



한우수소의 부위별 Calorie, Cholesterol, 유리아미노산, 핵산관련물질 및 지방산조성

조수현* · 김진형 · 성필남 · 최연호 · 박범영 · 이연정 · 인태식 · 전선영 · 김용곤
농촌진흥청 축산과학원

Cholesterol, Free Amino Acid, Nucleotide-related Compounds, and Fatty Acid Composition of Korean Hanwoo Bull Beef

Soo-Hyun Cho*, Jin-Hyoung Kim, Pil-Nam Seong, Yeon-Ho Choi, Beom-Young Park, Yeon-Jung Lee, Tae-Sik In, Sun-Young Chun, and Yong-Kon Kim
National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-350, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the compositions of different cuts of Hanwoo bull beef. 10 cuts [Abjin (short plate), Bosup (top sirloin), Cheggt (striploin), Dngsim (loin), Guri (chuck tender), Hongduke (eye of round), Moksimsim (chuck roll), Sulgit (bottom round), Udoon (top round), Yangi(brisket)] were prepared from 10 Hanwoo bulls (-24 month old) slaughtered during 3 consecutive days. There were no significant differences in the calorie contents among the 10 cuts ($p < 0.05$). In cholesterol content, Hongduke was significantly lower (26.74 mg/100 g) and Abjin was significantly higher (31.08 mg/100 g) than the other cuts ($p < 0.05$). Free amino acid analysis revealed that there were high contents of glutamate (94.33-216.36 mg/100 g) and alanine (154.88-200.31 mg/100 g), followed by arginine, phenylalanine and lysine in the 10 cuts. In addition, Abjin, Bosup, Cheggt, Hongduke, Sulgit and Udoon had significantly higher inosine monophosphate (IMP) contents than Dngsim or Moksimsim ($p < 0.05$). Inosine contents were highest in Bosup and Sulgit, whereas hypoxanthine contents were highest in Guri ($p < 0.05$). Total collagen contents were significantly higher in Abjin followed by Yangi, Guri and Moksimsim ($p < 0.05$). With regard to fatty acid composition, Dngsim had significantly higher $C_{18:0}$ than the other cuts, and Udoon had significantly higher $C_{20:4n6}$ than the other cuts ($p < 0.05$). Total contents of saturated fatty acids (SFA) were significantly higher in Abjin, Dngsim and Yangi, whereas total contents of unsaturated fatty acids (UFA) were significantly higher in Hongduke than the other cuts ($p < 0.05$).

Key words : Hanwoo bull beef, calorie, free amino acids, cholesterol, inosine monophosphate

서론

현재 국내에서 사육되고 있는 한우 사육두수는 2007년 9월 기준으로 약 2,006천두이며 그 중에서 수소가 661천두 정도를 차지하고 있다고 보고되었다(MAF, 2007). 수소는 평균 도체중량이 365.13 kg으로 암소와 거세우가 각각 254.51 kg과 347.89 kg 수준인 것과 비교하여 가장 클 뿐만 아니라 고기생산량도 도체중량의 약 72.92% 정도여서 암

소와 거세우가 각각 69.71%와 69.29%인 것과 비교하여 가장 높은 것으로 나타났다. 그러나 2007년도 한우고기의 등급출현율을 보면 1등급 이상 출현율이 암소가 61.2%이고 거세우가 70.6%인 것에 비해 수소는 3.1% 수준이었으며 오히려 3등급 출현율이 75.1%이었다(APGS, 2007).

고기의 품질은 가공적성, 영양 및 기호도 등에 관련된 중요한 요인이며(Hofmann, 1993), 특히 관능특성의 경우 품종, 성별, 사양방법, 가공 및 도축 전후 처리 등 여러 요인들에 의하여 좌우된다. 일반적으로 수소고기는 거세우고기 보다 육색이 더 진하고 조직감이 거칠어 육질이 떨어지는 것으로 알려져 있다(Field, 1971; Berry *et al.*, 1972; Jeremiah, 1978). Weninger와 Steinhof(1968)과 Watson(1969)의 보고에 의하면 수소가 거세우보다 더 공격적이고 쉽게 스트레스를 받는 기질이 있어 거세우보다 암적색

*Corresponding author : Soo-Hyun Cho, Quality Control and Utilization of Animal Products Division, National Institute of Animal Science, 564 Omokchun-dong, Kwonsun-gu, Suwon 441-350, Korea. Tel: 82-31-290-1703, Fax: 82-31-290-1697, E-mail: shc0915@rda.go.kr

육 발생이 더 많다고 하였다(Field, 1971). 한편, 쇠고기의 관능특성에 있어서 육질의 기호도를 가장 많이 좌우하는 것은 연도이다(Wood *et al.*, 1996). 연도는 근원섬유 단백질과 근육내 결체조직 단백질의 특성에 의해 가장 큰 영향을 받는데 특히 결체조직 단백질 중 근육내 콜라겐의 함량은 고기의 연도와 밀접한 관련성을 가지고 있다고 알려져 있다. 김 등(1996)의 연구결과에 의하면 수소의 경우, 부위에 관계없이 거세우보다 콜라겐함량이 많은 경향을 보였고, 거세우무에 관계없이 우둔이 등심보다 콜라겐함량이 많은 경향을 나타내었다고 하였다. 그 이외에도 고기의 맛은 유리아미노산, 핵산관련물질, 무기질, 단백질 분해물과 당 등 여러가지 성분이 복합적으로 작용하는 것으로 알려져 있으나(Kato *et al.*, 1989) 그 중에서 유리아미노산 중 정미성분과 핵산관련물질 중 Inosine monophosphate(IMP)의 함량이 가장 크게 작용하는 것으로 알려져 있다(Yamaguchi, 1991). Monosodium glutamate와 특정 5'-nucleotides 등과 같은 물질을 첨가하거나 자체에 존재하는 자연물질이 savoury 및 brothy 맛을 낸다(Maga, 1994). 이러한 물질들은 그 물질 자체는 어떠한 향미도 가지고 있지 않지만 식품의 향을 강화시키는 특징이 있다(Maga, 1982; Heath and Reinceccius, 1986). 고기에 존재하는 핵산관련물질은 adenosine triphosphate(ATP)의 분해로서 발생되며 이것은 숙성기간과 가공공정에 따라 다양하게 나타난다. 핵산관련 대사물질에 관하여 다른 연구자들의 결과를 보면 고기가공조건에 따라 inosine과 hypoxanthine의 함량이 증가하였다고 보고하였다. 특히 핵산관련물질과 맛과의 상관도조사에서 Hypoxanthine이 쓴맛, 신맛 및 짠맛과 부의 관계가 있고 단맛과는 정의 관계가 있었다고($p < 0.05$) 보고하였다. 한편, IMP 함량(Sakaguchi *et al.*, 1991), 유리아미노산 및 펩티드(Nishimura *et al.*, 1988)가 고기에서 중요한 맛 성분이라고 하였다.

한편, 국내 쇠고기 부위별 상품은 대분할 10개 부위 및 소분할 29개 부위로 나누어져 있으며(농림부고시 제 2005-50호) 부위마다 근육내 성분조성 및 조직특성에 따라 다양한 육질특성을 가지고 있어 요리방법 및 용도에 따라 다양하게 이용되고 있다. 그러나 현재까지 등심과 우둔과 같은 주요 부위의 육질특성에 한정된 연구가 많았으며 맛과 관련된 성분에 대하여 부위별로 조사한 연구는 매우 적었다.

따라서 본 연구는 한우수소고기의 성분조성 중에서 칼로리, 콜레스테롤, 콜라겐 함량과 맛 관련 물질인 유리아미노산, 핵산관련물질 및 지방산 조성을 부위별로 조사하여 비교하고자 수행하였다.

