



제주산 재래 마육의 등심부위와 볼기부위의 물리화학적 특성

김영봉* · 전기홍 · 노정해 · 강석남¹
한국식품연구원, ¹천안연암대학 품질인증연구소

Physicochemical Properties of Loin and Rump in the Native Horse Meat from Jeju

Young-Boong Kim*, Ki-Hong Jeon, Jung-Hae Rho, and Suk-Nam Kang¹
Korea Food Research Institute, ¹Authorization Center of Cheonan Yonam College

Abstract

This study was carried out to investigate the physicochemical properties of loin and rump in the native horse meat from Jeju. In the analysis of chemical composition of loin and rump, the result showed 72.2 % and 73.8 % in moisture content, 20.1 % and 21.2 % in crude protein, 2.42 % and 3.08 % in crude fat, and 0.13 % and 0.14 % in crude ash respectively. Glutamic acid was 3,275 mg/100g and 3,577 mg/100g in loin and rump each and it had highest result in amino acid analysis. K content was 388.0 mg/100g which showed highest result in mineral analysis and next contents were P>Na>Mg>Ca. Oleic acid had highest result in fatty acid composition which were 62.64 % and 63.77 % in loin and rump respectively. Cholesterol contents of loin and rump were 43.25 and 43.57 mg/100g but showed no significant differences to the part. pH of loin and rump were 5.60 and 5.75 which had no significant differences. Loin had higher result than that of rump with no significant differences in WHC and springiness of texture analysis. Redness of rump was higher than that of loin. In the sensory evaluation, there were significant differences in the color and odor. Loin had higher result than that of rump in the overall palatability but showed no significant differences. With the result of this experiment, native horse meat from Jeju could be understood as good meat resources.

Key words : native horse meat from Jeju, loin, rump, physicochemical properties

서론

전통적으로 말은 식육자원으로서가 아니라 경주용 또는 이동 수단의 목적으로 사육되어 왔지만 문명의 발달로 인한 교통 수단의 발전으로 인해 이동 수단으로서 말의 이용 가치는 떨어지고, 현재는 특정 지역에서 경주마, 관광마 그리고 일부 식용을 위한 목적으로 사육하고 있는 실정이다. 특히 최근 건강에 대한 관심이 급증하면서 우육, 돈육 및 계육과 같은 기존의 전통적인 식육 자원에서 벗어나서 마육과 같이

단백질이 풍부하고, 지방이나 콜레스테롤 함량이 적은 식육 자원에 대한 인식이 점차 증가하고 있는 추세이다.

외국의 경우, 마육뿐 아니라 버팔로, 당나귀, 염소 등을 식육자원으로 이용하려는 연구가 활발히 시도되고 있다(Xande, 1999). 마육은 생육뿐 아니라 염지, 훈연 및 건조 등을 통한 가공식품 원료로 많이 이용되고 있으며(Palcarì *et al*, 2000), 특히 프랑스와 일본(나가노 및 구마모토현) 등지에서는 대중적으로 마육을 섭취하고 있으며 실제 제주도에서 일본으로 마육을 수출한 실적이 있다. 도체 성적을 통한 식육 이용 지표(Meat Utility Index : MUI)를 기준으로 판단할 때, 마육의 수율은 지육 51.3%, 두부 4.1%, 장기류 31.1% 기타, 13.5%이며 정육율은 41.2% 가량으로서 식용 가능한 부위가 다른 축종에 비해 많이(Metcalf and Jones, 1988) 식육 자원으로서의 가치가 있는 것으로 판단된다.

* Corresponding author : Young-Boong Kim, Div. of Livestock Product Utilization, Korea Food Research Institute, Sungnam 463-746, Korea. Tel: +82-31-780-9180, Fax: +82-31-780-9160, E-mail: kybaaa@kfri.re.kr

우리나라에서 사육되는 말의 품종은 대부분 경주 또는 승마를 목적으로 하는 더러브렛종과 같은 수입마와 제주 지역에서 사육되는 제주 조랑말과 같은 재래마로 구분한다. 하지만 우리나라 재래마의 마육의 품질 평가 및 식육 자원으로서의 가치를 판단하는 연구는 아직 충분하지 못한 실정이다. 따라서 본 연구는 국내 제주 지역에서 사육되는 재래 말을 식육 자원으로 이용하기 위한 방안으로 재래 마육의 영양학적 및 이화학적 품질 특성 연구를 통하여 식육 자원의 확보 및 마육의 소비 창출 방안을 모색하기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

공시 재료

본 연구에 사용된 마육은 제주에서 사육된 재래 말 수컷을 제주축협 도축장에서 도축 후 가공 과정을 거쳐 항공 수송하여 분석 시료로 사용하였다. 이때 사용된 부위로는 등심과 볼기 부위 2개 부위였으며 확보된 시료는 $-2\sim 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 냉장 및 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이하 냉동 보관하면서 사용하였다.

