

가열시간이 소 사골과 갈비뼈의 영양성분 용출에 미치는 영향

김 명 선*

강원관광대학 관광호텔조리과

The Effect on the Nutritional Value of Beef Leg and Rib Bone Soup by Boiling Time

Myung-Sun Kim*

Department of Tourism Hotel Cuisine, Kangwon Tourism College

Abstract

This study was examined the contents of solid, calcium, phosphorous, magnesium, protein, amino acid and collagen in beef leg and rib bone soup by various boiling time(1, 2, 4, 8, 12 hours). The results were as follows; as the boiling time increased, contents of solid, calcium, phosphorous, magnesium, protein, amino acid and collagen were increased. However, the boiling time increased, cloudiness (T%) was decreased. When we compared beef bone leg with the rib bone soup, rib bone soup was much nutritional contents than leg bone soup. In sensory evaluation of the soup boiled for 12 hours, added with 0.8% salt, rib bone stew was highly evaluated than leg bone soup.

Key Words : beef leg, beef rib bone, boiling time

I. 서론

최근 식생활에 있어서 미량원소의 영양학적 중요성이 주목되고 있다. 그 중에서 칼슘은 가장 결핍되기 쉬운 영양소의 하나이다. 칼슘의 섭취부족은 뼈의 성장·유지 뿐만 아니라 골질환, 골다공증, 골절 등 여러 가지 질병과 관련이 되어 있다. 특히 골격의 건강을 유지하여 고령화에 따른 골격질환의 예방·치료에 있어서 칼슘의 중요성이 강조되고 있다(Rivilin RS 1991; 김 1992).

한국인 영양섭취 기준에 의하면 한국인의 1일 칼슘 권장섭취량은 20세 이상 성인은 700 mg, 청소년은 800~1000 mg 이지 만(한국영양학회 2005), 1999년 국민건강·영양조사에 의하면 한국 성인의 칼슘 섭취량은 남자가 516~550 mg, 여자가 477~510 mg이며, 골밀도로 본 성인 남자의 골격 건강 연구에서는 조사대상자의 30%가 골감소증이었으며, 이들의 칼슘 섭취량은 정상 대상자에 비하여 유의적으로 낮아 칼슘 섭취량과 골격 건강상태가 관련이 있는 것으로 나타났다(보건복지부 1999; 이 등 2000).

우리나라에서 칼슘, 인과 마그네슘도 들어 있어 무기질원으로서 널리 이용되어 온 것으로 소뼈가 있으며, 소뼈가루도 칼슘원으로서 탄산칼슘과 같은 이용성을 가지며, 마그네슘원으로서 산화마그네슘 보다 높은 이용성을 시사(鶴田建一 등 1996)하였다.

소뼈를 이용한 탕류에는 갈비탕, 꼬리곰탕, 설렁탕이 대표적 인데 사골은 예로부터 탕류의 재료로 널리 이용하여 왔다. 갈비 뼈는 뼈 주위의 고기와 함께 갈비찜, 갈비구이, 갈비탕으로 요리

하여 이용하나, 갈비탕의 경우 맑은 곰국으로 3~4시간 정도 은근한 불에서 조리하여 요리한다. 사골을 이용한 요리는 뽕양 국물이 우리나라에 7~8시간 이상 오랫동안 끓이나, 갈비뼈를 이용한 탕은 오랫동안 끓이지 않고 맑은 국물이 되도록 요리하는 것(염 등 1999)이 일반적인 조리 방법이다.

소뼈 칼슘의 체내 이용은 다른 칼슘염에 비해 흡수율이 높아 칼슘 공급원으로 유효하다(Park DY 1986)고 하는 연구도 있으며, 사골뼈는 대부분 곰탕으로 이용되고 있어 뼈에 있는 영양 성분이 충분히 이용되는 반면 갈비뼈는 탕보다 찜이나 구이로 많이 이용하고 있으며, 탕으로 먹더라도 국물을 사골만큼 오래 끓이지 않은 맑은 국물요리로 뼈에 있는 영양 성분들이 충분히 이용되지 못하고 있는 실정이다.

이에 본 연구는 소뼈의 효과적인 이용을 위하여 사골뼈와 갈비뼈를 이용하여 끓이면서 조리시간에 따른 칼슘, 마그네슘, 인, 단백질, 콜라겐 등의 영양성분의 측정과 흡광도와 관능검사를 실시하여 그 결과를 서로 비교하여 소뼈의 효과적인 이용을 모색하고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

1. 재료

실험재료인 소 사골뼈와 갈비뼈는 일본 오사카시(大坂市) 찌루하시(鶴橋)시장에서 구입하였다.

