

사육 개월령이 재래흑염소의 육질과 이화학적 특성에 미치는 영향

김관우¹, 김혜진², 이진욱¹, 이은도¹, 김동교¹, 이성수¹, 장애라², 이상훈^{1*}

¹농촌진흥청 국립축산과학원 가축유전자원센터

²강원대학교 동물생명과학대학 동물응용과학과

Effects of Raising Periods on Physicochemical Meat Properties of Korean Native Black Goat

Kwan-Woo Kim¹, Hye-Jin Kim², Jinwook Lee¹, Eun-Do Lee¹,
Dong-Kyo Kim¹, Sung-Soo Lee¹, Aera Jang², Sang-Hoon Lee^{1*}

¹Animal Genetic Resources Research Center, National Institute of Animal Science, RDA

²Department of Applied Animal Science, College of Animal Life Science, Kangwon National University

요약 본 연구는 사육 개월령이 재래흑염소 고기의 육질과 이화학적 특성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 24개월령과 48개월령의 재래흑염소 통영계통 암컷을 이용하여 분석하였다. 일반성분 분석결과 24개월령과 48개월령간 수분 함량은 유의적인 차이가 없었으며 조단백질과 조회분은 48개월령에서 더 높게 나타났으나 조지방은 24개월령이 더 높게 나타났다. 사육 개월령별 재래흑염소 고기의 pH는 24개월령에서 유의적으로 높게 나타났고 보수력도 더 높은 경향을 나타내었지만 유의적인 차이는 없었다. 육색 중에서 명도(L*)는 사육 개월이 증가할수록 더 낮아지는 경향을 보였고 적색도(a*)와 황색도(b*) 또한 사육 개월이 길어질수록 낮아졌다. 지방산 함량은 oleic acid(C18:1n9)가 47.7~53.2%로 가장 높았고, 사육 개월령이 증가할수록 포화지방산인 palmitic acid(C16:0)의 함량이 증가하였으며, stearic acid(C18:0)는 감소하였다. 필수지방산에서 가장 많은 함량을 차지하는 linoleic acid(18:2n6)은 사육 개월령이 증가할수록 함량이 높았다. 사육 개월령과 상관없이 재래흑염소 고기 내 불포화지방산의 함량이 포화지방산의 함량 보다 높게 나타났다. 본 연구결과는 재래흑염소 암염소의 연령별 고기 육질 및 이화학적 분석 결과를 제시함으로써 암염소들의 도태 기준을 설정하는데 활용 될 수 있을 것이다.

Abstract This study was conducted to investigate the effect of different raising periods (24 and 48 months) on the physico-chemical quality and fatty acid composition of meat from Korean native black goats. In terms of proximate composition, the meat from the 24-month age-group of the goats contained lower moisture and protein content and higher fat and ash content than that from the 48-month age-group. With an increase in age, moisture and protein content increased, whereas fat and ash content decreased. The pH was higher as was the cooking loss in the meat from the 24-month age-group than in the meat from the 48-months age-group ($p < 0.05$). However, there was no significant difference in the water-holding capacity and shear force of the meat from the two breeding periods ($p > 0.05$). A color analysis showed that the meat from the 24-month age-group had higher L*, a*, and b* values than the 48-month age-group ($p < 0.05$). The fatty acid composition and palmitic acid content increased with an increase in rearing periods, whereas stearic acid and oleic acid content decreased. The proportion of saturated and unsaturated fatty acid content was lower and higher, respectively, at 24 months of age and 48 months of age ($p < 0.05$).

Keywords : Korean black goat, Raising periods, Proximate composition, Meat quality, Fatty acid

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(PJ01431501)의 지원과 국립축산과학원 전문연구원 과정 지원 사업에 의해 수행되었음

