

사료의 에너지 수준이 육성기 흑염소의 발육과 육질에 미치는 영향

최순호* · 황보순* · 김상우* · 김영근* · 상병돈* · 명정환** · 허삼남*** · 조익환****

농촌진흥청 축산과학원 *, 대한사료 **, 전북대학교 ***, 대구대학교 ****

Effects of Dietary Energy Level on Growth and Meat Quality of Korean Black Goats

S. H. Choi*, S. Hwangbo*, S. W. Kim*, Y. K. Kim*, B. D. Sang*, J. H. Myung**, S. N. Hur*** and I. H. Jo****

National Institute of Animal Science, R.D.A. *, Dae-Han Livestock & Feed Co. **

Chunbuk National University ***, Daegu University ****

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the optimal energy level at growing Korean black goat from April 20 to November 6, 2006. Forty male Korean black goat were divided into four treatments and were fed with concentrate feed containing ME 2.4, 2.6, 2.8 and 3.0 Mcal/kg with CP 15% and rice straw. Average daily gains of were 59.8, 65.4, 73.2 and 77.2 g/day in groups fed with ME 2.4, 2.6, 2.8 and 3.0 Mcal/kg diet, respectively. There was a tendency to increase ADG as the ME level of concentrate feed grew. Dressing percentage were 49.73, 48.64, 50.19 and 51.36% in each group, and were increased as the ME level grew. Meat percentage ranged between 53.1 and 55.3%, and were almost constant. Ranges of crude fat contents and water holding capacity were and 57.9~59.0%, which were increased as the ME level grew. On the other hand, shear force were between 2.8 and 3.1 kg/cm², which were decreased as the ME level grew. These results suggest that the optimal energy level at growing goat's concentrate is ME 3.0 Mcal/kg.

(Key words : Metabolizable energy, Intake, Weight gain, Carcass characteristics, Goat)

I. 서 론

근래 흑염소는 산지를 이용한 조방적인 방목 위주로 사육되어 증탕 위주의 기능성 식품으로 소비가 되어 왔으나, 최근 국민소득의 증대로 인한 식생활 개선으로 흑염소의 소비형태가 육용으로 전환되어 사육규모가 점차 전업화 되고 사육형태도 농후사료 위주의 사사형태로 전환되고 있다.

국내에서 생산중인 염소사료는 대사 에너지

가 2.4 Mcal/kg 수준으로 생산 판매되고 있어 발육이 왕성한 육성기 염소에 급여시 발육이 더디고 출하기간이 연장되는 이유로 인해 대부분 농가가 에너지 수준이 높은 어린송아지 사료나 육성돈 사료를 급여하고 있는 실정이다.

한편, NRC(1981)에서 체중 30kg의 염소의 유지(중간 정도 활동)와 1일 100g의 증체를 위해선 2.67 Mcal/kg의 대사에너지를 추천하고 있으나, Zammelink 등(1991)은 West African Dwarf 염소의 유지에너지 요구량은 1일 384kJ ME

Corresponding author : S. H. Choi, Animal Genetic Resources Station, National Institute of Animal Science, R.D.A, Namwon, 590-830, Korea.
Tel : (063) 620-3530, E-mail : choi7804@rda.go.kr

$\text{kg}^{-0.75}$ 이며 증체에 필요한 에너지 요구량은 g 당 38.1kJ ME 이었다고 보고하여 NRC에서 추천한 유지에너지 요구량 보다 9%가 낮았고 증체 g당 에너지 요구량은 26%가 높다고 보고하였고, 에너지 수준에 따른 흑염소의 산육성에 대한 국내 연구에서는 비육기에 따라 대사 에너지가 각각 2.5, 2.7 및 2.6 Mcal/kg 일 때 증체량이 높아져 사료의 에너지 수준이 높을수록 산육성이 우수하다고 보고(안 등, 1991)하여 국내 염소 사육농가에서 적정 에너지 수준의 사료를 선택하는데 많은 어려움이 제기되고 있다.