재료 및 방법

공시재료

본 연구에 사용된 시료는 축산과학원 한우시험장에서 사

육된 수소(~24개월) 10두를 공시축으로 이용하였으며 각 소들은 3일에 걸쳐 정상적인 방법으로 도축하였다. 도축 후 도체는 1°C 냉장실에 저장하였다. 다음 날 마지막 흉추와 제 1 요추 사이를 절개한 등심근육을 등급판정사에 의하여 측정하여 평가된 도체평가에서 모두 육질 3등급 판정을 받았다. 수소도체들은 농림부고시(제 2005-50호)에 따라 제작된 '쇠고기 부분육 분할 정형 지침서'(1997)에 준하여 발골하여 총 10부위 [등심(loin), 채끝(striploin), 목심(chuck roll), 꾸리(chuck tender), 엽진(short plate), 양지머리(brisket), 설깃(bottom round), 보섭(top sirloin), 홍두깨(eye of round) 및 우둔(top round)]를 분리하여 진공 포장한 다음 2°C 숙성실에서 7일간 숙성시키고 분석에 이용하였다.

칼로리분석

칼로리 분석을 위하여 부위별 시료를 분쇄기로 갈아 50 g을 취한 후 전처리하여 칼로리미터(Model 1261, Parr Instrument Co., USA)로 분석하였다.

콜레스테롤 분석

콜레스테롤의 분석은 Nam 등(2001)의 방법에 따라 수행되었다. 즉, 콜레스테롤을 추출하기 위하여 고기시료 2 g을 50 mL 튜브에 넣고 saponification 시약 10 mL와 internal standard(5 α -cholestane)를 0.5 mL씩 넣어준 후 약 15초간 9,500 rpm에서 균질하였다. 뚜껑을 완전 밀봉 후 60°C에서 1시간 동안 가열한 후 상온까지 완전히 식힌 다음 뚜껑을 열고 5 mL의 증류수와 10 mL의 hexane를 넣어준 다음 층이 분리되면 상층 1 mL를 회수하여 완전히 건조시켰다. 건조시킨 vial에 pyridine 200 μ L와 sylon BFT(Bistrifluoroacetamide + Trimethylchloro-silane, 99: 1, Supleco) 100 μ L을 넣고 지방을 완전히 녹인 다음 Gas chromatography(HP-6890, Agilent Technologies, USA)를 이용하여 분석하였다. 콜레스테롤 분석에 사용된 GC 분석조건은 다음과 같다: Oven temperature: 180°C, Injection temperature: 280°C, split ratio: 19.1 : 1, column: capillary column, 30 m \times 0.32 mm I.D., 0.25 μ m film thickness(HP-5MS, J&W Scientific, USA), maximum oven temperature: 325°C, flame ionization detector temperature: 350°C, H₂ flow: 33.0 mL/min.

콜라겐 함량 분석

콜라겐 함량은 Silva 등(1999)의 방법에 준하여 분석하였다. 분쇄된 고기 시료 4 g을 삼각 플라스크에 취한 다음 황산용액 30 mL을 첨가하고 유리덮개로 덮은 후 건조기에서 16시간 가수분해하여 측정하였다. 가수분해 물질은 500 mL의 정용 플라스크에 넣고 증류수로 희석한 다음 100 mL의 삼각플라스크에 여과시키고 걸러진 용액 중

5 mL을 취하여 100 mL 정량에 희석시킨 다음 최종 희석액 2 mL를 10 mL 시험관에 넣고 산화 용액을 1 mL을 넣고 혼합하였다. 이 때 blank는 희석액 대신에 증류수 2 mL와 산화 용액 1 mL 첨가하였다. 실온에서 20분간 방치시키고 시험관에 발색제 1 mL을 넣고 혼합한 후 마개를 덮은 다음 곧바로 항온수조(60°C)에서 15분간 가열하고, 흐르는 수돗물에서 약 3분 정도 냉각시키고 얻어진 용액을 분광광도계(Beckman, DU-650, USA)로 550 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선으로부터 hydroxyproline 양을 먼저 측정한 다음 측정된 hydroxyproline 함량에 상수 8을 곱하여 콜라겐 함량(%)를 계산하였다.

유리아미노산 분석

유리아미노산 함량은 Henderson 등(2000)의 방법에 준하여 분석하였다. 분쇄된 고기 시료 1 g을 원심분리 튜브에 취한 다음 0.01 N HCl을 5 mL 넣고 10,000×g 에서 각각 20초간 균질하였다. 상층액을 거르기로 걸러낸 뒤 시료 300 µL에 내부표준물질(ISTD)로 L-Citruline(98% purity, Sigma-aldrich, USA) stock 10 µL를 넣고, 여기에 acetonitrile 690 µL를 넣고 30분 동안 정치시킨 다음 10,000×g에 15분간 원심 분리 하고 상층액을 필터링하여 Diode array detector가 장착된 High performance liquid chromatography (HPLC, Agilent 1100, Agilent Technologies, USA)에 주입하였다. Column은 Zorbax Eclipse AAA(4.6 mm×150 mm, thickness 5 µm)를 사용하였으며 이동상 A는 40 mM Na₂HPO₄(pH 7.8), B는 Acetonitrile : MeOH : 증류수 = 45 : 45 : 10(v/v/v)을 제조하여 사용하였다. 외부표준물질(ESTD)으로 Agilent Technologies사(USA)에서 생산되는 amino acid standard(0.25 nM/µL)와 glutamine(Sigma co. kr)를 사용하였고 OPA(ortho-phthalaldehyde) reagent, FMOC(flourenylmethoxy carbonyl chloride) reagent(Agilent technologies, USA)를 각각 유도체로 사용하였다.

핵산관련물질 분석

핵산관련물질분석은 Nakatami 등(1986)의 방법에 준하여 분석하였다. 시료 5 g에 10% perchloric acid 25 mL 첨가한 다음 10,000 rpm에서 3분간 균질하였다. 15,000×g로 0°C에서 10분간 2회 반복하여 원심분리 한 다음 상층액을 5N potassium hydroxide를 이용하여 pH 6.5로 조정 한 후 volumetric flask에 넣고 10% perchloric acid(pH 6.5)로 100 mL가 되도록 채워주었다. 30분간 방치시킨 후 15,000×g로 0°C에서 10분간 다시 원심 분리하여 상층액을 취하였다. 상층액은 membrane filter(0.45 µm)를 이용하여 여과해서 사용하였으며 이 상층액을 5 mL을 취하여 HPLC를 이용하여 분석하였다. 검량선 작성은 표준용액을 각각 0.001 M 용액을 제조하여 3 µL, 5 µL, 7 µL를 각각 주입하여 integrator를 사용하여 면적 값으로 검량선을 작성

하였다. 본 연구에 사용한 HPLC 분석조건은 다음과 같았다: 이동상, 1% triethylamine · phosphoric acid(pH 6.5); 유속, 1.5 mL/min; Detector, UV detector(254 nm); Temperature, 40°C. 정량을 위하여 표준품으로 ATP, ADP, AMP, IMP, inosine 및 hypoxanthine(Sigma-aldrich, USA)을 이용하였다.

지방산 분석

지방산 분석은 Folch 등(1957)의 방법에 따라 chloroform-methanol(2:1, v/v) 용액을 이용하여 지방을 추출한 후 추출액의 methylation은 Morrison과 Smith(1964) 방법을 이용하였고 silica capillary column(Omegawax 205, 30 m ×0.32 mm I.D., 0.25 µm film thickness)이 장착된 Gas Chromatography(Star 3600, Varian, USA)를 이용하여 분석하였다. Injection port 온도는 250°C이었고 검출기 온도는 260°C로 유지하였다. 이동상은 질소(N₂) 가스를 사용하였다. 분석결과는 전체 피크면적에 대한 비율(%)로 계산하였다.

