

유기산 첨가가 닭뼈(대퇴골) 스탁(stock)에 용출되는 무기질량에 미치는 영향

이승언[†] · 南出隆久 · 大谷貴美子 · 최석현* · 한재숙**

京都市立大學 人間環境學部 食保健學科, 경동정보대학 식품조리과*,
영남대학교 생활과학대학 가정관리학과**

The Effect of Organic Acids on Mineral Extraction from Chicken Thigh Bone Stock

Lee Seung-Un[†], Minamide Takahisa, Ohtani Kimiko, Choi Suk-Hyun*, Han Jae-Sook**

Department of Food and Health, Kyoto Prefectural University, Japan, Kyungdong College of Techno-Information, Korea*

Department of Home Management, Yeungnam University, Korea**

Abstract

The focus of this study was the influence of organic acids such as acetic, citric and malic acid on the dissolution of calcium (Ca), magnesium (Mg), and phosphorus (P) on chicken thigh bone. As the concentration (0, 0.5, 1, 2, 4%) of acetic, citric, and malic acid increased, the resultant contents of calcium, magnesium, and phosphorus were higher than that of the control. When the boiling time (2, 4, 6, 8, 12 hours) was increased, dissolved amounts of several minerals from the chicken thigh bone increased. Calcium dissolved the most when chicken stock was boiled for 12 hours with 4% of malic acid added. In addition to minerals, amino acids and proteins were further extracted by adding organic acids. The soup stock, which contains minerals such as calcium, can be obtained by boiling the chicken thigh bone for 12 hours with an organic acid.

Key words : acetic acid, citric acid, malic acid, minerals, chicken thigh bone, mineral extraction.

I. 서론

조리에 사용되는 유기산의 대표적인 것은 식초이다. 식초에서 산미를 내는 것은 주로 초산이며, 그리고 구연산, 사과산 등의 유기산으로 그것은 당류 에너지 대사의 중간 물질이며, 에너지 대사를 원활하게

한다. 식초는 산성 조미료로서 사용되는 외에 pH를 낮추어 식품의 색의 안정과 갈변 방지, 단백질의 응고 및 변성작용, 생선의 비린 냄새를 억제하는 효과 등이 있다. 또한 위생적인 면에서는 방부, 살균작용이 있으며, 영양생리적인 면에 있어서는 피로회복과 동맥경화, 고혈압의 예방, 소화흡수의 조장, 에너지의 이용효율을 높이는 작용이 있다¹⁻³⁾. 또한 식초를 넣

[†]Corresponding author : Lee Seung-Un, Tel and Fax : 81-75-703-5413, E-mail : leeon89@hotmail.com

고 잔 생선을 줄일 때 생선이 뼈까지 물러지거나 달걀식초처럼 칼슘을 용해하는 작용도 있다⁴⁻⁶⁾. 한편, 최근에는 식생활에 있어서 무기질의 영양학적 중요성이 더욱 강조되고 있으며 그 중에서도 칼슘은 가장 결핍되기 쉬운 무기질의 하나이다. 칼슘의 섭취부족은 뼈의 성장과 유지뿐만 아니라 골질환, 골다공증, 골절 등의 다양한 질병과 관련이 있다. 특히 골격의 건강 유지는 고령화에 따른 골격 질환의 예방과 치료를 위하여 더욱 칼슘의 중요성이 강조되고 있다⁷⁻¹⁶⁾. 따라서 본 연구는 지금까지 식품의 재료로서 그다지 이용되지 않고 있는 닭뼈(대퇴골)를 사용하여, 여기에 유기산을 넣고 조리함으로써 닭뼈로부터 보다 많은 칼슘과 인이 용출될 수 있는 스프를 얻고자 하였다. 아울러 유기산의 조리 특성을 파악하고 칼슘의 유효한 이용에 대하여 검토하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

1. 재료

실험에 사용한 닭뼈(대퇴골)는 2001년 8월 일본 교토시(京都市) 사쿄쿠(左京區)의 시장에서 구입하였다. 유기산으로는 초산, 구연산(무수), 사과산(일본, Nacali 社)을 사용하였다.

2. 시료의 조제

시료 닭뼈는 뼈 무게 20배의 물에 3 분간 넣고 끓인 다음 뼈에 붙어 있는 지방과 고기 및 연골을 제거하였다. 뼈는 약 10g을 1군으로 하여 유리 비이커(직경 8cm, 깊이 10.5cm)에 넣고 산 농도 0, 0.5, 1, 2, 4%가 되도록 조제한 각 유기산을 뼈 무게의 20배의 물(200ml)에 넣고 뚜껑을 덮어 가열하였다. 끓을 때까지는 센 불로 가열하고, 그 후는 끓는점을 유지할 정도로 화력을 조절하면서 12시간 가열하였다. 증발에 의한 용액의 감소는 증류수로 보충하여 일정한 용량을 유지시켰다. 열원은 가스(2,300kcal/h)를 이용하였다.

