

## Broiler 生産에 있어서 Energy와 Protein 要求量 決定에 관한 研究 (第4報)

—同一Energy水準에서의 Protein 수준이 Broiler 生産에 미치는 影響—

김 대 진 · 김 영 길 · 고 영 두\*

동아대학교 축산학과 · \*경상대학교 축산학과  
(1983년 11월 19일 수리)

## Studies on the Energy and Protein Requirement Determination for Broiler Production

### —4. Effect of Iso-calorie and Different Protein Level on Broiler Production—

Dae Jin Kim, Young Kil Kim and Yong Du Ko\*

*Department of Animal Science, Dong-A University,*

*\*Department of Animal Science, Gyeongsang national University*

*(Received November 19, 1983)*

### Abstract

The experiment was conducted to study the effect of protein level on weight gain, feed consumption and the efficiencies of feed, energy and protein when the broiler chick was fed the diet of different protein level with the iso-calorie content. The energy and protein level of the basal ration was 3200 kcal and 22.85% for starter period and 3265 Kcal and 18.58% for finisher period, respectively. In order to increase the protein level of the experimental diet, the basal diet was substituted by fish meal by the ratio of 3, 6, 9, and 12%.

The male Abor Acre broiler chicks were employed for 8 weeks and the result obtained were as follows.

1. The weekly body weight gain was significantly greater for Diet C than for Diet A and E in the starter period and greater for Diet A than for Diet E in the finisher period ( $P < 0.05$ ).
2. In stater period the feed intake was not affected by the protein level but in finisher period the feed intake for Diet C, D, and E was significantly reduced compared with Diet A.
3. As for feed conversion ratio, Diet C of 1.43 was improved significantly compared with Diet A of 1.58 ( $P < 0.05$ ).
4. As the protein level of diet increased, the energy efficiency ratio increased and however, the protein efficiency ratio decreased in starter and finisher period.

In conclusion the best performance of broiler is thought to be realized when the protein and energy level was 23% and 3200 Kcal for starter period and 20% and 3250 Kcal for finisher period, respectively.

### 1. 緒 論

닭은 植物과는 달리 自體內에서 단백질을 合成할 수 있는 能力이 거의 없으므로 반드시 植物이나 動物性단백질을 外部로부터 공급받지 않으면 안된다.

動物이 成長한다는 것은 細胞數와 細胞크기의 增加라고 表現하는 것이 타당할 것이며 細胞增殖은 細胞內의 蛋白質의 量的增加이며 이는 外部로부터 攝取한 사료의 蛋白質에 의한 것이다. 닭은 에너지도 自體內에서 合成할 수 있는 能力이 없으므로 植物體內에 저장된 化學에너지로 사료의 형태로 攝取하여 動物에너지로 바꾸어 自身の 生命을 유지한다. 그러므로 닭은 에너지와 蛋白質을 가장 重要시 하는데 家禽營養의 90% 이상이 이들 영양소로 공급된다. 蛋白質과 에너지가 서로 關聯이 있을 것이라는 것은 Morrison (1948)이 營養率(NR)이란 개념을 도입하면서 부터였다. 美國의 NRC는 1977년에 브로일러의 에너지와 蛋白質要求量에 있어서 에너지는 3200kcal로 일정하게 하고 蛋白質수준만을 23, 20, 18%인 3단계로 發表하였다. Singsen(1949), Lloyd(1949)은 사료내에 아미노산 균형이 맞고 다른 營養素가 充分히 공급된다면 蛋白質含量은 20~21%라고 하였다. 그런데 사료 攝取量은 環境溫度에 의하여 영향을 받는데 즉 더운 여름철(26~30°C 이상)에는 추운 겨울(4°C 이하)에 比하여 維持에 必要한 에너지가 적으며 또 높은 氣溫 下에서는 닭의 食욕중추를 억제하여 飼料攝取量이 떨어지게 된다.

