

ME와 CP가 다른 유기사료 급여가 토종닭의 생산능력 계육품질 및 혈액성상에 미치는 영향*

박재홍** · 정용대*** · 윤명자*** · 류경선****

Performance, Meat Quality and Blood Composition of Cross Bred Chicks Fed Various Organic Dietary CP and ME

Park, Jae-Hong · Jeong, Yong-Dae · Yoon, Myung-Ja · Ryu, Kyeong-Seon

This study was conducted to investigate the effect of organic dietary metabolizable energy (ME) and crude protein (CP) on productivity, meat quality and blood composition of crossbred chicks (hanhyub 3 ho) for different growing periods. Experiments were factorially designed with ME 3,000, 3,100kcal/kg and CP 21, 22, 23% for starter (0-4wks); ME 3,100, 3,150, 3,200kcal/kg and CP 18, 19, 20% for grower (5-8wks); ME 3,100, 3,150, 3,200kcal/kg and CP 15, 16, 17% for finisher (9-10wks). The total number of chicks and replicate of each treatment for starter, grower, finisher were 720, 4; 702, 6; 468, 4, respectively. The diets was mixed with more 90% organic feed ingredients. The productivity were not influence by dietary ME for starting period. Weight gain and feed intake were significantly increased in CP 23% treatment than CP 21, 22% treatment ($P<0.05$). FCR was improved as dietary CP increased ($P<0.05$). Weight gain was tended to be increased by decreasing ME content and increasing CP contents for growing period. Feed intake showed no difference among the ME and CP treatment groups. FCR improved significantly in CP 19, 20% compared with CP 18% ($P<0.05$). Weight gain was not significantly different between ME and CP treatments for finishing period. Feed intake was lower in ME 3,150, 3,200kcal/kg than the ME 3,100 kcal/kg treatment ($P<0.05$). FCR was higher in ME 3,100kcal/kg than ME 3,150, 3,200kcal/kg treatment ($P<0.05$). Interaction on productivity was not existed between ME and CP treatment groups for different feeding periods. There was no difference

* 본 연구는 농촌진흥청의 기타 사업(자원순환형 친환경 유기농업기술 개발)의 지원에 의해 수행된 연구결과임.

** 축산과학원 가금과

*** 전북대학교 동물소재공학과

**** 교신저자, 전북대학교 동물소재공학과(seon@chonbuk.ac.kr)

in the total protein, albumin, glucose and triglyceride amount in blood depending on dietary ME and CP contents. Total cholesterol was greatly decreased in ME 3,100kcal/kg than the ME 3,200kcal/kg ($P<0.05$), but not different between CP treatments. Cooking loss of breast meat was lower in ME 3,150kcal/kg than the ME 3,200kcal/kg ($P<0.05$). Moisture, shear force and pH were not statistically different among treatments. Protein solubility was increased by increasing ME and CP in diets. The collagen was tended to increase as dietary ME increased. Redness was remarkably higher in ME 3,150kcal/kg than the ME 3,100kcal/kg ($P<0.05$). Yellowness of meat fed ME 3,150kcal/kg showed significantly lower than other treatments ($P<0.05$). Therefore, the optimum ME and CP to improve the productivity for each period were 3,000kcal/kg, 23%; 3,100kcal/kg, 19%; 3,150kcal/kg, CP 16%, respectively.

Key words : *organic feed, cross bred chicks, performance, meat quality, blood composition*

I. 서 언

국내외적으로 축산물 소비자들은 동물복지를 통하여 생산된 안전한 식품에 대한 선호도의 증가로 인하여 유기축산물에 대한 관심은 지속적으로 높아져 가고 있다. 국내에서 2005년에 국립농산물품질관리원에 등록된 국내 유기축산물은 18건이며 2010년 9월 현재 65건으로 5년간 3배 이상 증가하였고 출하량은 2005년에 256톤, 2009년에는 11,080톤이 출하되었다. 또한 국내 백화점 및 대형마트에는 유기식품 코너가 구비되어 있으며, 생산자와 소비자간 직거래를 통해 판매되는 유기식품이 증가하는 추세이다. 이러한 증가의 원인은 유기축산물이 일반 축산물에 비해 2배 이상의 높은 가격에 거래되므로 생산자가 많은 관심을 보여 왔으며, 소비자들의 유기축산물에 대한 인식이 향상되어 수요량이 증가하였기 때문이다.

국내에서 첫 유기인증 축산물은 유기계란이었는데, 그 원인은 닭이 다른 축종에 비해 유기축으로서 인증이 쉽고 또한 전환기간이 짧아서 유기계산물 생산이 상대적으로 용이함에 기인한다. 해외에서 유기계란의 소비는 독일에서 전체 계란 소비량 중 16%이고 덴마크에서는 전체 계란유통량의 약 13%이다(Hammershøj and Steinfeldt, 2005; Hegelund et al., 2006). 이와 같이 유기축산물의 수요와 공급이 증가함에 따라서 동물복지, 질병, 행동 그리고 관행적 사육방법과 비교 등 여러 분야에서 연구들이 수행되어 왔다(Berg, 2001; Thamsborg et al., 1999; Bestman and Wagenaar, 2003; Fiks-van Niekerk et al., 2003; Kreienbock et al., 2003, Samman et al., 2009). Castellini et al.(2002)는 관행적인 방법과 유기방법으로 일반 육용계를 사육했을 때, 유기 사양관리에서 성장한 개체의 체중이 낮았으며 사료요구율은 높았다고 하였다. 그러나 Fanatico et al.(2005)은 유전적 특성이 다른 품종에서 운동공간의 유

무, 사육방법 차이에 따른 생산성은 차이가 없지만 유전적 특성에 영향을 받는다고 하였다. 그러나 국민의 기호성이 증가하는 토종닭은 자연성장하는 육용계로서 유기사료를 급여하는 조건에서 사육한 결과에 대한 정보가 매우 제한적이다.