일반 성분

일반 성분 분석은 AOAC(1990)방법에 따라 수분, 지방, 단백질 및 회분을 분석하였다.

아미노산 및 무기질

아미노산 분석은 Henrikson과 Merediths(1984)의 방법에 따라 시료 1 g을 취하여 분석 시료로 사용하였다. 가수분해시킨 뒤 건조 및 혼합, 재건조 과정을 반복하면서 분석 시료를 제조하여 HPLC로 분석하였다. 분석 조건은 Table 1과 같다.

무기질 함량은 건식 회화법으로 유도 결합 플라즈마 원자 방출 분광법(Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry, ICP-AES)을 이용하여 분석하였다. 분석 조건

Table 1. Conditions of HPLC for amino acid analysis

Item	Conditions
HPLC	Jasco PU-980 pump II HG-980-30 High pressure gradient module 851-AS auto sampler, UV-975 UV/VIS detector, 807-IT integrator
Column	Pico-Tag column(3.9×150 mm, 4μm)
Wavelength	540 nm
Eluent solvent	Eluent A : 0.14 M sodium acetate trihydrate, 0.005% triethylamine/ HPLC H ₂ O → pH 6.4 with phosphoric acid Eluent B : 60% acetonitrile
Chart speed	1.0 cm/min
Standard	250 pmol of acid standard(PIERCE Co.)

Table 2. Conditions of ICP for mineral analysis

Item	Conditions
ICP	Jovin Yvon 38 plus Reciprocal linear dispersion : 0.33 nm/mm Slit width : entrance 20 μm, exit 40 μm
Nebulizer	Glass Concentric
Frequency	40.68 MHz
Plasma gas(Ar)	12 L/min
Carrier gas(Ar)	0.3 L/min
Auxiliary gas(Ar)	0.3 L/min
Observation height	10 mm

은 Table 2와 같다.

지방산 및 콜레스테롤

마육의 지방산 조성 분석은 Folch 법(1957)으로 분석하였다. 분석 방법으로는 BHT와 Folch 용액으로 지방을 추출하고 검화시킨 후 methylation시킨 층액을 GC(HP 6890 series GC system, HP, USA)로 분석하였다. 또한 콜레스테롤 분석은 Hwang 등(2003)의 방법에 따라 혼합 용매를 사용하여 시료에서 지방질을 추출, 검화시킨 후 불검화 분획에서 스테롤류를 추출하였다. 추출한 콜레스테롤은 스쿠알렌을 내부 표준 물질로 하여 GC로 정량 분석하였다. 콜레스테롤 함량 계산은 내부 표준 물질의 면적을 이용하여 계산하였다. 지방산 및 콜레스테롤 분석조건은 Table 3과 같다.

pH

pH는 가식 지방이 제거된 시료 10 g을 취해 증류수 50 mL을 넣은 다음 7,500 rpm으로 균질화시켰다. 균질 이후 증류수를 이용하여 100 mL로 채운 다음 혼탁 상태에서 pH를 측정(Model 5985-80, Orion, USA)하였다.

보수력 및 가열감량

Laakkone 등(1970)의 방법을 변형하여 가식 지방이 제거된 육을 균질한 다음 10 g을 보수력 측정 용기에 넣고 90 °C에서 30분 가열 후 방냉하여 3,000 rpm으로 20분간 원심분리하였다. 원심분리 후 유리된 수분량을 측정하여 보수력을 계산하였다. 또한 가열 감량은 시료의 두께를 4 cm로 자른 다음 밀봉하고 90 °C에서 1시간 동안 가열한 후 냉각하고 가열 전·후 시료의 무게 차를 측정하여 계산하였다.

육 색

시료의 두께를 4 cm로 자른 다음 30분 정도 blooming 시킨 후 색차계(Chromameter; Model CR-210, Minolta Co.,

Table 3. Conditions of GC for fatty acid and cholesterol analysis

Item	Conditions	
	Fatty acid	Cholesterol
Instrument	HP 6890 Series GC system.	SPB-1 column,
Column	Omegawax-10 Fused capillary column, 60m×0.32mm×0.25 μm	30m×0.53mm×2.65 μm
Detector	FID	FID
Oven temperature	Initial temperature(180℃ hold for 2 min)	260/10min
	Final temperature(230℃ hold for 15min)	280/20min
Injector temperature	250℃	270℃
Detector temperature	300℃	290℃
Carrier Gas	Helium	Helium
Split ratio	20:1	

Japan)를 이용하여 3회 반복하여 측정하였다. 이때 표준 백색 판은 $L^*=96.71$, $a^*=0.23$, $b^*=2.76$ 이었다.

