

## 거세시기에 따른 재래흑염소 육의 육질 및 관능적 특성

김병기\* · 황은경<sup>1</sup> · 김수민<sup>1</sup>

경상북도축산기술연구소, <sup>1</sup>대구한의대학교 한방산업대학

### Meat Quality and Sensory Properties of Korean Native Black Goat by Different Castration Age

Byung Ki Kim\*, Eun Gyeong Hwang<sup>1</sup>, and Su Min Kim<sup>1</sup>

Gyeongsangbuk-do Livestock Research Institute, Yeongju, Gyeongsangbuk-do 750-872, Korea

<sup>1</sup>Department of Oriental Medicine Industry, Daegu Haany University, Gyeongsan, Gyeongsangbuk-do 712-230, Korea

#### Abstract

This study was conducted to investigate the effect of different castration ages on meat quality and sensory properties of Korean native black goats over 410 days. For the experiment, 32 heads of goat (eight heads/4 treatment) were subjected to either a control (5 month non-castration), T1 (7 month castration), T2 (5 month castration) or T3 (3 month castration). The total weight gain for Korean native black goats was highest in the T2 group after feeding for 410 days and the weight gain/day tended to be similar to the total weight gain. The total feeding amounts were lowest (410.82 kg) in T3; however, the feed intake ratio was 16.39 in T2, indicating that it had the best feed efficiency among groups. The cooking loss and drip loss of the Korean native black goats was highest in the control, being 35.53% and 2.08%, respectively ( $p < 0.05$ ), while the total cholesterol of the treatments was higher than that of the control ( $p < 0.05$ ). Moreover, the overall sensory evaluation of the treatment groups was low, indicating that there was more meat flavor when compared to the controls in terms of juiciness, tenderness, flavor, texture, black goat off-flavor and overall evaluation ( $p < 0.05$ ). T2 was found to have the best meat flavor upon sensory evaluation. Additionally, the meat color of the control showed the highest  $L^*$  value and Hue value, while T3 showed the highest  $a^*$  value (3.61) and T2 showed the highest  $b^*$  value and Chroma. The composition of fatty acids was 53.76% oleic acid in T2, while the amounts of Mono-unsaturated fatty acid (MUFA) were highest in T1 and T2 ( $p < 0.05$ ). As a result, the MUFA/SFA ratios of T1 and T2 were higher than those of the control ( $p < 0.05$ ). In conclusion, it is most advantageous to castrate Korean native black goats at the age of 5 months for the best performance and meat quality.

**Key words:** Korean native black goat, castration age, meat quality, sensory properties.

#### 서 론

오늘날 축산은 친환경 유기축산과 함께 축산물의 소비 형태도 소비자 중심의 위생적이고 안전한 축산물 생산으로 전환되고 있다. 염소사육은 친환경 축산을 하는데 가장 쉽고 유리한 가축으로서, 곡물사료의 의존도가 낮고 산지의 수엽류나 산야 초 그리고 농업부산물 같은 부존자원을 최대한 활용할 수 있으며, 적은 자본과 노동력으로 사육이 가능하여 농촌인구 연령의 노령화에도 유망한 실버형 농업작목으로 각광받고 있다. 특히 오늘날 경제사회의

발전으로 소비자들의 건강 보조식품 또는 웰빙식품으로도 점차 인기가 높아지고 있다. 그렇지만 생산자들은 소비자 육구에 부응하는 고품질의 염소 육을 공급해야 함에도 불구하고 그렇지 못한 것이 현실이다. 아직까지 염소나 산양에 대한 고급육 생산에 대한 연구는 많이 부족한 실정이다. 예를 들어 사료급여 방법에 대한 연구에서 농후사료 급여수준과 조사료 품질이 높을수록 증체량과 사료섭취량이 증가한다고 하였고(Archimede *et al.*, 2008; Lippke, 1980; Mazumder *et al.*, 1998; Mahgoub *et al.*, 2000).

Madrugá 등(1999)은 거세 산양이 비거세 산양보다 육의 지방함량이 더 많다고 하였고, Choi 등(2005)과 Choi 등(2007)은 흑염소 사육에서 조단백질은 15%정도, 에너지가 의 경우 대사에너지가 3.0 Mcal/kg 정도일 때가 적정수준이라고 제시하였다. 또한 Choi 등(2000)은 흑염소에서 거

\*Corresponding author : Byung Ki Kim, Gyeongsangbuk-do Livestock Research Institute, Yeongju 750-871, Korea. Tel: 82-54-638-6014, Fax: 82-54-638-6013, E-mail: bkkim017@korea.kr

세와 함께 사향선도 제거하면 증체량이 적지만 고기 육질의 다즙성이 더 좋았다고 하였다.

이처럼 흑염소의 거세에 대한 연구 결과가 일부 제시되었지만, 아직까지 흑염소의 적정 거세시기와 이에 대한 구명은 거의 전무하거나 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 소비자의 육구를 충족시키기 위한 방안으로 적절한 거세시기가 비육능력과 육질의 관능적 특성을 조사하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 시 험구배치 및 기간

공시 축은 재래 숫흑염소를 처리구당 8두씩 총 32두(4처리×8두)를 이용하여, 대조구는 거세하지 않은 생후 5개월령±10일의 재래 숫흑염소를 배치하였고, 시험구의 경우 T1구는 7개월령±10일 거세, T2구는 5개월령±10일 거세, T3구는 3개월령±10일에 거세하여 처리구별로 나누어 총 410일 동안 사양시험을 실시하였다.