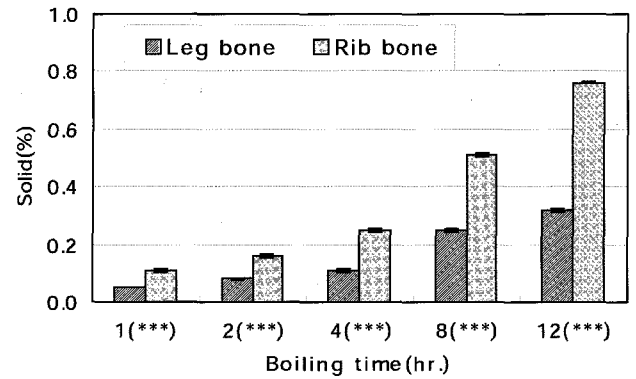
* Corresponding author : Myung-Sun Kim, Department of Tourism Hotel Cuisine, Kangwon Tourism College, 439 Hwangji-dong, Taebaek-si, Gangwon-do, 235-711, Korea Tel : 82-11-9570-2733 Fax : 82-33-552-5325 E-mail : kiimiisii@hanmail.net

2. 시료의 조제

시료는 소 사골뼈를 관절부분을 제외하고 길이 5 cm로 자른 후 표면에 부착된 지방과 고기조각 등을 제거하고, 갈비뼈는 5 cm로 자른 후 두 시료 모두 뼈 무게 20배의 끓는 물에 1분간 넣었다가 건져 잔류 지방을 제거하였다. 자른 뼈 3개(약 100 g ± 10)를 1군으로 하여 알루미늄냄비(직경 30 cm, 깊이 14 cm)에 넣고, 뼈 중량의 20배(2000 mL)의 증류수를 넣고 뚜껑을 덮어 가열하였다. 예비실험에서 12시간 이상은 관능검사 결과 종합적으로 낮게 나타나았으므로, 본 실험에서는 끓을 때까지는 강한 화력으로 가열하고 그 후는 끓는점을 유지할 정도로 화력을 조절하면서 12시간 가열하였다. 증발에 의한 용액의 감소는 증류수를 보충하여 일정한 용량을 유지시켰다. 열원은 가스(2300 kcal/h)를 이용하였다. 각각의 결과는 3회 반복 실험하여 그 평균값을 분석치로 사용하였다.

3. 분석방법

- ① 고형물 측정 : 시료용액을 105 °C에서 4시간 건조하여 고형물량을 구하였다.
- ② 무기질 측정 : 건조한 시료를 550 °C에서 20시간 회화하고 이것을 6N-HCl과 1% LaCl₃으로 녹인 후 원자흡광광도계로 칼슘과 마그네슘을 측정하였다. 인은 회화하여 염산용액으로 녹인 후 몰리브덴 비색법(水谷壽子 등 1995)으로 정량하였다.
- ③ 단백질 측정 : 시료 용액을 Lowry법(長谷川喜代三 1993)으로 측정하였다.
- ④ 총유리 아미노산 측정 : 시료용액을 ninhydrin법(woessnet (1961))으로 측정하였다.
- ⑤ 콜라겐 측정 : Woessner(1961)과 Gross(1963)의 방법에 의해 측정하였다.
- ⑥ 흡광도 · T%의 측정 : 시료용액 4 mL를 1회용 셀에 넣고, 분광광도계(島津 UV - 2100) 530 nm에서 측정하였다.
- ⑦ 관능검사 : 기호도측정을 위해 소 사골뼈와 갈비뼈를 넣어 12시간 끓인 국물에 0.8% 식염을 첨가하여 대학생 10명을 대상으로 색, 향기, 맛 및 종합적인 평가를 하도록 하였고, 관능검사는 최저 1점에서 최고 5점까지의 5점 Likert 척



<Figure 1> Changes of solid contents in beef leg and rib bone soup by boiling time

(***) : p < 0.001

도를 사용하였다.

- ⑧ 통계처리 : 실험 및 관능검사에 대한 자료의 처리는 SPSS WIN 11.0 program을 이용하여 평균과 표준편차 등을 구하였으며, 각 변수에 대한 유의성 검증은 T-test와 One way ANOVA를 실시하였다.

