

한우육의 육질등급 및 부위 별 지방산 조성 비교

이연정^{1,2} · 김천제² · 김진형¹ · 박범영¹ · 성필남¹ · 강근호¹ · 김동훈¹ · 조수현^{1*}

¹농촌진흥청 국립축산과학원, ²건국대학교 축산식품생물공학과

Comparison of Fatty Acid Composition of Hanwoo Beef by Different Quality Grades and Cuts

Yeon-Jung Lee^{1,2}, Cheon-Jei Kim², Jin-Hyong Kim¹, Beom-Young Park¹, Pil-Nam Seong¹,
Geun-Ho Kang¹, Dong-Hun Kim¹, and Soo-Hyun Cho^{1*}

¹Quality Control and Utilization of Animal Products Division, National Institute of Animal Science,
Suwon 441-706, Korea

²Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

Abstract

The fatty acid composition of Hanwoo beef was investigated by different quality grades and cuts. Five cuts (strip loin, loin, chuck roll, top round, brisket) were obtained from 15 Hanwoo beef cattle [bulls and steers, 24-30 mon old]. For each quality grade of 1⁺⁺, 1⁺, 1, 2, 3, three animals were selected. The contents of C18:0 in chuck roll, strip loin, brisket, top round and loin were significantly higher in 3 quality grades than those of the other grades respectively ($p < 0.05$). The C18:1n9 content in the chuck roll was not significantly different among the different grades, but those of strip loin, top round, brisket, and loin were significantly higher in 1⁺⁺ quality grade than those of 3 quality grade ($p < 0.05$). The C18:3n3 content was significantly higher in brisket of 1⁺⁺ quality grade and loin of 3 quality grade than the other grades for the same cut ($p < 0.05$). However, those of strip loin, top round and chuck roll were not significantly different ($p > 0.05$) among the different grades. The C18:3n6 content in chuck roll and loin was significantly higher for 2 quality grade than in those of the other grades ($p < 0.05$). For five cuts, total SFA contents for 3 quality grade were significantly higher than in other cuts. The total MUFA content of 1⁺⁺ quality grade was significantly higher than in 3 quality grade ($p < 0.05$). The total n-3 PUFA content was not significantly different in chuck roll, strip loin and top round; however, those of brisket were significantly higher in 1⁺⁺ quality grade (0.15%) and those of loin were significantly higher in 3 quality grade than in the other grades ($p < 0.05$). The total n-6 PUFA content was significantly higher in 3 quality grade than in those of the other grades ($p < 0.05$).

Key words: Hanwoo beef, quality grade, cut, fatty-acid composition

서 론

쇠고기의 지방성분은 인체에 필요한 열량과 영양성분을 제공할 뿐 아니라 고기의 맛에 크게 관여하는 것으로 알려져 있다(Blumer, 1963). 또한 인체 구성성분으로서의 지방산은 필수지방산과 비필수지방산으로 이루어져 있다. 필수지방산은 신체를 정상적으로 유지시키며 체내의 여러 생리 과정을 정상적으로 수행하는 곳에 꼭 필요한 성분이지만, 체내에서 합성되지 않거나 합성되는 양이 부족하므

로 반드시 식사를 통해 섭취해야 한다(Lim, 2009). 지방에 대한 적절한 섭취는 고기 내에 포화지방이 적고 불포화지방 함량이 높은 것을 추천하고 있다. 반추동물의 지방은 비 반추 동물 지방보다 근육 내 포화지방산이 많고 다가 불포화지방산/포화지방산 비율이 낮는데 이유는 반추 내에서 미생물의 작용으로 불포화지방산을 포화지방산으로 가수분해시키기 때문이다. 일반적으로 적육은 포화지방산의 공급원으로 알려져 있지만 쇠고기의 주요 지방산은 palmitic acid(C16:0), stearic acid(C18:0) 및 oleic acid(C18:1n9)로서 포화지방산에 비하여 단가불포화지방산 함량이 약간 높은 편이다. 또한 한우고기가 앵거스와 홀스타인에 비해서 단가불포화지방산 함량이 높게 나타났다고 하였다(Oh, 2007). 쇠고기 내 지방산 중에서 특히 함량이

*Corresponding author : Soo Hyun Cho, Quality Control and Utilization of Animal Products Division, National Institute of Animal Science, Suwon 441-706, Korea. Tel: 82-31-290-1703, Fax: 82-31-290-1697, E-mail: shc0915@Korea.kr

높은 단가불포화지방산 C18:1n9는 고기의 기호도에 영향을 줄 수 있으며, 쇠고기를 비롯한 대부분 식육의 주요 지방산으로 알려져 있다(Anderson, 1975). 또한 Park과 Yoo (1994)는 쇠고기의 맛은 oleic acid(C18:1n9)의 함량에 좌우되며 그 함량이 많을수록 소비자 선호도가 높아진다고 하였다. 반면에, 필수 지방산인 linoleic acid(C18:2n6)와 stearic acid(C18:0) 함량의 증가는 향미에 좋지 않은 영향을 준다(Beare, 1962)고 알려져 있는데 이러한 쇠고기 지방산 조성은 품종, 성장단계, 비육도 및 연령 등에 의해서 달라질 수 있다(May *et al.*, 1993). 그 밖에도 쇠고기는 포화지방산인 palmitic acid(C16:0)와 stearic acid(C18:0)가 관능적 특성에 좋은 영향을 미치는 반면에 palmitoleic acid(C16:1n7), linoleic acid(C18:2n6), eicosadienoic acid(C20:2n6), eicosatrienoic acid(C20:3n6), arachidonic acid(C20:4n6) 및 docosatetraenoic acid(C22:4n6)와 같은 불포화지방산은 향미 및 전반적인 기호도에 부정적인 영향을 미친다고 보고된 바 있다(Cho *et al.*, 2008a). Westering and Hedrick(1979)도 쇠고기 내 linoleic acid(C18:2n6) 함량이 높아지면 풍미 변화로 인해 기호성이 떨어진다고 보고한 바 있다. 그 밖에도 최근에는 한우고기가 서양의 육우품종과는 달리 쇠고기 풍미에 영향을 주는 oleic acid(C18:1n9) 함량이 높은 것으로 보고되었다(Cho *et al.*, 2008a).

한편, 우리나라에서 실시되고 있는 도체등급제도의 경우 육질등급은 근내지방도, 육색, 지방색, 조직감 및 성숙도 등을 측정하여 판정하고 있으며 총 5개(1⁺⁺, 1⁺, 1, 2, 3)로 구분되어 있으며 쇠고기 부위는 대 분할 10개 및 소분할 39개 부위로 나누어져 있으며(농림부고시 제2007-82호) 부위마다 근육 내 성분조성 및 조직특성에 따라 다양한 육질특성을 가지고 있다. 한편, 현재까지 보고된 한우고기에 대한 연구는 등심 또는 우둔부위에 한정된 육질분석이 많았으며 특히 현행 5개의 육질등급 및 등심이나 우둔 이외의 다른 부위를 포함하여 지방산 조성을 조사한 연구결과는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 한우고기로부터 5개의 부위(채끝, 목심, 우둔, 양지머리, 등심)에 대하여 현행 육질등급(1⁺⁺, 1⁺, 1, 2, 3) 별로 지방산 조성을 비교하여 보고자 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료

본 연구는 육질등급 별 총 15두(5개 육질등급 × 3두)의 한우를 공시축으로 사용하였다. 그 중에서 1⁺, 1, 2, 3등급의 한우고기 시료는 국립축산과학원 한우시험장에서 동일한 조건에서 사육된 수소 및 거세우(24-28개월) 12두로부터 생산된 것을 이용하였는데 각 소들은 정상적인 방법으로 도축한 다음 도체는 1°C 냉장실에 저장하였다. 한편 1⁺⁺ 등급 거세한우(28-30개월) 3두는 가락동 공판장에서 도

축한 한우로서 등급판정이 완료된 직후에 도체형태로 바로 구입하여 냉장 탐차를 이용하여 국립축산과학원으로 운송한 다음 다른 등급의 시료들과 동일한 조건으로 발골 처리하였다. 한우 도체들은 농림부고시(제 2005-50호)에 따라 제작된 ‘쇠고기 부분육 분할 정형 지침서(1997)’에 준하여 발골 하였으며 총 5부위[등심(loin), 채끝(strip loin), 양지머리(brisket), 우둔(top round), 목심(chuck roll)]를 분리하여 진공 포장한 다음 분석에 이용할 때까지 약 2주 간 -20°C에서 냉동보관하였다.

