

유색육용계에 에너지 및 단백질 수준이 다른 유기 사료 급여가 생산성, 혈액성상, 계육 품질에 미치는 영향

정용대 · 전병수¹ · 류경선[†]

전북대학교 동물자원과학부, ¹농촌진흥청 국립축산과학원 축산환경과

Effect of Various Organic Dietary ME and CP on Performance, Blood Composition and Meat Quality in Meat Type Cross-Bred Chicks

Y. D. Jeong, B. S. Jeon¹ and K. S. Ryu[†]

Department of Animal Resources & Biotechnology, Chonbuk National University

¹Animal Environment & System Division, National Institute of Animal Science, RDA

ABSTRACT This experiment was conducted to investigate the effect of organic dietary ME and CP on performance, blood composition and meat quality of cross-bred chicks for 15 weeks. Experiments were factorially designed with 3,000, 3,050, and 3,100 kcal of ME/kg, and 21 and 22% CP for the first five weeks; 3,050, 3,100, and 3,150 kcal of ME/kg, and 19 and 20% CP for the second five weeks; and 3,100 and 3,150 kcal of ME/kg, and 17 and 18% CP for the rest of weeks. Each treatment consisted of four replicates. Weight gain increased in treatments with higher ME diets for the first five weeks, but feed intake decreased significantly as dietary ME increased ($P<0.05$). Feed conversion also improved in chicks fed 3,100 kcal of ME/kg diets compared with those of 3,000, and 3,050 kcal of ME/kg ($P<0.05$), but was not influenced by dietary protein. Weight gain and feed conversion showed similar tendency for the second five weeks to those of the first five weeks. However, feed conversion improved significantly in 3,100 and 3,150 kcal of ME /kg compared to 3,050 kcal of ME/kg ($P<0.05$). Dietary protein did not affect the performance at all for this period. Weight gain and feed intake tended to increase in higher ME and lower protein diets from 11 to 15 weeks of age, whereas feed conversion decreased in 3,150 kcal of ME/kg more than 3,000 kcal/kg. No difference was found by CP treatments ($P<0.05$). There were no interactions in performance, blood composition and meat quality between dietary ME and protein. Further studies need to describe in whole period experiments instead of periodical experiment.

(Key words : meat type cross bred chick, organic diet, performance, blood composition, meat quality)

서 론

유기 양계는 유기 사료 급여와 닭의 생리적 특성에 적합한 사육 시설에서 사육하는 양계를 지칭하는 용어로서 유기 축산의 한 부분이다. CODEX(Codex Alimentarius Commission, 2002)에서 유기 축산을 다음과 같이 정의하고 있다. 인위적 조절(수정란 이식, 유전자 조작)이 배제된 가축에 화학 비료 시비, 농약 사용, 유전자 조작이 되지 않은 사료 작물로 구성된 유기 사료를 기본으로 그 외 항생 물질, 성장 호르몬 등 인위적 첨가물을 사용하지 않은 사료를 급여하고 가축의 생리에 적절한 환경에서 사육하는 축산 형태를 말한다. 국내·외에서 실시된 유기 축산을 적용한 선행 연구로 조익환과

이성훈(2005)은 유기 사료를 흑염소에 급여한 결과 증체량 및 사료 효율은 비유기 사료 급여구에 비해 증가하였고 영양소 소화율 또한 동일한 결과를 나타내었으며, 체내 축적 질소량은 증가했다고 보고하였다. 유기 양돈에서 모든 1두당 이유 자돈 생산성은 비유기 양돈과 차이가 없으나 생산성이 낮아지는 경향을 보고하였다(Sundrum, 2001; Offermann과 Nieberg, 2000). Vermeer 등(2000)은 유기 양돈시 기후에 따른 호흡기 질환과 방목으로 인한 기생충 감염을 경고하였다. Kristensen 과 Kristensen(1998), Kristensen과 Pedersen(2001)은 비유기 낙농에 비해 유기 낙농의 비유 곡선의 경사도가 완만하다고 보고하였다. Reksen 등(1999)은 유기 및 비유기 낙농간 비교 평가 결과 번식 성적은 차이가 발견되지 않았으며,