III. 결과

1. 고형물량의 변화

사골뼈와 갈비뼈를 12시간 끓였을 때 끓이는 각 시간에 따른 고형물 변화는(Figure 1)과 같다. 사골뼈와 갈비뼈 모두 끓이는 시간이 증가할수록 고형물량이 증가하였으며 갈비뼈가 사골뼈보다 모든 시간에서 고형물량이 높게 용출되었으며 시간이 경과할수록 높은 차이를 나타내었으며, 모든 시간에서 유의적인 차이가 나타났다(p < 0.001).

2. 무기질 함량의 변화

사골뼈와 갈비뼈를 12시간 끓였을 때 끓이는 시간에 따른 칼슘, 인, 마그네슘의 용출량은 <Table 1>과 같다. 칼슘 용출량은 사골뼈와 갈비뼈 모두 8시간까지는 조금씩 증가하였으나 12시간

<Table 1> Changes of calcium, magnesium and phosphorous contents in beef leg and rib bone soup by boiling time

		Boiling time(hr.)				
		1	2	4	8	12
Calcium	Leg bone	0.16 ± 0.02*	0.23 ± 0.02	0.29 ± 0.03	0.39 ± 0.02	0.66 ± 0.04
	Rib bone	0.26 ± 0.01	0.31 ± 0.05	0.34 ± 0.02	0.45 ± 0.02	0.74 ± 0.03
t-value		-17.321**	-4.62*	-8.66*	N.S.	-13.86**
Magnesium	Leg bone	0.01 ± 0.001	0.02 ± 0.002	0.04 ± 0.005	0.05 ± 0.001	0.07 ± 0.003
	Rib bone	0.03 ± 0.001	0.04 ± 0.003	0.05 ± 0.003	0.08 ± 0.001	0.11 ± 0.001
t-value		-59.00***	-34.65**	-8.67*	N.S.	-34.64***
Phosphorous	Leg bone	0.09 ± 0.008	0.10 ± 0.005	0.15 ± 0.006	0.19 ± 0.007	0.27 ± 0.04
	Rib bone	0.68 ± 0.07	1.09 ± 0.06	1.21 ± 0.08	1.44 ± 0.03	1.81 ± 0.02
t-value		-16.48**	-31.18**	-22.75**	-94.13***	-133.37***

* M(mg/100ml) ± S.D.

에서 많이 증가하였으며, 갈비뼈가 사골뼈 보다 모든 시간에서 칼슘 용출량이 조금 높게 나타났다. Pack 등(1982)은 사골뼈의 연구에서 가열시간이 증가할수록 칼슘 용출량도 증가하는 것으로 나타나 본 연구와 같은 경향을 나타내었다. Seol 등(1990)의 사골뼈에 대한 연구에서 칼슘 용출은 끓이는 시간의 증가에 따라 용출량도 증가하나 2시간에서는 급속하게 증가하고 그 다음부터는 완만하게 증가하는 것으로 보고 되어 본 연구와 조금 다른 양상을 나타내었다.

마그네슘은 견과류, 두류 및 곡류식품에 풍부하나 도정과정 중 80~96%가 손실되므로(Seelig MS 1964; Schroeder HA 1964) 전곡류나 가공되지 않은 식품을 많이 섭취하는 경우 문제 시 되지 않지만 최근 들어 가공식품에 대한 의존도가 높아지므로 마그네슘이 문제가 되고 있다.

사골뼈와 갈비뼈 모두 끓이는 시간이 증가할수록 마그네슘 용출량도 증가하였으며, 갈비뼈가 사골뼈 보다 모든 시간에서 용출량이 높게 나타났으며, 특히 1시간과 12시간에서 차이가 유의적으로 나타났다($p < 0.001$). Pack 등(1982)과 Seol 등(1990)의 사골뼈에 대한 연구에서도 가열시간이 증가할수록 마그네슘 용출량도 조금씩 증가하는 것으로 본 연구와 같은 양상을 나타내었다. 이상의 결과에서 보듯이 사골뼈와 갈비뼈의 가열시간에 따른 무기질 용출을 검토한 결과 끓이는 시간이 증가할수록 무기질 용출량도 증가하였으며, 갈비뼈가 사골뼈보다 모든 시간에서 용출량이 높게 나타났다.