통계분석

분석결과는 SAS(1996) program을 이용하여 Student-Newman-Keul's 다중검정법으로 각 요인간의 유의성($p < 0.05$)을 비교하였다.

결과 및 고찰

칼로리 및 콜레스테롤

10부위간에 칼로리 함량은 등심과 채끝부위가 수치적으로는 다른 부위들과 비교하여 높은 경향이었으나 유의적인 차이가 없었다($p > 0.05$)(Table 1). 10 부위내 콜레스테롤 함량은 흉두께가 콜레스테롤 함량이 26.74 mg/100 g으로 가장 낮았고 엽진이 31.08 mg/100 g으로 가장 높게 나타났으나($p < 0.05$) 다른 부위들간 콜레스테롤 함량에

Table 1. Calories, cholesterol of Hanwoo bull beef by different cut

Cut	Calorie (cal/g)	Cholesterol (mg/100 g)
Abjin	1610.5 ^a ± 45.30	31.08 ^a ± 1.19
Bosup	1538.3 ± 196.48	28.12 ^{abcd} ± 1.04
Chegg	1764.9 ± 95.41	28.39 ^{abcd} ± 1.06
Dngsim	1735.4 ± 96.10	30.32 ^{abc} ± 0.61
Guri	1416.1 ± 197.58	29.29 ^{abc} ± 0.80
Hongduke	1532.1 ± 38.86	26.74 ^d ± 0.65
Moksim	1541.8 ± 35.68	30.80 ^{ab} ± 0.98
Sulgit	1597.4 ± 42.95	27.45 ^{cd} ± 1.27
Udoon	1633.1 ± 57.43	28.48 ^{abcd} ± 1.22
Yanggi	1523.4 ± 52.170	27.95 ^{abcd} ± 1.02

^{a-d}Means within the same row having the different superscript were significantly different ($p < 0.05$).

*Mean ± standard error.

는 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$). 다른 연구자들이 분석한 쇠고기 3부위(*longissimus dorsi*, *semimembranosus*, *semitendinosus*)에 대하여 콜레스테롤 함량을 조사한 결과 Tu 등(1967)은 각각 56, 57 and 55 mg/100 g 수준으로 보고하였고, Rhee 등(1982)은 60~66 mg/100 g 수준이라고 보고하였으며 Bohac과 Rhee(1988)는 각각 56, 58.5 및 56.7 mg/100 g 수준으로 보고되었는데, 모두 3부위간에 유의적인 차이는 없는 것으로 보고되었다.

콜라겐

가용성 및 불용성 콜라겐 함량에 있어서는 부위별로 유의적인 차이가 없었으나 총 콜라겐 함량은 업진부위가 가장 높았고 그 다음이 양지, 꼬리, 목심 부위가 높은 것으로 나타났다($p<0.05$)(Table 2). 업진부위는 가용성 보다는 불용성 콜라겐 함량이 다른 부위와 비교했을 때 가장 높았는데($p>0.05$) 비하여 양지와 꼬리부위는 가용성과 불용성 콜라겐 함량이 모두 높은 수준이었다. Bocard 등(1979)은 거세우와 비교하여 수소의 근육에 콜라겐 함량이 더 많다고 보고하였으며 가용성 콜라겐 함량은 12-16개월 사이에 급격하게 감소한다고 하였다. 김 등(1996)에 의하면 콜라겐함량에서는 등심과 우둔 모두 한우거세우보다 비거세우가 더 높은 수치를 나타냈으며, 부위별에서는 거세우 무와 관계없이 등심보다 우둔이 다소 높았다고 하였다. 이러한 결과는 운동량이 많은 부위에서는 콜라겐함량이 높은 경향이라고 한 Judge 등(1989)과 유사한 결과였다. 본 연구결과에서도 업진과 양지는 다른 부위보다 고기질이 거칠고 호흡시 운동하는 부위이며 꼬리와 목심 또한 운동량이 많은 부위인 점을 고려했을 때 콜라겐 함량이 높은 것과 연관이 있을 것으로 생각된다. 동일한 연구에서 업진과 꼬리부위가 전단력 수치가 높게 나온 것과 연관이 있을 것으로 생각된다(Cho *et al.*, 2007). 본 결과는 Ramsbotton 등(1945)과 Dransfield(1977) 및 Light 등(1984)

이 콜라겐함량과 연도와는 높은 상관성이 있다고 한 보고와 유사하였다. 우육의 연도는 소비자의 기호성과 밀접한 관계가 있으며 쇠고기 산업에서 연도의 편차를 줄이고 균일한 쇠고기를 생산하는 것은 매우 중요한 문제로 알려져 있다(Morgan *et al.*, 1991). 우육의 연도는 근내지방함량과도 관련이 있을 뿐만 아니라 근육내 지방함량이 우육의 육질등급을 결정하는 중요한 항목(Park *et al.*, 2002)이 되면서 결체조직 단백질의 특성과 함께 연도와 관련성도 연구되었다(Bailey and Light, 1989). 일반적으로 결체조직은 동물의 나이가 증가함에 따라 안정화되고(Bailey and Light, 1989; McCormick, 1994) 결체조직내 콜라겐은 나이가 증가함에 따라 점차 질겨지고, 단단해지며 쉽게 변성되지 않는 특징을 가지기 때문에 콜라겐의 특성변화는 고기의 질감과 밀접한 관련이 있다(Nishimura *et al.*, 1996). 또한 Majorano(2001)는 콜라겐 섬유상 그물망의 안정성은 다원자가 교차결합한 분자들의 합성을 통해 일어나는데 이러한 교차결합 분자들의 증가는 고기의 질긴 정도를 결정하는데 중요한 역할을 한다고 보고하였다. Herring 등(1967) 및 Williams 와 Harrison(1978) 등은 콜라겐의 가열용해성이 쇠고기의 조직특성과 정의 상관성이 있고, 연한 고기에서 콜라겐의 용해도가 높다고 하였다. 그러나 Moon 등(2003)의 결과에서 연한 근육그룹과 질긴 근육그룹간에 총 콜라겐 함량 및 가용성 콜라겐 함량이 통계적으로 차이가 없었다고 하였다.

유리아미노산

맛과 관련이 있는 유리아미노산함량을 부위별로 비교한 결과 모든 부위에 glutamate와 alanine 함량이 각각 94.33-216.36, 154.88~200.31로 가장 높은 수준으로 존재하였고 그 다음으로 arginine(9.99-15.63 mg/100 g), proline(9.72-11.42 mg/100 g), phenylalanine(4.23-12.86 mg/100 g) 및 lysine (6.96-12.18 mg/100 g)으로 분석되었다(Table 3). Glutamine은 꼬리, 목심, 채끝 및 등심부위가 비교적 높게 나타난 반면 우둔과 홍두깨 부위에서는 가장 낮게 나타났다. 꼬리에는 glutamate, alanine, phenylalanine 및 lysine 함량이 다른 부위보다 많았고, 목심에는 glycine과 arginine이 많았으며 우둔에는 tyrosine, leucine 및 iso-leucine이, 업진과 설깃에는 serine과 valine이, 등심에는 glutamine 함량이 각각 가장 많은 것으로 분석되었다($p<0.05$). 한편 업진은 다른 부위와 비교했을 때 glycine, phenylalanine, tyrosine, isoleucine, leucine과 lysine 함량이 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 안과 박(2002)은 닭고기를 연령별, 부위별 유리아미노산 및 핵산관련물질을 분석한 결과 glutamic acid가 가슴살보다 다리살에 더 많이 함유되어 있었으며 좋은 맛을 내는 것으로 알려진 threonine, serine, asparagine, glycine, alanine이 육계의 경우 가슴살에 많이 존재하였고 토종닭고기의 경우 다리살에 많이 존재하였다고 보고한

