

산성조미료의 첨가가 사골뼈로부터 영양성분에 미치는 영향

김 명 선
강원관광대학 관광호텔조리과

The Effect on Nutrition Constituent from Beef leg Bone by Acid Condiment

Myung-Sun Kim
Department of Tourism Hotel Cuisine, Kangwon Tourism College

Abstract

Grain vinegar and citric acid were added while stewing beef leg bone for 12 hrs, and the extraction of calcium, phosphorous, magnesium, amino acid and collagen out of beef leg bone was measured. As the concentration of grain vinegar and citric acid (0, 0.5, 1.0, 2.0%) increased, the amount of calcium, phosphorous and amino acid dissolved out of the leg bone increased compared with the control. Citric acid extracted more calcium, phosphorous, magnesium, amino acid than grain vinegar at the same concentration. But, grain vinegar extracted more collagen than citric acid at 1% concentration. In sensory evaluation, the leg bone stew boiled for 12 hrs with 2% grain vinegar and control were favored greatly compared with the one with citric acid.

Key words : grain vinegar, citric acid, beef leg bone, nutrient, extraction

1. 서 론

신맛을 내는 것은 초산, 구연산, 사과산 등 유기산이며 이것은 당질 에너지대사의 중간물질로 에너지대사를 신속하고 원활하게 촉진시킨다. 산성조미료로서 사용되는 식초는 짠맛·기름진 맛의 억제작용, pH 저하에 의한 갈변방지, 안토시아닌 색소 및 플라보노이드 색소의 안정화, 점질물과 쓴맛의 둔화, 단백질의 응고·변성작용, 방부·살균작용이 있다. 또한 생선의 비린내를 중화시키는 작용과 생선을 졸일 때 식초를 넣으면 뼈까지 연하게 되며, 달걀식초와 같이 칼슘을 녹이는 작용도 가지고 있다^{1,3)}.

최근 생체내의 칼슘흡수에는 칼슘의 용해성이 중요한 결정인자의 하나인 것으로 알려지면서 잔별치에 구연산을 첨가하여 칼슘의 가용화율을 높이기 위한 연구가 보고⁴⁾되고 있다.

식생활에 있어서 미량원소의 영양학적 중요성이 주목되고 있으며 그 중에서 칼슘은 가장 결핍되기

쉬운 영양소의 하나이다. 최근 보고된 국민영양조사 결과에 의하면 한국인의 1일 칼슘 권장량은 20세 이상 성인은 700mg, 청소년은 800~900mg이지만 현재 우리나라 청소년의 칼슘 섭취량은 500~600mg 정도로 필요량에 비해 섭취량이 많이 부족되는 영양소로 나타났다. 1999년 국민건강·영양조사에 의하면 한국 성인의 칼슘 섭취량은 남자가 516~550mg, 여자가 477~510mg이며, 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. 칼슘의 섭취부족은 뼈의 성장·유지만만 아니라 골질환, 골다공증, 골절 등 여러가지 질병과 관련이 있다. 특히 골격의 건강을 유지하여 고령화에 따른 골격질환의 예방·치료에 있어서 칼슘의 중요성이 강조되고 있다^{5,8)}.

사골은 우리나라에서 예로부터 탕류의 재료로 널리 이용해 왔다. 소뼈는 칼슘만이 아니라 인과 마그네슘도 들어 있기 때문에 무기질원으로서 널리 이용되어 왔으며, 그리고 소뼈가루는 칼슘원으로서 탄산칼슘과 같은 이용성을 가지며, 마그네슘원으로서 산화마그네슘보다 높은 이용성을 시사하였다⁹⁾. 그러나 소뼈중의 칼슘, 마그네슘, 인은 그 대부분이

Corresponding author: Myung-Sun Kim, Kangwon Tourism College, 439 Hwangji-dong, Taebaek-si, Gangwon-do 235-711, Korea
Tel: 011-9570-2733
Fax: 033-552-5325
E-mail: kiimiisii@hanmail.net

hydroxyapatite형으로 존재하고 있으며¹⁰⁾ 용해성이 낮은 것으로 보고¹¹⁾되고 있다. 그러므로 칼슘을 섭취하기 좋은 방법의 하나로 닭뼈에 산성조미료를 첨가하여 끓임으로써 불용성칼슘을 유용하게 이용하는 방법이 보고¹²⁾되고 있다.