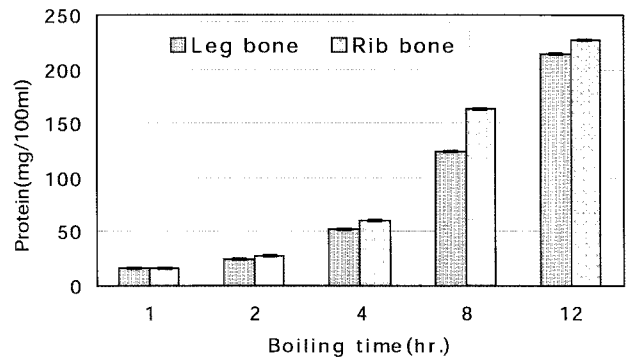
인 용출량으로 사골뼈는 끓이는 시간에 따라 아주 약간 증가하였으나 갈비뼈는 많이 증가하였으며, 갈비뼈가 사골뼈보다 인 용출량이 매우 높게 나타내었으며, 모든 시간에서 유의적인 차이가 나타났으며, 특히 8시간과 12시간에 더욱 유의적인 차이가 나타났다($p < 0.001$). Seol 등(1990)의 사골뼈에 대한 연구에서도 가열 시간이 증가함에 따라 인 용출량도 증가하는 것으로 나타나 본 연구와 같은 양상을 나타내었으나, Pack 등(1982)의 연구에서는 8시간 가열하였을 때 가장 많이 용출되었고, 12시간 가열에서는 오히려 감소하는 것으로 나타나, 본 연구에서 12시간 가열에서 가장 많이 용출된 것과 조금 다른 양상을 나타내었다.

3. 단백질 함량의 변화

사골뼈와 갈비뼈를 12시간 끓였을 때 끓이는 시간에 따른 단백질 함량의 변화는 <Figure 2>와 같다. 사골뼈와 갈비뼈 모두 끓이는 시간이 증가할수록 단백질 함량도 증가하였는데 특히 8시간 이후부터 많이 증가하였으며, 2시간까지는 사골뼈와 갈비뼈의 단백질 함량이 비슷하였으나 4시간 이후부터는 갈비뼈가 사골뼈 보다 단백질 함량이 약간 높게 나타났다.

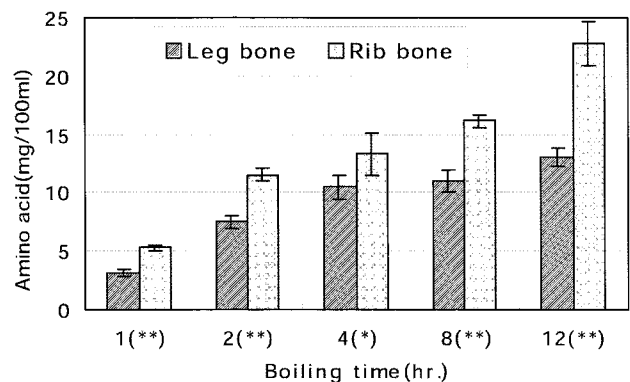
4. 총 유리아미노산 함량의 변화

Golan 등(1979)의 연구에 의하면 소뼈에는 glycine, glutamic acid, alanine, aspartic acid, threonine, serine, valine, methionine, isoleucine, leucine, tyrosine, phenylalanine, histidine, lysine, arginine 등의 아미노산이 존재한다고 한다.



<Figure 2> Changes of protein contents in beef leg and rib bone soup by boiling time

(*): $p < 0.05$



<Figure 3> Changes of amino acid contents in beef leg and rib bone soup by boiling time

(*): $p < 0.05$, (**): $p < 0.01$

사골뼈와 갈비뼈를 12시간 끓였을 때 끓이는 시간에 따른 총 유리아미노산 용출량의 변화는 <Figure 3>과 같다. 사골뼈와 갈비뼈 모두 끓이는 시간이 증가할수록 아미노산 용출량도 증가하였으며 갈비뼈가 사골뼈 보다 용출량이 높게 나타났으며($P < 0.01$), 12시간에서는 특히 유의적인 차이가 높게 나타났다($p < 0.001$).