따라서, 본 연구는 토종닭에서 에너지 및 단백질수준이 다른 유기사료의 급여가 사양기간별 생산성과 계육품질, 혈액성상에 미치는 영향을 구명하기 위해 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험설계 및 시험사료

1) 시험 1

공시계는 재래닭 계통인 성감별을 하지 않은 토종닭(한협 3호) 1일령 720수를 사용하였다. 전기(0~4주)동안 사양시험을 전북대학교 부속동물사육장 시험 야외 육계사에서 실시하였다. 시험사료의 에너지 수준은 3,000, 3,100kcal/kg, 단백질은 21, 22, 23%로 하였고 시험사료내 유기원료사료는 90% 이상 포함되도록 제조하였다(Table 1). 시험설계는 2×3 요인시험으로 총처리구 6개, 처리구당 4반복, 반복당 30수씩 배치하였다. 0-3주간은 실내 시험육계사에서 시험을 진행하였고 3주령 이후 야외 시험계사로 옮겨 사양시험을 수행하였다. 야외계사의 넓이는 약 6.57m²이며 수당 0.22m²를 제공하였고 점등은 자연일조로 하였다. 시험기간 동안 음수와 사료는 자유채식을 시켰고 점등은 자연일조로 하였다.

Table 1. Experiment diet formula and chemical composition for starter (0-4 wks)

Ingredients	%					
Corn	60.12	58.00	55.90	59.52	57.44	55.37
Soybean meal	30.63	31.43	32.01	28.96	29.49	30.02
Corn gluten meal	3.84	5.21	6.71	5.13	6.66	8.19
Soybean oil	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00
Limestone	1.07	0.93	0.93	0.92	0.92	0.93
Calcium phosphate	1.63	1.73	1.72	1.76	1.75	1.74
Lysine	-	-	0.03	0.01	0.04	0.07
Salt	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Methionine	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09

Ingredients	%					
Vitamin premix ¹	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
Total	----- 100.000 -----					
Chemical composition						
ME(Kcal/kg)	3,000	3,000	3,000	3,100	3,100	3,100
Protein(%)	21.00	22.00	23.00	21.00	22.00	23.00
Calcium	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Lysine	1.00	1.05	1.10	1.00	1.05	1.10
Methionine	0.46	0.48	0.50	0.46	0.48	0.50
Available phosphate	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45

¹ Containperkg: vit.A, 12,000,000IU; vitD₃, 5,000,000IU; vitE, 50,000mg; vitK₃, 3,000mg; vitB₁, 2,000mg; vitB₂, 6,000mg; vitB₆, 4,000mg; vitB₁₂, 25mg; biotin, 150mg; pantothenicacid, 20,000mg; folicacid, 2,000 mg; nicotinicacid, 7,000mg.

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

2) 시험 2

유기 사육조건에서 토종닭(한협 3호) 28일령 702수를 공시계로 4주간 평사에 사육하였다. 사양시험 장소 및 조건은 시험 1과 동일하다. 시험 사료내 에너지 수준은 3,100, 3,150, 3,200kcal/kg, 조단백질수준은 18, 19, 20%로 하였고 제조조건은 시험 1과 같다(Table 2). 사양기간은 5~8주간 실시하였다. 시험설계는 3×3 요인시험이며 총처리구는 9개, 처리구당 6반복, 반복당 13수씩 배치하였다.

Table 2. Experiment diet formula and chemical composition for grower (5-8 wks)

Ingredients	%								
Corn	68.27	66.20	64.12	68.21	66.14	64.15	68.15	66.08	64.00
Soybean meal	24.23	24.84	25.39	22.66	23.23	24.39	21.09	21.63	22.17
Corn gluten meal	2.54	4.02	5.55	3.66	5.17	6.25	4.77	6.29	7.82
Soybean oil	2.00	2.00	2.00	2.50	2.50	2.50	3.00	3.00	3.00
Limestone	1.37	1.35	1.35	1.35	1.34	1.09	1.32	1.32	1.32
Calcium phosphate	0.98	0.97	0.96	1.00	0.98	0.97	1.01	1.00	0.99

Ingredients	%								
Soybean oil	2.00	2.00	2.00	2.50	2.50	2.50	3.00	3.00	3.00
Limestone	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.28
Calcium phosphate	1.03	1.02	1.01	1.05	1.04	1.03	1.06	1.05	1.04
Salt	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
L-Lysine	-	0.02	0.05	0.03	0.05	0.08	0.06	0.09	0.11
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)	3,100	3,100	3,100	3,150	3,150	3,150	3,200	3,200	3,200
Protein(%)	15.00	16.00	17.00	15.00	16.00	17.00	15.00	16.00	17.00
Calcium	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Lysine	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80
Methionine	0.26	0.28	0.30	0.26	0.28	0.30	0.26	0.28	0.30
Available phosphate	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

¹ Containperkg: vit.A, 12,000,000IU; vitD₃, 5,000,000IU; vitE, 50,000mg; vitK₃, 3,000mg; vitB₁, 2,000mg; vitB₂, 6,000mg; vitB₆, 4,000mg; vitB₁₂, 25mg; biotin, 150mg; pantothenicacid, 20,000mg; folicacid, 2,000mg; nicotinicacid, 7,000mg.