따라서 본 연구는 사골 속의 무기질의 효과적인 추출을 위하여 산성조미료로서 널리 이용되고 있는 곡물식초와 과즙에 함유되어 있는 구연산을 이용하여 조리할 경우, 산의 종류와 농도가 뼈로부터 칼슘, 인 등의 무기질과 아미노산, 콜라겐 등의 추출에 미치는 영향을 측정하고, 실제 이용방안의 하나로 탕수두부를 제조하여 관능검사를 실시하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

1. 재료

소뼈는 1998년 3월 일본 오사카시(大阪市) 찌루하시(鶴橋)시장에서 구입하였다. 산성조미료는 곡물식초(Mitskan酢-산농도 4.2%, 中桙酢店)와 구연산(무수)을 사용하였다. 관능검사에 사용한 식품재료는 1998년 10월 일본 교토시(京都市) 사쿄구(左京區)의 시장에서 구입하였다.

2. 시료의 조제

시료는 소 다리뼈의 관절부분을 제외하고 길이 5cm로 자른 후 표면에 부착된 지방과 고기조각 등을 제거하고 뼈무게 20배의 끓는 물에 1분간 넣었다가 건져 잔류 지방을 제거하였다. 자른 뼈 3개(약 100g±10)를 1군으로 하여 알루미늄냄비(직경 30cm, 길이 14cm)에 넣고, 산농도 0, 0.5, 1.0, 2.0%가 되도록 조제한 조미액을 뼈 중량의 20배(2,000ml) 넣고 뚜껑을 덮어 가열하였다. 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(2,300kcal/h)를 이용하였다.

3. 분석방법

- ① 고형물 측정 : 시료용액을 105°C에서 4시간 건조하여 고형물량을 구했다.
- 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 폴리브덴 비색법¹³⁾으로 정량하였다.

- ③ 총유리 아미노산측정 : 시료용액을 ninhydrin법¹⁴⁾으로 측정하였다.
- ④ 콜라겐 측정 : Woessner¹⁵⁾과 Gross의 방법¹⁶⁾에 의해 측정하였다.
- ⑤ 색조측정 : 시료용액 5ml를 유리셀에 넣고 L, a, b값을 측정색차계(日本電色 K. K, Z 1001 DP형)로 측정하였다.
- ⑥ 관능검사 : 산농도 2%의 곡물식초와 구연산을 넣어 12시간 끓인 국물을 이용하여 다음과 같은 방법으로 탕수두부를 만들어 대학생 10명을 대상으로 색, 향기, 산미, 맛 및 종합적인 평가를 하도록 하였고, 관능평가는 최저 1점에서 최고 5점까지의 5점 Likert 척도를 사용하였다. Control군에는 곡물식초(Mitskan酢-산농도 4.2%, 中桙酢店)를 넣었다.
- ⑦ 통계처리 : 실험 및 관능검사에 대한 자료의 처리는 SPSSWIN 10.0 program을 이용하여 평균과 표준편차 등을 구하였으며 각 변수에 대한 유의성 검정은 T-Test, One-way ANOVA 및 Duncan's Multiple Range Test를 실시하였다.

4. 추출물의 조리예의 이용

탕수두부는 4인분을 기준으로 하여 아래와 같은 방법으로 만들었다.

