

사료의 조단백질 수준이 육성기 흑염소의 발육과 육질에 미치는 영향

최순호*·김상우*·박범영*·상병돈*·김영근*·명정환**·허삼남***
농촌진흥청 축산연구소*, 대한사료**, 전북대학교 동물자원학부***

Effects of Dietary Crude Protein Level on Growth and Meat Quality of Korean Native Goats

S. H. Choi*, S. W. Kim*, B. Y. Park*, B. D. Sang*, Y. K. Kim*, J. H. Myung** and S. N. Hur***
National Livestock Research Institute, R.D.A.*, Dae-Han Livestock & Feed Co**,
Department of Animal Science, Chunbuk National University***

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the optimal CP level in growing goat kids. Forty male goats were divided into four treatment groups fed diets containing CP 12, 14, 16, and 18% of concentrate feed, and rice straw, respectively. Results are summarized as follows. Average daily gain's (ADG) of groups fed diets with CP 14% and CP 18% were 84.0 and 83.0 g/d each, which were higher than group fed diets with CP 12% grown at 69.2 g of ADG (P<0.05). Daily feed intakes of concentrate and rice straw were 590 g and 45 g each and there was no difference found between treatments. The amounts of feed required for body weight gain(g) were similar in the range of 7.0~7.3 for groups fed diets with CP 14%, 16% or 18%. But the group fed diets with CP 12% required somewhat more feed for gain at 8.8 g. Dressing percentage of groups fed diet with CP 12% was 61.7%, which was higher than groups fed diets with CP 14% or CP 18% (P<0.05) but similar to that fed diet with CP 16%. Meat percentage from goats fed diet with CP 16% was 51.7%, which were higher than goats fed diets with CP 12% or CP 14% (P<0.05). Fat deposition of CP 12% group was higher than the other groups (P<0.05). Percentage of bone weight averaged 17.0% without any difference among treatment groups. Shear force and cooking loss, which are physical properties of goat meats, were lower in CP 16% and CP 14% groups than the other two groups. Water holding capacity of goats meats from CP 16% was higher than those from CP 18% group (P<0.05). Results from panel test showed that juiciness of meats from CP 16% group was higher than those from CP 12% group (P<0.05). Meats from CP 16% also was tested to be more tender than meats from the other groups. Results from this work suggest that the optimum crude protein level in growing goat's concentrate is 14~16% and that increase above this level seems not to improve meat production.

(Key words : Kids, Crude protein, Growth, Carcass, Meat quality)

I. 서 론

국내 흑염소 사육은 주로 산간지역에서 부업 규모의 방목형태로 사육되어 왔으나 '90년대 이후 건강식품에 대한 축산물의 수요가 증가하면서 흑염소의 소비형태도 증탕 위주의 약용에

서 육류공급원인 육용으로 변화되고 있다. 육용의 소비가 늘어남에 따라 염소 사육형태도 집약적이며 다두사육이 용이한 농후사료 위주의 사육형태로 전환되고 있다. 염소를 사육하는데 있어서 농후사료 소비량은 지속적으로 증가하고 있으나 국내에서 시판되고 있는 염소사

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

료는 CP 14% 정도 수준인 어미염소만을 기준으로 하여 사료를 생산, 판매하고 있어 육성기 염소에 급여하였을 때 발육이 더디고 출하기간이 연장되기 때문에 증체량을 높이고 출하기간을 단축하기 위해서 대부분 농가가 CP 수준이 높은 어린송아지 사료나 육성돈 사료를 급여하고 있는 실정이다. 면양과 염소의 비육에 적합한 사료의 조단백질은 16% 수준이며(Titi 등, 2000), 염소의 단백질요구량을 충족시킬 수 있는 사료의 조단백질 수준은 14% 정도가 적정하다고 하였다(Prieto 등, 2000). 국내에서는 사료의 에너지 수준이 재래산양의 비육능력에 미치는 영향(안 등, 1990)에 관한 연구는 있었지만 사료의 단백질 수준에 관한 연구는 거의 수행된 바가 없어 염소 사육농가에서 적정 수준의 사료를 선택하는데 많은 어려움이 제기되고 있다. 단백질은 가축의 성장 및 발육에 꼭 필요한 영양소이며 각종 효소와 호르몬의 주성분으로 영양소의 대사 및 소화에 중요한 역할을 하므로 가축이 요구하는 단백질을 충분히 공급해주어야 정상적인 성장은 물론 양질의 축산물을 생산할 수 있다. 그러나 과잉으로 공급된 단백질은 체내에 축적되지 않고 암모니아로 분해되어 요소로 배출되기 때문에 필요량보다 많은 단백질의 공급은 경제적으로 손실을 초래할 수 있다(하 등, 2005). 따라서 본 연구에서는 육성기 흑염소 사료의 조단백질 수준이 발육과 육질에 미치는 영향을 조사하여 육성기 흑염소 사료의 적정 조단백질 수준을 구명하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시가축 및 시험장소

