

칼슘 보강식이물 위한 돼지뼈의 이용에 관한 연구

한재숙 · 이미희 · 김명선 · 南出隆久*

영남대학교 생활과학대학 가정관리학과, 京都府立大學 人間環境學部 食保健學科*

The Study for Utilization of Pork Bone as Calcium Reinforcement Diet

Jae-Sook Han, Mi-Hee Lee, Myung-Sun Kim and Takahisa Minamide*

Department of Home Management, Yeungnam University, Korea

*Department of Food and Health, Kyoto Prefectural University, Japan**

Abstract

The effect of boiling with apple vinegar and citric acid on the dissolution of Ca, Mg, and P out of pork rib bone during stew preparation was investigated. As the concentration (0, 1, 2, 4%) of apple vinegar and citric acid increased, the amount of Ca, Mg, and P dissolved out of the rib bone increased compared with the control. The increase in boiling time(3, 6, 9, 12 hour) also showed the same result. Between the two acid condiments citric acid extracted more Ca, Mg, and P than the apple vinegar at the same concentration. The pH of the pork rib bone stew added with the acid condiments increased gradually during the boiling process. Between the two acid condiments the apple vinegar extracted more amino acids and protein than citric acid at the same concentration.

Key words: apple vinegar, citric acid, Ca, Mg, P, protein, amino acid.

I. 서론

급격한 경제발전과 생활수준의 향상은 우리의 생활에 있어서도 다양한 가공식품의 등장 등 커다란 변화를 가져왔다. 오늘날 먹거리는 풍부해져서 지방과 단백질의 섭취는 증가하고 있으나 칼슘 등 일부 영양소의 섭취는 상대적으로 부족한 실정이다.

최근에 보고된 국민영양조사에 의하면 한국인의 1일 칼슘 권장량은 20세 이상의 성인은 700mg, 청소년은 800~900mg이지만 실제 국민 1인 평균섭취량

은 523mg으로서 권장량에 훨씬 미치지 못하고 있다¹⁻³⁾. 칼슘의 섭취부족은 거의 모든 연령층에서 나타나고 있는데, 칼슘부족과 관계가 깊은 골다공증은 최근 중년기 이후의 여성에게 심각한 문제로 대두되고 있다⁴⁻⁷⁾. 또한 식이 칼슘 섭취 부족으로 인한 영양문제를 성장기 및 성인기 이후의 골격 질환뿐 아니라, 순환기계질환이나 대장질환 등 각종 성인병과 관련지어 볼 때 칼슘영양의 중요성이 새삼 강조되고 있다⁸⁻¹²⁾.

식초는 신맛을 가진 대표적인 산성조미료로 여러 가지 용도로 이용되고 있다. 조리에서 이용되는 식초

는 초절입, 초무침, 초밥을 만들 때 신맛을 내는 목적 이외에 부패균의 번식을 막아 주는 역할을 하며 석회질을 무르게 하는 성질이 있어 홍어를 미리 식초에 담갔다가 회를 무치면 뼈째 먹을 수 있고 또한 플라본 색소 함유의 우영이나 연근을 식초물에 담그면 갈변이 방지되기도 한다¹³⁾. 한편, 식초와 같은 산성조미료의 신맛은 생리적인 측면에서의 효과도 크다. 즉, 신맛은 감정을 지배하고 감정의 움직임에 따라 좌우되는 미각이기 때문에 신맛의 강한 자극은 긴장과 스트레스를 완화시키는 작용이 있어 스포츠 선수와 강한 스트레스를 받을 경우 효과가 있다¹⁴⁾.

산성조미료의 여러 가지 효능 중에서는 석회질을 무르게 한다는 성질을 이용하여 닭뼈와 소뼈에 식초를 첨가하여 조리함으로써 칼슘 및 마그네슘의 용출이 증가하였다는 연구^{15~16)}가 보고된 바 있어 뼈에 대한 보다 효과적인 이용이 기대되고 있다. 그러나 돼지뼈의 경우는 아직 발표된 연구가 없으며, 대부분의 돼지뼈는 식재료로 이용되지 않고 그대로 폐기되는 실정이다.

