



한우 성숙도와 추출횟수가 사골용출액의 화학적 특성에 미치는 영향

김진형* · 조수현 · 성필남 · 하경희 · 정진형¹ · 임동균 · 박범영 · 이종문 · 김동훈 · 안종남
농촌진흥청 축산과학원, ¹축산물등급판정소

Effect of Maturity Scores and Number of Extractions on the Chemical Properties of Water Extract from Hanwoo Shank Bones

Jin-Hyoung Kim*, Soo-Hyun Cho, Pil-Nam Seong, Kyung-Hee Hah, Jin-Hyung Jeong¹, Dong-Gyun Lim, Beom-Young Park, Jong-Moon Lee, Dong-Hun Kim, and Chong-Nam Ahn
National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-350, Korea
¹Animal Products Grading Service, Gunpo 435-010, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effect of maturity scores [2 (bull), 2 (steer), 3-9 (cow)] and the number of extractions (up to 4 times) on the chemical properties of water extract from Hanwoo shank bones (arm, fore shank, round and hind shank). The turbidity, meat color (CIE L value), collagen, protein, caloric and chondroitin sulfate contents of samples were observed. The turbidity and lightness were higher for water extract of Hanwoo shank bones with a maturity score of 2 (bull and steer) than maturity scores of 3-9 (cow) ($p < 0.05$). The turbidity and lightness of water extract from shank bones of all Hanwoo maturity scores significantly increased with the 1st and 2nd extractions, but significantly decreased with 3rd and 4th extractions ($p < 0.05$). The collagen and protein contents were highest for water extract from Hanwoo shank bones of maturity score 2 (bull and steer) ($p < 0.05$). The caloric and chondroitin sulfate contents were higher for water extract from Hanwoo shank bones of maturity score 2 (bull and steer) than maturity scores of 3-9 (cow) ($p < 0.05$). As the number of extractions increased, the chondroitin sulfate content significantly decreased ($p < 0.05$). Based on these results, differences correlating with maturity scores were found only with collagen and protein contents. Therefore, further studies should be considered to address whether different maturity scores affect the price of shank bones in the meat industry.

Key words : Hanwoo maturity scores, extraction time, shank bones, chemical properties

서론

한우 도축두수는 2005년에 390,582두였고, 이중 수소가 124,603두, 거세수소가 121,714두, 암소가 144,265두를 차지하고 있으며(축산물등급판정소, 2006), 뼈 중 가장 가격이 높은 사골의 생산량은 수소가 두당 평균 15.73 kg, 거세수소가 15.13 kg, 암소가 10.35 kg으로(윤상기, 2004) 2005년에 생산된 한우 수소 사골량은 약 1,960톤, 거세수소는 약 1,842톤, 암소는 약 1,493톤으로 추정된다. 이렇게 생산된 사골은 우리나라의 전통적인 탕요리 문화 때문에 설령탕과 곰탕의 재료로 사용되고 있어 많은 양의 사골이 시중에서 거래되고 있다.

한우 사골의 거래는 수소(거세수소 포함), 암소로 구분되어 판매되고 있지만 암소의 경우 나이 또는 출산횟수에 따라 가격차가 없이 판매되고 있어 소비자가 사골을 구입할 때 용출액(곰탕 또는 설령탕)의 품질을 예측할 수 없어 적절한 가격과 사용용도에 맞는 사골을 구입할 수 있는 과학적인 정보가 대단히 부족한 실정이다.

한우 암소 사골 용출액에 대한 연구도 아주 미미한 수준인데, Kim 등(2000a)은 한우 암소의 산차별 설령탕의 품질특성을 비교한 결과, 미경산우가 우수하였으며, 산차가 증가할수록 품질이 떨어진다는 연구결과를 제시한 바 있고, Gilbreath 등(1971)은 포유동물의 연골과 뼈에 있는 콘드로이친 황산은 성숙이후의 연령이 적은 동물에서 많이 함유되어 있으며 나이가 들수록 감소한다고 보고는 있지만, 암소 나이 또는 산차에 따른 사골 용출액의 품질을 비교한 연구는 미미한 수준이다.