지방산 분석

Folch 등(1957)의 방법으로 methanol: chloroform(1:2, v/v)로 지방을 추출하였으며 가수분해는 Morrison과 Smith (1964)의 방법으로 분석하였다. 지방산 조성은 Gas Chromatography(Varian 3600, Varian, USA)을 사용하여 분석하였으며 Gas Chromatography(GC) 조건은 silica capillary column(Omegawax 205, 30 m×0.32 mm I.D., 0.25 μm film thickness)을 이용하였고 Injection port 온도는 250°C이었으며 검출기 온도는 260°C로 유지하였다. 분석결과는 전체 피크면적에 대한 비율(%)로 계산하였다.

결과 및 고찰

지방산 조성

한우육의 부위별(목심, 채끝, 우둔, 양지머리, 등심) 지방산 조성을 육질등급(1⁺⁺, 1⁺, 1, 2, 3)에 따라 분석하여 비교한 결과는 Table 1부터 5와 같았다. 목심의 경우 myristic acid(C14:0) 함량은 1⁺⁺ 등급이 0.43%로 다른 등급보다 유의적으로 낮았고($p < 0.05$), stearic acid(C18:0) 함량은 3등급이 16.57%로 다른 등급보다 유의적으로 높았다(Table 1). 대부분 동물에서 발견되는 불포화지방산은 어류나 일부 종자유(seed oil)에 많이 포함되어 있는데, 체 내에서 oleic acid(C18:1n9)로부터 생 합성되는 것으로 보고(Christie, 1982)된 바 있는 palmitoleic acid(C16:1n7)와 eicosadienoic acid(C20:1n9) 함량은 3등급이 각각 2.75%, 0.08%로 다른 등급보다 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). Table 1에 나타난 바와 같이 한우고기 목심 내 C18:1n9 함량은 46.97-54.26% 범위였으며 육질등급 간에 유의적인 차이는 없었다($p > 0.05$). Linoleic acid(C18:2n6) 함량은 1⁺⁺(1.52%), 1⁺(2.45%), 1(1.35%), 2(1.48%) 등급육 모두 3등급육 목심(4.38%)보다 유의적으로 낮았으며 linolenic acid(C18:3n6) 함량은 2등급이 다른 등급 보다 유의적으로 높았다($p < 0.05$). Eicosatrienoic acid(C20:3n6) 함량과 혈액 콜레스테롤 중에서도 LDL-콜레스테롤의 저하작용으로 많이 알려져 있는(Park and Yoo, 1994) arachidonic acid(C20:4n6) 함량은 3등급이 0.79%로 다른 등급보다 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 포화지방산(SFA) 함량은 1⁺⁺등급과 1⁺등급이 각각 37.43%,

Table 1. Comparison of fatty acid composition (%) in chuck roll of Hanwoo beef by different quality grades (1⁺⁺, 1⁺, 1, 2, 3)

Fatty acid	Chuck roll				
	1 ⁺⁺	1 ⁺	1	2	3
C14:0	0.43 ^b ±0.10 ¹⁾	2.65 ^a ±0.15	3.05 ^a ± 0.09	3.28 ^a ±0.49	2.58 ^a ±0.20
C16:0	26.49 ^{ab} ±0.46	25.77 ^b ±0.30	27.03 ^{ab} ± 0.52	28.03 ^a ±1.30	25.29 ^b ±0.40
C18:0	10.52 ^b ±0.73	10.25 ^b ±0.30	9.64 ^b ± 0.63	10.61 ^b ±3.85	16.57 ^a ±0.70
C16:1n7	5.74 ^a ±0.68	4.84 ^a ±0.20	6.36 ^a ± 0.47	4.56 ^a ±0.80	2.75 ^b ±0.27
C18:1n7	0.04 ±0.02	0.00 ±0.00	8.87 ± 8.87	0.07 ±0.04	0.12 ±0.09
C18:1n9	54.26 ±0.67	53.15 ±0.33	43.06 ± 8.62	51.29 ±2.41	46.97 ±0.69
C18:2n6	1.52 ^b ±0.16	2.45 ^b ±0.11	1.35 ^b ± 0.57	1.48 ^b ±0.86	4.38 ^a ±0.36
C18:3n3	0.16 ±0.02	0.08 ±0.00	0.05 ± 0.01	0.05 ±0.05	0.14 ±0.06
C18:3n6	0.04 ^b ±0.04	0.03 ^b ±0.01	0.02 ^b ± 0.01	0.13 ^a ±0.03	0.00 ^b ±0.00
C20:1n9	0.26 ^{abc} ±0.08	0.45 ^a ±0.08	0.37 ^{ab} ± 0.07	0.14 ^{bc} ±0.04	0.08 ^c ±0.03
C20:2n6	0.22 ±0.10	-	-	0.10 ±0.06	0.00 ±0.00
C20:3n6	0.13 ^b ±0.01	-	-	0.13 ^b ±0.13	0.33 ^a ±0.08
C20:4n6	0.20 ^b ±0.03	0.34 ^b ±0.01	0.21 ^b ± 0.07	0.13 ^b ±0.07	0.79 ^a ±0.11
SFA ²⁾	37.43 ^c ±0.62	38.67 ^c ±0.34	39.72 ^{bc} ± 0.91	41.91 ^b ±2.08	44.45 ^a ±0.53
UFA ³⁾	62.57 ^a ±0.62	61.330 ^a ±0.34	60.28 ^{ab} ± 0.91	58.09 ^b ±2.08	55.55 ^c ±0.53
MUFA ⁴⁾	60.30 ^a ±0.83	58.44 ^{ab} ±0.36	58.65 ^{ab} ± 0.65	56.07 ^b ±3.13	49.91 ^c ±0.87
PUFA ⁵⁾	2.26 ^b ±0.30	2.89 ^b ±0.11	1.63 ^b ± 0.64	2.03 ^b ±1.07	5.63 ^a ±0.39
MUFA/SFA	1.62 ^a ±0.05	1.51 ^{ab} ±0.02	1.48 ^{ab} ± 0.05	1.35 ^b ±0.14	1.13 ^c ±0.03
PUFA/SFA	0.06 ^b ±0.01	0.08 ^b ±0.00	0.04 ^b ± 0.02	0.05 ^b ±0.02	0.13 ^a ±0.01
n3	0.16 ±0.02	0.08 ±0.00	0.05 ± 0.01	0.05 ±0.05	0.14 ±0.06
n6	2.10 ^b ±0.29	2.81 ^b ±0.11	1.58 ^b ± 0.63	1.98 ^b ±1.03	5.50 ^a ±0.43
n3/n6	13.58 ±1.50	37.33 ±2.97	26.25 ±10.23	9.37 ±9.37	24.32 ±6.91

^{ab}Means in the same row with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

¹⁾Mean±SE.

²⁾SFA : Saturated fatty acids.

³⁾UFA: Unsaturated fatty acids.

⁴⁾MUFA : Monounsaturated fatty acids.

⁵⁾PUFA : Polyunsaturated fatty acids.