*Corresponding Author : Sang-Hoon Lee(NIAS, RDA)

email: sanghoon@korea.kr

Received October 6, 2020

Revised November 2, 2020

Accepted November 6, 2020

Published November 30, 2020

1. 서론

우리나라 토종 재래흑염소의 모색은 전신 흑색 또는 갈색을 띤 흑색(흑갈색)이 기본 모색이며 일반적으로 뿔과 수염이 있고 육염이 없는 것이 특징이다[1]. 우리나라 고유의 토종 재래흑염소는 발육이 느리며 체형이 작아 염소고기 생산성이 낮아 이용가치가 떨어져 그 수가 급격히 감소하여 현재 재래흑염소(당진계통, 장수계통, 통영계통 및 경상대 계통) 250여 마리가 유전자원으로 보존되고 있다. 재래흑염소의 발육 특성을 Gompertz 모형을 통해 성장곡선을 추정한 연구 결과에 의하면 이들의 성숙체중은 수컷 염소는 약 50 kg, 암컷 염소는 약 36 kg으로 동일한 환경 조건에서 사육 시 수컷 염소가 암컷 염소 보다 38~40% 정도 체중이 큰 것으로 보고된 바 있다[2].

이러한 재래흑염소는 과거로부터 중탕 위주의 약재용으로써 엑기스 형태로 주로 소비되어 왔으며[3], 몸을 편하게 하는 보양식품으로 선호되어져 왔다[4]. 또한 재래흑염소 고기는 임산부, 회복기 환자의 치유 및 어린이의 건강에 도움을 주며[5], 위염과 위궤양 치료에 좋은 것으로도 알려지고 있다[6].

그러나 흑염소 생산물은 다른 축산물에 비해 특유의 냄새가 강하고 염소고기를 직접 구워서 섭취하는 것에 대한 일부의 소비자들이 거부감을 가지며[7], 다즙성과 연도가 낮은 단점이 있다[8].

이러한 이유로 인해 우리나라에서는 흑염소의 누린내를 저감시키기 위한 연구[9-10], 사양 방식에 따라 육질 특성 평가 연구[11] 및 시장에서 유통되고 있는 연령별 염소고기의 영양학적 및 미생물학적 품질을 평가 연구[12]들이 보고된 바 있다. 국외에서도 수컷 염소의 거세를 통한 특이취 제거에 관한 연구[7], 육질개선에 관한 연구[13] 및 염소 성장에 미치는 요인 등에 관한 연구가 보고된 바 있다[14]. 특히, Kim 등 [15]은 부위별 흑염소육의 이화학적 및 영양학적 특성에 대한 연구를 진행한 바 있다.

최근 들어 건강식품을 선호하는 소비자들의 인식변화와 보신탕을 대체할 수단으로 염소고기가 부각되고 있으며 탕, 구이, 전골, 수육 등으로 그 소비패턴도 다변화되고 있으며 염소고기의 소비도 점점 증가하고 있다[3,16]. 그러나 염소 사육두수 및 해외 염소고기의 수입량 증가 등에 따른 공급이 과잉되어져 염소의 산지가격이 하락 추세에 있어 염소 사육 농가에서 많은 애로를 겪고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 정부 정책의 일환으로 암

컷 염소의 도태 유도를 위한 지원을 추진하여 공급 과잉을 해소하고 수급조절 방안을 강구하고 있다. 또한, 사육 개월령이 재래흑염소육의 육질 및 이화학적 특성에 미치는 영향에 대한 연구도 부족한 실정이다.

따라서, 본 연구는 암컷 염소의 도태시 연령별 고기의 육질 및 이화학적 분석을 통해 염소고기 특성을 체계적으로 조사하여 염소 사육농가에서 참고할 수 있는 기초 자료를 제공하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시 가축

본 시험은 농촌진흥청 국립축산과학원의 동물실험계획서에 의거 동물보호법 및 국립축산과학원 동물시험윤리위원회에서 승인된 동물실험방법(승인번호: 2019-320)에 따라 수행되었다. 본 실험에 사용한 재래흑염소는 농촌진흥청 국립축산과학원 가축유전자원센터에서 순수한 혈통(폐쇄축군)의 유전자원으로 보존한 통영계통을 공시하였다. 1일 기준 농후사료는 체중의 1.5%를 급여하였으며 건조와 물을 자유롭게 공급하며 사육하였다.

2.2 공시 재료

본 시험에 공시된 재래흑염소 24개월령 및 48개월령의 통영계통 암컷을 각각 2두씩 임의로 선정하여 시험에 이용하였다. 공시된 암컷 염소의 평균 체중은 2세는 약 24.1 ± 2.3 kg이고 4세는 약 37.2 ± 1.8 kg이었다. 공시동물은 12시간 절식시키고 염소전용 도축장에서 도축한 후 5°C에서 24시간 냉장 시킨 후 갈비살 부위를 채취하여 육질 분석에 사용하였다.