칼슘의 급원식품으로는 주로 우유와 유제품이 강조되어 1980년대 이후로 한국인의 우유 및 유제품 섭취량은 날로 증가하고 있기는 하나 한국인의 식습관상 우유와 유제품은 토착화되기 어려운 여러 가지 문제를 안고 있으며 아직도 충분한 양의 우유가 섭취되지 않고 있다^{7,17)}. 더구나 지나치게 우유에 의존하는 식생활은 단백질과 지방의 과잉섭취를 유도하여 영양의 불균형이라는 또 다른 문제를 야기하게 될 것으로 사료된다.

골다공증을 유도한 흰쥐의 칼슘대사 실험에 있어서 탄산칼슘과 우골분말을 칼슘 공급원으로서 비교하였을 때 우골분말의 유효성을 보고¹⁸⁾하였다. 그러나 동물뼈의 섭취형태와 이용성은 주로 탕류로서 소뼈를 이용한 용출액 중의 영양소 이용에 관한 보고^{19~22)}가 있으나 돼지뼈의 이용에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 식재료로 그다지 이용하지 않는 돼지뼈에 산성조미료를 첨가하여 조리함으로써 뼈로부터 용출되는 무기질의 양에 미치는 영향에 대하여 검토하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

1. 재 료

돼지뼈는 경북 경산지역의 K정육점에서 구입한 생후 5개월된 돼지뼈의 갈비뼈를 이용하였으며, 산성조미료는 사과식초(O회사 사과식초 - 산농도 7%)와 구연산(M회사, 독일산)을 사용하였다.

2. 시료의 조제

사과식초와 구연산은 증류수로 0, 1, 2, 4%의 농도가 되도록 희석하여 사용하였다. 시료는 돼지갈비뼈를 길이 5cm로 잘라서 뼈무게 20배의 끓는 물에 1분간 넣었다가 건져 기름을 제거하였다. 자른 뼈 10개(약 100g±5)를 1군으로 하여 알루미늄냄비(직경 30cm, 깊이 14cm)에 넣고, 산농도 0, 1, 2, 4%가 되도록 조제한 액을 뼈 중량의 20배(2000±100ml)를 넣고 뚜껑을 덮어 가열하였다. 끓을 때까지는 강한 불로 가열하고 그 후는 끓는점을 유지할 정도로 화력을 조절하면서 12시간 가열하였다. 증발에 의한 용액의 감소는 증류수를 보충하여 일정한 용량을 유지시켰다. 열원은 가스(2300kcal/h)를 이용하였다.

3. 분석방법

1) 고형물 측정

시료용액을 105°C에서 4시간 건조하여 고형물량을 구하였다.

2) pH 측정

시료용액을 상온(20°C±2)에서 pH meter(HORIBA M-8S)로 측정하였다.

3) Ca, Mg, P 측정

건조한 시료를 550°C에서 20시간 회화하고 이것을 6N-HCl과 1% LaCl₃으로 녹인 후 원자흡광광도계로 칼슘과 마그네슘을 측정하였다. 인은 회화하여 염산용액으로 녹인 후 몰리브덴 비색법²³⁾으로 정량하였다.

4) 단백질 측정

단백질은 시료용액을 Lowry법²⁴⁾으로 측정하였다.

5) 총유리 아미노산 측정

시료용액을 Ninhydrin법²⁵⁾으로 측정하였다.