현재 한우에 대한 연령 정보는 이력추적시스템이 적용

*Corresponding author : Jin-Hyoung Kim, National Institute of Animal Science, RDA, 564 Omokchun-dong Kwonsun-gu Suwon, Korea, 441-350, Tel: 82-31-290-1745. Fax: 82-31-290-1697. E-mail: jhkim702@rda.go.kr

되는 곳을 제외하고는 알 수가 없어 소를 도축한 후 등급 판정시에 성숙도로 소의 대략적인 연령을 파악하고 있다. 소 도체등급제도 중 육질등급판정 항목인 성숙도는 좌도체 흉추골, 요추골, 천추골, 갈비뼈에서 연골의 골화 정도 및 뼈의 융합정도를 평가하는 항목(농림부, 2004)으로 나이를 알 수 없는 한우 암소를 도축한 후 도체 상태에서 소의 나이를 어느 정도 예측할 수 있는 기준이 되고 있어 성숙도를 한우 암소 사골 용출액의 품질을 예측할 수 있는 기준으로 활용이 가능한지를 검토할 필요가 있다.

따라서 본 연구는 한우 암소 사골의 과학적인 품질기준을 제시하기 위하여 한우 성숙도와 추출횟수가 사골용출액의 탁도와 색도(명도), 콜라겐과 단백질 함량, 칼로리 및 콘드로이친 황산 함량에 미치는 영향을 구명하였다.

재료 및 방법

공시재료

한우사골은 일반도축장에서 도축된 한우 중에서 성숙도 기준이 2(수소), 2(거세우), 3-9(암소)로 판정된 반도체 각 4두에서 냉동된 사골(상완골, 전완골, 대퇴골, 하퇴골) 144개를 구입하였다. 성숙도별 한우 도체중과 사골중량은 Table 1과 같다. 구입된 사골은 축산과학원 육가공 공장으로 옮겨와 사골에 붙어 있는 지방과 살을 제거하고, 4 cm 간격으로 절단하였다. 절단된 사골은 Kim 등(2000a)의 방법을 일부 변경하여 사골 kg당 3배 증류수에 넣어 끓을 때까지 가열(30분)하여 사골내 혈액을 제거하였다. 혈액을 제거한 사골은 사골 kg당 5배의 증류수를 다시 넣어 온도를 95±2°C 까지 올려 6시간 가열한 다음 상온에서 냉각하였다. 제조된 사골 용출액의 최종농도는 첨가된 증류수를 기준으로 2배 농축된 용출액을 제조하였으며, 같은 방법으로 3회 더 추출하여 총 4회 추출한 용출액을 실험에 공시하였다.

실험방법

1) 탁도 및 명도 측정

탁도는 double beam spectrophotometer(DU-650, BECKMAN, USA)를 사용하여 각각 530 nm, 590 nm에서 absorbance를 측정하였고, 명도는 색차계(color difference

meter, CR300, Minolta, Japan)를 이용하여 CIE L*(명도)를 측정하였다.

2) 콜라겐, 단백질 함량 및 칼로리 측정

콜라겐 함량은 Kolar(1990)의 방법을 약간 수정하여 시료를 가수분해한 후 회석하지 않고 total hydroxyproline을 정량한 후 계산하였고, 단백질 함량은 AOAC 방법 (1990)에 의해 분석하였으며, 열량은 calorimeter(Parr 1261, USA)로 분석하였다.

3) 콘드로이친 황산 함량 측정

Chondroitin Sulfate 함량은 식품공전(1997)의 방법을 약간 수정하여 시료를 회석하지 않고 여과한 시료에 글루쿠론산 표준용액으로 기준값을 설정 후 붕산나트륨 황산시액과 카바졸시액을 처리한 시료를 530 nm에서 흡광도를 측정하였다.