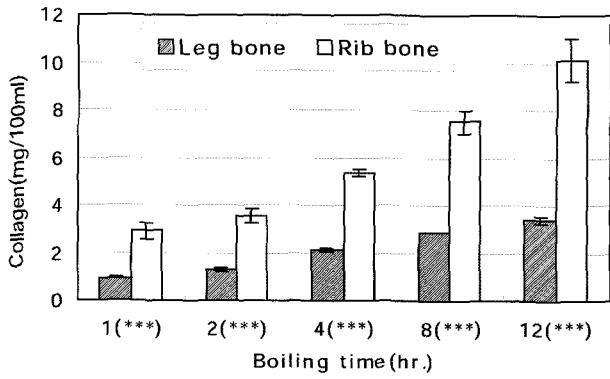
5. 콜라겐 함량의 변화

콜라겐은 뼈의 기질을 형성하는 주성분으로 결합조직 중에 다량 함유되어 있다.

사골뼈와 갈비뼈를 12시간 끓였을 때 끓이는 시간에 따른 콜라겐함량의 변화는 <Figure 4>와 같다. 사골뼈와 갈비뼈 모두 끓이는 시간이 증가할수록 콜라겐 용출량도 약간씩 증가하였으며, 사골뼈 보다 갈비뼈의 콜라겐 용출량이 높게 나타났으며, 모든 시간에서 유의적인 차이가 나타났다($p < 0.001$).

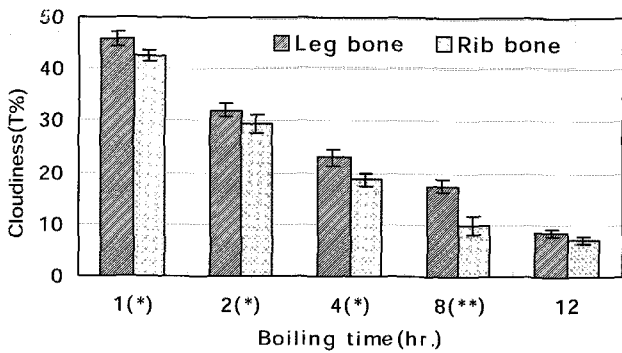
6. 흡광도

사골뼈와 갈비뼈를 12시간 끓였을 때 끓이는 시간에 따른 시료의 투명도를 표시하는 투과율을 분광광도계로 측정된 결과는



<Figure 4> Changes of collagen contents in beef leg and rib bone soup by boiling time

(***) : p<0.001



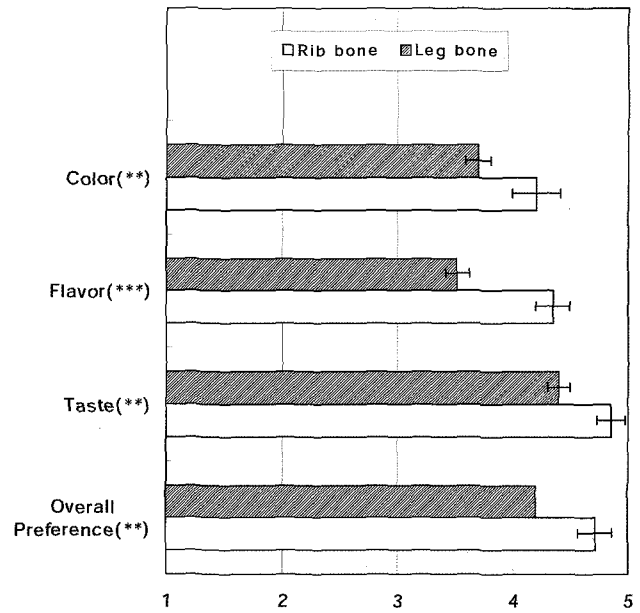
<Figure 5> Changes of cloudiness(T%) in beef leg and rib bone soup by boiling time

(*) : p<0.05, (**) : p<0.01

<Figure 5>와 같다. 사골뼈와 갈비뼈 모두 끓이는 시간이 증가할수록 약간씩 감소하였으며, 사골뼈가 갈비뼈 보다 모든 시간에서 약간 높은 혼광도를 나타내었다 즉, 끓이는 시간이 증가할수록 국물이 탁해지고, 갈비뼈가 사골뼈보다 탁해졌으며, 모든 시간에서 유의적인 차이가 나타났으며, 특히 8시간에 높게 나타났다(p<0.001).

