

卵用鷄 育成期の蛋白質供給體系가 育成鷄의 成長 및 營養素 攝取量과 産卵能力에 미치는 影響

李奎浩 · 鄭然鍾

江原大學校 畜産大學

Effect of Protein Feeding Systems for Egg-type Growing Pullets on Pullet Growth, Nutrient Consumption and Subsequent Laying Performance

K. H. Lee and Y. J. Jeong

College of Animal Agriculture, Kangweon National University

Chuncheon, Korea 200-701

ABSTRACT

Three protein feeding systems for egg-type pullets involving conventional step-down protein (18-15-12%), step-up protein(12-15-18%) and single-stage low protein (13-13-13%) with an iso-energy level of 2,900 ME kcal /kg were compared to examine the effect on pullet growth and subsequent laying performance. During the growing period, pullets subjected to the step-up and single-stage low protein feeding systems were lighter in body weight and consumed less feed and metabolizable energy than those on the conventional step-down protein feeding system($P<0.05$). But the pullets on the step-up protein diet consumed more protein, and those on the single-stage low protein diet consumed less protein than those on the step-down protein diet($P<0.05$). Also, the feed cost was less in pullets on the single-stage low protein diet than in those on the other systems($P<0.05$). During the laying period, sexual maturity was later in hens reared on the step-up and single-stage low protein diets than in those on the step-down protein diet($P<0.05$), however, average hen-day egg production and egg weight were not significantly affected by the protein feeding systems in the growing period. Daily feed intake and feed required per egg were significantly reduced in hens on the single-stage low protein diet compared to those on conventional protein feeding system($P<0.05$). It was concluded that the 13% single-stage low protein feeding system produced smaller pullets with less feed, energy, protein, and feed cost during the growing period, and hens reared on that system consumed less feed during the laying period without any impairment of production compared to the conventional rearing system.

(Key words : step-down, step-up, single-stage low protein feeding system, egg-type pullet, growth, laying performance)

서론

육성계의 영양관리가 육성 후의 産卵能力과 수익성을 결정하는 중요한 요인으로 인식되고 있으나, 육성계의 營養素 要求量과 사양체계는 목표가 육성 그 자체에 있는 것이 아니라 이후의 産卵能力에 있으며, 높은 産卵能力을 발휘할 수 있는 우수한 육성계의 척도가 잘 정의되어 있지 않기 때문에 비교적 결정하기 어려운 부분이다.

현재까지 사용되고 있는 慣行的인 卵用계의 육성 방법은 예외없이 병아리의 성장 초기에 발육을 순조롭게 하기 위하여 蛋白質 含量이 높은 配合飼料를 급여하고, 成長이 진행됨에 따라 과도한 成長을 抑制하고 成성숙을 지연시키기 위하여 점차로 蛋白質 水準이 낮은 配合飼料를 급여하는 육성 방법 즉 蛋白質 水準 漸減給與法(step-down protein feeding system)이 채택되어 왔다. 예를 들어 NRC(1984) 사양표준에서 육성기 飼料의 蛋白質 水準은 初生雛(0~6주령), 中雛(6~14주령) 및 大雛(14~20주령)기에 각각 18, 15 및 12%로 결정되어 있다.

그러나 많은 學者들이 初生雛 및 육성기에 低蛋白質 飼料를 給與해도 만족할 만한 हत암닭을 육성할 수 있다고 하여, 그간 육성기의 低蛋白質 飼料 給與效果에 관한 많은 연구를 수행한 바 있으며, 또한 육성계의 營養素 過剩攝取를 방지하고 性成熟를 調節하기 위하여 飼料 및 각종 營養素의 制限給與 方法이 研究되었으나, 制限給與 方法은 養鷄現場에서의 飼養管理 및 닭에 주는 스트레스 등 응용하기 어려운 점이 많으므로, 닭이 스스로 필요한 營養素를 필요한 만큼 選擇攝取케 하는 육성기 選擇採食 方法이 일부 研究된 바 있으며 (Summers와 Leeson, 1978; 李奎浩와 李相珍, 1985, 1986; 李奎浩와 李德秀, 1994), 이 選擇採食 研究의 結果를 기초로 지금까지의 慣行的인 卵用계 육성 방법과는 정반대의 육성 방법 즉 低蛋白質의 初生雛飼料로부터 蛋白質 水準이 점차로 높아지는 中雛 및 大雛 飼料를 급여하는 蛋白質水準 漸增給與法(step-up protein feeding system 또는 reverse protein feeding system)과, 한편으로는 초생추로부터 대추기까지 동일수준의 저단백질 사료를 계속 급여하는 전기간 저단

백질급여법(single-stage low protein feeding system)도 연구되고 있다(Leeson 과 Summers, 1979, 1980, 1982; Maurice 등, 1982; Doran 등, 1983; Bish 등, 1984; Robinson 등, 1986; Poudfoot과 Hulan, 1986; 李奎浩와 李相珍, 1986).