[†] To whom correspondence should be addressed : seon@chonbuk.ac.kr

조사료의 우유 전환 효율은 유기 낙농에서 효율적이라고 보고 하였다. 육우에서 유기 사육시 비유기 사육보다 일당 증체량이 낮은 경향이 있으나 통계적인 차이는 없으며, 초지 면적당(ha) 증체량은 비유기 사육시 1,921 kg, 유기사육시 1,481 kg을 나타내었다(Sundrum, 2001). 육계는 비유기 닭에서 출하일령이 보통 29~30일령인데 반해 유기닭은 60~65일령 혹은 그 이상으로 2배 이상의 사육 기간이 소요된다고 알려져 있으며, 사육 밀도에서도 충분한 운동, 휴식 공간 및 방목 초지를 겸비한 환경에서 사육, 생산되어야 하며, 이를 충족하는 사육 면적도 갖추어야 한다. Sorensen(1997)은 평사 및 케이지에서 사육된 화이트 레그혼 계통 산란계의 산란수를 비교한 결과 평사에서 산란수는 265~264개, 케이지는 240~278개를 산란하였으며, Lohmann의 경우 평사에서 259, 케이지에서 276개를 생산하여 사육 조건에 따라 차이를 나타내었다. 유기 산란계는 케이지에서 사육된 산란계보다 근위, 회장, 소장, 십이지장이 발달하였고, 혈액내 LDL과 중성지방, 스트레스성 호르몬인 corticosteroid가 감소하였으며, 혈중 β -글로불린 및 대퇴부 골밀도가 증가하였다고 보고하였다(농촌진흥청, 2005). 유기적 방법으로 사육된 가축은 비유기로 관리된 가축보다 건강하고 번식력도 매우 높다는 연구 결과 보고도 있다(Bartussek, 1995). 그리고 동물 복지에 대한 관심이 전세계적으로 고조됨에 따라 유기 축산에 대한 다양한 연구가 진행되고 있다. Webster(1993)는 물리 화학적 환경 그리고 사회적 환경요인은 동물의 행동 반응과 생리 변화에 영향을 미치며, 동물의 생산성 즉, 성장과 증체, 질병과 고통 및 사고와 폐사율 등과 품질 및 안전성에도 영향을 미친다고 하였다. 또한, 가축의 건강과 복지 수준이 증가할수록 축산의 경제적 효율성이 보다 향상된다고 하였다(Bartussek, 1997). Sundrum(2001)은 유기 축산의 대표적인 기능으로 환경오염의 부하량을 유의적으로 감소시킨다고 평가하였다. Branscheid (1996)는 유기 축산은 비집약적인 생산 방법에 속하므로 성장률과 에너지 공급의 감소로 도체 및 고기의 품질에 저하를 초래할 수 있다고 하였다. 유기 축산이 가축에게 유익한 점도 있으나, 부정적인 면이 공존함을 위의 선행 연구를 통해 알 수 있다.

친환경적이며 안전한 유기 축산물 생산에는 유기 사료의 급여가 불가피하지만 국내에서 요구되는 필요량을 확보하는 것이 불가능하며, 국외에서 많은 양을 수입해 높은 가격으로 거래되고 있다. 또한, 항생제나 항균제, 성장 촉진 호르몬 등의 약품 사용이 제한되므로 비유기 가축에 비해 사육 기간이 연장되고 증체율에 비하여 사료 요구율이 높은 경향이 있다. 이는 축산 농가의 축산물 생산비를 증가시키며, 더

불어 소비자들의 구입 가격도 상승시켜 유기 축산물의 소비층을 제한시킨다. 그리고 동물 특성에 적합한 운동 공간을 제공하여 비유기 축산보다 에너지 요구량이 높은 것으로 알려져 기존 사료를 급여하면 영양적인 불균형으로 대사성 질환이나 생산성 저하를 야기할 수 있다. 또한, 현재 국내에 나와 있는 육용계의 사양 체계는 밀집 사육 및 비유기 축산에 적합하게 개선되어왔다. 그 결과 유기 양계에 대한 사양 체계 정보는 충분하지 않은 실정이다. 따라서 본 연구는 유기 축산을 적용한 유색육용계의 생리에 적합한 사료내 영양소 수준을 구명하고 생산성, 혈액 성분 및 계육 품질에 미치는 영향을 알고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 공시 재료 및 시험 설계

사양 시험 장소는 전북대학교 부속동물사육장 유기실험 육계사이며. 공시계는 0, 6 및 11주령 채래닭 계통인 유색육용계를 사용하였다. 처리구는 전기(0~5주)와 중기(6~10주)에는 2×3 factorial design으로 총 6개 처리구이며, 처리구당 4반복, 반복당 20수씩 입추하였고, 후기(11~15주)에는 2×2 factorial design이며, 총 4개 처리구, 3반복, 반복당 28수씩 배치하였다(Table 1). 시험 사료는 전기, 중기 및 후기로 나누어 급여하였다(Table 2). 사육 조건은 6.51 m² 공간을 제공하였고, 점등은 자연일조로 하였다. 시험 기간 중 물과 사료는 자유 급여하였다.