### 공시재료 및 사양관리

공시재료인 시험사료는 NH사료공장에서 생산된 염소용 주문사료(육성기: 조 단백질함량 16.97%, 가소화영양소총량 69.40%; 비육기: 조 단백질함량 14.93%, 가소화 영양소총량 72.46%)를 이용하였다(Table 1, 2). 조사료는 미국에서 수입된 티머시 건초(조 단백질함량 4.91%, 가소화 영양소총량 51.39%)와 라이그라스 스트로우건초(조 단백질함량 3.86%, 가소화 영양소총량 41.10%)를 각각 50%:50% 비율로 급여하였으며, 이때 사료의 일반성분은 AOAC(2004)법에 따라 분석하였다.

물은 자유음수 토록하였고, 무기물 섭취를 위하여 별도로 린칼블럭을 매달아 자유 섭취토록 농가관행법에 준하여 사양관리하였다.

### 체중, 사료섭취량 및 사료요구율

체중측정은 매일 말경에 체중을 측정하였고, 사료급여는 매일 오전(08:30)과 오후(17:30)에 2회로 나누어 급여하였으며, 잔량은 익일 오전 사료급여 전에 칭량하여 1일 총 사료섭취량에서 잔량을 제하여 사료섭취량을 계산하였다. 사료요구율은 사료섭취량에 총 증체량을 나누어 계산하였다.

### 도축 및 육질분석용 시료 채취

도축은 총 시험기간인 410일령에 도달하면 출하 도축하였고, 도체처리하는 찬물(10-15°C)로 세척과 함께 충분히 냉각시켰다. 육질분석을 위한 시료채취는 목 밑부분부터 등심이 끝나는 부위까지의 등심 부위를 채취한 후, 진공 포장하여 즉시 5°C 냉장고로 옮겨 보관하였다가 육질분석에 이용하였다.

**Table 1. Formula composition of concentrate feeds**

(Unit : %, Air dry matter basis)

Ingredients	Control (3-18 Month)	Treatment	
		Growing (3-12 month)	Fattening (13-18 month)
Corn grain	27.70	24.00	30.00
Wheat grain (EC)	5.00	10.00	10.00
Cane molasses (LQ)	6.00	3.00	2.80
Tapioca Pell (IMP)	0.00	0.00	6.00
Wheat flour (LOC)	1.50	0.00	5.00
Wheat bran (IMP)	10.33	10.00	2.70
Wheat bran (LOC)	14.55	14.55	8.71
Corn gluten feed (LOC)	6.70	11.00	10.00
Rapeseed M/L (Indo)	0.00	0.00	3.00
Distillers grain (LOC)	0.00	0.00	4.00
Coconut M/L (PHIL/20.5%)	7.50	7.00	8.00
Palm M/L (MAL/IN)	9.00	4.00	5.00
Chinese herb medicine	-	1.00	1.00
Mugwort powder	-	1.00	1.00
Salt dehydrated	0.60	0.50	0.90
TC P(LOC)	0.02	0.05	0.65
Limestone (1 mm)	2.20	1.20	1.00
Vitamin premix <sup>1)</sup> (catle-2)	0.10	0.13	0.13
Minal premix <sup>2)</sup> (catle-2)	0.25	0.12	0.11
Bio-5050	-	-	0.20
Bionit (NA-BENTONITE)	-	-	0.30
Sodium bicarbonate	0.30	0.30	0.50
Barley bran	3.00	3.00	
Soybean M/L (INDO)	10.00	10.00	
CTC-200	0.05	0.05	
Total	100.00	100.00	100.00

**Table 2. Chemical composition of feedstuffs**

(Unit : %, Air dry matter basis)

Ingredients	Concentrate			Roughage (3-26 month)	
	Control (3-18 Month)	Treatment		Timothy hay	Rye Straw
		Growing (3-12 month)	Fattening (13-18 month)		
Moisture	12.00	12.67	12.00	8.46	8.43
Crude protein	16.97	16.97	14.93	4.91	3.86
Crude fat	3.66	3.66	3.71	2.45	1.65
Crude ash	6.71	6.61	6.21	6.40	5.70
Crude fiber	5.37	4.72	5.00	28.19	31.22
NFE	57.79	57.41	58.15	47.83	53.39
Ca	1.02	0.85	0.75	0.39	0.26
P	0.75	0.63	0.55	0.36	0.24
NDF	19.64	23.11	20.58	63.41	67.35
ADF	11.67	17.91	8.99	37.84	39.40
TDN	69.40	69.40	72.46	51.39	41.10

### 육의 일반성분 분석

육의 일반성분 분석은 AOAC(2004)법에 따라, 수분은

시료 5 g을 사용하여 105°C의 dry oven에 의한 상압가열 건조법으로, 조 단백질은 Kjeltex System (Kjeltex Auto 2400/2460, Foss Tecator AB, Hganas, Sweden)을 이용하여 분석하였으며, 조지방은 diethyl ether에 의한 soxhlet 추출법을 이용하여 측정하였다.

### pH

pH는 세절육 10 g에 증류수 90 mL를 가하고, homogenizer(NS-50. Japan)로 10,000 g에서 1분간 균질한 후 pH meter(Orion Research Inc. USA)로 측정하였다.

### 가열감량

가열감량은 시료를 스테이크 모양으로 50 g 내외로 절단한 후 70°C 항온수조에서 30분간 가열한 후 가열전 후 중량 차를 이용하여 가열 후 백분율로 계산하여 [(가열 후 시료무게/가열 전 시료무게)×100] 측정하였다.

### Drip loss

드립로스는 Honikel(1987)의 현수방법에 준하여 가 등심 부위를 직경 4 cm의 50 g 내외로 시료를 채취한 후 보관 용기(20×15×5 cm)에 매달아 4°C의 냉장고에서 48시간 저장한 후 무게를 측정하여 중량 법에 의하여 환산하였다.

