

사육단계별 에너지 및 단백질 함량이 유색육용계의 생산능력과 사료비용에 미치는 영향

정용대¹ · 윤명자¹ · 나재천² · 최희철² · 류경선^{1*}

¹전북대학교 동물소재공학과, ²농촌진흥청 국립축산과학원 가금과

Effect of Dietary Energy and Protein Levels on Productivity and Feed Cost in Crossbred Chicks at Different Growth Stages

Yong Dae Jeong¹, Myoung Ja Youn¹, Jae Cheon Na², Hee Cheol Choi² and Kyeong Seon Ryu^{1*}

¹Department of Animal Science, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea, ²Poultry Science Division, National Institute of Animal Science, R. D. A., Cheonan 331-801, Korea

ABSTRACT

The study was conducted to investigate the effects of dietary energy and protein levels on productivity and feed cost in crossbred chicks. Experiment was divided into starting (0~5 weeks), growing (6~10 weeks), and finishing (11~14 weeks) periods. Design of feeding trials was 3 × 3 factorial to feed different energy and protein levels for starting (ME 2,950, 3,000, and 3,050 kcal/kg CP 18, 19, and 20%), growing (ME 3,000, 3,050, and 3,100 kcal/kg CP 17, 18, and 19%) and finishing (ME 3,050, 3,100, and 3,150 kcal/kg CP 16, 17, and 18%) periods, respectively. In the starting period, weight gain and FCR was improved by dietary protein level (P<0.05). Interaction effect existed in feed intake and FCR (P<0.05). Weight gain was higher in 3,000 kcal/kg ME treatment than 3,100 kcal/kg ME treatment for growing period (P<0.05). In finishing period, feed intake was significantly decreased in ME 3,150 kcal/kg treatment than the other ME treatments (P<0.05). Feed cost/weight gain (FC/WG) was significantly decreased in chicks fed with 2,950 kcal/kg ME and 19% CP in starting period (P<0.05). For the growing period, FC/WG was notably increased in ME 3,000, 3,050 kcal/kg treatment than ME 3,100 kcal/kg treatment, and the FC/WG of CP 17, 18% treatment was significantly higher than CP 16% treatment (P<0.05). Thus, the optimum levels of ME and CP to improve the productivity and feed cost for starting, growing and finishing periods were 2,950 kcal/kg ME, 19% CP 3,000 kcal/kg ME, 18% CP and 3,100 kcal/kg ME, 17 or 16% CP, respectively.

(Key words : ME, CP, Productivity, Feed cost, Crossbred chicks)

서 론

국내에서 사육중인 육용계는 대부분 도입된 외래종으로 성장률과 생산성이 높고, 돼지고기나 소고기에 비해 저렴한 단백질 공급원으로서 중요한 역할을 해왔으며, 매년 그 소비량이 증가하는 추세이다. 또한, 국민들의 육류 섭취에 대한 선택의 폭이 다양하게 변화되면서 계육에 대한 소비도 양적인 측면에서 건강과 맛을 중요시하는 형태로 변화되어 생산성은 낮지만 기호성 및 풍미가 우수한 지연성장하는 유색육용계의 수요가 증가하고 있다.

육용계는 출하체중에 도달하는 시간(성장기간)에 따라 생산성과 성장률(Boa Amponsem 등, 1991; Malone 등, 1979; Holsheimer와 Veerkamp, 1992; Proudfoot과 Hulan, 1978), 사료요구율(Hulan 등, 1980), 도체율(Renden 등, 1992)에 차이가 존재한다.

유색육용계와 유사한 유전적 특성을 지닌 지연 성장계는 일반 육용계에 비하여 영양소 요구량이 낮으며(Quentin 등, 2003; Morris와 Njuru, 1990) 약 100일을 사육 후 출하체중에 도달하는 반면 수입된 일반 육용계는 약 30일이며 성체가 되어 판매가 이루어지므로 유색육용계의 사육기간은 일반육용계에 비해 약 3배 이상이다. 또한, Na 등(2009)과 Lee 등(2008)은 유색육용계에서 사육 단계별 사료 내 적정 에너지와 단백질수준은 NRC(1994) 권장수준보다 낮다고 하였다. 그러므로 닭에서 성장에 필요한 사료 내 영양소 함량이 적합하면 과잉 또는 결핍으로 인한 대사성 질환을 예방하고 사료비 절감을 통해 양계농가의 경영수지를 개선할 수 있으며 수입하는 계육에 대하여 경쟁력을 가질 수 있을 것이다. 그러나 국내 유색육용계 사육농가들은 일반육용계의 성장과 영양소요구량에 적합하게 배합된 시판사료를 구입하여 사육하는 농장들이 많은 실정

* Corresponding author : Kyeong Seon Ryu, Department of Animal Science, College of Agricultural Life and Science, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, South Korea. Tel: 063-270-2638, E-mail: seon@jbnu.ac.kr

이다(Han 등, 1995). 국내에서 계육생산 및 소비는 향후 10년간 매년 약 5%씩 증가될 것으로 전망되며(Choi와 Francom, 2009) 유색육용계에 대한 수요도 신장될 것으로 예측되므로 유색육용계의 성장에 적절한 영양소요구량에 대한 정보가 요구된다.

