cu, 2,000mg ; Zn, 40,000mg ; Co, 200mg ; I, 700mg

** Calculated values.

産卵量은 試驗期間中 생산된 鷄卵의 平均卵重에 産卵率을 곱하여 산출하였다.

4) 飼料 攝取量 및 飼料 要求率

試驗期間中 주 1회 간격으로 集卵을 종료한 직후에 試驗飼料의 잔량을 採取, 칭량하였고 이를 期間中 給與量에서 제하고 延供試首數로 나누어 1일 수당 攝取量으로 환산하였다. 飼料 要求率은 試驗期間中 總 飼料 攝取量을 産卵量으로 나누어 계산하였다.

5) 卵質 및 卵殼質

試驗 종료 직전 마지막 2일간 생산된 鷄卵 中에 반부당 각 16개씩의 鷄卵를 任意로 수집하여 卵質과 卵殼質을 調査하였다.

卵殼強度는 卵殼強度計(FHK)로 測定하였으며, 鷄卵의 短徑에 수직 방향으로 압력을 가하였을 때 깨지는 強度를 調査하였다. 鷄卵의 卵殼厚度는 赤道 부위의 卵殼두께를 卵殼厚度計(FHK)로 測定하였고, 卵殼比率은 卵重에 대한 卵殼重의 비율로 계산하였다.

III. 結果 및 考察

6) 産卵 kg당 飼料費

試驗飼料의 kg당 가격은 試驗飼料 배합시 사용된 각종 원료 사료의 원가에서 産出하였고 總 飼料 攝取量에 試驗飼料의 단가를 곱한 후 總産卵量으로 나누어 鷄卵 1kg 生産에 소요되는 飼料費를 計算하였다.

7) 卵黃 着色度

卵質 및 卵殼質 檢査를 실시한 직후 Roche yolk color fan을 이용하여 卵黃 着色度を 檢査하였다.

8) 卵黃 Cholesterol 含量

Gas chromatography를 이용한 direct method (Van Elswyk 등, 1991)로 실시하였다. 試驗終了 3일 전에 생산된 鷄卵中 반복당 2개씩 總 24개를 수집하여 동일한 조건으로 30분간 삶고 이 가운데서 卵黃만을 취하여 秤量하였다. 각 처리구 별로 0.1g씩 임의로 sampling하고 여기에 absolute alcohol 2ml과 25% NaOH를 0.5ml 각각 添加하여 1시간 동안 saponification 시켰다.

여기에 다시 1ml 증류수와 5ml의 hexane을 添加하여 원심분리하고 상등액 중 2ml을 취해서 vaccume dry oven에서 40분간 완전히 乾燥시킨 뒤 乾燥된 內容物에 cholestane 0.1ml과 isopropanol 0.1ml을 넣어 용해시키고 주입하는 방법으로 卵黃 cholesterol 含量을 計算하였다.

9) 統計 分析

本 試驗에서 얻어진 결과는 SAS GLM package program을 이용하여 分析하였다.

1. 産卵率

Alfalfa meal의 添加가 産卵率에 미치는 영향은 Table 2에서 보는 바와 같다. 全 期間을 통하여 alfalfa meal을 3.5% 첨가한 구가 84.82%로 가장 높았으며, 밀기울 만을 첨가한 구와 alfalfa meal 만을 첨가한 구는 각각 83.74, 83.56%로 유사한 경향을 보였으나 처리간의 통계적인 유의차는 인정되지 않았다. Alfalfa meal의 첨가가 産卵率에 미치는 영향에 관한 研究는 연구자에 따라 다소의 차이를 보이고 있다. Kingan 과 Sullivan(1964)은 alfalfa meal을 4, 6, 8, 10, 12, 14% 水準으로 첨가하여도 産卵率에 아무런 영향이 없었다고 報告하였고, Jensen과 McGinnis (1952)는 alfalfa meal을 펠렛 處理한 것과 하지 않은 것을 비교하여 2.5~25% 첨가 급여한 試驗에서 産卵率에 영향이 없었다고 밝혔으며, Nakaue 등(1980)도 유사한 報告를 하였다.