38.67%로 44.45%인 3등급 목심보다 유의적으로 낮은 반면에 단가불포화지방산(MUFA) 함량은 1⁺⁺등급이 60.30%로 3등급 49.91%보다 유의적으로 높게 나타났고($p < 0.05$) PUFA(다가불포화지방산) 함량은 3등급이 5.63%로 다른 등급보다 유의적으로 낮게 분석되었다($p < 0.05$). n-3 계열 불포화지방산 함량은 육질등급 별로 유의적인 차이가 없었던 반면에 n-6 계열 불포화지방산은 3등급육이 다른 등급의 목심보다 유의적으로 높은 것으로 나타났다($p < 0.05$). SFA 함량에 대한 단가불포화지방산(MUFA/SFA)의 비율은 식육의 맛을 결정짓는 간접적인 지표로 될 수 있다고 보고된 바 있는데(Lunt and Smith, 1991) 본 연구에서 1⁺⁺등급이 1.62%로 3등급 1.13%보다 유의적으로 높게 나타났다. 한편, 다가불포화지방산/포화지방산(PUFA/SFA)의 비율은 3등급이 0.13%로 다른 등급보다 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$).

채끝 부위에서도 육질등급 간에 유의적인 차이가 나타났다(Table 2). C14:0 함량은 1⁺⁺등급이 0.56%로 다른 육질등급보다 유의적으로 낮았고($p < 0.05$) C18:0 함량은 3등급이 15.32%로 다른 육질등급보다 유의적으로 높았다($p < 0.05$). C16:1n7 함량은 1⁺⁺등급이 6.16%로 3등급 3.33%

보다 유의적으로 높게 분석되었으며($p < 0.05$) C18:1n9 함량은 1⁺⁺, 1⁺, 1 등급 채끝이 각각 53.32, 52.24, 51.83%로서 2등급 49.58%와 3등급 47.01% 보다 유의적으로 높은 수준인 것으로 나타났다($p < 0.05$). C18:2n6, C20:3n6, C20:4n6 함량은 3등급이 3.21, 0.40, 0.64%로 다른 등급보다 유의적으로 높았으며($p < 0.05$) C20:2n6 함량은 0.21%로 1⁺⁺등급이 가장 높았다($p < 0.05$). SFA 함량은 2등급과 3등급 채끝이 각각 43.27, 45.10%로 다른 등급보다 유의적으로 높았고($p < 0.05$) MUFA 함량은 1⁺⁺등급이 1.58%로 3등급(1.12%)보다 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 반면에 PUFA 함량은 3등급이 4.36%로 다른 등급보다 유의적으로 높았다($p < 0.05$). n-3 계열 불포화지방산 함량은 부위 별로 유의적인 차이가 없었으나 n-6 계열 불포화지방산은 3등급이 다른 등급보다 유의적으로 가장 높은 함량을 나타냈다($p < 0.05$). MUFA/SFA 비율이 1⁺⁺등급이 1.58%로 3등급 1.12%보다 유의적으로 높게 나타났으나($p < 0.05$) PUFA/SFA의 비율은 3등급이 0.09%로 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$).

우둔 부위에서도 육질등급 간에 유의적인 차이가 나타났다(Table 3). C14:0 함량은 1⁺⁺등급이 0.44%로 다른 육

Table 2. Comparison of fatty acid composition (%) in strip loin of Hanwoo beef by different quality grades (1⁺⁺, 1⁺, 1, 2, 3)

Fatty acid	Strip loin				
	1 ⁺⁺	1 ⁺	1	2	3
C14:0	0.56 ^c ±0.14 ¹⁾	3.32 ^{ab} ±0.18	3.46 ^{ab} ± 0.16	3.75 ^a ± 0.33	2.87 ^b ±0.19
C16:0	27.39 ±0.54	26.98 ±0.63	27.30 ± 0.85	28.76 ± 0.92	26.92 ±0.68
C18:0	10.16 ^b ±0.57	10.16 ^b ±0.36	10.00 ^b ± 0.68	10.77 ^b ± 1.90	15.32 ^a ±0.63
C16:1n7	6.16 ^a ±0.31	4.83 ^b ±0.12	5.50 ^{ab} ± 0.14	5.23 ^{ab} ± 0.62	3.33 ^c ±0.17
C18:1n7	0.19 ±0.16	0.00 ±0.00	0.00 ± 0.00	0.05 ± 0.03	0.10 ±0.03
C18:1n9	53.32 ^a ±0.66	52.24 ^a ±0.72	51.83 ^a ± 0.40	49.58 ^b ± 0.77	47.01 ^c ±0.62
C18:2n6	1.27 ^b ±0.16	1.91 ^b ±0.09	1.37 ^b ± 0.44	1.30 ^b ± 0.49	3.21 ^a ±0.23
C18:3n3	0.16 ±0.02	0.08 ±0.02	0.05 ± 0.02	0.04 ± 0.03	0.11 ±0.05
C18:3n6	0.07 ±0.04	0.02 ±0.01	0.01 ± 0.01	0.08 ± 0.02	0.00 ±0.00
C20:1n9	0.32 ±0.07	0.31 ±0.08	0.32 ± 0.07	0.20 ± 0.08	0.10 ±0.03
C20:2n6	0.21 ^a ±0.09	-	-	0.10 ^{ab} ± 0.05	0.01 ^b ±0.01
C20:3n6	0.08 ^b ±0.02	-	-	0.08 ^b ± 0.08	0.40 ^a ±0.01
C20:4n6	0.12 ^b ±0.02	0.16 ^b ±0.02	0.17 ^b ± 0.05	0.06 ^b ± 0.03	0.64 ^a ±0.08
SFA ²⁾	38.11 ^c ±0.87	40.46 ^b ±0.72	40.75 ^b ± 0.53	43.27 ^a ± 0.82	45.10 ^a ±0.27
UFA ³⁾	61.89 ^a ±0.87	59.54 ^b ±0.72	59.25 ^b ± 0.53	56.73 ^c ± 0.82	54.90 ^c ±0.27
MUFA ⁴⁾	59.99 ^a ±1.01	57.38 ^{ab} ±0.69	57.64 ^{ab} ± 0.40	55.07 ^b ± 1.35	50.54 ^c ±0.49
PUFA ⁵⁾	1.90 ^b ±0.25	2.16 ^b ±0.10	1.61 ^b ± 0.49	1.66 ^b ± 0.62	4.36 ^a ±0.31
MUFA/SFA	1.58 ^a ±0.06	1.42 ^b ±0.04	1.42 ^b ± 0.02	1.27 ^b ± 0.05	1.12 ^c ±0.02
PUFA/SFA	0.05 ^b ±0.01	0.05 ^b ±0.00	0.04 ^b ± 0.01	0.04 ^b ± 0.02	0.09 ^a ±0.01
n3	0.16 ±0.02	0.08 ±0.02	0.05 ± 0.02	0.04 ± 0.03	0.11 ±0.05
n6	1.75 ^b ±0.23	2.08 ^b ±0.10	1.56 ^b ± 0.48	1.62 ^b ± 0.59	4.25 ^a ±0.31
n3/n6	11.26 ±1.02	31.80 ±3.39	34.21 ±13.15	17.71 ±12.37	22.43 ±6.13

^{ab}Means in the same row with different letters are significantly different ($p<0.05$).

¹⁾Mean±SE.

²⁾SFA : Saturated fatty acids.

³⁾UFA: Unsaturated fatty acids.

⁴⁾MUFA : Monounsaturated fatty acids.

⁵⁾PUFA : Polyunsaturated fatty acids.

질등급보다 유의적으로 낮았고($p<0.05$) C18:0 함량은 3등급이 15.63%로 다른 육질등급보다 유의적으로 높았다($p<0.05$). C16:1n7 함량은 1등급이 6.41%로 3등급 3.21%보다 유의적으로 높았다($p<0.05$). C18:1n9 함량은 1⁺⁺, 1⁺, 1, 2등급육이 각각 53.76, 52.29, 51.23, 51.55%로 모두 3등급인 45.77% 보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 3등급 우둔부위의 C18:2n6과 C20:4n:6 함량은 각각 4.82, 1.27%로 다른 등급의 우둔보다 유의적으로 높았다($p<0.05$). 한편, C18:3n6, C20:2n6 및 C20:3n6 함량은 육질등급 간에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다($p>0.05$). SFA 함량은 1⁺⁺등급이 37.68%로 3등급 44.30%보다 유의적으로 낮았고($p<0.05$) MUFA 함량은 59.94%로 다른 등급의 채끝육 보다 유의적으로 높았던 반면에 PUFA 함량은 3등급이 6.44%로 다른 등급보다 유의적으로 높았다($p<0.05$). 채끝부위의 n-3 계열 불포화지방산 함량은 육질등급간에 유의적인 차이가 없었으나 n-6계열 불포화지방산은 3등급이 다른 등급보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). MUFA/SFA 비율은 1⁺⁺등급이 1.60%로 3등급 1.54%보다 유의적으로 높게 나타났으나($p<0.05$) PUFA/SFA의 비율은

3등급이 0.15%로 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$).