2.3 일반성분 분석

일반성분 분석은 AOAC의 방법[17]에 따라 수분, 조지방, 조회분, 조단백질 함량을 측정하였다. 수분은 10 5°C 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 550°C 건식회화법, 조단백질은 Kjeldahl법을 이용하여 분석하였다.

2.4 pH, 보수력, 전단력 및 가열감량 분석

pH 분석은 시료 10 g을 90 mL의 증류수와 함께 균질화한 후, pH meter(Orion Star A211, Thermo Fisher Scientific, Inc., Waltham, MA, USA)로 측정

하였다. 보수력은 Kim 등[18]의 방법을 이용하였다. 시료 약 0.5 g을 측정하여 80℃의 항온 수조에서 20분간 가열하였다. 가열 후 10분 동안 실온에서 방냉하였으며, 2,000 × g에서 20분간 원심분리한 다음 시료의 무게를 측정하였다. 보수력은 다음 식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{보수력(\%)} = \frac{(\text{총 수분} - \text{유리수분})}{\text{총 수분}} \times 100$$

$$\text{유리수분} = \frac{(\text{원심분리 전 무게} - \text{원심분리 후 무게})}{(\text{시료} \times \text{지방계수})} \times 100$$

$$\text{지방계수} = 1 - (\text{지방함량})/100$$

전단력 및 가열감량은 Kim 등 [19]의 방법을 이용하여 분석하였다. 전단력 분석을 위해 시료를 polyethylene bag에 넣고 심부 온도가 75 ± 2℃에 도달할 때까지 항온수조에서 45분간 가열한 후, 근섬유 방향과 직각이 되도록 2 × 1 × 1 cm로 잘라 준비하였다. 전단력은 Texture Analyzer TA 1(LLOYD instruments, Fareham, UK)를 이용하여 V blade로 측정하였다. Texture Analyzer의 측정 조건은 test speed는 50 mm/min, load cell은 500 N이었다. 가열감량 분석은 시료를 polyethylene bag에 넣고 식육의 심부온도가 75 ± 2℃에 도달할 때까지 항온수조에서 45분간 가열 후 가열 전후의 중량 차이를 백분율로 하여 가열감량을 계산하였다.

$$\text{가열감량(\%)} = \frac{(\text{가열 전 무게} - \text{가열 후 무게})}{\text{가열 전 무게}} \times 100$$

2.5 육색

육색 분석은 색차계(Colormeter CR-300, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 측정하였다. Lightness (L^* , 명도), Redness(a^* , 적색도), Yellowness(b^* , 황색도)의 값은 동일한 방법으로 반복 측정하여 평균값을 나

타내었다. 표준화 작업은 Y값이 93.60, x값이 0.3134, y값이 0.3194인 표준백판을 사용하였다.

2.6 지방산 조성 분석

지방산 조성은 Kim 등 [18]의 방법을 이용하였다. Folch 용액(chloroform:methanol = 2:1)을 사용하여 지방을 추출하였으며, 시료를 시험관에 취한 후 0.5 N의 NaOH 메탄올 용액 1.5 mL을 첨가하여 vortex로 혼합한 뒤에 100℃에서 5분 동안 가열하였다. 다음 찬물에서 냉각 후, 10% BF₃-메탄올 용액(Supelco, Bellefonte, PA, USA) 2 mL을 첨가하고 vortex 한 후에 100℃에서 2분 동안 다시 가열한 후 냉각하였다. 다음 지방산 메틸 에스테르(fatty acid methyl ester, FAME)를 추출하기 위하여 iso-octane 2 mL을 첨가한 후 1분 동안 vortex 하였다. 다음 포화 NaCl용액 1 mL을 가한 후 1분 동안 충분히 vortex 한 후에, 원심분리기(2,000 rpm, 3분, 15℃)를 이용하여 층분리 하였다. 이후 상층액을 GC 분석에 이용하였다.