Table 2. Contents of total collagen, soluble collagen and insoluble collagen of Hanwoo bull beef by different cut

Cut	Total collagen (%)	Soluble collagen (%)	Insoluble collagen (%)
Abjin	12.76 ^{a*} ±0.51	0.195±0.01	9.5±0.78
Bosup	6.24 ^c ±0.29	0.187±0.01	5.2±0.31
Chegg	7.42 ^{abc} ±0.42	0.178±0.01	5.1±0.18
Dngsim	7.88 ^c ±4.30	0.193±4.30	6.2±0.43
Guri	9.50 ^b ±1.36	0.448±1.25	8.1±0.87
Hongduke	7.75 ^c ±0.58	0.308±0.08	5.8±0.27
Moksim	8.81 ^{bc} ±0.97	0.179±0.01	6.1±0.62
Sulgit	8.10 ^c ±1.07	0.183±0.01	5.5±0.44
Yanggi	11.80 ^{ab} ±4.30	0.344±4.30	8.2±4.30
Udoon	7.69 ^c ±1.41	0.179±0.10	6.0±0.91

^{a-c}Means within the same row having the different superscript were significantly different ($p<0.05$).

*Mean±standard error.

Table 3. Free amino acids (FAA) compositions of Hanwoo bull beef by different cut

FAA (mg/100 g)	Cut										
	A	B	C	D	G	H	M	S	U	Y	
Aspartate	0.21	0.83	0.14	0.41	-**	0.60	-	0.30	-	0.29	
Glutamate	5.06 ^b	5.81 ^b	5.75 ^b	6.15 ^b	9.91 ^a	5.68 ^b	5.79 ^b	5.37 ^b	6.23 ^b	5.00 ^b	
Serine	4.84 ^d	7.85 ^a	7.03 ^{abc}	6.83 ^{abc}	7.03 ^{abc}	5.70 ^{cd}	6.92 ^{abc}	6.96 ^{abc}	7.64 ^{ab}	5.62 ^{cd}	
Glutamine	132.17 ^{bc}	120.81 ^{bc}	201.42 ^a	191.34 ^a	206.36 ^a	101.73 ^c	209.83 ^a	121.78 ^{bc}	94.33 ^c	138.91 ^{bc}	
Histidine	4.34	5.32	6.70	3.87	4.26	3.80	4.51	3.66	5.26	3.64	
Glycine	8.5 ^c	9.79 ^{bc}	10.09 ^{abc}	10.98 ^{ab}	9.94 ^{abc}	8.99 ^{bc}	12.26 ^a	10.05 ^{abc}	10.43 ^{abc}	9.16 ^{bc}	
Threonine	4.59	5.69	5.79	6.00	6.00	4.92	5.72	5.35	6.30	4.94	
Arginine	13.39 ^{ab}	11.09 ^{ab}	12.08 ^{ab}	14.08 ^{ab}	14.00 ^{ab}	10.38 ^b	15.63 ^a	12.45 ^{ab}	13.84 ^{ab}	9.99 ^b	
Alanine	163.04 ^{de}	184.68 ^{abc}	196.95 ^a	165.07 ^{de}	154.88 ^e	179.29 ^{bcd}	168.11 ^{cde}	200.31 ^a	194.54 ^{ab}	163.17 ^{de}	
Tyrosine	3.12 ^c	5.68 ^a	4.81 ^{abc}	4.01 ^{abc}	4.41 ^{abc}	3.74 ^{bc}	4.28 ^{abc}	5.14 ^{ab}	5.72 ^a	3.85 ^{abc}	
Cystine	0.85	0.19	1.27	0.19	0.69	-	0.27	0.71	-	-	
Valine	3.97 ^a	7.60 ^a	6.02 ^{abc}	5.09 ^{bcde}	6.30 ^{abc}	4.72 ^{cde}	6.09 ^{abcd}	5.80 ^{abcde}	7.12 ^{ab}	4.11 ^{de}	
Methionine	4.80	6.66	4.34	5.56	3.80	4.11	4.48	6.10	4.89	3.94	
Phenylalanine	4.29 ^b	5.72 ^b	5.51 ^b	5.25 ^b	12.86 ^a	3.31 ^b	4.94 ^b	5.38 ^b	5.94 ^b	4.23 ^b	
Isoleucine	2.87 ^d	4.77 ^{ab}	4.61 ^{ab}	3.44 ^{bcd}	4.63 ^{abc}	3.03 ^{cd}	3.51 ^{bcd}	4.25 ^{abcd}	5.18 ^a	3.47 ^{bcd}	
Leucine	6.59 ^c	10.28 ^{ab}	10.19 ^{ab}	7.68 ^{bc}	9.24 ^{abc}	7.29 ^{bc}	7.01 ^{bc}	9.42 ^{abc}	11.94 ^a	7.86 ^{bc}	
Lysine	6.96 ^c	9.76 ^{abc}	10.23 ^{ab}	9.26 ^{abc}	12.18 ^a	6.96 ^c	9.38 ^{abc}	8.96 ^{bc}	11.40 ^{ab}	8.48 ^{bc}	
Proline	10.18	10.63	9.93	11.42	10.93	9.93	9.72	10.79	9.76	10.95	

^{a-d}Means within the same row having the different superscript were significantly different ($p < 0.05$).

*A, Abjin; B, Bosup; C, Cheggt; D, Dngsim; G, Guri; H, Hongduke; M, Moksim; S, Sulgit; U, Udoon; Y, Yangi.

**Not detected.

바 있었다.

쇠고기를 냉장하였을 때 유리아미노산 총량이 증가된다는 사실은 여러 연구자들에 의하여 보고된 바 있다(Parrish *et al.*, 1969). Parrish 등(1969)은 지미를 갖는 glutamine의 경우 냉장 14일까지 증가한 후 21일째에는 7일째 값보다 낮아졌다고 보고하였다. Field 등(1971)은 쓴맛계열 아미노산인 valine, methionine, iso-leucine, leucine, phenylalanine, histidine 및 arginine이 냉장 21일까지 증가되었다고 하였으며 신맛계열 아미노산인 aspartate는 냉장 14일까지 증가하였으며 21일째에는 유의적으로 감소한 반면 glutamine은 냉장 21일까지 유의적으로 증가하였다고 하였다. Batzer 등(1960)은 아미노산들이 가열육의 맛과 향기 전구물질로서 관여하고 있으나 tyrosine, phenylalanine, alanine 등은 관련성이 적고 aspartate 등이 향기물질의 필수성분이라고 보고하면서 어느 아미노산도 단독으로 가열하면 특유의 고기향이 없고 여러 종류의 아미노산과 당과의 성분혼합이 이루어질 때 특유의 고기향이 생성된다고 하였다. 西村과 加藤(1988)도 쇠고기를 냉장할 때에 유리아미노산 함량의 증가가 풍미개선에 기여할 수 있고 풍미개선에 기여할 때에 각각의 유리아미노산 함량보다도 서로의 상호작용이 중요하다고 하였다. Kim 등(1999)은 쇠고기를 해동 후 재냉장에 의하여 유리아미노산 총량의 증가로 동결육의 기호성을 향상시킬 수 있다고 하였으며 특히 가열에 의한 아미노 카르보닐반응으로 가열육의 풍미에 커다

란 영향을 미칠 것으로 판단된다고 보고하였다. Kim 등(1999)은 유리아미노산 총량에서 냉장 또는 냉동기간에 관계없이 threonine, serine, glycine, histidine 및 arginine의 함량비율은 증가하였고 leucine은 감소하였다고 하였다. 특히 산성과 중성 아미노산 함량비율은 냉장에 의해서 증가하였고 재냉장에 의해서 감소된 반면 염기성과 황함유 아미노산은 반대현상을 보였다고 보고하였다. 한편, 加藤(1985)은 식육의 맛을 내는데 글루타민산과 이노신산나트륨이 크게 관여하지만 식육의 기호성에는 그 이외의 아미노산과 펩티드들의 효과도 중요하다고 하였다. 그리고 단백질 분해과정에서 생성되는 펩티드와 아미노산의 양적균형이 식육을 맛있게 하는 하나의 요인이 될 가능성이 있다고 하였다.