### 육색

육색은 시료를 절단하여 공기 중에 약 30분간 발색시킨 후 색차계(CR-300, Minolta, Japan)를 이용하여 Hunter 값(L\*=명도, a\*=적색도, b\*=황색도)으로 표시하였다. 이때 사용된 표준색판은 L\*=96.18, a\*=0.10, b\*=1.90인 백색의 calibration plate를 이용하였고, 5회 반복하여 평균값을 나타내었다.

### 관능검사

관능검사는 훈련된 관능검사 요원 10명을 무작위로 추출한 후 등심부위 근육을 이용하여 다즙성, 연도, 향미, 염소고유의 특이취와 관련 지어 기호도 평가를 8점 척도법으로 실시하였다. 다즙성의 경우(1=대단히 다즙하다, 8=대단히 건조하다), 연도(1=대단히 연하다, 8=대단히 질기다), 향미(1=대단히 좋다, 8=대단히 싫다), 특이취(1=전혀 없다, 8=대단히 심하다).

### 콜레스테롤 함량

육의 콜레스테롤 분석은 Nam 등(2001)의 방법에 준하여 콜레스테롤을 추출하기 위하여 고기시료 2 g을 50 mL 튜브에 넣고 saponification 시약 10 mL와 내부표준액(5-cholestane)를 0.5 mL씩 넣어준 후 약 14초간 9,500 g에서 균질화시켰다. 뚜껑을 완전 밀봉 후 60°C에서 1시간 동안 가열한 후 상온까지 완전히 식힌 다음 층이 분리되면 상

층 1 mL를 회수하여 완전히 건조시켰다. 건조시킨 후에 pyridine 200  $\mu$ L와 sylon BFT(Bistrifluoro-actamide + Trimethyl-chloro silane, 99: 1, Supleco) 100  $\mu$ L을 넣고 지방을 완전히 녹인 다음 Gas chromatography(HP-6890, Agilent Technologies, USA)를 이용하여 분석하였다. 콜레스테롤 분석에 사용된 GC 분석조건은 다음과 같다. Oven temperature: 180°C, Injection temperature: 280°C, split ratio: 19.1:1, column: capillary column, 30 m×0.32 mm I. D., 0.25  $\mu$ m film thickness(HP-5 MS, J&W Scientific, USA), maximum oven temperature: 325°C, flame ionization detector temperature: 350°C, H<sub>2</sub> flow: 33.0 mL/min.

### 지방산

지질의 추출은 Folch 등(1957)의 방법에 따라 실시하였고, 지방산은 시료를 0.5 g 취한 후 Park과 Goins(1994)의 방법에 의해서 methylation하였다. 시료에 methanol:benzene (4:1,v/v) 2 mL과 acetyl chloride 200  $\mu$ L를 가한 후 100°C에서 1시간 동안 가열하였다. 이를 실온에 충분히 방치한 다음 hexane 1 mL과 6% potassium carbonate 5 mL를 가하고 원심분리기를 이용하여 3,000 g에서 15분간 원심 분리한 후 상등액 0.5  $\mu$ L를 취하여 gas chromatography (Shimadzu GA-17A, Japan)에 삽입하였고 분석조건은 다음과 같다. 컬럼의 초기온도는 180°C에서 시작하여 1.5°C/min의 속도로 230°C까지 온도를 상승시켜 2분간 유지하였다. 이때 injector와 detector(FID)의 온도는 각각 240°C와 260°C로 하였고, 지방산은 표준 품과 retention time을 비교하여 확인하였으며, 함량은 백분율로 환산하였다.

### 통계분석

SAS program(2002)의 GLM(General Linear Model)방법으로 분산분석을 실시하였고, 각 처리구 평균간의 차이는 Duncan의 다중검증방법으로 유의성( $p < 0.05$ )검증을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 비육능력

Table 3은 시험 전기간(410일) 동안의 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율을 나타낸 것이다. 시험개시 체중은 대조구, T1구, T2구, T3구가 각각 14.5 kg, 16.5 kg, 14.1 kg, 11.2 kg이였으나, 시험종료 체중은 각각 40.0 kg, 43.0 kg, 42.5 kg, 31.5 kg이었다. 총 증체량에서는 T2구가 28.4 kg으로 가장 높았던, 반면에 T3구는 20.30 kg으로 가장 낮게 나타나 통계적인 유의성이 인정되었다( $p < 0.05$ ).

또한 일당 증체량에서도 총 증체량의 영향으로 T2구가 0.094 kg으로 가장 높게 나타났다. 이처럼 T3구가 다른 처리 구에 비하여 낮은 증체량을 나타내었다. 특히 T3구는