2.7 통계분석

통계분석은 SAS(Statistical Analysis System, Version 9.1, USA) program package를 이용하여 각 처리구간의 평균값을 t-test를 실시하여 $p < 0.05$ 수준에서 검증하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 일반성분

사육 개월별 재래흑염소 고기의 일반 성분 분석결과를 Table 1에 나타내었다. 24개월령에서는 수분 함량이 72.8%, 조단백질 17.77%, 조지방 9.98%, 조회분 0.89%를 나타내었고, 48개월령에서는 수분 함량 73.6%, 조단백질 21.27%, 조지방 7.05%, 조회분 1.05%를 나타내었

Table 1. Comparison of the proximate composition (%) with Korean native black goat meat during raising periods

Items	24 month	48 month	<i>p</i> -value
Moisture	72.80±0.49	73.60±0.14	0.0519
Crude protein	17.77±0.33	21.27±0.91	0.0034
Crude fat	9.98±0.42	7.05±0.70	0.0034
Crude ash	0.89±0.02	1.05±0.06	0.0100

Table 2. pH, Water-holding capacity, Shear force and Cooking loss of Korean native black goat meat during raising periods

Items	24 month	48 month	<i>p</i> -value
pH	6.55±0.01	5.88±0.00	<0.0001*
Water-holding capacity(%)	46.29±0.49	43.56±2.48	0.1340
Shear force(N)	34.08±3.98	37.97±3.20	0.2577
Cooking loss(%)	28.54±1.68	24.13±1.51	0.0276*

다. 24개월령과 48개월령간 수분 함량은 유의적인 차이가 없었으며 조단백질과 조회분은 48개월령에서 더 높게 나타났으며 조지방은 24개월령이 더 높았다. 체중이 20 kg 내외인 재래흑염소 고기의 일반성분을 분석했는데 수분 함량 76.04%, 조단백질 19.83%, 조지방 1.64%, 조회분 1.1%이었고[16], 다른 연구[20]에서 염소고기의 수분 75.04%, 단백질 20.5%, 지방 2.8% 및 회분 함량은 1.23%이었다고 하여 수분, 조단백질 및 회분 함량은 본 실험 결과와 비슷하였다.

3.2 pH, 보수력, 전단력, 가열감량

사육 개월령별 재래흑염소 고기의 pH를 분석한 결과, 24개월령은 6.55, 48개월령과 비교하여 유의적으로 높게 나타났다. 보수력은 24개월령에서 46.29%, 48개월령에서 43.56%로 24개월령이 더 높은 경향을 나타내었지만 유의적인 차이는 없었다. 식육의 pH는 식육의 보수력을 결정하는 중요한 요인으로서 식육의 pH가 단백질의 등전점에 가까워 질수록 근원섬유 단백질과 물 분자간 결합력 및 단백질간의 공간이 좁아져 보수력이 낮아진다 [21]. 본 연구에서 24개월령이 48개월령에 비해 pH가 더 높았고 유의적인 차이는 없었지만 보수력이 더 높은 경향으로 나타난 것과 일치하다고 할 수 있다. 전단력은 24개월령에서 34.08, 48개월령에서 37.97로 48개월령에서 더 높게 나타났으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 전단력은 지방의 함량과 부의 상관관계를 보이는데 [22], 본 실험에서는 24개월령에서 지방함량이 높아 전

단력이 낮은 경향으로 나타나는 것으로 사료된다. 가열감량은 24개월령에서 28.54%, 48개월령에서 24.13%로 24개월령에서 더 높게 나타났다. 식육은 보수력이 저하될수록 가열감량이 증가하는데, 본 연구에서는 24개월령에서 보수력이 높은 경향을 보였으나 가열감량이 높게 나타나 추가적인 연구가 필요하다.

3.3 육색

육색은 소비자들이 식육을 선택할 때 신선도를 판단하는 첫 번째 요인이라고 할 수 있다[23]. 재래흑염소 고기의 육색은 Table 3에 나타내었다. 육색 중에서 명도(*L*^{*})는 24개월령에서 38.42, 48개월령은 31.74로 나타나 사육 개월이 증가할수록 명도가 더 낮아지는 경향을 나타내었다. 적색도(*a*^{*})의 경우 24개월령에서는 22.42, 48개월령에서는 19.71을 나타내어 사육 개월이 증가할수록 적색도가 감소하는 것으로 나타났다. 황색도(*b*^{*})는 24개월령에서 10.64, 48개월령에서 8.56으로 사육 개월이 길어질수록 낮아졌다. 기존 연구에 의하면 한우의 도축시기가 늦어질수록 명도, 적색도, 황색도가 감소하는 것이 확인되었고, 이는 명도와 음의 상관관계를 나타내는 마이오글로빈의 함량이 도축 시기가 증가함에 따라 증가하기 때문이라고 보고하였다[24]. 본 연구에서도 24개월령의 재래흑염소 고기의 명도, 적색도, 황색도가 48개월령보다 유의적으로 높아 기존의 연구결과와 일치함을 알 수 있었다.