반면, Heywang(1950)은 산란계 사료에 alfalfa meal을 첨가하면 saponin에 의해 산란율이 저하된다고 보고하였고, Warnicks 등(1971)도 alfalfa meal의 saponin과 산란율이 負의 상관관계가 있어 사료내 saponin의 함량이 0.15% 증가할 때 산란율은 약 6.35% 정도 감소했다고 보고하였다. 한편, 김 등(1983)은 밀기울과 대체하여 alfalfa meal을 0~20% 첨가한 시험에서 대조구의 산란율이 높은 경향을 보였으나 통계적인 유의차는 없었다고 보고하였다.

2. 卵重

Table 2. Effect of different alfalfa meal levels on egg production rate of layer

| Laying period | Alfalfa meal levels(%) | | |
|---------------|------------------------|------------|------------|
| | 0 | 3.5 | 7 |
| | % | | |
| 1~5 weeks | 82.95±6.66 | 84.94±4.28 | 84.96±5.37 |
| 6~10 | 84.53±6.72 | 84.70±4.42 | 82.17±6.43 |
| 1~10 | 83.74±6.74 | 84.82±4.35 | 83.56±6.09 |

* Mean ± standard error of means

Table 3. Effect of different alfalfa meal levels on egg weight

| Laying period | Alfalfa meal levels(%) | | |
|---------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 0 | 3.5 | 7 |
| | g | | |
| 1~5 weeks | 64.68±1.70 | 65.91±1.76 | 65.30±2.43 |
| 6~10 | 65.48±0.81 ^a | 66.92±1.68 ^b | 66.46±0.93 ^b |
| 1~10 | 65.08±1.39 ^a | 66.41±1.79 ^b | 65.88±1.93 ^b |

* Mean ± standard error of means

^{a, b} : Values with different superscripts differ significantly(P<0.01).

Alfalfa meal의 첨가가 卵重에 미치는 영향에 대한 연구는 연구자에 따라 다소 상이하다. Nakaue 등(1980)은 alfalfa meal을 10% 수준으로 급여할 때 유의하게(P<0.05) 난중이 증가하였다고 보고하였으나, Jansen과 McGinnis(1952)는 alfalfa meal을 5, 10, 15, 20, 25% 水準으로 給與해도 난중에는 아무런 영향도 없었다고 하였으며, 김 등(1983)도 alfalfa meal의 첨가에 따른 난중의 증가는 인정되지 않았다고 보고하였다.

본 시험에서는 alfalfa meal을 3.5, 7% 첨가한 구의 전 기간 평균 난중이 각각 66.41, 65.88g으로 밀기울만을 급여한 대조구의 65.08g에 비하여 유의하게 증가함으로써(P<0.01), Nakaue 등(1980)의 보고와 잘 일치하고 있다.

3. 日産卵量

시험기간중 1일 1수당 産卵量은 Table 4에서 보는 바와 같이 産卵 前期(1~5주)에는 alfalfa meal을 3.5% 첨가한 구에서 56.02로 가장 높았고 밀기울만을

첨가한 對照區가 53.68로 가장 낮았으며, 産卵 後期(6~10주)에서는 3.5% 첨가구의 日産卵量이 56.70으로 가장 높았으나 alfalfa meal을 7% 첨가한 구가 54.64로 가장 낮게 나타나 産卵 前期와 다소 다른 傾向을 보였다. 이러한 원인은 산란 후기의 alfalfa meal 7% 첨가구의 사료섭취량이 감소하여 산란율이 떨어졌기 때문이며, 통계적인 유의차는 認定되지 않았으나 全期間을 통하여 alfalfa meal 3.5% 첨가구가 56.36g, alfalfa meal 7% 첨가구와 밀기울 첨가구가 각각 55.05~54.52g으로 alfalfa meal의 첨가에 의해 日産卵量이 增加하는 傾向을 보이고 있다.