**Table 3. Effects of the growth and feed intakes on the entire period of Korean native black goats**

Items	Control <sup>1)</sup>	T1 <sup>2)</sup>	T2 <sup>2)</sup>	T3 <sup>2)</sup>
No. of heads	8	8	8	8
Initial age (day) (month)	159(5.3)±12.89 <sup>3)</sup>	221(7.4)±15.55	155(5.2)±16.89	95(3.2)±12.02
Final age (day) (month)	569(18.9)±12.89	631(21.0)±15.55	565(18.8)±16.89	505(16.8)±12.02
Period (day)	410	410	410	410
Body weigh (kg/hd)				
Initial weight	14.5±2.02 <sup>ab</sup>	16.5±2.00 <sup>a</sup>	14.1±2.38 <sup>ab</sup>	11.2±2.64 <sup>b</sup>
Final weight	40.0±2.10 <sup>ab</sup>	43.0±3.41 <sup>a</sup>	42.5±2.61 <sup>a</sup>	31.5±12.10 <sup>b</sup>
Total weight gain	25.5±2.15 <sup>ab</sup>	26.5±2.36 <sup>ab</sup>	28.4±3.00 <sup>a</sup>	20.3±2.74 <sup>b</sup>
DailyWeight gain	0.062±0.015 <sup>b</sup>	0.065±0.012 <sup>b</sup>	0.094±0.017 <sup>a</sup>	0.068±0.014 <sup>b</sup>
Intake (kg/hd)				
Concentrate	304.62±23.11 <sup>a</sup>	288.46±20.52 <sup>ab</sup>	294.02±18.09 <sup>ab</sup>	261.59±25.58 <sup>b</sup>
Roughage	171.88±12.63 <sup>ab</sup>	172.09±15.62 <sup>ab</sup>	171.65±14.36 <sup>ab</sup>	149.24±10.15 <sup>b</sup>
Total	476.50±15.63 <sup>a</sup>	460.55±14.52 <sup>ab</sup>	465.66±16.89 <sup>ab</sup>	410.82±17.41 <sup>b</sup>
Feed conversion				
Concentrate	11.95±1.02 <sup>ab</sup>	10.89±0.08 <sup>b</sup>	10.35±0.07 <sup>b</sup>	12.89±1.10 <sup>a</sup>
Roughage	6.74±0.84 <sup>ab</sup>	6.49±0.99 <sup>b</sup>	6.04±0.54 <sup>b</sup>	7.35±0.84 <sup>a</sup>
Total	18.69±0.67 <sup>ab</sup>	17.38±0.98 <sup>b</sup>	16.39±0.77 <sup>b</sup>	20.24±1.00 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Control, Non-castration.

<sup>2)</sup>T1, 7 month castration; T2, 5 month castration; T3, 3 month castration.

<sup>3)</sup>Means±SD.

<sup>a,b</sup>Means with the different superscripts in the same row are significantly different ( $p<0.05$ ).

T1구와 T2구보다 크게 증체량이 낮았던 것은 생후 3개월령은 체중이 너무 적는데다가 발육성장의 기초가 다져지지 않은 상태에서 조기거세에 의한 스트레스 등의 영향으로 사료된다.

또한 총 농후사료섭취량은 대조구가 304.62 kg으로 가장 높았으며, 그 다음으로 T2구가 294.02 kg, T1구는 288.46 kg, T3구는 261.59 kg 순으로 나타났다. 그러나 총 조사료섭취량은 T3구(149.24 kg)를 제외하고는 모두가 비슷한 섭취량을 나타내었다. 따라서 총 사료섭취량에서 대조구가 476.50 kg으로 가장 많았으나, T3구는 410.82 kg으로 가장 적어 통계적인 유의차를 나타내었다( $p<0.05$ ).

사료 요구율에서는 T3구가 20.24으로 다른 처리구 보다 크게 높아 사료효율성은 가장 떨어졌으나, T2구는 16.39로서 사료효율성이 가장 좋게 나타났다( $p<0.05$ ).

Titi 등(2000)은 Awassi 면양시험에서 증체량은 품종, 연령, 사료급여량 및 단백질 수준과 공급원에 따라 다르다고 제시하였다. Mahgoub 등(2000)과 Mazumder 등(1998)은 면양을 대상으로 시험한 결과, 농후사료 급여량이 많을수록 일당증체량이 높아진다고 하였으며, 조사료 품질이 우수할수록 사료섭취량이 증가한다고 하였다(Shaver *et al.*, 1988). Archimede 등(2008)은 생체 중이 20 kg정도인 면양에게 농후사료 수준을 0 g에서 600 g으로 증가시켜줄 때, 조사료섭취량은 917 g에서 618 g으로 감소하였지만, 총 사료섭취량은 917 g에서 1,140 g으로 오히려 더 증가하였다는 보고로 미루어 볼 때, 본 시험의 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

### 흑염소 육의 이화학적 특성

도축된 흑염소의 육질분석을 위하여 등심 부위에서 Sample 을 채취한 고기의 일반성분과 이화학적 특성은 Table 4와 같다. 흑염소 육의 일반성분 중에서 수분은 68.14-73.56% (평균 70.61%), 조 단백질은 21.46-22.50%(평균 21.83%), 조 지방은 시험구가 8.17-9.43%로서, 대조구가 7.81로 약간 낮은 경향을 보였다. 이와 같은 결과로 볼 때, 대조구의 경우에 비거세 흑염소로서 수컷 고유의 승가행위 등을 통한 심한 운동으로 지방 침착이 적었으나, 시험구는 거세로 인하여 성질이 다소 온순하게 육성되어 비육상태가 좋아 마블링 침착으로 지방함량이 높았던 것으로 판단된다.

Choi 등(2000)은 18개월령 재래산양 고기의 조 단백질 함량은 17.3-18.7%이며, 조지방 함량은 4.12-5.88%로서 거세와 사향 선을 제거한 염소 육의 지방함량은 상당한 영향을 미쳐 함량에 큰 차이가 있었으며, 육질개선 방법은 사향선 제거보다는 거세가 더욱 효과적이라고 보고하였다. Madrugá(1999)가 보고한 거세염소육은 비거세보다 수분과 조 단백질 함량은 적고, 지방함량은 많다고 한 보고와 양에게 농후사료 수준이 높아지면 에너지 수준도 높아져 고기내의 지방축적 함량도 증가한다(Russo *et al.*, 1999)는 보고로 미루어 볼 때, 본 시험의 결과와 일치하는 경향이 었다.