가축의 성장에 있어 유전능력도 중요하지만 육량과 같은 생산성은 사양조건과 같은 환경적 요인과 밀접한 관련이 있다(백 등, 2005). 특히 사료의 영양수준에 따라 근육의 비율과 도체의 지방 비율이 크게 달라지는데(Guenther 등, 1965; Meyer 등, 1965), 이는 가축의 성장은 급여하는 사료의 에너지 수준에 의해 크게 좌우 될 수 있음을 시사한다.

따라서 본 연구에서는 육성기 흑염소 사료의 에너지 수준이 발육과 육질에 미치는 영향을 조사하여 육성기 흑염소 사료의 적정 에너지 수준을 구명하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시가축 및 시험장소

본 시험에 이용된 공시가축은 생후 5개월령의 흑염소 거세 수컷으로 체중 16kg 내외인 육성축 40두를 처리구별로 각각 10두씩 공시하였고 시험기간은 2006년 4월 20일부터 2006년 11월 6일까지 200일간 축산연구소 가축유전자원 시험장에서 수행하였다.

2. 공시사료 및 시험축의 사양관리

본 시험에 공시한 배합사료의 에너지 수준은 처리구별로 ME 2.4, 2.6, 2.8 및 3.0 Mcal/kg이며 조단백질은 15%로 동일하게 하여 사료를 배합하였으며 배합비율은 Table 1과 같다. 배합사료 급여는 시험사료에 적응을 위하여 시험개

시 10일전부터 시험구별로 각각의 사료를 체중의 1.5%부터 급여하여 점차 증량하였고 시험개시부터는 오전 9시경에 두당 체중의 2.0%를 급여하였고 벗짚은 자유채식토록 하였다. 시험축의 사양관리는 처리구별로 10두씩 군집사양을 하였고 물은 자동급수기를 이용하여 신선한 물을 자유롭게 먹을 수 있도록 하였다.

3. 체중 및 사료섭취량

시험 개시일에 측정된 체중을 개시체중으로 하여 시험 종료시까지 15일 간격으로 사료급여 전에 측정하였으며, 사료섭취량은 사료급여량을 측정하여 급여한 후 다음날 첫 사료급여 전에 잔량을 측정하여 급여량에서 잔량을 제한 값을 사료섭취량으로 계산하였다.

4. 도체 및 육질조사

도체조사는 시험종료 후 각 처리구별로 5두씩 축산연구소 축산물이용과 육가공 연구실에서 탕박 처리로 도축하여 5℃에서 24시간 냉장시킨 후 발골하여 도체중, 정육량, 뼈, 지방의 중량을 전자저울을 이용하여 측정하였고, 육질은 처리구당 3두씩 3반복으로 9점의 시료를 등심과 채끝에서 채취하여 등심근은 일반조성분 그리고 채끝은 전단력을 조사하는데 이용하였다. 일반조성분은 A.O.A.C.(1990) 방법에 준하여 분석하였으며, pH(pH meter, pH XK21, NWK-Binar GmbH Co., Germany), 가열감량, 전단력(Warner-Bratzler shear meter, G-R Elec. Mfg. Co. USA)을 조사하였고, 관능검사는 검사요원 10명을 무작위로 차출하여 처리별로 다즙성, 연도, 향미에 대하여 기호도 6점 만점으로 하여 조사하였다.

5. 통계분석

통계분석은 SAS(Statistical Analysis System Institute Inc. 1991) package를 이용하여 분석하였으며, 처리간 유의성은 Duncan's multiple range test 방법을 이용하여 검정하였다.