조직감

가열 감량에 사용할 시료를 포장하여 4 ℃에서 12시간 보관하였다. 보관된 시료를 높이 2 cm가 되도록 절단하였다. 육의 상층 단면 조직과 prove가 직각이 되도록 하여 XT-RA Texture Analyzer (Stable Micro System, UK)를 이용하여 조직감을 측정하였다. 분석조건은 Table 4와 같다.

관능 평가

신선 마육의 관능 검사는 척도 묘사법(Kim *et al.*, 2001)으로 실시하였으며, 마육 등심 및 불기 부위 마육은 일반 소비자들이 지금까지 접해 보지 못했던 식육이기 때문에 평가할 때 우육의 기준에서 평가하기 마련이다. 마육은 우육과 달리 풍미 및 육색을 비롯한 독특한 육질 특성을 가지고 있기 때문에 기존의 평가방법뿐만 아니라 마육에 대한 접근 경험횟수를 높은 상태에서 기존 우육에 길들여져 있던 패널들을 마육에 대해 좀 더 친숙한 상태에서 관능 검사를 실시하였다. 조사 항목은 육색의 강도, 향의 강도, 이취의 강도 그리고 종합적 기호도를 대상으로 실시하였다. 점수 평가법은 강도의 경우 "1~3점 : 매우 낮다, 4~6점 : 보통, 그리고 7~9점 : 매우 높다" 로 하였으며, 기호도는 "1~3점 : 매우 좋지 않다,

4~6점 : 보통 그리고 7~9점 : 매우 좋다" 로 평가하였다.

통계분석

통계분석은 SAS(1995) 프로그램을 이용하여 분산분석 및 Duncan의 multiple range test로 처리간의 결과 차이를 분석하였다. 이때 유의성 검증은 $\alpha=0.05$ 에서 시행하였다.

결과 및 고찰

마육의 일반성분

마육의 일반성분을 등심 부위와 불기 부위로 구분하여 분석한 결과는 Table 5와 같다. 등심 및 불기부위의 수분 함량은 각각 72.23 및 73.84%의 범위를 보였으며 불기가 등심보다 높았다($p<0.05$). 조단백질 함량은 등심 및 불기 부위가 각각 21.18 및 20.13%이었고 등심이 불기보다 높게 나타나 유의 차를 보였다($p<0.05$). 또한 조지방 함량은 등심이 3.08%, 불기는 2.42%의 범위를 나타내었다. Paleari 등(2003)은 마육의 수분, 단백질 및 지방의 비율이 각각 76.4, 20.3 및 2.1% 라고 보고하였는데, 본 실험의 결과가 수분 함량에서 다소 낮은 경향을 보였지만 그 외 성분은 비슷한 결과를 보였다. 식품 성분표(2001)의 다른 축종과 비교할 때, 마육은 우육 등심(수분 65.5%, 단백질 17.5% 및 지방 15.9%), 설도(수분 73.5%, 단백질 18.7% 및 지방 6.5%), 돈육 등심(수분 61.5%, 단백질

Table 4. Conditions of texture analyzer for texture analysis

Parameter	Conditions
Option	TPA
Force units	Grams
Strains	On
Pre test speed	10.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post test speed	10.0 mm/s
Strain	60%
Time	2

Table 5. Chemical composition of loin and rump in the native horse meat from Jeju (unit : %)

	Loin	Rump
Moisture	72.23±0.37 ^b	73.84±0.61 ^a
Protein	21.18±0.78 ^a	20.13±0.31 ^b
Fat	3.08±0.41	2.42±0.69
Ash	0.13±0.01	0.14±0.01

^{a,b} Means±S.D. are significantly different within the same row ($p<0.05$).

17.4% 및 지방 19.9%) 그리고 불기(수분 63.6%, 단백질 18.5% 및 지방 16.5%) 보다 지방이 낮은 경향을 보였으며 단백질함량은 높은 경향을 보이고 있다. 따라서 마육의 일반성분은 우육 및 돈육과 비교 시 단백질 함량은 높고 지방질 함량이 낮아 영양가와 다이어트 식품을 요구하는 소비자들에게 좋은 식품원이 될 수 있다.