흑염소 육의 이화학적 특성에서 pH, 가열감량, 드립로스 및 총 콜레스테롤 함량 및 육색변화를 나타낸 것이다. pH는 5.76-6.15범위였고, 가열감량은 T2구와 T1구가 대조구와 T3구 보다 크게 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 드립로스의

**Table 4. Chemical composition and physico-chemical characteristics of the *M. longissimus lorum* in Korean native black goat**

Items	Control <sup>1)</sup>	T1 <sup>2)</sup>	T2 <sup>2)</sup>	T3 <sup>2)</sup>
Moisture (%)	73.56±0.30 <sup>a3)</sup>	68.14±1.20 <sup>b</sup>	69.50±1.06 <sup>b</sup>	71.23±0.62 <sup>ab</sup>
Crude Protein (%)	22.50±0.56 <sup>a</sup>	21.70±0.54 <sup>b</sup>	21.70±0.54 <sup>b</sup>	21.46±0.13 <sup>b</sup>
Crude Fat (%)	7.81±1.02 <sup>b</sup>	9.41±1.46 <sup>a</sup>	9.43±1.04 <sup>a</sup>	8.17±1.28 <sup>ab</sup>
pH	5.76±0.10 <sup>b</sup>	5.93±0.12 <sup>ab</sup>	6.15±0.35 <sup>a</sup>	5.84±0.16 <sup>ab</sup>
Cooking loss(%)	35.53±0.45 <sup>a</sup>	29.68±0.56 <sup>b</sup>	26.71±0.19 <sup>c</sup>	34.22±0.56 <sup>a</sup>
Drip loss (%)	2.08±0.33 <sup>a</sup>	1.34±0.23 <sup>b</sup>	1.92±0.61 <sup>ab</sup>	1.43±0.29 <sup>b</sup>
Cholesterol mg/100 g	46.30±1.20 <sup>b</sup>	52.18±1.19 <sup>a</sup>	51.38±1.95 <sup>a</sup>	51.25±1.82 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Control, Non-castration.

<sup>2)</sup>T1, 7 month castration; T2, 5 month castration; T3, 3 month castration.

<sup>3)</sup>Means±SD.

<sup>a,b</sup>Means with the different superscripts in the same row are significantly different ( $p<0.05$ ).

경우는 대조구가 2.08로서 다른 처리구보다 크게 높았지만 T1구는 1.34로 오히려 가장 낮았다( $p<0.05$ ). 콜레스테롤 함량은 대조구(46.30%)가 모든 시험구(51.25-52.18%)보다 크게 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 이는 대조구의 공시축출은 승가행위 등으로 거세에 비하여 비육도가 낮았던 결과로 유추된다.

Han(1993)은 일반육류의 콜레스테롤 함량은 쇠고기 70 mg/100 g, 돼지고기 70 mg/100 g, 양고기 65 mg/100 g, 닭고기 60 mg/100 g, 계란 478 mg/100 g, 정도로서 가축의 종류에 따라 큰 차이를 보인다고 하였다.

#### 육색 및 관능검사

Table 5는 흑염소 육의 육색 및 관능검사 결과를 나타낸 것이다.

먼저 육색에서 명도를 나타내는 L\*값은 대조구(38.62)와 시험구(41.69-44.52)간 차이가 인정되었다. 적색 도를 나타내는 a\*값과 황색 도를 나타내는 b\*값은 대조구가 각각

9.70과 2.66으로 다른 처리구보다 크게 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). Chroma는 대조구가 10.06인데 비하여 T3구는 13.09로 가장 높았고, Hue값은 T2구가 18.52로 가장 높았으나 대조구가 15.02로 가장 낮았다( $p<0.05$ ). 육색소인 myoglobin은 육 색소내의 산소유무에 크게 영향을 받는데, 육 조직내의 효소활동, 저장온도, 미생물의 오염도, pH 등에 따라 다르며(Lawrie, 1985), 특히 고온저장에 급속하게 변화하며(Gill and Harrison, 1989), 육색은 사료에도 상당히 영향을 받는다고 보고하였다(Dugan *et al.*, 1999). 따라서 신선 육의 안정시키기 위해서는 위생상태 개선, 향미생물 제거의 처리, 온도관리, 포장뿐 만 아니라 도살시의 조건, 육종, 사양체계 변경 등에 대한 총체적인 연구가 필요하다(Lee, 2008).

또한 관능검사는 잘 훈련된 검사원들의 입을 통하여 다즙성, 연도, 향미 및 조 직감, 염소 특이취와 관련되어 기호도를 8점 척도법으로 평가하였다. 다즙성, 연도, 향미 및 조 직감, 염소 특이취는 모든 처리구에서 시험구가 대조구

**Table 5. Color and palatability traits of the *M. longissimus lorum* in Korean native black goat**

Items	Control <sup>1)</sup>	T1 <sup>2)</sup>	T2 <sup>2)</sup>	T3 <sup>2)</sup>
Hunter L*	38.62±0.49 <sup>d3)</sup>	44.52±0.54 <sup>a</sup>	41.69±0.79 <sup>c</sup>	42.37±0.66 <sup>b</sup>
Hunter a*	9.70±0.36 <sup>c</sup>	11.44±0.38 <sup>b</sup>	11.81±0.58 <sup>b</sup>	12.55±0.51 <sup>a</sup>
Hunter b*	2.66±0.16 <sup>c</sup>	3.73±0.18 <sup>b</sup>	4.10±0.35 <sup>a</sup>	3.72±0.26 <sup>b</sup>
Chroma	10.66±0.39 <sup>c</sup>	12.03±0.42 <sup>ab</sup>	12.51±0.76 <sup>ab</sup>	13.09±0.56 <sup>a</sup>
Hue	15.02±0.45 <sup>c</sup>	17.86±0.33 <sup>ab</sup>	18.52±0.71 <sup>a</sup>	16.10±0.52 <sup>bc</sup>
Juiciness <sup>4)</sup>	3.92±0.51	3.67±0.70	3.22±0.58	3.17±0.60
Tenderness <sup>4)</sup>	6.58±0.10 <sup>a</sup>	4.81±0.20 <sup>b</sup>	4.42±0.20 <sup>b</sup>	4.31±0.20 <sup>b</sup>
Flavor <sup>4)</sup>	6.58±0.10 <sup>a</sup>	4.42±0.20 <sup>b</sup>	4.81±0.20 <sup>b</sup>	4.31±0.20 <sup>b</sup>
Texture <sup>4)</sup>	4.25±0.10 <sup>a</sup>	4.00±0.20 <sup>ab</sup>	3.36±0.20 <sup>b</sup>	3.72±0.20 <sup>b</sup>
Stench <sup>4)</sup>	5.19±0.10 <sup>a</sup>	4.28±0.20 <sup>b</sup>	4.58±0.20 <sup>b</sup>	4.39±0.20 <sup>b</sup>
Synthesis-Estimate <sup>4)</sup>	5.31±0.10 <sup>a</sup>	4.22±0.20 <sup>b</sup>	3.61±0.20 <sup>b</sup>	3.78±0.20 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Control, Non-castration.