모든 분석은 시료를 3번 반복실험하여 평균과 표준편차를 구하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 고형물량의 변화

산농도 0, 1, 2, 4%의 사과식초와 구연산에 돼지 뼈를 넣고 끓였을 때 끓이는 시간에 의한 고형물의 변화는 Table 1과 같다. 12시간 끓인 시료에서 산농도에 따른 변화를 보면 사과식초와 구연산 첨가군 모두 산의 농도가 높을수록 고형물량이 증가하였으며 구연산 첨가군이 사과식초 첨가군보다 높은 함량을 나타내었다. 끓이는 시간에 따른 변화를 보면 사과식초와 구연산 첨가군 모두 3, 6, 9, 12시간 순으로 끓이는 시간에 따라 완만하게 증가하였다.

이러한 결과는 산성조미료가 고형물량에 영향을 미치고 있으며 또한 산성조미료의 종류도 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

2. pH의 변화

돼지뼈를 사과식초와 구연산 농도 0, 1, 2, 4%에서 12시간 끓였을 때 끓이는 시간에 따른 pH 변화는 Table 2와 같다. 대조군과 산 첨가군 모두 끓이는 시

Table 2. Change of pH in pork rib bone stew during boiling with apple vinegar and citric acid

Boiling time(hours)	Concentration (%)				
	0	1	2	4	
Apple vinegar	3	8.04	3.86	3.60	3.43
	6	8.27	4.11	3.89	3.70
	9	8.40	4.27	4.04	3.87
	12	8.49	4.39	4.18	4.02
Citric acid	3	8.04	3.39	3.22	2.97
	6	8.27	3.54	3.37	3.12
	9	8.40	3.65	3.44	3.21
	12	8.49	3.75	3.48	3.25

간에 따라 pH가 다소 증가하여 국물의 산도가 다소 감소하는 경향을 볼 수 있었다. 또한 같은 농도의 사과식초 첨가군보다 구연산 첨가군에서 낮은 pH를 나타내었는데 이는 양쪽 산성조미료에서 해리된 카르복실기의 숫자의 차이가 영향을 준 것이라 생각된다. 이것은 가열에 의하여 산성조미액이 뼈조직 속까지 침투한 것으로 생각되어진다.

3. 칼슘함량의 변화

돼지뼈를 사과식초와 구연산 농도 0, 1, 2, 4%에서 12시간 끓였을 때 산농도와 끓이는 시간에 따른 칼슘 용출량은 Table 3과 같다. 끓이는 시간에 따른 칼슘 용출량은 대조군에서는 거의 미량밖에 용출되지 않았으나, 산 첨가군에서는 약 20~500배 정도의 많은 양이 용출되었으며 3, 6, 9, 12시간 순으로 끓이

Table 1. Change of solid content in pork rib bone stew during boiling with apple vinegar and citric acid

Boiling time (hours)	Concentration (%)				
	0	1	2	3	
Apple vinegar	3	0.17±0.025*	0.86±0.016	1.61±0.050	2.41±0.066
	6	0.29±0.025	1.02±0.028	1.87±0.019	2.69±0.050
	9	0.47±0.038	1.15±0.068	2.01±0.084	2.79±0.026
	12	0.81±0.019	1.35±0.019	2.39±0.123	3.39±0.066
Citric acid	3	0.17±0.025	1.57±0.050	2.68±0.040	3.86±0.326
	6	0.29±0.025	1.64±0.020	3.03±0.010	4.54±0.020
	9	0.47±0.038	1.80±0.200	3.37±0.041	4.53±0.050
	12	0.81±0.019	1.81±0.010	3.56±0.010	5.73±0.115

*M(%)±SD

Table 3. Change of Ca content in pork rib bone stew during boiling with apple vinegar and citric acid

Boiling time (hours)	Concentration (%)				
	0	1	2	4	
Apple vinegar	3	0.52±0.02*	21.10±1.77	38.83±0.17	44.73±1.67
	6	0.56±0.13	24.54±0.44	43.11±1.33	55.05±0.89
	9	0.68±0.01	24.10±0.01	43.55±0.00	54.16±0.00
	12	0.87±0.03	24.99±0.89	50.01±1.66	55.05±0.63
Citric acid	3	0.52±0.02	97.76±2.65	200.57±9.51	359.41±0.00
	6	0.56±0.13	110.70±0.53	217.37±5.28	398.65±7.92
	9	0.68±0.01	118.32±4.58	219.24±4.58	415.47±9.16
	12	0.87±0.03	137.14±6.85	232.32±5.29	447.25±9.23

