

## 한우수소뼈의 추출횟수가 용출액의 이화학적, 관능적 및 영양적 특성에 미치는 영향

김진형 · 조수현 · 유영모 · 채현석 · 박범영 · 이종문 · 안종남 · 김학균 · 김용곤  
축산기술연구소

### Effect of Extraction Times with Bones from Hanwoo Bull on Physico-Chemical, Sensory and Nutritional Characteristics of Water Extract

J. H. Kim, S. H. Cho, Y. M. Yoo, H. S. Chae, B. Y. Park,  
J. M. Lee, C. N. Ahn, H. K. Kim, and Y. G. Kim

National Livestock Research Institute, RDA

#### Abstract

The physico-chemical, sensory and nutritional properties of water extract as well as structural characteristics of bones based on repeated extraction, were investigated. As the extraction times increased, the turbidity, viscosity and the contents of chondroitin sulfate were significantly decreased ( $p < 0.05$ ) while collagen contents increased. Also, lightness (*L value*) of the bone soup from shank bones were significantly decreased and redness (*a value*) and yellowness (*b value*) were significantly increased ( $p < 0.05$ ). Total nitrogen, sodium, calcium contents and calories were increased up to the 2nd extraction, and then began to decrease ( $p < 0.05$ ). Bone marrow decreased as the extraction times increased when the structural properties of Hanwoo shank bone were examined by scanning electron microscopy. After the third extraction, almost no bone marrow remained in the shank bone of Hanwoo. In conclusion, the water extract extracted for the second time from the shank bone of Hanwoo bulls had the best quality when compared with that from the first, third and fourth time. Three times of extraction from Hanwoo bull for water extract was recommended based on an overall quality evaluation.

Key words : time of extraction, hanwoo bulls, water extract, physico-chemical, sensory, nutritional property.

#### 서 론

소의 도체에서 뼈는 사골, 꼬리, 반골, 도가니 및 잡뼈로 구분되며 시중에서 사골, 잡뼈, 갈비, 꼬리, 족 등으로 구분 유통되고 있다. 우리나라는 전통적으로 사골, 꼬리, 도가니 및 잡뼈를 장시간 끓여서 그 용출액을 이용한 탕요리 문화가 발달하여 왔고 특히 설령탕에 사용되는 뼈는 주로 사골과 잡뼈를 많이 이용하고 있다.

지금까지 한우뼈에 관한 연구는 한우 사골에

서 유효 영양성분의 충분한 용출을 위해서는 12시간 이상의 가열과 뼈와 물의 중량비는 10 배 이상이 필요하다는 보고<sup>(1)</sup>와 한우와 수입우의 사골용출물의 관능검사결과 한우가 비교적 높은 점수를 받았으나 유의적인 차이는 인정되지 않았다는 보고<sup>(2)</sup> 등 주로 한우, 젓소, 수입우의 전완골에서 추출한 곰탕의 이화학적 특성 비교 연구와 한우 사골 용출액의 영양적 특성과 영양성분 추출방법 및 조건에 관한 연구 등이 이루어져 왔다.

외국의 경우 뼈를 이용한 탕요리 문화가 발달되지 않아 Deurr와 Earle<sup>(3)</sup>는 결합조직과 뼈의 중요한 단백질인 콜라겐은 장시간 가열처리할 경우 젤라틴화되는 특성이 있으며 Gilbreath

Corresponding author : J. H. Kim, National Livestock Research Institute, RDA, Suwon 441-350, Korea.

등<sup>(4)</sup>은 포유동물의 연골과 뼈에 있는 콘드로이친 황산은 성숙이후의 연령이 적은 동물에서 많이 함유되어 있으며 나이가 들수록 감소한다고 보고하는 등 뼈내 골수의 회수 방법 및 성분 조성에 관한 연구들이 주를 이루고 있다.

일반 가정에서 사골 및 뼈를 우려내는 방법은 시간적 제약 및 편이성 등으로 단시간(5~6시간; 4회) 조리법이 이용되고 있으며 이러한 방법에 대한 과학적인 연구가 부족하여 본 연구진들이 한우 사골부위와 추출방법에 따른 이화학적 및 관능적 특성 연구<sup>(5)</sup>를 발표하였으나 설령탕은 일반적으로 한우 사골과 잡뼈를 같이 넣고 우려내는데 이러한 연구는 아직 부족한 실정이다.