핵산관련물질

고기의 맛에 관여하는 정미성분으로 유리아미노산과 함께 핵산관련물질이 알려져 있으며 핵산관련물질 중에서 Inosine monophosphate(IMP)는 우리나라 맛에 크게 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Kawamura and Halpern, 1987). 부위별 핵산관련 물질을 분석한 결과는 Table 4와 같았다. 숙성기간이 있어서인지 10부위 모두 adenine triphosphate(ATP)는 검출되지 않았다. 부위별 adenine monophosphate(AMP)와 adenine diphosphate(ADP) 함량은 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났으나($p > 0.05$) inosine

Table 4. Nucleotide-related compounds of Hanwoo bulls beef by different cut

Cut	Hypoxanthine (%)	Inosine (%)	IMP** (%)	AMP** (%)	ADP** (%)
Apjin	0.86 ^{b*} ±0.08	1.90 ^{abc} ±0.17	7.69 ^a ±0.76	0.15±0.04	2.03±0.18
Bosup	1.12 ^{ab} ±0.12	2.15 ^a ±0.14	7.77 ^a ±0.40	0.12±0.03	2.20±0.10
Chegg	1.04 ^b ±0.28	1.80 ^{abc} ±0.18	7.32 ^a ±0.83	0.13±0.03	2.04±0.09
Dngsim	1.33 ^{ab} ±0.18	1.67 ^{cd} ±0.14	5.09 ^b ±0.58	0.12±0.02	2.13±0.11
Guri	1.76 ^a ±0.44	1.65 ^{cd} ±0.07	6.15 ^{ab} ±0.65	0.13±0.03	2.09±0.16
Hongduke	1.02 ^b ±0.23	2.02 ^{ab} ±0.08	7.39 ^a ±0.49	0.16±0.03	1.99±0.11
Moksim	1.16 ^{ab} ±0.15	1.49 ^d ±0.07	5.38 ^b ±0.49	0.12±0.03	2.09±0.16
Sulgit	1.10 ^{ab} ±0.15	2.22 ^a ±0.13	7.34 ^a ±0.57	0.11±0.03	2.06±0.15
Udoon	1.10 ^{ab} ±0.20	2.11 ^{ab} ±0.15	7.59 ^a ±0.57	0.15±0.03	2.00±0.12
Yanggi	0.98 ^b ±0.14	1.59 ^{cd} ±0.08	6.75 ^{ab} ±0.45	0.13±0.03	1.91±0.13

^{a-d}Means within the same row having the different superscript were significantly different ($p<0.05$).

*Mean±standard error.

**IMP, Inosine monophosphate; AMP, Adenosine monophosphate; ADP, Adenosine diphosphate.

monophosphate(IMP)는 업진, 보섭, 채끝, 흥두깨, 설깃, 우둔부위가 등심이나 목심부위보다 유의적으로 더 많이 존재하는 것으로 분석되었다($p<0.05$). Inosine 함량은 보섭과 설깃이 가장 많았고 반면에 hypoxanthine은 꾸리부위에서 가장 높게 나타났다($p<0.05$). 유리아미노산과 펩티드 함량은 숙성기간 중에 증가하는 반면에 IMP는 inosine을 거쳐서 hypoxanthine으로 분해되므로 시간이 경과함에 따라 IMP의 함량은 감소된다(Yano *et al.*, 1995)고 한다. 결과적으로 IMP의 양이 고기의 맛을 측정하는데 유용하며 IMP 양은 hypoxanthine의 함량에 의하여 측정될 수 있으나 Sakaguchi 등(1991; 1992)에 의하면 저장기간 중에 쇠고기에서 비록 IMP의 양이 최고수준에 이를지라도 이것이 최상의 맛과 반드시 일치하는 것은 아니며 단지 IMP가 고기의 맛에 상당히 영향을 주는 기초물질로 추정된다고 보고하였다. Sakaguchi 등(1992)은 숙성우육으로부터 열수추출한 육수에 acid phosphatase를 처리하여 향미를 감소시켰으나 잔존하는 IMP의 양이 숙성우육의 맛에 중요한 역할을 하였다고 보고하였다. Yano 등(1995)에 의하면 저장 15일까지 IMP의 함량과 관능특성에 어떠한 연관성도 없었으나 저장기간이 1-2개월까지 연장되면서 IMP가 분해되어 더 이상 존재하지 않는 경우에는 맛에 영향을 주었다고 보고하였다. 또한, 쇠고기 등심을 2°C에서 15일간 저장한 결과 IMP의 양과 연도 측정이 숙성의 지표로 이용할 수 있을 것으로 보고하였다. 그 밖에도 안과 박(2002)은 육계와 토종닭의 부위별 핵산관련물질을 조사한 결과 도축 직후에는 ATP의 함량이 가장 많고 IMP의 함량은 많지 않았으나 4°C에서 48시간이상 저장 후 ATP는 완전히 소실하였으며 오히려 IMP의 함량이 크게 증가하였다고 보고하였는데 이것은 도축 후 저장기간 중에 ATP가 IMP로 전환되어 저장 후의 고기에는 IMP가 주를 이룬다고 한 보고와 일치하였다.

한편, 고기 맛의 주역은 감칠맛이며 글루타민산과 이노신산이 대표적으로 맛을 내는 물질이라고 하였는데 특히

중요한 것은 상승효과로서 글루타민산과 이노신산이 공존할 때 감칠맛은 현저히 강해진다고 하였다(山口, 2002). 한 번 씹을 때마다 변화하는 것이 음식물의 맛인데 미각은 타액분비를 촉진시키지만 특히 감칠맛에 관해서는 타액에는 미량의 글루타민산이 포함되어 이노신산의 맛을 강하게 할 수가 있다고 하였는데, 山口(2002)는 질긴 육포를 열심히 씹는 것은 타액분비와 함께 감칠맛이 감지되기 때문이라고 하였다. 신맛과 짠맛 용액은 삼키든지 뱉어낸 후에는 급속하게 맛이 소실하는 것과는 달리 감칠맛은 다시 부활하여 길게 지속된다고 하였다. 신맛이 구강을 상쾌하게 하는 장점이 있다면 고기의 감칠맛은 구강에 머물러 여운을 즐기게 하는 장점이 있다는 것이다. 서양의 고기국 소스는 핵산계의 맛이지만, 간장은 글루타민산 함유량이 많기 때문에 쇠고기와 함께 사용했을 때 상호작용해서 맛을 상승시킨다고 한다.

