

사슴육의 일반성분, 아미노산, 무기질 함량에 관한 연구

박창일 · 김영직 · 김영길* · 김덕진** · 유춘발** · 안종호***

대구대학교 생명자원학부, * 동아대학교 식품과학부

대구대학교 식품생명화학공학부, *상주대학교 축산학과

Studies on Chemical Composition, Amino Acid, Minerals of Venison

C. I. Park, Y. J. Kim, Y. K. Kim*, D. J. Kim**, C. B. Yu** and J. H. An***

Division of Life Resource, Taegu University

**Faculty of Food Science, Dong-A University*

***Division of Food, Biological and Chemical Engineering*

****Department of Animal Science, Sangju National University*

Abstract

The experiment was conducted to investigate the physico-chemical characteristics of vacuum and aerobically packed meat from Elk deer weighing 170 ± 10 kg of 28 to 30 months old, chilled at 4°C for 10 days.

The moisture content, crude protein, crude fat and crude ash in deer loin were 74.46%, 22.11%, 1.27% and 1.13% : the leg parts had 75.47%, 22.68%, 1.58% and 1.27%, respectively. The decrease in moisture content was greater in aerobic packaging than in vacuum packaging. The lysine content of loin and leg parts were 2,380mg% and 2,270mg% and the glutamate content of loin and leg parts were 4,145mg% and 3,987.5mg%, respectively. On the whole, the loin contained more amino acids than leg part. Of the mineral contents, phosphorus, potassium and sodium were present in large amounts and mineral content was decreased with longer chilling period. The leg parts contained more potassium, sodium, phosphorus, zinc, magnesium and calcium than loin parts.

In conclusion, vacuum packaging is considered more advantageous in preventing meat color change and microbial deterioration for consumers interest.

Key words: venison, chemical composition, amino acid, minerals.

I. 서 론

고대로부터 사슴은 인간의 경제행위에 중요한 역

할을 해 왔으며 고기, 가죽, 기타 부산물을 이용하는 생활영위를 위한 수렵에서부터 레크레이션을 위한 수렵으로 이어져 내려 왔으며, 특히 뉴질랜드는 상업적 양륙을 선도한 나라이며, 사슴육 생산과 녹용 생

산으로 축산업의 중요한 위치를 확보하고 있다. 현재 사슴을 사육하고 있는 나라는 뉴질랜드, 호주, 중국, 러시아 등이며, 미국, 캐나다 등 북미에서는 주로 사냥목적으로 방사 사육해 왔다.

우리나라는 예부터 녹용과 사향을 영약으로 여겨 왔으며 이를 채취하기 위하여 양록장을 설치, 운영하였다. 이조 중엽 홍만선(1643~1715)의 산림경제에 처음으로 사슴에 관한 기록이 남아 있으며 여기에 사슴과 노루를 순화시키는 내용이 수록되어 있다. 또한, 조선시대 왕가에서는 왕실에 소요되는 녹용 조달을 위하여 왕실 직영의 사육장을 금강산과 경남 통영에도 설치하여 사육하였다는 기록이 있다¹⁾. 1989년에 사슴 사육농가는 4,822호, 사육두수는 45,378두이던 것이 1999년에는 사육농가 11,369호, 사육두수 140,740두로 늘어났다²⁾.

이렇게 사육되고 있는 사슴은 녹용 및 녹혈 생산을 위주로 사육하고 있는데 양록업이 지나치게 녹용 위주의 양록업만으로는 양록산업화를 기대하기 힘들며 사육두수가 현 추세대로 증가일로를 걷는다면, 얼마 안 되어 과잉생산에 의한 녹용값 폭락을 피해가지 못할 현실에서 녹용, 녹중탕 분양을 제외한 새로운 소득원으로는 사슴육일 것이다. 사슴육은 고단백질, 저지방의 건강식품으로 알려져 있어 앞으로 우유나 돈육 등을 대체할 제3의 식품으로 평가되고 있으나 우리나라에서는 아직 이들에 대한 연구가 제대로 이루어지지 않은 상태이다.