Table 3. Instrumental color of Korean native black goat meat during raising periods

Items	24 month	48 month	<i>p</i> -value	
Meat color	<i>L</i> [*]	38.42±0.39	31.74±0.38	<0.0001*
	<i>a</i> [*]	22.42±0.93	19.71±0.48	0.0108
	<i>b</i> [*]	10.64±0.50	8.56±0.54	0.0082*

L^{*}, lightness; *a*^{*}, redness; *b*^{*}, yellowness

Table 4. Fatty acids composition (%) of Korean native black goat meat during raising periods

Items	24 month	48 month	p-value
C14:0(Myristic acid)	2.53±0.03	3.15±0.02	<0.0001*
C16:0(Palmitic acid)	22.63±0.04	25.28±0.05	<0.0001*
C16:1n7(Palmitoleic acid)	3.03±0.03	3.07±0.01	0.0457*
C18:0(Stearic acid)	14.02±0.06	13.62±0.03	0.0006
C18:1n9(Oleic acid)	53.20±0.09	47.70±0.06	<0.0001*
C18:1n7(Vaccenic acid)	1.42±0.02	1.43±0.02	0.6699
C18:2n6(Linoleic acid)	2.03±0.01	3.48±0.01	<0.0001*
C18:3n6(r-linolenic acid)	0.00±0.00	0.00±0.00	-
C18:3n3(a-linolenic acid)	0.20±0.01	0.23±0.01	0.0092*
C20:1n9(Eicosenoic acid)	0.25±0.04	0.21±0.01	0.2580
C20:4n6(Arachidonic acid)	0.62±0.03	1.59±0.08	<0.0001*
C20:5n3(Eicosapentaenoic acid, EPA)	0.00±0.00	0.10±0.02	0.0004*
C22:4n6(Adrenic acid)	0.06±0.01	0.13±0.02	0.0038*
C22:6n3(Docosahexaenoic acid, DHA)	0.00±0.00	0.00±0.00	-
SFA	39.19±0.08	42.05±0.03	<0.0001
UFA	60.81±0.08	57.95±0.03	<0.0001
MUFA	57.89±0.07	52.41±0.04	<0.0001
PUFA	2.92±0.02	5.53±0.06	<0.0001
MUFA/SFA	1.48±0.00	1.25±0.00	<0.0001
PUFA/SFA	0.07±0.00	0.13±0.00	<0.0001

SFA, saturated fatty acid; UFA, unsaturated fatty acid; MUFA, monounsaturated fatty acid; PUFA, polyunsaturated fatty acid.

3.4 지방산 조성

사육 개월령 재래흑염소 고기의 지방산 조성은 Table 4에 나타내었다. 지방산 함량은 oleic acid(C18:1n9)가 47.7~53.2%로 가장 높았고, 그 뒤로는 palmitic acid(C16:0)는 22.63~25.28%, stearic acid(C18:0)는 13.62~14.02% 순으로 나타났다. 흑염소 고기 내 지방산 중 가장 많은 함량을 차지하는 것은 oleic acid(C18:1n9)이며, palmitic acid(C16:0), stearic acid(C18:0) 순으로 많이 함유되어 있다고 보고하였고 [10], 본 실험의 결과와 일치하였다. 사육 개월령이 증가할수록 포화지방산인 palmitic acid(C16:0)의 함량이 증가하였으며, stearic acid(C18:0)는 감소하였다. 비거세 한우의 도축월령이 증가할수록 palmitic acid(C16:0)는 증가하고, stearic acid(C18:0)는 감소한다고 보고하였고[25], 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 필수지방산에서 가장 많은 함량을 차지하는 linoleic acid(18:2n6)은 24개월령은 2.03%이고, 48개월령에서는 3.48%로 사육 개월령이 증가할수록 함량이 높아지는 것을 알 수 있는데 이는 linoleic acid가 필수 지방산으로서 사료 내 지방으로부터 공급을 받기 때문에 더 높게 나타난 것으로 사료된다. 필수지방산에서

linoleic acid 함량 다음으로 차지하는 arachidonic acid(C20:4n6)의 함량은 24개월령에서 0.62%, 48개월령에서 1.59%로 나타나 사육 기간이 경과할수록 필수 지방산의 함량이 증가하는 것으로 나타났다.