양지머리 부위에서도 육질등급 간에 유의적인 차이가 나타났다(Table 4). C14:0 함량은 1⁺⁺등급이 0.52%로 다른 육질등급보다 유의적으로 낮았고($p<0.05$) C16:0 함량은 2등급이 28.26%로 3등급 26.16%보다 유의적으로 높은 함량을 나타냈으며($p<0.05$) C18:0 함량은 3등급이 16.49%로 다른 육질등급보다 유의적으로 높았다($p<0.05$). C16:1n7 함량은 3등급이 4.09%로 다른 등급보다 유의적으로 가장 낮았고($p<0.05$) C18:1n7 함량은 2등급 양지머리가 0.14% 유의적으로 가장 높았다($p<0.05$). 3등급 양지머리부위의 C18:1n9 함량은 45.68%로 다른 등급 양지머리부위들과 비교했을 때 유의적으로 가장 낮았던 반면에 C18:2n6, C20:3n6, C20:4n6 함량은 각각 3.39, 0.45, 0.70%로 유의적으로 가장 높게 분석되었다($p<0.05$). C18:3n3 함량은 1⁺⁺등급이 2등급보다 유의적으로 높았고 C20:1n9 함량은 1⁺⁺, 1⁺, 1 등급 양지머리가 0.38, 0.38, 0.35%로 2 등급 및 3 등급 양지머리부위보다 유의적으로 높았다($p<0.05$) SFA 함량은 1⁺⁺등급이 36.09%로 3등급 45.39%보다 유의적으로 낮았고($p<0.05$) MUFA 함량은 1⁺⁺등급이 61.21%로 3

Table 3. Comparison of fatty acid composition (%) in top round of Hanwoo beef by different quality grades (1⁺⁺, 1⁺, 1, 2, 3)

Fatty acid	Top round				
	1 ⁺⁺	1 ⁺	1	2	3
C14:0	0.44 ^c ± 0.10 ¹⁾	3.04 ^{ab} ± 0.12	3.45 ^a ± 0.19	3.08 ^{ab} ± 0.19	2.76 ^b ± 0.25
C16:0	28.06 ± 0.55	26.89 ± 0.56	27.19 ± 1.13	28.73 ± 0.81	25.90 ± 0.63
C18:0	9.18 ^b ± 0.33	9.73 ^b ± 0.20	9.26 ^b ± 0.87	9.76 ^b ± 2.01	15.63 ^a ± 0.76
C16:1n7	5.81 ^{ab} ± 0.27	4.98 ^{bc} ± 0.13	6.41 ^a ± 0.22	4.80 ^c ± 0.54	3.21 ^d ± 0.25
C18:1n7	0.05 ± 0.03	-	-	0.04 ± 0.02	0.09 ± 0.03
C18:1n9	53.76 ^a ± 0.40	52.29 ^a ± 0.54	51.23 ^a ± 1.09	51.55 ^a ± 1.71	45.77 ^b ± 0.85
C18:2n6	1.76 ^b ± 0.38	2.16 ^b ± 0.06	1.74 ^b ± 0.77	1.33 ^b ± 0.67	4.82 ^a ± 0.50
C18:3n3	0.14 ± 0.01	0.07 ± 0.00	0.06 ± 0.02	0.04 ± 0.04	0.12 ± 0.05
C18:3n6	0.07 ± 0.04	0.03 ± 0.01	0.01 ± 0.01	0.08 ± 0.02	0.02 ± 0.02
C20:1n9	0.34 ± 0.04	0.34 ± 0.06	0.38 ± 0.05	0.20 ± 0.08	0.20 ± 0.07
C20:2n6	0.09 ± 0.04	-	-	0.07 ± 0.03	0.02 ± 0.02
C20:3n6	0.12 ± 0.02	-	-	0.13 ± 0.13	0.20 ± 0.07
C20:4n6	0.21 ^b ± 0.02	0.33 ^b ± 0.02	0.27 ^b ± 0.11	0.20 ^b ± 0.09	1.27 ^a ± 0.21
SFA ²⁾	37.68 ^c ± 0.62	39.67 ^{bc} ± 0.44	39.90 ^{bc} ± 0.51	41.58 ^b ± 1.39	44.30 ^a ± 0.33
UFA ³⁾	62.32 ^a ± 0.62	60.33 ^{ab} ± 0.44	60.10 ^{ab} ± 0.51	58.42 ^b ± 1.39	55.71 ^c ± 0.33
MUFA ⁴⁾	59.94 ^a ± 0.54	57.61 ^a ± 0.47	58.02 ^a ± 1.12	56.58 ^a ± 2.17	49.27 ^b ± 0.71
PUFA ⁵⁾	2.38 ^b ± 0.38	2.72 ^b ± 0.10	2.08 ^b ± 0.89	1.84 ^b ± 0.92	6.44 ^a ± 0.75
MUFA/SFA	1.60 ^a ± 0.04	1.46 ^{ab} ± 0.03	1.46 ^{ab} ± 0.04	1.37 ^b ± 0.09	1.54 ^c ± 0.03
PUFA/SFA	0.07 ^b ± 0.01	0.07 ^b ± 0.00	0.05 ^b ± 0.02	0.04 ^b ± 0.02	0.15 ^a ± 0.03
n3	0.14 ± 0.01	0.07 ± 0.00	0.06 ± 0.02	0.04 ± 0.04	0.12 ± 0.05
n6	2.24 ^b ± 0.38	2.66 ^b ± 0.10	2.02 ^b ± 0.87	1.80 ^b ± 0.89	6.32 ^a ± 0.72
n3/n6	17.02 ^{ab} ± 3.76	42.40 ^a ± 2.23	29.22 ^{ab} ± 11.27	5.82 ^b ± 5.82	33.42 ^{ab} ± 10.39

^{ab}Means in the same row with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

¹⁾Mean ± SE.

²⁾SFA : Saturated fatty acids.

³⁾UFA: Unsaturated fatty acids.

⁴⁾MUFA : Monounsaturated fatty acids.

⁵⁾PUFA : Polyunsaturated fatty acids.

등급 49.44%보다 유의적으로 높았던 반면에 ($p < 0.05$) PUFA 함량은 3등급이 4.66%로 다른 등급보다 유의적으로 높았다($p < 0.05$). n-3 계열 불포화지방산 함량은 1⁺⁺등급이 0.15%로 2등급 0.03%보다 유의적으로 높았으며 n-6계열 불포화지방산은 3등급이 다른 등급보다 유의적으로 가장 높은 함량을 나타냈다($p < 0.05$). MUFA/SFA의 비율이 1⁺⁺등급이 1.70%로 3등급 1.10%보다 유의적으로 높게 나타났으나 ($p < 0.05$) PUFA/SFA의 비율은 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다($p > 0.05$).