마육의 아미노산

마육의 아미노산 분석 결과는 Table 6에서와 같이 총 아미노산 함량은 등심이 20,812 mg/100g이었으며 불기는 21,717 mg/100g 이었다. 가장 높은 아미노산 종류로는 glutamic acid로 등심 3,275 mg/100g, 불기는 3,572 mg/100g 이었다. 마육 내의 부위에 따른 아미노산 조성은 차이가 없었으며, 그 함량면에서도 유사한 결과를 보였다. 필수 아미노산은 체외에서 반드시 음식으로 섭취되어야 하는데 마육의 필수 아미노산(Ile., Leu., Met., Phe., Thr., Trp., Val. 및 His.) 비율은 등심 및 불기가 각각 49.2 및 48.7%로 양질의 단백질원으로 평가할 수 있겠다. 합황 아미노산(Met. 및 Cys.)은 말고기의 등심

Table 6. Amino acid contents of loin and rump in the native horse meat from Jeju (unit : mg/100g)

	Loin	Rump
Aspartic acid	2,066.7	2,083.8
Serine	740.8	734.2
Glutamic acid	3,275.2	3,572.7
Glycine	939.6	992.8
Histidine	993.8	895.1
Threonine	882.8	915.0
Arginine	1,286.1	1,309.6
Alanine	1,205.2	1,269.8
Proline	732.4	781.2
Cystein	317.2	394.9
Tyrosine	766.3	807.5
Valine	1,134.4	1,185.2
Methionine	610.2	647.0
Lysine	1,994.9	2,095.3
Isoleucine	1,120.3	1,186.2
Leucine	1,849.2	1,918.3
Phenylalaine	897.0	928.8
Total	20,812	21,717
Met+Cys	927.40	1,041.9
Phe+Thr	1,779.80	1,843.8
EAA*	10,248.90	10,578.4
% EAA	49.24	48.7

*EAA: Essential amino acid.

및 불기 부위에서 각각 927.40 및 1,041.9 mg/100g을 보였으며 이 결과는 식품성분표(2001)에서 보고한 우육 등심(830 mg/100g), 우둔(660 mg/100g) 및 돈육 등심(820 mg/100g), 불기(680 mg/100g) 그리고 계육 가슴(725 mg/100g), 다리(749 mg/100g) 보다 높게 나타났다. 또한 방향족 아미노산 함량은 마육의 등심 및 불기 부위가 각각 1,779.9 및 1,843.8 mg/100g으로 나타났다. 다른 축종과 비교 시 등심 부위에서는 마육의 총아미노산 함량이 우육 및 돈육의 함량과 차이를 보이지 않았지만 불기 부위에서는 큰 차이를 보였다. 따라서 마육은 생리적으로 중요한 합황 아미노산, 방향족 아미노산 및 필수 아미노산이 타육에 비해 풍부하게 함유된 동물성 단백질원이라고 할 수 있다.

마육의 무기질

무기질은 인간의 영양과 대사에 중요한 역할을 하며, 초과 혹은 부족할 때 대사과정에 영향을 주어 정상적인 생화학적 기능에 영향을 미친다. Table 7은 마육의 등심 및 불기의 무기질 함량을 나타낸 것으로 등심 및 불기의 Mg 함량은 각각 22.57 및 23.20 mg/100g의 범위였으며, Na은 58.33 및 51.40 mg/100g, Ca은 3.57 및 4.08 mg/100g, Fe은 2.69 및 1.98 mg/100g, Mn은 극히 미량이 검출되었으며 K은 388.07 및 391.48 mg/100g, P은 189.47 및 190.87 mg/100g, Zn은 2.35 및 3.52 mg/100g, Cu는 등심 및 불기 부위 모두 0.10 mg/100g이었으며 Se는 검출되지 않았다. 마육에서 부위에 관계없이 성분 함량에 따라 K>P>Na>Mg>Ca>Fe>Zn>Cu>Mn 순으로 나타났으며, 이는 Balzan 등(2004)의 보고와 유사하였다. 등심과 불기를 비교하면 Mg, Ca 및 Zn은 등심이 불기보다 낮게 나타났으며 Na과 Fe은 등심이 불기보다 높게 나타났다

Table 7. Mineral contents of loin and rump in the native horse meat from Jeju (unit : mg/100g)

Minerals	Loin	Rump
Mg	22.57± 0.81 ^b	23.20±0.21 ^a
Na	58.33± 0.95 ^a	51.40±2.07 ^b
Ca	3.57± 0.17 ^b	4.08±0.01 ^a
Fe	2.69± 0.01 ^a	1.98±0.12 ^b
Mn	0.02± 0.01	0.01±0.00
K	388.07±26.41	391.48±6.93
P	189.47± 0.78	190.87±6.12
Zn	2.35± 0.00 ^b	3.52±0.01 ^a
Cu	0.10± 0.00	0.09±0.01
Se	ND	ND

^{a,b} Means±S.D. are significantly different within the same row ($p<0.05$).

($p < 0.05$). 본 시험에서 나타난 마육에서의 특징은 우육과 돈육에서 거의 보이지 않는 Mg과 Zn이 검출된 것이다.

