J. Fd Hyg. Safety 13(3), 196 - 200(1998)

멸치의 분말 크기에 따른 저장 안정성과 칼슘 용출량에 관한 연구

이숙경†
단국대학교 식품공학과

A Study on Storage Stability and Calcium Contents Extracted from Anchovy According to Particle Sizes

Sook Kyung Lee†
Department of Food Engineering, Dankook University, Chonan 330-714, Korea

ABSTRACT— The relationship between storage stability and calcium contents extracted from anchovy according to particle sizes was investigated in this paper. The results are as follows; 1. The acid value (AV) and the peroxide value (POV) of anchovy were in the rank order of whole anchovy<35<50<80 mesh by particle sizes and 6<12<18<30 months by storage term. 2. The Calcium (Ca) and Phosphorus (P) contents extracted from anchovy were in the rank order of whole anchovy<35<50<80 mesh by particle sizes and 10<20<30 minutes by heating time. The extracted amount of Ca was the largest when anchovy particles with 80 mesh were heated for 30 minutes. In that case the amount of Ca in the anchovy stocks was 52.54 mg. 3. The amount ratio between Ca and P was in the rank order of 30<20<10 minutes by boiling time and indicated 1:3.99~5.16 by each part. The lowest ratio of Ca to P was 1:3.99 when anchovy particles with 80 mesh were heated for 30 minutes.

Key words □ Anchovy, Calcium (Ca), Phosphorus (P), Storage stability, Particle sizes.

칼슘 (Ca)은 체내의 무기물 중 가장 많은 부분을 차지하며 골격과 치아의 형성, 혈액의 응고, 근육의 수축 · 이완 작용 및 체액의 산성화를 예방하는 등 중요한 생리적 작용을 한다.[1-5]

국민 영양조사 결과에 따르면 Ca 섭취량이 권장량에 비해 상당히 미달되고 있으며,[6-8] 이러한 현상은 1997년 배[9]가 실시한 성장기 학생들의 Ca 함유식품 섭취량 조사 결과 더욱 악화되고 있음을 알 수 있었다. 더욱이 가공식품의 섭취량이 증가함에 따라 체액의 중성화를 위해 Ca의 효율적인 공급이 시급하다.

Ca의 공급원인 멸치에 관한 많은 보고가 있으며, 이중 국물을 내는 재료로는 멸치(34.3%), 다시마(30.7%), 쇠고기(26.1%) 및 기타(8.9%)의 순서로 조사되었다.[10-12] 그리고 장[13]은 멸치국물의 Ca 용출량이 재료별, 조리시간별, 조리온도 및 조리방법에 따라 달라진다고 보고한 바 있어 멸치는 사골을 비롯한 여러 다른 식품보다 가열시간에 비해 Ca 용출량이 많은 좋은 공급원이다. 그러나 멸치에 함유된 유지를 잘못 관리하였을 경우 저장 중 산패가 일어나 멸치 고유의 향기에 영향을 줄뿐만 아니라 색과 맛의 변화는 물론 소화율의 감소와 독성을 나타낸다는 많은 연구 결과가 있으며,[14,15] peroxide value(POV)가 20~50일 경우 성장억제와 암 유발, 피부염을 일으킨다는 보고도 있다.[16]

식생활의 다양화로 분말형태의 멸치 조미료와 이를 이용한 각종 가공 식품들의 유통량이 늘고 있으나 건멸치의 크기가 저장성에 미치는 영향[17]이나 멸치 추출액 중의 Ca과 P의 함량에 관한 보고[18,19]가 있을 뿐 분말 크기에 따른 지방 산패에 의한 저장 안정성과 칼슘 용출량의 관계를 조사한 보고가 없다.

따라서 본 연구에서는 멸치를 35, 50, 80 mesh로 크기를 달리하여 시간 경과에 따른 지방 산패의 진행 정도를 측정하였고, 동일한 가열 조건에서 Ca과 P의 용출량을 조사하여, 이들의 관계를 비교 분석함으로서, 멸치를 이용한 식품의 품질을 향상시키고 위생적인 생산과 저장에 필요한 기초 자료를 마련코자 하였다.

† Author to whom correspondence should be addressed.