飼料攝取量이 떨어지면 成長에 必要한 營養素의 攝取量도 떨어지게 되어 動物의 成長이 저하하게 된다. 이러한 理由로 하여 브로일러에 必要한 蛋白質이나 에너지要求量이 추운 겨울보다는 더운 계절에 높아야 한다. 그래서 Heywang 등(1953)은 더운 계절 동안의 蛋白質要求量은 24~25%가 가장 적당하다고 하였다. 지금까지 에너지와 蛋白質에 關한 研究는 많이 이루어 졌으나(Hill과 Dansky, 1959; Marz 등, 1957; Sunde, 1956; Hargis와 Creger, 1980; 짝과 김, 1969; 단과 한, 1969; 吳와 吳, 1980; 金과 金, 1981) 앞으로도 계속적으로 研究의 대상이 될 것이다. 그 이유로서는 브로일러 發育能力이 현저히 향상되어 發育標準曲線은 2~3年마다 변경되는데 이것은 育種改良의 성과이나 이에 수반되는 營養素要求量도 變하고 있기 때문이다. 그러므로 본 研究는 前報 I, II, III에 계속하여 에너지수준을 前期飼料에 3200kcal/kg와 後期飼料에서 3265 kcal/kg로 하여 하절기 飼料攝取量이 外部溫度에 비례하여 저하되었을때 蛋白質

수준을 NRC(1977)보다 상향 조정 한 수준에서 브로일러 生産能力에 미치는 영향을 조사하였다.

### II. 材料 및 方法

#### 1. 供試 動物

供試 병아리는 Abor Acre(♂) 브로일러를 부산소재 한일부화장에서 부화한 200수를 구입하여 飼養試驗으로 하였다.

#### 2. 試驗期間

本試驗은 1983年 5月 5日 부터 同年 6月 30日까지 前期 4週 後期 4週로 나누어 8週間 實施하였다.

#### 3. 試驗場所

東亞大學校 農科大學 動物實驗室에서 철제케이지에 수용하여 實施하였다.

#### 4. 試驗設計

本試驗은 basal diet인 브로일러 전기에 대사에너지 3200 kcal/kg와 蛋白質을 22, 85%로 하였으며 후기에 3265 kcal/kg에 蛋白質을 18, 58%의 飼料를 시판 정어리어분(cp, 60%)으로 대조구 사료(A)와 3%(B), 6%(C), 9%(D), 12%(E) 동량으로 대체하여 5개 처리에 1처리당 100씩 4반복하였는데 Table 1과 같다.

Table 1. Experimental design

Items		Diet				
		A	B	C	D	E
0-4 wks	ME	3200	3190	3180	3170	3160
	CP	22.85	23.62	24.75	25.87	27.0
	C/P-R	143	135	128	122	117
5-8 wks	ME	3265	3260	3250	3245	3240
	CP	18.58	18.94	20.19	20.99	21.80
	C/P-R	175	172	160	154	149

A: Control, B: Co + Fish meal 3%, C: Co + Fish meal 6%, D: Co + Fish meal 9%, E: Co + Fish meal 12%.

#### 5. 試驗飼料의 配合比率 및 成分組成

本試驗에 使用된 basal diet (A)의 配合比率 및 成分組成은 Table 2와 같으며 主要成分의 分析중 飼料의 粗蛋白質은 N×6.25로 표시했으며, Ca, P은

AOAC(1980)에 의하여 分析하였으며 主要아미노산 측정시 飼料의 加水分解條件은 飼料 5g을 秤量하여 6N HCl 100ml를 加하여 진공상태로 봉입한 후 120°C에서 7시간 加水分解하여 자동아미노산 분석기(JEOL)에 의해 分析하였다.

**Table 2. Formula and chemical composition of basal diet (%)**

Ingredients and composition	0-4 wks	5-8 wks
<b>Ingredients;</b>		
Ground yellow corn	57	74
Soybean meal (44)	27	19
Corn gluten meal (60)	3	2.1
Feather meal(80)	5	3.5
Mutton fat	6	4.2
Tricalcium phosphate*	1.2	0.84
Salt	0.3	0.21
Vitamin mineral premix**	0.5	0.35
<b>Composition;</b>		
Crude protein	22.85	18.58
Ca	1.91	1.21
P	0.95	0.73
Methionine	0.372	0.304
Cystine	0.605	0.393
Lysine	1.064	0.802
Arginine	1.243	1.027
Tryptophan	0.501	0.383

\* Tricalcium phosphate contained Ca 25% and P 18% up.