3. 분석방법

1) 고형물 측정

시료는 105°C에서 4시간 건조하여 고형물량을 구하였다.

2) pH 측정

pH는 상온(20°C±2)에서 pH meter (HORIBA M-8S, Japan)를 사용하여 측정하였다.

3) Ca, Mg, P 측정

건조한 시료는 550°C에서 20시간 회화하고 이것을 6N-HCl과 1% LaCl₃으로 녹인 후 원자흡광도계(HI-TACHI 506A, Japan)로 칼슘과 마그네슘을 측정하였다. 인은 회화하여 염산용액으로 녹인 후 몰리브덴 비색법¹⁷⁾으로 정량하였다.

4) 단백질 측정

단백질은 Lowry¹⁷⁾법으로 측정하였다.

5) 총 유리아미노산 측정

총 유리아미노산은 Ninhydrin¹⁸⁾법으로 측정하였다.

4. 자료분석

자료의 처리는 SPSSWIN10.0 Program을 이용하여 평균과 표준 편차를 구하였으며 각 변수에 대한 유의성 검증은 One-way ANOVA 및 Duncan's Multiple Range Test를 실시하였다.

위의 실험은 모두 5회 반복 실험하여 평균과 표준 편차를 구하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 고형물량의 변화

닭뼈를 초산, 구연산, 사과산 농도 각각 0, 0.5, 1, 2, 4%의 물에 넣고 끓이는 시간에 의한 고형물의 변화는 Table 1과 같다. 산의 농도에 따른 변화를 보면 초산, 구연산, 사과산 첨가군 모두 산의 농도가 높을수록 고형물량이 증가하였으며 초산 첨가군보다 구연산, 사과산을 첨가한 군에서 높은 함량을 나타내었다. 끓이는 시간에 따라서는 유기산을 첨가한 군 모

Table 1. Change of solid content in chicken thigh bone stock during boiling with acetic, citric, and malic acid (mg/100ml)

Organic acid	Boiling time (hr)	Concentration (%)					F-value
		0	0.5	1	2	4	
Acetic acid	2	0.35±0.06 ^c	0.45±0.01 ^d	0.91±0.05 ^e	1.24±0.01 ^b	1.45±0.06 ^a	613.24***
	4	0.38±0.02 ^c	0.74±0.06 ^d	1.00±0.03 ^e	1.39±0.11 ^b	1.66±0.03 ^a	397.19***
	6	0.45±0.09 ^c	0.83±0.07 ^d	1.08±0.04 ^e	1.40±0.04 ^b	1.80±0.06 ^a	351.93***
	8	0.58±0.06 ^c	0.86±0.00 ^d	1.26±0.01 ^e	1.70±0.04 ^b	1.82±0.04 ^a	1012.27***
	12	0.72±0.03 ^c	1.19±0.03 ^d	1.36±0.02 ^e	1.92±0.02 ^b	2.10±0.02 ^a	2422.90***
Citric acid	2	0.35±0.06 ^c	1.66±0.02 ^d	3.44±0.03 ^e	4.36±0.08 ^b	7.01±0.03 ^a	13183.32***
	4	0.38±0.02 ^c	2.02±0.26 ^d	3.69±0.09 ^e	4.74±0.06 ^b	8.20±0.36 ^a	1045.82***
	6	0.45±0.09 ^c	2.23±1.25 ^d	2.58±0.27 ^e	5.36±0.40 ^b	9.12±0.10 ^a	158.49***
	8	0.58±0.06 ^c	2.25±0.06 ^d	4.25±0.15 ^e	6.63±0.04 ^b	9.29±0.18 ^a	4725.69***
	12	0.72±0.03 ^c	4.73±0.16 ^d	6.14±0.20 ^e	6.84±0.70 ^b	10.52±0.5 ^a	383.81***
Malic acid	2	0.35±0.06 ^c	2.15±0.08 ^d	4.17±0.21 ^e	4.93±0.21 ^b	6.86±0.20 ^a	1145.35***
	4	0.38±0.02 ^c	2.31±0.10 ^d	4.27±0.21 ^e	5.17±0.21 ^b	8.41±1.03 ^a	199.08***
	6	0.45±0.09 ^c	2.45±0.10 ^d	4.59±0.08 ^e	6.28±0.08 ^b	8.72±0.06 ^a	7440.47***
	8	0.58±0.06 ^c	2.55±0.02 ^d	4.93±0.07 ^e	7.53±0.07 ^b	10.08±0.67 ^a	781.61***
	12	0.72±0.03 ^c	2.77±0.05 ^d	5.31±0.11 ^e	7.89±0.11 ^b	10.40±0.10 ^a	9798.30***

*M±SD.