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

2. 조사항목

1) 생산성

공시동물의 체중은 매주 측정하여 자료를 수집하였다. 증체량은 각 시험 조기체중에 사양시험 종료체중을 공제하여 구하였다. 사료섭취량은 급여사료량에 시험 종료시 사료잔량을 차감하여 수당 섭취량으로 계산하였다. 사료요구율은 측정된 증체량과 사료섭취량을 이용하여 계산하였다.

2) 혈액성상

후기 사양시험 종료 후, 12시간을 절식시키고 처리구당 10수씩 임의로 선발하여 익정맥에서 채혈하였다. 채취한 혈액은 상온에서 12시간 방치 후, 혈청을 분리하였고 분석 전까지

-20℃에 보관하였다. 혈청내 총단백질, 알부민, 총콜레스테롤, 중성지방, HDL 함량은 자동 생화학분석기(ADVIA 1650, JEOL, Japan)를 사용하여 분석하였다.

3) 계육품질

후기 사양시험이 종료되는 10주령에 경골탈퇴법을 사용하여 시료로서 가슴육을 채취하였다. 가열감량은 시료를 진공포장지로 포장하고 80℃ 항온수조(SB-1000, ELELA, Japan)에 60분간 방치하고 30분간 냉각하고 상온에서 방냉시켰다. 그리고 가열 전, 후의 중량을 백분율화 하였다. 수분함량은 건조기(VS-1202D4N, Vision, Korea)에 24시간동안 100~105℃에서 건조시킨 후, 건조 전, 후의 무게를 백분율화 하여 구하였다. pH측정은 pH 측정기(Thermo, Orion 3STAR, USA)를 사용하여 측정하였다. 육색도는 시료의 단면을 잘라 4℃에서 홍색화 실시 후, 색도측정기(CM-2500d, Konica Minolta Sensing, Inc., Japan)로 명도, 적색도, 황색도를 측정하였다. 전단력 측정기(Warner-Bratzler shear meter, G-R Elec. Mfg. Co., USA)를 이용하여 전단력은 측정하였다. 계육내 콜라겐함량은 Kolar(1990)의 방법에 준하여 측정하였다. 단백질 용해성은 Warner et al.(1997)의 방법에 준하여 분석하였다.

3. 통계분석

본 시험결과는 SAS package의 GLM을 사용하여 분산분석을 실시하고 처리구간 유의성 검정은 Duncan's new multiple range test를 이용하여 5% 수준에서 유의성 검정을 하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 증체량, 사료섭취량, 사료요구율

Table 4는 영양소수준이 다른 유기사료를 0~4주간 급여한 생산성 결과를 나타내었다. 서로 다른 에너지 수준을 함유한 사료의 급여로 생산성은 처리구간에 통계적인 차이를 나타내지 않았다. 사료내 CP수준 차이에 따라서 증체량은 처리구간에 차이를 보였는데 23% 처리구에서 21, 22% 처리구에 비하여 유의적으로 현저하게 증가하였다($P<0.05$). 사료섭취량은 CP 21, 22% 처리구가 CP 23% 처리구보다 유의적으로 감소하였다($P<0.05$). 사료요구율은 CP 23% 처리구에서 CP 21, 22% 처리구보다 감소하였고 CP 22% 처리구는 CP 21% 처리구보다 낮아져 사료내 단백질 수준이 높을수록 통계적으로 개선되었다($P<0.05$). ME 및 CP 처리구간 상호작용은 존재하지 않았다. 사육 전기의 생산능력은 사료내 에너지보다 단백질수준에 영향을 받는 것으로 나타났다. 이 시기에 체중의 증가는 CP 23% 처리구에서

증체량, 사료섭취량이 높으며 생산능력이 개선되었지만 사료요구율은 단백질수준이 높을수록 개선되었다. Ghazanfari 등(2010), Malheiros 등(2003)은 사료내 단백질 수준이 낮으며 증체량이 저하되고 이현수 등(2008)은 사료섭취량이 증가한다고 하여 본 연구결과와 동일하였다. 이러한 결과는 지연성장하는 유색육용계 사육 전기 4주간에 사료 단백질 함량이 21와 22% 수준의 사료는 단백질 섭취량이 부족함을 시사한다.