\*\* Added to meet NRC(1977) requirement.

**6. 飼養管理**

브로일러 0~4주까지는 철재케이지에서 연탄급온에 의해 30~35°C를 維持하였으며 5~8週까지는 실온(25~30°C)으로 전열급온을 하여 조절하였다. 물과 사료는 무제한 급여시켰으며 질병 예방접종은 관용법에 준하였으며 기호관리는 본고 飼養 프로그램에 준하였다.

**7. 調査項目**

增體量, 飼料攝取量, 飼料要求率, 蛋白質효율 그리고 에너지利用率은 前報(I, II)와 같이 實施하였으며 성적의 통계처리는 慶尙大學校 전자계산研究所의 컴퓨터로 분산분석하여 Duncan다중 검정하였다.

**II. 結果 및 考察**

**1. 增體量 및 飼料効率**

브로일러의 증체성적은 Table 3과 같이 브로일러 전기에 있어서 첫 주는 diet C, B, E, D, A區 順으로 이들 간에는 유의성(P<0.05)있게 차이를 보였으며 2, 3, 4週에 있어 各區들 간에 증체량의 차이는 있었으나 統計的인 유의성은 發見되지 않았다. 그러나 0~4週 평균은 diet C, D, B, E, A 順으로 각각 200, 199, 195, 191, 190g 順位로 이들 간에 유의차(P<0.05)를 보였다. 즉 kg당 3180kcal의 대사에너지와 24.75%의 蛋白質수준인 diet C구는 3200kcal와 22.85%인 diet A구 그리고 3160kcal와 27.0%인 diet E구는 유의적으로 증체량이 저하하였다. 이는 kg당 에너지 수준은 3190~3170kcal와 단백질 23.62%~25.87% 수준이 브로일러 전기의 최적수준을 의미하며 NRC(1977)보다 에너지가 약간 낮은 것이 그리고 蛋白質은 약간 높은 것이 최대의 성적으로 보아 本試驗飼料의 basal diet (A)가 protein quality가 좋지않은 우모분이 5%나 配合되었기 때문이 아닌가 추찰된다.

**Table 3. Weekly body weight gain of broilers fed different protein levels(g)**

Diet	Weeks					
	1	2	3	4	Mean	
0-4 wks	A	74 <sup>c</sup>	144	221	331	190 <sup>c</sup>
	B	85 <sup>ab</sup>	152	226	316	195 <sup>abc</sup>
	C	89 <sup>a</sup>	145	237	331	200 <sup>a</sup>
	D	81 <sup>bc</sup>	149	229	337	199 <sup>ab</sup>
	E	82 <sup>bc</sup>	160	208	361	191 <sup>bc</sup>
5-8 wks	A	304 <sup>a</sup>	226	405 <sup>a</sup>	369	336 <sup>a</sup>
	B	284 <sup>ab</sup>	281	403 <sup>a</sup>	347	331 <sup>a</sup>
	C	295 <sup>ab</sup>	312	365 <sup>aa</sup>	361	334 <sup>a</sup>
	D	268 <sup>ab</sup>	293	352 <sup>b</sup>	383	324 <sup>a</sup>
	E	260 <sup>b</sup>	265	300 <sup>c</sup>	367	298 <sup>b</sup>

\* Different letters show significant difference at 5%.

브로일러후기에 있어서 5週에는 diet A구는 B, C, D와는 유의차 없이 304g 증체하였으나 Diet E구는 260g으로 유의적(P<0.05)으로 증체율이 낮았으며 6週와 8週에는 처리 간 유의성이 없었고 7週에는 diet A, B 구는 diet D, E구에 比하여 유의성(P<0.05)있게 증체하였으나 diet C구(3250kcal/kg와 21.8% 단백질수준)에서는 diet A, B, C, D구에 比하여 유의적으로 증체량이 저하되었다. 5~8週의 適當 平均증체량에 있어서 NRC(1977)보다 높은 21.8%의 蛋白質수준에서 298g으로 diet A, C, B, D의 336~324g에 比하여 증체량에서 저하되었는데 이는 브로일러 후기는 고단백질이 오히려 NRC의 20~18% 수준보다

