

밤의 부위별 성분 분석

김용두[†] · 최옥자¹ · 김경제 · 김기만 · 허창기 · 조인경²
순천대학교 식품공학전공, ¹순천대학교 조리과학전공, ²남부대학교 식품생명과학과

Component Analysis of Different Parts of Chestnut

Yong-Doo Kim[†], Ok-Ja Choi¹, Kyung-Je Kim, Ki-Man Kim, Chang-Ki Hur and In-Kyung Cho²

Department of Food Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

¹Department of Cooking Science, Suncheon National University, Suncheon 315, Korea

²Department of Food Science and Technology, Nambu University, Gwangju 506-302, Korea

Abstract

To obtain basic data utilizing chestnuts as a raw food material, proximate analysis was conducted. Chemical component of chestnut flesh were 63.60% moisture, 1.18% ash, 3.02% crude protein, 0.615% crude fat, 1.21% crude fiber, and 30.37% nitrogen free extract, respectively. The weight ratio of tegmen, seed coat and flesh of chestnut sample were 17.05, 14.9, and 68.05%, respectively. The total amino acid contents of flesh and seed coat were 2,994 mg% and 1,450 mg%, respectively. The total amount of free amino acids was less than that of total amino acids. As results of mineral analysis, the content of K was higher than that of any other minerals. The contents of maltose and sucrose were higher than those of fructose and glucose. The total polyphenol contents of tegmen, seed coat, fresh, leaf and bark were 9.56 mg%, 0.047 mg%, 0.23 mg%, 15.44 mg% and 17.85 mg%, respectively.

Key words : chestnut, amino acid, mineral, total polyphenol, components

서 론

밤나무속(*Castanea spp.*) 식물은 아시아, 유럽, 북아메리카, 북부아프리카 등지의 온대지역에 13종이 있으며, 그 중 재배하고 있는 것은 일본밤, 중국밤, 유럽밤, 미국밤 등이다. 우리나라는 옛 부터 밤나무를 많이 재배해 왔으나 1958년 밤나무혹벌이 발생하여 재래종은 거의 사라지고, 현재는 국내종에 대한 내충성 개체 선발과 일본에서 내충성 품종이 도입되어 재배되고 있다. 밤은 옛 부터 관혼상제 등의 대사에 필수적으로 이용되었을 뿐만 아니라 영양가도 풍부하여 기호식품이나 대응식량으로 널리 이용되었다(1,2). 밤에 관한 연구로는 국내에서 밤에 함유된 peroxidase의 정제 및 특성에 관한연구(3), 밤 전분의 물리화학적 특성에 관한 연구(4), 잎 등(5)과 양 등(6)의 밤의 저장에 관한 연구가 있으며, 조 등(7)은 밤나무 꽃과 잎의 화학성분 및 항균활성에 관하여 조사한 바 있다. 그리고 외국에서는

Attanasio 등(8)의 건조온도 조건에 따른 이화학적 성분변화에 관한 연구, Miguelez 등(9)의 HPLC를 이용한 스페인 지역의 밤의 종류별 당 성분 등이 조사 보고되었다.

밤나무는 밤나무 잎, 밤꽃, 껍질 등 모든 부위에 걸쳐 한의학적인 효과가 있는 것으로 알려져 있으며, 밤은 한약재와 함께 넣어 보신용 식품재료로 사용하기도 한다(1). 그러나 현재 우리나라에서 생산 및 가공 수출되는 밤의 형태는 간밤, 통조림, 냉동밤, 생울의 순으로 밤의 고부가가치성 상품 개발이 절실히 요구되고 있는 실정이다(11). 따라서 본 연구에서는 이러한 밤의 이용가치를 높일 수 있는 가공 식품 개발과 천연 보존료 개발을 위한 기초 자료로 제시하고자 밤나무 잎과 밤나무 수피 그리고 밤의 부위별 화학성분을 분석하였다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에 사용한 밤은 2003년도 9월에 전남 순천 농협에

[†]Corresponding author. E-mail : kyd4218@suncheon.ac.kr, Phone : 82-61-750-3256, Fax : 82-61-750-3208

서 구입한 것을 5℃ 냉장고에 보관하면서 외피, 내피, 깎밤으로 분류하였고, 밤, 밤나무 수피, 밤나무 잎(2004년 5월)은 총 6종의 시료로 구분하여 냉동보관하면서 사용하였다.