4. 1日 飼料 攝取量

Alfalfa meal의 첨가 水準에 따른 供試鷄의 1일 1수당 飼料 攝取量은 Table 5에서 보는 바와 같다. 飼料 攝取量은 alfalfa meal을 0, 3.5, 7% 첨가하여 각각 120.54, 121.39, 121.06g으로 약간 增加하는 傾向을 보이고 있으나 유의한 차이는 인정되지 않았다. Nakaue 등(1980)은 alfalfa meal을 10% 첨가했을

Table 4. Effect of different alfalfa meal levels on daily egg mass

| Laying period | Alfalfa meal levels(%) | | |
|---------------|------------------------|------------|------------|
| | 0 | 3.5 | 7 |
| | g / day | | |
| 1~5 weeks | 53.68±4.86 | 56.02±3.64 | 55.46±3.98 |
| 6~10 | 55.36±4.56 | 56.70±3.64 | 54.64±4.61 |
| 1~10 | 54.52±4.79 | 56.36±3.66 | 55.05±4.33 |

* Mean ± standard error of means

Table 5. Effect of different alfalfa meal levels on daily feed intake

| Laying period | Alfalfa meal levels(%) | | |
|---------------|------------------------|-------------|-------------|
| | 0 | 3.5 | 7 |
| | g | | |
| 1~5 weeks | 117.98±6.71 | 119.50±6.27 | 119.94±5.63 |
| 6~10 | 123.69±3.57 | 123.29±4.69 | 122.18±3.69 |
| 1~10 | 120.45±5.95 | 121.39±5.86 | 121.06±4.89 |

* Mean ± standard error

때 alfalfa meal 첨가구의 1일 飼料 攝取量이 높았다고 報告하였는데, 이는 옥수수 - 대두박 위주의 대조구에 비하여 alfalfa meal 첨가구의 에너지 함량이 낮으며 옥수수 - 대두박 급여구의 일일 methionine 攝取량이 낮은데서 기인한다는 연구자와 유사한 결과를 보였다.

5. 飼料 要求率

시험기간별 總 飼料 攝取量을 각 기간별 日産卵量으로 나누어 計算한 飼料 要求率은 Table 6에서 보는 바와 같다. 産卵 前期(1~5주)에는 alfalfa meal을 3.5% 첨가한 구가 2.138로 가장 낮고, 밀기울만을 첨가한 구가 2.207로 가장 높았으나, 産卵 後期(6~10주)에는 alfalfa meal을 7% 첨가한 구가 2.250로 가장 높게 나타났다. 全 期間을 통하여 alfalfa meal을 3.5% 첨가한 구가 2.159로 가장 낮고, alfalfa meal 만을 첨가한 구와 밀기울만을 첨가한 구가 각각 2.210, 2.222로 나타났으나 처리간의 통계적인 유의차는 認定되지 않았다. 한편 김 등(1983)은 alfalfa meal을 0, 5, 10, 15, 20% 첨가시 무첨가구의 사료 요구율이 가장 낮았다고 본 시험과 다소 상이한 결과를 보고하였다.

6. 産卵 kg 당 飼料費

試驗飼料 배합시 사용된 각종 원료 사료의 kg당 단가 및 산란 kg 당 소요되는 사료비는 Table 7에서 보는 바와 같다. 원료 사료의 kg당 단가는 alfalfa meal을 3.5, 7% 첨가함에 따라 124.28, 126.39원으로 대조구의 122.16원에 비하여 각각 2.12, 4.23원 높았으나, 鷄卵 1kg 생산에 소요되는 사료비는 271.42, 268.31, 279.31원으로 alfalfa meal을 3.5% 첨가한 구가 유의하게 낮았다($P < 0.05$). 따라서 alfalfa meal을 3.5% 첨가하는 경우 사료 단가는 對照區에 비하여 높지만 가장 經濟的인 것으로 나타났다.