따라서 한우뼈로 만든 설령탕의 품질에 대한 과학적인 자료를 제시하고 한우뼈의 부가가치 향상 및 소비 확대를 위하여 추출회수별에 따른 이화학적, 관능적 및 영양적 특성을 구명하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

#### 1) 원 료

도축직후 신선한 상태의 한우수소(20~26개월)의 사골 및 잡뼈를 시중에서 구입하여 축산기술연구소 육가공장에서 추출물 제조에 이용하였다.

#### 2) 설령탕 제조

산차별로 각 사골 및 잡뼈를 세로로 잘라서 흐르는 물로 씻어낸 다음 이것을 뼈 kg당 5배의 증류수에 넣어 끓을 때까지 가열(30분)하여 혈액을 제거하였다. 혈액을 제거한 각 뼈 kg당 7배의 증류수를 다시 넣어 온도를 95±2℃까지 올려 6시간 가열한 다음 상온에서 냉각하였다. 생산된 설령탕은 거즈를 이용하여 2차례 거른 다음 증류수를 이용하여 처음 증류수를 첨가한 만큼 희석하여 분석에 공시하였다. 같은 방법으로 1차 끓였던 시료를 다시 6시간씩 3회 더 추출하여 총 4회 추출한 설령탕을 공시재료로 하여 3번의 반복실험을 실시하였다.

### 실험방법

#### 1) 탁도 측정

Double beam spectrophotometer(DU-650, BECKMAN, U.S.A)를 사용하여 590nm에서 absorbance를 측정하였다.

#### 2) 색도 측정

색차계(color difference meter, CR300, Minolta, Japan)를 이용하여 CIE L\*(명도), a\*(적색도) 및 b\*(황색도)를 측정하였다. 표준판은 Y=92.40, x=0.3136, y=0.3196의 백색타일을 사용하였다.

#### 3) 점도 측정

1000mL 비이커에 공시시료 500mL를 채운 후 40℃ 항온기에 넣어 2시간 동안 유지시킨 다음 꺼내어 곧바로 viscometer(BH Model, Japan)를 이용하여 측정하였고 Speed 20(factor: 5)으로 정확히 1분간 회전시켰으며 측정값은 다음과 같이 계산하였다.

점도(cenipoise : C.P.) = value of dial reading × 5(factor)

#### 4) Gelatin 함량 측정

Gelatin 함량은 Kolar<sup>(6)</sup>의 방법을 약간 수정하여 시료를 가수분해한 후 희석하지 않고 total hydroxyproline을 정량한 후 계산하였다.

#### 5) Chondroitin Sulfate 함량 측정

Chondroitin Sulfate 함량은 식품공전<sup>(7)</sup>의 방법을 약간 변형하여 시료를 희석하지 않고 여과한 시료에 글루쿠론산 표준용액으로 기준값을 설정 후 붕산나트륨 황산시액과 카비졸시액을 처리한 시료를 530nm에서 흡광도를 측정하였다.

#### 6) 관능검사

12명의 관능검사 요원들이 설령탕의 색, 향미, 맛을 5점법으로 측정하였다(아주 좋다=5, 좋다=4, 보통이다=3, 싫다=2, 아주 싫다=1).

#### 7) 총질소 및 무기물(Na, Ca) 함량 측정

AOAC 방법<sup>(8)</sup>에 의해 분석하였다.

#### 8) 칼로리 측정

열량은 calorimeter(Parr 1261, USA)로 분석

하였다.

#### 9) 주사전자현미경(SEM) 관찰

뼈조직 시료를  $2 \times 2 \times 0.1\text{mm}$ 로 채취하여 2.5% glutaraldehyde(pH 7.5)로 1차 고정 후 PBS(phosphate buffer solution, pH 7.5)로 세척하고, 1%의  $\text{OsO}_4$ 로 2시간 동안 후 고정한 뒤 PBS로 10분씩 흔들면서 3회 세척하였다. 에틸알콜 50, 60, 70, 80, 90, 95, 100%에서 각각 탈수시키고, 100% 아세톤으로 2번 세척한 후 isoamylacetate : acetone(1:1) 30분, 100% isoamylacetate에 24시간 침지시켰다. 임계온도에서 건조시킨 다음 시편을 고정하고 gold 코팅한 다음 Scanning Electron Microscope(XL-30-CP, Philips co.)를 이용하여 검경(100 $\times$ )하였다. 이 때 SEM의 조건은 전압 20kV, BSE 12.4로 설정하였다.

