

말고기의 육질 등급에 따른 부위별 일반성분, 이화학적 특성 및 지방산 성분 비교

정진형¹ · 선창완¹ · 황도연¹ · 권기문¹ · 이재청¹ · 김효선¹ · 김용준¹ · 이상근¹ · 류연철^{2*}

¹축산물품질평가원, ²제주대학교 생명자원과학대학 생명공학부

Comparison of Chemical Composition, Physico-chemical Properties and Fatty Acid Composition of Horse Meat by Different Grade and Cuts

Jin-Hyung Cheong¹, Chang-Wan Sun¹, Do-Yon Hwang¹, Ki-Mun Kwon¹, Jae-Cheong Lee¹, Hyo-Sun Kim¹, Young-Jun Kim¹, Sang-Kun Lee¹ and Youn-Chul Ryu^{2*}

¹Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation, Gunpo-si Gyeonggi-do 435-010, Korea, ²Department of Biotechnology, The Research Institute for Subtropical Agriculture and Biotechnology, College of Applied Life Sciences, Jeju National University, Jeju-Si 690-756, Korea

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the physical and chemical composition, fatty acid profile and sensory property of horse meat according to meat quality grade (1 and 2) and cuts (loin, chuck roll and top round). The lipid content of loin was significantly higher ($p < 0.05$) in grade 1 (4.65%) compared with grade 2 (2.31%), whereas moisture content was lower ($p < 0.05$) in grade 1 than in grade 2. The pH value was significantly lower ($p < 0.05$) in loin than in other cuts regardless of meat quality grade. Shear force value of loin was significantly different ($p < 0.05$) between grades 1 (5.87 kg/cm²) and 2 (10.86 kg/cm²). Water-holding capacity values of loin, chuck roll and top round were not different ($p > 0.05$) between grades 1 and 2. Meat color values (L*, a* and b*) of loin, chuck roll and top round were not different ($p > 0.05$) between grades 1 and 2. Palmitoleic acid of loin in grade 1 (11.39%) was higher ($p < 0.05$) than that in grade 2 (5.36%). Stearic acid of loin in grade 1 (3.58%) was lower ($p < 0.05$) than that in grade 2 (7.02%). Overall palatability of loin, chuck roll and top round did not differ ($p > 0.05$) between grades 1 and 2. Therefore, meat quality grade had mainly affected lipid and moisture contents, shear force, palmitoleic acid and stearic acid of horse loin; and horse loin of grade 2 had lower pH and higher L*, a* and b* than the other cuts.

(Key words : Horse meat, Meat Quality, Grade, Carcass traits, Fatty acid)

서 론

주요 말고기 생산국은 멕시코, 아르헨티나, 미국, 이탈리아, 중국, 몽고, 캐나다 및 호주 등인데, 특히 유럽에서 말고기는 맛이 좋은 고기로 인식되어 고가로 유통되고 있으며 전체 육류 소비량 중 큰 비중을 차지하고 있다(정재홍, 2012; Devine, 1996). 말고기는 우육이나 돈육과 구별되는 고유의 독특한 맛과 향이 있으며, 지방함량이 낮고 단백질 및 무기물 함량이 높아 건강식품으로 인식되고 있는 추세다(Seong 등, 2008; Badiani 등, 1997 정재홍, 2012). 그러나 우리나라는 아직 말고기의 대중화가 이뤄지지 않았으며, 사육두수도 2008년 현재 27,881두 밖에 되지 않는다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 2009). 그러나 1999년 5,084두와 비교하면 약 10년 사이에 5.5배가 증가하였는데, 그 이유는 경마제도 시행에 따른 것으로 판단된다. 그런데 전체 생산마

중 약 95%는 경주에 참여하지 못하고 있으며, 대부분은 도축되어 고기로 이용되고 있다(Seong 등, 2006). 한편, 최근 정부의 말산업 육성 5개년 종합계획에 따르면 말고기의 생산, 유통 및 소비기반 조성을 목적으로 육용마 전문농장 육성, 말고기 가공식품개발, 품질 고급화 및 유통효율화 등을 통한 말고기 소비확대를 계획하고 있으며, 또한 2011년 제주도 말고기 등급판정 시범사업을 평가한 후 단계적 확대방안을 검토 중에 있다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 2012). 현재 우리나라에서는 말고기에 대한 육질 차별화를 목적으로 제주도에 한하여 말도체 등급제도를 시범사업으로 실시하고 있다(KAPE, 2011).