따라서, 본 연구는 사슴육의 유통이 확대될 것에 대비하여, 사슴육의 냉장 중 일반성분 및 아미노산, 무기질 함량을 파악하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시시료

경북 구미시 소재 사슴목장에서 사슴 5두 (elk deer 우, 월령 28~30개월, 체중 170±10kg)를 마취제(fentazin 10, Australia)를 이용하여 마취시킨 뒤 경동맥을 절단하여 방혈한 후 박피하여 내장을 적출하였다. 등심부위는 늑골 5번~천골 1번 사이를 사용하였으며 근내지방을 제외한 등심 주변의 가시지방 부분을 전부 제거하여 얻은 정육부분만 이용하였고,

뒷다리의 반건양근과 대퇴이두근 사이의 근막을 따라 절개 분할하여 얻은 반건양근을 대퇴부위로 이용하였다. 채취한 등심부위와 대퇴부위는 polyethylene film으로 포장한 후 냉장 밀봉하여 운반한 뒤 시료로 사용하였다.

2. 실험 설계

도축 직후 등심과 대퇴부위를 채취하여 polyethylene film으로 포장한 것을 합기포장육이라고 하였고, 0.1mm 두께의 PET/PE 적층필름을 사용하여 자동성형 진공포장기(Tiromat Powerpack 420, Krämer & Grebe, Germany)로 포장한 것을 진공포장육이라고 하였다. 합기포장육과 진공포장육은 4℃에서 0, 2, 4, 7, 10일 동안 냉장하면서 시험에 공시하였다.

3. 실험항목 및 방법

1) 일반 성분

사슴육의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분은 AO-AC 방법³⁾에 따라 분석하였다. 즉, 수분은 105~110℃의 건조법으로, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법으로, 조회분은 550℃의 전기로에서 회화시키는 회화법을 이용하였다.

2) 아미노산

아미노산은 Heinrikson과 Meredith의 방법⁴⁾에 의하여 분석하였고 전처리가 끝난 시료는 아미노산 자동분석기 (L-8500A amino acid analyzer, Hitachi, Japan)에서 분석을 하였으며 분석조건으로 온도는 column이 57℃, reaction coil이 130℃였고 flow rate는 pump 1이 0.4mL/min, pump 2가 0.35mL/min이었다.

$$\text{아미노산 함량(\%)} = C \times \frac{SA}{ST} \times D \times \frac{M}{W} \times 100$$

C : 표준아미노산의 농도(μm/mL), SA : 시료액의 아미노산 peak 면적, ST : 표준액의 아미노산 peak 면적, D : 희석량(mL), M : 아미노산의 분자

량, W : 시료의 중량 (μg)

3) 무기질

Osborne와 Voogt의 방법⁵⁾에 따라 측정하여 전기로에서 550°C로 2시간 정도 회화시킨 뒤 1N HCl 50mL을 넣어 시료를 회석하여 flask에 넣고 2시간 정도 진탕한 다음 Whatman No. 1 여과지로 여과하였다. 여과액은 증류수로 100mL 되게끔 한 뒤 여과된 시료는 밀봉하여 냉온에 보관하여 ICP (Induced couple plasma, Varian社, Australia)장치로 측정하였는데 그 조건은 Table 1과 같다.

4) 통계분석

본 실험에서 얻어진 결과는 SAS program⁶⁾을 이용하여 분산분석을 실시하였고 저장기간에 따른 평균간 유의성 검정은 Duncan 다중검정 방법⁷⁾으로 5% 수준에서 실시하였으며 포장방법에 따른 평균간 유의성 검정은 L.S.D. test 방법으로 5% 수준에서 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 일반 성분

사슴육의 일반성분은 Table 2에 나타난 바와 같다. 도축 당일 등심부위와 대퇴부위의 수분은 각각

74.46%와 75.47%, 조단백질 22.68%와 22.11%, 조지방 1.58%와 1.27%, 그리고 조회분은 1.27%와 1.13%로 수분은 대퇴부위가 많고 다른 성분들은 등심부위가 많은 편이었으나 큰 차이를 보이지는 않았다. 진공포장과 합기포장한 사슴육은 냉장기간이 지남에 따라 수분 함량이 약간 감소한 반면 조지방 함량이 다소 높아졌다. 농촌생활연구소의 식품성분표⁸⁾에서는 사슴육의 수분 함량은 73.60%, 조단백질 22.90%, 조지방 2.40%, 조회분 1.10%로 되어 있어 본 연구의 결과에 비하여 지방 함량이 다소 높았고 다른 성분은 비슷한 경향을 나타내고 있었다. 일본사슴의 경우 등심부위 수분은 74.22%, 조단백질 19.2%, 조지방 2.47%, 조회분 3.19%, 대퇴부위는 수분 74.77%, 조단백질 19.08%, 조지방 2%, 조회분 3.48%였다고 石田 등⁹⁾은 보고하였는데 이는 본 실험 결과와 비교하여 수분은 비슷한 경향이었고 조단백질, 조지방 및 조회분은 많았는데 이는 사양 조건과 품종간의 차이에서 오는 결과라고 사료된다.