재료 및 방법

실험 재료

본 연구에서 사용한 시료는 1997년 6~8월에 생산된 충무산 백다시멸치(dried small sardine medium, *Engraulidae*)로 1998년 3월 천안시 중앙시장에서 구입하였다.

사용 기기

실험에 사용된 기기는 ICP(Inductively Coupled Plasma, ISA, JOBIN, YOVN, JY-24, France)이며 기기의 사양과 분석 조건은 Table 1과 Table 2에 잘 나타나 있다.

실험 방법

시료의 전처리—멸치를 자연 건조시켜 수분 함량을 8±0.25% 이하로 조절한 후 cutting miller로 분쇄하여 35 mesh(500 μm), 50 mesh(300 μm) 및 80 mesh(180 μm)로 구분한 뒤 4°C에서 냉장 보관하면서 시료로 하였으며 통멸치를 대조군으로 사용하였다. 멸치 분말과 기타 조미료는 개봉후 상압 상태에서 사용하는 점을 감안하여 시료의 진공포장은 실시하지 않았다.

산패도 측정—조미료의 일반적인 유통 기한은 12~24개월이므로, 멸치 분말의 유통 기한을 예측하기 위하여 oven test 방법에 따라 24시간(상온 6개월), 48시간(상온 12개월), 72시간(상온 18개월), 96시간(상온 24개월) 및 120시간(상온 30개월)로 유도기간을 측정하였다.

Table 1. Wavelengths Used for ICP analysis

Element	Wavelength
Ca	317.933 nm
P	214.914 nm

Table 2. Instrument and operating condition

JOBIN YOVN 24, France	· RF power Max power:2.3 kw Frequency:40.68 MHz · Monochrometer Grating:2400 groovs/min Mounting type:Czerny turner Wave length:160 to 900 nm Working resolution:0.0006 nm Minimum step size:0.0001 nm
Nebulizer	Glass concetry
Out put power	1.0 Kw
Plasma gas (Argon)	12 L/min
Carrier gas (Argon)	0.4 L/min
Auxiliary gas (Argon)	0.3 L/min
Observation height	10 mm

시료의 유지 추출은 ethyl ether 침지법을 이용, 각 시료 약 70 g에 ethyl ether(GR grade)를 가하여 3시간 방치시켜 추출하고, 그 상등액을 sodium sulfate anhydous로 탈수시켰다. 여액은 감압 농축하여 ether를 완전히 제거한 후 분석용 시료로 하였으며, acid value(AV, 산가)와 peroxide value(POV, 과산화물가)를 식품공전 방법[20]에 따라 실험하였다.

용출액 중 Ca과 P의 함량—용출 시간과 물의 온도를 99±1°C로 일정하게 유지하였다. 물이 끓은 후 각 시료 약 5.0 g을 넣어 10, 20 및 30분간 용출하였다.

용출이 끝난 시료의 분리된 상등액을 모두 분해 시료로 하여 습식 분해법을 이용, 시료용액을 제조한 뒤 ICP로 Ca과 P의 함량을 조사하였다.

결과 및 고찰

저장 중 AV 변화

유지 함유 식품의 저장 기간 결정은 산패가 관건이 되는데 이의 척도로 AV가 주로 이용되고 있다. 저장 기간 중 대조구와 각 시료구의 AV 변화는 Fig. 1과 같으며, 시료초기에 AV가 0.5193으로 나타나 시료가 산패의 유도 기간에 접어든 것으로 나타났다.

시료의 크기에 따른 AV 변화는 저장 120시간을 24시간 단위로 측정한 결과, 통멸치<35<50<80 mesh 순서로 증가한 것으로 보아 크기가 작을수록 산패의 진행 속도가 빨랐으며, 저장기간이 길수록 AV에 차이가 있으나 그 영향은 크지 않은 것으로 나타났다.저장기간에 따른 AV 변화는 24시간후 약 48.35~71.77%<48시간후 약 362.66~405.62%<72시간후 약 419.95~510.55%<96시간후 약 485.21~564.44%<120시간후 약 504.70%~603.23%로 증가하였다.