한편, 2012년 전국 말 도축두수는 881두이며, 이 중 779두가 제주도에서 도축되어 전국의 87.7%를 차지하고 있으며(Animal and Plant Quarantine Agency, 2012), 말도체 등급판정 현황은 1+등급 3.2%, 1등급 13.04%, 2등급 85.8%로 나타났다(KAPE,

* Corresponding author : Youn-Chul Ryu, Department of Biotechnology, Jeju National University, 66 Jejudaehakro, Jeju-Si 690-756, Korea, Tel: 82-64-754-3332, Fax: 82-64-725-2403, E-mail: ycryu@jejunu.ac.kr

2012). 말은 체중 및 비육정도가 비슷한 소에 비해 피하와 복강지방의 비율이 더 높으며, 근육간 및 근육내 지방의 비율이 더 낮고 (Rossier와 Berger, 1988) 질긴 고기라는 인식이 팽배하여 마블링과 연도를 중요하게 고려하는 우리나라 소비자의 호응을 얻지 못할 가능성이 있다 (Seong 등, 2006). 따라서 본 연구는 시범사업으로 추진되고 있는 말도체 등급제에 따른 말고기 육질 등급 (1등급 및 2등급)별로 일반성분, pH, 육색, 전단력, 보수력, 지방산 조성 및 관능적 특성을 부위별 (등심, 목심, 넓적다리)로 조사하여 향후 말도체 등급기준이 등급별·부위별 차별화가 가능한 지 여부를 규명하기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

제주도에서 사육한 제주마 또는 제주산마를 육질등급별 총 8두 (1등급 : 3두, 2등급 : 5두)를 공시축으로 사용하였다. 공시축은 제주축협공판장에서 ‘축산물위생관리법 시행규칙 제2조 (가축의 도살·처리 및 집유의 기준)에 따라 도살 처리하였는데, 각 말들은 도축한 다음 1일간 냉장실에 저장한 후 등심심부가 5℃ 이하의 조건에서 등급판정기준에 따라 육량 (도체중량, 등지방두께, 등심단면적)과 육질 (근내지방도, 육색, 지방색, 조직감)을 판정하였다 (축산물품질평가원 공고 제2011-11호). 등급판정이 완료된 직후에 도체 형태로 바로 구입하여 냉장탑차를 이용하여 제주 시내 소재 가공장으로 운송한 다음 말고기 도체들은 농림축산식품부고시 (제2005-50호)에 따라 제작된 ‘쇠고기 부분육 분할정형 지침서’에 준하여 발골 하였으며, 총 3개 부위 (등심 (loin), 목심 (chuck roll), 넓적다리 (top round))를 분리하여 진공 포장한 다음 분석에 이용할 때까지 3주간 -24℃에서 냉동·보관 한 후 실험에 공시하였다.

2. 일반성분 분석

단백질, 수분, 지방 및 회분 분석은 AOAC (2006)에 준하여 분석하였다. 지방 및 수분함량은 CEM 자동추출장치 (Labwave 9000 / FAS 9001, CEM Corp., Matthews, NC, USA)를 이용하여 측정하였다. 단백질은 Kjeltex System (Kjeltex Auto 2400 / 2460, Foss Tecator AB, Hoganas, Sweden)을 이용하여 분석하였으며, 회분은 회분분석기 (MAS 7000, CEM Corp., Matthews, NC, USA)를 이용하여 측정하였다.

3. pH

pH는 각 부위의 중심부에 휴대용 pH 측정장치인 pH meter (pH-K21, NWK-Binär GmbH CO., Germany)를 이용하여 측정하였고, 각 시료별로 3회 반복 측정하였다.

4. 육색

육색은 근육을 절단하여 단면을 30분 동안 공기중에 노출시킨 후 Minolta chromameter (Model CR-400, Minolta Camera co. Osaka., Japan)를 이용하여 L* 값인 명도 (Lightness), a* 값을 나타내는 적색도 (Redness) 및 b* 값을 나타내는 황색도 (Yellowness)를 측정하였다. 이때 색차계는 백색 표준색판 ($Y=93.5$, $x=0.3132$, $y=0.3198$)을 이용하여 보정 후 사용하였고, 각 시료별로 5회 반복하여 측정하였다.

5. 보수력 및 전단력

보수력 (water-holding capacity, WHC)은 원심분리법 (Laakkonen 등, 1964)으로 측정하였으며, 전단력 (Warner-Bratzler shear force, WBS)는 각 부위의 근육을 2.5 cm 두께의 스테이크 모양으로 절단하고 80℃ 항온수조에서 시료의 심부온도가 70℃에 도달할 때까지 가열한 후 Wheeler 등 (2000)의 방법에 따라 냉각하여 전단력 측정기 (Tms-Touch, Food Technology. Co., USA)로 3번 이상 측정하여 평균값을 이용하였다. 측정조건은 load type을 50 kg으로 하였고 Crosshead speed는 400 mm/min으로 각각 고정하여 실시하였다.

6. 지방산 분석

지방의 추출은 Folch 등 (1957)의 방법에 따라 실시하였다. 지방산 분석을 위한 methylation은 Morrison과 Smith (1964)의 방법에 따라 실시하였으며, PerkinElmer gas chromatograph (model Clarus 500 with auto sampler, PerkinElmer Life and Analytical Sciences, Shelton, CT, USA)에 fused silica capillary column SP 2560 [100 m × 0.25 mm (id)] (Supelco Inc., Bellefonte, PA, USA)을 이용하여 injector 및 detector 온도 각각 220 및 250℃ 조건으로 분석하였다.