따라서, 본 연구는 유색육용계 생산성의 극대화를 위한 사육 단계별 사료내 조단백질 및 대사에너지의 적정수준 구명과 사료 급여 체계 확립에 필요한 자료를 얻고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 시험설계 및 시험사료

공시계는 1일령 유색육용계(우리맛닭, 축산과학원) 암수 구별 없이 1,080수를 사용하였다. 사육 전기(0~5주간)의 실험은 사료내 에너지와 단백질의 수준이 다른 3×3 요인실험으로 9개 처리구, 처리구당 4반복, 반복당 30수씩 배치하였고 장소는 전북대학교 부속동물사육장 시험육계사(평사, 1.53 m²)에서 실시하였다. 시험사료 에너지 수준은 2,950, 3,000, 3,050 kcal/kg, 단백질은 18, 19, 20%로 하였으며(Table 1) 사료와 물은 무제한 급여하였고 점등은 24

시간으로 하였다.

사육 중기(6~10주간)에는 사육전기 사양시험에 이용된 35일령 유색육용계 중 무작위로 720 수를 선발하여 배치하였다. 사양 시험장소와 조건은 전기와 동일하게 하였다. 사료내 에너지 수준이 3,000, 3,050, 3,100 kcal/kg, 단백질 수준은 17, 18, 19%(Table 2)로 하였고 시험설계는 3×3 요인분석 실험으로 9개 처리구, 처리구당 4반복, 반복당 20수씩 배치하였다.

사육 후기(11~14주간)에는 70일령 유색육용계를 무작위로 576 수를 펜별로 체중이 비슷하게 선발하였으며, 사양조건 및 장소는 전기와 동일하게 하였다. 시험설계는 3×3 요인분석으로 9개 처리구, 처리구당 4반복, 반복당 16수씩 배치하였다. 시험에 사용된 사료의 에너지 수준은 3,050, 3,100, 3,150 kcal/kg, 단백질수준은 16, 17, 18%로 하였다(Table 3).

2. 조사항목

(1) 생산성

체중은 주령별로 개체 측정하여 증체량을 구하였다. 체중 측정시에 사료잔량을 측정하여 총 사료급여량에 사료잔량을 차감하여 사

Table 1. Experimental diet formula and chemical composition of starting period (0~5 wks)

Ingredients	(%)								
Corn	65.04	62.98	60.89	63.74	61.66	59.58	62.43	60.35	58.29
Soybean meal	21.29	21.83	22.37	21.74	22.28	22.81	22.19	22.73	23.26
Corn gluten meal	3.39	4.91	6.43	3.250	4.77	6.30	3.12	4.64	6.16
Wheat bran	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Soybean meal oil	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00
Limestone	0.75	0.75	0.76	0.75	0.75	0.76	0.75	0.75	0.75
Calcium phosphate	1.80	1.78	1.78	1.80	1.79	1.78	1.80	1.79	1.78
Salt	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
L-Lysine	0.04	0.06	0.09	0.03	0.06	0.08	0.02	0.05	0.07
DL-Methionine	0.09	0.09	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Vitamin premix ¹⁾	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Mineral premix ²⁾	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Total	100.00								
Chemical composition									
ME (kcal/kg)	2,950	2,950	2,950	3,000	3,000	3,000	3,050	3,050	3,050
CP (%)	18	19	20	18	19	20	18	19	20
Lysine (%)	0.85	0.90	0.95	0.85	0.90	0.95	0.85	0.90	0.95
Methionine (%)	0.40	0.42	0.44	0.40	0.42	0.44	0.40	0.42	0.44
Calcium (%)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Available phosphate (%)	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45

¹⁾ Contain per kg : vit. A, 12,000,000 IU; vit D₃, 5,000,000 IU; vit E, 50,000 mg; vit K₃, 3,000 mg; vit B₁, 2,000 mg; vit B₂, 6,000 mg; vit B₆, 4,000 mg; vit B₁₂, 25 mg; biotin, 150 mg; pantothenic acid, 20,000 mg; folic acid, 2,000 mg; nicotinic acid, 7,000 mg.

²⁾ Contain per Kg: Fe, 66,720 mg; Cu, 41,700 mg; Mn, 83,400 mg; Zn, 66,720 mg; I, 834 mg; Se, 250 mg.