등심 부위에서도 육질등급 간에 유의적인 차이가 나타났다(Table 5). C14:0 함량은 1⁺⁺등급이 0.41%로 다른 육질등급보다 유의적으로 낮았고($p < 0.05$) C16:0 함량은 2등급이 28.74%로 3등급 25.30%보다 유의적으로 높은 함량을 나타냈으며($p < 0.05$) C18:0 함량은 3등급이 17.52%로 다른 육질등급보다 유의적으로 높았다($p < 0.05$). C16:1n7 함량은 3등급이 2.72%로 다른 등급보다 유의적으로 가장 낮았고($p < 0.05$) C18:1n9 함량은 1⁺⁺등급이 53.10%로 3등급 47.40%보다 유의적으로 가장 높았다($p < 0.05$). C18:2n6, C20:3n6, C20:4n6 함량은 3등급 등심이 각각 2.97, 0.37,

0.35%로 다른 등급보다 유의적으로 가장 높았던 반면에 C20:2n6 함량은 1⁺⁺등급에서 0.27%로 다른 등급보다 유의적으로 높았다($p < 0.05$). SFA 함량은 2등급 및 3등급 등심육이 각각 44.02, 45.71%로 다른 등급보다 유의적으로 높게 나타낸 반면에($p < 0.05$) MUFA 함량은 1⁺⁺등급이 58.93%로 3등급 50.33%보다 유의적으로 높게 나타났으며($p < 0.05$) PUFA 함량은 3등급이 3.97%로 다른 등급보다 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). n-3 계열 및 n-6 계열 불포화지방산 함량은 3등급이 각각 0.23, 3.74%로 1⁺, 1, 2등급보다 유의적으로 높게 분석되었다($p < 0.05$). MUFA/SFA 비율은 3등급이 1.10%로 다른 등급보다 유의적으로 낮았던 반면($p < 0.05$) PUFA/SFA의 비율은 0.10%로 다른 등급보다 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 이 결과는 Cho 등(2008b)이 보고한 1⁺⁺ 등급 한우고기에서 PUFA/SFA의 비율이 10부위 중에서 등심에서 가장 낮게 나온 것과 일치하였다. 따라서 본 연구결과 한우고기는 다섯부위에 대한 육질등급 간 비교에서는 육질 3등급 한우육이 SFA 과 PUFA 함량이 육질등급 중에서 가장 높은 반면에 1⁺⁺ 등급 한우육은 MUFA 함량이 유의적으로 가장 높은 것으로

Table 4. Comparison of fatty acid composition (%) in brisket of Hanwoo beef by different quality grades (1⁺⁺, 1⁺, 1, 2, 3)

Fatty acid	brisket				
	1 ⁺⁺	1 ⁺	1	2	3
C14:0	0.52 ^c ± 0.14 ¹⁾	2.85 ^{ab} ± 0.08	3.09 ^{ab} ± 0.16	3.32 ^a ± 0.16	2.74 ^b ± 0.19
C16:0	26.93 ^{ab} ± 0.36	26.92 ^{ab} ± 0.24	27.64 ^{ab} ± 0.35	28.26 ^a ± 0.82	26.16 ^b ± 0.45
C18:0	8.64 ^b ± 0.67	8.99 ^b ± 0.30	8.15 ^b ± 0.55	9.60 ^b ± 2.18	16.49 ^a ± 0.66
C16:1n7	6.93 ^a ± 0.51	5.86 ^a ± 0.15	6.75 ^a ± 0.55	5.81 ^a ± 0.61	4.09 ^b ± 0.53
C18:1n7	0.04 ^{ab} ± 0.04	0.00 ^b ± 0.00	0.00 ^b ± 0.00	0.14 ^a ± 0.06	0.10 ^{ab} ± 0.03
C18:1n9	53.86 ^a ± 0.43	52.38 ^{ab} ± 0.26	52.52 ^{ab} ± 0.32	50.94 ^b ± 1.40	45.68 ^c ± 0.70
C18:2n6	2.03 ^{ab} ± 0.40	2.16 ^{ab} ± 0.06	1.20 ^b ± 0.49	1.29 ^b ± 0.48	3.39 ^a ± 0.47
C18:3n3	0.15 ^a ± 0.01	0.08 ^{ab} ± 0.01	0.07 ^{ab} ± 0.01	0.03 ^b ± 0.03	0.08 ^{ab} ± 0.05
C18:3n6	0.05 ± 0.03	0.03 ± 0.01	0.01 ± 0.01	0.08 ± 0.02	0.02 ± 0.02
C20:1n9	0.38 ^a ± 0.05	0.38 ^a ± 0.09	0.35 ^a ± 0.06	0.21 ^{ab} ± 0.07	0.07 ^b ± 0.03
C20:2n6	0.15 ± 0.07	-	-	0.06 ± 0.03	0.02 ± 0.02
C20:3n6	0.11 ^b ± 0.02	-	-	0.08 ^b ± 0.08	0.45 ^a ± 0.03
C20:4n6	0.21 ^b ± 0.02	0.35 ^b ± 0.05	0.22 ^b ± 0.07	0.17 ^b ± 0.08	0.70 ^a ± 0.13
SFA ²⁾	36.09 ^c ± 0.67	38.76 ^b ± 0.26	38.88 ^b ± 0.48	41.19 ^b ± 1.42	45.39 ^a ± 0.31
UFA ³⁾	63.91 ^a ± 0.67	61.24 ^b ± 0.26	61.12 ^b ± 0.48	58.81 ^b ± 1.42	54.61 ^c ± 0.31
MUFA ⁴⁾	61.21 ^a ± 0.51	58.62 ^{ab} ± 0.24	59.62 ^{ab} ± 0.53	57.09 ^b ± 1.98	49.94 ^c ± 0.89
PUFA ⁵⁾	2.70 ^b ± 0.45	2.62 ^b ± 0.10	1.50 ^b ± 0.56	1.73 ^b ± 0.60	4.66 ^a ± 0.60
MUFA/SFA	1.70 ^a ± 0.04	1.51 ^b ± 0.02	1.54 ^b ± 0.03	1.40 ^b ± 0.09	1.10 ^c ± 0.03
PUFA/SFA	0.08 ± 0.01	0.07 ± 0.00	0.04 ± 0.01	0.05 ± 0.01	0.09 ± 0.01
n3	0.15 ^a ± 0.01	0.08 ^{ab} ± 0.01	0.07 ^{ab} ± 0.01	0.03 ^b ± 0.03	0.08 ^{ab} ± 0.05
n6	2.56 ^b ± 0.44	2.54 ^b ± 0.10	1.43 ^b ± 0.56	1.69 ^b ± 0.57	4.58 ^a ± 0.60
n3/n6	17.57 ^{ab} ± 3.54	36.62 ^a ± 5.00	21.83 ^{ab} ± 8.42	4.78 ^b ± 4.78	29.79 ^{ab} ± 17.35

^{ab}Means in the same row with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

¹⁾Mean ± SE.

²⁾SFA : Saturated fatty acids.

³⁾UFA: Unsaturated fatty acids.

⁴⁾MUFA : Monounsaturated fatty acids.

⁵⁾PUFA : Polyunsaturated fatty acids.

분석되었다($p < 0.05$).

외관과 연도 다음으로 향미가 소비자가 육질에 대해 느끼는 가장 중요한 특성이다(Love, 1994). 지방산 종류 별 향미특성을 분석한 Campo 등(2003)의 연구결과에 의하면 C18:1은 'oily', C18:2는 'cooking oil', C18:3은 'fishy' 또는 'linseed' 향미가 특색이나 만일 이 3종의 지방산이 cysteine 및 ribose와 함께 존재하는 경우에는 비슷한 'meaty aroma'가 생산된다고 하였다. 근내지방의 지방산조성은 쇠고기의 영양적 가치와 기호성 모두에 영향을 줄 수 있으며 이들은 사양, 가축의 품종, 가축의 지방함량 및 연령을 포함한 다양한 범위의 요인들에 의하여 영향을 받을 수 있다(Kris-Etherton and Yu, 1997; McNamara, 1992; Rule et al., 1995).