***p < 0.001.

Table 2. Change of pH in chicken thigh bone stock during boiling with acetic, citric, and malic acid

Organic acid	Boiling time (hr)	Concentration (%)				
		0	0.5	1	2	4
Acetic acid	2	6.41±0.47	4.42±0.04	4.20±0.11	3.96±0.04	3.83±0.03
	4	6.45±0.54	4.65±0.30	4.52±0.23	4.39±0.16	4.28±0.24
	6	6.75±0.41	4.86±0.13	4.70±0.13	4.49±0.13	4.45±0.08
	8	7.18±0.03	5.22±0.08	4.85±0.03	4.81±0.03	4.51±0.11
	12	7.83±0.31	5.29±0.06	5.43±0.10	4.89±0.10	4.52±0.02
Citric acid	2	6.41±0.47	3.92±0.25	3.51±0.18	3.33±0.24	2.79±0.18
	4	6.45±0.54	4.02±0.06	3.60±0.07	3.34±0.04	2.99±0.02
	6	6.75±0.41	4.13±0.07	3.63±0.07	3.34±0.05	3.00±0.06
	8	7.18±0.03	4.21±0.06	3.65±0.06	3.39±0.06	3.02±0.04
	12	7.83±0.31	4.21±0.25	3.84±0.25	3.40±0.07	3.05±0.03
Malic acid	2	6.41±0.47	3.84±0.73	3.63±0.11	2.97±0.25	2.53±0.14
	4	6.45±0.54	3.92±0.10	3.64±0.05	3.00±0.02	2.56±0.23
	6	6.75±0.41	4.04±0.04	3.69±0.01	3.28±0.10	2.71±0.26
	8	7.18±0.03	4.29±0.52	3.78±0.05	3.31±0.40	2.75±0.33
	12	7.83±0.31	4.32±0.48	3.92±0.03	3.32±0.48	2.91±0.05

*M±SD.

두 2, 4, 6, 8, 12시간의 순으로 끓이는 시간이 길어짐에 따라 증가하였다. 이러한 결과는 유기산이 닭뼈

로부터의 고형물 용출량에 영향을 미치고 있으며, 또한 산의 종류 역시 영향을 미치고 있음을 알 수 있

었다.

2. pH의 변화

산의 농도 0, 0.5, 1, 2, 4%의 초산, 구연산, 사과산 각각에 닭뼈를 넣고 12시간 끓였을 때 끓이는 시간에 따른 pH의 변화는 Table 2와 같다. 대조군과 산 첨가군 모두 끓이는 시간에 따라 pH가 다소 증가하여 국물의 산도가 약간 낮아지는 경향을 볼 수 있었으나, 대조군에 비하여 초산, 구연산, 사과산의 변화는 상대적으로 적었다. 같은 농도의 산에 있어서는 초산, 구연산, 사과산의 순으로 낮은 감소를 나타내었다.

3. 칼슘 함량의 변화

닭뼈를 초산, 구연산, 사과산 농도 각각 0, 0.5, 1, 2, 4%에서 12시간 끓였을 때 산의 농도와 끓이는 시간에 따른 칼슘의 용출량은 Table 3과 같다. 끓이는 시간에 따른 칼슘 용출량은 대조군의 경우 매우 미미한 증가를 보여 거의 용출되지 않았지만 산을 첨

가한 군은 산의 농도와 가열 시간에 비례하여 증가하였으며 사과산, 구연산, 초산의 순으로 높은 증가를 나타내었다. 그 중에서도 사과산 4%를 첨가한 군이 가장 높은 용출량을 나타내었다. 이러한 결과는 산의 농도와 끓이는 시간이 칼슘의 용출량에 영향을 미치고 있음을 알 수 있었으며, 닭뼈의 경우는 유기산 특히 사과산의 첨가가 뼈로부터 칼슘이 많이 용출됨을 알 수 있었다.

초산보다는 구연산, 사과산의 첨가에서 용출이 많았던 것은 chelate 효과에 의한 것으로 추정된다. 이것은 한 등¹⁹⁾의 칼슘 보강식을 위한 돼지 뼈의 연구 보고와 같은 경향이였다. 곰국 및 한국인이 좋아하는 사골찌 등의 소뼈는 상대적으로 다른 식품재료에 비하여 가격이 비싸므로 이상적으로 이용하는 데에는 한계가 있다. 그러나 닭뼈의 경우에는 라면스프 또는 서양조리의 치킨스톡으로 이용되고 있지만 무기성분을 많이 포함하는 닭뼈 스프가 만들어진다면 칼슘을 비롯한 무기성분의 이용에 많은 도움이 될 것으로 생각된다.