- ① 당근(50g), 양파(150g), 피망(4개)은 4×1×0.3cm로 자르고, 죽순(100g)은 길이로 얇게 자르고, 버섯(100g)은 잘 손질해 놓는다.
- ② 중국냄비에 식용유(2t.s)를 두르고 뜨겁게 달군 다음 당근, 죽순, 양파, 버섯, 피망 순으로 단 시간에 볶는다.
- ③ 탕수소스(산농도 2%의 곡물식초 및 구연산 시료 각 300ml, Control군에는 곡물식초 142ml+0% 시료 158ml, 설탕 2T.S, 간장 2T.S, 미림 2T.S, 후추 조금)를 냄비에 넣고 끓으면, 두껍게 튀긴 두부(100g)와 볶은 야채를 넣고 다시 끓으면 물녹말(녹말 20g+물 50ml)을 넣고 농도가 걸쭉해지면 마지막에 참기름(1t.s)을 넣고 버무린다.

III. 결 과

1. 고형물량의 변화

곡물식초와 구연산 농도 0, 0.5, 1, 2%에 사골뼈를 넣고 끓였을 때 끓이는 시간에 의한 고형물의

변화는 Fig. 1과 같다. 12시간 끓인 시료에서 산농도에 따른 변화를 보면 곡물식초 첨가군 및 구연산 첨가군 모두 산의 농도가 높을수록 고형물량이 증가하였으며 모든 농도에서 구연산 첨가군이 다소 높은 함량을 나타내었으며, 0.5, 1, 2%의 곡물식초 첨가군과 구연산 첨가군 모두에서 차이가 유의미하게 나타났다($p < .001$). 이러한 결과는 산성조미료가 고형물량에 영향을 미치고 있으며 또한 산성조미료의 종류도 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

2. 칼슘 함량의 변화

사골뼈를 곡물식초와 구연산 농도 0, 0.5, 1, 2%에서 12시간 끓였을 때 산농도에 따른 칼슘 용출량은 Fig. 2와 같다. 칼슘 용출량은 대조군에서는 거의 용출되지 않았으나, 곡물식초 첨가군과 구연산첨가군 모두 0, 0.5, 1, 2% 순으로 산농도에 비례하여 증가하였다. 이는 박동의 연구¹⁷⁾에서 사골뼈에 acetic acid를 첨가하여 12시간 가열한 결과에서 acetic acid 농도가 증가할수록 칼슘 용출은 유의적으로 증가한 보고와 같은 결과를 나타내었다. 그리고 구연산 첨가군이 곡물식초 첨가군보다 유의미하게 높게 나타났다($p < .001$). 이는 横山¹⁸⁾가 닭의 날개뼈를 곡물식초와 구연산을 첨가하여 실험한 결과 구연산 첨가가 곡물식초 첨가 보다 칼슘 용출이 높게 나타난 것과 같은 양상을 나타내었다. 이들 결과로부터 산성 조미료의 첨가가 칼슘의 용출에 많은 영향을 미치며, 특히 곡물식초보다 구연산의 첨가가 많은 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

3. 인 함량의 변화

사골뼈를 곡물식초와 구연산 농도 0, 0.5, 1, 2%에서 12시간 끓였을 때 용출된 인 함량의 변화는 Fig. 3과 같다. 곡물식초 첨가군과 구연산 첨가군 모두 산농도 0, 0.5, 1, 2% 순으로 높게 나타났으며, 산의 농도가 높은 2% 첨가군에서는 구연산 첨가군이 곡물식초 첨가군보다 매우 높은 증가를 나타내어 차이가 유의미한 것으로 나타났다($p < .001$). 이들 결과에서 소뼈의 인 용출량은 산의 종류와 농도에 크게 영향을 받는 것을 알 수 있었다.