Table 1. Ingredients and chemical composition of experimental diets

Item	Treatments, ME(Mcal/kg)				Roughage
	2.4	2.6	2.8	3.0	Rice straw
<i>Ingredients</i>					
Corn cracked	26.755	39.935	57.955	52.295	
Wheat bran	25.0	15.7	10.0	10.0	
Lupin hull	20.0	15.0	3.0	3.0	
Soybean meal	0.4	2.0	7.0	8.0	
Rapeseed meal	5.0	5.0	3.0	3.0	
Coconut meal	10.0	10.0	5.0	5.0	
Corn, distillers grain	10.0	10.0	10.0	10.0	
Protected fat			1.4	6.09	
Limestone	2.11	1.63	1.71	1.68	
CaHPO ₄			0.2	0.2	
Salt	0.61	0.61	0.61	0.61	
Vitamin premix	0.045	0.045	0.045	0.045	
Mineral premix	0.045	0.045	0.045	0.045	
Monensin	0.035	0.035	0.035	0.035	
Total	100	100	100	100	
<i>Chemical composition</i>					
Crude protein (%)	15.77	15.77	15.47	15.53	6.00
Crude fat (%)	3.31	3.38	4.92	9.71	0.91
ADF (%)	17.47	14.88	10.54	9.78	50.37
NDF (%)	44.58	39.87	34.35	30.23	76.12
Crude ash (%)	5.23	4.82	4.51	4.34	9.70

ME: Metabolizable energy. ADF: Acid detergent fiber. NDF: Neutral detergent fiber.

III. 결과 및 고찰

1. 증체량 및 사료섭취량

배합사료의 에너지 수준을 처리구별로 각각 달리하여 체중 16kg 내외의 흑염소 거세 수컷에 급여한 결과 증체량 및 사료섭취량은 Table 2와 같다.

시험기간 동안 처리구별 일당증체량은 59.8~77.2g 으로 에너지 수준이 높을수록 일당증체량이 증가하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 사료의 에너지 수준이 증가함에 따라 증체량이 증가한 것으로 사료된다.

안 등(1991)은 사료의 ME 수준을 2.1~2.7 Mcal/kg 하여 급여시 일당증체량이 66.6~81.8g 으로 에너지 수준이 높을수록 흑염소의 증체량이 높아졌다고 하였으며, Ivey 등(2000)은 사료의 ME 수준을 2.00, 2.35, 2.79 Mcal/kg으로 하여 Spanish 염소에게 급여한 결과 에너지 수준

이 가장 높은 2.79 Mcal/kg 수준에서 일당 증체량이 가장 높았다고 하여 본 시험의 결과와 일치하였다.

1일 사료섭취량은 배합사료와 볏짚이 각각 471.9~472.9와 83.4~120.9g의 범위로 에너지 수준이 가장 높은 3.0 Mcal/kg 구에서 볏짚의 섭취량이 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 조사료 섭취량은 저에너지 사료보다 고에너지 사료 섭취시 감소한다는 안 등(1991)의 보고와 비슷한 결과였다.

사료요구율은 7.19~9.87의 범위로 사료 에너지 수준이 높을수록 개선되는 경향이 나타나 저영양구 보다 고영양구에서 사료요구율이 향상되었다는 최 등(2000)의 결과와 일치하였다.

2. 도체특성

처리별 도체특성은 Table 3과 같다. 사료 에너지 수준에 따른 정육율, 지방율, 뼈율이 각각

Table 2. Effects of dietary energy level on body weight gain and dry matter intake of Korean black goat

Item	Treatment, ME(Mcal/kg)			
	2.4	2.6	2.8	3.0
Initial body weight (kg)	16.5 ± 1.6	15.3 ± 1.8	16.0 ± 1.7	16.6 ± 2.2
Final body weight (kg)	28.5 ± 4.1	28.4 ± 2.6	30.6 ± 5.0	32.0 ± 5.6
Total gain (kg)	12.0 ± 2.9	13.1 ± 2.3	14.6 ± 4.8	15.4 ± 3.1
ADG (g/day)	59.8 ± 14.4	65.4 ± 11.7	73.2 ± 23.8	77.2 ± 15.6
TDMI (g/day)	590.3	581.0	593.8	555.3
- concentrated	472.7	472.6	472.9	471.9
- straw	117.6	108.4	120.9	83.4
Feed conversion ratio				
TDMI/ADG (g/g)	9.87	8.88	8.11	7.19

ADG : Average daily gain. TDMI: Total dry matter intake.