Table 3. Change of Ca content in chicken thigh bone stock during boiling with acetic, citric, and malic acid (mg/100ml)

Organic acid	Boiling time (hr)	Concentration(%)					F-value
		0	0.5	1	2	4	
Acetic acid	2	0.45±0.09 ^c	15.85±0.82 ^d	18.15±1.91 ^c	32.25±0.22 ^b	53.60±1.64 ^a	1414.17***
	4	0.50±0.02 ^c	22.85±0.57 ^d	28.40±1.42 ^c	46.50±2.61 ^b	56.80±0.38 ^a	1281.02***
	6	0.70±0.02 ^d	27.90±1.97 ^c	29.80±1.47 ^c	71.15±2.99 ^b	79.20±0.68 ^a	1734.27***
	8	0.75±0.02 ^d	30.60±1.58 ^c	35.50±1.38 ^b	88.90±2.61 ^a	90.05±1.96 ^a	2547.77***
	12	0.90±0.09 ^c	52.65±0.69 ^d	63.85±1.26 ^c	92.40±2.56 ^b	156.55±1.52 ^a	7441.51***
Citric acid	2	0.45±0.09 ^c	76.15±0.16 ^d	116.05±1.89 ^c	129.15±0.78 ^b	232.10±0.48 ^a	40108.69***
	4	0.50±0.02 ^c	81.05±1.20 ^d	126.10±1.61 ^c	222.30±0.29 ^b	334.85±0.71 ^a	90746.89***
	6	0.70±0.02 ^c	88.10±0.54 ^d	137.05±2.26 ^c	243.15±0.88 ^b	359.60±0.57 ^a	74744.65***
	8	0.75±0.02 ^c	116.10±1.30 ^d	176.50±0.89 ^c	293.80±0.71 ^b	373.85±1.13 ^a	125485.70***
	12	0.90±0.09 ^c	126.70±1.88 ^d	246.50±0.87 ^c	303.45±1.73 ^b	405.75±2.44 ^a	46686.32***
Malic acid	2	0.45±0.09 ^c	60.25±0.47 ^d	124.10±0.46 ^c	213.55±1.41 ^b	339.25±0.62 ^a	158009.60***
	4	0.50±0.02 ^c	68.75±0.21 ^d	137.20±0.36 ^c	269.45±1.22 ^b	349.40±1.53 ^a	128567.60***
	6	0.70±0.02 ^c	86.70±0.38 ^d	144.95±1.39 ^c	287.30±1.36 ^b	356.60±0.18 ^a	134346.70***
	8	0.75±0.02 ^c	102.25±0.71 ^d	199.50±1.49 ^c	360.20±0.45 ^b	374.10±0.89 ^a	176896.90***
	12	0.90±0.09 ^c	116.40±0.74 ^d	220.50±0.39 ^c	372.65±1.72 ^b	479.65±1.14 ^a	186298.10***

*M±SD.

***p < 0.001.

최근 생체의 칼슘 흡수에 있어서 칼슘의 용해성이 중요한 결정인자의 하나로 알려지고 있으며 따라서 전갱이 뼈에 구연산을 첨가하여 칼슘과 같은 무기성분의 가용화율을 높이기 위한 연구가 보고되고 있다^{20,21)}. 본 연구의 결과로 미루어 닭뼈에 유기산을 넣고 12시간 끓인 것은 칼슘의 이용성을 높일 수 있을 것으로 생각된다.

4. 마그네슘 함량의 변화

Table 4는 닭뼈에 농도 0, 0.5, 1, 2, 4%의 초산, 구연산, 사과산을 각각 첨가하여 끓였을 때 끓이는 시간에 따라 용출된 마그네슘의 함량 변화를 나타낸 것이다. 산의 농도에 따른 마그네슘은 12시간 가열한 시료에서 유기산 첨가군 모두 산의 농도(0, 0.5, 1, 2, 4 %)에 비례하여 증가하였다. 끓이는 시간에 따른 마그네슘 함량의 변화에 있어서 대조군은 끓이는 시간에 따라 약간의 증가를 나타내었으나, 산 첨가군은 2, 4, 6, 8, 12시간의 순으로 끓이는 시간에 비례하여 증가하였으며, 초산 첨가군보다 구연산, 사과산의 첨

가군이 보다 많이 용출되었다. 이들 결과로부터 닭뼈의 마그네슘 용출량도 산의 종류와 농도, 조리 시간에 따라 크게 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 유기산을 첨가하여 끓임으로써 마그네슘의 용출량이 증가하는 것은 유기산이 뼈 조직 속에까지 침투하여 마그네슘이 가용화 되기 때문이라고 생각된다.