유리하지 못함을 보여주고 있다. 그러므로 후기수준은 대사에너지 kg당 3265~3245kcal 수준에 蛋白質 18.53~20.99% 수준 간에는 유의성 없이 증체하였으므로 NRC(1977)보다 에너지는 40~50kcal 높이고 단백질은 18.5~21% 수준이 우모분 같은 아미노산조성이 좋지 않은 원료를 使用시에도 充分한 成長이 可能하다는 것으로 解析된다.

蛋白質수준에 따른 飼料攝取量은 Table 4와 같이 브로일러전기에 있어서 1週에는 영향을 받지 않았으며, 2週에서는 diet A구에서 227g으로 他 區들에 比하여 섭취량이 유의적으로 낮았으며, 3週에 있어서는 diet D구는 B구에 比하여 유의적으로 飼料攝取量이 저하되었다. 그러나 4週間 平均은 蛋白質수준이 飼料攝取量에 영향을 미치지 않았는데 이는 에너지수준의 變化가 없었기 때문에 攝取量에 영향을 미치지 않았다고 해석된다. 브로일러 후기에 있어서 5~6週까지는 蛋白質수준에 의한 영향을 미치지 않았으며 8週에는 蛋白質수준이 NRC(1977) 보다 높은 diet D, E구에서 A, B구에 比하여 유의적으로 攝取量이 감소되었다 ( $P < 0.05$ ). 그러나 8週에는 처리 간의 차이가 없었으나 5~8週 平均은 蛋白質수준의 向上에 따른 diet C, D, E구는 A구에 比하여 유의적으로 飼料攝取量이 감소하였다 ( $P < 0.05$ ). 飼料攝取量은 에너지수준에서 영향이 뚜렷하지만 本研究에서는 蛋白質수준이 增加함에 따라 飼料攝取量에 영향을 주었는데 이는 고단백질이 에너지로 전환되었기 때문이라 해석된다.

Table 4. Weekly feed intake of broilers fed different protein levels(g)

Diet	Weeks					
	1	2	3	4	Mean	
0-4 wks	A	100	227 <sup>b</sup>	376 <sup>ab</sup>	536	309
	B	101	253 <sup>a</sup>	390 <sup>a</sup>	587	332
	C	103	257 <sup>a</sup>	366 <sup>ab</sup>	545	318
	D	93	249 <sup>a</sup>	339 <sup>b</sup>	616	324
	E	97	253 <sup>a</sup>	352 <sup>ab</sup>	623	331
5-8 wks	A	562	716	914 <sup>a</sup>	908	775 <sup>a</sup>
	B	599	712	872 <sup>a</sup>	844	757 <sup>ab</sup>
	C	524	737	788 <sup>ab</sup>	883	733 <sup>b</sup>
	D	601	736	694 <sup>b</sup>	894	738 <sup>b</sup>
	E	566	723	672 <sup>b</sup>	872	708 <sup>b</sup>

\* Different letters show significant difference at 5%.

飼料要求率은 Table 5와 같으며 브로일러전기에서 1週에는 蛋白質수준이 增加한 diet B, C구가 A구에 比하여 유의적으로 좋았고 ( $P < 0.05$ ) 2週에는 영향을 미치지 못하였으며 3週에선 diet C구가 diet A구