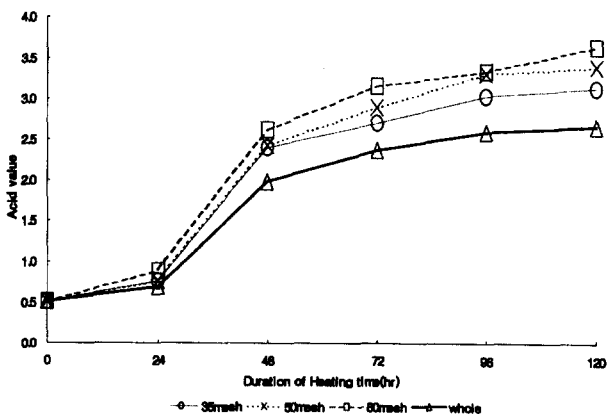

Fig. 1. Change in AV of anchovy during storage at 60±1°C.

식품공전에 멸치 분말 제품의 규격 기준이 없어 몇몇 단일 유지 식품의 기준 AV 2.0[20]을 가상 기준치로 하였으며, 약 24시간(실온 저장 0~6개월에 해당)후는 AV 1.0 이하로 1차 상승시기라 하여 유통기한을 6개월로 설정하였을 경우 안전성이 매우 높아 최대 안전시기라 생각된다. 24~48시간(실온 저장 6~12개월에 해당)후는 2차 상승시기라 하여 1차 상승시기와 비교할 때 AV가 약 3.6~4.1배로 급격히 진행되었다. 초기 시료의 AV가 0.5193으로 이미 산패가 진행되었음을 감안하면 가상 기준치 2.0보다 낮아 유통기한을 12개월로 설정할 경우 안전성이 있을 것으로 생각된다. 48~72시간(실온 저장 12~18개월에 해당)후를 3차 상승시기라 하여 1차 상승시기와 비교할 때 AV가 약 4.2~5.1배 증가하였다. 3차 상승시기부터는 산패 진행 속도가 완만하게 나타났으며, 시료 초기의 산패를 감안하면 2.0보다 약간 높아 유통기한을 18개월로 설정할 경우 각별히 위생적인 품질 관리를 할 때 안전성을 기대할 수 있을 것이다. 그러나 72~120시간(실온 저장 18~30개월에 해당)후는 3차 상승시기 이후로 AV증가는 완만하였으나 이를 유통기한으로 설정하기에는 산패로 인한 품질저하가 예상되어 안전성을 기대하기는 어려울 것이다.

저장 중 POV 변화

저장중 대조구와 각 시료구의 POV 변화는 Fig. 2와 같으며, 동물성 유지는 POV 20~40 meq/kg에 이르는 시간을 유도기간으로 정하는 것[21]을 볼 때 시료 초기의 POV 24.1909 meq/kg은 이미 산패의 유도기간에 접어들었거나 유도기간이 지난 것으로 나타났다.

시료의 크기에 따른 POV 변화는 저장 120시간을 24시간 단위로 측정한 결과 통멸치<35<50<80 mesh로 증가한 것으로 보아 크기가 작을수록 산패의 진행속도는 빨랐으나, 그 영향은 크지 않은 것으로 나타났다. 저장 기간에 따른 POV 변화는 24시간 후 약 66.7~97.1%<49시간후 약 111.68~174.42%<72시간후 약 161.50~267.34%<96시간후 약 178.05~350.83%로 증가하다가 120시간후 약 -10.06~-22.03%로 감소하였다.

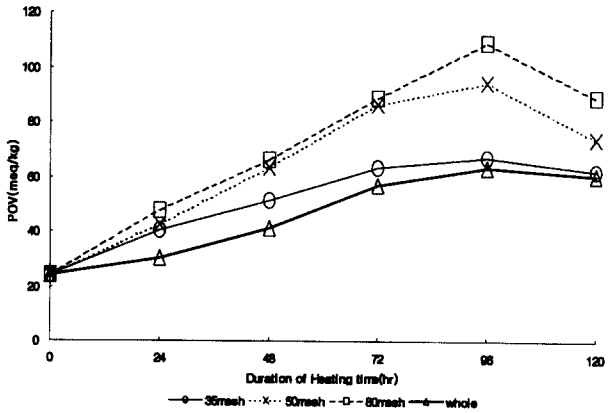

Fig. 2. Change in POV of anchovy during storage at 60± 1°C.