통계분석

결과는 SAS(1998) program을 이용하여 Duncan의 다중 검정법으로 각 요인간의 유의성($p<0.05$)을 비교 분석하였다.

결과 및 고찰

탁도와 명도 변화

한우 사골 용출액이 성숙도와 추출횟수에 따라 탁도에 미치는 영향을 나타낸 결과는 Table 2와 같다. 전체적으로 성숙도 2에 해당하는 한우 수소와 거세우 사골 용출액(1차 추출의 성숙도 2 수소 사골용출액 제외)의 탁도가 성숙도 3부터 9에 해당하는 한우 암소 사골용출액 보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 성숙도 3부터 9에 해당하는 한우 암소간에는 탁도의 차이가 크게 나타나지 않았다. 추출횟수에 따른 탁도의 변화는 전체 성숙도에서 2차 추출까지 증가하다가 이후 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 성숙도 2에 해당하는 한우 수소와 거세우 사골의 3차 추출액 탁도 수준이 성숙도 3에서 9까지에 해당하는 한우 암소 사골의 2차 추출액 탁도 수준과 유사하였다. Kim 등(2000a)이 보고한 결과에 따르면, 한우 암소인 미경산, 2산, 4산의 뼈 용출액에 대한 탁도 값에서도 차이가 없는

Table 1. Carcass and shank bone weight of Hanwoo with different maturity scores

Item	Maturity score								
	2 (Bull)	2 (Steer)	3 (Cow)	4 (Cow)	5 (Cow)	6 (Cow)	7 (Cow)	8 (Cow)	9 (Cow)
Number	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Carcass weight (kg)	299.50 ±10.22	370.25 ±8.50	270.50 ±36.20	314.75 ±17.28	351.75 ±26.02	309.25 ±7.06	302.00 ±19.40	332.25 ±17.40	267.50 ±19.66
Shank bone weight (kg)	7.00 ±0.23	8.19 ±0.41	5.08 ±0.45	4.94 ±0.12	5.39 ±0.41	4.99 ±0.11	5.20 ±0.10	5.46 ±0.25	4.91 ±0.11

것으로 나타나 본 연구결과와 유사한 경향을 보였고, Kim 등(2006)은 한우 수소 사골을 4회 추출한 용출액의 탁도에서 3차 용출액 부터 유의적으로 감소한다고 보고하여 본 연구의 결과인 한우 성숙도 2 수소 사골 용출액의 탁도 결과뿐만 아니라 다른 성숙도의 사골 용출액의 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

Table 3은 사골용출액이 한우 성숙도와 추출횟수에 따라 명도에 미치는 영향을 나타낸 결과이다. 전체 추출횟수에서 성숙도 2에 해당하는 한우 수소와 거세우 사골 용출액(성숙도 2 한우수소 1차 추출액 제외)의 명도는 성숙도 3부터 9까지의 한우 암소 사골 용출액보다 유의적으로 높은 값을 나타내었고($p < 0.05$), 성숙도 3부터 9까지의 한우 암소 사골 용출액간의 명도에서는 1차와 2차추출에서 성숙도 3 사골용출액이 가장 낮았다($p < 0.05$). 추출횟수에 따른 전체 성숙도별 사골용출액의 명도 값 변화는 탁도와 유사한 경향을 보였다. Kim 등(2000a)이 보고한 결과에 따르면, 한우 암소인 미경산, 2산, 4산의 뼈 용출액에 대한 명도 값에서도 차이가 없는 것으로 나타나 본 연구 결과와 약간의 차이가 있으나, 성숙도 3부터 9까지 분석 범위가 넓어서 나타난 것으로 사료된다.