Table 4. Effects of various organic dietary ME and CP contents on productivity in cross-bred chicks for starter (0-4 wks)

Traits	Treatments					PSEM ¹	Statistical analysis (P values)		
	ME(kcal/kg)		CP(%)				ME	CP	ME×CP
	3,000	3,100	21	22	23				
Weight gain(g)	456	459	429 ^b	449 ^b	495 ^a	7.78	NS	**	NS
Feed intake(g)	823	814	807 ^b	803 ^b	845 ^a	7.31	NS	*	NS
FCR ²	1.808	1.778	1.881 ^c	1.790 ^b	1.708 ^a	0.01	NS	**	NS

^{a,b} Means within a row with different superscripts differ (P<0.05).

¹ Pooled standard error means.

² Feed conversion ratio.

*, P<0.05; **, P<0.001; NS, Not Significant.

Table 5. Effects of various organic dietary ME and CP contents on productivity in cross-bred chicks for grower (5-8 wks)

Traits	Treatments						PSEM ¹	Statistical analysis (P values)		
	ME(kcal/kg)			CP(%)				ME	CP	ME×CP
	3,100	3,150	3,200	18	19	20				
Weight gain(g)	601	572	590	564	596	604	9.12	NS	NS	NS
Feed intake(g)	1,793	1,726	1,737	1,767	1,755	1,735	13.77	NS	NS	NS
FCR ²	3.008	3.034	2.982	3.165 ^a	2.972 ^b	2.887 ^b	0.04	NS	*	NS

^{a,b,c} Means within a row with different superscripts differ (P<0.05).

¹ Pooled standard error means.

² Feed conversion ratio.

*, P<0.05; NS, Not Significant.

토종닭에 영양소 함량이 다른 유기사료를 급여하여 얻은 5~8주간 생산성 결과는 Table 5

에 나타내었다. 증체량은 영양소 함량의 차이에 따라서 처리구간에 통계적 차이가 없었지만 사료내 에너지는 낮을수록, 단백질 수준은 높을수록 증가하는 경향을 나타내었다. 사료내 에너지 및 단백질 수준은 사료섭취량에 영향을 미치지 않았다. 또한 이 기간에 사료의 에너지함량 차이에 따른 사료요구율은 처리구간에 차이가 없었다. 그러나 사료요구율은 CP 20%, 19%, 18% 처리구순으로 개선되었다($P < 0.05$). 생산성에서 상호작용은 ME 및 CP 처리구간 나타내지 않았다. 유기사료가 아닌 일반사료를 급여하였을지라도 동일한 공시계에서 정용대 등(2009)은 사료내 단백질 함량이(18~20%)이 낮을수록 증체량이 증가했다고 하였다. 체중증가는 근육내 단백질이 축적되어 근육량이 늘어남을 의미하며 근육내 단백질은 분해와 축적이 동시에 일어나는데 유기양계의 경우 놀이공간 제공으로 인한 활동성이 증가하여 근육내 단백질분해 촉진에 따른 체내 단백질요구량의 증가가 체내 단백질요구량 증대를 야기하여 사료내 단백질수준이 높을수록 증체량이 향상되는 것으로 생각된다. 또한 나재천 등(2009)은 유기사료가 아닌 일반사료를 급여시에 6~10주령에 에너지(3,100~3,200 kcal/kg)와 단백질(17~19%) 수준을 다르게 급여시에 생산성에 차이가 없다고 하였다. 이전의 연구결과는 본 연구와 직접적인 비교는 불가능하지만 이 연구에서는 5~8주간 사료내 에너지와 단백질 수준이 각각 3,100kcal/kg, 19%로서 이전의 연구에 비하여 낮은 수준의 사료 에너지와 단백질을 급여하면 생산성을 개선할 것으로 사료된다.

후기(9~12주)의 생산성 결과는 Table 6에 요약하였다. 증체량은 에너지와 단백질 수준에 따른 차이가 없었다. 사료섭취량, 사료요구율은 ME 3,150, 3,200kcal/kg 처리구에서 ME 3,100kcal/kg 처리구에 비하여 매우 감소되었다($P < 0.05$). 또한, 단백질 수준이 낮을수록 증가하는 경향을 나타내었다. ME 및 CP 처리구간 교호작용은 증체량, 사료섭취량, 사료요구율에서 없었다. NRC(1994)의 가금사료에서 권장 단백질수준은 0~3주에 23%, 3~6주에 20%, 6~8주에 18%이다. 또한, 재래닭 계통의 교잡육용계의 국내 연구결과를 보면 사육후기 사료내 에너지수준은 사육전기에 비하여 높게 급여함이 생산성에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였다(나재천 등, 2009; 정용대 등, 2009; 이현수 등, 2008). 그리고 가금사료내 에너지와 단백질 요구량은 사육후기에 각각 증가 및 감소하는 것으로 알려져 있다. 따라서 사육후기의 생산성에 효과적인 적정 에너지와 단백질 수준은 3,100kcal/kg, 16%로 사료된다. 이와같이 가금사료내 에너지와 단백질 요구량은 사육후기에 가증가 및 감소하는 것으로 알려져 있다. 그러므로 재래닭 계통의 교잡육용계에서도 국내 연구결과를 보면 사육후기 사료내 에너지수준은 사육전기에 비하여 높게 급여함이 생산성에 긍정적인 영향을 미친다(나재천 등, 2009; 정용대 등, 2009; 이현수 등, 2008).