일반성분 및 중량분석

시료를 6가지로 각각 구분하여 수분은 105℃ 직접건조법, 회분은 550℃ 직접 회화법으로, 조단백은 micro-Kjeldahl법, 조지방은 soxhlet 추출법으로, 조섬유의 함량은 H₂SO₄-NaOH 분해법으로 구하였다. 그리고 가용성 무질소물의 함량은 총량에서 수분, 조회분, 조단백질, 조지방, 조섬유의 함량을 뺀 값으로 계산하여 구하였다. 중량분석은 밤 시료 20개씩을 선택하여 외피, 내피, 깎밤으로 분리한 뒤 각각의 중량을 측정하여 중량비를 분석하였다.

무기성분 분석 및 유리당 분석

각각의 밤시료 6종의 무기성분은 습식분해법(14)으로 전처리하였으며, 무기물 중 K, Mg, Na, Ca, Zn, Cu, Fe의 정량은 원자흡광비색계(15)(Analyst 300, Perkin Elmer, USA)로 정량하였다. 유리당 성분은 Wilson 등(12)의 방법에 따라 분석하였다. 즉, 각각의 시료 10 g에 증류수를 가하고 마쇄하여 교반, 침출시킨 후 100 mL로 정용한 다음 원심분리(6,000 rpm, 30 min)하였다. 원심분리한 상등액을 취하여 여과(Whatman No.2)하고 Sepak C₁₈으로 정제시킨 다음 0.45 µm membrane filter(Millipore Co., USA)로 여과한 여액으로 HPLC를 이용하여 분석하였으며, 함량은 적분계에 의한 외부표준법으로 계산하였고, HPLC조건은 Table 1과 같다.

Table 1. HPLC analysis condition for free sugar

Items	Conditions
Instrument	Waters associates M 244
Detector	M410 RI detector
Column	Sugar-pak column (Waters Co., 300 mm L × 0.8 mm I.D)
Solvent	H ₂ O
Column temp.	90℃
Flow rate	0.5 mL/min
Injection volume	30 µL

아미노산 분석

구성 아미노산은 각각의 밤 시료 6종을 0.5 g씩 시험관에 넣고 6 N HCl 용액 10 mL를 가하여 밀봉후, 120℃에서 24시간 가수분해하고 원심분리하여, 그 상등액을 감압 농축, 구연산나트륨완충용액(pH 2.2) 5 mL로 정용하고 membrane filter로 여과하여 아미노산 자동분석기(LKB 4150, Alpha, UK)로 분석하였고 계산은 외부표준법으로 하였고, 유리 아미노산은 Ohara와 Ariyoshi(13)의 방법에 따라 분석하였다.

Total polyphenol 정량 및 Catechin 분석

Total polyphenol 정량은 Folin-Denis(10) 법으로 비색정량하였고, Catechin 분석은 시료 0.5 g에 증류수를 가해 마쇄한 후 80℃ 항온수조에서 추출하고 그 여액을 여과하여 정용한 다음 원심분리(6,000 rpm, 30 min)시켜 상등액을 취하여 여과하고 Sepak C₁₈ 카트리지로 정제시킨 후 0.45 µm membrane filter(Millipore Co. USA)로 여과한 여액을 HPLC를 이용하여 분석하였다. 분석조건은 Table 2와 같으며, 함량은 외부표준법으로 계산하였다.