7. 卵質, 卵殼質 및 卵黃 着色度

Alfalfa meal의 첨가에 따른 卵質, 卵殼質 및 卵黃 着色度の 變化는 Table 8에서 보는 바와 같다. 卵殼強度는 alfalfa meal을 3.5% 첨가한 구에서 3.645 kg/cm²로 alfalfa meal 7% 첨가한 구에서 3.409kg/cm²과 밀기울 만을 첨가한 구의 3.42 kg/cm² 보다 다소 높게 나타났으나 처리간의 유의차는 認定되지 않았다. 鷄卵의 赤道 部位를 측정한 卵殼

Table 6. Effect of different alfalfa meal levels on feed conversion rate

| Laying period | Alfalfa meal levels(%) | | |
|---------------|------------------------|-------------|-------------|
| | 0 | 3.5 | 7 |
| 1~5 weeks | 2.207±0.129 | 2.138±0.118 | 2.170±0.139 |
| 6~10 | 2.237±0.171 | 2.180±0.101 | 2.250±0.168 |
| 1~10 | 2.222±0.152 | 2.159±0.112 | 2.210±0.159 |

* Mean ± standard error of means

Table 7. Effect of different alfalfa meal levels on the feed cost per kilogram egg mass and cost per kilogram experimental diet

| Laying period | Alfalfa meal levels(%) | | |
|---------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | 0 | 3.5 | 7 |
| | Won | | |
| 1~5 weeks | 269.61 ± 15.81 | 265.72 ± 14.61 | 274.29 ± 17.57 |
| 6~10 | 273.23 ± 20.90 | 270.91 ± 12.56 | 284.33 ± 21.19 |
| 1~10 | 271.42 ± 18.62 ^{AB} | 268.31 ± 13.87 ^A | 279.31 ± 20.10 ^B |
| Costs /kg | 122.16 | 124.28 | 126.39 |

*Mean ± standard error

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

Table 8. Effect of different alfalfa meal levels on egg shell quality and egg yolk pigmentation

| Item | alfalfa meal levels(%) | | |
|---------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | 0 | 3.5 | 7 |
| Shell breaking | | | |
| Strength(kg /cm ²) | 3.421 ± 0.629 | 3.645 ± 0.606 | 3.409 ± 0.750 |
| shell thickness(μ) | 376.21 ± 23.27 | 380.44 ± 22.90 | 384.65 ± 28.06 |
| Shell weight(g) | 6.484 ± 0.440 | 6.530 ± 0.537 | 6.578 ± 0.583 |
| Shell weight / Egg weight(%) | 10.014 ± 0.609 | 9.977 ± 0.664 | 10.097 ± 0.807 |
| Pigmentation | 8.03 ± 0.73 ^a | 8.55 ± 0.83 ^{ab} | 8.88 ± 0.84 ^b |

* Mean ± standard error of means

** a, b : Values with different superscripts differ significantly(P<0.01).

厚度는 alfalfa meal을 0, 3.5, 7% 첨가시 각각 376.21, 380.44, 384.65μ로 통계적인 유의차는 없었으나 증가하는 경향을 나타냄으로써 김 등(1983)의 보고와 유사하였고, 卵殼重 역시 alfalfa meal의 첨가에 따라 6.484, 6.530, 6.578g으로 증가하는 경향을 보이고 있다. 卵重에 대한 卵殼重의 비율은 alfalfa meal의 첨가에 따라 각각 10.014%, 9.977%, 10.097%로 처리간의 일정한 경향이나 통계적인 유의차는 없었다.

이와 같이 卵殼厚度 및 卵殼重이 alfalfa meal 첨가량의 증가에 따라 다소 증가하는 추세를 보이는 것은 試驗飼料内の 卵殼 형성에 필요한 칼슘의 함량이 3.653, 3.701, 3.750%로 약간 높았다는 점에 기인한 것으로 사료된다.