7. 관능검사

무기질과 맛이 가장 높게 나타난 시료인 12시간 끓인 국물에 0.8% 식염을 첨가하여 5단계 평가척도로 색, 향기, 맛 및 종합적인 평가에 대하여 관능검사를 실시한 결과는 <Figure 6>과 같다. 사골뼈 보다 갈비뼈의 시료가 색, 향기, 맛 및 종합적인 평가의 모든 항목에서 조금 높게 나타났으며, 색, 맛, 종합적인 맛에서 유의적인 차이가 나타났으며(p<0.01) 특히 향기에서 유의적인 차이가 높게 나타났(p<0.001).



<Figure 6> Sensory evaluation of beef leg and rib bone soup by boiling time

(**) : p<0.01, (***) : p<0.001

V. 요약

소뼈의 효과적인 이용을 위하여 사골뼈와 갈비뼈의 가열시간에 따른 칼슘, 인, 마그네슘, 단백질, 총 유리 아미노산, 콜라겐 등의 영양성분 측정과 관능검사를 실시한 결과는 다음과 같다.

12시간 까지 가열할 경우, 조리시간이 경과할수록 고형물, 칼슘, 인, 마그네슘, 단백질, 총 유리아미노산, 콜라겐 함량은 점점 증가하였으며 12시간 가열에서 가장 높았으며, 이와 같은 영양성분이 사골뼈 보다 갈비뼈에서 조금 높게 용출되었다. 12시간 끓인 시료에 식염 0.8%를 첨가하여 관능 검사를 실시한 결과 색, 향기, 맛, 종합적인 맛에서 갈비뼈 시료가 사골뼈 시료보다 높은 기호도를 나타냈다.

이상의 결과들로부터 사골뼈와 갈비뼈를 12시간 가열함으로써 칼슘과 마그네슘 등 영양성분이 가용화되기 쉬우며, 사골뼈와 갈비뼈의 영양성분과 맛이 우수하므로 다양한 이용과 개발을 시사하였다.

■ 참고문헌

김숙희. 1992. 한국인의 칼슘영양과 골다공증. 한국 영양학회 추계 심포지움 초록집, 10-19
 보건복지부. 1999. 국민건강·영양조사결과보고서(영양조사부문). 사단법인 한국영양학회. 2005. 한국인영양섭취기준, 도서출판 국진기획.
 염초애, 장명숙, 윤숙자. 1999. 한국음식. 효일문화사, 서울. p125-128
 이일하, 유춘희, 김선희, 이상선, 이연숙. 2000. 한국인의 칼슘과

- 인의 권장량 설정 기준 연구 -인체 칼슘과 인의 평형 및 골격대사. 보건복지부 연구보고서.
- 水谷令子, 藤田修三. 1995. 食品學實驗書. 齒藥出版株式會社, 66-67
- 長谷川喜代三. 1993. 食品分析, 培風館(東京), 75-76
- 鶴田建一, 松井徹, 失野秀雄. 1996. 成長中ラットにおける牛骨紛中カルシウム, リン, マグネシウムの利用性. JJSMgR, 15: 439-443
- 須田立雄, 小澤英治, 高橋榮明. 1985. 齒藥出版株式會社. 骨の科學. 120.
- Golan A, Jelen P. 1979. Nutritiunal evaluation of low temperature alkaline extracts from beef bones. Journal of food science. 44(2): 332-338
- Gross J. 1963. Comparative biochemistry, vol.5, p.307, (Academic press new york).
- Kenneth T. Smith. 1998. Trace Mineral in Foods. Marcel Dekker Inc.
- Park DY, Lee YS. 1982. An Experiment in extracting efficient nutrients from Sagol bone stock. Korean J NUTRITION & FOOD 11(3): 47-53
- Park DY. 1986. Minerals, Total Nitrogen and free amino acid cotents in shank bone stock according to boiling time. J. KOREAN SOC. FOOD NUTR. 15(3): 243-248
- Rivilin RS. 1991. Summary and conclusions: areas for further study. Am. J. Clin. Nutr. 54: 288-290
- Schroeder HA, Nason AP, Tipton JH. 1996. Essential metals in man: magnesium. J Chron Dis, 21: 815-841
- Seelig MS. 1964. The requirement of magnesium by the normal adult. Am J Clin Nutr., 14: 342-390
- Seol MY, Jang MS. 1990. A study on mineral contents in sagol bone stock. KOREAN J SOC. FOOD SCI 6(4): 21-26
- Woessner JF. 1961. The determination of hydroxyproline in tissue and protein samples containing small proportions of this imino acid, Arch. Biochem. Biophys. 93: 440-447

(2005년 11월 16일 접수, 2006년 4월 10일 채택)