7. 관능검사

관능검사 시료는 Convection Oven (Samsung, HQ-Z365BF, Korea)을 이용하여 230℃에서 20분 동안 가열하였고 관능검사 시료의 심부온도가 72~74℃가 될 때 꺼낸 후 방냉하여 20 mm × 10 mm × 10 mm (가로 × 세로 × 높이) 크기로 잘라 훈련된 관능검사원 10명에게 다즙성 (5 = 매우 다즙 3 = 보통 1 = 매우 건조), 연도 (5 = 매우 연함, 3 = 보통, 1 = 매우 질감), 풍미 (5 = 매우 고소함 3 = 보통 1 = 매우 싱거움), 종합 기호도 (5 = 매우 만족, 3 = 보통, 1 = 매우 불만족)에 대해 5점 척도법으로 관능검사를 실시하였다.

8. 통계처리

본 연구에서 얻어진 시험결과는 mean ± SD로 나타내었으며, 1 등급 및 2등급의 비교를 위하여 각 부위별 시험결과를 SAS@9.2 Package / PC를 이용하여 T-test 프로그램으로 등급간 차이를 분석하였고, 부위별 비교를 위하여 각 등급별로 GLM 분석을 실시하였다. 또한 Ducan의 다중검정으로 각 요인간의 유의성 (p<0.05)을 비교 분석하였다(SAS Institute, 2008).

결과 및 고찰

1. 도체특성

말고기 육질등급에 따라 도체중량, 등지방두께, 등심단면적, 근내지방도, 육색, 지방색, 조직감, 성숙도, 도살 월령을 조사하였다 (Table 1). 등지방두께는 1등급이 2등급에 비해 높았는데 이는 소에 관한 연구에서 육질등급이 높아질수록 도체중 및 등지방두께가 증가한다는 Garcia 등 (2008)의 연구결과와 유사한 경향을 나타냈다. 제주산마의 도체특성은 도체중량 209.1 kg, 등지방두께 3.8 mm, 등심단면적 81.8 cm², 근내지방도 1.6, 육색 5.3, 지방색 3.3,

Table 1. Comparison of carcass traits and quality traits for grading system between grade 1 and grade 2 groups

	Quality grades	
	1 (n=3)	2 (n=5)
Age (month)	48.33±13.57	42.25±13.65
Carcass weight (kg)	223.33±10.06	247.60±47.01
Backfat thickness (mm)	3.67±0.57	3.00±1.22
Loin-eye area (cm ²)	77.00±11.13	105.20±16.57
Marbling score	3.00±0.00	1.20±0.41
Meat color	5.33±0.58	5.00±0.00
Fat color	4.33±0.58	4.20±0.84
Texture	1.00±0.00	2.00±0.00
Maturity	5.00±0.00	5.40±0.55

Table 2. Proximate compositions of horse loin, chuck roll and top round

	Quality grades	Loin	Chuck roll	Top round
Moisture (%)	1	69.93 ^y ±1.04	71.53±1.72	72.53±0.91
	2	71.64 ^{bx} ±0.82	74.33 ^a ±0.65	73.51 ^a ±1.00
Crude fat (%)	1	4.65 ^{abx} ±0.76	5.57 ^a ±2.78	1.96 ^b ±0.35
	2	2.31 ^y ±0.84	1.86±0.71	1.51±0.40
Crude protein (%)	1	22.81 ^a ±0.57	20.60 ^b ±1.03	22.88 ^a ±1.10
	2	23.57 ^a ±0.68	21.67 ^b ±0.66	22.28 ^b ±0.98
Crude ash (%)	1	0.93 ^a ±0.04	0.84 ^b ±0.00	0.96 ^a ±0.02
	2	1.04 ^a ±0.13	0.89 ^b ±0.03	1.00 ^{ab} ±0.03

^{a-b} Means within a row with different superscript differ significantly (p<0.05).

^{x-y} Means within a column with different superscript differ significantly (p<0.05).

조직감 2.1, 성숙도 3.2이라고 하였다(이 등, 2013). 본 연구결과도 Lee 등 (2005)이 제시한 말도체 특성의 범주에 해당되는 것으로 나타났다. 도축월령은 1등급이 2등급 보다 높게 나타났다. 유럽에서 최근의 말고기 도축월령은 식육으로써 불이익을 피하기 위하여 11개월에서 24개월령인 것으로 알려져 있는데 (Tateo 등, 2008), 본 연구결과에 조사된 도축월령은 42개월~48개월령으로 유럽의 최근 말의 도축월령과는 차이가 있었다. 이는 본 연구의 공시 동물은 제주지역에서 경주마 또는 번식용으로 사용한 이후에 5~10개월 정도 비육한 후 도축을 하기 때문에 유럽의 도축월령보다 더 높았을 것으로 추정된다.