卵黃 着色도는 alfalfa meal을 3.5, 7% 첨가함에

따라 각각 8.55, 8.88로 대조구의 8.03에 비하여 증가하였고, 처리간에 고도의 유의차가 인정되었다(P<0.01). 대부분의 연구에서 alfalfa meal의 첨가 수준을 증가시켰을 때 卵黃 着色도가 유의하게 개선되는 것으로 보고되어 있다. Kingan과 Sullivan(1964)은 alfalfa meal의 첨가량을 4, 6, 8, 10, 12, 14%로 증가시켰을 때 유의하게 卵黃 着色이 개선되었다고 보고하였고, Carlson 등(1962)도 같은 결과를 보고하였다.

Sullivan과 Holleman(1962)은 alfalfa meal을 15% 첨가하였을 때 10% 첨가구에 비하여 유의하게 착색이 개선되었다고 하였으며, Brambila 등(1963)도 2.5% 첨가구에 비해 5% 첨가시 난황 착색이 양호했다고 보고하였고, Carlson과 Halverson(1964), Madiedo와 Sunde(1964)도 유사한 결과를 보고하였

다.

8. 卵黃 Cholesterol 含量

Alfalfa meal의 첨가가 卵黃 cholesterol 함량에 미치는 영향은 Table 9에서 보는 바와 같다. 卵黃 g당 cholesterol 함량은 alfalfa meal을 0, 3.5, 7% 첨가했을 때 각각 11.753, 11.224, 10.871 mg으로 통계적인 유의차는 없었으나 alfalfa meal의 첨가에 따라 다소 낮아지는 경향을 確認할 수 있었으며 90% 이상에서의 유의성이 인정되었다. 卵黃 cholesterol 함량에 관한 研究는 分析方法에 따라 큰 차이를 보이며 산란 주기, 산란율, 사료 섭취량 등을 고려해야 하는데, Bair와 Marion(1978)은 卵黃 g당 cholesterol 함량이 12.6~14.4 mg 이라고 밝혔으며, Chung 등(1991)은 卵黃 g당 12.8~15.6 mg이 함유되어 있다고 報告하였고, Bartov 등(1971)은 卵黃 g당 12.8 mg, 卵黃 內의 總 cholesterol이 208 mg 이라고 하였으며, Bayer와 Jensen(1989)은 卵黃 內에 약 195 mg 정도의 cholesterol이 함유되어 있다고 報告하였다.

특히, alfalfa meal의 添加로 조섬유 함량이 3.471, 4.136, 4.801%로 增加하였지만 卵黃 cholesterol 함량에 대한 처리간의 유의차는 認定되지 않았다. 섬유소원의 급여에 따른 난황 cholesterol의 변화에 대한 연구는 연구자에 따라 다소의 차이를 보이고 있다. McNaughton(1978)은 사료내의 조섬유 함량을 2.05%에서 4.41, 6.68, 8.79%로 증가시켰을 때 난황 cholesterol이 각각 4.39, 10.38, 13.29% 감소하였다고 보고하였으나, Menge 등(1974)은 조섬유 함량을 4.1%에서 17.7%로 늘렸을 때 serum cholesterol 은 감소하였으나 반대로 난황 cholesterol 함량은 증가

하였다고 보고하였고, Vargas와 Naber(1984) 역시 纖維素의 급여 수준을 증가시켜도 卵黃 內 cholesterol 함량이 줄어들지 않았다고 같은 결과를 보고하였다.

Turk와 Barnett(1972)는 alfalfa meal이 產卵率, 飼料效率, 卵重을 低下시키지 않으면서 卵黃 cholesterol을 감소시키는 데 가장 효과적인 섬유소 공급원이라고 보고하였는데, 본 연구에서도 alfalfa meal을 3.5, 7% 첨가함에 따라 卵黃 內 總 cholesterol 함량이 204.726, 180.687 mg으로 對照區의 210.884 mg과 비교하여 감소하는 傾向을 나타냄으로서 잘 일치하는 결과를 보였다.