2. 조사 항목 및 조사 방법

1) 생산성

체중은 주령마다 측정하였으며, 사료 잔량은 체중 측정시에 조사하였다. 사료 섭취량은 총 사료 급여량에서 사료 잔량을 공제하여 구하였고, 사료 요구율은 사료 섭취량을 증체량으로 나누어 계산하였다.

2) 혈액 성분

사양 실험이 종료된 후 각 처리구 당 10수씩 무작위로 선발하여 5 mL의 주사기를 사용하여 익하정맥에서 혈액을 채혈하였다. 상온에서 12시간 경과 후 원심분리기에서 10,000 rpm으로 처리하여 분리된 혈청은 분석 전까지 -70 °C의 초저온 냉동고(UF-8570; Biocryos; Korea)에 보관하였다.

혈청 내 total cholesterol, triglyceride, HDL-cholesterol 함량

Table 1. Experiment design

0~5 weeks		6~10 weeks		11~15 weeks	
ME (kcal/kg)	CP (%)	ME (kcal/kg)	CP (%)	ME (kcal/kg)	CP (%)
3,000	21	3,050	19	3,100	17
	22		20		
3,050	21	3,100	19		18
	22		20		
3,100	21	3,150	19		17
	22		20		

은 효소 비색법을 이용한 kit(AM 202-K; ASAN Pharm Co., LTD; Korea)를 사용하여 측정하였고, LDL-cholesterol은 계산식을 이용하여 구하였다.

3) 계육 품질

사양 시험이 종료되는 15주령에 경골탈퇴법으로 고통을 최소화하여 가슴육을 시료로 채취하였다.

pH는 homogenizer(IKA Works, T25 basic)를 이용하여 시료 1 g을 균질화(30 sec×2 time, 15 sec break) 후 pH-meter (Thermo, Orion 3STAR, USA)로 측정하였다. 육색 측정은 시료의 단면을 잘라 4 ℃에서 홍색화 실시한 후 Chroma meter (Konica Minolta Sensing, Inc., CM-2500d, Japan)로 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)를 측정하였다. 가열 감량은 시료를 진공포장지로 포장한 뒤 70 ℃의 water bath (DS-21L, Dasol Scientific Co., Ltd., Korea)에서 60분간 가열하고 30분간 냉각하고 방냉시킨 후 가열 전, 후의 중량을 백분율화하였다. 단백질용해성은 Warner 등(1997) 방법에 준하여 실시하였다.

3. 통계 분석

모든 데이터의 통계처리는 SAS(1996)의 GLM을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 사후 검정은 Duncan's multiple range test(Steel and Torrie, 1980)에 의하여 처리구간의 통계적인 차이를 5 % 수준에서 구명하였다.

결과 및 고찰

1. 생산성

전기(0~5주) 생산성은 Table 3에 나타내었다. 증체량은

에너지 수준이 낮을수록 증가하는 경향을 나타내었고, 사료의 CP 함량에 의한 통계적 차이는 없었다. 사료 섭취량은 ME 3,100, 3,050 처리구가 ME 3,000 처리구보다 유의적으로 감소하였으며, 단백질 수준이 낮을수록 사료 섭취량은 증가하는 경향을 나타내었다($P<0.05$). 사료 요구율은 에너지 수준이 3,100 처리구에서 ME 3,000, 3,050 처리구보다 현저하게 개선되었고, 단백질 수준에 따른 처리구간 차이는 없었다($P<0.05$). 사료내 에너지와 단백질간 상호작용은 증체량과 사료 섭취량 및 사료 요구율에서 차이를 나타내지 않았다. 비유기 조건에서 본 연구와 동일한 에너지 수준을 급여한 이현수 등(2008)은 에너지 수준이 증가할수록 증체량이 증가하였다고 보고하였고, 정용대(2009)등은 0~2주에 에너지가 3,000 kcal/kg 처리구에서 증체량이 증가하였고, 3~5주에는 3,100 kcal/kg 처리구에서 증가하였다고 하였다. 위 선행 연구들은 동일한 공식계를 사용하였지만 상이한 결과를 나타낸 것은 지연 성장 계통의 유전적인 특성으로 생각된다. 그리고 유기 조건에서 증체량은 비유기 조건에서 보다 약 300 g이 낮았는데, 이는 활동 공간 제공에 따른 운동량 증가로 에너지 소모의 증가가 원인으로 판단된다. 유기 사료내 에너지 수준이 높을수록 사료 섭취량이 감소한 본 연구 결과와 고에너지 사료가 저에너지 사료보다 지방 함량이 높기 때문에 위장관 통과 속도가 지연되어 사료 섭취량이 감소했다고 보고한 Sturkie (1976)와 일치하였다. 사료내 에너지의 증가는 사료 섭취량 감소로 양계농가의 경제성에는 좋을지 모르나 증체량이 감소하여 증체량과 사료 섭취량간 증가 및 감소에 따른 수익성 분석을 통해 적합한 에너지 수준을 정하는 것이 필요하다. 단백질 수준은 생산성에 유의적인 차이를 보이지 않아 21, 22% 중 21%를 급여하는 하는 것이 농가의 경영 개선에 효과적일 것으로 생각된다. 본문내 표에는 기입되지 않았으