2. 일반성분

말도체 등심의 육질등급 (1, 2)별 일반성분 분석결과 조지방과 수분은 유의적 차이 (p<0.05)가 있는 것으로 나타났으며, 동일 등급 간 등심, 목심, 넓적다리를 비교할 경우 수분은 2등급, 조지방은 1등급에 유의적 차이가 (p<0.05) 있었다 (Table 2). Juarez 등 (2009)은 24개월령에 도축된 말고기 (Burguete종)의 수분은 72.32% 단백질 20.64%, 지방 2.08%, 회분은 1.13%이었고, Tonial 등 (2009)의 연구에 의하면 말고기 등심의 지방은 2.9%, 단백질은 22.5%였다 라고 보고하였는데 이 결과는 본 연구결과와 2등급 등심과 유사한 경향을 나타냈다. Lee (2002)의 연구에 의하면 한우 육질등급 (1, 2, 3등급)에 따른 등심부위의 수분함량은 3등급 수소에서 가장 높게 나타났으며, 근내지방도가 수분함량과는 부의 상관관계를 가진다고 보고하였는데, 본 연구결과에서도 1등급은 지방성분이 2등급보다 높고, 수분은 1등급보다 2등급이 높게 나타났다. 즉, Lee (2002)가 보고한 소의 연구결과처럼 말의 등심에서도 낮은 등급일수록 수분함량이 높은 반면 지방함량이 낮은 경향을 확인할 수 있었다.

3. pH, 전단력, 보수력

식육의 pH는 보수력 및 연도 등의 품질 변화와 밀접한 관계가 있어 식육의 품질관정에서 가장 기본이 된다(Weatherly 등,

1998). 본 실험에서 육질등급에 따른 말고기 3개 부위의 pH를 분석한 결과가 Table 3과 같다. 육질 등급에 따른 부위별 pH는 약 5.13~5.88 범위였다. 24개월령에 도축된 말고기(Burguete종) 근육의 pH는 5.61이라고 하였는데(Juarez 등, 2009), 이는 본 연구결과와 pH 범위내의 결과와 비슷한 수치였다. 또한 동일 등급의 부위별 비교에서 등심, 넓적다리, 목심간에는 유의적으로 차이가 나타났다($p < 0.05$). Hwang (1999)이 발표한 연구에서 돈육의 부위별 pH는 목심이 등심 부위보다 유의적으로 차이가 나타났다고 한 결과와 본 연구결과는 일치 하였고, Kim 등 (1996)은 쇠고기 pH가 품종, 성과 부위에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않는다고 보고 한 결과와는 상반된 결과를 나타냈다.

Seong 등 (2006)은 말고기 숙성 중 말고기 육질특성 변화 연구에서 말고기 등심육의 pH는 25일 숙성기간 동안 유의적인 차이를 나타내지 않았는데, 그 이유로 말고기가 다른 식육들에 비하여 적색근섬유 비율이 높기 때문이라고 했다. 적색근섬유는 백색근섬유보다 글리코겐 함량이 낮아 사후초기 젖산 축적이 많지 않기 때문이라고 했다. 말고기 1등급과 2등급 등심의 전단력 비교에서 1등급 (5.87 kg/cm^2)이 2등급 (10.86 kg/cm^2)에 비해 유의적 ($p < 0.05$)으로 낮은 것으로 나타났다. Lee 등 (2005)은 거세한 비육기 제주마의 전단력은 5.2 kg/cm^2 라 하였는데, 1등급의 전단력과 비슷한 경향을 나타냈다. 말고기 목심, 등심의 1등급과 2등급의 보수력은 등심, 목심, 넓적다리에 유의적인 차이가 없었다 ($p > 0.05$). 그러나 2등급에서 등심, 목심, 넓적다리 사이에는 유의적 차이가 ($p < 0.05$) 있는 것으로 나타났다. Han 등 (1996)은 소에 있어서 근내지방도가 높을수록 보수력이 우수하다고 하였는데, 본 연구결과 말고기의

등급간 보수력에 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 소에 비해 말은 등급간 근내지방도 차이가 적어 보수력에 미치는 영향이 적었을 것으로 사료된다.