IV. 摘要

本 研究는 alfalfa meal의 첨가가 산란계의 生産性, 卵黃 着色度, 卵黃 cholesterol 함량 등에 미치는 영향을 규명하기 위하여 실시하였다. Alfalfa meal을 밀기울과 대체하여 0, 3.5, 7% 첨가하는 3개 처리에 총 192수의 갈색 산란계를 供試하였고, 공시계는 완전 임의 배치하여 철제 cage에서 사육하였으며 1991년 7월 23일부터 10월 7일까지 10주간에 걸쳐 試驗을 進行하였다.

本 試驗의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 全 期間을 통해 產卵率은 alfalfa meal 3.5% 첨가구에서 가장 높았으나 통계적인 유의차는 없었다.
2. 卵重은 alfalfa meal의 3.5, 7% 첨가구가 대조구에 비하여 유의하게 증가하였다($P < 0.01$).
3. 통계적인 유의차는 認定되지 않았으나 日產卵量은 alfalfa meal 3.5% 첨가구에서 가장 높았다.
4. 1일 飼料 攝取量은 alfalfa meal 3.5% 첨가시 가장

Table 9. Effect of different alfalfa meal levels on egg yolk cholesterol content

| Item | Alfalfa meal levels(%) | | |
|------------------------------------|------------------------|------------------|------------------|
| | 0 | 3.5 | 7 |
| Cholesterol / | | | |
| Egg yolk (mg /g) | 11.753 ± 0.861 | 11.224 ± 0.754 | 10.871 ± 0.803 |
| Egg yolk weight(g) | 17.943 ± 0.904 | 18.240 ± 1.485 | 16.621 ± 1.061 |
| Total cholesterol of egg yolk (mg) | 210.884 ± 10.623 | 204.726 ± 16.667 | 182.856 ± 11.535 |

* Mean ± standard error

많았으나 飼料 要求率은 가장 낮았다.

5. 産卵 kg당 飼料費는 alfalfa meal 3.5% 첨가구가 유의하게 타구에 비해 낮았다($P < 0.05$).
6. 卵質 및 卵殼質에 있어서 卵殼厚度和 卵殼重은 alfalfa meal의 첨가 수준이 증가함에 따라 增加하였으나 통계적인 유의차는 認定되지 않았다.
7. 卵黃 着色度는 alfalfa meal의 첨가량이 增加할 때 유의적으로 增加하였다($P < 0.01$).
8. 統計的인 有意差는 없었으나 卵黃 cholesterol 含量은 밀기울만을 給與한 區와 比較해서 alfalfa meal을 3.5%, 7% 給與한 區에서 減少하는 傾向을 보였다.