마육의 지방산 및 콜레스테롤

축종에 따른 풍미 차이는 주로 지방산 조성의 차이에서 오는 것으로 알려져 있다(Gorbatov and Lyaskovskaya, 1980). 열처리할 하지 않았을 때 우육, 돈육, 양육의 수용성 분획은 서로 유사한 풍미를 가지지만, 가열 시 축종에 따라 특징적인 풍미를 가진다고 보고되고 있다. Wasserman과 Talley(1968)는 우육, 돈육, 양육의 지방조직 내 지방산 조성을 보면 oleic acid가 가장 많고 palmitic, linoleic, myristic, palmitoleic acid 순이며, 이들 지방산이 전체 지방산의 대부분을 차지한다고 하였고 첨가된 지방조직에 따라 관능적인 구별도 가능하다고 하였다. 마육의 지방산 분석 결과(Table 8), oleic acid가 등심에서 38.96%, 볼기 40.67%로 가장 높게 나타났으며 그 다음이 palmitic acid로 등심 28.08% 및 볼기에서 27.08%로 높게 나타났다. 포화지방산(SFA)의 함량은 등심 37.36% 볼기에서 36.26%를 나타내었다. 불포화 지방산(UFA)의 함량은

등심에서 62.64%, 볼기 63.77%를 나타내어 일반적으로 우육이나 돈육에 비하여 불포화도가 높은 결과를 보여주고 있으나, 전체 지방산 조성에서 등심 및 볼기간의 조성의 차이는 보이지 않았다. 이는 마육에서 oleic acid가 가장 많고, palmitic, linoleic, palmitoleic, stearic, myristic acid 순이었다고 보고한 Paleari 등(2003)의 결과와 비슷한 경향을 보였다. 지방산의 경우 이러한 유용 성분이 초식 동물에 많은 이유는 주로 사료에 의해 사육되었기 때문으로 평가되고 있으며(Banskalieva et al., 2000), 필수 지방산은 자연에 존재하는 불포화 지방산의 일종으로서 성장을 촉진시키고 피부의 건강을 유지시키는 작용을 하는 것으로 알려져 있다.

콜레스테롤은 고등동물의 근육조직, 뇌조직, 신경조직, 담즙, 혈액, 그리고 일반 지방질에 널리 분포되어 있고, 동물 지방질에는 0.1~0.4% 정도, 어유에는 1.0~1.5% 정도 함유되어 있다. 본 실험에서 마육 등심 및 볼기 부위의 콜레스테롤 함량은 각각 43.25 mg/100g 및 43.57 mg/100g의 결과를 보여 마육의 콜레스테롤 함량이 29.9 mg/100g이라고 보고한 Paleari 등(2003)의 결과와는 차이가 있었다. 그러나 사슴, 멧돼지, 쇠고기, 염소육의 콜레스테롤의 함량이 각각 138.3 mg/100g, 155.3 mg/100g, 76.5 mg/100g 및 121.4 mg/100g으로 마육의 콜레스테롤 함량이 가장 낮았다고 보고하였다. 또한 식품성분표(2001)를 인용하여 다른 축육들과 비교하면 우육의 등심 및 우둔(56.4 mg/100g 및 35.5 mg/100g), 돈육의 등심 및 후지(47.9 mg/100g 및 50.1mg/100g) 보다는 낮은 경향을 보였다.

Table 8. Fatty acid composition and cholesterol contents of loin and rump in the native horse meat from Jeju (unit : %)

Fatty acid	Loin	Rump
Lauric acid(C12 : 0)	0.24±0.01	0.31±0.07
Myristic acid(C14 : 0)	3.75±0.02	3.81±0.45
Myristoleic acid(C14 : 1)	0.31±0.14	0.35±0.08
Palmitic acid(C16 : 0)	28.08±0.08	27.08±0.89
Palmitoleic acid(C16 : 1)	8.06±0.08	7.35±1.08
Stearic acid(C18 : 0)	5.48±0.04	5.45±0.91
Oleic acid(C18 : 1)	38.96±0.25	40.67±2.34
Linoleic acid(C18 : 2)	11.41±0.28	11.39±1.18
Linolenic acid(C18 : 3)	0.53±0.84	0.65±1.03
Arachidonic acid(C20 : 0)	0.07±0.00	0.11±0.06
Eicosenoic acid(C20 : 1n9)	0.60±0.01	0.62±0.01
Eicosadienoic acid(C20 : 2)	0.22±0.03	0.25±0.03
Eicosatrienoic acid(C20 : 3)	0.89±0.05	0.52±0.31
Behenic acid(C22 : 0)	0.26±0.15	0.12±0.11
Decosapentaenoic acid(C22 : 5)	1.12±0.94	1.26±1.87
SFA ¹⁾ (%)	37.36	36.26
UFA ²⁾ (%)	62.64	63.77
UFA/SFA	1.65	1.72
EFA ³⁾ (%)	12.01	12.15
Cholesterol(mg/100g)	43.57±1.93	43.25±1.37