본 시험은 난용계 육성기 선택채식 시험의 결과에 기초한 단백질수준 점증급여법과 전기간 저단백질급여법을 관행의 단백질공급체계인 단백질수준 점감급여법과 동일한 사료에너지 수준에서 비교하므로써, 육성사료비를 절감하고 체중과 성성숙을 합리적으로 조절하며 산란능력을 향상시킬 수 있는 난용계의 단백질 공급체계를 구명하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 供試動物, 試驗期間 및 場所

本 試驗에는 한일농원에서 부화한 "이사브라운"褐色 卵用계 240수를 공시하였으며, 1993년 10월 15일부터 1994년 10월 28일까지 54주간 춘천군 동면 소재 승연 農場에서 飼養試驗을 실시하였다.

2. 試驗設計

本 試驗의 處理內容은 Table 1과 같이 육성기 사료의 대사에너지 수준은 관행사료의 대사에너지 수준인 2,900 kcal/kg로 동일하게 하고, 육성기의 단백질공급체계는 2~6주령, 6~14주령 및 14~18주령에 각각 사료단백질 수준을 18-15-12%로 하는 관행 단백질공급체계(NRC, 1984)와 選擇採食試驗의 結果인 飼料蛋白質水準 漸增給與體系(12-15-18%) 및 전기간 低蛋白質 給與體系(13-13-13%)의 3가지 供給體系를 設定하였으며, 3개 처리에 처리당 4반복, 반복당 20수를 공시하였다.

3. 試驗飼料

本 試驗의 각 육성기에는 Table 2에서 보는 바와 같이 에너지 수준이 동일한 4가지 단백질수준의 시험사료가 사용되었으며, 시험사료의 배합은 축협중앙회 황성배합사료공장에서 실시하였고, 시험 사료의 단가는 원료사료의 공장도 가격을 이용하여 계산하였다.

Table 1. CP feeding systems and ME level of experimental grower diets

	CP, %			ME, kcal /kg
	2~6 wk	6~14 wk	14~18 wk	2~18 wk
T ₁	18	15	12	2,900
T ₂	12	15	18	-
T ₃	13	13	13	-

Table 2. Formula and chemical composition of experimental grower diets

	CP, %			
	18	15	13	12
Ingredients(%) :				
Yellow corn	60.00	64.00	66.00	68.00
Wheat	1.75	3.25	4.25	4.75
Wheat bran	14.9	15.55	16.00	16.20
Soybean meal	10.25	7.75	6.05	5.25
Corn gluten meal	5.00	3.00	1.70	1.00
Fish meal	5.00	3.00	1.70	1.00
Animal fat	1.00	1.00	1.00	1.00
Limestone	0.80	0.90	1.00	1.00
Tricalcium phosphate	0.85	1.10	1.25	1.35
Salt	0.25	0.25	0.25	0.25
Vit. - min. mix ¹	0.10	0.10	0.10	0.10
Antibiotics ²	0.05	0.05	0.05	0.05
Choline chloride	0.05	0.05	0.05	0.05
Total	100	100	100	100
Chemical composition ³ :				
ME, kcal /kg	2,921	2,918	2,916	2,915
CP, %	18.19	15.23	13.26	12.27
Calcium, %	0.82	0.81	0.80	0.80
Available phosphorus, %	0.40	0.40	0.40	0.40
Methionine, %	0.39	0.31	0.26	0.23
Lysine, %	0.82	0.65	0.53	0.47
Feed cost, won /kg	147.31	133.58	124.42	119.84

¹ Contained per kg : vit. A 1,500,000IU ; vit. D₃ 250,000IU ; vit. K₃ 250mg ; vit. B₂ 1,000mg ; vit. B₁₂ 1,000mg ; choline chloride 35,000mg ; niacin 5,000mg ; Ca pantothenate 1,000mg ; folacin 20mg ; BHT 6,000mg ; Mn 12,000mg ; Zn 9,000mg ; Fe 4,000mg ; Cu 500mg ; I 250mg ; Ca 7,150mg ; UGF 200,000mg.

² Contained per kg : kitasamycin 10g ; colistin sulfate 3g.

³ Calculated values.