콜라겐과 단백질 함량 및 칼로리 변화

한우 성숙도와 추출횟수별 사골 용출액의 콜라겐 함량 변화를 나타낸 결과는 Table 4와 같다. 전체 추출횟수에서 성숙도 2에 해당하는 한우 수소와 거세우 사골 용출액(성숙도 2 한우 수소 1차추출액 제외)의 콜라겐 함량이 가장 높았고, 성숙도 8과 9에 해당하는 한우 암소 사골용출액이 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$). 추출횟수에 따른 콜라겐 함량의 변화는 전체 성숙도에서 일정한 경향을 보이지는 않았다. Kim 등(2000a)은 한우 미경산 뼈 용출액의 총질소와 콜라겐 함량이 2산차와 4산차 뼈 용출액 보다 유의적으로 높게 나타났다고 보고하여 본 연구결과와 유사한 경향을 보였는데 이는 성숙도 기준을 흉추골, 요추골, 천추골 및 갈비뼈의 골화 정도로 판정하기 때문에 연령을 간접적으로 알 수 있는 지표로 사료된다.

한우 사골 용출액이 성숙도별, 추출횟수별에 따라 단백질 함량에 미치는 영향을 나타낸 결과는 Table 5와 같다. 전체적으로 성숙도 2에 해당하는 한우 수소 사골 용출액의 단백질 함량이 가장 높았고, 성숙도 8과 9에 해당하는 한우 암소 사골용출액이 유의적으로 가장 낮게 나타났다($p < 0.05$). 성숙도 3부터 9에 해당하는 한우 암소 사골용출액의 단백질 함량은 성숙도 3과 5 > 성숙도 4, 6, 7 > 성숙도 8과 9 순으로 나타났다. Kim 등(2000a)은 미경산, 2산차, 4산차 한우 사골 용출액의 총질소 함량이 산차가 증가 할수록 유의적으로 감소한다고 보고하여 본 연구결과와 유사한 경향을 보였다. 따라서 단백질 함량은 성숙도 기준에 따른 사골용출액의 차이가 나타내는 지표로서 이

용이 가능할 것으로 사료된다. 또한 추출횟수에 따른 단백질 함량 변화는 전체 성숙도에서 일정한 경향을 보이지는 않았다.

한우 사골 용출액이 성숙도별, 추출횟수별에 따라 칼로리에 미치는 영향을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 전체적으로 성숙도 2에 해당하는 한우 수소와 거세우 사골 용출액의 칼로리가 성숙도 3부터 9에 해당하는 한우 암소 사골용출액 보다 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 하지만 속도 3부터 9에 해당하는 한우 암소 사골용출액의 칼로리에서는 큰 차이가 나타나지 않았다. 미경산, 2산차, 4산차 한우 사골 용출액의 칼로리는 산차가 증가할수록 유의적으로 감소한다고 보고(Kim *et al.*, 2000a)하였는데 본 연구결과와는 다른 경향을 보였다. 또한 추출횟수에 따른 칼로리 변화는 전체 성숙도에서 일정한 경향을 보이지는 않았다.

콘드로이친 황산 함량 변화

Table 7은 한우 성숙도와 추출횟수에 따라 사골용출액의 콘드로이친 황산 함량 변화를 나타낸 결과이다. 전체 추출횟수에서 성숙도 2에 해당하는 한우 수소와 거세우 사골 용출액의 콘드로이친 황산 함량이 성숙도 3부터 9에 해당하는 한우 암소 사골용출액 보다 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). Yoo 등(1994)은 한우 수소와 암소 사골을 우려낸 용출액의 콘드로이친 황산 함량에서 수소 사골용출액이 암소 사골용출액보다 유의적으로 높았다고 보고하여 본 연구 결과와 유사한 경향을 보였다. 하지만 성숙도 3부터 9에 해당하는 한우 암소간에는 콘드로이친황산 함량에 큰 차이가 나타나지 않았다. 미경산, 2산차, 4산차 한우 사골 용출액의 콘드로이친 황산 함량이 산차별로 유의적으로 감소한다고 보고(Kim *et al.*, 2000a)하여 본 연구 결과와는 다른 경향을 보였다. 또한 추출횟수에 따른 콘드로이친황산 함량 변화는 전체 성숙도에서 추출횟수가 증가 할수록 유의적으로 감소하였는데($p < 0.05$), Kim 등(2000b)은 한우 수소 사골을 4회 추출한 용출액의 콘드로이친황산 함량에서 추출횟수가 증가할수록 유의적으로 감소한다고 보고하여 본 연구의 결과인 한우 성숙도 2 수소 사골 용출액의 탁도 결과뿐만 아니라 다른 성숙도의 사골 용출액의 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