4. 칼슘과 인의 비율

칼슘이 흡수되기 위해서는 칼슘에 대한 인의 비율이 문제가 된다. 식사에서 인의 섭취 수준이 높으면 칼슘의 흡수를 저해하는 역효과를 나타낸다고

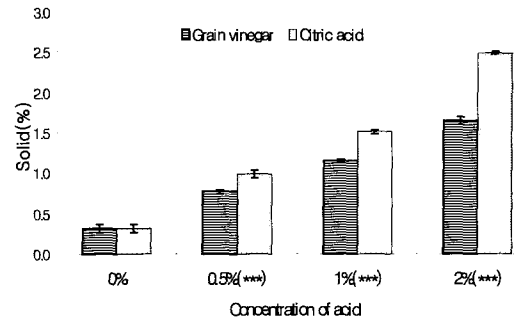


Fig. 1 Change of solid content in beef leg bone stew boiled with grain vinegar or citric acid for 12 hours. () : *** $p < .001$

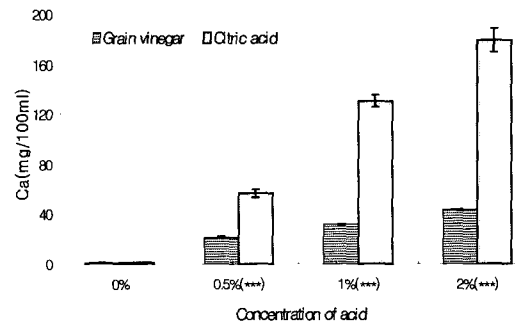


Fig. 2 Change of calcium content in beef leg bone stew boiled with grain vinegar or citric acid for 12 hours. () : *** $p < .001$

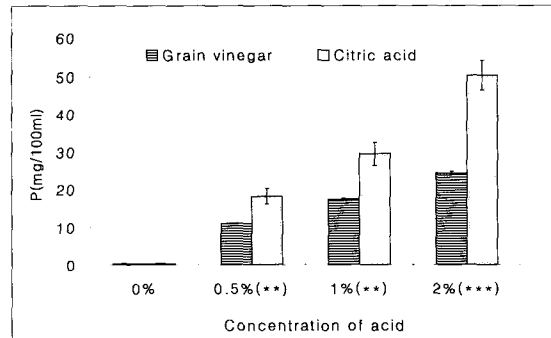


Fig. 3 Change of phosphorous content in beef leg bone stew boiled with grain vinegar or citric acid for 12 hours. () : ** $p < .01$ *** $p < .001$

하여 칼슘에 대한 인의 비율은 1 : 1 또는 1 : 2가 바람직하다고 알려져 있지만¹⁹⁾, 실제로 우리의 식생활은 칼슘에 대한 인의 과잉섭취가 문제가 되고 있다. Fig. 4는 사골뼈를 곡물식초와 구연산 농도 0,

0.5, 1, 2%에서 12시간 끓였을 때 용출된 칼슘과 인 비율의 변화를 나타낸 것이다. 곡물식초 첨가군과 구연산 첨가군 모두 칼슘이 인보다 많이 용출되었으며, 구연산 첨가군이 곡물식초 첨가군보다 인에 대한 칼슘의 용출량이 높게 나타났으며, 0.5% 첨가군(p <.01)보다는 1%와 2% 첨가군에서 차이가 유의미하게 높게 나타났다(p <.001). 그리고 인의 용출에 비해 칼슘의 용출이 곡물식초 첨가군은 산의 농도에 의한 영향은 받지 않았으나 구연산 첨가군은 산 농도 1% 첨가에서 가장 높게 나타났다.

5. 마그네슘 함량의 변화

마그네슘은 견과류, 두류 및 곡류식품에 풍부하나 도정과정 중 80~96%가 손실되므로^{20, 21)} 전곡류나 가공되지 않은 식품을 많이 섭취하는 경우 문제시 되지 않지만 최근 들어 가공식품에 대한 의존도가 높아지므로 마그네슘이 문제가 되고 있다.