4. 飼養管理

공시용 병아리는 1일령부터 12%의 저단백질사료를 급여하는 step-up protein feeding system에서 일부 보고된 난중의 감소와 난각질의 저하가 20주령 체중의 지나친 억제에 기인한다는 Bish 등(1984)의 지적과, 이러한 결점을 보완하기 위하여 1~3주령에 18%의 고단백질 사료를 급여한 후 step-up protein diets를 급여하는 modified step-up protein feeding system을 연구한 Bish 등 (1984), Robinson 등(1986) 및 Proudfoot 와 Hullan(1986)의 보고에 따라, 입추 후 2주간 평사에서 동일한 시판 初生雛飼料로 육추한 후, 2주령에 반복별 體重이 비슷하도록 칭량하여, 20수용 4단 철제 케이지에 완전임의 배치하였으며, 試驗飼料과 물을 자유채식케 하였다. 5주령에는 4수용 3단 육성 케이지로 옮겨 18주령까지 육성 하였으며, 8주령부터 18주령까지의 기간에는 일정시간(13시간)접등을 하였다. 18주령에는 2수용 2단 산란케이지사로 옮기고, 사료는 전산란기간 동안 모든 처리에 동일한 시판 產卵鷄配合飼料를 자유채식케 하였다. 產卵期 점등 관리와 기타 飼養管理는 農家 慣行方法에 準하였다.

5. 調査項目

육성기간은 2~6주령, 6~14주령, 14~18주령과 전기간(2~18주령)으로 구분하여 각 육성기간별로 1수당 평균 사료, 대사에너지 및 단백질 섭취량과 육성사료 비용을 조사하였고, 6주령, 14주령 및 18주령에 1수당 평균체중을 조사하였다.

산란기에는 초산일령과 20~24주령, 30~34주령, 40~44주령, 50~54주령 및 전산란기간 평균의 hen-day 산란율, 평균난중, 1일 1수당 사료섭취량 및 계란 1개당 사료요구율 등을 조사하였다.

6. 시험성적의 통계처리

試驗成績의 統計處理는 SAS Institute (1988)의 GLM procedure를 이용하여 5% 수준에서 유의성을 검사하였고, 평균치간의 유의성 검정은 Duncan (1955)의 多衆比較를 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 育成期

育成期間은 初生雛(2~6주령), 中雛(6~14주령) 및 大雛期(14~18주령)로 구분하였고, 각 육성기별 단백질 공급체계는 관행적 단백질 공급체계인 step-down protein feeding system(18-15-12%) 과 育成期間 동안 飼料 蛋白質水準을 점차 증가시켜 주는 step-up(reverse) protein feeding system(12-15-18%) 및 전 육성기간 동안 低蛋白質 飼料를 급여하는 single-stage low protein feeding system (13-13-13%)의 3개 체계를 두었으며, 3개 단백질 공급체계의 전 육성기간 동안 대사에너지 수준은 관행사료의 대사에너지수준인 2,900 kcal/kg으로 동일하게 하였다.

1) 體重

育成期 동안의 體重變化는 Table 3에서 보는 바와 같이 6주령, 14주령, 18주령의 수당 平均體重 (g)은 育成期 사료의 蛋白質 供給體系에 의해 유의적인 영향을 받고 있으며($P < 0.05$), 18주령 體重은 慣行的인 蛋白質 供給體系(18-15-12%)의 1,742 g에 비해 단백질수준 점증구(12-15-18%)나 전기간 低蛋白質區(13-13-13%)는 각각 1,670 g과 1,646 g으로 모두 유의적으로 감소하는 경향을 보였으나 ($P < 0.05$), 단백질수준 점증구와 전기간 低蛋白質區間에는 유의차가 없었다. 한편 본 시험의 18주령 10 체중을 ISA Brown의 제한 사양시 18주령 표준체중 1,650g과 비교할 때 단백질수준 점증구나 전기간 저단백질구는 비슷하였으나, 관행구는 표준체중보다 무거웠는데 이것은 본 시험에서 사료의 양적 제한을 하지 않았기 때문이며, 단백질수준 점증구나 전기간 저단백질구는 사료의 양적 제한없이 제한 사양의 효과를 얻은 결과로 보인다.

위에서 단백질수준 점증구가 관행구보다 18주령 體重 이 유의적으로 감소한 것은 감소 정도의 차이는 있으나, Leeson과 Summers(1979, 1980, 1982), Doran 등(1983), Bish 등(1984), Robinson 등(1986) 및 李奎浩와 李相珍(1986) 등이 step-up protein diets 급여시에 慣行飼料區에 비해 20주령 體重 이 유의적으

Table 3. Effect of dietary CP feeding systems on body weight of pullets

Grower diets CP, %	Body weight (g /bird)			
	2 wk	6 wk	14 wk	18 wk
18-15-12	112.5±2.7	491.7±28.4 ^a	1,439.4±37.3 ^a	1,742.3±64.4 ^a
12-15-18	113.9±1.6	419.5±17.4 ^b	1,378.0±25.3 ^b	1,670.4±22.4 ^b
13-13-13	113.9±1.5	441.0± 7.7 ^b	1,367.3±19.5 ^b	1,645.7±33.6 ^b

^{a,b} Means ± SD without a common superscript in the same column are significantly different (P<0.05).