지방산

한우수소의 부위별 지방산 조성 결과는 Table 5와 같았다. 등심부위가 다른 부위와 비교했을 때 stearic acid(C_{18:0}) 함량이 유의적으로 높았고 우둔부위는 arachidonic acid(C_{20:4n6})의 함량이 가장 높은 것으로 나타났다($p<0.05$). 총 포화지방산 함량은 업진, 등심 및 양지부위가 가장 높았고 총 불포화지방산 함량은 흥두깨 부위가 가장 높게 나타났다($p<0.05$). n-3계열 불포화지방산은 부위별로 유의적인 차이가 없었으나 n-6계열 불포화지방산은 꾸리가 가장 높고 등심이 가장 낮은 것으로 분석되었다($p<0.05$). 근육내 fiber type간의 차이가 부위별 지방산 조성에 반영된다(Wood *et al.*, 2004). 적색근육이 백색근육보다 인지질 함량이 높기 때문에 불포화지방산 함량이 더 높고 수소가스가 거세우고기보다 더 높은 불포화지방산을 함유하고 있었다고 하였다(Eichhorn *et al.*, 1984). 30개월간 초지 사양을 한 거세우에서 P : S 비율이 적색근육이 더 많은 gluteobiceps 부위가 longissimus 근육보다 더 높다(Enser

Table 5. Fatty acid composition (%) of Hanwoo bulls beef by different cut

FA \ Cut	A	B	C	D	G	H	M	S	U	Y
C14:0	3.06 [*] ±0.78	2.79 ±0.49	2.87 ±0.41	2.91 ±0.53	2.63 ±0.34	2.97 ±0.40	3.02 ±0.35	2.96 ±0.51	2.81 ±0.47	3.01 ±0.61
C16:0	25.21 ±1.50	25.33 ±1.88	25.18 ±1.32	24.58 ±1.32	24.31 ±1.46	25.52 ±1.34	25.60 ±1.17	24.99 ±1.03	25.14 ±1.33	25.43 ±1.86
C18:0	16.32 ^{ab} ±2.00	17.10 ^{ab} ±2.29	16.86 ^a ±1.60	18.05 ^a ±1.71	17.49 ^{ab} ±1.71	15.26 ^b ±1.68	16.22 ^{ab} ±1.35	16.04 ^{ab} ±1.34	16.71 ^{ab} ±1.55	17.12 ^{ab} ±1.83
C16:1n7	4.52 ±0.98	2.92 ±1.11	4.01 ±0.86	3.75 ±1.33	3.29 ±0.83	4.14 ±1.71	3.39 ±0.78	3.96 ±1.34	2.96 ±1.08	4.47 ±1.03
C18:1n7	0.19 ±0.25	0.10 ±0.05	0.20 ±0.28	0.10 ±0.11	0.20 ±0.33	0.11 ±0.08	0.18 ±0.23	0.11 ±0.06	0.09 ±0.10	0.08 ±0.08
C18:1n9	46.42 ±1.42	46.30 ±1.16	46.70 ±1.85	46.77 ±2.07	46.60 ±1.53	47.02 ±1.11	47.32 ±1.03	47.16 ±1.31	46.89 ±0.79	45.65 ±1.63
C18:2n6	3.05 ±1.38	4.11 ±0.96	2.98 ±1.12	2.73 ±0.48	4.12 ±1.04	3.51 ±1.21	3.14 ±0.94	3.59 ±1.22	3.94 ±0.82	3.02 ±0.85
C18:3n3	0.29 ±0.35	0.18 ±0.13	0.25 ±0.09	0.24 ±0.13	0.15 ±0.10	0.25 ±0.10	0.18 ±0.12	0.15 ±0.10	0.28 ±0.37	0.16 ±0.13
C18:3n6	0.04 ±0.08	0.03 ±0.05	0.07 ±0.10	0.04 ±0.05	0.07 ±0.08	0.00 ±0.00	0.04 ±0.06	0.02 ±0.05	0.02 ±0.03	0.00 ±0.00
C20:1n9	0.15 ±0.06	0.13 ±0.09	0.13 ±0.05	0.14 ±0.04	0.11 ±0.05	0.19 ±0.19	0.11 ±0.05	0.11 ±0.06	0.12 ±0.10	0.15 ±0.10
C20:2n6	0.14 ±0.19	0.09 ±0.11	0.09 ±0.10	0.11 ±0.02	0.07 ±0.15	0.09 ±0.17	0.11 ±0.18	0.07 ±0.19	0.09 ±0.15	0.09 ±0.23
C20:3n6	0.39 ±0.19	0.35 ±0.14	0.41 ±0.15	0.42 ±0.11	0.38 ±0.15	0.33 ±0.23	0.42 ±0.24	0.39 ±0.11	0.29 ±0.16	0.46 ±0.16
C20:4n6	0.23 ^{cd} ±0.13	0.57 ^{abc} ±0.37	0.25 ^{bcd} ±0.19	0.17 ^d ±0.09	0.57 ^{abc} ±0.23	0.62 ^{ab} ±0.61	0.27 ^{bcd} ±0.25	0.46 ^{abcd} ±0.21	0.65 ^a ±0.22	0.38 ^{abcd} ±0.19
SFA ^{**}	44.58 ^a ±1.20	45.22 ^{ab} ±1.05	44.90 ^{ab} ±1.24	45.54 ^a ±1.30	44.44 ^{ab} ±1.58	43.75 ^b ±0.90	44.84 ^{ab} ±0.97	43.99 ^{ab} ±1.18	44.67 ^{ab} ±0.76	45.56 ^a ±0.87
UFA ^{**}	55.42 ^{ab} ±1.20	54.78 ^{ab} ±1.05	55.10 ^{ab} ±1.24	54.46 ^b ±1.30	55.56 ^{ab} ±1.58	56.25 ^a ±0.90	55.16 ^{ab} ±0.97	56.01 ^{ab} ±1.18	55.33 ^{ab} ±0.76	54.44 ^b ±0.87
MUFA ^{**}	51.27 ±2.06	49.45 ±1.75	51.05 ±2.04	50.76 ±1.52	50.21 ±1.64	51.46 ±1.74	51.00 ±1.31	51.34 ±2.13	50.06 ±0.77	50.34 ±1.17
PUFA ^{**}	4.15 ±1.35	5.33 ±1.22	4.05 ±1.39	3.70 ±0.63	5.36 ±1.19	4.79 ±1.80	4.15 ±1.01	4.68 ±1.24	5.27 ±0.86	4.09 ±0.87
MUFA/SFA	1.15 ^b ±0.07	1.10 ^b ±0.06	1.14 ^b ±0.07	1.12 ^b ±0.07	1.13 ^a ±0.07	1.72 ^b ±1.45	1.14 ^b ±0.05	1.17 ^b ±0.08	1.12 ^b ±0.03	1.11 ^b ±0.04
PUFA/SFA	0.09 ^{bc} ±0.03	0.12 ^b ±0.03	0.09 ^{bc} ±0.03	0.08 ^c ±0.01	0.12 ^b ±0.03	0.81 ^a ±1.85	0.09 ^{bc} ±0.02	0.11 ^{bc} ±0.03	0.12 ^b ±0.02	0.09 ^{bc} ±0.02
n3	0.29 ±0.35	0.18 ±0.13	0.25 ±0.09	0.24 ±0.13	0.15 ±0.10	0.25 ±0.10	0.18 ±0.12	0.15 ±0.10	0.28 ±0.37	0.16 ±0.13
n6	3.85 ^{ab} ±1.37	5.15 ^{ab} ±1.17	3.80 ^{ab} ±1.38	3.46 ^b ±0.54	5.21 ^a ±1.25	4.54 ^{ab} ±1.77	3.98 ^{ab} ±0.93	4.53 ^{ab} ±1.21	4.99 ^{ab} ±0.92	3.93 ^{ab} ±0.86

^{a-d}Means within the same row having the different superscript were significantly different ($p < 0.05$).