사골뼈를 곡물식초와 구연산 농도 0, 0.5, 1, 2%에서 12시간 끓였을 때 산농도에 따른 마그네슘 용출량은 Fig. 5와 같다. 마그네슘 용출량은 대조군에서는 거의 용출되지 않았으나, 곡물식초 첨가군과 구연산 첨가군 모두 0, 0.5, 1, 2% 순으로 산농도에 비례하여 증가하였으며 구연산 첨가군이 곡물식초 첨가군보다 매우 높게 나타났으며 산 첨가군 모두에서 차이가 유의미하게 나타났다(p <.001). 이들 결과로부터 사골뼈로부터 마그네슘 용출은 산성 조미료의 첨가농도가 높을수록 마그네슘의 용출에 많은 영향을 미치며, 특히 곡물식초보다 구연산의 첨가가 많은 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

6. 총 유리아미노산 함량의 변화

사골뼈에 곡물식초와 구연산을 첨가하여 12시간 끓인 시료의 아미노산 용출량은 Fig. 6과 같다. 곡물식초와 구연산 첨가군 모두 0, 0.5, 1, 2% 순으로 아미노산 용출량이 증가하였으며, 구연산 첨가군이 곡물식초 첨가군보다 조금 높게 나타나 차이가 유의미한 것으로 나타났다(p <.01).

7. 콜라겐함량의 변화

콜라겐은 뼈의 기질을 형성하는 주성분으로 결합 조직 중에 다량 함유되어 있다.

Fig. 7은 사골뼈에 곡물식초와 구연산농도 0, 0.5, 1, 2%를 첨가하여 12시간 끓인 시료의 콜라겐 용출량을 나타낸 것이다. 곡물식초와 구연산 첨가군 모두 0, 0.5, 1, 2% 순으로 산 첨가농도가 높을수록 콜

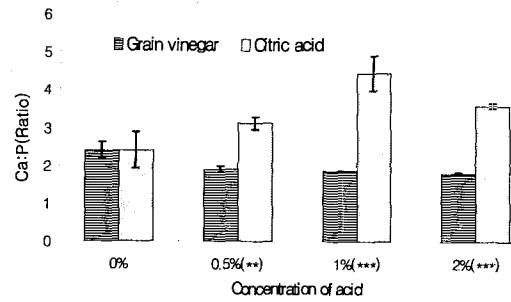


Fig. 4 Ratio of calcium and phosphorus content in beef leg bone stew boiled with grain vinegar or citric acid for 12 hours.

() : ** p <.01 *** p <.001

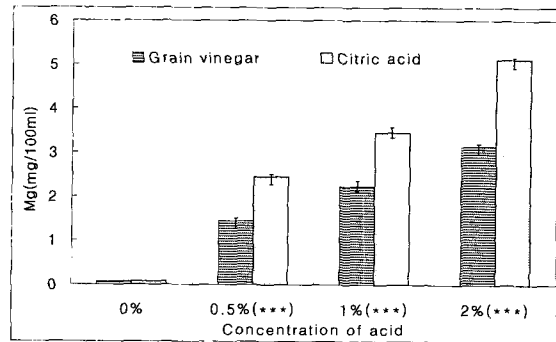


Fig. 5 Change of magnesium content in beef leg bone stew boiled with grain vinegar or citric acid for 12 hours.

() : *** p <.001

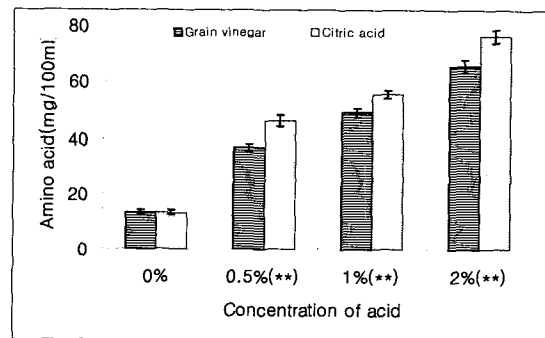


Fig. 6 Change of amino acid content in beef leg bone stew boiled with grain vinegar or citric acid for 12 hours.