Table 4. Effect of dietary CP feeding systems on feed intake of pullets

Grower diets CP, %	Feed intake (g /bird)			
	2 - 6 wk	6 - 14 wk	14 - 18 wk	Total
18-15-12	1,082.0±32.1	4,945.9± 24.6	2,596.7± 91.3 ^a	8,624.5±121.8 ^a
12-15-18	1,001.5±29.6	4,817.9±161.0	2,455.8± 81.3 ^b	8,275.2±147.5 ^b
13-13-13	1,047.9±41.8	4,766.1± 70.3	2,479.2±212.2 ^b	8,293.1±223.5 ^b

^{a,b} Means ± SD without a common superscript in the same column are significantly different (P<0.05).

Table 5. Effect of dietary CP feeding systems on ME consumption of pullets

Grower diets CP, %	ME consumption (kcal /bird)			
	2~6 wk	6~14 wk	14~18 wk	Total
18-15-12	3,137.8± 93.1	14,343.0± 71.9	7,530.3±264.8 ^a	25,011±353.1 ^a
12-15-18	2,904.4± 85.9	13,971.9±466.8	7,121.9±235.8 ^b	23,998±427.7 ^b
13-13-13	3,039.0±121.3	13,821.6±203.8	7,189.5±615.2 ^b	24,050±648.2 ^b

^{a,b} Means ± SD without a common superscript in the same column are significantly different (P<0.05).

로 감소한다고 한 보고와 같은 傾向이며, Maurice 등 (1982)이 褐色卵用鷄의 경우 體重의 유의적인 감소가 없다고 한 보고와는 다른 것이다. 한편 위의 成績에서 전 기간 低蛋白質區의 18주령 體重在 慣行區보다 유익적으로 감소한 것은 Leeson과 Summers(1982), Maurice 등(1982)이 전기간 低蛋白質사료를 급여했을 때 관행구에 비해 體重在 감소하지 않았다고 한 보고와는 다른 결과이나, 李奎浩와 李相珍(1986)이 20주령 體重在 12%나 감소하였다고 한 보고보다는 오히려 體重的 감소가 적은 것이었는데, 이것은 李奎浩와 李相珍(1986)이 白色卵用鷄에 대해 0주령부터 低蛋白質飼料를 給與한데 반해 本試驗에서는 褐色卵用鷄에 대해 2주령부터 低蛋白質飼料를 給與하였기 때문인 것으로 보인다.

2) 飼料攝取量

育成期間중의 1수당 평균 飼料攝取量은 Table 4에서 보는 바와 같이 育成期 사료의 蛋白質供給體系에 의해 유의적인 영향을 받았으며 (P<0.05), 育成期間중 수당 總飼料攝取量은 慣行的인 蛋白質供給體系(18-15-12%)에 비해 단백질 수준 점증구(12-15-18%)와 전기간 低蛋白質區(13-13-13%)가 모두 유익적으로 감소하였으나 (P<0.05), 단백질 수준 점증구와 전기간 低蛋白質區간에는 유의적인 차이가 없었다.

위에서 단백질 수준 漸增區의 飼料攝取量이 慣行區에 비해 유익적으로 감소한 것은, step-up protein diets급여시 育成期 飼料攝取量이 감소하였다고 한 Leeson과 Summers(1979, 1982), Bish 등 (1984), Robinson 등(1986) 및 李奎浩와 李相珍(1986)등 대

부분의 보고와 같은 傾向이며, 전기간 低蛋白質區의 飼料攝取量이 慣行區에 비해 유의적으로 감소한 결과는 低蛋白質飼料 給與時 飼料攝取量이 감소하지 않았다는 Leeson과 Summers(1982)나 Maurice 등(1982)의 보고와는 다른 결과이며, 李奎浩와 李相珍(1986)이 전기간 低蛋白質飼料 급여시 育成期 飼料攝取量이 11%나 감소하였다고 한 보고보다는 오히려 섭취량의 감소가 적었는데, 이것은 역시 공시축의 차이와 低蛋白質飼料 給與 개시 시기의 차이에 기인한 것으로 생각된다.

3) 代謝에너지 攝取量

육성기간중 1수당 평균 代謝에너지 攝取량도 Table 5에서 보는 바와 같이 育成期 사료의 蛋白質 供給體系에 의해 유의적인 영향을 받으며($P < 0.05$), 육성기간

중 1수당 총대사에너지 섭취량은 飼料攝取量에서와 같은 傾向으로 慣行 蛋白質 供給體系(18-15-12%)에 비해 단백질수준 점증구(12-15-18%)와 전기간 低蛋白質區(13-13-13%)가 유의적으로 감소하였고($P < 0.05$), 蛋白質水準漸增區와 전기간 低蛋白質區間에는 유의적인 차이가 없었다.

本 試驗에서 蛋白質水準 漸增區의 대사에너지 섭취량이 慣行區보다 유의적으로 감소한 것은 Leeson과 Summers(1979), 李奎浩와 李相珍(1986)이 step-up protein diets 급여시 대사에너지 섭취량이 감소한다고 한 보고와 같은 傾向이며, 전기간 저단백질구의 대사에너지 섭취량이 감소한 것은 李奎浩와 李相珍(1986)의 보고와 비슷한 결과였다.