4. 육색

말고기 육질등급에 따른 등심의 육색 L*값(명도) a*값(적색도) 및 b*값(황색도)은 1등급과 2등급간에는 유의적인 차이가 없었다 ($p > 0.05$). 그러나 2등급의 부위별 비교에서는 육색에 유의적인 차이가 있었다 ($p < 0.05$). 24개월령에 도축된 말고기의 육색은 L*값(명도)은 34.6, a* (적색도)는 24.2, b* (황색도) 9.6이었다고 했다 (Juarez 등, 2009). 이러한 결과는 본 연구결과와 유사한 경향이였다. 한편 육색소인 myoglobin 함량은 소의 경우 근내지방 등급이 높아짐에 따라 그 함량이 줄어들고, 성별에 따라 비거세우, 거세우, 미경산우 순으로 유의차 ($p < 0.001$)가 있었다고 보고된 바 있다 (Kim 등, 2002). 그러나 본 연구결과 1등급과 2등급 등심에 대한 육색비교 결과에서는 유의적인 차이 ($P > 0.05$)가 없는 것으로 나타났다. 육색의 부위별 차이가 2등급에서만 유의성이 있었고 1등급에서는 없었으며, 등급간 차이에서도 유의성을 확인할 수 없었던 주된 요인은 40개월이 넘는 연령 때문인 것으로 사료된다. 유럽과 같이 24개월 이내로 사육시켜 육용으로 사용되는 말고기와는 달리 우리나라처럼 레저용 및 경주용으로 이용된 후 비육시켜 도축된 고기는 부위에 관계없이 적색근섬유의 비율이 이미 많이 증가했을 것으로 사료되며, 또한 근내지방의 축적이 많이 이뤄지지 않아 육색 뿐만 아니라 전단력 및 보수력에서도 부분적인 차이만 확인이 가능

Table 3. The results of pH, shear force and water holding capacity of horse loin, chuck roll and top round

Quality grades		Loin	Chuck roll	Top round
pH	1	5.13 ^b ±0.04	5.88 ^a ±0.33	5.64 ^a ±0.15
	2	5.19 ^b ±0.15	5.80 ^a ±0.23	5.64 ^a ±0.17
Warner-Bratzler-Shear force (kg/cm ²)	1	5.87 ^y ±0.62	12.49 ±4.88	8.35 ±2.58
	2	10.86 ^x ±3.46	14.82 ±4.77	12.44 ±8.06
Water holding capacity (%)	1	51.44 ±5.12	45.39 ±3.21	49.21 ±2.86
	2	56.75 ^a ±8.87	46.58 ^b ±5.79	51.60 ^{ab} ±3.41

^{a-b} Means within a row with different superscript differ significantly ($p < 0.05$).

^{x-y} Means within a column with different superscript differ significantly ($p < 0.05$).

Table 4. Meat color of horse loin, chuck roll and top round

Quality grades		Loin	Chuck roll	Top round
L*	1	33.68 ±4.30	32.72 ±2.95	29.66 ±0.87
	2	36.08 ^a ±3.17	30.78 ^b ±2.31	29.13 ^b ±1.38
a*	1	20.13 ±2.94	18.45 ±0.51	16.79 ±0.79
	2	19.12 ^a ±1.22	16.48 ^b ±2.45	16.59 ^b ±1.08
b*	1	10.94 ±2.84	8.65 ±0.44	7.73 ±0.36
	2	10.18 ^a ±1.49	7.69 ^b ±1.46	8.03 ^b ±0.53

^{a,b} Means within a row with different superscript differ significantly ($p < 0.05$).

했던 것으로 사료된다.

5. 관능검사

육질등급 (1, 2)에 따른 부위별 관능검사결과는 Table 5와 같다.

등심, 목심, 넓적다리에 대한 전체적인 기호도에서는 1등급과 2등급간의 유의적인 차이가 없는 것 ($p>0.05$)으로 나타났다. Lee 등 (2012)은 한우고기의 관능특성은 근내지방도가 높을수록 우수하며 전단력이 높을수록 나쁘다고 하였다. 본 연구결과에서 1등급의 근내지방도가 2등급에 비해 높음에도 관능적 특성에서 유의적인 차

Table 5. Sensory properties of horse loin, chuck roll and top round

	Quality grades	Loin	Chuck roll	Top round
Juiciness	1	1.87 ^{ab} ±0.40	1.33 ^b ±0.15	2.5 ^a ±0.35
	2	1.82 ±0.43	1.86 ±0.36	1.70 ±0.41
Tenderness	1	2.30 ^b ±0.26	1.43 ^b ±0.25	3.33 ^a ±0.67
	2	2.46 ^a ±0.23	1.58 ^b ±0.37	2.48 ^a ±0.68
Flavor	1	2.00 ^b ±0.26	1.50 ^c ±0.17	2.83 ^a ±0.25
	2	2.02 ±0.50	1.94 ±0.35	2.16 ±0.38
Overall palatability	1	2.10 ^b ±0.17	1.47 ^c ±0.15	2.93 ^a ±0.35
	2	1.98 ±0.19	1.80 ±0.34	2.02 ±0.50

^{a,b} Means within a row with different superscript differ significantly ($p<0.05$).