*M (mg/100ml)±SD

는 시간에 따라 증가하는 경향을 보였다. 12시간 가열한 시료의 산농도에 따른 칼슘 용출량의 변화는 사과식초와 구연산 첨가군 모두 0, 1, 2, 4% 순으로 산농도에 비례하여 증가하였으며 구연산 첨가군이 사과식초 첨가군보다 매우 높게 나타났다. 이들 결과로부터 구연산의 농도와 끓이는 시간에 따라 칼슘 용출량에 영향을 준 것이라 사료된다. 그리고 이것은 닭뼈와 소뼈에 산성조미료를 첨가하여 조리함으로써 칼슘의 용출이 증가하였다는 연구^{15,16)}와 같은 결과를 나타내었다. 이들 결과로부터 돼지뼈도 소뼈와 닭뼈의 칼슘 용출과 마찬가지로 산성조미료 특히 구연산의 첨가가 용출에 큰 영향을 미침을 알 수 있다.

4. 마그네슘 함량의 변화

Table 4는 돼지뼈에 0, 1, 2, 4%의 사과식초와 구

연산을 첨가하여 끓였을 때 끓이는 시간 동안 용출된 마그네슘 함량의 변화를 나타낸 것이다. 산농도에 따른 마그네슘 용출량은 12시간 가열한 시료에서 사과식초와 구연산 첨가군 모두 산의 농도(0, 1, 2, 4%)에 비례하여 증가하였다. 끓이는 시간에 따른 마그네슘 변화에 있어서 대조군은 끓이는 시간에 따라 미량의 증가를 나타내었으나, 사과식초와 구연산 첨가군은 3, 6, 9, 12시간 순으로 끓이는 시간에 비례하여 증가하였으며, 구연산 첨가군이 사과식초 첨가군보다 높은 증가를 나타내었다. 이들 결과로부터 돼지뼈의 마그네슘 용출량도 산의 종류와 농도, 조리시간에 따라 크게 변화됨을 알 수 있었다.

5. 인 함량의 변화

돼지뼈를 사과식초와 구연산 농도 0, 1, 2, 4%에

Table 4. Change of Mg content in pork rib bone stew during boiling with apple vinegar and citric acid

Boiling time (hours)	Concentration (%)				
	0	1	2	4	
Apple vinegar	3	0.07±0.01*	1.48±0.05	2.65±0.09	2.84±0.07
	6	0.09±0.01	2.61±0.07	4.09±0.16	4.53±0.19
	9	0.10±0.02	3.33±0.12	4.66±0.28	5.61±0.12
	12	0.11±0.02	4.57±0.15	6.20±0.27	7.24±0.10
Citric acid	3	0.07±0.01	3.61±0.03	7.28±0.31	9.50±0.23
	6	0.09±0.01	4.95±0.04	9.33±0.11	11.91±0.24
	9	0.10±0.02	6.79±0.11	11.22±0.06	13.35±0.20
	12	0.11±0.02	7.04±0.23	13.11±0.00	14.09±0.20

*M (mg/100ml)±SD

Table 5. Change of P content in pork rib bone stew during boiling with apple vinegar and citric acid

Boiling time (hours)	Concentration(%)				
	0	1	2	4	
Apple vinegar	3	0.77±0.10*	6.75±0.22	10.90±0.24	13.58±0.12
	6	0.98±0.26	6.42±0.55	11.41±0.14	14.13±1.40
	9	1.26±0.34	6.47±0.10	11.40±0.30	15.44±0.36
	12	1.53±0.66	6.47±0.30	13.09±0.14	16.76±0.22
Citric acid	3	0.77±0.10	32.55±0.23	48.93±0.26	66.76±0.30
	6	0.98±0.26	35.69±0.09	56.19±0.28	67.53±0.32
	9	1.26±0.34	35.29±0.25	58.18±0.54	67.88±0.52
	12	1.53±0.66	39.48±0.64	61.87±0.62	67.52±0.24