4) 蛋白質攝取量

Table 6. Effect of dietary CP feeding systems on crude protein consumption of pullets

Grower diets CP, %	CP consumption(g /bird)			
	2~6 wk	6~14 wk	14~18 wk	Total
18-15-12	194.8±5.78 ^a	741.9± 3.7 ^a	311.6±11.0 ^b	1,248±16.2 ^b
12-15-18	120.2±3.56 ^b	722.7±24.2 ^a	442.0±14.6 ^a	1,285±21.6 ^a
13-13-13	136.2±5.44 ^b	619.6± 9.1 ^b	322.3±27.6 ^b	1,078±29.1 ^c

^{a-c} Means ± SD without a common superscript in the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table 7. Effect of dietary CP feeding systems on grower feed cost per pullet

Grower diets CP, %	Feed cost(won /bird)			
	2~6 wk	6~14 wk	14~18 wk	Total
18-15-12	159.39±4.7 ^a	660.67± 3.3 ^a	311.18±11.0 ^b	1,131±15.3 ^a
12-15-18	120.02±3.6 ^b	643.57±21.5 ^a	361.77±12.0 ^a	1,125±19.4 ^a
13-13-13	130.38±5.2 ^b	592.99± 8.8 ^b	308.48±26.4 ^b	1,032±27.8 ^b

^{a-b} Means ± SD without a common superscript in the same column are significantly different ($P < 0.05$).

Table 8. Effect of CP feeding systems of grower diets on the age of sexual maturity(SM) and hen-day egg production of layers

Grower diets CP, %	Age of SM day	Hen-day egg producton(%)				
		20~24 wk	30~34 wk	40~44 wk	50~54 wk	20~54 wk
18-15-12	149.8±9.2 ^b	64.8±3.3 ^a	85.2±0.7 ^a	81.0±5.2 ^b	81.7±1.9	78.2±1.2
12-15-18	155.3±7.3 ^a	58.2±1.9 ^b	85.9±6.8 ^a	84.0±6.3 ^a	82.4±1.0	77.6±0.8
13-13-13	156.9±4.8 ^a	58.0±2.6 ^b	82.7±2.8 ^b	84.2±3.1 ^a	83.0±1.3	77.0±0.5

^{a-b} Means ± SD without a common superscript in the same column are significantly different ($P < 0.05$).

육성기간중의 1수당 평균 단백질 섭취량은 Table 6에서 보는 바와 같이 育成期 사료의 단백질 供給體系에 의해 유의적인 변화를 보였으며($P < 0.05$), 단백질水準 漸増給與區(12-15-18%)는 慣行區 (18-15-12%)에 비해 18주령 體重과 육성기간중 사료와 대사에너지 섭취량이 모두 유의적으로 감소하였는데 반해, 育成期 단백질 攝取량은 오히려 유의적인 증가를 보였고($P < 0.05$), 전기간 低蛋白質區 (13-13-13%)의 단백질 섭취량은 관행구나 단백질수준 점증구보다 모두 유의적인 감소를 나타냈다 ($P < 0.05$).

本 試驗에서 단백질水準 漸増區의 단백질攝取량이 慣行區보다 많았던 것은 육성후기(14~18주령)에 18%의 고단백질 사료를 급여하여 이 시기의 단백질 섭취량이 많았기 때문이며, 이러한 결과는 step-up protein diets 급여시 慣行區에 비해 단백질 攝取량이 감소한다고 보고한 Leeson과 Summers(1982), Doran등(1983) 및 李奎浩와 李相珍(1986)의 보고나 단백질 섭취량이 비슷하다고 한 Bish등(1984)의 보고와 차이가 있으나, 이것은 step-up protein diets의 단백질 수준과 급여기간 및 공시계종의 차이 등에 기인된 것으로 생각되며, 전기간 低蛋白質區의 단백질 섭취량이 감소한 것은 Leeson과 Summers(1982) 및 李奎浩와 李相珍(1986)의 보고와 일치하는 것이다.

5) 育成 飼料費用

각 育成期(2~6주령, 6~14주령 및 14~18주령)에 섭취한 1수당 평균 飼料攝取量에 각 기별 시험사료의 kg당 단가(Table 2)를 곱하여 산출한 육성기간중의 사료비용은 Table 7에서 보는 바와 같다. 즉 육성기간중의 사료비용은 육성사료의 단백질 供給體系에 의해 유의적인 영향을 받고 있으며 ($P < 0.05$), 慣行區 (18-15-12%)에 비해 단백질수준 점증구(12-15-18%)는 유의적인 차이가 없었는데 비해 전기간 低蛋白質區 (13-13-13%)는 유의적인 절감 효과가 있었는데($P < 0.05$), 단백질수준 점증구가 관행구와 차이가 없었던 것은 育成期 사료 및 에너지 섭취량은 적었으나 단백질 섭취량이 많았기 때문이며, 전기간 低蛋白質區의 사료비용이 가장 적었던 것은 18주령 體重과 사료, 에너지 및 단백질 섭취량이 모두 적었기 때문이다.