한편, 단가불포화지방산/포화지방산 비율은 우육의 풍미를 결정하는 지표가 될 수 있고 이때에 풍미에 가장 관련이 있는 것이 C18:1n9로 알려져 있는데(Anderson et al., 1975) 이러한 C18:1n9는 본 연구에서도 1⁺⁺등급이 유의적으로 높게 나타났다. Dryden과 Marchello(1970)는 C18:1n9가 높은 등심이 판능평가에서 높은 점수를 받았다고 하였

다. 쇠고기의 C18:1n9가 전반적인 기호도와 정의 상관관계가 있다고 하는 연구보고(Waldman et al., 1968; Westerling and Hedrick, 1979)가 있었는데 이것은 지방의 연질화(fat softness)와 관련이 있는데 이유는 C18:1n9가 많을수록 지방의 융점이 낮아지기 때문이다(Chung et al., 2006; Smith et al., 1998; Wood et al., 2004). C18:1n9는 쇠고기의 기호도를 향상시켜 줄 뿐 아니라 올리브오일이나 카놀라오일에도 풍부하게 존재하여 C18:1n9의 섭취가 대사성 질병에 대한 위해 요인을 감소시킨다는 보고도 있었다(Baggio et al., 1988; Grundy et al., 1988; Kris-Etherton et al., 2002). C18:1n9는 미국산 쇠고기(St. John et al., 1987; Waldman et al., 1968; Westerling and Hedrick, 1979), 일본산 와규(Mitsuhashi et al., 1998; Oka et al., 2002), 미국산 와규(Chung et al., 2006; May et al., 1993) 및 한우에도 높은 수준으로 존재한다는 연구결과들이 보고되었다(Cho et al., 2005; Jung and Choi, 2003).

한편, Smith 등(2006)의 보고에 의하면 C18:1n9는 소의 지방조직에 풍부하게 존재한다. 많은 품종의 쇠고기 내에서 가장 우세한 지방산인 C18:1n9는 사료 내 평균

Table 5. Comparison of fatty acid composition (%) in loin of Hanwoo beef by different quality grades (1⁺⁺, 1⁺, 1, 2, 3)

Fatty acid	loin				
	1 ⁺⁺	1 ⁺	1	2	3
C14:0	0.41 ^c ± 0.08 ¹⁾	3.18 ^{ab} ± 0.22	3.29 ^{ab} ± 0.07	3.75 ^a ± 0.31	2.89 ^b ± 0.11
C16:0	27.64 ^a ± 0.77	26.86 ^{ab} ± 0.35	27.32 ^{ab} ± 0.79	28.74 ^a ± 0.96	25.30 ^b ± 0.71
C18:0	10.90 ^b ± 0.87	10.91 ^b ± 0.46	10.06 ^b ± 0.84	11.54 ^b ± 1.96	17.52 ^a ± 0.80
C16:1n7	5.39 ^a ± 0.47	4.49 ^a ± 0.23	5.27 ^a ± 0.30	4.27 ^a ± 0.41	2.72 ^b ± 0.17
C18:1n7	0.16 ± 0.14	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.03 ± 0.03	0.09 ± 0.03
C18:1n9	53.10 ^a ± 0.92	51.54 ^{ab} ± 0.52	51.85 ^{ab} ± 0.60	49.79 ^b ± 1.00	47.40 ^c ± 0.76
C18:2n6	1.45 ^b ± 0.26	2.32 ^b ± 0.14	1.51 ^b ± 0.48	1.36 ^b ± 0.47	2.97 ^a ± 0.18
C18:3n3	0.14 ^b ± 0.02	0.07 ^c ± 0.01	0.05 ^c ± 0.01	0.03 ^c ± 0.03	0.23 ^a ± 0.02
C18:3n6	0.05 ^{ab} ± 0.02	0.04 ^{ab} ± 0.01	0.01 ^b ± 0.01	0.07 ^a ± 0.01	0.02 ^b ± 0.02
C20:1n9	0.28 ^{ab} ± 0.07	0.41 ^a ± 0.09	0.47 ^a ± 0.02	0.25 ^{ab} ± 0.10	0.12 ^b ± 0.02
C20:2n6	0.27 ^a ± 0.08	-	-	0.07 ^b ± 0.03	0.04 ^b ± 0.02
C20:3n6	0.09 ^b ± 0.02	-	-	0.06 ^b ± 0.06	0.37 ^a ± 0.02
C20:4n6	0.12 ^b ± 0.03	0.16 ^b ± 0.02	0.17 ^b ± 0.05	0.05 ^b ± 0.02	0.35 ^a ± 0.04
SFA ²⁾	38.95 ^b ± 1.12	40.96 ^b ± 0.58	40.66 ^b ± 0.45	44.02 ^a ± 0.91	45.71 ^a ± 0.58
UFA ³⁾	61.05 ^a ± 1.12	59.04 ^a ± 0.58	59.34 ^a ± 0.45	55.98 ^b ± 0.91	54.29 ^b ± 0.58
MUFA ⁴⁾	58.93 ^a ± 1.34	56.45 ^{ab} ± 0.53	57.59 ^{ab} ± 0.67	54.34 ^b ± 1.39	50.33 ^c ± 0.72
PUFA ⁵⁾	2.12 ^b ± 0.37	2.59 ^b ± 0.15	1.75 ^b ± 0.52	1.64 ^b ± 0.58	3.97 ^a ± 0.20
MUFA/SFA	1.52 ^a ± 0.07	1.38 ^{ab} ± 0.03	1.42 ^a ± 0.03	1.24 ^{bc} ± 0.05	1.10 ^c ± 0.03
PUFA/SFA	0.05 ^b ± 0.01	0.06 ^{ab} ± 0.00	0.05 ^b ± 0.01	0.04 ^b ± 0.01	0.10 ^a ± 0.01
n3	0.14 ^b ± 0.02	0.07 ^c ± 0.01	0.05 ^c ± 0.01	0.03 ^c ± 0.03	0.23 ^a ± 0.02
n6	1.97 ^b ± 0.36	2.52 ^b ± 0.14	1.69 ^b ± 0.52	1.61 ^b ± 0.55	3.74 ^a ± 0.21
n3/n6	13.84 ± 1.89	37.15 ± 2.34	34.37 ± 12.42	16.63 ± 11.34	17.68 ± 3.44

^{ab}Means in the same row with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

¹⁾Mean ± SE.

²⁾SFA : Saturated fatty acids.

³⁾UFA: Unsaturated fatty acids.

⁴⁾MUFA : Monounsaturated fatty acids.

⁵⁾PUFA : Polyunsaturated fatty acids.

C18:1n9 농도에 의하여 좌우되지만 쇠고기와 같은 반추동물의 경우에는 반추미생물에 의하여 많은 양의 C18:1n9가 C18:0으로 수화(hydrogenation)되며 이 때 지방조직 내 C18:1n9의 농도는 stearyl coenzyme A desaturase(SCD) gene에 의한 Δ^9 desaturase 의 활성에 의존하게 되는데 이것은 품종에 따라 다르며 이로 인한 C18:1n9 농도의 증가는 쇠고기의 맛을 개선하고 한국한우 및 일본 흑우(미국산 와규)가 특히 그들의 지방조직에 C18:1n9를 더 잘 축적시키는 것으로 보인다고 보고하였다.

쇠고기의 콜레스테롤, 단가불포화지방산, 포화지방산의 섭취에 미치는 영향은 소비자 및 그와 관계된 식육산업에 중요한 이슈이다(Mills *et al.*, 1992; National Research Council, 1988). 이러한 식이지방산이 중요한 이유는 그들이 칼로리와 필수지방산을 제공하고 지용성 비타민을 전달하는 역할을 하기 때문이다(Dryden and Marchello, 1970; Larick and Turner, 1989, 1990; Waldman *et al.*, 1968). 한편, 이상적인 쇠고기는 경제성이 있어야 하고 등지방은 적고 충분한 마블링을 가지면서 높은 단가불포화지방산의 비율로서 연하고 다즙하고 향미가 좋아야 한다(NRC, 1988).