요 약

본 연구는 시중에 유통중인 한우 사골의 과학적인 거래 기준을 제시하고자 성숙도 2(수소), 성숙도 2(거세), 성숙도 3-9(암소)의 한우 반도체 각 4두에서 사골(상완골, 전완골, 대퇴골, 하퇴골)을 구입하여 총 4회 추출한 사골 용출액의 탁도와 색도(명도), 콜라겐과 단백질 함량, 칼로리 및 콘드로이친 황산 함량을 분석하였다. 성숙도 2에 해당

Table 2. Effects of maturity score and extraction time on turbidity (%) of Hanwoo shank bone water extract

Extraction time	Maturity								
	2 (Bull)	2 (Steer)	3 (Cow)	4 (Cow)	5 (Cow)	6 (Cow)	7 (Cow)	8 (Cow)	9 (Cow)
1st	2.01±0.07 ^{bcB}	2.23±0.02 ^{aA}	1.92±0.06 ^{cB}	1.99±0.04 ^{cB}	2.01±0.04 ^{bcB}	2.05±0.03 ^{bcB}	1.99±0.05 ^{cA}	2.15±0.04 ^{abA}	2.06±0.06 ^{bcA}
2nd	2.30±0.02 ^{aA}	2.29±0.02 ^{aA}	2.11±0.02 ^{cA}	2.15±0.02 ^{bcA}	2.16±0.02 ^{bcA}	2.17±0.01 ^{bcA}	2.13±0.03 ^{ba}	2.19±0.01 ^{ba}	2.16±0.04 ^{bcA}
3rd	2.10±0.02 ^{ab}	2.08±0.03 ^{ab}	1.83±0.07 ^{bb}	1.73±0.01 ^{bc}	1.83±0.04 ^{bc}	1.77±0.03 ^{bc}	1.64±0.05 ^{cb}	1.80±0.03 ^{bb}	1.81±0.07 ^{bb}
4th	1.84±0.05 ^{cC}	1.87±0.02 ^{aC}	1.40±0.04 ^{bcC}	1.27±0.02 ^{cd}	1.52±0.06 ^{bd}	1.20±0.05 ^{cd}	1.22±0.09 ^{cd}	1.26±0.06 ^{cd}	1.20±0.05 ^{cC}

^{a-d} : Means with different letter in the same row are significantly different ($p < 0.05$).

^{A-D} : Means with different letter in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

Table 3. Effects of maturity score and extraction time on CIE L* color of Hanwoo shank bone water extract

Extraction time	Maturity								
	2 (Bull)	2 (Steer)	3 (Cow)	4 (Cow)	5 (Cow)	6 (Cow)	7 (Cow)	8 (Cow)	9 (Cow)
1st	37.92±0.29 ^{bb}	40.30±0.52 ^{ab}	32.27±0.67 ^{ab}	33.44±0.58 ^{cb}	33.61±0.58 ^{cb}	34.67±0.52 ^{cb}	33.90±0.97 ^{cdB}	37.67±0.98 ^{bb}	34.88±1.23 ^{cb}
2nd	42.96±0.27 ^{aA}	42.53±0.52 ^{aA}	36.23±0.26 ^{dA}	37.39±0.61 ^{cdA}	38.39±0.72 ^{bcA}	39.03±0.49 ^{bcA}	38.71±0.57 ^{cA}	39.63±0.51 ^{ba}	37.47±0.88 ^{cdA}
3rd	37.05±0.30 ^{bb}	36.85±0.60 ^{bc}	32.14±0.76 ^{bcB}	31.04±0.25 ^{cC}	32.11±0.64 ^{bcA}	31.84±0.31 ^{bcC}	30.73±0.50 ^{cC}	32.36±0.34 ^{bcC}	33.42±0.80 ^{bb}
4th	32.53±0.38 ^{cC}	32.72±0.25 ^{bd}	28.22±0.2 ^{bcC}	26.97±0.16 ^{cd}	28.85±0.43 ^{bc}	27.60±0.19 ^{cd}	27.87±0.58 ^{bcd}	28.02±0.50 ^{bcd}	27.22±0.21 ^{cdC}