다른 육류의 일반성분의 경우⁸⁾ 수분은 계육 65.40%, 돈육 63.60%, 양육 74.40%, 산양육 69.00%, 한우의 등심과 대퇴부위는 각각 63.80%, 71.20%이고, 조단백질은 계육 19.80%, 돈육의 등심과 대퇴부위가 각각 21.10%, 18.50%, 한우의 등심과 대퇴부위가 각각 21.00%, 17.60%, 양육 16.40%, 산양육 19.50%이고, 조지방은 계육 14.10%, 돈육의 등심과 대퇴부위

Table 1. Operating condition for induced couple plasma quantizer

Items	Operating conditions
Instrument	Varian ICP.AES Liberty Series II
Refected power	1.00 KW
Auxiliary gas flow rate (L/min)	1.50 (L/min)
Plasma gas & flow rate (L/min)	15.0 (L/min)
Carrier gas	Ar
Sample gas pressure (psi)	75
Torch height	K,Na : 0mm, P : 1mm, Ca,Cu,Fe,Zn,Mn,Mg : 10mm
Rince time	22 seconds
Intergration time	1.0 seconds
Nebulizer carrier gas flow pressure	200 kpa
pump rate (L/min)	15
Wavelength (nm)	Ca(422.673),Cu(324.754),Fe(259.940) K(769.896),Mg(279.553),Mn(257.610) Na(589.592),P(214.914),Zn(213.856)

Table 2. Changes in chemical composition of venison during storage at 4°C (unit : %)

Part	Treatment	Storage period(days)				
		0	2	4	7	10
Moisture						
Loin leg	A.P	74.46±0.02	74.21±0.80	73.53±2.04	73.32±0.99	72.53±1.82
	V.P	74.46±0.02	74.32±1.24	74.12±1.46	73.52±1.85	73.36±2.39
	A.P	75.47±0.18	75.71±0.71	75.12±1.43	74.42±1.84	73.74±2.16
	V.P	75.47±0.18	74.12±1.73	75.47±1.06	75.23±1.05	74.78±1.78
Protein						
Loin leg	A.P	22.68±0.01 ^{ab}	22.44±0.65 ^{bc}	22.75±0.13 ^{cb}	23.28±0.03 ^a	22.92±0.01 ^{ab}
	V.P	22.68±0.10	22.45±0.68	21.73±0.28 ^A	22.33±1.51	22.08±1.04
	A.P	22.11±0.74	22.81±0.10	22.17±0.31	22.35±0.07	23.08±0.66
	V.P	22.11±0.74	22.80±0.17	22.09±0.24	22.15±0.25	21.66±0.49
Fat						
Loin leg	A.P	1.58±0.17	1.78±0.27	1.82±0.28	1.89±0.45	2.12±0.35
	V.P	1.58±0.17	1.67±0.35	1.70±0.34	1.93±0.17	1.97±0.23
	A.P	1.27±0.06	1.32±0.44	1.42±0.49	1.81±0.44	2.03±0.54
	V.P	1.27±0.06	1.30±0.52	1.35±0.33	1.42±0.51	1.63±0.47
Ash						
Loin leg	A.P	1.27±0.13 ^{abc}	1.44±0.11 ^a	1.07±0.06 ^c	1.30±0.02 ^{abA}	1.20±0.04 ^{bc}
	V.P	1.27±0.13	1.28±0.04	1.21±0.11	1.08±0.01 ^B	1.25±0.01
	A.P	1.13±0.01 ^b	1.25±0.07 ^b	1.24±0.07 ^b	1.23±0.10 ^b	1.45±0.03 ^a
	V.P	1.13±0.01	1.15±0.04	1.16±0.13	1.32±0.02	1.16±0.14

Mean±SD

A.P. : Aerobic packaging.