#### 10) 통계분석

결과는 SAS<sup>(9)</sup> program을 이용하여 Duncan의 다중검정법으로 각 요인간의 유의성을 비교 분석하였다.

## 결과 및 고찰

추출회수가 한우수소뼈를 우려낸 용출액의 이화학적 특성에 미치는 영향을 비교한 결과는 Table 1과 같다. 탁도와 점도에서 추출횟수가 증가할수록 유의적으로 감소하였고( $p < 0.05$ ), 특히 1차와 2차 추출한 용출액이 3차와 4차 추출에 비해 진한 것으로 나타나 가정에서 설렁탕을 제조시 농도를 적절히 조절할 필요가 있을 것으로 생각된다. 콜라겐 함량에서는 추출회수가 증가할수록 유의적으로 증가하였으나( $p < 0.05$ ), 2차 추출부터는 유의성이 인정되지 않았다. 이는 장시간 가열 처리로 콜라겐이 젤라틴으로 다량 전환되는 특성이 있기<sup>(3)</sup> 때문으로 사료된다. 콘드로이친황산 함량에서는 추출회수가 증가할수록 감소하였고 특히 1, 2차 추출이 3, 4차 추출에 비해 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 이는 김 등<sup>(5)</sup>이 한우사골에서 추출회수가 증가할수록 콘드로이친황산 함량이 감소한다는 보고와 유사한 경향을 나타내었다.

Table 2는 추출회수가 한우수소뼈로 우려낸

Table 1. Comparison of physico-chemical characteristics for water extract from Hanwoo bull's bones by different extraction

Times of Extraction	Turbidity (%)	Viscosity (CP)**	Collagen (mg/100ml)	Chondroitin sulfate (mg/100ml)
1st	$1.34 \pm 0.03^a$	$7.54 \pm 0.10^a$	$26.39 \pm 0.98^b$	$111.61 \pm 12.51^a$
2nd	$1.30 \pm 0.09^a$	$8.57 \pm 0.70^a$	$34.38 \pm 2.36^a$	$102.29 \pm 8.14^a$
3rd	$0.81 \pm 0.07^b$	$6.26 \pm 0.18^b$	$36.33 \pm 2.11^a$	$59.93 \pm 1.98^b$
4th	$0.49 \pm 0.04^c$	$5.15 \pm 0.23^c$	$35.69 \pm 3.74^a$	$53.24 \pm 0.52^b$

\* Ext. : extraction, \*\* CP : centipois

<sup>a-c</sup> : Means with different letter in the same column are significantly different( $p < 0.05$ ).

Table 2. Comparison of CIE\* color characteristics for water extract from Hanwoo bull's bones by different extraction

Times of Extraction	CIE L	CIE a	CIE b
1st	$31.17 \pm 0.67^a$	$2.43 \pm 0.27^b$	$-2.75 \pm 0.21^b$
2nd	$25.86 \pm 0.74^b$	$2.80 \pm 0.17^b$	$-2.58 \pm 0.12^b$
3rd	$22.60 \pm 0.72^c$	$2.90 \pm 0.12^b$	$-2.42 \pm 0.14^b$
4th	$20.09 \pm 0.15^d$	$3.69 \pm 0.07^a$	$-1.88 \pm 0.08^a$

\*CIE : Commission Internationale de Leclairage, L(lightness), a(redness), b(yellowness)

<sup>a-c</sup> : Means with different letter in the same column are significantly different( $p < 0.05$ ).

용출액의 색도에 미치는 영향을 비교한 결과이다. 명도에서 추출회수가 증가할수록 유의적으로 감소하였고, 적색도와 황색도에서는 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 따라서 한우수소뼈의 추출횟수가 증가할수록 용출액의 뵤안 정도는 떨어지는 것으로 나타났고 특히 1차 추출 때 가장 색도가 좋았으며 4차 추출에서는 색도가 가장 떨어졌다.

추출회수에 따른 한우수소뼈 용출액의 관능 특성을 비교한 결과는 Table 3과 같다. 색도와 향미에서 추출회수가 증가할수록 유의적으로 낮은 평가가 나타났고( $p < 0.05$ ), 맛에서는 추출회수가 증가할수록 유의적으로 낮은 평가가 나타났다( $p < 0.05$ ). 색도 측정에서는 1차추출이 가장 좋았으나(Table 2), 용출액의 관능적 색도에서는 1차와 2차가 차이가 없었고 3차부터 떨어지는 것으로 나타났으며 향미과 맛에서도 동일한 경향을 보여 소비자들은 1차와 2차를 선호할 것으로 생각된다.