*M (mg/100ml)±SD

서 12시간 끓이는 동안 각 시간에 용출된 인 함량의 변화는 Table 5와 같다. 대조군에서는 끓이는 시간에 비례하여 약간의 증가를 보였다. 그러나 사과식초와 구연산 첨가군은 대조군보다 높은 용출량을 나타내었으며 끓이는 시간의 연장에는 크게 영향을 받지 않았다. 사과식초와 구연산 첨가군 모두 0, 1, 2, 4% 순으로 산의 농도가 높을수록 많은 용출량을 나타내었다. 그리고 구연산 첨가군이 사과식초 첨가군보다 매우 높은 증가를 나타내었다. 이들 결과에서 돼지뼈의 인 용출량은 산의 종류와 농도에 크게 영향을 받았으나 조리시간에는 그다지 영향을 받지 않는다는 것을 알 수 있었다.

6. 칼슘과 인의 비율

칼슘이 흡수되기 위하여는 칼슘에 대한 인의 비율이 문제가 된다. 대체로 칼슘에 대한 인의 비율은 1:1~2이면 이상적이라고 하지만 실제로 우리의 생활은 칼슘에 대한 인의 과잉섭취가 문제가 되고 있다. Table 6은 돼지뼈를 사과식초와 구연산 농도 0, 1, 2, 4%에서 12시간 끓였을 때 각 시간별로 용출된 칼슘과 인의 함량비율을 Table 3과 5를 근거로 산출한 것이다. 이 때 대조군은 3시간에서 12시간까지 거의 일정하게 인이 칼슘보다 많이 용출되어 Ca/P이 0.54~0.68의 범위를 나타내었다. 그러나 사과식초와 구연산 첨가군에서는 칼슘의 용출이 많아져 Ca/P이 대략 3:1, 구연산 4% 첨가군에서는 약 5:1로 나타나 이상적인 비율과는 다소 거리가 있었다.

Table 6. Change of Ca/P ratio in pork rib bone stew during boiling with apple vinegar and citric acid

Boiling time (hours)	Concentration(%)				
	0	1	2	4	
Apple vinegar	3	0.68	3.13	3.56	3.29
	6	0.57	3.82	3.78	3.90
	9	0.54	3.72	3.82	3.51
	12	0.57	3.86	3.82	3.28
Citric acid	3	0.68	3.00	4.10	5.38
	6	0.57	3.10	3.87	5.90
	9	0.54	3.35	3.77	6.13
	12	0.57	3.47	3.75	6.62

이러한 결과로부터 산의 농도가 높을수록 이들 무기질의 용출을 효과적으로 유도할 수 있지만 산의 농도가 높을수록 신맛이 많이 남게 되는 문제점과 칼슘과 인의 비율을 고려한다면 산의 농도는 0.5~1% 정도가 바람직할 것으로 사료되며 관능적인 특성에 대하여는 추후 연구가 필요하다고 본다.

7. 단백질 함량의 변화

돼지뼈를 사과식초와 구연산 농도 0, 1, 2, 4%에서 12시간 끓였을 때 산농도에 따른 단백질 용출량은 Fig. 1과 같다. 대조군보다 산 첨가군이 단백질 용출이 많이 나타났으며 사과식초 첨가군은 산농도에 비례하여 증가하였으나, 2%와 4%의 구연산 첨가군에 있어서는 단백질 용출량에 차이를 보이지 않았다. 또 모든 농도에서 사과식초 첨가군이 구연산 첨

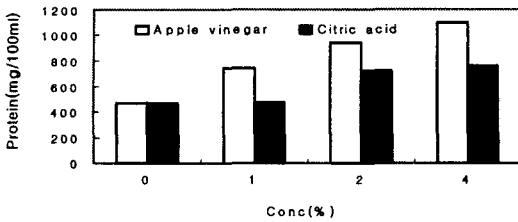


Fig. 1. Change of protein content in pork rib bone stew boiled for 12 hours with apple vinegar and citric acid.