식품공전에 멸치 분말 제품의 규격 기준이 없어 튀김 류의 기준 POV 60 meq/kg oil을 가상 기준치로 하였으며, 0~24시간(실온 저장 0~6개월에 해당)후는 가상 기준치 이하로 유통기한을 6개월로 설정할 경우 안전성이 매우 높아 최대 안전시기라 생각된다. 24~48시간(실온 저장 6~12개월에 해당)후는 시료 초기의 POV 24.1909로 이미 산패가 진행되었음을 감안하면 가상 기준치 60 meq/kg oil 보다 낮아 유통기한을 12개월로 설정할 경우에도 안전성이 있을 것으로 생각된다. 48~72시간(실온 저장 12~18개월에 해당)후는 시료 초기의 산패를 감안하면 60 meq/kg oil 보다 약간 높아 유통기한을 18개월로 설정할 경우 각별히 위생적인 품질관리를 하여야만 안전성을 기대할 수 있을 것이다. 그러나 72~120시간(실온 저장 18~30개월에 해당)후의 POV 증가는 완만하였으나, 이를 유통기간으로 설정하기에는 산패로 인한 품질저하가 예상되어 안전성을 기대하기 어려우며, 저장 기간에 따른 산패는 AV와 일치하였다.

Ca과 P의 용출량 변화

시료를 30, 50 및 80 mesh로 구분후 10, 20 및 30분간 가열 처리한 용출액 중 Ca과 P의 함량은 다음과 같다(Fig. 3).

시료의 크기에 따른 Ca 용출량은 통멸치<35<50<80 mesh 순으로 증가하였다. 30분간 가열시 35 mesh에서 44.3433 mg으로 통멸치 29.4915 mg보다 약 50.36% 증가, 50 mesh에서 45.7520 mg으로 약 55.14% 증가, 80 mesh에서 52.5390 mg으로 약 78.15% 증가한 것으로 보아 시료의 크기가 작을수록 용출량이 증가하였다. 본 실험의 Ca 용출량은 40.9340~52.5390 mg으로 조[12]의 15분간 가열시 14.2 mg보다 2.9~3.7배, 전[18]의 30분 수침후 15분간 가열시 나타난 10.4 mg보다 약 3.9~5.1배 높은 함량을 나타내었다. 이는 멸치를 분말로 하였을 때 용출 액으로부터 얻은 결과이므로 본 실험은 멸치 국물에서 Ca 용출량을 증가시킬 수 있는 의미 있는 결과라고 생각된다.

가열시간에 따른 Ca 용출량은 10<20<30분 순으로 증가하였다. 80 mesh는 20분간 가열시 48.9221 mg으로 10분간 가열시 45.1817 mg보다 약 8.28% 증가, 30분간 가열시 52.5390 mg으로 약 16.28% 증가하여 가열시간이 Ca 용출량에 미치는 영향은 크지 않은 것으로 나타났다. 본 실험이 류[19]의 10분간 가열 시 2.57 mg, 30분간 가열시 9.42 mg으

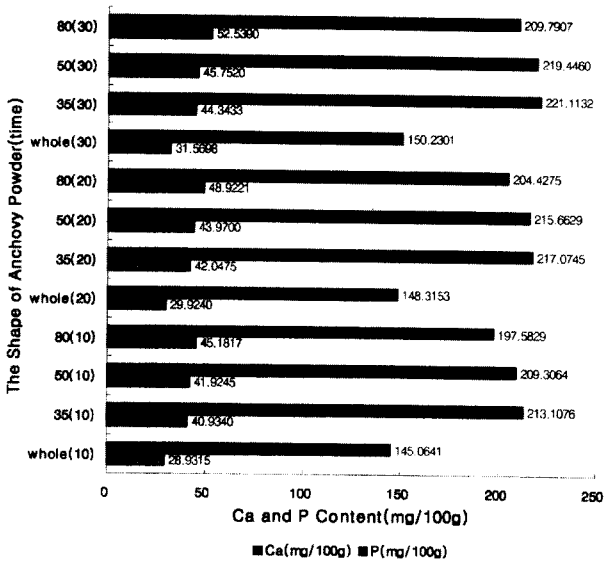

Fig. 3. Change in Ca and P contents of anchovy by various particle sizes.

로 3.7배 증가하였다는 보고와 다른 점은 멸치를 분말로 하였기 때문에 10분간의 가열에도 Ca이 충분히 용출된 것으로 생각된다.