Table 5. Weekly feed conversion of broiler fed different protein levels

Diet	Week					
	1	2	3	4	Mean	
0-4 wks	A	1.36 <sup>a</sup>	1.58	1.78 <sup>a</sup>	1.62	1.58 <sup>a</sup>
	B	1.15 <sup>b</sup>	1.56	1.63 <sup>ab</sup>	1.81	1.53 <sup>ab</sup>
	C	1.17 <sup>b</sup>	1.79	1.38 <sup>b</sup>	1.39	1.43 <sup>b</sup>
	D	1.22 <sup>ab</sup>	1.51	1.64 <sup>ab</sup>	1.68	1.51 <sup>ab</sup>
	E	1.26 <sup>ab</sup>	1.66	1.66 <sup>ab</sup>	1.53	1.52 <sup>ab</sup>
5-8 wks	A	1.85	2.83	2.25 <sup>c</sup>	2.46	2.35
	B	1.86	2.52	2.22 <sup>c</sup>	2.56	2.29
	C	2.01	2.29	2.47 <sup>bc</sup>	2.65	2.35
	D	1.79	2.54	2.52 <sup>ab</sup>	2.46	2.30
	E	2.10	2.59	2.72 <sup>a</sup>	2.12	2.39

\* Different letters show significant difference at 5%.

에 比하여 우수하였으며 4週에는 영향을 주지 않았으며 0~4週까지 平均은 diet C구가 A구에 比하여 飼料要求率이 좋았으나 他 區들 간에는 유의차를 發見하지 못하였다 그러므로 대사에너지 kg당 3180kcal에 蛋白質 24.75%가 증체량에 있어서와 같이 飼料要求率의 改善에 가장 좋았는데 이는 NRC(1977)보다 蛋白質은 1.75% 높은 편인데 여기에 使用된 우모분이 蛋白質의 생물가가 어분보다 떨어진다는 金동(1981)의 報告에 起因한다면 NRC(1977) 사양표준이 本試驗과 一致하는 蛋白質수준이 아닌가 사료된다.

## 2. 에너지 및 蛋白質효율

에너지 및 단백질효율은 Table 6과 같이 브로일러전기에 있어서 대사에너지 攝取量에는 일정한 方向으로 증감되지 않았으나 蛋白質攝取量에 있어서는 蛋白質수준이 增加함에 따라 增加하는 경향을 보였다. 單位 體重 1g증체에 所要된 대사에너지는 5.14~4.77kcal로 감소하는 경향을 보였으며 백분율에 의한 diet A구를 100으로 하였을때 diet B, C, D구는 각각 102, 108, 108 順位로 增加되었으나 diet E 구는 104로 一定한 경향을 보이지 않았다. 蛋白質효율에 있어서는 에너지효율과는 反對로 蛋白質수준이 增加함에 따라 1g 蛋白質로 증체된 양이 감소하는 경향을 보였다.

즉 백분율에 의한 diet A구를 100으로 보았을때 diet B, C, D, E가 각각 95, 97, 93, 85로 蛋白質利用性이 저하되었다. 브로일러후기에 있어서도 전기와 비슷한 성적으로서 蛋白質수준의 增加에 따라 에너지攝取量 감소와 蛋白質攝取量 增加를 보였다. 대사

Table 6. Energy and protein efficiency ratio by different protein levels

Items	0-4 wks					5-8 wks				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
ME intake(kcal)	3,863	4,247	4,046	4,113	4,120	10,205	9,872	9,533	9,495	9,181
CP intake(g)	268	314	315	335	352	580	573	592	614	617
EER*	5.14	5.08	4.77	4.77	4.97	7.61	7.66	7.47	7.34	7.07
Relative%	100	102	108	108	104	100	100	102	104	108
PER**	2.80	2.66	2.70	2.59	2.37	2.31	2.26	2.16	2.13	2.11
Relative%	100	95	97	93	85	100	98	94	93	92

\* EER; ME intake / body weight gain.

\*\* PER : Body weight gain / CP intake.

에너지효율에 있어서도 蛋白質의 增加에 따라 向上을 보였으나 蛋白質효율은 反對로 diet A구를 백분비 100으로 보았을 때 diet B,C,D,E구는 各各 98, 94, 93, 92 順位로 低下를 보였다. 여기서 전후기를 통하여 蛋白質수준이 增加하면 에너지 효율은 增加하나 蛋白質효율은 逆으로 低下되는 것은 必要 以上の 蛋白質은 에너지로 전환되어 使用되었기 때문이라 解析되며, 그러므로 브로일러 사육시 NRC(1977)飼養標準 以上수준의 蛋白質수준은 에너지로 전환되지만 그것이 經濟的이 아니므로 特殊한 蛋白質자원을 使用하지 않는 한 蛋白質은 전기에 23% 후기에 20% 수준에서 2단계 飼育을 하는 것을 원칙으로 한다면 대사 에너지는 전기에 3200kcal 후기에는 3250 kcal가 本試驗으로서 가장 적절한 성적이라 解析되었다.