() : ** p <.01

라겐 용출량이 증가하였다. 1%와 2% 첨가군에서는 곡물식초 첨가군과 구연산 첨가군 간에 유의미한 차이는 볼 수 없으나, 산농도 0.5% 첨가군에서는 구

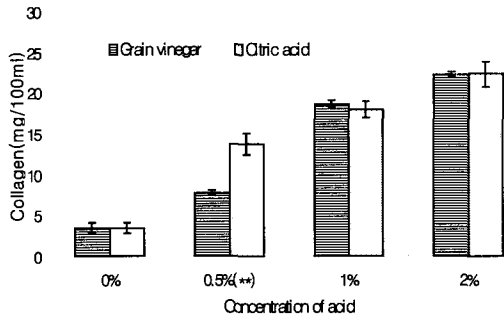


Fig. 7 Change of collagen content in beef leg bone stew boiled with grain vinegar or citric acid for 12 hours.
(): ** p <.01

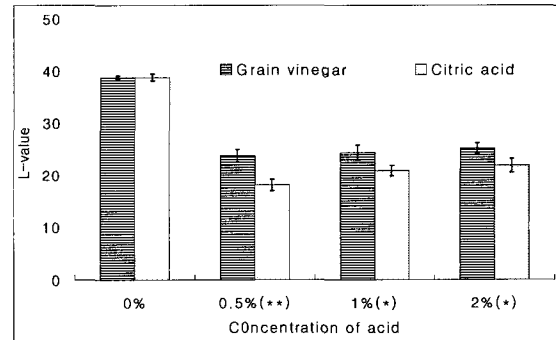


Fig. 8 Change in L-value of beef leg bone stew boiled with grain vinegar or citric acid for 12 hours.
(): * p <.05 ** p <.01

연산 첨가군이 곡물식초 첨가군보다 높게 나타나 차이가 유의미하게 나타났다(p <.01).

8. 색

사골뼈에 곡물식초와 구연산 농도 0, 0.5, 1, 2%를 첨가하여 12시간 끓인 시료의 L값은 Fig. 8과 같다. L값은 산 첨가군이 대조군보다 낮은 값을 나타내었다. 구연산 첨가군이 곡물식초 첨가군보다 조금 낮게 나타났으며, 1%와 2% 첨가군(p <.05)보다 0.5% 첨가군에서 차이가 유의미한 것으로 나타났다(p <.01).

9. 관능검사

곡물식초와 구연산 첨가군 중 산농도 2%에서 12시간 조리한 시료와 0%의 대조군을 이용하여 탕수두부를 만들어 5단계 평가척도로 관능검사를 실시한 결과는 Table 1과 같다. 색과 향기는 곡물식초 첨가군(3.55, 3.26)이 대조군(3.70, 3.52)과 구연산 첨가군(3.65, 3.50)보다 낮게 나타났으며 차이도 유의미하게 나타났다(색: p <.01, 향기: p <.001). 신맛, 맛, 종합적인 맛에서는 대조군 > 곡물식초 첨가군 > 구연산 첨가군 순으로 높게 나타났으며 각각의 차이도 유의미하게 나타났다(p <.001).

V. 요약

산성조미료로서 이용될 뿐만 아니라 여러 가지 조리 및 영양생리작용을 가진 곡물식초와 구연산을 사골뼈에 이용하여 조리할 때 산의 종류가 뼈로부터 칼슘, 인, 마그네슘, 아미노산, 콜라겐의 용출에 미치는 영향을 조사하였다. 그 결과 칼슘, 인, 마그네슘 그리고 아미노산의 용출량은 0, 0.5, 1, 2% 순으로 산농도가 높을수록 증가하였다. 그리고 같은 산농도에서 구연산 첨가군이 곡물식초 첨가군보다 많이 용출되었다. 칼슘과 인의 비율에서 곡물식초 첨가군과 구연산 첨가군 모두 칼슘이 인보다 많이 용출되었다. 곡물식초와 구연산 농도 2%를 첨가하여 12시간 끓인 시료를 이용하여 탕수두부를 만들어 관능검사를 실시한 결과 신맛, 맛, 종합적인 평가에서 대조군과 곡물식초 첨가군이 구연산 첨가군 보다 높은 기호도를 나타내었다.

이상의 결과들로부터 사골뼈에 산성조미료를 첨가하여 12시간 가열함으로써 칼슘과 인은 가용화되기 쉬우며, 관능검사 결과 소스로서의 다양한 이용과 개발을 시사하였다.