Table 2. Experimental diet formula and chemical composition

Ingredients (%)	Experiment periods (week)															
	0~5			6~10				11~15								
Corn	55.066	54.738	54.775	52.698	54.705	52.628	61.175	58.617	60.099	57.541	60.193	62.553	63.369	61.401	64.484	62.339
Soybean meal	29.078	31.159	28.156	28.693	26.534	27.071	25.302	26.626	25.365	26.690	23.467	24.964	25.915	26.198	22.307	22.887
Corn gluten meal	5.500	5.758	6.191	7.715	7.345	8.869	4.207	5.277	4.312	5.383	5.639	5.811	0.000	1.809	2.390	4.014
Soybean oil	2.000	2.000	2.500	2.500	3.000	3.000	1.660	1.845	2.567	2.752	3.000	3.000	2.979	2.908	3.000	3.000
Wheat bran	5.000	3.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Limestone	0.890	0.903	0.888	0.891	0.885	0.889	1.064	1.068	1.062	1.065	1.059	1.070	1.053	1.057	1.050	1.055
TCP	1.776	1.745	1.786	1.775	1.802	1.791	0.983	0.966	0.986	0.969	1.003	0.958	0.996	0.987	1.027	1.015
Salt	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
L-lysine	0.001	-	0.020	0.045	0.052	0.077	-	-	-	-	0.038	0.040	0.021	-	0.092	0.065
DL-methionine	0.089	0.097	0.085	0.083	0.078	0.076	0.010	-	0.010	-	0.002	0.004	0.065	0.040	0.050	0.026
Vitamin premix ¹	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Mineral premix ²	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Total	----- 100 -----															
Chemical composition																
ME (kcal/kg)	3,000	3,000	3,050	3,050	3,100	3,100	3,050	3,050	3,100	3,100	3,150	3,150	3,100	3,100	3,150	3,150
CP (%)	21	22	21	22	21	22	19	20	19	20	19	20	17	18	17	18
L-lysine (%)	1.000	1.050	1.000	1.050	1.000	1.050	0.900	0.940	0.900	0.940	0.900	0.940	0.900	0.900	0.900	0.900
DL-methionine (%)	0.460	0.480	0.460	0.480	0.460	0.480	0.350	0.360	0.350	0.360	0.350	0.360	0.350	0.350	0.350	0.350
Ca (%)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800
Available P (%)	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300

¹Contain 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

²Contain 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 3. Effect of feeding different nutrient levels organic diets on productivity in meat type cross bred chicks from 0 to 5 weeks of age

Items	Treatments					± Pooled SEM	Statistical analysis		
	ME (kcal/kg)			CP (%)			ME (kcal/kg)	CP (%)	Interaction
	3,000	3,050	3,100	21	22				
Weight gain(g)	522	488	484	496	500	9.02	NS	NS	NS
Feed intake(g)	940 ^a	859 ^b	818 ^b	877	868	17.16	<i>P</i> <0.05	NS	NS
FCR	1.804 ^a	1.761 ^a	1.690 ^b	1.767	1.736	0.01	<i>P</i> <0.001	NS	NS

^{a,b}Means within a row with different superscripts differ (*P*<0.05).
NS: Not significant.

나 0~5주간 주령별로 증체량 곡선을 작성한 결과 0~4주 동안은 상승 곡선을 나타내지만 4~5주간 1주일은 하향 곡선을 그려 전기 사료는 4주령까지 급여하는 것이 유색육용계 생산성 개선에 긍정적인 것이다. 따라서 전기 사료내 적정 에너지 및 단백질 수준은 3,100 kcal/kg과 21%로 사료된다.