Table 6. Fatty acid compositions of horse loin, chuck roll, top round

Fatty acids	Quality grades	Loin	Chuck roll	Top round
Myristic acid (C14:0)	1	3.95 ± 0.20	4.27± 0.13	4.08± 0.33
	2	3.01 ± 1.45	3.67± 1.41	2.81± 1.41
Palmitic acid (C16:0)	1	30.12 ± 1.10	29.48± 1.75	29.20± 2.52
	2	26.71 ± 3.75	25.66± 4.00	25.16± 3.12
Palmitoleic acid (C16:1)	1	11.39 ^x ± 1.33	12.17± 1.74	10.83± 2.42
	2	5.36 ^y ± 2.43	6.64± 2.56	5.03± 2.31
Stearic acid (C18:0)	1	3.58 ^y ± 0.31	3.30± 0.18	3.73± 0.39
	2	7.02 ^x ± 2.05	5.99± 1.60	7.10± 1.92
Oleic acid (C18:1)	1	36.98 ± 1.49	37.11± 0.63	37.13± 0.97
	2	29.22 ± 9.27	32.46± 7.44	28.46± 8.63
Vaccenic acid (C18:1)	1	0.08 ± 0.01	0.10± 0.01	0.09± 0.03
	2	0.10 ± 0.01	0.09± 0.02	0.08± 0.04
Linoleic acid (C18:2)	1	10.26 ± 3.01	10.36± 4.25	11.34± 5.97
	2	22.45 ± 11.94	19.56± 10.66	24.59± 10.8
γ -Linoleic acid (C18:3)	1	ND*	ND	ND
	2	ND	ND	0.02± 0.05
Linolenic acid (C18:3)	1	2.70 ± 1.89	2.30± 0.37	2.65± 0.95
	2	2.81 ± 1.11	3.27± 0.96	3.19± 1.14
Eicosenoic acid (C20:1)	1	0.43 ± 0.04	0.45± 0.07	0.48± 0.09
	2	0.42 ± 0.09	0.47± 0.09	0.41± 0.11
Arachidonic acid (C20:4)	1	0.50 ± 0.10	0.45± 0.11	0.48± 0.23
	2	2.90 ± 2.56	2.18± 2.37	3.15± 2.20
Saturated fatty acids (SFA)	1	37.65 ± 3.69	37.05± 1.91	37.00± 2.54
	2	36.74 ± 3.32	35.33± 3.67	35.06± 2.87
Unsaturated fatty acids (UFA)	1	62.35 ± 0.69	62.95± 1.91	63.00± 2.54
	2	63.26 ± 3.32	64.67± 3.67	64.94± 2.87

^{x,y} Means within a column with different superscript differ significantly ($p<0.05$).

* ND (not detected)

이가 없는 것은 말고기는 한우고기에 비해 근내지방 함량이 상대적으로 적고, 전단력은 높으며, 맛의 지표가 되는 **Oleic acid** (Table 6 참고) 함량이 등급간에 차이가 없는 것도 이유가 될 수 있을 것으로 사료된다. **Oleic acid**는 단가불포화지방산으로서 콜레스테롤 상승효과 없이 LDL의 산화억제 효과가 있다고 알려진 대표적인 단가불포화지방산으로서 고기의 기호도에 영향을 줄 수 있으며, 쇠고기를 비롯한 대부분 식육의 주요 지방산으로 알려져 있다 (Anderson, 1975). 결과적으로 말고기의 대표 부위인 등심의 1등급과 2등급간에 관능특성 요인 간에 유의적인 차이가 없는 것 ($p>0.05$)은 근내지방도 중심으로 설정된 등급기준에 대한 다른 대안이 있는지에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

6. 지방산 조성

말고기 육질등급(1, 2)에 따른 부위별 지방산조성 분석결과 Table 6과 같다. 지방산 조성은 영양적인 가치뿐만 아니라 유통기한이나 향미 등 육질에 다양한 영향을 미치는 요인이라는 점에서 쇠고기 근육내 지방산 조성은 중요하다고 했다 (Wood 등, 2003).

지방산 조성 분석결과에서는 부위별·등급별 지방산 분석결과 부위간 유의적인 차이를 발견할 수 없었으나 ($p>0.05$) 등심부위에서는 **palmitoleic acid** (C16:1)와 **stearic acid** (C18:0)가 등급간 유의적인 차이가 있었다 ($p<0.05$). 또한 1등급의 불포화지방산 함량은 62.35%, 포화지방산은 37.65%로 나타났다 (Table 6). Yoo 등 (1993)의 보고에 의하면 말고기의 포화지방산 함량은 개량마가 38~39%, 재래마가 40~44%로 돈육 42.5%와 비슷하고, 우육 51.4% 보다는 낮으며, 계육 39.9 보다는 약간 높다고 하였다. 본 연구결과 1등급의 포화지방산은 37.65%로 Yoo 등 (1993)이 보고한 개량마의 38~39% 수준과 비슷한 결과를 나타내었다. Hur 등 (2005)의 연구결과에 따르면 지방질은 주로 고기의 고소한 맛을 내는 작용을 하고 특유의 육즙과 향은 아미노산을 비롯한 지방에서 유래된 휘발성 물질인데, 국내 소비자들이 지방함량이 높은 식육을 선호하는 이유 중 하나는 지방질의 가열향을 선호하기 때문이라고 하였다. 각각의 지방산들이 육향에 미치는 영향을 보면 **oleic acid** (C18:1)와 **linoleic acid** (C18:2)가 크게 육향에 영향을 미치는 것으로 알려져 있는데 본 연구결과와 **oleic acid** (18:1)의 함량은 등심, 목심, 넓적다리 모두에서 1등급이 2등급에 비해 높은 수치를 나타냈으나, 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다 ($p<0.05$). 그러나 **palmitoleic acid** (C16:1)와 **stearic acid** (C18:0)가 등급간에 유의적인 차이 있는 것으로 나타나 향후 말도체 등급기준 설정의 차별화 요소로 활용이 가능한 지표가 될 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 말고기 등급(1등급과 2등급)에 따른 품질을 비교하여 향후 부위별 및 등급별 구분 판매시 등급간 육질 특성의 기초자료로 활용하기 위해 이화학적, 관능적, 지방산조성 분석을 실시하였