<sup>2)</sup>T1, 7 month castration; T2, 5 month castration; T3, 3 month castration.

<sup>3)</sup>Means ±SD.

<sup>4)</sup>Sensory scores were on 8 point scale base on 1, very good or palatable; 8, very poor or unpalatable.

<sup>a,b</sup>Means with the different superscripts in the same row are significantly different ( $p<0.05$ ).

보다 크게 좋게 나타났으며, 그 중에서는 T3가 가장 좋게 나타났다( $p<0.05$ ). 따라서 종합평가 결과, 대조구는 5.31 점인데 비하여 T1구(4.22점), T2구(3.61점), T3구(3.78점)으로 나타나 전체적으로는 시험구가 대조구 보다 훨씬 좋아 통계적인 유의 차가 있었고( $p<0.05$ ), 그 중에서도 T2구가 가장 좋은 고기로 평가되었다.

관능검사란 혀에서 느끼는 맛과 코에서 느끼는 냄새를 종합적으로 평가하는 것으로 고기를 가열할 경우에 일어나는 중요한 반응으로 당의 분해, 단백질과 아미노산의 분해 및 지질의 분해 등 단백질과 지질의 상호작용에 의해 발생할 수 있으며, 특히 흑염소육내 지방은 가열시 고기 특유의 풍미를 갖게 한다(Mottram and Edwards, 1983)고 하였고, 다즙성은 처음 고기를 씹자마자 고기에서 나오는 육즙의 정도와 씹을수록 천천히 나오는 육즙과 타액의 분비 정도를 말한다. 일반적으로 지방과 수분을 많이 보유하는 고기일수록 다즙성이 좋다고 보고하였다(Carlin and Harrison, 1978). Choi 등(2010)은 재래종과 뉴비안종의 흑염소고깃집종을 대상으로 비육시험을 한 결과, 5개월령의 거세가 다즙성과 연도가 가장 우수하였고, 향미는 7개월과 3개월령이 더 좋았다고 하여, 본 시험의 결과와 거의 일치하는 경향을 보였다.

이상의 연구결과로 볼 때, 사육농가와 고급육 생산을 함

께 고려한다면 생후 5개월령의 거세가 농가 생산성과 육질개선에서도 가장 유리할 것으로 판단된다.

### 지방산 조성

Table 6은 도축한 흑염소의 등심부위의 지방산을 조사한 것으로서, myristic acid는 2.54-3.44% 범위로서 처리구간에 거의 차이가 없었으나, palmitic acid는 19.57-23.04% 이었고, 대조 구와 T1구간에는 22.36-23.04%로 거의 차이가 없었고, T2구와 T3구는 20.19-19.57% 정도로 비슷하였다.

Stearic acid는 T3구(14.61%)가 가장 높았던 반면에 T1구(9.62%)는 가장 낮았다. Oleic acid는 T2구(53.76%)가 가장 높았지만 linoleic acid는 대조구가 오히려 더 높았다.

따라서 Total SFA(Total saturated fatty acids)는 처리구간에 따라 38.08-39.23% 범위에 있었고, MUFA(Monounsaturated fatty acids)의 경우는 T1구와 T2구가 58.31-58.54%로서 가장 높았지만, 대조구(54.43%)는 오히려 크게 낮았다. UFA(Unsaturated fatty acids)의 경우에 T3구(60.77%)가 가장 낮았던 반면에 대조구, T1구 및 T2구는 61.78-61.92% 범위로서 거의 차이가 없었다. 따라서 UFA/SFA비율에서는 T3구가 다른 처리구보다 더 낮게 나타났는데, 불포화 지방산 함량비율이 포화지방산 보다 높으면 인체에 유익

**Table 6. Effects of the fatty acid component of the *M. longissimus loin* in Korean native black goat**

(Unit : %)