¹⁾ SFA : Saturated Fatty Acid, ²⁾ UFA : Unsaturated Fatty Acid, ³⁾ EFA : Essential fatty acid.

pH

식육의 pH는 육색, 조직감, 보수성 및 미생물 오염 등과의 관련성이 매우 높다. 일반적으로 도축 후 최종 pH가 높은 경우 보수성을 증진시키고, 육색은 짙고, 거친 조직감을 보이며 미생물 성장이 용이한 환경을 제공하며 반면 최종 pH가 낮

Table 9. pH, cooking loss, water holding capacity(WHC) and Hunter color value of loin and rump in the native horse meat from Jeju

	Loin	Rump
pH	5.60±0.12	5.75±0.06
Cooking loss(%)	35.99±2.69 ^b	44.22±1.09 ^a
WHC(%)	72.70±2.32	73.66±3.17
Color value	L	32.12±0.88 ^a
	a	19.60±0.45 ^b
Color value	b	0.77±0.60 ^a
		-1.41±0.48 ^b

^{a,b} Means±S.D. are significantly different within the same row ($p < 0.05$).

은 경우에는 반대현상이 나타난다(Perez, 1999). Table 9는 마육의 등심 및 볼기 부위의 pH 결과를 나타낸 것으로 마육의 pH는 등심 부위는 5.60정도였으며, 볼기 부위는 5.75로 등심보다 다소 낮았으나 일반 식육보다 약간 높은 pH 범위로 등심과 우둔과의 차이는 없었다. Palcari 등(2003)은 마육의 pH가 5.92라고 하였으며 Perez 등(1998, 1999)은 마육의 볼기 부위의 pH가 5.72라고 보고하였는데 본 실험의 결과 이들의 보고보다 낮은 값을 보였다. 축종별로 비교하면 돈육의 경우 5.4~5.6, 우육의 경우 5.5~5.7이라고 보고한 Kim 등(1998)의 결과와 차이를 보이지 않고 있다.

보수력 및 가열 감량

보수력은 일반적으로 육의 특성, 신선도, 조직감 및 가열 감량 등에 영향을 미치는 성질로서 돈육의 경우에는 도축 시 높은 도체 온도와 급격한 pH의 저하는 myosin 등의 고분자 단백질을 변성시키게 되어 육즙 감량이 높아지게 되어 보수력이 저하되며, 그 결과로 보수성이 낮고 육색이 창백하게 되어(Offer, 1991; Warriss *et al.*, 1991) PSE의 육이 되기 쉽다. Table 9는 마육의 등심 및 볼기의 보수력 및 가열 감량의 결과를 나타낸 것이다. 보수력은 등심에서 72.70 %였으며, 볼기가 73.66 %로 등심보다 높았으나, 통계적인 차이는 없었다. Park 등(1998) 및 Kim 등(1999)은 우육 및 돈육의 보수력을 측정 한 실험에서 각각 40.15~48.41 % 및 57.38~61.89 %의 결과를 보고하였다. 이는 본 실험에서 사용된 마육의 보수력 측정 조건과 동일하지 않기 때문에 절대적인 결과 비교가 어렵다고 판단되나, 일반적으로 마육의 보수력이 우육 및 돈육에 비해 상대적으로 높은 결과를 보였음을 알 수 있었다. 가열 감량은 마육 등심이 35.99 %였으며, 볼기가 44.22 %로 등심의 가열 감량이 볼기보다 낮게 나타났다($p<0.05$).

육색

육의 색은 소비자들이 고기를 구입하는데 중요한 역할을 한다. 육색을 결정하는 육색소인 마이오글로빈의 양은 동물의 종류, 품종, 성별, 근육부위, 운동 상태, 영양 상태 등에 따라 다양하여 적육의 색깔에 차이를 가져온다. 일반적으로 쇠고기나 양고기가 닭고기 및 생선보다 마이오글로빈 함량이 높다. 고래는 동물 중에서 가장 많은 마이오글로빈 함량을 가지므로 육색이 가장 짙으며, 말고기는 암적색을 나타낸다(Kim *et al.*, 1998). Table 9는 마육의 등심 및 볼기의 육색을 측정 한 결과를 나타낸 것으로 등심 L 값이 32.12로, 볼기가 29.47보다 높아 등심이 볼기보다 밝은 색을 띠고 있다고 할 수 있다($p<0.05$). 적색도(a)는 등심이 19.60이었으며, 볼기가 23.61로 볼기의 적색도가 더 높게 나타났다($p<0.05$). 이 결과, 마육의 육색은 볼기가 등심보다 “검붉다”라고 할 수 있겠다.