다. 등심에 대한 일반성분분석 결과에서는 1등급이 2등급에 비해 높은 ($p<0.05$) 조지방 함량을 보인 반면, 전단력은 1등급이 5.87 (kg/cm^2)으로 2등급 10.86 (kg/cm^2)에 비해 유의적으로 낮았다 ($p<0.05$). 육질등급별 등심, 목심, 넓적다리에 대한 보수력 측정결과 등급간 및 부위간에 유의적 차이가 없었고 ($p>0.05$), 육색에 대한 육질등급별 부위간 비교에서는 L*값, a*값 및 b*값에서 차이가 없었으나, 2등급의 경우 등심, 목심, 넓적다리의 L*, a* 및 b*값은 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다 ($p<0.05$). 지방산 조성에 대한 분석결과 등심에서 **palmitoleic acid** (C16:1)는 1등급이 11.39%, 2등급이 5.36%으로 1등급이 2등급에 비해 유의적으로 높았다 ($p<0.05$). 반면 **stearic acid** (C18:0)는 1등급이 2등급에 비해 유의적으로 낮게 나타났으나 ($p>0.05$), **oleic acid** (C18:1)는 등급간에 유의적 차이 ($p<0.05$)가 없는 것으로 나타났다. 관능검사결과 육질 등급간에는 전체적인 기호도는 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다 ($p>0.05$). 이상의 결과에서 냉동된 말고기의 육질 1등급과 2등급에서는 조지방 함량, 전단력, **palmitoleic acid** (C16:1)와 **stearic acid** (C18:0)는 등급별 육질을 판별할 수 있는 요소로 이용이 가능할 것으로 사료된다. 또한 품질을 향상시키고 부위 및 등급에 따른 차별화를 위해서는 40개월 이상의 장기간 사육은 바람직하지 않을 것으로 사료된다.

사 사

본 연구는 IPET 연구과제 (과제번호 : 111162-02-1-HD110)의 지원에 의해 이루어졌으며, 공식재료 채취 및 처리에 도움을 주신 제주축산물공판장 직원 등에 감사드립니다.

인 용 문 헌

- Anderson, D. A., Kisellan, J. A. and Watt, B. K. 1975. Comprehensive evaluation of fatty acid in beefs. J. Am. Diet Assoc. 67:35-41.
- Animal and Plant Quarantine Agency. 2012. <http://www.qia.go.kr>.
- AOAC. 2006. Official Methods of Analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., 210-219.
- Badiani, A., Nanni, N., Gatta, P. P., Tolomelli, B. and Manfredini, M. 1997. Nutrition profile of horsemeat. J. Food Comp. Anal. 10:254-269.
- Devine, R. 1996. Le marché des Produits carnés en 1995. Viandes et Produits carnés. 17:79-90.
- Folch, J., Lees, M. and Stanley, G. H. S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissue. J. Bio. Chem. 226:497-500.
- Garcia, L. G., Nicholson, K. L., Hoffman, T. W., Lawrence, T. E., Hale, D. S., Griffin, D. S., Savell, D. S., Morgan, J. B., Belk, K. E., Field, T. J., Scanga, J. A., Tatum, J. D. and Smith, G. C.