6~10주간 증체량은 CP 처리구간 차이가 없으며 ME 3,150 처리구가 ME 3,050 처리구보다 증가하는 경향을 나타내었다(Table 4). 사료 섭취량은 에너지 및 단백질 수준에 따른 처리구간 차이는 없으나 에너지 수준이 높을수록 감소하였으며, 이와는 반대로 CP 처리구는 수준이 높을수록 증가하는 경향을 나타내었다. 사료 요구율은 ME 3,100, 3,150 처리구가 ME 3,050 처리구보다 현저하게 개선되었고. 그러나 CP 처리구는 차이는 보이지 않았다(*P*<0.05). 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율에 대한 ME 및 CP 처리구간 상호 작용은 없었다. 유색육용계는 지연 성장하지만 체중의 증가에 따른 체내 대사 에너지 요구량이 증가하는 것으로 판단되며, 에너지 수준이 6~10주간의 생산성에 지대한 영향을 미치는 것으로 생각된다. 단백질 수준은 사육 초기와 동일하게 생산성

에 큰 영향을 미치지 않았다. 6~10주간 생산성 극대화를 위한 에너지 수준은 3,100 또는 3,150 kcal/kg이고 단백질 수준은 19%가 적정 수준인 것으로 사료된다.

Table 5는 11~15주간 생산성을 나타내었다. 증체량은 에너지 및 단백질 수준에 따른 처리구간 차이를 나타내지 않았지만, 에너지 수준이 높은 처리구와 단백질 수준이 낮은 처리구에서 증가하는 경향이 있었다. 사료 섭취량은 증체량과 동일한 경향을 나타내었다. 사료 요구율은 ME 3,150 처리구가 ME 3,000 처리구보다 개선되었고 CP 처리구간 차이는 없었다(*P*<0.05). 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율에서 에너지와 단백질간 상호작용은 나타내지 않았다. NRC(1994)는 사육 초기에 급격한 성장이 되는 닭의 특성을 고려하여 사양기간(0~8주)이 길어질수록 에너지는 3,200 kcal/kg, 단백질 수준은 고단백질에서 저단백질 사료의 급여를 권장하고 있다. 그러나 본 연구 결과, 사양 기간이 길어질수록 저에너지에서 고에너지를 요구하여 NRC 권장 영양소 요구량과는 상이한 결과를 보였다. 사료 단백질 함량의 차이에 기인한 처리구간에 차이는 없었는데, 사육장내 활동 공간의 제공

Table 4. Effect of feeding different nutrient levels organic diets on productivity in meat type cross bred chicks from 6 to 10 weeks of age

Items	Treatments					± Pooled SEM	Statistical analysis		
	ME (kcal/kg)			CP (%)			ME (kcal/kg)	CP (%)	Interaction
	3,050	3,100	3,150	19	20				
Weight gain (g)	916	1,030	1,058	1,001	1,002	25.43	NS	NS	NS
Feed intake (g)	2,248	2,076	1,933	2,063	2,109	73.34	NS	NS	NS
FCR	2.481 ^a	2.022 ^b	1.829 ^b	2.088	2.134	0.09	<i>P</i> <0.05	NS	NS

^{a,b}Means within a row with different superscripts differ (*P*<0.05).
NS: Not significant.

Table 5. Effect of feeding difference nutrient levels organic diets on productivity in meat type cross bred chicks from 11 to 15 weeks of age

Items	Treatments				± Pooled SEM	Statistical analysis		
	ME (kcal/kg)		CP (%)			ME (kcal/kg)	CP (%)	Interaction
	3,100	3,150	17	18				
Weight gain (g)	813	828	829	812	24.21	NS	NS	NS
Feed intake (g)	3,498	3,456	3,530	3,424	134.52	NS	NS	NS
FCR	4.304 ^a	4.172 ^b	4.258	4.218	0.10	<i>P</i> <0.05	NS	NS

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

NS: Not significant.

으로 단백질 에너지가 대사 및 활동 에너지로 소모되었거나 혹은 단백질 요구량이 더 낮은 것으로 생각된다. 또한, 11~15주간 사양은 혹서기를 동반하는 여름철에 시행되어 온도가 30 °C 이상을 기록하였으며, 햇빛을 차단하고 물을 살포하여 주변 온도를 낮추었지만 큰 효과가 없었다. Donkoh과 Keae (1987)은 두 가지 수준의 에너지(2,600, 3,000 kcal/kg) 사료를 급여하고 열원의 유무에 따른 생산성 변화를 조사한 결과 높은 에너지와 열원이 존재하였을 때 사료 섭취량이 감소하였고, 열원에 의한 온도 상승으로 음수량이 증가했다고 하였다. Mckee 등(1997)은 28, 34 °C에서 닭의 증체량, 사료 섭취량 및 사료 효율이 34 °C 조건에서 감소하였다고 하였다. 이와 같이 사육장 주변의 높은 온도는 음수량을 증가시켜 사료 섭취량 감소를 초래하므로 사양 성적에 부정적인 영향을 미치지만 시험 유기 계사의 조건상 온도를 감소시킬 적절한 방안이 없었다.