IV. 要 約

本試驗은 브로일러의 에너지와 蛋白質要求量결정을 爲한 試驗의 一部로서 에너지수준은 變化시키지 않고 蛋白質수준을 점진적으로 增加시켰을때 蛋白質수준에 따른 增體量, 飼料攝取量, 飼料要求率, 에너지 및 蛋白質効률을 조사하였다.

基礎飼料(A)의 에너지수준은 전기와 후기에 各各 3200kcal와 3265kcal로 하였고 蛋白質수준은 전기와 후기에 22.85%와 18.58%로하여 전기 후기 各各 魚粉을 3%, 6%, 9%, 12%를 同量의 基礎飼料로 대체하여 蛋白質수준을 점진적으로 增加시켰다.

여기에 使用된 시험동물은 Abor Acre(♂) 병아리였고 전기4週 후기4週 8週間을 飼養試驗하였는데 그 결과는 다음과 같다.

1. 브로일러 週 平均增體에 있어서 전기는 diet C구가 후기에 있어서는 diet A구가 전기의 diet A,E구에 比하여 그리고 후기의 diet E구에 比하여 유익적으로 증체량이 높았다(P<0.05).

2. 飼料攝取量에 있어서 蛋白質水準이 전기에는 영향을 미치지 않았으며 후기에 있어서 diet C,D,E는 diet A에 比하여 유익적으로 攝取량이 감소하였다(P<0.05).

3. 飼料要求率에 있어 適當 平均은 브로일러전기에 있어서 diet C구는 1.43으로서 diet A구 1.58에 比하여 유익적으로 飼料要求率의 向上을 보였다(P<0.05).

4. 에너지와 蛋白質効率は 전후기를 통하여 蛋白質수준이 높을수록 에너지효율은 增加되었고 蛋白質効率は 감소하여 反對현상을 보였다.

以上에서 本試驗의 2단계 飼育條件下에서는 蛋白質은 전기와 후기가 23%와 20% 에너지수준은 전기와 후기가 各各 3200kcal/kg와 3250kcal/kg 일때 브로일러의 能力이 최고에 도달된 것으로 사료된다.

參 考 文 獻

- Morrison, F. B: Feeds and Feeding, The Morrison publishing Co., Ithaca, New York, (1948)
- Singsen, E. P.: *Poultry Sci.*, 28(5), 713(1949)
- Lloyd, M. D., Reed, C.A., J.C. Frita., and: *Poultry Sci.*, 28(1), 69(1949)
- Heywang, B. W., Bird, H.R., and Kemmerer, A.R.: *Poultry Sci.*, 32(5), 781(1953)
- Hill, F. W. and Dansky, L.M.: *Poultry Sci.*, 33(1), 112(1954)
- Marz, F. R., Boucher, R.V. and McCartney, M. G: *Poultry Sci.*, 36, 1217(1957)
- Sunde, M.L.: *Poultry Sci.*, 35(2), 350(1956)
- Hargis, P. H. and Creger, C. R.: *Poultry Sci.*, 59, 1499(1980)

9. 郭鍾燧, 金容斗: 韓畜誌, 11(2), 171(1969)
10. 安炳弘, 韓仁圭: 韓畜誌, 11(2), 208(1969)
11. 吳鳳國, 吳世正: 家禽學會誌, 6(1), 12(1980)
12. 金大鎮, 金榮吉: 東亞大學校, 東亞論叢, 18, 731(1981)
13. 金大鎮, 孟元在, 房極勝: 科學技術處, R-81-19(1981)
14. A.O.A.C.: Official methods of analysis of the association of official analytical chemists (13th ed.), A.O.A.C., Washington, D.C. (1980)
15. National Research Council: Nutrient requirement of Poultry. National Academy of Sciences. Washington D.C. (1977)