^{a-d} : Means with different letter in the same row are significantly different ($p < 0.05$).

^{A-D} : Means with different letter in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

CIE L* : Commission Internationale de Leclairage, L (lightness).

Table 4. Effects of maturity score and extraction time on collagen content (mg/100g) of Hanwoo shank bone water extract

Extraction time	Maturity								
	2 (Bull)	2 (Steer)	3 (Cow)	4 (Cow)	5 (Cow)	6 (Cow)	7 (Cow)	8 (Cow)	9 (Cow)
1st	353.60±9.40 ^b	418.85±16.43 ^a	331.78±22.15 ^{bcA}	239.92±9.69 ^{dA}	300.16±17.92 ^{cAB}	242.41±13.04 ^{DA}	234.26±11.78 ^{dAB}	223.54±4.47 ^{DA}	207.40±17.70 ^{dA}
2nd	373.66±50.40 ^a	425.84±6.97 ^a	254.89±16.39 ^{bb}	200.73±3.38 ^{bcAB}	250.04±18.32 ^{bb}	198.28±5.38 ^{bcB}	185.12±17.15 ^{cAB}	174.59±4.25 ^{cb}	199.62±10.75 ^{bcAB}
3rd	410.89±17.77 ^a	372.87±18.80 ^a	257.21±27.12 ^{bb}	167.20±13.98 ^{cdB}	186.86±16.22 ^{cc}	169.99±16.12 ^{cdC}	170.02±28.79 ^{cdB}	114.08±7.26 ^{cc}	125.72±11.94 ^{cdC}
4th	389.88±33.18 ^a	408.06±22.34 ^a	292.60±7.73 ^{bcAB}	217.83±22.09 ^{deA}	321.32±18.46 ^{BA}	218.93±16.20 ^{deAB}	245.69±26.31 ^{cdA}	157.64±11.63 ^{BB}	165.32±6.96 ^{eb}

^{a-c} : Means with different letter in the same row are significantly different ($p < 0.05$).

^{A-C} : Means with different letter in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

Table 5. Effects of maturity score and extraction time on protein content (g/kg) of Hanwoo shank bone water extract

Extraction time	Maturity								
	2 (Bull)	2 (Steer)	3 (Cow)	4 (Cow)	5 (Cow)	6 (Cow)	7 (Cow)	8 (Cow)	9 (Cow)
1st	9.52±0.44 ^{ab}	8.89±0.41 ^{aAB}	6.26±0.39 ^{bc}	5.89±0.44 ^{bc}	6.71±0.40 ^{ba}	5.42±0.36 ^{cd}	5.27±0.24 ^{cdAB}	4.72±0.17 ^{da}	4.59±0.28 ^{cdAB}
2nd	11.88±0.46 ^{aA}	9.88±0.22 ^{ba}	6.05±0.48 ^c	4.57±0.60 ^{cd}	5.98±0.34 ^{cAB}	4.76±0.13 ^{de}	4.80±0.43 ^{deAB}	3.93±0.13 ^{eb}	4.91±0.31 ^{ea}
3rd	10.99±0.65 ^{aAB}	8.12±0.34 ^{bb}	5.81±0.46 ^c	4.32±0.54 ^{cde}	5.18±0.52 ^{cdB}	4.32±0.56 ^{cde}	4.06±0.67 ^{deB}	3.09±0.37 ^{cC}	3.10±0.36 ^{cC}
4th	11.37±0.60 ^{aA}	8.89±0.37 ^{bAB}	7.21±0.47 ^c	5.76±0.68 ^{de}	6.88±0.34 ^{cdA}	5.07±0.56 ^{ef}	5.69±0.58 ^{deA}	3.78±0.15 ^{fB}	3.81±0.21 ^{fBC}