本 試驗에서 단백질水準 漸増區에서 飼料費用 節減效果가 없었던 것은 Leeson과 Summers(1979)가 step-up protein diets를 급여하는 것이 경제적으로 유리하다고 한 보고와 다른 것이나, 이것은 공시축과 단백질 섭취량의 차이에 기인한 것으로 보이며, 전기간 低蛋白質區의 飼料費用이 가장 적었던 것은 Leeson과 Summers(1982) 및 李奎浩와 李相珍(1986)의

Table 9. Effect of CP feeding systems of grower diets on average egg weight of layers

Grower diets	Egg weight(g/egg) ¹					
	CP, %	20~24 wk	30~34 wk	40~44 wk	50~54 wk	20~54 wk
18-15-12		50.39±0.9	59.48±0.90	60.88±1.06	63.82±0.54	58.64±0.74
12-15-18		50.11±1.5	59.61±1.22	60.64±1.41	64.05±0.81	58.60±1.05
13-13-13		50.31±0.9	59.17±0.61	60.42±0.38	63.62±0.49	58.38±0.52

¹ Mean±SD.

Table 10. Effect of CP feeding systems of grower diets on feed intake of layers

Grower diets	Feed intake(g/hen/day)					
	CP, %	20~24 wk	30~34 wk	40~44 wk	50~54 wk	20~54 wk
18-15-12		102.39±2.3 ^a	107.63±2.7 ^a	121.34±3.1 ^a	135.42±4.50 ^a	116.70±2.1 ^a
12-15-18		99.26±1.4 ^b	104.75±3.2 ^a	116.32±2.8 ^b	130.06±2.53 ^b	112.60±0.3 ^{ab}
13-13-13		97.20±1.8 ^b	98.63±2.1 ^b	116.55±2.9 ^b	130.99±2.22 ^b	110.84±0.7 ^b

^{a,b} Means±SD without a common superscript in the same column are significantly different($P < 0.05$).

Table 11. Effect of CP feeding systems of grower diets on feed /egg of layers

Grower diets CP, %	Feed /egg(g /egg)				
	20~24 wk	30~34 wk	40~44 wk	50~54 wk	20~54 wk
18-15-12	158.13±5.4 ^b	126.38±1.3 ^a	149.75±2.0 ^a	165.79±2.2 ^a	150.01±2.1 ^a
12-15-18	170.64±7.3 ^a	122.09±6.6 ^{ab}	138.54±4.2 ^b	157.77±6.4 ^b	147.26±1.6 ^{ab}
13-13-13	167.88±6.5 ^a	119.31±3.8 ^b	138.38±3.4 ^b	157.80±4.0 ^b	145.84±2.2 ^b

^{a,b} Means±SD without a common superscript in the same column are significantly different ($P<0.05$).

보고와 같은 傾向이다.

2. 産卵期

産卵期에는 모든 처리구에 동일한 시판 産卵鷄 配合飼料를 급여하면서, 각 육성기 단백질공급 체계별로 初産日齡과 産卵率, 卵重, 飼料攝取量 및 飼料要求率 등을 조사한 결과는 다음과 같다.

1) 初産日齡

初産日齡은 産卵率에 연속 2일 이상 50% 이상이 되었을 때의 첫날을 초산일령으로 기록하였으며, 14 처리별 초산일령은 Table 8에서 보는 바와 같다. 즉 50% 初産日齡은 育成期 飼料의 蛋白質供給體系에 의해 유의적인 영향을 받았으며 ($P<0.05$), 전 기간 低蛋白質區 (13-13-13%)와 蛋白質水準 漸增區 (12-15-18%)의 初産日齡은 慣行蛋白質 供給體系 (18-15-12%)에 비해 유의적으로 지연되었다 ($P<0.05$).

本試驗에서 蛋白質水準 漸增區나 전 기간 低蛋白質區가 慣行區에 비해 초산일령이 지연된 것은 18주령 體重에 억제되었기 때문이며, 이러한 결과는 step-up protein diets 급여로 育成期 體重에 억제되었다고 한 Leeson과 Summers(1979, 1980, 1982), Doran 등 (1983), Bish 등(1984), Robinson 등 (1986) 및 李奎浩와 李相珍(1986) 등의 보고나 전 기간 13% 低蛋白質 飼料給與로 초산일령이 지연되었다고 한 李奎浩와 李相珍(1986)의 보고와 비슷한 傾向이었다.