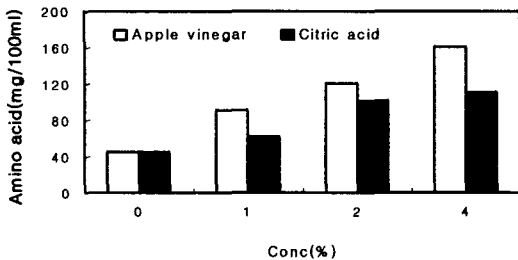


Fig. 2. Change of amino acid content in pork rib bone stew boiled for 12 hours with apple vinegar and citric acid.

가군보다 높은 용출량을 나타내었다. 이들 결과로부터 산의 종류와 농도가 단백질의 용출에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

8. 총유리 아미노산 함량의 변화

돼지뼈를 사과식초와 구연산 농도 0, 1, 2, 4%에서 12시간 끓였을 때 산 농도에 따른 총유리아미노산 용출량은 Fig. 2와 같다. 대조군은 미량의 용출을 나타내었으나 산 첨가군은 대조군보다 많은 용출을 나타내었으며, 산농도에 비례하여 용출량이 증가하였으나 2%와 4%의 구연산 첨가군은 용출량의 차이를 거의 나타내지 않았다. 그리고 사과식초 첨가군이 구연산 첨가군보다 많은 용출을 나타내었다.

이들 결과로부터 산의 종류와 농도가 아미노산 용출에 영향을 미치며, 아미노산 용출 형태는 단백질 용출 형태와 같은 양상을 보이는 것을 알 수 있었다.

IV. 요약

골다공증과 같은 질환이 늘어나면서 칼슘영양에 대한 관심이 높아지고 있지만 칼슘은 여전히 만성적인 부족현상을 겪고 있는 영양소 중의 하나이다. 우리의 식생활에서 장시간 조리하는 곰국 종류는 좋은 칼슘급원식품으로 알려져 있다. 그러나 곰국은 주로 소뼈에 의존하고 있지만 다른 식재료에 비하여 가격이 상대적으로 비싸 자주 이용하는 데는 한계가 있고 닭의 경우도 삼계탕이나 서양조리의 치킨스톡으로서 이용률이 높지만 돼지뼈는 감자탕을 하는 경우 외에는 식재료로서의 이용가치가 저조하다. 따라서 소뼈에 비하여 상대적으로 비용면에서도 경제적인 돼지뼈를 시료로 칼슘의 용출을 증대하기 위한 조리학적 탐사를 시도하였다. 칼슘과 같은 무기성분은 산성에 의하여 가용화하는 성질이 있으므로 식초와 구연산의 농도(0, 1, 2, 4%)와 가열시간(3, 6, 9, 12시간)을 달리하였을 때 칼슘을 비롯하여 마그네슘, 인, 단백질 및 총유리 아미노산 함량을 조사하였으며 그 결과는 다음과 같다.

칼슘, 마그네슘 그리고 인의 용출량은 0, 1, 2, 4% 순으로 산농도가 진할수록 증가하였다. 그리고 끓이는 시간에 비례하여 증가하였으며 같은 농도에서 구연산 첨가군이 사과식초 첨가군보다 많이 용출되었다.

단백질과 총유리 아미노산 용출은 대조군 보다 사과식초와 구연산 첨가군이 보다 많이 용출되었으나, 사과식초 첨가군이 구연산 첨가군보다 많은 용출을 나타내었다.

이상의 결과들로부터 산성조미료를 첨가하여 12시간 끓임에 의하여 칼슘과 마그네슘은 가용화되기 쉽다는 사실을 시사한다고 생각하며, 추후 이들 스프를 이용한 풍미있는 요리의 개발과 돼지뼈 칼슘의 체내 이용성에 관해서는 앞으로 연구해야 할 과제라고 생각한다.