Table 2. Experimental diet formula and chemical composition of growing period (6~10 wks)

Ingredients	(%)								
Corn	69.07	66.99	64.92	67.76	65.67	63.61	66.47	64.39	62.31
Soybean meal	21.15	21.71	22.24	21.60	22.15	22.69	22.05	22.59	23.14
Corn gluten meal	1.96	3.48	5.00	1.83	3.35	4.87	1.68	3.21	4.73
Wheat bran	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Soybean meal oil	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00
Limestone	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.21	1.21	1.21
Calcium phosphate	0.98	0.97	0.96	0.98	0.97	0.96	0.98	0.97	0.96
Salt	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
L-Lysine	0.01	0.03	0.06	-	0.03	0.05	-	0.02	0.04
DL-Methionine	0.01	-	-	0.01	0.01	-	0.01	0.01	0.01
Vitamin premix ¹⁾	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Mineral premix ²⁾	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Total	100.00								
Chemical composition									
ME (kcal/kg)	3,000	3,000	3,000	3,050	3,050	3,050	3,100	3,100	3,100
CP (%)	17	18	19	17	18	19	17	18	19
Lysine (%)	0.80	0.85	0.90	0.80	0.85	0.90	0.80	0.85	0.90
Methionine (%)	0.30	0.32	0.34	0.30	0.32	0.34	0.30	0.32	0.34
Calcium (%)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Available phosphate (%)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

¹⁾ Contain per kg : vit. A, 12,000,000 IU; vit D₃, 5,000,000 IU; vit E, 50,000 mg; vit K₃, 3,000 mg; vit B₁, 2,000 mg; vit B₂, 6,000 mg; vit B₆, 4,000 mg; vit B₁₂, 25 mg; biotin, 150 mg; pantothenic acid, 20,000 mg; folic acid, 2,000 mg; nicotinic acid, 7,000 mg.

²⁾ Contain per Kg: Fe, 66,720 mg; Cu, 41,700 mg; Mn, 83,400 mg; Zn, 66,720 mg; I, 834 mg; Se, 250 mg.

료섭취량을 구하였다. 사료요구율은 측정된 증체량과 사료섭취량을 이용하여 사료섭취량을 증체량으로 나누어 계산하였다.

(2) 사료비용

사용된 원료사료 단가(2009.12 기준)를 이용하여 시험사료의 제조비용을 산출하였고 사양기간별 섭취량에 대한 사료비용을 구하였다. FC/WG (Feed cost/weight gain)은 사료비용을 증체량으로 나누어 계산하였다.

3. 통계분석

수집된 자료는 SAS package의 GLM procedure를 사용하여 분산분석을 실시하였고 처리구간 유의성 검정은 Duncan's new multiple range test (Steel과 Torrie, 1980)를 이용하여 5% 수준에서 유의성 분석을 하였다.

결과 및 고찰

1. 사육 전기(0~5 주) 증체량, 사료섭취량, 사료요구율, 사료비용

사육 전기 사양시험결과는 Table 4에 요약하였다. 사료 내 ME 수준에 따른 증체량과 사료요구율은 처리구간 통계적인 차이가 없고 사료섭취량은 에너지가 낮을수록 증가하는 경향을 나타내었다. Ghazanfari 등 (2010)은 지연 성장하는 닭에게 3,100, 2,800 kcal/kg 수준으로 급여시에 2,800 kcal/kg 처리구에서 사료섭취량은 증가하지만 체중은 개선되었다는 것과 본 연구결과와 동일하였지만 Na 등 (2009)의 연구에 따르면 2,950~3,050 kcal/kg의 사료 급여시에 3,050 kcal/kg 급여구에서 증체량과 사료요구율이 개선되었다는 보고와 다르게 나타났다. 사료비용은 에너지수준이 낮을수록 감소하였고, FC/WG (Feed cost/weight gain)는 ME 3,000, 3,050 kcal/kg 처리구에 비하여 ME 2,950 kcal/kg 처리구에서 낮게 나타났다(P<0.05). 시험사료의 제조비용은 사료내 에너지수준이 높을수록 증가하지만 사료비용과 FC/WG는 에너지 수준이 낮을수록 감소하였으며, 본 실험에서 사료내 에너지를 2,950 kcal/kg 수준으로 급여하더라도 생산성에 부정적인 영향을 미치지 않았으므로 이러한 수준의 에너지 급여는 사육 전기 5주간에 적합한 에너지 수준으로 사료된다.

사육 전기에 증체량은 CP 19, 20% 처리구에서 CP 18% 처리구보다 증가하였고, 사료요구율은 CP 19, 20% 처리구에서 CP 18% 처리구보다 개선되었다(P<0.05). 사료섭취량은 CP 처리구간

Table 3. Experimental diet formula and chemical composition of finishing period (11~14 wks)

Ingredients	(%)								
Corn	68.63	66.55	64.48	68.81	66.73	64.66	68.99	66.92	64.83
Soybean meal	18.93	19.47	20.01	16.87	17.41	17.95	14.81	15.35	16.36
Corn gluten meal	1.47	2.99	4.50	2.88	4.40	5.92	4.30	5.81	6.89
Wheat bran	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Soybean meal oil	2.20	2.20	2.20	2.60	2.60	2.60	3.00	3.00	3.00
Limestone	1.16	1.16	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.18
Calcium phosphate	1.00	0.99	0.98	1.02	1.01	1.00	1.04	1.03	1.01
Salt	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
L-Lysine	0.01	0.04	0.06	0.05	0.08	0.10	0.09	0.12	0.13
Vitamin premix ¹⁾	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Mineral premix ²⁾	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Total	100.00								
Chemical composition									
ME (kcal/kg)	3,050	3,050	3,050	3,100	3,100	3,100	3,150	3,150	3,150
CP (%)	16	17	18	16	17	18	16	17	18
Lysine (%)	0.75	0.80	0.85	0.75	0.80	0.85	0.75	0.80	0.85
Methionine (%)	0.28	0.30	0.32	0.28	0.30	0.32	0.28	0.30	0.32
Calcium (%)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Available phosphate (%)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