V.P. : Vacuum packaging.

^{a-c} : Means with different letter in the same row are significantly different(p<0.05).^{A-B} : Means with different letter in the same column are significantly different(p<0.05).

가 각각 16.10%, 16.50%, 한우의 등심과 대퇴부위가 각각 14.10%, 10.10%, 양육 8.00%, 산양육 10.30%이고 조지방은 대부분 1.00% 내외로 비슷한 현상을 보였다. 이들 자료에 제시된 육류의 성분 함량과 비교하여 본 실험에 이용된 Elk 사슴육의 수분은 비슷하였으나 조단백질의 함량은 많고 조지방 함량은 매우 적었음을 알 수 있었다. 이렇게 사슴육은 다른 육류에 비하여 조단백질 함량이 많고 조지방 함량이 적어서 조지방함량이 많은 축육을 섭취하였을 때에 야기될 수 있는 동맥경화, 고혈압 등¹⁰⁾과 같은 성인병에 관련하여 잇점을 제공해 주기 때문에 앞으로 더 큰 관심이 있으리라 기대된다.

2. 아미노산

사슴육의 부위별 아미노산 조성은 Table 3에 나타난 바와 같이 총아미노산 함량은 등심부위가 23,945.1 mg%로 대퇴부위의 22,957.5 mg% 보다 약간 많은 함량을 보이고 있다. 등심부위와 대퇴부위의 필수아미노산 함량은 각각 10,107.6 mg%, 9,665.0 mg%, 비필수아미노산 함량은 각각 13,837.1 mg%, 13,292.5 mg%로 함량비에 있어서는 비필수아미노산이 더 많았다. 부위별로는 필수아미노산과 비필수아미노산 함량에 큰 차이가 나지 않았다. 우육⁸⁾의 필수아미노산 함유율은 평균 39.02%인데 비하여 사슴육의 평균 필

Table 3. Amino acid composition of venison

Amino acid	(unit : mg/100g)	
	Loin	Leg
Threonine	1,132.5±0.07	1,080.0±0.17
Valine	1,365.0±0.14	1,312.5±0.22
Isoleucine	1,247.5±0.13	1,200.0±0.20
Leucine	2,160.0±0.18	2,085.0±0.34
Phenylalanine	1,082.6±0.06	1,057.5±0.12
Lysine	2,380.0±0.19	2,270.0±0.34
Methionine	740.0±0.05 ^a	660.0±0.03 ^b
Histidine	1,000.0±0.12	895.0±0.17
Arginine	1,585.0±0.13	1,535.0±0.26
Aspartic acid	2,462.5±0.21	2,367.5±0.38
Serine	902.5±0.03	857.5±0.14
Glutamic acid	4,145.0±0.30	3,987.5±0.59
Glycine	1,092.5±0.08	1,105.0±0.21
Alanine	1,507.5±0.12	1,462.5±0.24
Tyrosine	845.0±0.05	817.5±0.13
Cystine	297.5±0.03	265.0±0.02
EAA ¹⁾	10,107.6	9,665.0
NEAA ²⁾	13,837.5	13,292.5
Total	23,945.1	22,957.5

Mean±SD.

EAA¹⁾ : Essential amino acid (Tryptophan was excluded).NEAA²⁾ : Nonessential amino acid.^{a, b} : Means with different letter in the same row are significantly different(p<0.05).

수아미노산 함유율은 등심부위가 42.21%, 대퇴부위가 42.10%로 약간 높은 편이었다.

사슴육의 필수아미노산 중 lysine과 leucine의 함량이 가장 많았고, 그 다음이 valine, isoleucine, threonine의 순이었으며 비필수아미노산은 glycine이 가장 많았으며 aspartic acid, arginine, alanine의 순이었다. 전체적인 아미노산 함유율은 glutamic acid가 가장 많았고 다음이 aspartic acid, lysine, leucine, arginine, alanine, valine, isoleucine의 순이었다.