V. 참고문헌

1. 한국영양학회: 한국인 영양권장량 제 6차 개정: 75-86, 1995.
2. 보건사회부: 92국민 영양조사결과보고서, 1994.
3. 정혜경, 장남수, 이현숙, 장영은: 칼슘 급원의 중

- 류가 흰쥐의 체내 칼슘 및 골격대사에 미치는 영향, 한국영양학회지 29(5): 480-488, 1996.
4. 김숙희: 한국인의 Ca영양과 골다공증, 한국영양학회지 26(2): 203-212, 1993.
 5. Spener, H. and Kramer, L.: NIH Consensus Osteoporosis factors contributing to osteoporosis. J. Nutr., 116: 316-319, 1986.
 6. Giansiracusa, D. F. and Kantowitz, F. G.: Metabolic bone disease. New York Academy Press., : 243-245, 1984.
 7. 이보경, 장유경, 조수현: 폐경 후 여성의 골밀도에 대한 환경, 생리적 요인의 영향, 한국영양학회지 25: 656-667, 1992.
 8. Anderson, J. J. B.: Dietary calcium and bone mass through the life cycle. Nutrition Today., March/April: 9-14, 1990.
 9. 이연숙, 고정숙: 고지방식이를 섭취한 흰쥐의 체내지질함량에 대한 대두단백질과 칼슘의 섭취 효과, 한국영양학회지 27(1): 3-11, 1994.
 10. 임승길: 골다공증의 치료, 한국영양학회지 26(2): 213-219, 1993.
 11. 이성현, 황보영숙, 김지연, 이연숙: 칼슘급원식품의 체내이용성 연구, 한국영양학회지 30(5): 499-505, 1997.
 12. 유춘희, 홍희옥: 한국인의 일상식이를 섭취하는 여대생들의 칼슘대사에 관한 연구, 한국영양학회지 28(11): 1049-1055, 1995.
 13. 한재숙, 박금순, 허성미, 송주은: 실험조리, 182-183, 1997.
 14. 飴山 實, 大塚 滋: 酢の科學, 2, 1990.
 15. 南出隆久, 横山みき, 畑明美: 食酢添加が鶏肉のカルシウム溶出に及ぼす影響, 京都府立大學學術報告: 47, 48, 11-14, 1996.
 16. 金明仙: 酸性調味料の調理特性と調理器具に及ぼす影響, 京都府立大學碩士學位論文: 1-77, 1999.
 17. Mickelsen, O. and Marsh, A. G.: Calcium requirement and diet. Nutrition Today., Jan/Feb : 28-32, 1989.
 18. 박정희: 소뼈 칼슘의 체내 이용 효과, 서울대학교 석사학위논문: 1-31, 1990.
 19. 박동연, 이연숙: 사골뼈 용출액 중의 영양성분, 한국영양학회지 11(3): 47-52, 1982.
 20. 박동연, 이연숙: 사골중의 영양 성분 용출에 대한 산, 알칼리 처리 효과, 한국영양학회지 12(2): 146-149, 1983.
 21. 조경자: 쇠꼬리 곰탕의 아미노산 조성과 칼슘, 철 및 인의 함량에 관한 연구, 대한가정학회지 22(1): 107-117, 1984.
 22. 조은자: 쇠꼬리 곰국의 조리 중 지방산 및 콜레스테롤 조성의 변화, 한국영양학회지 13(4): 363-371, 1984.
 23. 水谷令子, 藤田修三: 食品學實驗書, 医齒藥出版株式會社, 66-67, 1995.
 24. 水谷令子, 藤田修三: 食品學實驗書, 医齒藥出版株式會社, 46-47, 1995.
 25. 長谷川喜代三: 食品分析, 培風館株式會社, 75-77, 1993.