5. 인 함량의 변화

닭뼈를 초산, 구연산, 사과산의 농도 각각 0, 0.5, 1, 2, 4%에서 12시간 끓이는 동안 각 시간에 따라 용출된 인 함량의 변화는 Table 5와 같다. 대조군은 끓이는 시간에 비례하여 약간의 증가를 보였으나, 산 첨가군은 대조군보다 높은 용출량을 나타내었으며, 끓이는 시간에 비례하여 증가하였다. 산 첨가군 모두 0, 0.5, 1, 2, 4%의 순으로 산의 농도가 높을수록 많은 용출량을 나타내었다. 그리고 초산 첨가군보다 구연산, 사과산 첨가군이 높은 증가를 나타내었다. 이들 결과로부터 닭뼈의 인 용출량은 산의 종류와 농도, 조리 시간에 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다.

Table 4. Change of Mg content in chicken thigh bone stock during boiling with acetic, citric, and malic acid (mg/100ml)

Organic acid	Boiling time (hr)	Concentration(%)					F-value
		0	0.5	1	2	4	
Acetic acid	2	0.05±0.05 ^d	1.90±0.24 ^c	3.65±0.14 ^b	3.75±0.21 ^b	4.60±0.60 ^a	171.11***
	4	0.07±0.00 ^e	2.40±0.08 ^d	3.85±0.32 ^c	4.45±0.22 ^b	4.70±0.06 ^a	432.05***
	6	0.10±0.00 ^d	2.75±0.23 ^c	4.10±0.17 ^b	5.00±0.21 ^a	5.10±0.10 ^a	826.08***
	8	0.14±0.00 ^e	3.60±0.07 ^d	4.40±0.07 ^c	7.40±0.52 ^b	6.65±0.30 ^a	1563.38***
	12	0.20±0.01 ^e	4.75±0.10 ^d	5.40±0.05 ^c	8.50±0.03 ^b	10.75±0.24 ^a	5798.68***
Citric acid	2	0.05±0.05 ^e	3.30±0.07 ^d	5.55±0.03 ^c	6.15±0.22 ^b	6.95±0.27 ^a	1499.88***
	4	0.07±0.00 ^e	3.45±0.02 ^d	5.85±0.11 ^c	6.25±0.16 ^b	7.25±0.28 ^a	1479.15***
	6	0.10±0.00 ^e	4.60±0.11 ^d	5.90±0.00 ^c	6.30±0.02 ^b	7.40±0.16 ^a	5328.84***
	8	0.14±0.00 ^e	4.65±0.13 ^d	6.85±0.15 ^c	7.19±0.07 ^b	7.85±0.02 ^a	5494.03***
	12	0.20±0.01 ^d	8.50±1.11 ^c	9.55±0.66 ^b	9.00±0.30 ^{bc}	10.35±0.17 ^a	242.46***
Malic acid	2	0.05±0.05 ^e	4.40±0.23 ^d	5.75±0.92 ^c	6.75±0.34 ^b	7.95±0.35 ^a	205.48***
	4	0.07±0.00 ^e	4.90±0.19 ^d	6.15±0.10 ^c	7.55±0.07 ^b	8.15±0.30 ^a	1593.92***
	6	0.10±0.00 ^e	5.45±0.18 ^d	6.65±0.06 ^c	7.83±0.69 ^b	9.45±0.20 ^a	574.58***
	8	0.14±0.00 ^e	6.10±0.14 ^d	7.50±0.31 ^c	8.33±0.21 ^b	9.90±0.33 ^a	1326.86***
	12	0.20±0.01 ^d	7.55±0.38 ^c	10.25±1.38 ^b	9.90±0.53 ^b	11.40±0.26 ^a	211.33***

*M±SD.

***p < 0.001.

Table 5. Change of P content in chicken thigh bone stock during boiling with acetic, citric, and malic acid (mg/100ml)