May 등(1993)은 마블링 수준이 높은 일본산 와규가 순종의 앵거스 보다 단가불포화지방산(C16:1과 C18:1) 함량이 높고 포화지방산(C16:0와 C18:0) 함량이 적었다고 보고하였다. 또한 마블링이 높은 일본산 와규는 북미품종보다 높은 포화지방산에 대한 단가불포화지방산의 비율을 나타냈다고 하였다. 본 연구에서도 근내지방도가 높은 1⁺⁺등급 등심, 채끝, 우둔, 양지부위가 3등급보다 C18:0 함량이 낮고 C18:1n9 함량이 유의적으로 높은 수준인 것으로 나타났다. Hwang 등(2004)은 근내지방도가 높은 수입육과 한우육에 대한 육질특성 비교 연구에서 등심부위의 지방산 중에서 C18:0이 향미와 연관이 크며 한우고기의 경우 특히 C18:0 함량이 낮아 향미가 우수하였다고 보고하였다. 주요 지방산 중의 하나인 C18:0은 지방의 경도를 조절하며(Chung *et al.*, 2006; Wood *et al.*, 2004) 사양 또는 생산조건이 C18:0를 C18:1n9로 전환시키면서 지방을 연하게 하는 것이다. 모든 SFA를 MUFA으로 전환시키는 주요 효소가 Δ^9 desaturase 이며 이 효소는 stearyl coenzyme과 연결되며 desaturase(SCD) 유전자는 또는 trans-vaccenic acid(C18:1 trans 11)을 conjugated linoleic acid(CLA)

isomer, C18:2 cis-9, trans 11로 전환시킨다. 곡류 사양한 쇠고기 지방산 조성에서 C16:0 또는 C18:0 보다 C18:1n9 농도가 증가한다고 보고된 바 있었다(Westerling and Hedrick, 1979). Kim 등(1996)은 거세한우고기가 거세홀스타인 종 고기와 비교했을 때 C18:1n9 함량이 높고 SFA 함량이 낮았다고 하였으며, 박과 유(1994)도 한우고기, 홀스타인 종 국내산쇠고기 및 수입산 쇠고기(호주, 미국, 뉴질랜드)의 지방산 조성을 비교한 결과 한우고기가 SFA 함량이 낮은 반면에 MUFA 중에서도 특히 C18:1n9의 함량이 48.73%로 가장 높았다고 보고하였다. Cho 등(2008b)은 한우고기의 10개 부위에 대한 부위 별 지방산조성 비교에서 C18:1n9 함량이 모든 부위에서 가장 높았고 C18:2n6 함량은 우둔과 등심부위가 유의적으로 높았다고 보고한 바 있다. Cho 등(2005)은 등심, 우둔 및 꾸리부위의 지방산조성을 분석하였을 때 한우고기가 호주산 앵거스 쇠고기보다 n-3 계열 불포화지방산 함량이 유의적으로 더 높았던 반면에 n-6 계열 불포화지방산 함량은 앵거스 쇠고기 보다 한우고기가 유의적으로 더 높았다고 보고한 바 있다. 사양조건이 쇠고기 지방산조성에 미치는 영향에 대한 조사에서 목초사양이 n-3 PUFA 함량(Enser *et al.*, 1998; Marmer *et al.*, 1984) 증가 및 MUFA 함량(Lantham *et al.*, 1972; Marmer *et al.*, 1984; Miller *et al.*, 1967) 증가 경향을 보이는 반면 농후사료 사양은 n-6 PUFA 함량 증가한다는 보고가 있었다. Realini 등(2004)은 농후사료로 사양한 쇠고기의 근내 지방에는 C14:0, C16:0, C18:1 함량이 높은 반면에 목초 사양한 쇠고기는 C18:0, C18:2, C18:3, C20:4, C20:5, C22:5의 함량이 높다고 하였다. 한우고기의 부위별로 지방산조성을 조사한 본 연구에서 다섯 부위 모두 3등급이 1⁺⁺등급보다 n-6 계열 불포화지방산 함량이 유의적으로 더 많았다. 결론적으로 한우고기의 육질등급 별 부위의 지방산조성은 다섯 부위 모두 지방산 종류에 따라 유의적인 차이가 있었으며 그 중에서도 C18:1n9(43.06-54.26%) 함량이 가장 높았고 다음으로 C16:0(25.29-28.74%), C18:0(8.15-17.52%), C16:1n7(2.75-6.93%) 순으로 존재하였다. 또한 육질등급에 따라 부위별 지방산 조성은 유사한 경향을 나타냈는데 육질 3등급 한우육의 경우 C18:0이 포함된 SFA와 C18:2n6과 C20:4n6이 포함된 PUFA 함량이 육질등급 중에서 가장 높은 반면에 1⁺⁺등급 한우육은 C16:1n7과 C18:1n9 지방산이 포함된 MUFA 함량이 유의적으로 가장 높은 것으로 분석되었다($p < 0.05$).

요 약

본 연구는 수소 및 거세우(24-30개월) 15두(각 육질등급 별 3두씩)를 공시 축으로 이용하여 한우육의 부위(목심, 채끝, 우둔, 양지머리, 등심)에 따른 육질등급(1⁺⁺, 1⁺, 1, 2, 3)의 지방산 조성을 비교하였다. 지방산 조성에서 C16:0

함량은 목심, 채끝과 우둔부위 3등급이 다른 등급보다 유의적으로 높았던 반면 양지머리와 등심부위에서는 2등급이 각각 28.26%, 28.74%로 3등급 26.16%, 25.30%보다 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). C18:1n9 함량은 목심 부위에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았지만 채끝, 우둔, 양지머리와 등심부위에서는 1⁺⁺등급이 3등급보다 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). C18:3n3 함량은 채끝, 우둔과 목심 부위에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았고 양지머리부위에서 1⁺⁺등급이 0.15%로 다른 등급보다 높았는데 등심부위에서는 3등급이 0.23%로 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). C18:3n6 함량은 목심과 등심부위에서만 유의적인 차이가 나타났는데 2등급이 다른 등급보다 유의적으로 높았다($p < 0.05$). SFA 함량은 다섯 부위에서 1⁺⁺등급이 3등급보다 유의적으로 낮은 반면에 MUFA 함량은 1⁺⁺등급이 3등급보다 유의적으로 높게 나타났고($p < 0.05$) PUFA 함량은 3등급이 다른 등급보다 유의적으로 높았다($p < 0.05$). n-3 계열 불포화지방산 함량은 목심, 채끝과 우둔부위에는 유의적인 차이가 없었으나 양지머리부위는 1⁺⁺등급이 0.15%로 다른 등급보다 높았던 반면 등심부위는 3등급이 0.23%로 다른 등급보다 유의적으로 높았다($p < 0.05$). n-6 계열 불포화지방산은 5 부위에서 3등급이 다른 등급보다 유의적으로 높은 함량을 나타냈다($p < 0.05$).

참고문헌

- 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.
- Baggio, G., Pagnan, A., Muraca, M., Maruni, S., Opportuno, A., Bonanome, A., Amrosio, G. B., Ferrai, S., Guarini, P., Piccolo, D., Manzano, E., Corrocher, R., and Crepaldi, G. (1988) Olive-oil enriched diet: effect on serum lipoprotein levels and biliary cholesterol saturation. *Am. J. Clin. Nutr.* **47**, 960-964.
- Beare, J. L. (1962) Fatty acid composition of food fats. *J. Agric. Food chem.*, **10**, 120.
- Blumer, T. N. (1963) Relationship of marbling to the palatability of beef. *J. Anim Sci.* **22**, 771-778.
- Campo, M. M., Nute, G. R., Wood, J. D., Elmore, S. J., Mottram, D. S., and Enser, M. (2003). Modelling the effect of fatty acid in odour development of cooked meat in vitro: part I-sensory perception. *Meat Sci.* **63**, 367-375
- Cho, S. H., Park, B. Y., Kim, J. H., Hwang, I. H., Kim, J. H., and Lee, J. M. (2005) Fatty acid profiles and sensory properties of *longissimus dorsi*, *triceps brachii*, and *semimembranosus* muscles from Korean Hanwoo and Australian Angus beef. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* **18**, 1786-1793.
- Cho, S. H., Park, B. Y., Kim, J. H., Hwang, I. H., Kim, J. H., and Lee, J. M. (2008a) Fatty acid profiles and sensory properties of *Longissimus dorsi*, *Triceps brachii*, and *Semimembranosus* muscles from Korean Hanwoo and Australian