본 시험에 이용된 공시가축은 생후 4개월령의 흑염소 수컷으로 체중 13 kg 내외인 육성축 40두를 처리구별로 각각 10두씩 공시하였고 시험기간은 2004년 4월 19일부터 2004년 9월 13일까지 148일간 축산연구소 가축유전자원시험장에서 수행하였다.

2. 공시사료 및 시험축의 사양관리

본 시험에 공시한 농후사료의 CP 수준은 처리구별로 12%, 14%, 16%, 18%이며 TDN은 71.2%로 하여 사료를 배합하였으며 배합비율은 Table 1과 같다. 농후사료 급여는 시험사료에 적응을 위하여 시험개시 10일전부터 시험구별로 각각의 사료를 체중의 1.5%부터 급여하여 점차 증량하였고 시험개시부터는 오전 9시경에 두당 체중의 2.0%를 급여하였고 볏짚은 자유채식토록 하였다. 시험축의 사양관리는 1.2m×1.8 m 크기의 케이지에 1두씩 수용하여 개체관리를 하였고 물은 자동급수기를 이용하여 신선한 물을 자유롭게 먹을 수 있도록 하였다.

3. 체중 및 사료섭취량

시험개시일에 측정된 체중을 개시체중으로 하여 시험종료시까지 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 탕박처리로 도축하여 5℃에서 24시간 냉장시킨 후 발골하여 도체중, 정육중, 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.

Table 1. Ingredients and chemical composition of experimental diets

Item	Treatments, CP(%)				Roughage
	12	14	16	18	Rice straw
<i>Ingredients</i>					
Corn cracked	43.36	40.85	38.29	35.78	
Wheat	10	9.4	8.8	8.2	
Wheat bran	15	14.1	13.2	12.4	
Corn gluten feed	2.1	2.0	1.9	1.7	
Lupin hull	3.9	3.7	3.4	3.2	
Soybean meal		5.8	11.7	17.5	
Rapeseed meal	3	2.8	2.6	2.5	
Coconut meal	10	9.4	8.8	8.3	
Palm kernel meal	5	4.7	4.4	4.1	
Molasses	5	4.7	4.4	4.1	
Limestone	1.6	1.51	1.41	1.32	
Salt	0.51	0.48	0.45	0.42	
Na ₂ SO ₄	0.15	0.14	0.13	0.12	
KCl	0.05	0.047	0.044	0.041	
MgO	0.05	0.047	0.044	0.041	
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	
Luprosil	0.15	0.15	0.15	0.15	
Total	100	100	100	100	
<i>Chemical composition</i>					
Moisture, %	12.81	12.79	12.76	12.75	13.40
Crude protein, %	12	13.97	15.97	17.95	3.32
Crude fat, %	4.43	4.26	4.09	3.92	1.25
Crude fiber, %	8.28	8.09	7.89	7.68	28.26
Crude ash, %	6.04	6.04	6.04	6.04	7.50
TDN, %	70	70.4	70.8	71.2	36.70

5. 통계분석

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

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 증체량 및 사료섭취량

농후사료의 조단백질 수준을 처리구별로 각각 달리하여 체중 13 kg 내외의 흑염소 수컷에 급여한 결과 증체량 및 사료섭취량은 Table 2와 같다.