2) 産卵率

각 산란기와 전기간 평균 hen-day 산란율은 Table 8에서 보는 바와 같다. 즉 각 기별 산란율은 50~54주령을 제외하고 모두 育成期飼料의 蛋白質 供給體系에 의해 유의적인 영향을 받았으며 ($P<0.05$), 慣行蛋

白質 供給體系(18-15-12%)에 비해 단백질수준 점증구(12-15-18%)나 전기간 低蛋白質區(13-13-13%)는 初産日齡이 지연됨으로써, 20~24주령의 초기산란율은 낮았으나 ($P<0.05$), 30~34주령에는 비슷해지고, 40~44주령 이후에는 오히려 높아지는 傾向이었으나 ($P<0.05$), 전 기간 평균 産卵率은 差異가 없었다.

本試驗에서 전 기간 평균 産卵率에 蛋白質 供給體系間에 유의차가 없었던 것은 育成期에 step-up protein diets 급여가 産卵率에 有意的인 影響을 미치지 않는다고 한 Leeson과 Summers(1982), Maurice 등(1982), Doran 등(1983), Bish 등 (1984), Robinson 등(1986) 및 李奎浩와 李相珍(1986)의 보고와 일치하는 것이며, 전기간 低蛋白質의 육성사료를 급여해도 산란에 지장이 없었다는 Leeson과 Summers (1982), Maurice 등(1982), 및 李奎浩와 李相珍 (1986)의 보고와 일치하는 것이다.

3) 平均卵重

育成期 飼料 蛋白質供給體系別 평균난중은 Table 9에서 보는 바와 같이 각 산란기 및 전기간 평균난중이 모두 育成期 飼料의 蛋白質 供給體系에 의해 유의적인 영향을 받지 않았다.

本試驗에서 産卵期の 평균난중이 육성기 단백질 공급체계간에 차이가 없었던 것은 step-up protein diets에 의해 난중이 감소한다고 한 Leeson과 Summers(1979), Maurice 등(1982) 및 Doran 등(1983)의 보고와는 다른 결과였으나, 유의적인 차이가 없었다고 한 Leeson과 Summers(1982), Bish 등(1984), Robinson 등(1986) 및 李奎浩와 李相珍(1986)의 보고와는 일치하는 것이며, 전기간 低蛋白質의 육성사료급여시 난중에 차이가 없다고 한 李奎浩와 李相珍 (1986)의 보고와도 일치하는 것이다.

4) 飼料 攝取量

각 産卵期間 및 전기간 평균의 1일 1수당 飼料攝取량은 Table 10에서 보는 바와 같이 育成期 飼料의 蛋白質 供給體系에 의해 유의적인 차이를 나타냈는데 ($P < 0.05$), 慣行蛋白質供給體系 (18-15-12%)에 비해 단백질수준 점증구(12-15-18%)와 전기간 저단백질구(13-13-13%)가 각 산란기 동안 전반적으로 적은 경향을 보였으며 ($P < 0.05$), 전 기간 평균 사료섭취량은 관행구에 비해 전기간 저단백질구만 유의적인 감소를 보였다 ($P < 0.05$).

本 試驗에서 산란기의 1日 1首當 飼料攝取량이 육성기의 慣行蛋白質 供給體系에 비해 단백질수준 점증구가 적었으나 유의차가 없었던 것은 18주령의 體重이 억제되었기 때문인 것으로 보이며, 이러한 결과는 step-up protein diets급여로 産卵期 飼料攝取량이 감소한다고 한 Bish 등(1984)의 보고나, 産卵期 飼料攝取량에 차이가 없었다고 한 Robinson 등(1986) 및 李奎浩와 李相珍(1986)의 보고와는 비슷한 것이며, 전기간 저단백질구가 유의적으로 적었던 것은 전기간 저단백질사료를 급여해도 産卵期 飼料攝取량에 차이가 없다고 한 Maurice 등(1982)나 李奎浩와 李相珍(1986)의 보고와 다른 결과였다.

5) 飼料要求率

계란 1개 당 飼料要求量으로 표시한 사료요구율은 Table 11에서 보는 바와 같다. 즉 산란기간중의 飼料要求率은 育成期 사료의 단백질 공급체계에 의해 유의적인 영향을 받았으며 ($P < 0.05$), 慣行 蛋白質 供給體系(18-15-12%)에 비해 단백질수준 점증구(12-15-18%)와 전기간 저단백질구(13-13-13%)는 20~24주령의 초기에는 높았으나 ($P < 0.05$), 30~34주령 이후에는 오히려 낮아지는 경향이었으며, 전기간 平均 飼料要求率도 낮아지는 경향이었으나 전기간 저단백질구만이 관행구에 비해 유의적으로 낮아졌다. ($P < 0.05$).