Marchello 등¹¹⁾은 흰꼬리사슴의 아미노산 조성은 glutamic acid 3,490 mg%, aspartic acid 2,230 mg%, lysine 2,100 mg%, leucine 2,040 mg%, arginine 1,730 mg%, alanine 1,500 mg%, proline 1,240 mg%, glycine 1,230 mg% 이었다고 하여 본 실험과 비슷한 함량을 보이고 있다. Lysine과 threonine은 불안전단백질인 식물성 식품 중에 쉽게 부족되는 제한아

미노산이다. 사슴육은 lysine이 2,270.0~2,380.0 mg% 인데 비하여 우육등심은 2,000mg%, 계육은 1,500 mg%, 돈육 등심부위는 1,800mg%, 양육 1,700mg%, 산양육 1,800mg% 이었고 threonine은 사슴육이 1,132.5mg%로 계육 730mg%, 돈육등심 1,000mg%, 양육 850mg%, 산양육 890mg% 보다 많음을 알 수 있다.

한편 cystine과 tyrosine은 조건부 필수아미노산으로 정의되어 있는데 그 이유는 methionine과 phenylalanine으로부터 합성되기 때문이다. 만일 methionine과 phenylalanine이 부족하게 되면 이들 두 아미노산도 반드시 식품으로부터 섭취해야만 한다.

그러므로 이들 두 아미노산 함량이 높게 되면 methionine의 절약작용을 가져오는 잇점이 있는데¹²⁾ 본 실험결과 사슴육에는 methionine이 740mg%로 계육 480mg%, 돈육등심 590mg%, 우육등심 580mg%, 양육 510mg%, 산양육 550mg% 보다 높았음을 알게 되었다. 결과적으로 사슴고기는 다른 식육에 비하여 단백질 함량이 높을 뿐 아니라 필수아미노산 함량과 비율이 높게 나타났으므로 앞으로 사슴육의 소비 증가에 도움이 될 요인이라 생각된다.

3. 무기질

식품 중에 함유되어 있는 무기질 및 미량원소는 생물체에서 조직 구성성분 및 생체기능 조절에 중요한 역할을 하는데 식육의 무기질 함량은 1% 전후로 식육의 종류, 품종, 부위 등의 차이에 의한 변화는 비교적 적은 편이다. 사슴육의 무기질 함량을 Table 3에서 나타내었다. 등심부위와 대퇴부위의 P는 각각 305.89mg%와 309.40mg%, K는 221.65mg%와 234.86mg%, Na는 71.68mg%와 80.36mg%로 많이 함유된 편이었고 그 다음으로 Mg과 Ca이 많았으며, 미량원소는 Zn, Fe, Cu 순으로 함유되어 있었다. 부위별 유의성은 인정되지 않았다 (p>0.05).

Marchello 등¹¹⁾은 흰꼬리사슴의 무기질을 분석한 결과 K가 284.00mg%, P 212.00mg%, Na 51.00 mg%, Mg 22.99mg%, Ca 3.80mg%, Fe 3.60mg%, Zn 1.97mg%, Cu 0.28mg%, Mn 0.04mg%이었다고 하였다.

Ca이나 Fe과 같은 무기질은 특정식품 이외의 일반식품에는 매우 낮게 함유되어 있을 뿐만 아니라

Table 4. Mineral composition of venison

Mineal	(unit : mg/100g)	
	Loin	Leg
K	221.65±1.01	234.86±5.45
Mg	38.15±1.21	40.90±2.98
Na	71.68±7.02	80.36±4.55
P	305.89±2.47	309.40±12.78
Ca	12.00±1.12	12.57±1.61
Cu	0.18±0.05	0.29±0
Fe	5.47±0.15	5.29±0.40
Zn	6.07±0.71	7.04±0.46

Mean±SD

흡수율도 낮아 문제를 일으키는¹³⁾ 무기질인데 사슴육은 Ca과 Fe이 등심부위에 12.00mg%와 5.47mg%, 대퇴부위에 12.57mg%와 5.29mg% 함유되어 있어서 다른 식육보다 많이 함유되어 있는 것에 주목할만하다. 또한 철 결핍성 빈혈의 경우 철분강화제를 복용하면 변비 등을 동반하여 복용에 불편함을 주는 경우가 많아 문제가 되고 있으므로 천연적으로 Ca과 Fe이 풍부한 사슴육의 활용은 이러한 질병과 관련하여 식품으로서의 부가가치를 창출할 수 있는 가능성을 제시하고 있다 하겠다.