Organic acid	Boiling time (hr)	Concentration (%)				
		0	0.5	1	2	4
Acetic acid	2	0.64±0.05	1.64±0.13	6.64±0.04	10.50±0.13	11.99±0.25
	4	1.22±0.18	5.00±0.59	7.32±0.25	12.40±0.45	19.93±0.31
	6	1.42±0.04	6.59±0.17	11.68±0.45	15.81±0.67	22.18±0.79
	8	1.59±0.08	7.25±0.08	17.06±2.07	22.62±0.31	31.05±1.02
	12	1.92±0.09	9.30±0.01	19.85±0.10	25.17±0.14	50.17±0.70
Citric acid	2	0.64±0.05	11.44±0.04	20.36±0.04	41.40±0.05	46.04±0.17
	4	1.22±0.18	12.36±0.63	22.64±1.22	48.84±1.02	62.68±0.92
	6	1.42±0.04	16.68±0.59	36.36±0.10	55.16±1.46	72.00±3.04
	8	1.59±0.08	19.08±0.78	39.72±2.21	61.24±2.96	81.28±2.23
	12	1.92±0.09	21.96±1.72	42.84±2.26	69.88±0.57	91.40±0.04
Malic acid	2	0.64±0.05	10.32±0.09	23.08±0.23	44.52±0.35	46.56±0.40
	4	1.22±0.18	19.20±0.82	35.44±3.01	48.84±1.69	75.28±1.76
	6	1.42±0.04	28.80±1.16	39.80±0.64	52.80±0.01	80.68±1.60
	8	1.59±0.08	29.04±1.88	42.52±0.32	59.80±2.45	84.92±0.92
	12	1.92±0.09	33.25±1.84	50.84±0.04	76.64±2.13	94.44±1.64

*M±SD.

Table 6. Change of ratio between Calcium and Phosphorus in chicken thigh bone stock during boiling with acetic, citric, and malic acid (mg/100ml)

Organic acid	Boiling time (hr)	Concentration (%)				
		0	0.5	1	2	4
Acetic acid	2	0.70	9.66	6.60	3.07	4.47
	4	0.40	4.57	3.87	3.75	2.84
	6	0.49	4.23	1.74	4.50	3.57
	8	0.47	4.22	2.08	3.93	2.90
	12	0.46	5.66	3.21	3.67	3.12
Citric acid	2	0.70	6.65	5.62	3.11	5.04
	4	0.40	6.55	5.56	4.55	5.34
	6	0.49	5.28	3.76	4.41	4.99
	8	0.47	6.08	4.44	4.80	4.60
	12	0.46	5.76	5.75	4.34	4.44
Malic acid	2	0.70	5.84	5.38	4.80	7.28
	4	0.40	3.58	3.87	5.51	4.64
	6	0.49	3.01	3.64	5.44	4.42
	8	0.47	3.52	4.69	6.02	4.41
	12	0.46	3.50	4.34	4.86	5.08

*M±SD.

6. 칼슘과 인의 비율

칼슘이 흡수되기 위하여는 칼슘에 대한 인의 비율이 고려된다. 일반적으로 칼슘에 대한 인의 비율은 1 : 1~2이면 이상적이라고 하지만 실제로 우리의 식생활은 칼슘에 대한 인의 과잉섭취가 문제되고 있다. Table 6은 닭뼈를 초산, 구연산, 사과산의 농도 각각 0, 0.5, 1, 2, 4%에서 12시간 끓였을 때 각 시간별로 용출된 칼슘과 인의 함량 비율의 변화를 나타낸 것이다. 대조군은 2시간에서 12시간까지 거의 같은 정도로 일정하게 인의 용출량이 칼슘의 용출량보다 높은 수치를 나타내었다. 그러나 산 첨가군에서는 가열 시간과 산의 종류에 의해 큰 차이를 나타내었고, 칼슘과 인의 이상적인 비율과는 다소 차이가 있었다.

이러한 결과는 산의 농도가 높을수록 이들 무기질의 용출은 효과적으로 유도할 수 있었지만 산의 농도가 높을수록 신맛이 많이 남는 문제점과 칼슘과 인의 비율을 고려한다면 산의 농도는 0.5~1% 정도가 좋을 것이라고 생각되며 관능적인 특성에 대하여는 추후의 연구가 필요하다고 생각된다.

7. 단백질 함량의 변화

닭뼈를 초산, 구연산, 사과산의 농도 각각 0, 0.5,

Table 7. Change of protein content in chicken thigh bone stock during boiling with acetic, citric, and malic acid (mg/100ml)

Organic acid	Boiling time (hr)	Concentration (%)				
		0	0.5	1	2	4
Acetic acid	2	39.12±1.42	85.74±1.13	113.45±1.89	168.85±0.29	202.48±5.73
	4	109.65±6.09	149.75±6.58	193.55±3.81	224.74±7.15	254.62±7.52
	6	140.00±6.92	162.35±2.06	227.50±4.67	229.98±2.39	256.45±3.93
	8	143.15±4.22	185.36±6.46	241.55±2.59	268.05±6.34	281.62±4.65
	12	186.62±4.95	239.15±1.18	244.00±3.13	286.15±0.97	345.74±1.89
Citric acid	2	39.12±1.42	123.45±6.46	189.45±4.50	215.55±2.74	304.35±1.09
	4	109.65±6.09	196.86±1.57	267.75±6.04	304.24±5.67	340.24±6.31
	6	140.00±6.92	217.98±3.74	283.65±8.48	315.85±7.82	394.74±8.32
	8	143.15±4.22	227.98±4.65	294.24±0.75	342.45±1.86	400.05±5.94
	12	186.62±4.95	316.35±1.99	369.65±4.55	376.12±0.95	485.24±9.53
Malic acid	2	39.12±1.42	130.45±3.63	169.74±4.34	231.86±5.58	307.12±5.98
	4	109.65±6.09	227.86±9.91	288.06±2.83	324.35±6.35	372.86±5.36
	6	140.00±6.92	250.86±5.97	335.05±2.34	353.85±6.07	406.25±2.82
	8	143.15±4.22	282.24±1.81	341.19±8.30	418.06±4.63	477.86±6.17
	12	186.62±4.95	309.55±7.07	357.55±2.27	432.25±4.53	525.45±3.54