시험기간 동안 처리구별 일당증체량은 CP 14%, CP 18%구가 각각 84.0, 83.0 g으로 CP 12%구의 69.2 g 보다 높았으며(P<0.05) CP 16%구와는 비슷하였다. 이러한 결과는 사료의 CP 수준이 증가함에 따라 증체량이 증가하였다 (Louca와 Hancock, 1977)는 보고와 유사한 것으로 나타났다. 서와 함(1998)은 DCP 12.6%, TDN

Table 2. Effect of dietary crude protein level on body weight gain and feed intake of Korean native goat

Item	Treatment, CP(%)			
	12	14	16	18
Initial body weight (kg)	13.48± 1.32	14.06± 2.11	12.65± 1.56	13.61±1.84
Final body weight (kg)	23.66± 2.42	25.28± 2.27	24.54± 2.80	25.81±1.76
Total gain (kg)	10.17± 2.21 ^b	12.33± 1.70 ^a	11.88± 1.89 ^{ab}	12.20±1.23 ^a
ADG (g/day)	69.21±15.01 ^b	83.88±11.58 ^a	80.85±12.83 ^{ab}	82.99±8.37 ^a
TDMI (g/day)	609	590	593	586
– concentrated	561	546	546	542
– straw	48	44	47	44
Feed conversion ratio				
TDMI/ADG (g/g)	8.8	7.0	7.3	7.1

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

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

73.3%인 농후사료와 볏짚을 흑염소 수컷에 자유 급여한 결과 일당 증체량은 84.0 g 이었고, Atti 등 (2004)은 Tunisia의 육성기 염소에 급여한 결과 일당 증체량은 CP 12.7%가 가장 높았다고 하였으며, Prieto 등 (2000)은 육성기 염소의 단백질 요구량은 최소한 14% 이상되어야 한다고 하였다. 한편 Titi 등 (2000)은 CP 수준을 달리하여 Awassi 면양과 육성기 염소에 급여한 결과 일당증체량은 CP 18% 수준보다 16% 수준이 높았으며, CP 18% 수준에서 발육이 낮은 것은 사료의 에너지 수준에 기인한 것으로 CP 수준이 증가하면 할수록 가축의 몸에서 신진대사를 하기 위해 더 높은 에너지수준이 요구된다고 하였다. 이러한 증체량의 차이는 가축의 품종, 연령 그리고 사료의 단백질

공급원에 따라 다를 수도 있다. 본 시험에서는 단백질의 주요공급원으로 대두박을 이용하였다. 1일 사료섭취량은 농후사료와 볏짚 각각 590 g, 45 g 내외로 처리구간에 비슷하였고 증체 g당 사료요구율은 CP 14%, 16%, 18% 구간에는 비슷하였으나 CP 12%구는 다른 처리구에 비해 다소 높은 경향이였다.

2. 도체특성

처리별 도체특성은 Table 3과 같다. 도체율은 CP 12%구가 61.7%로 CP 14와 18%구 보다 높았으며(P<0.05) CP 16% 급여구와는 비슷하였다. 강 등(1996)은 생체중 25 kg 내외의 재래산양의 도체율은 60.8~61.05%이었다고 보고하여

Table 3. Effect of dietary crude protein level on carcass characteristics of Korean native goat

Item	Treatment, CP(%)			
	12	14	16	18
Slaughter weight (kg)	26.00±5.74	27.63±1.96	28.00±1.11	27.97±1.37
Cold carcass weight (kg)	16.11±3.96	16.10±1.60	16.95±0.65	16.29±0.83
Dressing percentage (%)	61.74±1.64 ^a	58.21±2.48 ^b	60.53±1.25 ^{ab}	58.26±1.39 ^b
Meat percentage (%)	46.44±2.47 ^c	47.81±0.76 ^{bc}	51.72±0.46 ^a	49.86±2.49 ^{ab}
Fat percentage (%)	12.84±2.86 ^a	10.33±2.00 ^{ab}	7.80±1.34 ^b	8.91±1.95 ^{ab}
Bone percentage (%)	17.37±1.77	17.77±1.25	16.70±0.23	17.77±1.16