2. 혈액성상

혈중 총콜레스테롤은 ME와 CP 처리구 모두에서 차이가

없으며, ME 및 CP 처리구간 교호 작용은 나타나지 않았다 (Table 6). 총 콜레스테롤의 결과와 동일하게 중성지방, HDL, LDL의 혈액내 함량은 처리구간 통계적인 차이를 나타내지 않았고 교호 작용도 없었다. 본 연구와 동일한 공시계를 사용한 이현수 등(2008)은 5, 10주령에 혈액내 총 콜레스테롤을 분석한 결과, 5주령에는 에너지 및 단백질 수준이 높을수록 증가하는 경향을 나타내었고, 10주령은 에너지는 높을수록 단백질은 낮을수록 증가하였다고 보고하였다. 정용대 등 (2009)은 본 연구 결과와 동일하게 보고하였다. 동일한 공시계를 사용했으나 채혈시기에 따라 다른 혈액 분석 결과를 나타낸 것으로 보아 개체 특성에 따른 변이가 심한 것으로 사료된다. 그러나 유기 조건에 따른 영향을 배제할 수는 없으므로 본 연구와 동일한 시험 설계를 이용해 유기 및 비유기 사양 시험을 통한 비교 시험이 필요하다고 사료된다.

3. 계육 품질

사료내 영양소 수준에 따른 계육 품질의 결과는 Table 7에 요약하였다. 에너지 수준에 의한 계육내 가열 감량은 처리구

Table 6. Effect of feeding different nutrient levels organic diets on blood composition in meat type cross bred chicks at 15 weeks

Items (mg/dL)	Treatments				± Pooled SEM	Statistical analysis		
	ME (kcal/kg)		CP (%)			ME (kcal/kg)	CP (%)	Interaction
	3,100	3,150	17	18				
Total cholesterol	111.53	111.42	113.55	109.40	17.73	NS	NS	NS
Triglyceride	64.91	68.96	69.46	61.11	31.61	NS	NS	NS
HDL	55.06	61.11	58.66	57.51	9.46	NS	NS	NS
LDL	45.28	39.49	43.34	41.43	13.22	NS	NS	NS

NS: Not significant.

Table 7. Effect of feeding different nutrient levels organic diets on meat quality in meat type cross bred chicks

Items	Treatments				± Pooled SEM	Statistical analysis			
	ME (kcal/kg)		CP (%)			ME	CP	Interaction	
	3,100	3,150	17	18					
Cooking loss (%)	10.96	10.51	9.88	11.59	3.65	NS	NS	NS	
pH	5.96	5.94	5.99	5.91	0.17	NS	NS	NS	
Protein solubility	1.81	1.64	1.79	1.67	0.50	NS	NS	NS	
Meat color	Lightness	53.06	54.31	53.89	53.47	3.49	NS	NS	NS
	Redness	2.20	2.20	2.04	2.36	0.87	NS	NS	NS
	Yellowness	16.63	16.81	16.68	16.76	1.64	NS	NS	NS

NS: Not significant.