¹⁾ Contain per kg : vit. A, 12,000,000 IU; vit D₃, 5,000,000 IU; vit E, 50,000 mg; vit K₃, 3,000 mg; vit B₁, 2,000 mg; vit B₂, 6,000 mg; vit B₆, 4,000 mg; vit B₁₂, 25 mg; biotin, 150 mg; pantothenic acid, 20,000 mg; folic acid, 2,000 mg; nicotinic acid, 7,000 mg.

²⁾ Contain per Kg: Fe, 66,720 mg; Cu, 41,700 mg; Mn, 83,400 mg; Zn, 66,720 mg; I, 834 mg; Se, 250 mg.

Table 4. Effect of dietary energy and protein levels on productivity and feed cost in cross bred chicks (0~5 wks)

ME (kcal/kg)	CP (%)	Weight gain (g)	Feed intake (g)	FCR ¹⁾	Feed cost (won/kg)	FC/WG ²⁾ (won/g)
2,950	18	591	1,277	2.161	462	0.78
	19	624	1,281	2.052	477	0.76
	20	611	1,221	2.001	468	0.76
3,000	18	580	1,218	2.098	465	0.80
	19	600	1,254	2.089	492	0.82
	20	601	1,232	2.051	497	0.82
3,050	18	581	1,240	2.134	498	0.85
	19	637	1,180	1.857	487	0.76
	20	610	1,242	2.033	526	0.86
SEM		± 4.43	± 7.86	± 0.01	± 4.06	< .00
Main effects						
ME	2,950	608	1,260	2.072	470 ^c	0.77 ^b
	3,000	594	1,235	2.079	485 ^b	0.82 ^a
	3,050	609	1,221	2.008	504 ^a	0.83 ^a
CP	18	584 ^b	1,246	2.131 ^a	476 ^b	0.81 ^a
	19	621 ^a	1,239	2.000 ^b	486 ^{ab}	0.78 ^b
	20	607 ^a	1,232	2.028 ^b	498 ^a	0.82 ^a
P value						
ME		NS ³⁾	NS	NS	***	***
CP		**	NS	**	*	*
ME × CP		NS	*	**	*	**

^{a,b} Value with the same letters in the column are not significantly different at 5% level.

¹⁾ Feed Conversion Ratio, ²⁾ Feed Cost/Weight Gain, ³⁾ Not Significant

* P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001.

차이는 없으나 단백질수준이 높을수록 감소하는 경향을 나타내었다. 이전의 여러 연구에서 급여한 사료내 단백질수준은 본 연구와 다르므로 직접적인 비교는 불가능하지만 사료 내 단백질수준이 낮으면 증체량은 감소하며(Ghazanfari 등, 2010; Malheiros 등, 2003; Nguyen 과 Bunchasak, 2005; Sengar, 1987; Quentin 등, 2003) 사료섭취량은 증가한다는 결과(Lee 등, 2008)와 유사한 경향을 보였다. FC/WG는 CP 19% 처리구에서 CP 18, 20% 처리구에 비해 낮게 나타났다(P<0.05). 사육전기에 증체량에서 에너지와 단백질간 상호작용은 없으나 사료섭취량, 사료요구율, 사료비용, FC/WG에서 존재하는 것으로 보아 사료내 에너지와 단백질 수준은 전기생산성에 지대한 영향을 미치는 것으로 생각된다. 이 시험 결과 사육전기 5주간에 성장에 적합한 사료내 적정 에너지와 단백질은 2,950 kcal/kg, 19% 수준으로 사료된다.

2. 사육 중기 (6~10주) 증체량, 사료섭취량, 사료요구율, 사료비용

Table 5는 사육 중기에 처리구간 생산성과 사료비용 결과를 나타내었다. 증체량과 사료섭취량은 ME 3,000 kcal/kg 처리구에서 ME 3,100 kcal/kg 처리구보다 증가하였지만(P<0.05). CP 처리구 간에 차이는 없었다. Lee 등(2008)은 에너지수준이 3,050~3,150 kcal/kg 사료를 급여시에 처리구간 증체량과 사료섭취량에 차이가 없었지만 사료요구율은 에너지 수준이 높을수록 감소하는 경향을 보였다고 하였으며, Na 등(2009)도 사료의 ME가 3,100~3,200 kcal/kg 수준에서 급여시에 생산성에 영향을 미치지 않았다는 결과는 본 연구와 부분적으로 차이를 나타내었다. 이러한 원인은 품종간의 차이에 기인하는 것으로 생각되며, 본 실험에서 이용한 유색 육용계는 사료에 에너지 수준이 낮은 처리구에서 증체량이 개선되었으므로 에너지 수준을 더욱 낮게 하는 추후의 실험이 필요하다. 사료비용은 에너지 수준이 낮을수록 낮은 경향을 나타내었다. FC/WG는 ME 3,000, 3,050 kcal/kg 처리구가 ME 3,100 kcal/kg 처리구에 비해 현저하게 감소하였다(P<0.05). 그리고 에너지와 단백질 수준간 생산성과 사료비용에 대한 상호작용은 없었다. 따라서