^{a-f} : Means with different letter in the same row are significantly different ($p<0.05$).

^{A-C} : Means with different letter in the same column are significantly different ($p<0.05$).

Table 6. Effects of maturity score and extraction time on calorie (cal/g) of Hanwoo shank bone water extract

Extraction time	Maturity								
	2 (Bull)	2 (Steer)	3 (Cow)	4 (Cow)	5 (Cow)	6 (Cow)	7 (Cow)	8 (Cow)	9 (Cow)
1st	80.99±11.15 ^{abb}	96.01±4.83 ^{aA}	60.75±9.09 ^c	69.38±2.14 ^{bca}	70.36±2.59 ^{bca}	60.19±1.38 ^{eb}	68.09±1.64 ^{bca}	68.06±4.7 ^{bca}	73.57±4.73 ^{bca}
2nd	110.66±2.05 ^{aA}	104.59±2.59 ^{aA}	70.66±2.21 ^b	68.95±1.47 ^{ba}	70.88±2.30 ^{ba}	70.17±2.90 ^{ba}	72.19±4.87 ^{ba}	65.92±3.50 ^{ba}	65.20±2.19 ^{ba}
3rd	94.75±4.20 ^{aAB}	69.32±8.60 ^{bb}	63.04±4.54 ^{bc}	48.55±2.70 ^{ub}	52.10±2.11 ^{cdC}	48.46±2.76 ^{ic}	45.03±3.06 ^{dB}	50.82±3.14 ^{cdB}	45.10±3.33 ^{dB}
4th	81.83±1.57 ^{aB}	65.08±7.56 ^{bb}	61.70±2.13 ^{bcd}	52.01±1.70 ^{cdB}	62.45±2.94 ^{bcaB}	51.26±2.65 ^{dec}	51.91±3.47 ^{cdB}	44.53±1.07 ^{eb}	46.64±1.72 ^{eb}

^{a-c} : Means with different letter in the same row are significantly different ($p<0.05$).

^{A-C} : Means with different letter in the same column are significantly different ($p<0.05$).

Table 7. Effects of maturity score and extraction time on chondroitin sulfate content (mg/100g) of Hanwoo shank bone water extract

Extraction time	Maturity								
	2 (Bull)	2 (Steer)	3 (Cow)	4 (Cow)	5 (Cow)	6 (Cow)	7 (Cow)	8 (Cow)	9 (Cow)
1st	2469.80±84.81 ^{ba}	2821.35±77.99 ^{aA}	1402.98±78.46 ^{cdA}	1216.21±44.09 ^{da}	1589.76±66.94 ^{cA}	1251.70±36.40 ^{da}	1295.67±34.32 ^{da}	1341.47±164.02 ^{da}	1234.38±52.21 ^{da}
2nd	1997.79±63.34 ^{bb}	1983.40±52.21 ^{ab}	1211.37±82.43 ^{bcb}	1094.13±32.89 ^{bcdB}	1244.87±32.09 ^{bb}	1104.88±59.78 ^{bcdB}	1066.52±25.83 ^{cdB}	995.15±38.72 ^{dB}	1248.58±25.76 ^{ba}
3rd	926.28±40.13 ^{bc}	838.73±32.76 ^{bc}	553.02±43.18 ^{cC}	431.65±13.74 ^{dec}	505.13±27.03 ^{cdC}	419.31±9.64 ^{dec}	450.30±23.72 ^{dec}	401.87±10.28 ^{cC}	426.35±35.51 ^{deb}
4th	638.76±22.20 ^{bd}	645.43±30.12 ^{ad}	426.83±31.72 ^{bcd}	370.25±18.99 ^{cdC}	463.50±15.94 ^{bc}	317.76±10.10 ^{bc}	371.19±22.31 ^{cdD}	331.47±15.45 ^{cdC}	308.72±18.05 ^{cdC}