Data are expressed as means±SD.

Table 3. Effects of dietary energy level on carcass characteristics of Korean black goat

Item	Treatment, ME (Mcal/kg)			
	2.4	2.6	2.8	3.0
Slaughter weight (kg)	26.33 ± 1.33	27.67 ± 0.33	26.67 ± 1.20	27.33 ± 0.88
Cold carcass weight (kg)	13.13 ± 1.07	13.45 ± 0.37	13.41 ± 0.95	14.05 ± 0.60
Dressing percentage (%)	49.73 ± 1.72	48.64 ± 1.36	50.19 ± 1.74	51.36 ± 0.74
Meat percentage (%)	53.50 ± 2.25	55.31 ± 1.69	53.25 ± 1.45	53.07 ± 1.68
Fat percentage (%)	7.01 ± 0.50	6.67 ± 1.38	6.02 ± 1.19	7.36 ± 0.80
Bone percentage (%)	18.09 ± 0.37	18.41 ± 0.50	18.29 ± 0.80	17.43 ± 0.25

Data are expressed as means±SD.

53.1~55.3, 6.0~7.4 및 17.4~18.4%로 사료 에너지 수준간에 차이가 나타나지 않았으며, 도체율에서도 ME 수준이 2.4, 2.6, 2.8 및 3.0 Mcal/kg 일 때 각각 49.7, 48.6, 50.2 및 51.4%로 처리에 따른 차이가 나타나지 않아 사료 에너지 수준이 도체특성에 큰 영향을 미치지 않은 것으로 사료된다.

본 시험에서 도체율은 48.6~51.4%의 범위로 흑염소의 생체중이 17.6kg 일 때 도체율이 48.3% 이었고(하와 김, 1973), CP 13%, TDN 70%인 배합사료와 볏짚을 자유 급식시키고 체중이 24kg일 때의 흑염소의 도체율은 47.5%(서와 함, 1998), 자아넨종과 양고라 교잡종 수컷 체중 15.8kg 내외의 도체율은 49.2%이었다고 보고한 Hogg 등(1992)의 결과와는 유사한 범위

였으나 최 등(2000)이 보고한 흑염소 체중이 20kg일 때 도체율이 45.5% 이었고, 체중 20kg 내외의 염소 수컷의 도체율 45.5%이었다(Gallo 등, 1996)는 결과보다는 높은 경향의 도체율을 보였다.

3. 육질특성

처리구별 흑염소 고기의 일반조성분은 Table 4와 같다. 흑염소 고기의 수분, 조단백질 및 조회분 함량은 사료 에너지 수준간 비슷하게 나타났다으며, 최 등(2000)은 체중 20kg 내외의 흑염소 고기의 수분은 76.04%, 조단백질 19.83%, 조지방 1.64%, 조회분 1.11% 이었다고 보고하였고, Babiker 등(1990)은 염소 고기의 수분은

Table 4. Effects of dietary energy level on chemical compositions of Korean black goat meat

Item	Treatment, ME (Mcal/kg)			
	2.4	2.6	2.8	3.0
Moisture (%)	74.16 ± 0.31	73.56 ± 0.45	73.01 ± 0.74	73.37 ± 0.72
Crude protein (%)	21.13 ± 0.07	21.53 ± 0.11	21.91 ± 0.48	21.13 ± 0.15
Crude fat (%)	3.01 ± 0.26	3.28 ± 0.27	3.60 ± 0.47	3.74 ± 0.87
Crude ash (%)	1.14 ± 0.04	1.18 ± 0.02	1.15 ± 0.02	1.17 ± 0.03

Data are expressed as means±SD.