24개월령에서 포화지방산(saturated fatty acid, SFA)은 39.19%, 불포화지방산(unsaturated fatty acid, UFA)은 42.05%이며 48개월령에서는 각각 60.81%, 57.95%로 나타났다. 사육 개월령과 상관없이 재래흑염소 고기 내 불포화지방산의 함량이 포화지방산의 함량 보다 높게 나타났다. 재래흑염소 고기의 지방산 조성 분석 시 흑염소 고기 내 불포화지방산이 포화지방산보다 높게 함유되어있다고 보고했으며[10], 염소고기 내 포화 지방산 함량은 40~50%, 불포화지방산은 50~60%라고 보고[26]하고 있어, 본 연구의 결과와 일치하는 것을 알 수 있다.

4. 결론

본 연구는 암컷 재래흑염소를 이용하여 사육 개월령 (24, 48개월령)에 따른 재래흑염소 고기의 품질 차이를

알아보기 위하여 수행하였다. 암컷 재래흑염소의 사육 개월령별 육질 변화에서 일반 성분은 사육 개월령이 증가할수록 수분, 단백질, 회분 함량은 증가하는 반면 지방 함량은 사육 개월령이 증가할수록 감소하였다. 재래흑염소 고기의 pH 및 가열감량은 48개월령에 비해 24개월령에서 더 낮게 나타났으며 보수력과 전단력은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 육색은 사육 개월령이 증가할수록 명도(L*), 적색도(a*), 황색도(b*)는 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 지방산 조성에서는 사육 개월령이 증가할수록 재래흑염소 고기 내 palmitic acid의 함량은 증가하는 반면 stearic acid와 oleic acid의 함량은 감소하였다. 포화지방산의 함량은 24개월령보다 48개월령에서 높았던 반면에 불포화지방산의 함량은 24개월령에서 더 높게 나타났다.

본 연구 결과는 재래흑염소 암컷의 연령별 고기의 육질 및 이화학적 분석 결과를 제시함으로써 암컷들의 도태 기준을 설정하는데 참고자료로 활용 될 수 있을 것으로 판단되며 염소고기의 육질과 이화학적 특성을 소개하는 기초 자료로 활용할 수 있을 것이다.