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

본 시험결과와 비슷하였다. 한편 서와 함(1998)은 재래산양에 CP 13%, TDN 70%의 농후사료와 볏짚을 자유 급식하여 체중 24.0 kg에서 도축하였을 때 도체율은 47.5%이었고, 최 등(2000)은 흑염소 수컷 체중 20 kg 내외의 도체율은 45.5% 이었다고 하였으며, Gallo(1996) 등은 체중 20 kg 내외의 염소 수컷의 도체율 45.5%, 뼈율 23.5%, 지방율 13.2%이었고, Hogg 등(1992)은 자아넨종과 앙고라 교잡종 수컷 체중 15.8 kg 내외의 도체율은 49.2% 이었다고 보고하였다. 도체율은 도축시 체중과 밀접한 관계가 있는 것으로 생각되며 전술한 보고 내용보다 본 시험에서 도체율이 높게 나타난 것은 사료의 CP 수준에 기인한 것이 아니라 도축방법에 의한 것으로서 본 시험에서는 도축시 박피를 하지 않고 탕박으로 털을 제거한 후 가죽 무게를 도체에 포함하였기 때문이다. 정육율은 CP 16%가 51.7%로 CP 12%와 14%구 보다 높았으며($P<0.05$), 지방율은 CP 12%구가 12.8%로 CP 16%구 보다 높았으며 ($P<0.05$), 뼈율은 17.0% 내외로 처리구간에 비슷하였다.

3. 육질특성

처리구별 흑염소고기의 일반조성분은 Table 4와 같다. 흑염소고기의 화학적조성분은 처리구간에 비슷하였고 조회분 함량은 CP 12%구가 다른 처리구보다 약간 높은 경향이였다. 한편 Devendra(1988)는 염소고기의 일반조성분은 수분 74.2~76%, 단백질 20.6~22.3%, 지방 0.6~2.6%, 회분 1.1%이었다고 하였으며, Babiker 등(1990)은 염소고기는 수분 75.04%, 단백질 20.5%, 지방 2.8%, 회분 1.23%이었고, 최 등(2000)은 체중 20 kg 내외의 흑염소 고기에 있어서 수분 76.04%, 조단백질 19.83%, 조지방 1.64%, 조회분 1.11% 이었다고 하였다. 이러한 보고내용은 본시험 결과에서 나타난 일반조성분과 비슷한 경향이였다.

육질의 물리적 특성은 Table 5와 같으며 전단력과 가열 감량은 CP 16%구와 CP 14%구가 다른 처리구보다 다소 낮은 경향이였고, 보수력은 CP 16%구가 CP 18%구 보다 높았으며 ($P<0.05$), 관능검사결과 CP 16%구가 CP 12%구 보다 다즙성이 우수하였으며($P<0.05$), 연도도

Table 4. Effect of dietary crude protein level on chemical compositions of Korean native goat loin meat

Item	Treatment, CP(%)			
	12	14	16	18
Moisture (%)	75.10±2.14	76.45±0.31	76.35±0.26	76.85±0.86
Crude protein (%)	20.94±0.75	20.81±0.81	21.20±0.46	20.53±0.59
Crude fat (%)	1.04±0.08	1.08±0.05	1.07±0.10	1.05±0.02
Crude ash (%)	2.62±1.41	1.47±0.28	1.25±0.55	1.46±0.45

Table 5. Effect of dietary crude protein level on physical properties of Korean native goat strip loin meat

Item	Treatment, CP(%)			
	12	14	16	18
Shear force (kg/cm ²)	3.22±0.15	2.54±1.04	2.35±0.27	2.86±0.76
Cooking loss (%)	33.20±2.81	29.78±7.73	26.36±1.10	31.05±5.18
Water holding capacity (%)	50.02±3.00 ^{ab}	53.62±4.44 ^{ab}	56.66±1.76 ^a	49.66±4.40 ^b
Juiciness	3.40±0.53 ^b	3.57±0.55 ^{ab}	4.50±0.20 ^a	3.67±0.85 ^{ab}
Tenderness	3.77±0.50	4.00±1.18	5.03±0.25	4.07±0.60
Flavour	3.43±0.12	3.17±0.35	3.27±0.45	3.00±0.20

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

다른 처리구에 비해 비교적 우수한 경향이었다. 이상의 시험결과를 종합적으로 고려하여 판단할 때 육성기 흑염소의 발육과 육질 개선을 위한 농후사료의 CP 수준은 14~16% 수준이 적절한 것으로 사료된다.

IV. 요약

본 시험은 사료의 조단백질 수준이 육성기 흑염소의 발육과 육질에 미치는 영향을 구명하기 하기 위하여 흑염소 육성축 수컷 40두를 공시하여 조단백질 수준을 각각 달리하여 2004년 4월 19일부터 2004년 9월 13일까지 시험을 실시하였으며 그 결과는 다음과 같다.