2008. National Beef Quality Audit-2005: Survey of targeted cattle and carcass characteristics related to quality, quantity, and value of fed steers and heifers. *J. Anim. sci.* 86:3533-3543.
- Han, G. D., Kim D. G., Kim, S. M., Ahn, D. H. and Sung, S. K. 1996. Animal Products and Processing : Effects of Aging on the Physico-Chemical and Morphological Properties in the Hanwoo Beef by the grade. *Kor. J. Ani. Sci. Technol.* 38:589-597.
- Hur, S. J., Park, G. B. and Joo, S. T. 2005. Effect of fatty acid on meat qualities. *Korean J. Intl. Agri.* 17(1):53-59.
- Hwang, J. D. 1999. Studies on the physico-chemical characteristics of retail cut meats in pork. Ms thesis, Graduate School of Konkuk Univ., Korea.
- Juarez, M., Polvillo, O., Gomez, M. D., Alcalde, M. J., Romero, F. and Valera, M. 2009. Breed effect on carcass and meat quality of foals slaughtered at 24 months of age. *Meat Sci.* 83:224-228.
- KAPE. 2013. Korean Institute for Animal Products Quality Evaluation. <http://www.ekape.or.kr>.
- Kim, D. G., Kim, S. M., Choi, U. K. and Lee, S. H. 1996. Animal products and processing : Effects of delayed chilling on the quality characteristics of Hanwoo beef according to the carcass grade. *Kor. J. Anim. Sci. Technol.* 38:629-637.
- Kim, J. W., Cheon, Y. H., Jang, A. R., Lee, S. O., Min, J. S. and Lee, M. 2002. Determination of physico-chemical properties and quality attributes of Hanwoo beef with grade and sex. *Kor. J. Anim. Technol.* 44(5):599-606.
- Laakkonen, E., Wellington, G. H. and Rimstidt, C. D. 1964. Effect of cooking time and temperature on tenderness and papain action in beef. *Proc. 16th Research Conf.*, p.115. Amer. Meat Inst., Chicago, IL.
- Lee, C. E., Seong, P. N., Oh, W. Y. and Kim, K. I. 2005. Effects of castration on growth and meat quality in finishing male Jeju horses. *J. Anim. Sci. & Technol.* 47(3):391-396.
- Lee, E. S. 2002. Effect of meat quality grade, gender and postmortem time on the physiochemical, histological and sensory characteristic of Hanwoo (Korean native cattle) beef. PhD thesis, Graduate School of Konkuk Univ., Korea.
- Lee, J. M., Choe, J. H., Kim, T. I., Park, B. Y., Hwang, D. Y., Koh, K. C., Kim, C. J. and Hwang, K. S. 2012. Effect of marbling score on carcass grade factors, physio-chemical and sensory traits of M. Longissimus dorsi in Hanwoo. *Korean J. Food Sci. An.* 32(5):659-668.
- Ministry of Agriculture Food and Rural Affairs. 2005. <http://www.marfa.go.kr>.
- Morrison, W. R. and Smith, L. M. 1964. Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetals from lipids with boron trifluoride-methanol. *J. Lipid Res.* 5:600-608.
- Rossier, E. and Berger, C. 1988. La Viande de Cheval: Des qualites Indiscutables et Pourtant Meconnues. CEREOPA-ITEB, Paris, France.
- SAS. 2008. SAS user's guide; Statistics. SAS for Windows, Version 9.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Seong, P. N., Lee, C. E., Kim, J. H., Cho, S. H., Hah, K. H., Lim, D. G., Kim, D. H., Lee, J. M. and Ko, M. S. 2008. Effect of horse meat content on the quality and sensory characteristics of press ham. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 28(1):9-13.
- Seong, P. N., Lee, C. E., Park, B. Y., Hah, K. H. and Ko, M. S. 2006. Meat quality and sensory characteristics in Longissimus muscle of Jeju horse as influenced by ageing. *J. Anim. Sci. & Technol.* 48(2):287-292.
- Tateo, A., De Palo, P., Ceci, E. and Centoducati, P. 2008. Physicochemical properties of meat of Italian heavy draft horses slaughtered at the age of 11 months. *J. Anim. Sci.* 86:1205-1214.
- Tonial, A. C., Aguiã, C. C., Oliveira, E. G., Bonnafe, J. V., Visentainer, N. E. and de Souza. 2009. Fatty acid and cholesterol content, chemical composition and sensory evaluation of horsemeat. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 39(4):328.
- Weatherly, B. H., Lorenzen, C. L. and Savell, J. W. 1998. Determining optimal aging times for beef subprimals. *J. Anim. Sci* 76 (Sup1.1), 598 (Abstract).
- Wheeler, T. L., Shackelford, S. D. and Koohmaraie, M. 2000. Relationship of beef longissimus tenderness classes to tenderness of gluteus medius, semimembranosus and biceps femoris. *J. Anim. Sci.* 78:2856-2861.
- Wood, J. D., Richardson, R. I., Nute, G. R., Fisher, A. V., Campo, M. M., Kasapidou, E. K., Sheard, P. R. and Enser, M. 2003. Effect of fatty acids on meat quality: A review. *Meat Sci.* 66:21-32.
- Yoo, I. J., Park, B. S., Chung, C. J. and Kim, K. I. 1993. A study on nutrition value of horse meat. *Korean. J. Anim. Sci.* 35(2):131-137.
- 이학교, 박경도, 공홍식, 김희발, 송 경, 정연태, 도경탁, 김창식, 김명희. 2013. 제주산마 활용방안 연구용역. 한경대학교. pp 2-3.
- 정재홍. 2012. 한국 말산업 미래전략 심포지엄. 한국 마육산업 발전 미래전략. 제주특별자치도 · 한국말산업학회.

(Received May 6, 2013; Revised Jun. 27, 2013; Accepted Jun. 28, 2013)