References

- [1] S. H. Lee, J. Lee, D. Jeon, S. S. Lee, S. Kim, K. W. Kim, "Morphological characteristics and growth performance of Korean native black goats", *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 20, No. 8, pp. 149-155, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2019.20.8.149>
- [2] S. S. Lee, S. W. Kim, K. W. Kim, H. Y. Cho, C. Y. Cho, S. H. Yeon, T. J. Choi, "Growth curve parameters for body weight by sex in Korean native goat", *Annals of Animal Resource Sciences*, Vol. 27, No. 3, pp. 152-158, 2016.
DOI : <https://doi.org/10.12718/AARS.2016.27.3.158>
- [3] Y. S. Son, "Production and uses of Korean native black goat", *Small Ruminant Research*, Vol. 34, No. 3, pp. 303-308, 1999.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(99\)00081-4](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(99)00081-4)
- [4] O. A Young., T. J. Braggins, "Sheepmeat odour and flavour. In: Flavour of meat, meat products and seafoods", F. Shahide (Ed.), pp. 101-130, London: Chapman & Hall, 1998.
- [5] J. O. Kim, M. N. Kim, Y. L. Ha, " Processing of Korean black goat meat to remove goaty flavor", *Food Science Biotechnology*, Vol. 2, No. 1, pp. 26-29, 1993.
- [6] Pitchford, P. Healing with Whole Foods - Oriental Tradition and Modern Nutrition. North Atlantic Books, Berkeley, CA, 1993, p. 338.
- [7] A. Louca, S. Economides, J. Hancock, "Effects of castration on growth rate, feed conversion efficiency and carcass Quality in Damascus goats", *Journal Of Animal Science*, Vol. 24, No. 3, pp. 387-391, 1977.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S0003356100011892>
- [8] V. Banskalieva, T. Sahlu, A. L. Goetsch, "Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review", *Small Ruminant Research*, Vol. 37, No. 3, pp. 255-268, 2000.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(00\)00128-0](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(00)00128-0)
- [9] G. H. Kang, S. H. Cho, P. N. Seong, B. Y. Park, S. W. Kim, D. H. Kim, Y. J. Kim, S. M. Kang, K. M. Park, "Effects of high pressure processing on fatty acid composition and volatile compounds in Korean native black goat meat", *Meat Science*, Vol. 94, No. 4, pp. 495-499, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.03.034>
- [10] S. W. Kim, S. B. Park, M. J. Kim, D. H. Kim, D. G. Yim, "Effects of different levels of concentrate in the diet on physicochemical traits of Korean native black goat meats", *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, Vol. 34, No. 4, pp. 457-463, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5851/kosfa.2014.34.4.457>
- [11] S. Hwangbo, "Effects of the grazing and barn feeding system on growth performance and carcass characteristics in Korean black goats", *Journal of Agriculture & Life Science*, Vol. 48, No. 2, pp. 123-131, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.14397/jals.2014.48.2.123>
- [12] R. Islam, S. M. E. Rahman, M. Khan, S. Akhter, M. M. Hossain, T. Ding, J. M. Kim, D. H. Oh, "Quality determination of different wholesale cuts of goat carcass at different ages", *Journal of Food Hygiene and Safety*, Vol. 25, No. 3, pp. 251-257, 2010.
- [13] O. Mahgoub, A. J. Khan, R. S. Al-Maqbaly, J. N. Al-Sabahi, K. Anna-malai, N. M. Al-sakry, "Fatty acid composition of muscle and fat tissues off Omani Jebel Akhdar goats of different sexes and weights", *Meat Science*, Vol. 61, No. 4, pp. 381-387, 2002.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(01\)00208-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(01)00208-X)
- [14] C. N. Sing, S. Saikia, D. K. Bruah, "Effect of method of castration on carcass characteristics of male kids", *J. Assam Vet. Coun.*, Vol. 6, pp. 33-33, 1996.
- [15] H. J. Kim, H. J., Kim, A. Jang, "Nutritional and antioxidative properties of black goat meat cuts", *Asian-Australas J. Anim. Sci.*, Vol. 32, No. 9, pp. 1423-1429, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0951>
- [16] S. H. Choi, Y. M. Cho, M. J. Kim, H. S. Chai, J. W. Lee, Y. G. Kim, "Effect of castration and searing of musk gland on growth performance and meat quality of Korean native black goat", *Journal of Animal Science and Technology*, Vol. 42, No. 6, pp. 891-896, 2000.
- [17] AOAC. 1995. Official methods of analysis. 6th ed. association of official analytical Chemists, Washington, DC.