Table 5. Effects of dietary energy level on physical properties of Korean black goat meat

Item	Treatment, ME (Mcal/kg)			
	2.4	2.6	2.8	3.0
Shear force (kg/cm ²)	3.02 ± 0.10	3.03 ± 0.12	3.14 ± 0.06	2.82 ± 0.19
Cooking loss (%)	29.07 ± 2.28	28.62 ± 1.68	28.60 ± 1.41	29.61 ± 0.78
Water holding capacity (%)	57.90 ± 1.02	58.81 ± 0.91	58.86 ± 1.05	59.03 ± 0.45
Juiciness	4.50 ± 0.17	4.27 ± 0.48	3.90 ± 0.30	4.33 ± 0.20
Tenderness	4.57 ± 0.30 ^a	4.17 ± 0.21 ^{ab}	3.83 ± 0.09 ^b	4.33 ± 0.17 ^{ab}
Flavour	4.40 ± 0.21	3.97 ± 0.27	4.00 ± 0.25	4.07 ± 0.07

Data are expressed as means±SD.

^{a,b} Values with different superscripts within same rows are significantly different(P<0.05).

75.0%, 단백질 20.5%, 지방 2.8%, 회분 1.23% 이었다고 보고하여 본 시험 결과의 일반조성분의 범위와 비슷하였고, 흑염소 고기에 포함되어 있는 일반조성분 특히 단백질 함량은 근육 내에 어느 정도 일정한 수준으로 유지되기 때문에 사료 에너지 수준에 영향을 받지 않은 것으로 사료된다.

한편, 본 시험에서 흑염소 고기의 조지방 함량은 사료 에너지 수준이 증가할수록 높아지는 경향으로 나타나 저에너지 사료보다 고에너지 사료를 섭취했을 때 고기의 조지방 함량이 높았다는 Butterfield(1988)과 Ferrel 등(1978)의 연구결과와 일치하였다.

육질의 물리적 특성은 Table 5와 같으며 전단력과 보수력은 각각 2.82~3.14kg/cm²와 57.9~59.03%의 범위로 유의성은 나타나지 않았지만 ME 3.0 Mcal/kg구가 전단력은 낮고 보수력에서 높은 것으로 나타났다. 하지만 가열감량은 ME 3.0 Mcal/kg구가 다른 처리구보다 다소 높은 경향으로 사료의 에너지 함량이 높을 때 가열 감

량이 높아진다는 Kannan 등(2006)의 보고와 유사하였다. 관능검사 결과 다즙성, 연도 및 풍미는 2.4와 3.0 Mcal/kg구가 다른 처리구 보다 비교적 우수한 경향이었다.

이상의 시험결과를 종합적으로 고려하여 판단할 때 육성기 흑염소의 발육과 육질 개선을 위한 배합사료의 에너지 수준은 ME 3.0 Mcal/kg이 적절한 것으로 사료된다.

IV. 요약

본 시험은 사료의 에너지 수준이 육성기 흑염소의 발육과 육질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 흑염소 육성축 수컷 40두를 공시하여 대사에너지 수준을 각각 2.4, 2.6, 2.8 및 3.0 Mcal/kg로 하여 2006년 4월 20일부터 2006년 11월 6일까지 시험을 실시하였으며 그 결과는 다음과 같다.

일당증체량은 대사에너지 2.4, 2.6, 2.8 및 3.0 Mcal/kg구가 각각 59.8, 65.4, 73.2 및 77.2g으로

사료의 에너지 수준이 높을수록 증가하는 경향이었고, 사료요구율은 각각 9.87, 8.88, 8.11, 7.19로 감소하는 경향이였다. 사료의 에너지 수준에 따른 도체특성은 에너지 수준이 증가함에 따라 도체율은 각각 49.73, 48.64, 50.19, 51.36%로 증가하는 경향이였으나 정육율, 지방율, 뼈율은 에너지수준 간에 차이가 없는 것으로 나타났다. 육질특성은 일반조성분인 조지방 함량은 사료의 에너지 수준이 증가함에 따라 증가하는 경향이였고, 물리적 특성인 전단력, 가열감량 및 보수력은 대사에너지 3.0 Mcal/kg에서 각각 2.82kg/cm², 29.6%, 59.0%로 다른 처리구보다 육질이 우수한 경향을 나타내었다. 이러한 결과를 종합적으로 고려할 때 육성기 흑염소의 발육과 육질개선을 위한 사료는 사료의 CP함량이 15%일 경우 대사에너지 수준은 ME 3.0 Mcal/kg이 적정한 것으로 사료된다.