육용계의 생산성 개선을 위한 사료내 영양소수준에 대한 연구는 최근까지 수행되어 왔다(Kamran et al., 2008; Plumstead et al., 2007; Swennen et al., 2004; Ao et al., 2009; Richards, 1997). 선행연구에서 이용된 동물은 단기에 성장하는 육용계로서 약 30~35일에 출하체중에 도달하는 품종으로 70일 이상 사육해야 하는 유기양계에는 적합하지 않다. 국내에서 유기

사육 조건에 적합한 품종은 지연성장계로 유색육용계인 ‘토종닭’이라 칭하는 닭이다. 그러나, 유기사육 조건을 적용한 유색육용계의 생산성에 대한 국내 연구는 제한적이다. 따라서, 유기인증 계육을 생산하려는 농가의 유기양계 사양체계 확립에 본 연구결과는 기초자료로서 활용 가능할 것으로 생각된다.

Table 6. Effects of various organic dietary ME and CP contents on productivity in cross-bred chicks for finisher (9-12 wks)

Traits	Treatments						PSEM ¹	Statistical analysis (P values)		
	ME(kcal/kg)			CP(%)				ME	CP	ME×CP
	3,100	3,150	3,200	15	16	17				
Weight gain(g)	775	792	753	773	778	770	10.14	NS	NS	NS
Feed intake(g)	3,248 ^a	3,121 ^b	2,995 ^b	3,194	3,128	3,042	31.72	**	NS	NS
FCR ²	4.205 ^a	3.987 ^b	3.949 ^b	4.143	4.026	3.973	0.03	*	NS	NS

^{a,b} Means within a row with different superscripts differ(P<0.05).

¹ Pooled standard error means.

² Feed conversion ratio.

*, P<0.05; **, P<0.01; NS, Not Significant.

2. 혈액성상

영양소수준이 다른 유기사료의 급여가 혈액성상에 미치는 영향은 Table 7에 나타내었다. 혈액내 총단백질은 에너지 및 단백질 수준에 따른 차이가 없었다. 알부민(albumin)은 사료 에너지 수준에 의한 차이는 없으나 단백질 수준이 높을수록 증가하는 경향을 나타내었다. 이현수 등(2008)은 사료내 에너지 및 단백질은 단백질, 알부민에 영향을 미치지 않았다는 보고는 본 연구와 일치하였다. 그러나 정용대 등(2009)은 에너지 3,000kcal/kg보다 3,100 kcal/kg에서 총단백질 수준이 증가하지만 단백질수준(17~19%)에 따른 차이는 없다고 하였다. 사료내 에너지 수준이 높을수록 글루코오스(glucose) 농도는 증가하는 경향이 있으나 CP 처리구간 차이는 없었다. 혈중 총콜레스테롤(total cholesterol)은 ME 3,100kcal/kg 처리구가 ME 3,200kcal/kg 처리구보다 감소하였고(P<0.05) CP 처리구간 차이는 없었다. 유동조 등(2008)은 산란계에 에너지 수준(2,800, 3,080, 3,360kcal/kg)이 다른 사료를 급여하면 에너지 수준이 낮을수록 총콜레스테롤이 감소한다는 결과와 유사하였는데 이러한 원인은 높은 에너지사료 급여로 에너지섭취량의 증가에 기인할 것으로 생각된다. 중성지방은 사료 에너지 수준이 높을수록 감소하는 경향을 보였고 사료내 단백질 수준에 따른 차이는 없었다.

Table 7. Effects of various organic dietary ME and CP contents on blood composition in cross bred chicks at 12 wks

Traits	Treatments						PSEM ¹	Statistical analysis (P values)		
	ME(kcal/kg)			CP(%)				ME	CP	ME×CP
	3,100	3,150	3,200	15	16	17				
Total protein (g/dℓ)	3.26	3.42	3.39	3.29	3.41	3.36	0.04	NS	NS	NS
Albumin (g/dℓ)	1.08	1.13	1.09	1.08	1.09	1.12	0.01	NS	NS	NS
Glucose (mg/dℓ)	85.82	88.39	90.29	88.13	87.89	88.41	1.03	NS	NS	NS
Total cholesterol (mg/dℓ)	128.59 ^b	135.65 ^{ab}	137.62 ^a	135.27	132.37	134.11	1.54	*	NS	NS
Triglyceride (mg/dℓ)	31.59	26.45	22.74	28.00	24.34	28.33	1.72	NS	NS	NS

^{a,b} Means within a row with different superscripts differ(P<0.05).

¹ Pooled standard error means.

*, P<0.05; NS, Not Significant.