일당증체량은 CP 14%, CP 18%구가 각각 84.0, 83.0 g으로 CP 12%구 69.2 g 보다 높았으며(P<0.05) CP 16%구는 80.9 g으로 비슷한 경향이였다. 1일 사료섭취량은 농후사료와 볏짚 각각 590 g, 45 g 내외로 처리구간에 비슷하였고 증체 g당 사료요구율은 CP 14%, 16%, 18%구 간에는 7.0~7.3으로 비슷하였으나 CP 12%구는 다소 높은 경향이였다. 도체율은 CP 12%구가 61.7%로 CP 14와 CP 18%구 보다 높았으나(P<0.05) CP 16%구와는 비슷하였다. 정육율은 CP 16%가 51.7%로 CP 12와 CP 14%구 보다 높았다(P<0.05). 지방율은 CP 12%구가 12.8% 높았으며(P<0.05) 뼈율은 17.0% 내외로 처리구간에 비슷하였다. 고기의 물리적 특성인 전단력과 가열 감량은 CP 16%구와 CP 14%구가 다른 처리구보다 다소 낮은 경향이였고 보수력은 CP 16%구가 CP 18%구 보다 높았다(P<0.05). 관능검사결과 다즙성은 CP 16%구가 CP 12%구 보다 우수하였으며(P<0.05) 연도도 다른 처리구에 비해 우수한 경향이였다. 이러한 결과를 종합적으로 고려할 때 육성기 흑염소의 발육과 육질개선을 위한 사료의 적정 조단백질 수준은 14~16%가 적합한 것으로 사료된다.

V. 인용 문헌

1. A.O.A.C. 1990. Official methods analysis. Association of official analytical chemists. 15th edition.

Washington, D.C.

2. Atti, N., Rouissi. H. and Mahouachi. M. 2004. The effect of dietary crude protein level on growth, carcass and meat composition of male goat kids in Tunisia. *Small Ruminant Research*. 54:89-97.

3. 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.

4. Devendra, C. 1988. Meat production from goats in developing countries. BSAP, Edinburgh, UK. pp 395-406.

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. 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.

7. Louca, A. and Hancock, J. 1977. Genotype by environment interactions for postweaning growth in the Damascus breed of goat. *J. Anim. Sci*. 44, 927-931.

8. Prieto, I., Goetsch, A. L., Banskalieva, V., Camerton, M., Puchala, R., Sahl, T., Dawson, L. J. and Coleman, S. W. 2000. Effects of dietary protein concentration on postweaning growth of Boer crossbred and Spanish goat wethers. *J. Anim. Sci*. 78:2275-2281.

9. SAS. 1991. User's Guide Statistics. Statistical Analysis System Institute Inc. Cary. NC.

10. Titi, H. H., Tabbaa, M. J., Amasheh, M. G., Barakeh, F. and Daqamseh, B. 2000. Comparative performance of Awassi lambs and Black goat kids on different crude protein levels in Jordan. *Small Ruminant Research*. 37:131-135.

11. 강대진, 박종형, 송준익. 1996. 한국재래산양의 산지집단 사양체계 개발에 관한 연구 -산지집단 사육과 사내사육법의 비교-. *한영사지*:20(1):43-50.

12. 서영석, 함태수. 1998. 한국재래산양의 도체구성에 관한 연구. *한축지*: 40(3):277-282.

13. 안병용, 이병오, 강희신, 고영두, 신종욱, 강정부. 1990. 한국재래산양의 사양기술개발에 관한 연구 I. 사료의 에너지수준이 한국재래산양의 비육능력에 미치는 영향. *경상대 축산진흥연구소보* 17: 33-42.

14. 하종규, 이성실, 문양수, 김창현. 2005. 반추동물 영양생리학. Snupress. pp285-298.

15. 최순호, 조영무, 김맹중, 채현석, 이지웅, 김영근. 2000. 흑염소의 거세 및 사향선제거가 성장 및 육질에 미치는 영향. *동물자원지*. 42(6):891-896. (접수일자 : 2005. 6. 17. / 채택일자 : 2005. 8. 23.)