- Angus beef. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* **18**, 1786-1793.
8. Cho, S. H., Kim, J. H., Seong, P. N., Cho, Y. M., Chung, W. T., Park, B. Y., Chung, M. O., Kim, D. H., Lee, J. M., and Ahn, C. N. (2008b) Physico-chemical meat quality properties and nutritional composition of Hanwoo steer beef with 1⁺⁺ quality grade. *Kor. J. Food Sci.* **28**, 333-343.
 9. Chung, K. Y., Lunt, D. K., Choi, C. B., Chae, S. H., Rhoades, R. D., Adams, T. H., Booren, B., and Smith, S. B. (2006). Lipid characteristics of subcutaneous adipose tissue and *M. longissimus* thoracis of Angus and Wagyu steers fed to U.S. and Japanese end-point. *Meat Sci.* **73**, 432-441.
 10. Dryden, F. D. and Marchello, J. A. (1970). Influence of total lipid and fatty acid composition upon the palatability of three bovine muscles. *J. Anim. Sci.* **31**, 36-41.
 11. Enser, M., Hallet, K., Hewitt, B., Fursey, G. A. J., Wood, J. D., and Harrington, G. (1998). Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. *Meat Sci.* **49**, 329-341.
 12. Folch, J., Lees, M., and Stanley, G. H. S. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-500.
 13. Grundy, S. M., Florentin, L., Nix, D., and Whelan, M. F. (1988) Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrates for reducing raised levels of plasma cholesterol in man. *Am. J. Clin. Nutr.* **47**, 965-969.
 14. Hwang, I. H., Park, B. Y., Cho, S. H., Kim, J. H., and Lee, J. M. (2004) Meat quality of highly marbled imported beef with reference to Hanwoo. *Kor. J. Anim. Sci.* **46**, 1-8.
 15. Jung, K. K. and Choi, C. B. (2003). Development of technologies to improve competitiveness of Hanwoo. *Report to the Ministry of Agriculture, Seoul*, 85-98.
 16. Kim, D. G., Jung, K. K., Sung, S. K., Choi, S. B., Kim, S. G., Kim, D. Y., and Choi, B. J. (1996) Effects of castration on the carcass characteristics of Hanwoo and Holstein. *Kor. J. Anim. Sci. Technol.* **38**, 239-248.
 17. Kris-Etherton, P. M. and Yu, S. (1997). Individual fatty acid effects on plasma lipids and lipoproteins: human studies. *Am. J. Clin. Nutr.* **65**, 1628S-1644S.
 18. Kris-Etherton, P. M., Etherton, T. D., Carlson, J., and Gardner, C. (2002) Recent discoveries in inclusive food-based approaches and dietary patterns for reduction in risk for cardiovascular disease. *Curr. Opin. Lipid* **13**, 397-407.
 19. Lantham, M. J., Storry, J. E., and Sharpe, M. E. (1972) Effects of low-roughage diets on the microflora and lipid metabolism in the rumen. *Appl. Microbiol.* **24**, 871.
 20. Larick, D. K. and Turner, B. E. (1989) Influence of finishing diet on the phospholipids composition and fatty acid profiles of individual phospholipids in lean muscle of beef cattle. *J. Anim. Sci.* **67**, 2282-2293.
 21. Lim, S. Y. (2009) Effect of treatment with docosahexaenoic acid into N-3 fatty acid deficient and adequate diets on rat brain and liver fatty acid composition. *J. Life Science.* **19**, 1417-1423.
 22. Love, J. (1994) Product acceptability evaluation. In: Pearson, A. M. and Dutson, T. R. (eds.), *Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products* Glasgow. *Blackie Academic Professional* 337-358.
 23. Lunt, D. K. and Smith, S. B. (1991) Wagyu beefs holds profit potential for U. S. feedlot. *Feed Stuffs* **19**, 18-19.
 24. Marmer, W. N., Maxwell, R. J., and Williams, J. E. (1984) Effects of dietary regimen and tissue site on bovine fatty acid profiles. *J. Anim. Sci.* **59**, 109-121.
 25. May, S. G., Sturdivant, C. A., Lunt, D. K., Miller, R. K., and Smith, S. B. (1993) Comparison of sensory characteristics and fatty acid composition between Wagyu crossbred and Angus steers. *Meat Sci.* **35**, 289-298.
 26. McNamara, D. J. (1992) Dietary fatty acid, lipoproteins, and cardiovascular disease. *Adv. Food Nutr. Res.* **36**, 253-351.
 27. Mills, E. W., Comerford, J. W., Hollender, R., Harpster, H. W., House, B., and Henning, W. R. (1992) Meat composition and palatability of Holstein and steers as influenced by forage type and protein source. *J. Anim. Sci.* **70**, 2446-2451
 28. Miller, G. J., Varnell, T. R., and Rice, R. W. (1967) Fatty acid composition of certain ovine tissues as affected by maintenance level rations of roughage and concentrate. *J. Anim. Sci.* **29**, 41-45.
 29. Mitsuhashi, T., Mitsumoto, M., Kitamura, Y., Yamashita, Y., and Ozawa, S. (1998) Age-associated changes in melting points and fatty acid composition in certain adipose tissues from Japanese Black steers. *Bulletin Chugoku National Agricultural Experiment Station* **2**, 80-86.
 30. Morrison, W. R. and Smith, L. W. (1964) Preparation of fatty acid methylesters and dimethylacetals from lipid with boron fluoridemethanol. *J. Lipid Res.* **5**, 600-608.
 31. National Research Council. (1998) *Designing foods*. Washington, DC, National Academy Press.
 32. Oh, M. R. (2007) Comparison of beef quality and nutritional composition of different breeds. Ph.D. thesis, Graduate School of Cheongju Univ., Korea.
 33. 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.
 34. Realini, C. E., Duckett, S. K., Brito, G. W., Dalla Rizza, M., and De Mattos, D. (2004) Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat Sci.* **66**, 567-577.
 35. Rule, D. C., Smith, S. B., and Romans, J. R. (1995) Fatty acid composition of muscle and adipose tissue of meat animals. In: *The biology of fat in meat animals*, Smith, S. B. and Smith, D. R. (eds), *Am. Soc. Anim. Sci. Champlain*. 144-165.
 36. Smith, S. B., Yang, A., Larsen, T. W., and Tume, R. K. (1998) Positional analysis of triacylglycerols from bovine adipose tissue lipids varying in degree of unsaturation. *Lipids* **33**, 197-207.
 37. Smith, S. B., Lunt, D. K., Chung, K. Y., Choi, C. B., Tume, R. K., and Zembayashi, M. (2006) Adiposity, fatty acid composition, and delta-9 desaturase activity during growth in beef cattle. *J. Anim. Sci.* **77**, 478-486.
 38. St John, L. C., Young, C. R., Knabe, D. A., Schelling, G. T.,

- Grundy, S. M., and Smith, S. B. (1987) Fatty acid profiles and sensory and carcass traits of tissues steers and swine fed an elevated monounsaturated fat diet. *J. Anim. Sci.* **64**, 1441-1447.
39. Park, B. S. and Yoo, I. J. (1994) Comparison of fatty acid composition among imported beef, holstein steer beef and hanwoo beef. *J. Anim. Sci.* **36**, 69-75.
40. 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.
41. Westerling, D. B. and Hedrick, 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.
42. Wood, J. D., Nute, G. R., Richardson, R. I., Whittington, F. M., Southwood, O. Plastow, G., Mansbridge, R., da Costa, N., and Chang, K. C. (2004) Effects of breed, diet and muscle on fat deposition and eating quality in pigs. *Meat Sci.* **67**, 661-667.
43. 농림부고시 제2007-82호.
44. 농림부, 농촌진흥청 축산기술연구소 (1997) 쇠고기 부분 육 분할 정형 지침서.

(Received 2009.8.26/Revised 1st 2009.11.12, 2nd 2010.1.29, 3rd 2010.2.1, 4th 2010.2.5/Accepted 2010.2.8)