3. 계육품질

가열감량은 ME 3,150kcal/kg 처리구가 ME 3,200kcal/kg 처리구보다 감소하였고(P<0.05) 단백질수준에 따른 차이는 없었다. 정용대 등(2009)도 에너지가 높은 처리구에서 가열감량이 감소하는 경향이 있다는 동일한 결과를 보고하였는데 수분함량은 사료내 에너지수준 차이 따른 변화가 없었으며 pH는 사료에너지와 단백질 수준에 의한 차이가 없었다. 도계시에 근육내 산소 및 영양소공급은 정지되지만 근육내 젖산의 혐기적 대사작용에 의한 pH는 감소하며(Nissen 과 Young, 2006) 도계 후 6~8시간 안에 5.6~5.8 정도로 급격히 감소한다(Stewart 등, 1984). 본 시험의 계육내 pH는 5.66~5.70으로 측정되어 에너지 및 단백질에 의한 영향은 없는 것으로 판단된다. 단백질용해성은 통계적인 차이는 없지만 에너지 및 단백질 수준이 높을수록 증가하는 것으로 분석되었다. 계육내 콜라겐(collagen) 함량은 사료 에너지 수준이 높을수록 증가하는 경향이 있으나 단백질 수준에 따른 차이는 없었다. 콜라겐은 가금의 근육조직내 총단백질함량의 3~6% 차지하며 주로 결합조직에 존재한다(Smith, 2001). 수분과 열에 의해 젤라틴(gelatin)으로 변화될 수 있으며 이러한 요인으로 조직감, 관능성을 개선시킨다(Osburn and Mandigo, 1998). 분석결과에 따르면 사료내 에너지 및 단백질수준을 높이는 것이 소비자들의 기호에 맞는 계육생산에 적합하지만 관능평가를 통한 보다 정확한 정보가 필요하다. 전단력은 CP 처리구간 단백질수준이 높을수록 증가하는 경향이 있으

나 ME 처리구에서는 차이가 없었다. Salúková et al.(2009)은 전단력과 콜라겐은 음의 상관 관계를 가진다고 하였으나 본 연구결과 두 요인간 경향은 관찰되지 않았다. Coró 등(2003)이 전단력과 계육내 콜라겐함량은 관계가 없다는 보고는 본 연구와 일치하였다. 계육의 백색도는 사료내 에너지수준이 감소할수록, 단백질수준은 증가할수록 개선되는 경향이 있었다. 여러 연구를 통해 pH와 백색도는 반비례 관계를 가진다고 보고되었다(Barbut 1993; Fletcher 1995; Allen et al., 1997). 그러나 이 실험결과와는 이전의 연구결과와 차이를 나타내었다. 적색도는 ME 3,150kcal/kg 처리구가 ME 3,100kcal/kg 보다 증가하였고 단백질 수준에 따른 차이는 없었다($P<0.05$). 황색도는 ME 3,150kcal/kg 처리구보다 ME 3,100, 3,200kcal/kg 처리구가 낮았으며 CP 15, 17% 처리구에서 CP 16% 처리구보다 낮았다. Allen et al.(1997)은 pH가 증가하면 황색도는 낮아지지만 적색도는 높게 나타났다는 결과는 황색도의 경우에 본 연구결과와 상이하였지만 적색도는 ME 처리구에서는 일치하였다.

Table 8. Effects of various organic dietary ME and CP contents on meat quality in cross bred chicks at 12 wks

Traits	Treatments						PSEM ¹	Statistical analysis (P values)			
	ME(kcal/kg)			CP(%)				ME	CP	ME×CP	
	3,100	3,150	3,200	15	16	17					
Cooking loss (%)	13.91 ^{ab}	12.36 ^b	14.88 ^a	13.33	13.71	14.11	0.41	*	NS	NS	
Moisture (%)	71.91	72.14	72.36	71.96	72.46	72.00	0.20	NS	NS	*	
pH	5.66	5.70	5.68	5.68	5.66	5.70	0.01	NS	NS	NS	
Protein solubility (mg/g)	30.98	32.39	33.52	31.74	32.24	32.91	0.45	NS	NS	NS	
Collagen (g/kg)	5.82	5.84	6.04	5.94	6.09	5.68	0.25	NS	NS	NS	
Shear force (kg/cm ²)	2.07	2.64	2.47	2.24	2.45	2.50	0.11	NS	NS	NS	
Meat color	lightness	60.49	58.81	58.22	58.75	59.62	59.15	0.51	NS	NS	NS
	redness	1.56 ^b	2.84 ^a	2.06 ^{ab}	1.86	2.26	2.33	0.17	**	NS	NS
	yellowness	13.60 ^b	15.20 ^a	13.73 ^b	13.31 ^b	15.02 ^a	14.20 ^{ab}	0.29	*	*	NS

^{a,b} Means within a row with different superscripts differ($P<0.05$).

¹ Pooled standard error means.

*, $P<0.05$; **, $P<0.01$; NS, Not Significant.

IV. 요약

본 연구는 토종닭(한협 3호)에 사육 기간별 대사에너지 및 단백질 수준이 다른 유기사료의 급여가 생산성, 계육품질, 혈액성상에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행하였다.

실험설계는 전기, 중기, 후기에 각각 2×3(ME 3,000, 3,100kcal/kg; CP 21, 22, 23%), 3×3(ME 3,100, 3,150, 3,200kcal/kg; CP 18, 19, 20%), 3×3(ME 3,100, 3,150, 3,200kcal/kg; CP 15, 16, 17%) 요인실험이며 처리구당 총 공시수 및 반복은 전기에 720수, 4반복, 중기에 702수, 6반복, 후기에 468수, 4반복으로 하였다.