*A, Abjin; B, Bosup; C, Cheggt; D, Dngsim; G, Guri; H, Hongduke; M, Moksims; S, Sulgit; U, Udoon; Y, Yangi.

[†]Mean±standard error.

^{**}SFA, saturated fatty acid; UFA, unsaturated fatty acid; MUFA, monounsaturated fatty acid; PUFA, polyunsaturated fatty acid.

et al. 1998)고 하였는데 본 연구에서도 등심부위가 P: S 비율이 가장 낮았고 홍두깨부위가 유의적으로 가장 높게 나타났다($p < 0.05$). 쇠고기 지방산은 oleate 함량을 증가시킴으로서 개선시킬 수 있다고 하였는데 한우수소고기의

10부위에 대하여 부위별 oleic acid($C_{18:1n9}$)의 함량은 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 일반적으로 oleate의 섭취가 serum low-density lipoprotein-cholesterol을 감소시키거나 증가시키지 않는다고 하였다.

요 약

본 연구는 한우수소 10두에서 10부위(엽진, 보섭, 채끝, 등심, 꼬리, 홍두깨, 목심, 설깃, 양지, 우둔)를 선정하여 성분조성 및 맛 관련물질 특성을 분석하였다. 칼로리 함량은 부위간에 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$). 10 부위 내 콜레스테롤 함량은 홍두깨가 콜레스테롤 함량이 26.74 mg/100 g으로 가장 낮았고 엽진이 31.08 mg/100 g으로 가장 높게 나타났으나($p<0.05$) 다른 부위들간 콜레스테롤 함량에는 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$). 맛과 관련이 있는 유리아미노산 함량을 부위별로 비교한 결과 모든 부위에 glutamate와 alanine 함량이 각각 94.33~216.36 mg/100 g, 154.88~200.31 mg/100 g로 가장 높은 수준으로 존재하였고 그 다음으로 arginine, phenylalanine 및 lysine으로 분석되었다. 부위별 inosine monophosphate(IMP) 함량은 엽진, 보섭, 채끝, 홍두깨, 설깃, 우둔부위가 등심이나 목심 부위보다 유의적으로 더 많이 존재하는 것으로 분석되었다($p<0.05$). Inosine 함량은 보섭과 설깃이 가장 많았고 반면에 hypoxanthine은 꼬리부위에서 가장 높게 나타났다($p<0.05$). 부위별 총 콜라겐 함량은 엽진부위가 가장 높았고 그 다음이 양지, 꼬리, 목심 부위가 높은 것으로 나타났다($p<0.05$). 지방산 조성에서 등심부위가 다른 부위와 비교했을 때 stearic acid($C_{18:0}$) 함량이 유의적으로 높았고 우둔부위는 arachidonic acid($C_{20:4n6}$)의 함량이 가장 높은 것으로 나타났다($p<0.05$). 총 포화지방산 함량은 엽진, 등심 및 양지부위가 가장 높았고 총 불포화지방산 함량은 홍두깨 부위가 가장 높게 나타났다($p<0.05$).

감사의 글

이 논문은 2006-2007년도 농촌진흥청 축산과학원 경상연구비에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Ahn, D. H. and Park, S. Y. (2002) Studies on components related to taste such as free amino acids and nucleotides in Korean native chicken meat. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **31**, 547-552.
- Animal Products Grading Service. (2007) Grade information. <http://www.apgs.co.kr/gradeinfo/statistics> (assessed on August 30, 2007)
- Batzer, O. F., Santoro, A. T., Tan, M. C., Landmann, W. A.,

and Schweigert, B. S. (1960) Precursors of beef flavor. *J. Agric. Food Chem.* **8**, 498.

- Bailey, A. J. and Light, N. D. (1989) Connective tissue in meat and meat products. Elsevier science publishers Ltd., Essex, UK.
- Berry, B. W., Smith, G. C., and Z. L. Carpenter. (1972) Influence of certain physiological maturity indicators on beef tenderness. Beef Cattle Res. in Texas, Texas Agricultural Experiment Station, Texas A&M Univ. p 27.
- Boccard, R., Naude, R. T., Cronje, D. E., Smit, M. C., Venter H. J., and Rossouw. E. J. (1979) The influence of age, sex breed of cattle on their muscle characteristics. *Meat Sci.* **3**, 280.
- Bohac, C. E. and Rhee, K. S. (1988) Influence of animal diet and muscle location on cholesterol content of beef and pork muscles. *Meat Sci.* **23**, 71-75.
- Cho, S. H., Park, B. Y., Kim, J. H., Choi, Y. H., Seong, P. N., Chung, W. T., Chung, M. O., Kim, D. H., and Ahn, C. N. (2007) Nutritional Composition and physico-chemical meat quality properties of Korean Hanwoo bulls beef. *Kor. J. Anim. Sci. Technol* (submitted).
- Dransfield, D. E. (1977) Intramuscular composition and texture of beef muscles. *J. Sci. Food. Agr.* **28**, 833.
- Eichhorn, J. M., Bailey, C. M., and Blomquist, G. J. (1984) Fatty acid composition of bulls and steers. Abstr. No. 220 presented at 75th Annual Meeting of American Society of Animal Science, Columbia, MO. Aug. 7-10.
- Enser, M., Hallett, K., Hewett, 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.
- Field, R. A. (1971) Effect of castration on meat quality and quantity. *J. Anim. Sci.* **32**, 849-858.
- Field, R. A., Ricly, M. L., and Chang, Y. O. (1971) Free amino acid changes in different aged bovine muscles and their relationship to shear value. *J. Food Sci.* **36**, 611-612.
- Floch, J., Lees, M., and Sloane-Stanley, G. H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissue. *J. Biol. Chem.* **26**, 497-507.
- Fukunaga, T., Koga, K., Maita, Y., and Matsuoka, S. (1989) Free amino acid, carnosine and 5'-inosinic acid contents in the breast and leg meats from the cross and triple-cross chickens of Satsuma native fowl. *Bull. Fac. Agric. Kagoshima Univ.* **39**, 223-232.
- Heath, H. B. and Reineccius, G. (1986) Flavor potentiators. In: Heath, H. B., Reineccius, G. (Eds.). Flavor Chemistry and Technology. AVI Pub. Co. Inc., Westport, CT. pp. 318-331.
- Henderson, J. W., Ricker, R. D., Bidlingmeyer, B. A., and Woodward, C. (2000) Rapid, accurate, sensitive and reproducible HPLC analysis of amino acids. Agilent Technologies. <http://www.agilent.com> (assessed on August 3, 2004)
- Herring, H. K., Cassens, R. C., and Briskey, E. J. (1967) Tenderness and associated characteristics of stretched and contracted bovine muscles. *J. Food. Sci.* **32**, 317-320.
- Hofmann, K. (1993) Quality concepts for meat and meat