^{a-c} : Means with different letter in the same row are significantly different ($p<0.05$).

^{A-D} : Means with different letter in the same column are significantly different ($p<0.05$).

하는 한우 수소와 거세우 사골 용출액의 탁도와 명도가 성숙도 3부터 9에 해당하는 한우 암소 사골용출액 보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 추출횟수에 따른 탁도와 명도의 변화는 전체 성숙도에서 2차 추출까지 증가하다가 이후 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 성숙도 2에 해당하는 한우 수소와 거세우 사골 용출액의 콜라겐과 단백질 함량이 가장 높게 나타났다($p<0.05$). 성숙도 2에 해당하는 한우 수소와 거세우 사골 용출액의 칼로리와 콘드로이친 황산 함량이 성숙도 3부터 9에 해당하는 한우 암소 사골용출액 보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 또한 추출횟수에 따른 콘드로이친 황산 함량 변화는 전체 성숙도에서 추출횟수가 증가 할수록 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 이상의 결과를 종합하면, 전체 실험항목에서 성숙도 2(수소와 거세우) 사골용출액과 성숙도 3-9(암소) 사골용출액 간에는 차이가 있었으나, 전체 성숙도에서의 차이는 뚜렷하게 나타나지 않아 성숙도가 사골거래기준으로 적합한지는 보완적인 연구가 추가적으로 수행되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. AOAC. (1995) Official Methods of Analysis 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C. pp. 11.
2. Gilbreath, R. L., Marco. G. R., and Vander, G. W. (1971) Age and muscle-related differences of acid mucopolysaccharides in bovine muscle tissue. *J. Anim. Sci.* **32**, 620-623.
3. Kim, J. H., Park, B. Y., Cho, S. H., Yoo, Y. M., Chae, H. S., Lee, J. M., Ahn, C. N., Kim, H. K., Kim, Y. G., and Yun, S. G. (2000a) Effect of parity of Hanwoo cow on physico-chemical, sensory and nutritional characteristics of *sullung-tang*. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **20**, 87-92.
4. Kim, J. H., Cho, S. H., Yoo, Y. M., Chae, H. S., Park, B. Y., Lee, J. M., Ahn, C. N., Kim, H. K., and Kim, Y. G., (2000b) Effect of extraction times with bones from Hanwoo bull on physico-chemical, sensory and nutritional characteristics of water extract. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **20**, 236-241.
5. Kolar, K. (1990) Colorimetric determination of hydroxyproline as measure of collagen content in meat and meat products: NMKL Collaborative Study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* **73** 54-57.
6. SAS. (1998) SAS/STAT user's guide. SAS Institute Inc. Cary NC USA.
7. Yoo, I. J., Yoo, S. H., and Park, B. S. (1994) Comparison of physicochemical characteristics among Hanwoo, Holstein and imported shank bone soup (Komtang). *Korean J. Anim. Sci.* **36**, 507-514.
8. 김경남. (2007) 2005 축산물등급판정 사업연보. 축산물등급판정소. pp. 62.
9. 농림부. (2004) 축산물등급판정세부기준. 농림부고시 제 2004-66호.
10. 식품공전I. (1997) 한국식품공업협회 435-438.
11. 윤상기. (2004) 소돼지 도체수율. 농촌진흥청 축산연구소. pp. 67-68.

(2007. 7. 4. 접수/2007. 12. 19. 채택)