V. 引用文獻

- 1 Anderson, J.O. 1957. Effect of alfalfa saponin in the performance of chicks and laying hens. *Poultry Sci.* 36:873-876.
- 2 Bair, C.W. and W.W. Marion. 1978. Yolk cholesterol in eggs from various avian species. *Poultry Sci.* 57:1260-1265.
- 3 Balmer, J. and D.B. Zilversmit, 1974. Effects of dietary roughage on cholesterol absorption, cholesterol turnover and steroid excretion in the rat. *J. Nutr.* 104:1319-1328.
- 4 Barnett, B.D. and C.L. Morgan. 1959. The comparative value of dehydrated alfalfa meal and dehydrated coastal bermuda grass meal for egg yolk pigmentation. *Poultry Sci.* 38:1188.
- 5 Bartov, I., S. Bornstein and P. Budowski. 1971. Variability of cholesterol concentration in plasma and egg yolks of hens and evaluation of the effect of some dietary oils. *Poultry Sci.* 50:1357-1364.
- 6 Beyer, R.S. and L.S. Jensen. 1989. Research note: Cholesterol content of commercially produced eggs in Georgia. *Poultry Sci.* 68:1703-1706.
- 7 Brambila, S., J.A. Pino and C. Mendoza. 1963. Studies with a natural source of xanthophylls for the pigmentation of egg yolks and skin of poultry. *Poultry Sci.* 42:294-300.
- 8 Carlson, C.W., A.W. Halverson, D. Deethardt and J. Aspelin, 1962. Studies with egg yolk pigmenters. *Poultry Sci.* 41:1634.
- 9 Carlson, C.W. and A.W. Halverson. 1964. Some effects of dietary pigmenters on egg yolks and mayonnaise. *Poultry Sci.* 43:654-662.
- 10 Cheeks, P.R. 1971. Nutritional and physiological implications of saponins : A review. *Can. J. Anim. Sci.* 51:621-632.
- 11 Chung, S.L., L.K. Ferrier and E.J. Squires, 1991. Survey of cholesterol level of commercial eggs produced on canadian farms. *Can. J. Anim. Sci.* 71:205-209.
- 12 Day, E.J. and W.P. Williams, Jr., 1958. A study of certain factors that influence pigmentation in broilers. *Poultry Sci.* 37:1373-1381.
- 13 Dua, P.N., B.C. Dirworth, E.J. Day and J.E. Hill. 1967. Effect of dietary vitamin A and cholesterol on cholesterol and carotenoid content of plasma and egg yolk. *Poultry Sci.* 46:530-531.
- 14 Farr, F.M., C.R. Creger and J.R. Couch. 1962. Egg yolk pigmentation. *Poultry Sci.* 41:1643.
- 15 Guenther, E., C.W. Carlson, O.E. Olson, O. Kohler and A.L. Livingston. 1973. Pigmentation of egg yolks by xanthophylls from corn, marigold, alfalfa and synthetic sources. *Poultry Sci.* 52:1787-1798.
- 16 Hargis, P.S. 1988. Modifying egg yolk cholesterol in the domestic fowl-A review. *World Poult. Sci.* 44:17-29.
- 17 Heywang, B.W. 1950. High levels of alfalfa meal in diets for chickens. *Poultry Sci.* 29:804-811.