*M±SD.

Table 8. Change of free amino acid content in chicken thigh bone stock during boiling with acetic, citric, and malic acid(mg/100ml)

Organic acid	Boiling time (hr)	Concentration (%)				
		0	0.5	1	2	4
Acetic acid	2	11.50±0.22	14.35±0.44	17.35±0.40	22.55±0.66	23.25±0.68
	4	15.75±0.08	21.62±0.18	23.36±0.60	25.05±0.39	30.55±1.44
	6	21.85±0.26	26.50±0.05	26.75±0.85	31.35±0.48	46.05±0.58
	8	32.62±0.13	34.65±1.84	41.55±1.53	33.65±2.62	49.62±4.14
	12	37.25±2.37	38.94±0.21	44.24±2.10	46.50±0.94	56.75±0.88
Citric acid	2	11.50±0.22	14.45±1.27	33.48±0.61	37.86±1.45	44.85±0.72
	4	15.75±0.08	33.15±1.55	62.05±0.65	71.55±1.26	75.86±4.15
	6	21.85±0.26	36.36±2.94	66.05±1.50	75.85±0.16	94.00±3.59
	8	32.62±0.13	38.15±1.14	78.15±2.86	85.65±3.02	99.15±1.12
	12	37.25±2.37	41.05±2.63	69.48±4.56	86.86±3.75	113.36±0.99
Malic acid	2	11.50±0.22	15.95±0.56	26.85±1.70	38.95±3.46	47.62±0.66
	4	15.75±0.08	38.98±1.40	45.36±1.04	55.86±1.84	71.05±3.11
	6	21.85±0.26	42.24±1.55	49.02±0.51	65.55±4.07	82.98±0.19
	8	32.62±0.13	45.00±1.48	55.76±0.84	79.24±1.92	95.12±0.17
	12	37.25±2.37	69.45±2.32	84.75±3.75	103.57±1.12	125.75±2.38

*M±SD.

1, 2, 4 %에서 12시간 끓였을 때 산의 농도에 따른 단백질 용출량은 Table 7과 같다. 대조군보다 산 첨가군이 단백질의 용출량이 많았으며 이는 산의 첨가

와 끓이는 시간에 비례하여 증가하였다. 모든 농도에서 초산보다는 구연산, 사과산을 첨가한 군이 높은 용출량을 나타내었다. 이들 결과로부터 산의 종류와

농도가 단백질의 용출량에 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

8. 총 유리아미노산 함량의 변화

Table 8은 닭뼈를 초산, 구연산, 사과산의 농도 각각 0, 0.5, 1, 2, 4%에서 12시간 끓였을 때 산의 농도에 따른 총 유리아미노산 용출량을 나타낸 것이다. 산의 첨가군은 대조군보다 많은 용출량을 나타내었으며 산의 농도에 비례하여 용출량이 증가하였다. 초산보다는 구연산과 사과산 첨가군이 높은 용출량을 나타내었다. 이러한 결과로부터 산의 종류와 농도가 아미노산의 용출에도 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

IV. 요약

본 연구는 여러 가지 조리 및 영양 생리작용을 가진 유기산을 닭뼈에 이용하여 조리할 때 산의 종류와 조리 시간에 따른 칼슘, 마그네슘, 인의 용출량에 미치는 영향을 조사하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 칼슘, 마그네슘, 인의 용출량은 산의 농도가 높을수록 증가하였고, 끓이는 시간에 비례하여 증가하였다. 같은 농도에서는 초산의 첨가군보다 구연산, 사과산의 첨가군이 많이 용출되었다.
2. 단백질과 총 유리아미노산의 용출량도 무기성분의 용출과 같은 경향을 나타내었다.

이상의 결과는 유기산을 첨가하여 12시간 끓이면 무기성분뿐만 아니라 단백질, 아미노산의 용출량이 증가하는데, 이것은 유기산의 첨가로 인하여 가용화 상태가 된 뼈가 끓임으로써 한층 더 연해져 뼈 중의 성분이 용출되기 쉽다는 사실을 확인할 수 있었다.