- [18] H. J. Kim, H. J. Kim, J. Jeon, K. C. Nam, K. S. Shim, J. H. Jung, A. Jang, "Comparison of the quality characteristics of chicken breast meat from conventional and animal welfare farms under refrigerated storage", *Poultry Science*, Vol. 99, No. 3, pp. 1788-1796, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.009>
- [19] K. W. Kim, H. J. Kim, E. D. Lee, D. K. Kim, J. Lee, S. S. Lee, A. Jang, S. H. Lee, "Comparison of meat quality characteristics and aromatic substances of Korean native black goat ribs by different sex", *Journal of Food and Nutrition Research*, Vol. 8, No. 10, pp. 585-590, 2020.
DOI: <http://doi.org/10.12691/ifnr-8-10-7>
- [20] S. A. Babiker, I. A. El Khider, S. A. Shafie, "Chemical composition and quality attributes of goat meat and lamb", *Meat Science*, Vol. 28, No. 4, pp. 273-277, 1990.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(90\)90041-4](https://doi.org/10.1016/0309-1740(90)90041-4)
- [21] E. Huff-Lonergan, S. M. Lonergan, "Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes", *Meat Science*, Vol. 71, No. 1, pp. 194-204, 2005.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.04.022>
- [22] R. R. Hodgson, K. E. Belk, J. W. Savell, H. R. Cross, F. L. Williams, "Develop meat of a quantitative quality grading system for mature cow carcasses", *Journal of Animal Science*, Vol. 70, No. 6, pp. 1840-1847, 1992.
DOI: <https://doi.org/10.2527/1992.7061840x>
- [23] A. Serrano, S. Cofrades, F. Jiménez-Colmenero, "Characteristics of restructured beef steak with different proportions of walnut during frozen storage", *Meat Science*, Vol. 72, No. 1, pp. 108-115, 2006.
- [24] S. Cho, S. M. Kang, P. Seong, G. Kang, Y. Kim, J. Kim, S. Lee, S. Kim, "Effect of aging time on physicochemical meat quality and sensory property of hanwoo bull beef", *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, Vol. 36, No. 1, pp. 68-76, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.1.68>
- [25] K. C. Lee, N. H. Park, J. Jeong, S. S. Lee, Y. S. Oh, K. H. Baek, K. K. Jung "Effects of castration and slaughtering ages on physico-chemical characteristics of hanwoo *M. Longissimus dorsi*", *Journal of Animal Science and Technology*, Vol. 46, No. 2, pp. 165-172, 2004.
DOI: <https://doi.org/10.5187/JAST.2004.46.2.165>
- [26] Y. W. Park, A. C. Washington, "Fatty acid composition of goat organ and muscle meat of alpine and nubian breeds", *Journal of Food Science*, Vol. 58, No. 2, pp. 245-253, 1993.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1993.tb04248.x>

김 관 우(Kwan-Woo Kim)

[정회원]



- 2015년 2월 : 충남대학교 대학원 축산학과 (농학석사)
- 2018년 8월 : 충남대학교 대학원 축산학과 (농학박사)
- 2018년 8월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 전문연구원

<관심분야>

가축번식, 가축육종

김 혜 진(Hye-Jin Kim)

[정회원]



- 2017년 8월 : 강원대학교 동물생명 과학과 (농학석사)
- 2017년 9월 ~ 현재 : 강원대학교 동물응용과학과 박사과정

<관심분야>

동물성 식품 품질 및 영양생리 기능, 식품안전성, 면역

이 진 욱(Jinwook Lee)

[정회원]



- 2015년 2월 : 전북대학교 축산학과 (농학석사)
- 2016년 10월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>

가축영양, 반추미생물

이 은 도(Eun-Do Lee)

[정회원]



- 2015년 8월 : 충남대학교 낙농학과 (농학학사)
- 2018년 2월 : 충남대학교 대학원 축산학과 (농학석사)
- 2020년 3월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 전문연구원

<관심분야>

가축번식, 가축육종

장 애 라(Aera Jang)

[정회원]



- 2001년 : 서울대학교 농생명공학부 (농학석사)
- 2004년 : 서울대학교 농생명공학부 (농학박사)
- 2007년 ~ 2012년 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

• 2012년 ~ 현재 : 강원대학교 동물생명과학대학 동물응용 과학과 교수

<관심분야>

동물성식품의 품질 및 영양생리 기능, 식품화학, 식품안전관리

김 동 교(Dong-kyo Kim)

[정회원]



- 2015년 2월 : 충남대학교 대학원 축산학과 (농학석사)
- 2012년 10월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>

가축사양, 생명자원

이 상 훈(Sang-Hoon Lee)

[정회원]



- 2004년 8월 : 경상대학교 대학원 응용생명과학부 (이학석사)
- 2007년 8월 : 경상대학교 대학원 응용생명과학부 (이학박사)
- 2008년 1월 ~ 2014년 12월 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

• 2015년 1월 ~ 현재 : 농촌진흥청국립축산과학원 농업연구관

<관심분야>

분자유종, 염소유전체

이 성 수(Sung-Soo Lee)

[정회원]



- 1998년 2월 : 제주대학교 대학원 축산학과 (농학석사)
- 2010년 8월 : 제주대학교 대학원 축산학과 (농학박사)
- 1993년 8월 ~ 2012년 6월 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

• 2012년 7월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구관

<관심분야>

가축번식, 염소개량