本 試驗에서 慣行 蛋白質 供給體系에 비해 단백질수준 점증구가 산란기평균 飼料要求率이 낮았으나 유의적인 차이가 없었던 것은, step-up protein diets급여로 산란기 飼料攝取량과 飼料要求率이 낮아졌다고 한

Bish 등(1984)의 보고나 유의적인 차이가 없었다고 한 Robinson 등(1986) 및 李奎浩와 李相珍(1986)의 보고와 비슷한 結果였으며, 관행구에 비해 전기간 저단백질구가 유의적으로 낮았던 것은 전기간 저단백질사료를 급여해도 산란율이나 飼料攝取량에 차이가 없다고 한 Leeson과 Summers(1982), Maurice 등(1982) 및 李奎浩와 李相珍(1986)의 보고와 다른 것이었다.

적 요

본 시험은 난용계 육성기 사료의 에너지수준을 관행 수준인 2,900 kcal/kg으로 할 때 적정 단백질 공급체계를 규명하기 위하여, 육성기(2~18주령)에 관행 단백질 공급체계(18-15-12%)와 단백질수준 점증급여체계(12-15-18%) 및 전기간 저단백질 급여체계(13-13-13%)의 3개 체계로 하고, 산란기 (20~54주령)에는 동일한 시판 산란계 배합사료를 급여하면서 산란능력을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 육성기 체중과 사료, 에너지, 단백질섭취량 및 육성 사료비용은 모두 육성기 단백질 공급체계에 의해 유의적인 영향을 받았으며 ($p < 0.05$), 18주령 체중과 육성기간중 사료 및 대사에너지섭취량은 관행구에 비해 단백질수준 점증구와 저단백질구가 적었으나 ($P < 0.05$), 육성기간중 단백질 섭취량은 관행구에 비해 단백질수준 점증구는 많았고 ($P < 0.05$), 전기간 저단백질구는 적었다 ($P < 0.05$). 육성기간중 사료비는 관행구에 비해 단백질수준 점증구는 유의적인 차이가 없었으나, 전기간 저단백질구는 적었다 ($P < 0.05$).
 2. 성성숙일령(50% 초산일령)은 육성기의 관행 단백질 공급체계에 비해 단백질수준 점증구와 전기간 저단백질구가 유의적으로 지연되었으나 ($P < 0.05$), 전기간 평균 산란율과 난중은 육성기 단백질 공급체계간에 유의적인 차이가 없었으며, 전산란기간중 1일 1수당 평균 사료섭취량과 계란 1개당 사료요구율은 관행구, 단백질수준 점증구, 전기간 저단백질구의 순으로 낮아졌다 ($P < 0.05$).
- (색인 : 난용계 육성기, 관행단백질공급체계, 단백질수준 점증급여체계, 전기간 저단백질급여체계,

성장, 산란능력)

인용문헌

- Bish CL, Beane WL, Ruzler PL, Cherry JA 1984 Modified step-up protein feeding regimens for egg-type chickens. 1. Growth and production performance. Poultry Sci 63:2450-2457.
- Doran BH, Krueger WF, Bradley JW 1983 Effect of step-down and step-up protein-energy feeding systems on egg-type pullet growth and laying performance. Poultry Sci 62:255-262.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F test. Biometrics 11:1-42.
- Leeson S, Summers JD 1979 Step-up protein diets for growing pullets. Poultry Sci 58:681-686.
- Leeson S, Summers JD 1980 Production and carcass characteristics of White Leghorn pullets fed conventional or step-up protein diets. Poultry Sci 59:1839-1851.
- Leeson S, Summers JD 1982 Use of single-stage low protein diets for growing Leghorn pullets. Poultry Sci 61:1684-1691.
- Maurice DV, Hughes BL, Jones JE, Weber JM 1982 Effect of reverse protein and low protein feeding regimens in the rearing period on pullet growth, subsequent performance, and liver and abdominal fat at end of lay. Poultry Sci 61:2421-2429.
- National Research Council 1984 Nutrient requirements of poultry. 8th rev ed Natl Acad Sci Washington DC.
- Proudfoot FG, Hulan HW 1986 Effects of modified conventional and reverse-protein rearing dietary regimens on the performance of Leghorn hens. Poultry Sci 65:2090-2097.
- Robinson FE, Beane WL, Bish Connie L, Ruzler PL, Baker JL 1986 Modified step-up protein feeding regimens for egg-type chickens. 2. Protein level influence on growth and production performance. Poultry Sci 65:122-129.
- SAS Institute 1988 SAS User's Guide : Statistics Version 5 Ed SAS Institute Inc Cary NC.
- Summers JD, Lesson S 1978 Dietary selection of protein and energy by pullets and broiler. Brit Poultry Sci 19:425-430.
- 이규호 이상진 1985, 1986 난용계 육성기의 선택채식. 미발표논문.
- 이규호 이상진 1986 난용계 육성기의 영양소 공급체계. 미발표문.
- 이규호 이덕수 1994 난용계 육성기의 선택채식에 관한 연구. 한국가금학회지 21:35-40.