18. Heywang, B.W. and H.R. Bird. 1953. The effect of alfalfa saponin on the growth, diet consumption and efficiency of diet utilization of chicks. *Poultry Sci.* 29:208-213.
19. Hinton, C.F., J.L. Fry and R.H. Harms. 1973. Subjective and colorimetric evaluation of the xanthophyll utilization of natural of and synthetic pigments in broiler diets. *Poultry Sci.* 52:2169-2180.
20. Jensen, L.S. and J. McGinnis. 1952. A comparison of feeding pelleted diets containing different levels of alfalfa in laying hens. *Poultry Sci.* 31:307-309.
21. Kingan, J.R. and T.W. Sullivan. 1964. Effect of high levels of alfalfa meal on egg production, yolk color, fertility and hatchability. *Poultry Sci.* 43:1205-1209.
22. Kohler, G.O., A.L. Livingston, D.D. Kuzmicky, R.E. Knowles and J.W. Nelson. 1966. Availability of alfalfa xanthophylls. *Feedstuffs* 38(7):16.
23. Kuzmicky, D.D., G.O. Kohler, A.L. Livingston, R.E. Knowles and J.W. Nelson, 1968. Pigmentation potency of xanthophyll sources. *Poultry Sci.* 47:389-397.
24. Livingston, A.L., D.D. Kuzmicky, R.E. Knowles and G.O. Kohler, 1969. The nature and deposition of the carotenoids from alfalfa and corn gluten meal in chicken skin. *Poultry Sci.* 48:1678-1683.
25. Madiedo, G and M.L. Sunde. 1964. The effect of algae, dried lake weed, alfalfa and ethoxyquin on yolk color. *Poultry Sci.* 43:1056-1061.
26. McNaughton, J.L. 1978. Effect of dietary fiber in egg yolk, liver, and plasma cholesterol concentrations of the laying hen. *J. Nutr.* 108:1842-1848.
27. Menge, H., L.H. Littlefield, L.T. Frobish and B.T. Weinland. 1974. Effect of cellulose and cholesterol on blood and yolk lipids and reproductive efficiency of the hen. *J. Nutr.* 104:1554-1566.
28. Morgan, B., M. Heald, S.G. Brooks, J.L. Tee and G. Green. 1972. The interactions between dietary saponin, cholesterol and related sterols in the chicks. *Poultry Sci.* 51:677-682.
29. Myer, R.O. and P.R. Cheeke. 1975. Utilization of alfalfa meal and alfalfa protein concentrate by rats. *J. Animal Sci.* 40:500-508.
30. Naber, E.C. 1976. The cholesterol problem, the egg and lipid metabolism in the laying hen. *Poultry Sci.* 55:14-30.
31. Nakae, H.S., R.R. Rowry, P.R. Cheeke and G.H. Arscott. 1980. The effect of dietary alfalfa of varying saponin content on yolk cholesterol level and layer performance. *Poultry Sci.* 59:2744-2748.
32. Newman, H.A. I., F.A. Kummerow and H. M. Scott. 1958. Dietary saponin, a factor which may reduce liver and serum cholesterol levels. *Poultry Sci.* 37:42-46.
33. North, M.O. 1984. Commercial chicken production manual, 3 Edition. The AVI publishing company, INC.
34. Peterson, D.W. 1950. Some properties of a factor in alfalfa meal causing depression of growth in chicks. *J. Biol. Chem.* 183:647-653.
35. Stahmann, M.A. 1968. The potential for protein production from green plants. *Econ. Bot.* 22:73.
36. Sullivan, T.W. and K.A. Holleman. 1962. Effect of alfalfa meal, corn gluten meal and other dietary components on egg yolk color. *Poultry Sci.* 41:1474-1478.
37. Sunde, M.L. 1962. The effect of different levels of vitamin A, B Apo 8'carotenal and alfalfa on yolk color. *Poultry Sci.* 41:532-541.
38. Sutton, C.D., W.M. Muir and J.J. Begin.

1981. Effect of fiber on cholesterol metabolism in the *coturnix* quail. Poultry Sci. 60:812-817.
39. Tsai, A.C., J. Elias, J.J. Kelley, R.C. Lin and J.R. Robson. 1976. Influence of certain dietary fibers on serum and tissue cholesterol levels in rats. J. Nutr. 106:118-123.
40. Turk, D.E. and B.D. Barnett. 1972. Diet and egg cholesterol content. Poultry Sci. 51:1881.
41. Van Elswyk, M.E., L.S. Schake and P.S. Hargis. 1991. Research note : Evaluation of two extraction methods for the determination of egg yolk cholesterol. Poultry Sci. 70:1258-1260.
42. Vargas, R.E. and E.C. Naber. 1984. Relationship between dietary fiber and nutrient density and its effect on energy balance, egg yolk cholesterol and hen performance. J. Nutr. 114:645-652.
43. Warnick, R.E., J.O. Anderson and M.W. Pedersen. 1971. Effect of feeding alfalfa meals with different saponin levels on performance of laying hens. Poultry Sci. 50:1643.
44. Washburn, K.W. and H.L. Marks. 1977. Relationship of yolk and plasma cholesterol levels to position of egg in clutch. Poultry Sci. 56:1676-1678.
45. Weiss, F.G. and M.L. Scott. 1979. Effects of dietary fiber, fat and total energy upon plasma cholesterol and other parameters in chickens. J. Nutr. 109:693-701.
46. 김형호, 이상진, 정선부. 1983. 산란계 사료에 대한 알팔파 분말의 사료 가치 시험. 축사 연구 보고서 :428-434.