허[22] 등에 의하면 닭 뼈는 2시간 가열시 2.82±0.4 mg으로 가열시간이 경과함에 따라 용출량이 증가하여 8시간 가열시 4.10±0.38 mg이 용출되었고, 朴[23-26] 등에 의하면 사골을 8시간 가열시 4.82 mg, 조[27]는 돼지 무릎뼈를 9시간 가열시 2.0 mg, 12시간 가열시 4.82 mg의 Ca이 용출되었다는 보고가 있다. 본 실험 결과 멸치 분말에서 Ca 용출량이 29.9240~52.5390 mg으로 사골의 4.82 mg보다 약 8.5~11.0배 더 많아 용출액을 통한 Ca 공급원은 멸치가 사골보다 훨씬 우수함을 알 수가 있었다.

본 실험에서 얻은 통멸치의 Ca량이 1404.0078 mg으로 용출률은 80 mesh 30분간 가열시 3.74%로 가장 높았으며, 이는 통멸치에 비해 약 66.42% 증가하였으나, 여전히 고형분에 96.26%가 남아 있어 효과적인 Ca 섭취를 위해서는 고형분도 함께 섭취하여야 할 것으로 생각된다.

시료의 크기에 따른 P 용출량은 통멸치<80<50<35 mesh의 순으로 증가하였다. 30분간 가열시 35 mesh에서 221.1132 mg으로 통멸치 150.2301 mg보다 약 47.18% 증가, 50 mesh에서 209.3064 mg으로 약 39.32% 증가, 80 mesh에서 187.5829 mg으로 약 24.86% 증가하여 시료의 크기가 작을수록 증가율은 감소되었다.

가열시간에 따른 P 용출량은 10<20<30분 순으로 증가하였다. 80 mesh는 20분간 가열시 204.4275 mg으로 10분간 가열시 197.5829 mg보다 약 3.46% 증가, 30분간 가열시 209.7907 mg으로 약 6.18% 증가하였나 가열시간이 P의 용출량에 미치는 영향은 크지 않은 것으로 나타났다.

본 실험에서 얻은 통멸치의 P량이 1653.0311 mg으로 용출률은 35 mesh를 30분간 가열시 13.38%로 가장 높았으며, 이는 가열시간보다 시료의 크기가 용출량에 미치는 영향이 큰 것으로 나타났다.

Fig. 3에서 Ca과 P의 비율은 35 mesh를 10분간 가열시 1:5.20으로 가장 높았으나, 80 mesh를 30분간 가열시 1:3.99로 가장 낮으므로 Ca의 체내 이용율이 가장 높게 나타났다.

본 실험의 결과 Ca과 P의 비율은 1:3.99~5.20으로 전[18]의 사골 1:5.7~6.3과 허[22]의 사골 1:4.04, 닭뼈 1:12.05를 비교하면 멸치의 Ca 체내 이용율은 사골과는 비슷하였으나 닭 뼈보다는 3배 정도 우수한 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 단국대학교 학술 연구비 지원에 의해 수행된 것으로 이에 감사드립니다.

국문요약

멸치를 이용한 식품의 품질을 향상시키기 위해 멸치의 분말크기에 따른 저장 안전성과 칼슘의 용출 정도의 상관 관계에 대하여 연구하였다. 1. 분말 크기가 AV와 POV에 미치는 영향은 통멸치<35<50<80 mesh로 증가하였으나 영향은 그리 크지 않은 것으로 나타났다. 2. 저장 기간이 AV와 POV에 미치는 영향은 24<48<72<96<120시간의 순으로 증가하였으며, AV 2.0과 POV 60.0을 임시기준으로 설정할 경우 모든 시료는 실온에서 6~18개월 저장 가능하였으며, 저장 6개월은 최대의 안정시기, 12개월은 2차 안정시기, 18개월은 주의를 요하는 안정시기로 나타났다. 3. 분말 크기에 따른 Ca 용출량은 통멸치<35<50<80 mesh의 순서로 증가하였으며, P 용출량은 35>50>80 mesh의 순으로 감소하여 Ca:P의 비율은 80 mesh에 1:3.99~4.99로 가장 낮게 나타났다. 4. 가열시간에 따른 Ca과 P 용출량은 10분<20분≤30분의 순으로 증가하였으며, Ca:P은 30분에서 1:4.06~4.59로 가장 낮게 나타