Park 등(1998)은 우육의 육색이 L 값은 33.69~44.78, a 값은 18.77~20.30이라고 보고하였으며, 이러한 결과로 비교할 때 우육의 육색이 마육보다 명도가 높고 적색도에서는 유사한 결과를 보여 마육의 육색이 우육보다 암적색으로 보이는 것에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

조직감

Table 10은 마육의 등심 및 볼기의 조직감을 나타낸 것이다. Springiness는 등심이 0.92로 0.82의 볼기부위보다 높게 나타났다($p<0.05$). Gumminess의 경우 등심이 910.6 g으로 볼기 부위 747.5 g보다 높게 나타났으나, 유의적인 차이는 없었다. Hardness의 경우 등심이 1,413.6 g으로 나타났으며, 볼기부위가 1,602.3 g으로 나타나, 볼기 부위가 등심보다 경도가 높은 것을 알 수 있었다($p<0.05$). 또한 Chewiness의 경우 등심이 566.05 g였으며, 볼기가 617.54 g으로 볼기가 등심보다 다소 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다.

관능검사

마육의 관능검사(sensory evaluation)는 당원에서 훈련된 관능 검사 요원들에 의해 실시하였으며 신선한 상태의 마육을 이용하여 색깔, 향미, 이취, 기호도 등을 평가하였다. 조사항목으로는 육색의 강도, 향의 강도, 이취의 강도 그리고 전체적 기호도를 대상으로 실시하였다. 마육을 부위별로 관능검사를 실시한 결과 Table 10에 나타내었으며 색깔에 있어서는 마육의 등심 부위가 6.52로, 볼기 부위가 5.67의 결과를 보였다($p<0.05$). 향에서는 등심과 볼기의 통계적 차이는 보이지 않았다. 이취면에서는 등심 부위가 4.40 볼기 부위가 2.91로 부위에 따른 이취를 감지하고 있는 것으로 나타났다($p<0.05$). 마육은 부위에 따라 색과 이취의 항목에서 유의적 차이가 있었으나, 전체적 기호도에서는 유의적인 차이는 없었다.

Table 10. Texture and sensory evaluation of loin and rump in the native horse meat cooked from Jeju

	Loin	Rump
Springiness	0.92±0.14	0.82±0.15
Gumminess(g)	910.57±1266.90	747.48±105.74
Hardness(g)	1413.61±309.54 ^b	1602.34±232.84 ^a
Chewiness(g)	566.05±107.37	616.54±136.98
Color	6.52±2.33 ^a	5.67±1.94 ^b
Flavor	5.54±1.68	4.79±1.62
Odor	4.40±1.84 ^a	2.91±1.29 ^b
Overall acceptability	5.50±1.54	4.85±1.21

^{a,b} Means±S.D. are significantly different within the same row ($p<0.05$).

요 약

본 연구는 제주산 재래 마육의 등심 부위 및 불기 부위의 물리화학적 특성을 분석하기 위한 목적으로 수행되었다. 본 시험에 사용한 마육의 등심과 불기 부위의 일반 성분은 수분 함량 72.2 및 73.8 %, 조단백질 20.1 및 21.2 %, 조지방 2.42 및 3.08 % 그리고 조회분 0.13 및 0.14 %의 결과를 각각 보였다. 아미노산에서는 glutamic acid가 가장 높게 나타났으며 등심 부위와 불기 부위에서 각각 3,275 mg/100g과 3,572 mg/100g 함량을 보였다. 무기질 함량에서는 K 함량이 388.0 mg/100g으로 제일 높고, 그 다음으로 P>Na>Mg>Ca의 순이었다. 지방산 조성에서 oleic acid가 가장 높게 나타났으며 불포화 지방산 함량은 등심과 불기 부위에서 각각 62.64와 63.77 %의 결과를 보였다. 콜레스테롤 함량은 등심 및 불기 부위에서 각각 43.25와 43.57 mg/100g으로 나타나서 부위별로 차이를 보이지 않았다. pH를 측정한 결과, 등심과 불기 부위에서 각각 5.60과 5.75의 결과를 보여, 부위에 따른 차이를 발견할 수 없었고 보수력은 불기 부위가 등심보다 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 조직감의 경우, springiness는 등심이 불기보다 높았으나 다른 측정 항목에서는 유의적인 차이가 없었다. 색깔의 경우, 불기의 적색도가 등심보다 높았으며 관능 검사 결과, 색깔과 이취에서 부위에 따른 유의적인 차이를 보였다. 전체적인 기호도에서 등심이 불기 부위보다 높은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 본 실험의 결과로서 제주산 재래 마육은 식육자원으로 훌륭한 가치가 있는 것으로 판단되었다.