간 차이가 없으며, CP 17 처리구는 CP 18 처리구보다 감소하는 경향을 나타내었고, ME 및 CP 처리구간 상호 작용은 없었다. pH는 ME와 CP 처리구간 각각 차이를 나타내지 않았으며 상호 작용도 없었다. 단백질 용해성은 에너지와 단백질 수준을 낮게 한 처리구에서 증가하는 경향을 나타내었으며 상호 작용은 없었다. 계육색도 중 명도 및 황색도는 사료내 영양소 수준에 따른 영향을 받지 않았으며, ME 및 CP 처리구간 상호 작용도 없었다. 적색도는 ME 처리구간 차이를 나타내지 않지만, CP 18 처리구가 CP 17 처리구보다 증가하는 경향을 나타내었다. 계육 품질은 복합적인 요인에 의해 영향을 받는다. 가열 감량은 유리 고형분 및 유리 액즙량을 총칭하는 것으로 가열시 식육내 단백질과 물 분자 사이의 결합력의 변화로 수분이 쉽게 손실된다. 그리고 수분 손실은 단백질 변성뿐만 아니라 식육을 구성하는 여러 성분들과 식육내 수소 이온 농도 및 내부 이온들간 이온화 강도 등 복합적인 상호 작용이 원인이다(Lopez-Bote 등, 1989). Davidek 등(1990)은 가열에 따른 변성은 시간, 온도, 수분 함량, 환원 성분과 같은 요인에 영향을 받을 수 있다고 보고하였다. 육색은 기호도를 평가하는 중요한 요소로 소비자가 식육 구입시 가장 손쉬운 선택요인이다. 이러한 육색은 myoglobin에 의한 영향을 받는데 축종, 연령, 성별, 근육, 운동성 및 부위에 따라 변이를 나타낸다(Forrest 등, 1975). 그러나 암·수 구별을 하지 않은 공시계를 사용하여 에너지와 단백질이 육색에 미치는 정확한 영향을 알 수 없지만 사료내 에너지 및 단백질 수준은 육색에 차이를 나타내지 않는 것으로 사료된다. 단백질 용해성은 식육내 근원섬유 단백질을 나타내는 용어로 식육 부위, 소금 농도, pH, 조각의 크기에 영향을 받으며, 육제품의 형태와 조직감을 결정하는 주요한 가공 적성이다. 샘플

채취시 오른쪽 가슴살만 채취하고 측정 및 분석시 오류 발생 요인을 최소화하여 실시하였으나 처리구간 차이를 나타내지 않는 것으로 보아 유기 사료내 에너지와 단백질 수준은 육색 육용계의 계육 품질에 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

적 요

본 연구는 교잡육용계에서 최적 수준의 유기 사료 영양소 함량을 구명하고자 에너지 및 단백질 수준이 다른 사료 급여가 육색육용계의 생산성, 혈액 성상 및 계육 품질에 미치는 영향을 구명하기 위해 수행하였다. 공시동물은 0, 6, 11 주령 육색육용계를 사용하였다. 시험 사료의 에너지 및 단백질 수준은 0~5주에 ME 3,000, 3,050, 3,100 kcal/kg, CP 21, 22%, 6~10주는 ME 3,050, 3,100, 3,150 kcal/kg, CP 19, 20%, 11~15주는 3,100, 3,150 kcal/kg, CP 17, 18%로 하였다. 처리구는 0~5, 6~10주에 2×3 factorial design으로 총 6개 처리구이고 처리구당 4반복, 반복당 20수씩, 11~15주는 2×2 factorial design이며, 총 4개 처리구, 3반복, 반복당 28수씩 배치하였다. 0~5주의 증체량은 에너지 수준이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 사료 섭취량은 에너지 수준이 높을수록 현저하게 감소하였다($P<0.05$). 사료 요구율은 ME 3,100 처리구가 ME 3,000, 3,050 처리구보다 통계적으로 감소하였고 단백질은 생산성에 영향을 미치지 않았다($P<0.05$). 6~10주간 증체량, 사료 섭취량은 에너지 수준이 높을수록 각각 증가 및 감소하는 경향을 나타내었고, 사료 요구율은 ME 3,100, 3,150 처리구가 ME 3,050 처리구보다 유의하게 감소되었고, 단백질 처리구들은 생산성에 영향을 미치지 않았다($P<0.05$).

11~15주간 증체량, 사료 섭취량은 에너지가 높고 단백질이 낮은 처리구에서 증가하는 경향을 나타내었다. 사료 요구율은 ME 3,150 처리구가 ME 3,000 처리구보다 두드러지게 감소하였고, CP 처리구는 차이가 없었다($P<0.05$). 각 기간별 생산성에 대한 에너지 및 단백질 간 교호 작용은 나타나지 않았다. 혈액 성분 및 계육 품질은 에너지와 단백질 수준에 따른 처리구간 유의적인 차이가 없으며 교호 작용도 없었다. 따라서 0~5주 사료의 에너지 수준은 3,100 kcal/kg, 단백질은 21%, 6~10주는 ME 3,100 혹은 3,150 kcal/kg, CP 19%이고 후기 사료의 에너지 및 단백질 수준은 후서기에 영향을 받아 적정 수준을 정할 수 없다. 본 연구 결과는 사양 기간별 수행한 결과이므로 0~15주간 수행하는 추가 시험이 필요하다.

(색인어: 유색육용계 유기 사료, 에너지, 단백질, 생산성, 혈액 성분, 계육 품질)

사 사

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호 200901OFT092760244)에서 연구비를 지원받았습니다.