V. 문헌

1. Masai Hiroyuki (1974) : Vinegar and Cookery, *J Cookery Sci Jpn* 7, 58-64.
2. Yoshimatsu Fujiko (1981) : Vinegar and Cookery, *Food Sci J* 6, 78-84.
3. Yanagihara R, Gajdusek RM, Gajdusek DC, Tomita A, Uchikawa T, Konagaya Y, Chen K-M, Sobue I, Plato CC, Gibbs CJ (1984) : Calcium and vitamin metabolism in guamanian chamorros with amyotrophic lateral sclerosis and parkinsonism-dementia. *Ann Neurol* 15, 42-48.
4. Fukaya Masahiro, Yamada Emiko, Terie Ayako, Yoshinori Tsukamoto, Furukawa Yuji (1999) : Characterization of Solution of Insoluble Calcium and Magnesium with Various Kind of Vinegar. *Nippon Shokuhin Kagaku Kaishi* 46, 94-98.
5. Fukaya Masahiro, Yamada Emiko, Terie Ayako, Yoshinori Tsukamoto, Furukawa Yuji (1998) : Effect of Cooking with Vinegar on Calcium, Magnesium and Phosphorus Solubilization from Food. *Nippon Shokuhin Kagaku Kaishi* 45, 655-662.
6. Gilloly M, Bothwell TH, Torrance JD, Macphail AP, Derman D, Mills W, Mayet F (1983) : The effect of organic acids, phytates and polyphenols on the absorption of iron from vegetables. *Br J Nutr* 49, 331-342.
7. Rivilin RS (1991) : Summary and conclusions: areas for further study. *Am J Clin Nutr* 54, 288-290.
8. Masaru Yasui, Yamamoto Yase, Kawase Ota (1991) : Distribution of calcium in central nervous system tissues and bones of rats maintained on calcium-deficient diets, *J Neurol* 15, 42-48.
9. Spener H, Kramer L (1986) : NIH Consensus Osteoporosis factors contributing to osteoporosis. *J Nutr* 116, 316-319.
10. Giansiracusa DF, Kantowitz FG (1984) : Metabolic bone disease, New York Acedemy Press.. 243 -245.
11. Miyake Yoshiaki, Yamamoto Kanefumi, Nagasaki Masaru, Nakai Naoya, Murakami Taro, Shimomura Yoshiharu (2001) : Influence of lemon Juice and Citrate on Blood Lactate Concentration after Exercise in Humans. *J Jpn Soc Nutr Food Sci* 54, 29-33.
12. Omi Naomi, Tsukahara Noriko, Ezawa Ikuko

- (2001) : Effect of Milk on Bone Metabolism in Growing Male and Female Rats. *J Home Econ Jpn* 52, 689-698.
13. Goto Masahiro, Nisihimura Kimio (1995) : Sauce separation in Cream Stew during Vacuum Cooking. *J Home Econ Jpn* 46, 1159-1165.
 14. Nisihimura Kimio, Goto Masahiro (1999) : Separation in White Sauce Made with a Chicken Thigh Meat Extract. *J Home Econ Jpn* 50, 713-721.
 15. Nisihimura Kimio, Goto Masahiro, Nakai Shuryo, Kawase Shin-ichiro, Miyake Yasuki (2001) : Preventing Sauce Separation by Proteins Released from Chicken during Heating. *J Home Econ Jpn* 52, 699-708.
 16. Kim Myung-Sun, Han Jae-Sook, Minamide Takahisa (1999) : The Effect of Mineral Dissolution from Beef Rib Bone by Acid Condiment and Cooking Time. *J East Asian Soc Dietary Life* 9(4) : 475-482, 1999.
 17. 水谷 令子, 藤田 修三 (1995) : 食品學實驗書, 醫齒藥出版株式會社, 46-47, 66-67.
 18. 長谷川喜代三 (1993) : 食品分析, 培風館株式會社, 75-77.
 19. Han Jae-Sook, Lee Mi-Hee, Kim Myung-Sun, Minamide Takahisa (2000) : The Study for Utilization of Pork Bone as Calcium Reinforcement Diet. *J East Asian Soc Dietary Life* 10(2), 153-159.
 20. Shimosaka Chie, Shmomura Michiko, Terai Minoru (1996) : Changes in the Physical Properties and Composition of Fish Bone during Cooking by Heating under Normal Pressure. *J Home Econ Jpn* 47 : 1213-1218.
 21. Shimosaka Chie, Shmomura Michiko, Terai Minoru, (1998) : Change in the Physical Properties and Composition of Fish Bone Cured in an Acetic Acid Solution. *J Home Econ Jpn* 49, 873-879.