Items	Control <sup>1)</sup>	T1 <sup>2)</sup>	T2 <sup>2)</sup>	T3 <sup>2)</sup>
C14:0	2.54±0.64 <sup>3)</sup>	3.44±0.99	3.04±0.77	3.26±0.64
C14:1	0.29±0.05	0.40±0.02	0.29±0.06	0.28±0.04
C15:0	0.39±0.08	0.60±0.07	0.43±0.08	0.40±0.04
C15:1	0.15±0.03	0.24±0.04	0.17±0.02	0.20±0.01
C16:0	23.04±1.88	22.36±1.56	20.19±1.23	19.57±1.52
C16:1 n-7	4.44±0.42	5.01±0.37 <sup>a</sup>	4.17±0.76	4.38±0.36
C17:0	1.31±0.18	1.93±0.19	1.55±0.28	1.35±0.06
C17:1	0.59±0.49	0.18±0.02	0.16±0.02	0.17±0.01
C18:0	10.83±0.71	9.62±0.69	12.87±1.11	14.61±1.78
C18:1 n-9	48.95±1.31 <sup>c</sup>	52.48±1.48 <sup>ab</sup>	53.76±1.52 <sup>a</sup>	51.69±1.38 <sup>b</sup>
C18:2 n-6	7.14±1.15 <sup>a</sup>	3.51±0.75 <sup>b</sup>	3.24±0.69 <sup>b</sup>	3.93±0.83 <sup>b</sup>
C18:3 n-6	0.21±0.08	0.11±0.02	0.10±0.01	0.12±0.00
C20:0 n-9	0.11±0.04	0.13±0.10	0.03±0.00	0.04±0.00
SFA <sup>4)</sup>	38.22±0.93	38.08±0.72	38.12±1.25	39.23±1.06
MUFA <sup>5)</sup>	54.43±1.75 <sup>b</sup>	58.31±0.59 <sup>a</sup>	58.54±0.78 <sup>a</sup>	56.72±1.14 <sup>b</sup>
UFA <sup>6)</sup>	61.78±0.93	61.92±0.72	61.88±1.25	60.77±1.06
MUFA/SFA ratio <sup>7)</sup>	1.43±0.08 <sup>b</sup>	1.53±0.04 <sup>a</sup>	1.54±0.07 <sup>a</sup>	1.45±0.07 <sup>b</sup>
UFA/SFA ratio <sup>8)</sup>	1.62±0.06	1.63±0.05	1.63±0.08	1.55±0.07

<sup>1)</sup>Control, Non-castration.

<sup>2)</sup>T1, 7 month castration; T2, 5 month castration; T3, 3 month castration.

<sup>3)</sup>Means±SD.

<sup>4)</sup>Saturated fatty acids (C12:0+C14:0+C16:0+C18:0+C20:0).

<sup>5)</sup>Mono-unsaturated fatty acids (C16:1+C18:1+C20:1).

<sup>6)</sup>Unsaturated fatty acids.

<sup>7)</sup>Mono-unsaturated fatty acids / Saturated fatty acids.

<sup>8)</sup>Unsaturated fatty acids / Saturated fatty acids.

<sup>a,b)</sup>Means with the different superscripts in the same row are significantly different ( $p<0.05$ ).

한 것으로 알려져 있다.

최고기내 올레인산 함량은 풍미와 정(+)상관관계가 있다고 알려져 있다(Waldman *et al.*, 1968; Westering and Herdrick, 1979)고 보고하였고, 이러한 올레인산은 최고기내 가장 많은 비율을 차지하고 있는 지방산으로써 근내지방도가 증가하면 지방산 조성비율의 변화와 함께 올레인산 비율도 증가한다고 보고하였다(Mitsuashi *et al.*, 1988; Sturdivant *et al.*, 1992; Oka *et al.*, 2002).

## 요 약

재래흑염소를 각 처리구별로 8두씩 배치하여 총 32두(4처리×8두)를 대상으로 대조구(생후 5개월령의 비거세구)와 3개 처리구(T1구: 7개월령 거세구, T2구: 5개월령 거세구, T3구: 3개월령 거세구)로 구분 배치하여 총 410일간 시험한 결과는 다음과 같다.

비육 전기간(410일간) 동안의 총 증체량은 T2구(28.4 kg)으로 가장 높았으며, 일당증체량에서도 비슷한 경향을 보였다. 총 사료섭취량은 T3구가 410.82 kg으로 가장 낮았고, 사료요구율은 T2가 16.39로 사료효율성이 가장 좋게 나타났다.

흑염소 육의 가열감량과 드롭로스는 대조구가 각각 35.53%와 2.08로 가장 높았고( $p<0.05$ ), 총 콜레스테롤함량은 시험구가 대조구보다 더 높았다( $p<0.05$ ).

또한 관능검사의 다즙성, 연도, 향미, 조직감, 염소 특이취 및 종합평가에서도 전반적으로 처리구가 대조구보다 낮아 더 좋은 관능검사 결과를 보였으며( $p<0.05$ ), 그 중에서도 T2구(3.61점)가 가장 좋았다( $p<0.05$ ). 육색에서 명도(L)값과 Hue값은 대조구가 가장 낮았고, 적색도(a)값은 T3구, 황색도(b)와 Chroma는 T2구가 가장 높게 나타났다. 지방산 조성에서 oleic acid은 T2구가 53.76%으로 나타났고, 단일불포화지방산 함량(MUFA)은 T1구와 T2구가 가장 높았다( $p<0.05$ ). 따라서 MUFA/SFA의 비율은 T1구와 T2구가 대조구보다 더 높았다( $p<0.05$ ).

이상의 결과를 종합해볼 때, 고품질 흑염소육 생산을 위해서는 생후 5개월령의 거세가 생산성과 육질개선에서 가장 유리할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