V. 인 용 문 헌

1. A.O.A.C. 1990. Official methods analysis. Association of official analytical chemists. 15th edition. Washington, D.C.
2. Babiker, S. A., El Khider, I. A. and Shafie, S. A. 1990. Chemical composition and quality attributes of goat meat and lamb. Meat science. 28:273-277.
3. Butterfield, R. M. 1988. New concepts in sheep growth. University of Sydney, Australia, p. 168.
4. Ferrel, C. L., Kolmeier, R. H., Crouse, J. D. and Hudson, G. 1978. Influence of dietary energy, protein and biological type of steer upon rate of gain and carcass characteristics. J. Anim. Sci. 46, 255.
5. Gallo, C., Le Breton, Y., Wainwright, I. and Berkhoff, M. 1996. Body and carcass composition of male and female Criollo goats in the South of Chile. Small Ruminant Research. 23:163-169.
6. Guenther, J. J., Bushman, D. H., Pope, L. S. and Morris, R. D. 1965. Growth and development of the carcass tissues in beef calves from weaning to slaughter weight, with reference to the effect of plane of nutrition. J. Anim. Sci. 24:1184.
7. Hogg, B. W., Mercer, G. J. K., Mortimer, B. J., Kirton, A. H. and Duganzich, D. M. 1992. Carcass and meat quality attributes of commercial goats in New Zealand. Small Ruminant Research. 8:243-256.
8. Ivey, D. S., Owens, F. N., Sahl, T., The, T. H., Claypool, P. L. and Goetsch, A. L. 2000. Growth and cashmere production by Spanish goats consuming ad libitum diets differing in protein and energy levels. Small Ruminant Research. 35:133-139.
9. Kannan, G., Gadiyaram, K. M., Galipalli, S., Carmichael, A., Kouakou, B., Pringle, T. D., McMillin, K. W. and Gelaye, S. 2006. Meat quality in goats as influenced by dietary protein and energy levels, and postmortem aging. Small Ruminant Research. 61:45-52.
10. Meyer, J. H., Hull, J. L., Weitkamp, W. H. and Bonilla, S. 1965. Compensatory growth responses of fattening steers following various low energy intake regimes on hay or irrigated pasture. J. Anim. Sci. 24:29.
11. NRC. 1981. Nutrient requirements of goats, National academy of sciences - National research council, Washington D. C.
12. SAS. 1991. User's Guide Statistics. Statistical Analysis System Institute Inc. Cary. NC.
13. Zemelink, G., Tolcamp, B. J. and Ogink, N. W. M. 1991. Energy requirements for maintenance and gain of West African Dwarf goats. Small Ruminant Research. 5(3):205-215.
14. 백봉현, 홍성구, 권웅기, 조원모, 유영모, 신기준. 2005. 거세한우 비육후기 농후사료 에너지 수준이 육질 및 경제성에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 47(3):447-456.
15. 서영석, 함태수. 1998. 한국재래산양의 도체구성에 관한 연구. 한국동물자원과학회지: 40(3):277-282.
16. 안병홍, 이병오, 박종형. 1991. 사료의 에너지 수준이 한국재래산양의 비육능력에 미치는 영향. 한영사지: 15(6): 321-329
17. 최순호, 조영무, 김맹중, 채현석, 이지웅, 김영근. 2000. 흑염소의 거세 및 사향선 제거가 성장 및 육질에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 42(6): 891-896.
18. 하정기, 김병호. 1973. 한국재래산양의 산육성에 대한 연구. 한국동물자원과학회지: 11(2):167-170. (접수일자: 2007. 7. 3. / 채택일자: 2007. 8. 21.)