따라서 일반가정에서 소뼈를 우려낼 때는 3차례 정도 우려내는 것이 가장 적당할 것으로 생각된다.

Table 4는 추출횟수가 한우수소뼈로 우려낸

용출액의 영양적 특성에 미치는 영향을 비교한 결과이다. 총질소와 나트륨 함량은 추출회수가 증가할수록 2차 추출까지 증가하다가 이후 유의적으로 감소하였고( $p < 0.05$ ), 특히 나트륨에서 1차와 3차 추출물 사이에 유의성이 인정되지 않았다. 칼슘은 추출회수가 증가할수록 2차 추출까지 증가하다가 이후 유의적으로 감소하였으나( $p < 0.05$ ), 1, 2, 3차간에는 유의성이 인정되지 않았다. 칼로리에서는 추출회수가 증가할수록 2차까지 증가하다가 이후 유의적으로 감소하였다( $p < 0.05$ ).

Fig. 1은 추출전과 추출회수별 한우수소 대퇴골의 조직 특성을 나타낸 결과이다. 추출전 대퇴골의 단면은 골수가 많이 분포하고 있으나 추출회수가 증가할수록 골수가 추출되어 뼈조직만 남아 있고 3차 추출 이후의 대퇴골 단면에는 골수 성분의 거의 나타나지 않은 것으로 볼 때 3차 추출시에 골수성분이 거의 용출되는 것으로 나타났다.

**요 약**

본 연구는 한우수소뼈로 만든 용출액의 품질

**Table 3. Comparison of sensory characteristics for water extract from Hanwoo bull's bones by different extraction** (unit : score)

Times of extraction	Color	Flavor	Taste
1st	3.63±0.12 <sup>a</sup>	3.71±0.11 <sup>a</sup>	3.55±0.09 <sup>a</sup>
2nd	3.71±0.12 <sup>a</sup>	3.61±0.10 <sup>a</sup>	3.61±0.09 <sup>a</sup>
3rd	3.26±0.11 <sup>b</sup>	3.09±0.13 <sup>b</sup>	3.18±0.09 <sup>b</sup>
4th	2.88±0.12 <sup>c</sup>	2.71±0.12 <sup>c</sup>	3.00±0.13 <sup>b</sup>

\*Sensory values were based on 5 point hedonic scale(5 = very good, 1 = very bad).  
<sup>a-c</sup> : Means with different letter in the same column are significantly different( $p < 0.05$ ).

**Table 4. Comparison of nutritional characteristics for water extract from Hanwoo bull's bones by different extraction**

Times of extraction	Total nitrogen (mg/ l)	Na(mg/ l)	Ca(mg/ l)	Calore(cal/1ml)
1st	940.00±52.89 <sup>c</sup>	23.15±2.55 <sup>b</sup>	16.73±0.41 <sup>a</sup>	29.49±3.56 <sup>b</sup>
2nd	1327.50±71.67 <sup>a</sup>	35.84±2.21 <sup>a</sup>	16.91±1.21 <sup>a</sup>	48.06±3.40 <sup>a</sup>
3rd	1195.63±28.31 <sup>ab</sup>	22.74±1.49 <sup>b</sup>	13.89±1.41 <sup>a</sup>	24.10±1.57 <sup>bc</sup>
4th	1160.75±33.94 <sup>b</sup>	17.16±0.75 <sup>c</sup>	9.44±1.47 <sup>b</sup>	18.42±1.56 <sup>c</sup>

<sup>a-c</sup> : Means with different letter in the same column are significantly different( $p < 0.05$ ).