참고문헌

1. A.O.A.C (1990) Official methods of analysis of the AOAC. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., USA.
2. Balzan, S., Buoso, M. C., Ceccato, D., De Poli, M., Giacccone, V., Moschini, G., Novelli, E., Passi, P., and Tepe-dino, V. (2004) Quantitative measurement of essential and not essential metals in muscular, hepatic and renal tissue of horses by means of PIXE technique. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Beam interactions with Materials and Atoms(NIMB). 49625(in printing).
3. Banskalieva, V., Sahl, T., and Goetsch, A. L. (2000) Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. *Small Ruminant Research* **37**(3), 255-268.
4. Folch, J., Lee, M., and Stantley, G. H. S. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. of Biol. Chem.* **226**, 497-509.
5. Gorbatov, V. M. and Lyaskovskaya, Y. N. (1980) Review of the flavor contributing volatile and water-soluble, non volatiles in pork meat and derived products. *Meat Sci.* **4**, 209-225.
6. Heinrikson, R. L. and Merediths, S. C. (1984) Amino acid analysis by reverse phase high performance liquid chromatography: Precolumn derivatization with phenyliso cyanate, *Anal. Biochem.* **136**, 65-74.
7. Hwang, B. S., Wang, J. T., and Choong, Y. M. (2003) A simplified method for the quantification of total cholesterol in lipids using gas chromatography. *J. of Food Composition and Analysis* **16**, 169-178.
8. Laakkonen, E., Wellington, G. H., and Skerbon, J. W. (1970) Low temperature longtime heating of bovine. I. Changes in tenderness, water binding capacity, pH and amount of water-soluble component. *J. of Food Sci.* **35**, 175-177.
9. Metcalf, D. and Jones, K. T. (1988) A reconsideration of animal body-part utility indices. *American Antiquity* **53**, 486-504.
10. Offer, G. (1991) Modelling of the formation of pale, soft and exudative meat; Effects of chilling refine and rate and extent of glycolysis. *Meat Sci.* **30**, 157-184.
11. Paleari, M. A., Beretta, G., Colombo, F., Foschini, S., Bertolo, G., and Camisasca, S. (2000) Buffalo meat as a salted and cured product. *Meat Sci.* **54**, 565-567.
12. Paleari, M. A., Moretti, V. M., Beretta, G., Mentasti, T., and Bersani, C. (2003) Cured products from different animal species. *Meat Sci.* **63**, 485-489.
13. Perez, M, L., Rodriguez, G. M., Calderon, P. L., and Guerrero, I. (1999) Microbial spoilage of meats offered for retail sale in Mexico City. *Meat Sci.* **51**, 279-282.
14. Perez, M. L., Escalona, H., and Guerrero, I. (1998) Effect of calcium chloride marination on calpain and quality characteristics of meat from chicken, horse, cattle and rabbit. *Meat Sci.* **48**, 125-134.
15. SAS: SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, (1995) SAS Institute, Cary, NC, USA.
16. Warriss, P. D., Brown, S. N. and Adams, S. J. M. (1991) Use of the tecpro pork quality meter for assessing meat quality on the slaughterline. *Meat Sci.* **30**, 147-156.
17. Wasserman, A. E. and Talley, F. (1968) Organoleptic identification of roasted beef, veal, lamb and pork as affected by fat. *J. Food Sci.* **33**, 219-223.

18. Xande, A. (1999) Animal and quality of life in traditional society in the Caribbean islands. *Livestock Production Sci.* **59**, 137-142.
 19. Kim, B. C., Park, G. B., Sung, S. K., Lee, M. H., Lee, S. K., Jung, M. S., Joo, S. T., Choi, Y. I. (1998) Science of Muscle Food. *Sunjin Press.* 61-74.
 20. Kim, W. J. and Ku, K. H. (2001) Food Sensory evaluation. Hyoil, Korea.
 21. Kim, I. S., Lee, S. O., Kang, S. N., Byun, J. S., and Lee, M. (1999) The physicochemical microbial and sensory characteristics of han-woo and imported chilled beef loins. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **19(4)**, 331-338.
 22. Park, B. Y., Yoo, Y. M., Kim, J. H., Lee, J. M., Kim, S. T. Cho, S. H., Kim, Y. K., and Park, G. B. (1998) Physico-chemical properties of dark firm dry meat in Hanwoo cattle. *Korean J. Anim. Sci.* **40(6)**, 637-642.
 23. Food Composition Table (2001). Sixth revision. National Rural Living Sci. Institute, R.D.A.
-
- (2005. 1. 26. 접수 ; 2005. 10. 10. 채택)