Table 5. Effect of dietary energy and protein levels on productivity and feed cost in cross bred chicks for growing period (6~10 wks)

ME (kcal/kg)	CP (%)	Weight gain (g)	Feed intake (g)	FCR ¹⁾	Feed cost (won/kg)	FC/WG ²⁾ (won/g)
3,000	17	971	3,211	3.306	1,110	1.14
	18	972	3,210	3.302	1,145	1.17
	19	967	3,224	3.338	1,185	1.22
3,050	17	926	3,080	3.325	1,127	1.21
	18	963	3,154	3.276	1,188	1.23
	19	956	3,053	3.190	1,184	1.23
3,100	17	923	3,021	3.274	1,166	1.26
	18	922	2,986	3.245	1,185	1.28
	19	909	2,956	3.249	1,206	1.32
SEM		± 7.49	± 28.37	± 0.02	± 10.20	± 0.01
Main effects						
ME	3,000	970 ^a	3,216 ^a	3.315	1,147	1.18 ^b
	3,050	949 ^{ab}	3,096 ^{ab}	3.264	1,167	1.23 ^b
	3,100	918 ^b	2,988 ^b	3.256	1,186	1.29 ^a
CP	17	940	3,105	3.302	1,135	1.21
	18	953	3,117	3.274	1,173	1.23
	19	945	3,078	3.259	1,192	1.26
..... P value						
ME		*	**	NS ³⁾	NS	***
CP		NS	NS	NS	NS	NS
ME×CP		NS	NS	NS	NS	NS

^{a,b} Value with the same letters in the column are not significantly different at 5% level.

¹⁾ Feed Conversion Ratio, ²⁾ Feed Cost/Weight Gain, ³⁾ Not Significant

* P<0.05; ** P<0.01; *** P<0.001.

증체량이 증가하고 사료비용과 FC/WG가 개선되는 3,000 kcal/kg 는 사육중기 6~10주간에 성장에 적합한 사료에너지 수준인 것으로 사료된다.

사료내 단백질 수준에 의한 처리구간 생산성에 유의한 영향은 없지만 18% 처리구에서 증체량이 증가하는 경향을 보였다. 사료비용과 FC/WG는 단백질 수준이 낮을수록 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 Ghazanfari 등 (2010)이 22.3~16.3% 단백질사료를 급여시에 22.3%에서 증체량이 증가하였다는 보고와는 다르지만 Lee 등 (2008)이 단백질 18, 19%를 급여한 결과 19% 처리구에서 사료섭취량과 증체량은 감소되었다는 결과와 Na 등 (2009)이 사료내 단백질 수준(17~19%)에 따른 차이는 없으나 18%에서 증가하는 경향을 보였다는 결과와는 유사하므로 중기사료내 단백질 수준은 18%가 적합한 것으로 판단된다.

3. 사육 후기 (11~14주) 증체량, 사료섭취량, 사료요구율, 사료비용

사육후기에 사료내 에너지와 단백질 함량의 차이에 기인한 생산능력 및 사료비용의 차이는 Table 6에 수록하였다. 사료내 에너지 수준의 차이로 증체량과 사료요구율은 3,100 kcal/kg 처리구에서 개선되는 경향을 보였지만 처리구간에 통계적인 차이는 없었다. 사료섭취량은 ME 3,100, 3,150 kcal/kg 처리구에서 ME 3,050 kcal/kg 처리구보다 감소하였다(P<0.05). 사료비용은 3,100 kcal/kg 처리구에서 가장 높게 나타났지만 FC/WG는 가장 낮은 경향을 나타내었다. 육용계에서 사육기간은 품종, 환경 등에 따라서 매우 다양하므로(Nahashon 등, 2005; Lee 등, 2008; 나 등, 2009; Nguyen과 Bunchasak, 2005) 대부분의 선행연구와 직접적인 비교가 불가능하지만 Tocci 등 (2009)은 에너지 수준이 낮은 사료를 급여시에 증체량이 감소하며 Na 등 (2009)은 사육 후반부에 사료에너지 수준을 높여주므로서 증체량이 증가하였다고 하였다. 그러나 고에너지 사료의 급여가 성장을 저해한다는 보고(Albuquerque 등, 2003)도 있으므로 실험조건, 사육환경, 품종 등에 따라서 에너지 수준 설정에 신중한 대처가 필요하다.