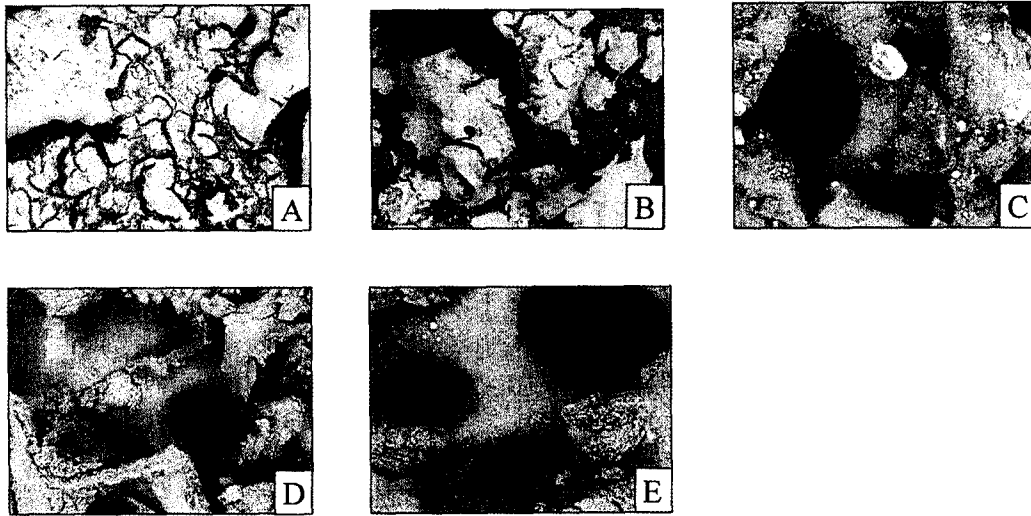


Fig. 1. Scanning electron microscope of shank bone of Hanwoo bulls by different extraction (100×)  
A: before extraction, B: after 1st extraction, C: after 2nd extraction, D: after 3rd extraction, E: after 4th extraction.

에 대한 과학적인 자료를 제시하고 한우뼈의 부가가치 향상 및 소비 확대를 위하여 추출횟수별에 따른 이화학적, 관능적 및 영양적 특성을 구명하였다. 탁도, 점도 및 콘드로이친황산 함량에서 추출횟수가 증가할수록 유의적으로 감소한 반면( $p < 0.05$ ), 콜라겐 함량에서는 추출횟수가 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 색도에서 명도는 추출횟수가 증가할수록 유의적으로 감소한 반면, 적색도와 황색도는 증가하였다( $p < 0.05$ ). 관능평가에서 추출횟수가 증가할수록 평가가 유의적으로 낮았고( $p < 0.05$ ), 총질소, 나트륨, 칼슘 함량 및 칼로리는 추출횟수가 증가할수록 2차추출까지 증가하다가 이후 유의적으로 감소하였다( $p < 0.05$ ). 조직특성에서 추출전 대퇴골의 단면은 골수가 많이 분포하고 있으나 추출횟수가 증가할수록 골수가 추출되어 3차 추출 이후의 대퇴골 단면에는 골수 성분이 거의 나타나지 않았다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 한우수소뼈로 설령탕을 가정에서 제조시 3차까지 우려내는 것이 적당한 것으로 사료된다.

### 참고문헌

1. 박동연, 이연숙 : 소의 사골중의 영양성

분 용출에 대한 산, 알카리 처리 효과. 한국영양식량학회지, 12(2), 146 (1983).

2. 유익중, 유상하, 박병성 : 한우 및 홀스타인, 수입우 곰탕의 이화학적 특성 비교. 한국축산학회지, 36(5), 507 (1994).
3. Duerr, P. E. and Earle, M. D. : The extraction of beef bones with water, dilute sodium hydroxide and dilute potassium chloride. *J. Sci. Food Agric.* 25, 121 (1974).
4. Gilbreath, R. L., Marco, G. R. and Vander, G. W. : Age and muscle-related differences of acid mucopolysaccharides in bovine muscle tissue. *J. Anim. Sci.* 32(4), 620 (1971).
5. 김진형, 이종문, 박범영, 조수현, 유영모, 김학균, 김용곤 : 한우수소의 사골부위와 추출횟수가 곰탕의 이화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향. 한국축산식품학회지, 19(3), 253 (1999).
6. Kolar, K. : Colorimetric determination of hydroxyproline as measure of collagen content in meat and meat products: NMKL Collaborative Study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 73(1), p. 52 (1990).

7. 식품공전 I. 한국식품공업협회, p. 435 (1997).
  8. A. O. A. C. : "Official Methods of Analysis" 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C. (1990).
  9. SAS. SAS/STAT. Software for PC, SAS/STAT user's guide : Statistics. SAS inst., Cary, NC. (1998).
- 

(2000년 8월 10일 접수)