Table 1. Mean scores of sensory characteristics of beef leg bone stew boiled with control, grain vinegar or citric acid for 12 hours.

	Color	Flavor	Sour taste	Taste	Overall preference
Control	3.70 ± 0.96 ^b	3.52 ± 0.98 ^b	4.20 ± 0.99 ^c	4.40 ± 0.10 ^c	4.20 ± 0.10 ^c
Grain vinegar	3.55 ± 0.91 ^a	3.26 ± 0.90 ^a	4.01 ± 0.90 ^b	3.65 ± 0.09 ^b	3.71 ± 0.99 ^b
Citric acid	3.65 ± 0.86 ^b	3.50 ± 0.88 ^b	3.36 ± 0.86 ^a	3.10 ± 0.12 ^a	2.71 ± 0.15 ^a
F-value	8.71 ^{**}	21.99 ^{***}	197.19 ^{***}	62.73 ^{***}	528.28 ^{***}

* Mean ± S.D.

** p <.01 *** p <.001

a, b, c Means with the same letter are not significantly different.(p <.05 ; by Duncan's multiple range test)

참고문헌

1. 正井博之 : 酢と調理. 調理科學, 7:58-64, 1974
2. 吉松勝子 : 酢と調理. 食の科學, 6:78-84, 1981
3. 菅野幸一 : 食酢の調理特性. 調理科學, 25:341-348, 1992
4. 新居桂考, 福田知弘, 清蔭亮子, 坂井堅太郎, 山本茂 : しらす干しのカルシウムの可溶化に及ぼす柑橘果汁の影響. 栄養食糧學會誌, 50:439-443, 1997
5. Rivilin R. S. : Summary and conclusions : areas for further study. Am. J. Clin. Nutr. 54: 288-290, 1991
6. 김숙희 : 한국인의 칼슘영양과 골다공증. 한국영양학회 추계심포지움초록집 10-19, 1992
7. 보건복지부 : 국민건강·영양조사결과보고서(영양조사부분). 1999
8. 이일하, 유춘희, 김선희, 이상선, 이연숙 : 한국인의 칼슘과 인의 권장량 설정 기준 연구-인체 칼슘과 인의 평형 및 골격대사. 보건복지부 연구보고서, 2000
9. 鶴田建一, 松井徹, 失野秀雄 : 成長中ラットにおける牛骨粉中カルシウム,リン,マグネシウムの利用性. JJSMgR, 15:439-443, 1996
10. 須田立雄, 小澤英治, 高橋榮明 : 骨の科學. 120, 医齒藥出版株式會社, 1985
11. 山内邦男, 今村経明, 守田哲郎 : 牛乳成分の特性と健康. 光生館, 173, 1993
12. 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: 13-18, 1996
13. 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
14. 長谷川喜代三 : 食品分析, 培風館(東京), 75-76, 1993
15. Woessner J. F. : The determination of hydroxyproline in tissue and protein samples containing small proportions of this imino acid, Arch. Biochem. Biophys. 93:440-447, 1961
16. Gross J. : Comparative biochemistry, vol.5, p.307, (Academic press new york), 1963
17. 박동연, 이연숙 : 소의 사골 증의 영양성분 용출에 대한 산, 알칼리 처리효과. 한국영양식량학회지, 12 (2):146-149, 1982
18. 横山みき : 食酢の調理特性に関する研究 -鶏肉におよぼす酸の影響. 京都府立大學大学院 碩士學位論文, 1995
19. Kenneth T. Smith : Trace Mineral in Foods. Marcel Dekker Inc. 1998
20. Seelig M. S. : The requirement of magnesium by the normal adult. Am J Clin Nutr., 14 : 342-390, 1964
21. Schroeder H. A., Nason A. P., Tipton J. H. : Essential metals in man : magnesium. J Chron Dis, 21:815-841, 1996

(2002년 4월 15일 접수, 2002년 5월 20일 채택)