- products. *Fleischwirtschaft* **73**, 1014-1019.
20. Jeremiah, L. E. (1978) A review of factors affecting meat quality. Tech. Bull. 1, Research Branch, Agriculture Canada.
 21. Judge, M. D., Aberle, E. D., Forrest, J. C., Hedrick, H. B., and Merkel, R. A. (1989) In "Principles of meat science". Kendall/Hunt Pub. Co. p. 125.
 22. Kato, H., Rhue, M. R., and Nishimura, T. (1989) Role of free amino acids and peptides in food taste. A.C.S. Symposium series No.388 American Chemical Society, Washington DC. pp. 158-174.
 23. Kawamura, Y. and Halpern, B. P. (1987) Recent developments in umami research. In: Umami: a basic taste. Kawamura, Y. and Kare, M. R. (eds), Marcell Dekker, New York, pp. 637-642.
 24. Kim, M. S., Yang, J. B., and Moon, Y. H. (1999) Effects of chilling process after thawing on the free amino acid composition of beef loin. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **19**, 234-239.
 25. Light, N. D., Restall, D. J., and Bailly, A. J. (1984) Relationship of collagen content type and crosslinking with texture of collagen content muscle. *Proc. Europe Meat Res. Workers.* Bristol. p. 139.
 26. Maga, J. A. (1982) Flavor potentiators. *CRC Critical Review in Food Science and Nutrition*, **18**, 231-312.
 27. Maga, J. A. (1994) Umami flavour of meat. In: Flavor of Meat and Meat Products. Shahidi, F. (ed.), Blackie Academic and Professional, Chapman and Hall, New York, pp. 98-115.
 28. Majorano, G., Filetti, F., Salvatori, G., Gambacorta, M., Bellitti, A., and Oriani, G. (2001) Growth, slaughter and intramuscular collagen characteristics in garganica kids. *Small Rumin. Res.* **39**, 289-294.
 29. McCormick, R. J. (1994) The flexibility of the collagen component of muscle. *Meat Sci.* **36**, 79-91.
 30. Ministry of Agriculture and forest (MAF). (2007) Information and data of agricultural statistics of Korea. <http://www.english.maf.go.kr/index.jsp> (assessed on July 30, 2007)
 31. Moon, S. S., Kang, G. H., Hur, S. J., Jeong, J. Y., Yang, H. S., Kim, J. S., Joo, S. T., and Park, G. B. (2003) Effect of carcass traits, sarcomere length and meat quality properties on beef longissimus tenderness at 24hr postmortem. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **23**, 109-114.
 32. Morgan, J. B., Savell, J. W., Hale, D. S., Miller, R. K., Graf-fin, D. B., Cross, H. R., and Shackelford, S. D. (1991) National beef tenderness survey. *J. Anim. Sci.* **69**, 3274-3283.
 33. 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.
 34. Nakamura, R., Sekoguchi, S., and Sato, Y. (1975) The contribution of intramuscular collagen to the tenderness of meat from chickens with different ages. *Poultry Sci.* **54**, 1604-1607.
 35. Nakatani, Y., Fujita, T., Sawa, S., Otani, T., Hori, Y., and Takagahara, I. (1986) Changes in ATP-related compounds of beef and rabbit muscles and a new index of freshness of muscle. *Agric. Biol. Chem.* **50**, 1751-1756.
 36. Nam, K. C., Du, M., Jo, C., and Ahn, D. U. (2001) Cholesterol oxidation products in irradiated raw meat with different packaging and storage time. *Meat Sci.* **58**, 431-435.
 37. Nishimura, T., Rhue, M., Okitani, A., and Kato, H. (1988) Components contributing to the improvement of meat taste during storage. *Agric. Biol. Chem.* **52**, 2323-2330.
 38. Nishimura, T., Hattori, A., and Takahashi, K. (1996) Relationship between degradation of proteoglycans and weakening of the intramuscular connective tissue during post-mortem aging of beef. *Meat Sci.* **42**, 251-260.
 39. Park, G. B., Moon, S. S., Ko, Y. D., Ha, J. K., Chang, H. H., and Joo, S. T. (2002) Influence of slaughter weight and sex on yield and quality grades of Hanwoo carcasses. *J. Anim. Sci.* **80**, 129-136.
 40. Parrish, F. C. Jr., Goll, D. E., Newcomb II, W. J., Lumen, B. O., Chaudhry, H. M., and Kline, E. A. (1969) Molecular properties of post-mortem muscle 7. Changes in nonprotein nitrogen and free amino acids of bovine muscle. *J. Food Sci.* **34**, 196-202.
 41. Ramsbotton, J. M., Strondine, E. J., and Koonz, C. H. (1945) Comparative tenderness of representative beef muscles. *Food. Res.* **10**, 497.
 42. Reagan, J. O., Carpenter, Z. L., Smith G. C., and King, G. T. (1971) Comparison of palatability traits of beef produced by young bulls and steers. *J. Anim. Sci.* **32**, 641-646.
 43. Rhee, K. S., Dutson, T. R., Smith, G. C., Hostetler, R. L., and Reiser, R. L. (1982) Cholesterol content of raw and cooked beef longissimus muscles of different degrees of marbling. *J. Food Sci.* **47**, 716-719.
 44. SAS (1996) *SAS STAT User's Guide*, Statistics, Cary NC.
 45. Sakaguchi, M. Murata, M., and Toyohara, H. (1991) Studies on the change in inosine 5'-monophosphate level during storage of different parts of domestic animal meat. In: final reports for research grants from meat and meat products(Jpn), Vol. 9. The Ito Foundation, Tokyo, pp. 229-233.
 46. Sakaguchi, M. Murata, M., and Toyohara, H. (1992) Accumulation of inosine 5'- monophosphate and the role of flavor development of domestic animal meat during storage. In: final reports for research grants from meat and meat Products(Jpn), Vol. 10. The Ito Foundation, Tokyo, pp. 245-249.
 47. Silva, J. A., Patarata, L., and Martins, C. (1999) Influence of ultimate pH on bovine meat tenderness during ageing. *Meat Sci.* **52**, 453-459.
 48. Tu, C., Powrie, W. D., and Fennema, O. (1967) Free and esterified cholesterol content of animal muscles and meat products. *J. Food Sci.* **32**, 30-34.
 49. Watson, M. J. (1969) the effects of castration on the growth and meat quality of grazing cattle. *Australian J. Exp. Agr. Husb.* **9**, 164-167.
 50. Weninger, J. H. and D. Steinhau. (1968) Meat quality in respect to carcass evaluation in cattle. *World Rev. Anim. Prod.* **4**, 87.
 51. Willams, J. R. and harrison, D. L. (1978) Relationship of hydroxyproline solubilized to tenderness of bovine muscle. *J. Food. Sci.* **43**, 464-467.
 52. Wood, J. D., Brown, S. N., Nute, G. R., Whittington, F. M., Perry, A. M., Johnson, S. P., and Enser, M. (1996) Effects of

- breed, feed level and conditioning time on the tenderness of pork. *Meat Sci.* **44**, 105-112.
53. 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.
 54. Yamaguchi, S. (1991) Roles and efficacy of sensory evaluation in studies of taste. *J. Jap. Soc. Food Sci. Technol.* **38**, 972-978.
 55. Yano, Y., Kataho, N., Watanabe, M., Nakamura, T., and Asano, Y. (1995) Evaluation of beef aging by determination of hypoxanthine and xanthine contents: application of a xanthine sensor. *Food Chem.* **52**, 439-445.
 56. 김대곤, 정근기, 성삼경, 최창본, 김섬검, 김덕영, 최봉재. (1996) 거세가 한우 및 홀스타인 비육우도체의 이화학적 특성에 미치는 영향. *한국축산학회지* **38**, 239-248.
 57. 소 및 돼지고기 부분육 분할정형지침서 (1997) 농촌진흥청, 축산연구소.
 58. 加藤博通 (1985) 食肉の 熟成と呈味成分, *臨床栄養* **66**, 137.
 59. 西村敏榮, 加藤博通 (1988) 食肉の 呈味 成における熟成の役割, *肉の科學* **29**, 1.
 60. 山口靜子 (2002) 牛肉のおいしさと消費者 嗜好, 東京農業大學 用生物科學部 *食肉の科學* **43**, 131-139.

(2007. 9. 27. 접수/2007. 12. 11. 채택)