Table 6. Effect of dietary energy and protein levels on productivity and feed cost in cross bred chicks for finishing period (11~14 wks)

ME (kcal/kg)	CP (%)	Weight gain (g)	Feed intake (g)	FCR ¹⁾	Feed cost (won/kg)	FC/WG ²⁾ (won/g)
3,050	16	693	3,380	4.879	1,211	1.74
	17	705	3,294	4.675	1,216	1.72
	18	715	3,371	4.709	1,282	1.79
3,100	16	731	3,269	4.477	1,208	1.65
	17	717	3,294	4.595	1,254	1.74
	18	697	3,246	4.654	1,271	1.82
3,150	16	686	3,106	4.558	1,184	1.73
	17	731	3,202	4.385	1,256	1.72
	18	669	3,072	4.610	1,237	1.85
SEM		± 8.15	± 28.34	± 0.04	± 10.10	± 0.02
Main effects						
ME	3,050	705	3,349 ^a	4.754	1,237	1.76
	3,100	715	3,270 ^b	4.576	1,245	1.74
	3,150	696	3,127 ^b	4.518	1,226	1.77
CP	16	703	3,252	4.658	1,201 ^b	1.71 ^b
	17	718	3,264	4.638	1,242 ^{ab}	1.73 ^b
	18	694	3,230	4.552	1,264 ^a	1.82 ^a
..... P value						
ME		NS ³⁾	**	NS	NS	NS
CP		NS	NS	NS	*	*
ME×CP		NS	NS	NS	NS	NS

^{a,b} Value with the same letters in the column are not significantly different at 5% level.

¹⁾ Feed Conversion Ratio, ²⁾ Feed Cost/Weight Gain, ³⁾ Not Significant

* P<0.05; ** P<0.01.

사육후기에 증체량과 사료섭취량은 사료단백질 17% 수준에서 증가하는 경향을 보였으며 사료요구율은 단백질 수준이 높을 수록 개선되는 경향이 있었다. 이러한 결과는 Ghazanfari 등 (2010), Malheiros 등 (2003), Smith 등 (1998), Na 등 (2009), Lee 등 (2008)의 단백질수준이 증가할수록 사료요구율이 개선하였다는 보고와 유사하였다. 그리고 사료내 단백질수준과 단백질 섭취량은 정의상관 관계를 나타내며 (Nguyen과 Bunchasak, 2005), 성장지표로서 활용되는 성장호르몬은 사료내 영양소 수준에 의해 많은 영향을 받기 때문에 (Scanes 등, 1981) 유색 육용계의 생리에 적합한 단백질수준 설정이 성장촉진에 중요할 것으로 사료된다. 사료비용은 CP 16% 처리구에서 CP 18% 처리구보다 낮았고 FC/WG는 CP 18% 처리구보다 CP 16, 17% 처리구에서 감소하였다 ($P < 0.05$). ME 및 CP 처리구간 상호작용은 모든 조사항목에서 존재하지 않았다. Jackson 등 (1982a)은 사료내 영양소 함량과 성장률간에 정의상관 관계를 가진다고 하였지만 Jackson 등 (1982b)과 Reginatto 등 (2000)은 성장률의 극대화를 추구하면 사료비용이 증가하는 원인이 되어 경제성이 개선되지 않았다고 하였다. 따라서 사료내 적정 영양소수준 구명은 사료비용의 경제적 가치가 수반되므로서 연구 가치가 더욱 증대될 수 있을 것으로 사료된다.

이전의 국외 연구자들 (Boa-Amponsem 등, 1991; Holsheimer과 Veerkamp, 1992; Hulan 등, 1980; Malone 등, 1979; Proudfoot와 Hulan, 1978; Renden 등, 1992; Rosebrough와 McMurtry, 1993; Morris와 Njuru, 1990)은 공시계 종류나 품종에 따라 생산능력에 차이를 보인다고 하였다. 또한 본 연구결과도 이전 연구결과에 비하여 요구하는 에너지 및 단백질수준이 낮게 나타났는데 이러한 경향은 지연성장하는 품종은 일반 육용계에 비해 영양소 요구량이 낮다는 Quentin 등 (2003)의 보고와 동일하게 나타났다. 이 연구 결과 유색육용계의 사육기간별 사료내 적정 에너지 및 단백질 급여 수준은 사육 전기 (0~5주), 중기 (6~10주), 후기 (11~14주)에 각각 2,950 kcal/kg, 19%, 3,000 kcal/kg, 18%, 3,100 kcal/kg, 17%로 유색육용계를 이용한 국내 연구 (Na 등, 2009; Lee 등, 2009; Jeong과 Ryu, 2008; Jeong 등, 2009)와 KFS (2007)에서 제시하는 준육용계 (유색교잡계)의 영양소 요구량보다 낮은 수준을 보였으며, NRC (1994)에서 제시하는 권장영양소 수준과 비교하여도 낮은 경향을 보였다.