1. AOAC. (2004) Official Methods of analysis 16th ed, Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. pp. 931.
2. Archimede, H., Pellonde, P., Despois, P., Etienne, T., and Alexandre, G. (2008) Growth performances and carcass traits of ovine martin lambs fed various ratios of tropical forage to concentrate under intensive conditions. *Small Rumin. Res.* **75**, 162-170.
3. Carlin, A. F. and Harrison, D. L. (1978) Cooking and sensory methods used in experimental studies on meat. Livestock and Meat Board Chicago, Illinois. pp. 58.
4. Choi, S. H., Cho, Y. M., Kim, Choi, H. S., Lee, J. W., and Kim, Y. G. (2000) Effects of castration and searing of musk gland on growth performance and meat quality of Korean native goats. *J. Anim. Sci. Technol. (Kor.)* **42**, 891-896.
5. Choi, S. H., Hwangbo, S., Kim, S.W., Kim, Y. K., Sang, B. D., Myung, J. H., Hur, S. N., and Jo, I. H. (2007) Effects of dietary energy level on growth and meat quality of Korean black goats. *J. Anim. Sci. Technol. (Kor.)* **49**, 509-514.
6. Choi, S. H., Kim, S.W., Park, B.Y., Sang, B. D., Kim, Y. K., Myung, J. H., and Hur, S. N. (2005) Effects of dietary crude protein level on growth and meat quality of Korean black goats. *J. Anim. Sci. Technol. (Kor.)* **47**, 783-788.
7. Choi, S. H., Kim, S. W., Hwangbo, S. Cho, C. T., and Kim, J. H. (2010) Effects of the castration time on growth performance, meat quality and fatty acid profiles of Korean black goats. *J. Anim. Sci. Technol. (Kor.)* **52**, 37-42.
8. Dugan, M. E. R., Aalhus, J. L., Jeremiah, L. E., Kramer, J. K. G., and Schaefer, A. A. (1999) The effect of feeding conjugated linoleic acid on subsequent pork quality. *Can J. Anim. Sc11*. Honikel, K. O. (1987) How to measure the water holding capacity of meat? hod for the isolation and purification of lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-509.
10. Gill, C. O. and Harrison, J. C. L. (1989) The storage life of chilled pork package under carbon dioxide. *Meat Sci.* **26**, 313-318.
11. Honikel, K. O. (1987) How to measure the water holding capacity of meat? Recommendation of standardized methods. In: P. V. Tarrant, G. Eikelenboom., and G. Monin (ed) Evaluation and control of meat quality in pig. pp. 129. Martinus Nijhoff Publishers, Vol. 10, pp. 455-462.
12. Lawrie, R. (1985) Development in meat science. In: Packaging Fresh Meat, A. A. Taylor (Ed). Elsevier Applied Science Publishers, p. 89.
13. Lee, G. H. (2008) Comparative study on Hanwoo beef and imported beef though the analysis of quality attributes and the survey of consumer's purchasing preference. Hoseo University Graduate Ph.D Thesis.
14. Lippke, H. (1980) Forage characteristics related to intake, digestibility and gain by ruminants. *J. Anim. Sci.* **50**, 952-961.
15. Madruga, M. S., Arruda, S. G. B., Narain, N., and Souza, J. G. (1999) Castration and slaughter age effects on nutritive value of the mestico goat meat. *Meat Science* **52**, 119-125.
16. Mahgoub, O., Lu, C. D., and Early, R. J. (2000) Effects of dietary energy density on feed intake body weight gain and carcass chemical composition of Omani growing lambs. *Small Rumin. Res.* **37**, 35-42.
17. Mazumder, M. A. R., Hossain, M. M., and Akter, S. (1998) Effect of levels of concentrate supplement on live weight gain and carcass characteristics in sheep on restricted grazing. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* **11**, 17-20.
18. Mottram, D. S. and Edwards, D. S. (1983) The role of triglycerides and phospholipids in the aroma of cooked beef. *J.*

- Sci. Food Agri.* **34**, 517-523.
19. Mitsuhashi, T., Mitsumoto, M., Kitamura, Y., Tamashita, Y., and Ozawa, S. (1988) Age associates changes in melting points and fatty acid composition in certain adipose tissues from Japan black steers. *Bulletin Chugoku National Agricultural Experiment Station.* **2**, 43-51.
  20. Nam, K. C., Du, M., Jo, V., and Ahn, D. Y. (2001) Cholesterol oxidation products in irradiated raw meat with different packaging and storage time. *Meat Sci.* **58**, 431-435.
  21. Oka, A., Iwaki, F., Dohgo, T., Ohtagaki, S., Noda, M., Shiozaki, T., Endoh, O., and Ozaki, M. (2002) Genetic effects on fatty acid composition of carcass fat of Japanese Black Wagyu steers. *J. Anim. Sci.* **80**, 1005-1011.
  22. Park, P. W. and Goins, R. E. (1994) In situ preparation of fatty acid methyl esters for analysis of fatty acid composition in foods. *J. Food. Sci.* **72** (suppl. 2), pp. 5.
  23. Russo, C., Preziuso, G., Casarosa, L., Campodoni, G., and Cianci, D. (1999) Effect of diet energy source on the chemical physical characteristics of meat and depot fat of lamb carcasses. *Small Rumin. Res.* **33**, 77-85.
  24. SAS (2002) SAS/STAT Software for PC. SAS/STAT User's guide : Statics SAS In., Cary, NC, USA.
  25. Shaver, R. D., Satter, L. D. and Jorgensen, N. A. (1988). Impact of forage fiber content on digestion and digesta passage in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* **71**, 1556-1565.
  26. Sturdivant, C. A., Lunt, D. K., Smith, C., and Smith, S. B. (1992) Fatty acid composition of subcutaneous and intramuscular adipose tissues and M. longissimus dorsi of Wagyu cattle. *Meat Sci.* **32**, 449-458.
  27. 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 Rumin. Res.* **37**, 131-135.
  28. Waldman, R. C., Suess, G. G., and Brungardt, V. H. (1968) Fatty acids of certain bovine tissue and their association with growth, carcass and palatability traits. *J. Anim. Sci.* **27**, 632-635.
  29. Westerling, D. B. and Hderick, H. B. (1979) Fatty acid composition of bovine lipids as influenced by diet, sex and anatomical location and relationship to sensory characteristics. *J. Anim. Sci.* **48**, 1343-1348.

---

(Received 2010.3.2/Revised 1st 2010.4.7, 2nd 2010.4.9/  
Accepted 2010.4.13)