사육 전기 4주간에 사료에너지 수준은 생산성에 영향을 미치지 않았지만 CP는 23% 처리구에서 증체량, 사료섭취량이 21, 22% 처리구보다 매우 증가하였다($P<0.05$). 사료요구율은 사료내 단백질 수준이 높을수록 개선되었다($P<0.05$). 사육 중기에 증체량은 사료내 에너지가 낮을수록, 단백질은 높을수록 증가하는 경향을 나타내었다. 사료내 에너지 및 단백질 수준은 사료섭취량에 영향을 미치지 않았다. 사료에너지 수준에 따른 사료요구율은 CP 19, 20% 처리구에서 18% 처리구보다 개선되었다($P<0.05$). 사육 후기 증체량은 사료에너지와 단백질 수준에 따른 차이가 없었다. 사료섭취량은 ME 3,150, 3,200kcal/kg 처리구에서 ME 3,100 kcal/kg보다 감소하였지만 사료요구율은 개선되었다($P<0.05$). 혈중 총단백질, 알부민, 글루코오스, 중성지방은 에너지 및 단백질수준에 따른 차이가 없었다. 혈중 총콜레스테롤은 ME 3,100kcal/kg 처리구에서 ME 3,200kcal/kg 처리구보다 감소하였고 CP 처리구간 차이는 없었다($P<0.05$). 가열감량은 ME 3,150kcal/kg 처리구에서 ME 3,200kcal/kg 처리구보다 감소하였다($P<0.05$). 수분함량, 전단력, pH은 ME, CP 처리구간 차이를 나타내지 않았다. 단백질용해성은 에너지 및 단백질수준이 높을수록 증가하였다. 계육내 콜라겐(collagen) 함량은 에너지 수준이 높을수록 증가하는 경향이 있다. 계육의 백색도는 사료내 에너지수준이 감소할수록, 단백질수준은 증가할수록 개선되는 경향이 있었다. 적색도는 ME 3,150kcal/kg 처리구에서 ME 3,100kcal/kg 보다 증가하였다($P<0.05$). 황색도는 ME 3,100, 3,200kcal/kg 처리구에서 낮아졌으며, CP 15, 17% 처리구에서 CP 16% 처리구보다 매우 낮아졌다($P<0.05$).

따라서, 사육기간별 적정 유기사료내 에너지 및 단백질수준은 사육전기 4주간에 ME 3,000kcal/kg, CP 23%, 중기 4주간에 ME 3,100kcal/kg, CP 19%, 후기 2주간에 ME 3,150kcal/kg, CP 16% 급여가 생산성 개선에 적합하였다.

[논문접수일 : 2010. 5. 26. 논문수정일 : 2010.10. 1 최종논문접수일 : 2011. 6. 21]

참 고 문 헌

1. 국립농산물품질관리원. 친환경인증통계정보. http://www.enviagro.go.kr/portal/info/Info_statistic_cond.jsp
2. 나재천·박성복·방한태·강환구·김민지·최희철·서옥석·류경선·장형관·최종태. 2009. 단백질 및 대사 에너지 수준이 유색 육용계의 생산성 및 도체율에 미치는 영향. *한국가금학회* 36(1): 23-28.
3. 이현수·강보석·나재천·류경선. 2008. 사료단백질 및 에너지 수준이 재래닭의 성장과 혈액의 성장에 미치는 영향. *한국가금학회* 35(4): 399-405.
4. 유동조·나재천·최희철·방한태·김상호·강근호·강환구·서옥석. 2008. 유기산관계 에너지·단백질 수준이 산란 생산성 및 계란 품질에 미치는 영향. *한국가금학회지* 35(4): 367-373.
4. 정용대·윤명자·류명선·류경선. 2009. 유색육용계의 사료내 다양한 에너지 및 단백질 수준이 생산 능력, 혈액 성장, 계육 품질에 미치는 영향. *한국가금학회* 36(1): 57-67.
5. Allen, C. D., S. M. Russell, and D. L. Fletcher. 1997. The relationship of broiler breast meat color and pH to shelf life and odor development. *Poultry Sci.* 76: 1042-1046.
6. Ao, T., J. L. Pierce, R. Power, A. J. Pescatore, A. H. Cantor, K. A. Dawson, and M. J. Ford. 2009. Effects of feeding different forms of zinc and copper on the performance and tissue mineral content of chicks. *Poultry Sci.* 2171-2175.
7. Barbut S. 1993. Colour measurement for evaluating the pale soft exudative (PSE) occurrence in turkey meat. *Food Res. Int.* 26: 39-43.
8. Berg, C. 2001. Health and welfare in organic poultry production. *Acta Vet. Scand.* 95: 37-45.
9. Bestman, M. W. P. and J. P. Wagenaar. 2003. Farm level factors associated with feather pecking in organic laying hens. *Livestock Prod.* 80: 133-140.
10. Castellini, C., C. Mugnai, and A. Dal Bosco. 2002. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Sci.* 60: 219-225.
11. Coró, F. A. G., E. Y. Youssef, and M. Shimokomaki. 2003. Age related changes in poultry breast meat collagen pyridinoline and texture. *J. Food Biochem.* 26: 533-541.
12. Du, M. and D. U. Ahn. 2002. Effect of dietary conjugated linoleic acid on the growth rate of live birds and on the abdominal fat content and quality of broiler meat. *Poultry Sci* 81: 428-433.
13. Fanatico, A. C., P. B. Pillai, L. C., Cavitt, C. M., Owens, and J. L. Emmert. 2005. Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor Access:

- growth performance and carcass yield. *Poultry Sci.* 84: 1321-1327.
14. Fiks-van Niekerk, T. G. C. M., B. F. J. Reuvekamp, and W. J. M. Landman. 2003. Monitoring research on organic farms: more infections than in battery cages. *De pluimveehouderij.* 33(2):10-11.
 15. Fletcher D. L. 1999. Broiler breast meat color variation, pH and texture. *Poultry Sci.* 78: 1323-1327.
 16. Ghazanfari, S., H. Kermanshahi, M. R. Nassiry, A. Golian, A. R. H. Moussavi, and A. Salehi. 2010. Effect of feed restriction and different energy and protein levels of the diet on growth performance and growth hormone in broiler chicken s. *J. Biol. Sci.* 10(1): 25-30.
 16. Hammershøj, M. and S. Steefeldt. 2005. Effects of blue lupin (*Lupinus angustifolius*) in organic layer diets and supplementation with for aging material on eggproduction and some egg quality parameters. *Poultry. Sci.* 84: 723-733.
 17. Hegelund, L., J. T. Sørensen, and J. E. Hermansen. 2006. Welfare and productivity of laying hens in commercial organic egg production systems in Denmark. *Wageningen J. Life Sci.* 54(2): 147-155.
 18. Kamran, Z., M. Sarwar, M. Nisa, M. A. Nadeem, S. Mahmood, M. E. Babar, and S. Ahmed. 2008. Effect of Low-Protein Diets Having Constant Energy-to-Protein Ratio on Performance and Carcass Characteristics of Broiler Chickens from One to Thirty-Five Days of Age. *Poultry Sci.* 87: 468-474.
 19. Kolar, K. 1990. Colorimetric determination of hydroxyproline as measure of collagen content in meat and meat products-NMKL Collaborative study. *J. Assoc. Anal. Chem.* 73: 54-57.
 20. Lyon, B. G., D. P. Smith, C. E. Lyon, and E. M. Savage. 2004. Effect of diet and feed withdrawal on sensory descriptive and instrumental profiles of broiler breast fillets. *Poultry Sci.* 83: 275-281.
 21. Malheiros, R. D., M. B. Moraes, A. Collin, P. J. Janssens, E. Decuypere, and J. Buyse. 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.
 21. Nissen, P. M. and J. F. Young. 2006. Creatine monohydrate and glucose supplementation to slow- and fast-growing chickens changes the postmortem pH in pectoralis major. *Poultry Sci.* 85: 1038-1044.
 22. NRC. 1994. Nutrient requirements of Poultry. 9th ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
 23. Osburn, W. N. and R. W. Mandigo. 1998. Reduced-fat bologna manufactured with poultry skin connective tissue gel. *Poultry Sci.* 77: 1574-1584.

24. Plumstead, W., H. Romero-Sanchez, N. D. Paton, J. W. Spears, and J. Brake. 2007. Effects of Dietary Metabolizable Energy and Protein on Early Growth Responses of Broilers to Dietary Lysine. *Poultry Sci.* 86: 2639-2648.
25. Richards, M. P. 1997. Trace mineral metabolism in the avian embryo. *Poultry Sci.* 76: 152-164.
26. Saláková, A., E., Straková, V., Váľková, H., Buchtová, and I., Steinhauserová. 2009. Quality indicators of chicken broiler raw and cooked meat depending on their sex. *Acta Vet. Brno* 78: 497-504.
27. Samman, S., F. P. Kung, L. M. Carter, M. J. Foster, and Z. I. Ahmad. 2009. Fatty acid composition of certified organic, conventional and omega-3 eggs. *Food Chem.* 166: 911-914.
28. Smith, D. M. 2001. Functional properties of muscle proteins in processed poultry products. In *Poultry Meat Processing.* (Sams, A. ed). Ch 11, pp. 181-195. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida.
29. Smith D. P., C. E. Lyon, and B. G. Lyon. 2002. The effect of age, dietary carbohydrate sours and feed withdrawal on broiler breast color. *Poultry Sci.* 81: 1584-1588.
30. Stewart, M. K., D. L., Fletcher, D., Hamm, and J. E. Thomson. 1984. The influence of hot-boning broiler breast muscle on pH decline and toughening. *Poultry sci.* 63: 1935-1939.
31. Swennen, Q., G. P. Janssens, E. Decuypere, and J. Buyse. 2004. Effects of substitution between fat and protein on feed intake and its regulatory mechanisms in broiler chickens: energy and protein metabolism and diet-induced thermogenesis. *Poultry Sci.* 83: 1997-2004.
32. Thamsborg, S. M., A. Roepstorff, and M. Larsen. 1999. Integrated and biological control of parasites in organic and conventional production systems. *Verterinary Parasitology* 84: 169-186.
33. Warner, R. D., R. G. Kauffman, and M. I. Greaser. 1997. Muscle protein changes post mortem in relation to pork quality traits. *Meat sci.* 45: 339-352.
34. Kreienbrock, L., J. Schäl, M. Beyerbach, K. Rohn, S. Glaser, and S. Schneider. 2004. Orientierende epidemiologische Untersuchungen zum Leistungsniveau und Gesundheitsstatus in Legehennenhaltungen verschiedener Haltungssysteme. Abschlussbericht. Tierärztliche Hochschule Hannover, Germany.