요 약

유색육용계의 사육 기간별 사료내 대사에너지와 조단백질수준을 구명하고자 본 연구를 수행하였다. 사양시험은 사육 전기 (0~5주), 중기 (6~10), 후기 (11~14주)로 나누어 실시하였다. 실험설계는 3×3 요인시험으로 시험사료의 대사에너지와 조단백질은 각각 사육 전기에 2,950, 3,000, 3,050 kcal/kg, 18, 19, 20%, 중기에 3,000, 3,050, 3,100 kcal/kg, 17, 18, 19%, 후기에 3,050, 3,100, 3,150 kcal/kg, 16, 17, 18% 수준으로 급여하였다. 사육 전기에 사료 ME 수준에 따른 증체량, 사료섭취량, 사료요구율은 처리구간 유의

적인 차이를 보이지 않으나 사료비용은 ME 3,050 kcal/kg 처리구에서 유의적으로 높으며 증체량 대비 사료비용 (feed cost/weight gain, FC/WG)은 ME 수준이 낮을수록 감소하였다 ($P < 0.05$). 그리고 CP 함량에 따른 증체량, 사료요구율은 19, 20% 처리구가 CP 18% 처리구보다 개선되었고 FC/WG는 CP 19% 처리구에서 다른 처리구에 비해 유의적으로 감소하였다 ($P < 0.05$). ME 및 CP간 상호작용은 사료섭취량과 사료요구율에서 존재하며 ($P < 0.05$) 증체량은 나타내지 않았다. 사육 중기에 증체량, 사료섭취량은 ME 3,000 kcal/kg 처리구에서 ME 3,100 kcal/kg 처리구보다 증가하였고 ($P < 0.05$), 사료요구율은 ME 처리구간 차이가 없었다. 이 시기에 사료내 단백질 수준의 차이가 처리구간에 미치는 영향은 없었으며, CP와 ME 수준간 상호작용은 없었다. 그리고 사료비용은 처리구간 차이가 없으나 FC/WG는 ME 3,000, 3,050 kcal/kg 처리구에서 ME 3,100 kcal/kg 처리구보다 감소하였다 ($P < 0.05$). 사육 후기에 사료의 CP 함량 차이가 증체량, 사료섭취량, 사료요구율에 영향을 미치지 않으나 에너지 수준 차이에 따라서 사료섭취량은 ME 3,150 kcal/kg 처리구에서 ME 3,050, 3,100 kcal/kg 처리구보다 감소되었다 ($P < 0.05$). 사료비용은 CP 16% 처리구에서 CP 18% 처리구보다 낮았고 ($P < 0.05$) FC/WG는 CP 16, 17% 처리구에서 CP 18% 처리구에 비하여 낮았다 ($P < 0.05$). 따라서, 유색육용계의 생산성 개선을 위한 사육단계별 사료내 적정 단백질 및 에너지수준은 전기, 중기, 후기에 각각 2,950 kcal/kg, 19%; 3,000 kcal/kg, 18%; 3,100 kcal/kg, 16 또는 17%로 사료된다. (주제어: 에너지, 단백질, 생산능력, 사료비용, 유색육용계)

사 사

본 연구는 2009년 농촌진흥청 FTA 대응기술개발사업 “국내 가금 유전자원 이용 고품질 닭고기 생산연구 (PJ007226)”의 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

인 용 문 헌

- Albuquerque, R., Faria, D. E., Junqueira, O. M., Salvador, D., Faria F. D. E. and Rizzo, M. F. 2003. Effects of energy levels in finisher diets and slaughter age of on performance and carcass yield in broiler chickens. *Brazilian J. Poult. Sci.* 5(2):99-104.
- Boa-Amponsem, K., Dunnington, E. A. and Siegel, P. B. 1991. Genotype, feeding regimen, and diet interactions in meat chickens. 1. Growth, organ size, and feed utilization. *Poult. Sci.* 70:680-688.
- Choi, S. Y. and Francom, M. 2009. Korea-republic of poultry and products annual. USDA FAS. KS9040.
- Ghazanfari, S., Kermanshahi, H., Nassiry, M. R., Golian, A., Moussavi, A. R. H. and Salehi, A. 2010. Effect of feed restriction and different energy and protein levels of the diet on