났다. 5. 80 mesh, 30분 가열시 Ca 용출량이 52.5390 mg으로 가장 높았으며, 이는 통멸치 31.5698 mg보다 65.9% 높게 나타났고, P의 용출량은 209.7907 mg으로 Ca:P=1:3.99로 가장 낮아 영양 적인 측면에서 가장 의의가 있는 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Maurice, E.S.: Modern Nutrition in Health & Disease vol. I, 8th. ed., Lea & Febiger Philadelpia, pp. 112-286 (1994).
2. 千葉白子, 鈴木和未: 健康と 原素, 南江堂, 東京, pp. 16-271 (1996).
3. 渡忍正雄: 新Mineral 營養學, 健康産業新聞社, 東京, pp. 54-93 (1996).
4. Allen, L.H.: Calcium Bioavalilability and Absorption, A review. *Am. J. Clin. Nutr.*, **35**, 783-808 (1982).
5. Nordin, B.E.: Calcium in Human Biology, Springer-verlay, London (1988).
6. 한국인 영양 권장량, 한국영양학회 (1997).
7. 국민영양조사보고, 보건복지부 (1995).
8. 김신정: 일부지역 농촌 부인의 Mg와 Ca의 영양상태에 관한 연구; 숙명여자대학교 대학원 (1988).
9. 배상철, 이숙경: 가공 식품 섭취에 따른 칼슘과 인의 섭취 비율 조사, 단국대학교 (1997).
10. 오광수, 노락현, 이응호, 박희열: 멸치를 이용한 식품 가공용 중간 소재의 가공, 한국식품과학학회지, **21**(4), 498-504 (1987).
11. 윤은숙: 생선류의 조리 방법에 따른 영양학적 고찰-찌개와 국물 조림 중 단백질과 Ca의 변화, 명지대학교 대학원 (1977).
12. 조창숙: 식품 중의 칼슘에 대하여, 건국학술지, 제8집, 337-340 (1967).
13. 장현방: 가열 시간에 따른 멸치 추출액의 정미성분 변화, 성심여자대학교 대학원 (1984).
14. 조영도: 멸치젖 숙성 중 지질의 변화에 관한 연구, 고려대학교 대학원 (1986).
15. 박희열, 고광수, 이응호: 멸치를 이용한 식품가공용 중간 소재의 동결저장안정성, 한국식품과학회지, **21**(4), 536-541 (1989).
16. Lester Packer, Alexander N. Glazer: Oxygen Radicals in Biological Systems, Academic Press, pp. 635-650 (1993).
17. 조길석, 김현구, 김영목, 강통삼: 건멸치의 크기가 저장성에 미치는 영향, 한국식품과학회지, **20**(1), 1-5 (1988).
18. 전예숙: 멸치 추출액의 Ca과 P함량에 관한 연구, 숙명여자대학교 대학원 (1983).
19. 류병호: 자건 멸치 자숙액 중의 유리아미노산의 조성과 칼슘 및 철분의 함량, 한국영양식량학회지, **11**(4), 1-6 (1982).
20. 보건복지부: 식품공전(1), 한국식품공업협회, pp. 263-311 (1994).
21. 이규한: 食品化學, 螢雪出版社, 서울, pp. 311-312 (1995).
22. 이영순, 허채옥: 처리 방법에 따른 닭뼈 용출액 중 칼슘과 인의 함량 변화에 관한 연구, 한양 여전 논문집, 285-300 (1998).
23. 박동연, 이연순: 소의 사골 중의 영양 성분 용출에 대한 산, 알칼리 처리 효과, 한국영양식량학회지, **12**(2), 146-149 (1983)
24. 박동연, 이연숙: 사골뼈 용출액 중의 영양성분, 한국영양식량학회지, **11**(3), 47-52 (1982).
25. 허채옥: 마늘과 야채 첨가에 따른 소의 사골 용출액 중 칼슘과 인의 함량 변화에 관한 연구, 한양여전논문집, **2**, 145-156 (1988).
26. 이영순, 허채옥: 마늘과 야채 첨가에 따른 소의 사골 용출액 중 무기질 함량 변화에 관한 연구, 한양여전논문집, **4**, 69-76 (1990).
27. 조향옥: 돼지 무릎뼈 추출액 중의 영양성분에 관한 연구, 숙명여자대학교 대학원 (1983).