인용문헌

- Bartussek H 1995 Animal needs index for laying hens. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft. 35/L A-8952.
- Bartussek H 1997 Animal needs index for assessment of animals well being in housing systems for Austrian proprietary products and legislation. 48th annual meeting of the European Association for Animal Production. p. 190.
- Branscheid W 1996 Zur Qualität von Fleisch und Filch Ansprüche der Verbraucher und Maßnahmen der Tierproduktion. Ber Ldw 74:103-117.
- Codex 2002 Guidelines for the production, processing, labelling and marketing of organically produced foods. FAO/WHO: 1-29.
- Davidek Jiri, Velisek Jan, Pokorny Jan 1990 Chemical Changes during Food Processing. Elsevier published 4.
- Donkoh A, Kese AG 1987 Response of chicks to two diets of differing energy levels under conditions of brooding with or without supplemental heat. International J Biometeor 31(4): 329-337.
- Forrest JC, Aberie ED, Medrick HB, Judge MD, Merkel RA 1975 Principles of Meat Sciences. WH Freeman and Company. p. 179.
- Kristensen T, Kristensen ES 1998 Analysis and stimulation modeling of the production in Danish organic and conventional dairy herds. Livestock Production Sci 54:55-65.
- Kristensen T, Pedersen SS 2001. Organic dairy cow feeding with emphasis on Danish conditions. Proc The 4th NA-HWOA Workshop. p. 134-140.
- Lopez-Bote C, Warris PD, Brown SN 1989 The use of muscle protein solubility measurements to assess pig lean meat quality. Meat Sci 26:167-175.
- Mckee JS, Harrison PC, Riskowski GL 1997 Effects of supplemental ascorbic acid on the energy conversion of broiler chicks during heat stress and feed withdrawal. Poultry Sci 76:1278-1286.
- Nieberg H, Strohm-Löpcke R 2001 Förderung des ökologischen Landbaus in Deutschland: Entwicklung und Zukunftsaussichten. Agrarwirtschaft 50:410-421.
- NRC 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Offermann F, Nieberg H 2000 Economic performance of organic farms in Europe, organic farming in Europe: Economic and Policy Volume 5, University of Hohenheim, Stuttgart, p. 198.
- Reksen O, Tverdal A, Ropstad E 1999 A comparative study of reproductive performance in organic and conventional dairy husbandry. J Dairy Sci 82(12):2605-2610.
- SAS Institute 1996 SAS/STAT guide version 6.12. SAS institute Inc Cary NC.
- Sørensen P 1997 The poulation of hens loose important genes. A case story. Animal Genetic Resources 22:71-78. A FAO publication series.
- Steel RGD, Torrie JH 1980 Principle and Procedure of Statistics. McGraw Hill New York.
- Sturkie PD 1976 Avian Physiology. 3rd. Alimentary Canal: Anatomy, Prehension, Deglutition, Feeding, Drinking, Passage of Ingesta and Motility. Springer-Verlag. New York. p. 186-195.
- Sundrum A 2001 Organic livestock farming a critical review. Livestock Production Sci 67:207-215.
- Vermeer HM, Altena H, Ellinger L, Cranen I, Spoolder HAM,

- Baars T 2000 Organic Pig Farms in Netherlands. The 4th NAHWOA Workshop. p. 21-24.
- Warner RD, Kauffman RG, Greaser MI 1997 Muscle protein changes post mortem in relation to pork quality traits. *Meat Sci* 45:339-352.
- Webster AJF 1993 The challenge of animal welfare. In: World Conference on Animal Production. Alberta. 512-524.
- 농촌진흥청 2005 국내유기농축산물 생산기반 기술개발. 제9 세부과제 유기양계 기술의 체계 확립에 관한 연구. 농업과학기술원 p. 11-15.
- 이현수 강보석 나재천 류경선 2008 사료 단백질 및 에너지 수준이 재래닭의 성장과 혈액성상에 미치는 영향. *한국가금학회지* 35(4):399-405.
- 정용대 윤명자 류명선 류경선 2009 유색육용계의 사료내 다양한 에너지 및 단백질 수준이 생산능력, 혈액성상, 계육 품질에 미치는 영향. *한국가금학회지* 36(1):56-67.
- 조익환 이성훈 2005 유기 사료 급여가 흑염소의 사료 섭취량, 영양소소화율 및 질소축적에 미치는 영향. *한국유기농업학회지* 13(1):85-99.
- (접수: 2009. 6. 2, 수정: 2009. 6. 24, 채택: 2009. 6. 24)