- growth performance and growth hormone in broiler chickens. *J. Biol. Sci.* 10(1):25-30.
- Han, S. W., Park, C. S., Ohh, B. K., Chung, S. B., Lee, K. H., Choi, Y. H., Kim, J. H., Yeo, J. S. and Ha, J. K. 1995. A research on current farm management and marketing situation of Korean native chickens. *Korean J. Poult. Sci.* 22(3):167-178.
- Holsheimer, J. P. and Veerkamp, C. H. 1992. Effects of dietary energy, protein and lysine content on performance and yield of two strains of male broiler chicks. *Poult. Sci.* 71:872-879.
- Hulan, H. W., Proudfoot, F. G., Ramey, D. and McRae, K. B. 1980. Influence of genotype and diet on general performance and incidence of leg abnormalities of commercial broilers reared to roaster weight. *Poult. Sci.* 59:748-757.
- Jackson, S., Summers, J. D. and Leeson, S. 1982a. Effect of dietary protein and energy on broiler carcass composition and efficiency of nutrient utilization. *Poult. Sci.* 61:2224-2231.
- Jackson, S., Summers, J. D. and Leeson, S. 1982b. Effect of dietary protein and energy on broiler performance and production costs. *Poult. Sci.* 61:2232-2240.
- Jeong, Y. D., Jeon, B. S. and Ryu, K. S. 2009. Effect of various organic dietary ME and CP on performance, blood composition and meat quality in meat type cross-bred chicks. *Korean J. Poult. Sci.* 36(2):139-147.
- Jeong, Y. D. and Ryu, K. S. 2008. Effect of dietary energy, protein on growth and blood composition of cross bred chicks. *Korean J. Poult. Sci.* 35(3):291-302.
- KFS. 2007. Korean feeding standard: nutrition requirement of broiler. RDA Press, Suwon, Korea. p 28-32.
- Lee, H. S., Kang, B. S., Na, J. C. and Ryu, K. S. 2008. Effects of dietary energy, protein on growth and blood composition in cross-bred with Korean native chicks. *Korean J. Poult. Sci.* 35(4):399-405.
- Malheiros, R. D., Moraes, M. B., Collin, A., Janssens, P. J., Decuyper, E. and Buyse, J. 2003. Dietary macronutrients, endocrine functioning and intermediary metabolism in broiler chickens: pair wise substitutions between protein, fat and carbohydrate. *Nutr. Res.* 23(4):567-578.
- Malone, G. W., Chaloupka, G. W., Merkley, J. W. and Littlefield, L. H. 1979. Evaluation of five commercial broiler crosses. 1. Growth performance. *Poult. Sci.* 58:509-515.
- Morris, T. R. and Njuru, D. M. 1990. Protein requirement of fast- and slow growing chicks. *Br. Poult. Sci.* 1:803-809.
- Na, J. C., Park, S. B., Bang, H. T., Kang, H. K., Kim, M. J., Choi, H. C., Seo, O. S., Ryu, K. S., Jang, H. K. and Choi, J. T. 2009. Effects of protein and energy levels on performance and carcass rate in cross bred chicks. *Korean J. Poult. Sci.* 36(1):23-28.
- Nahashon, S. N., Adefope, N., Amenyenu, A. and Wright, D. 2005. Effects of dietary metabolizable and crude protein concentrations growth performance and carcass characteristics of French guinea broilers. *Poult. Sci.* 84:337-344.
- Nguyen, T. V. and Bunchasak, C. 2005. Effects of dietary protein and energy on growth performance and carcass characteristics of betong chicken at early growth stage. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 27(6):1171-1178.
- NRC. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th revised edition. National Academy Press, Washington, DC.
- Proudfoot, F. G. and Hulan, H. W. 1978. The interrelated effects of feeding diet combinations with different protein and energy levels to males and females of commercial genotypes. *Can. J. Anim. Sci.* 58:391-398.
- Quentin, M., Bouvarel, I., Berri, C., Le Bihan-Duval, E., Baeza, E., Jago, Y. and Picard, M. 2003. Growth, carcass composition and meat quality response to dietary concentrations in fast, medium- and slow growing commercial broilers. *Anim. Res.* 52:65-77.
- Reginatto, M. F., Ribeiro, A. M. and Penz, A. M. 2000. Effect of energy, energy:protein ratio and growing phase on the performance and carcass composition of broilers. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* 2 (3):229-237.
- Renden, J. A., Bilgili, S. F. and Kincaid, S. A. 1992. Effects of photoperiod and strain cross on broiler performance and carcass yield. *Poult. Sci.* 71:1417-1426.
- Rosebrough, R. W. and McMurtry, J. P. 1993. Protein and energy relationship in the broiler chicken. 11. Effects of protein quantity and quality on metabolism. *Br. J. Nutr.* 70:667-678.
- Scanes, C. G., Griminger, P. and Bounson, F. C. 1981. Effect of dietary protein restrictions on circulating concentrations of growth hormone in growing domestic fowls (*Gallus domesticus*). *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 168(3):334-337.
- Sengar, S. S. 1987. Feed intake and growth rate pattern in White Leghorn chicks maintained on different planes of nutrition. *Poult. Advisor* 20:23-27.
- Smith, E. R. and Pesti, G. M. 1998. Influence of broiler strain cross and dietary protein on the performance of broilers. *Poult. Sci.* 77:276-281.
- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. 1980. Principle and procedures of statistics. 2nd Edn McGraw-Hill Book Co. Inc. New York.
- Tooci, S., Shivazad, M., Eila, N. and Zarei, A. 2009. Effect of dietary dilution of energy and nutrients during different growing periods on compensatory growth of Ross broilers. *Afr. J. Biotechnol.* 8(22):6470-6475.

(Received Sep. 27, 2010; Revised Dec. 16, 2010; Accepted Feb. 18, 2011)