농촌생활연구소⁸⁾의 사슴육에 대한 성분분석치는 K 318mg%, P 202mg%, Na 51mg%, Ca 5mg%, Fe 3.4mg%로 K의 함량이 P보다 많아 본 연구와 상이하였다. 본 실험에서 얻은 사슴육의 무기질 함량은 다른 축종의 무기질 함량과 비교하였을 때 Ca은 우육(6mg%), 돈육(7mg%), 재래흑염소(7.30~7.86mg%)에 비해 높았고, Fe은 우육(2.27mg%), 돈육(1.02mg%), 양육(1.53mg%), 재래흑염소(2.00mg%~2.68mg%) 보다 훨씬 높은 것으로 나타났다. 또한 Mg, K, Na, Mn, Cu 등도 우육, 돈육, 양육, 재래흑염소육에 비하여 전반적으로 높게 나타났으나 K는 비슷하거나 조금 낮게 나타났다. 그러므로 사슴육은 무기질의 좋은 공급원이 될 수 있음을 시사해 주고 있다.

IV. 요 약

사슴 (Elk deer 우, 월령 28~30개월, 체중 170±10kg)의 등심부위와 대퇴부위를 도축 직후 합기포장

과 진공포장하여 4℃에서 10일간 냉장하면서 경시적으로 이화학적 특성의 변화를 실험한 결과는 다음과 같다. 등심부위와 대퇴부위의 수분은 각각 74.46%와 75.47%, 조단백질 22.68%와 22.11%, 조지방 1.58%와 1.27%, 조회분 1.27%와 1.13%였으며 냉장기간에 따라 수분은 약간 감소하는데 이러한 현상은 진공포장육 보다 합기포장육에서 더 크게 나타났다. 등심부위와 대퇴부위의 아미노산 중에 필수아미노산은 lysine이 각각 2,380 mg%와 2,270mg%, 비필수아미노산은 glutamic acid이 각각 4,145mg%와 3,987.5mg%로 가장 많았으며 전체적으로 등심부위가 대퇴부위 보다 많았다. 사슴육의 등심부위와 대퇴부위의 무기질은 각각 P가 305.89mg%와 309.40mg%, K가 221.65mg%와 234.86mg%, Na 71.68mg%와 80.36mg% 순으로 많았으며, 대퇴부위의 K, Na, P, Zn, Mg, Ca 함량이 등심부위 보다 약간 높았다.

V. 참고문헌

- 김찬규: 사슴사육 이론과 실제. 도서출판 양록: 대구, p. 12-15, 1994.
- 축협조사월보 : 축협중앙회, 서울: p. 16-17, 4월호, 2000.
- AOAC: Official Methods of Analysis(15th Ed). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. 969: 33, 1994.
- Heinrikson, R. L. and Meredith, S. C.: Amino acid analysis by reverse-phase high-performance liquid chromatography: Precolumn derivatization with phenyliso-thiocyanate. Anal. Biochem., 136: 65, 1984.
- Osborne, D. R. and Voogt, P.: The analysis of nutrients in foods. Academic Press. p. 205: 168, 1980.
- SAS/STAT: User's guide, release 6.03 edition SAS institute Inc., Cray, NC.
- Duncan, Davide B.: Multiple range and multiple F test. Biometrics., 11: 1, 1955.
- 식품성분표: 농촌진흥청 농촌생활연구소, p. 167, 1996.

9. 石田光晴, 大野はるみ, 武田武雄, 池田昭七, 齋藤孝夫: ニ ホンジカ肉の 一般成分と 蓄積脂肪の 性狀, 日本畜産會報, 62(9): 904, 1991.
10. Keys, A.: Coronary heart disease in seven countries, *Circulation (Suppl)* XLI, A53, 1980.
11. Marchello, M. J., Berg, P. T., Slinger, W. D. and Harrold, R. L.: Cutability and nutrient content of whitetail deer. *J. Food Quality.*, 7: 267, 1985.
12. Hamilton, E. M. N., Whitney, E. N. and Sizer, F. S.: The proteins and amino acids, In "Nutrition : concepts and controversies," West Publishing Company, MN, p. 146, 1989.
13. Chang, S. H., Cho, S. Y. and Park, M. L.: Effect of Calcium and Magnesium on the Lipid and Mineral Composition of Serum and Tissues in Cholesterol-fed Rats, *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 17(2): 176, 1988.