Table 2. HPLC analysis condition for catechin

Items	Conditions
Instrument	Waters associates M 244
Detector	UV 280nm
Column	µ-Bondapak C ₁₈
Solvent	0.2 M KH ₂ PO ₄ : Acetonitril : THF = 86 : 12 : 2
Flow rate	1 mL/min
Injection volume	30 µL

결과 및 고찰

일반성분

밤의 각 부위별 일반성분 분석 결과 및 중량비는 Table 3과 같다. 밤의 수분 함량은 밤의 외피, 내피, 깎밤, 밤, 밤나무 수피 및 밤나무 잎 중 밤나무 잎이 63.60%로 가장 높았고, 회분 함량은 밤의 각각의 부위가 비슷하게 나타났으나 내피가 1.95%로 가장 많은 함량을 보였다. 조단백질 함량은 각각의 부위중 깎밤에서 3.02%로 가장 많은 함량을 보였고 조지방 함량은 외피에서 0.68%로 가장 많은 함량을 보였으며 조회분 함량은 밤나무 내피에서 1.60%로 가장 많은 함량을 보였다. 밤의 각 부위별 중량비는 외피 17.05%, 내피 14.9%, 깎밤 68.05%로 나타났다.

Table 3. Proximate composition and weight ratio in the different parts of chestnut (%)

Component Sample ¹⁾	Moisture	Ash	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	Nitrogen free extract	weight ratio
A ¹⁾	61.73	1.41	2.47	0.68	0.43	33.27	100
B ²⁾	50.37	1.94	1.16	0.08	1.60	44.84	17.05
C ³⁾	60.90	1.86	1.48	0.13	1.42	34.20	14.9
D ⁴⁾	63.60	1.18	3.02	0.61	1.21	30.37	68.05
E ⁵⁾	81.25	2.10	2.06	0.19	1.31	13.09	-
F ⁶⁾	77.21	2.88	1.87	0.11	1.69	16.24	-

¹⁾Whole chestnut, ²⁾Tegmen of chestnut, ³⁾Seed coat of chestnut, ⁴⁾Fresh of chestnut, ⁵⁾Chestnut leaf, ⁶⁾Chestnut bark.

무기성분 및 유리당 함량

각각의 밤 시료 및 밤나무 수피, 밤나무 잎에 함유된 무기성분의 분석 결과는 Table 4와 같다. 밤 전체를 기준으로

K>Mg>Ca>Na>Fe>Zn>Cu 순으로 검출되었으며, 시료구별로 K의 함량을 살펴보면 밤 793.3 mg%, 외피 195.9 mg%, 내피 763.9 mg%, 간밤 948.3 mg%, 밤나무 잎 150.41 mg% 그리고 밤나무 수피에서 200.44 mg%로 나타났다. 이는 조 등(7)이 보고한 내용과 비교해 볼때 함량에는 다소 차이가 있었으나 원소별 함량의 비중은 유사한 결과를 보였다. 또한 철분의 경우 밤과 외피에서만 검출되었는데, 이러한 결과로 볼때 철분은 외피에만 함유되어 있는 것으로 추정된다. 반면 구리는 외피에서만 검출되지 않았다.

Table 4. Content of minerals in the different parts of chestnut

Sample ¹⁾	(mg%)						
	K	Mg	Na	Ca	Fe	Zn	Cu
A	793.3	32.31	2.26	28.36	0.54	0.42	0.26
B	195.9	53.56	4.81	91.89	3.15	0.59	0
C	763.9	36.7	0	22.69	0	0.47	0.10
D	948.3	26.05	2.13	13.7	0	0.40	0.38
E	150.41	54.65	0	15.68	0	0.21	0.11
F	200.44	10.23	1.25	10.41	0	0.07	0.24

¹⁾See the legends in Table 3.

밤의 부위별 유리당의 함량은 Table 5 에서 보는 바와 같다. 간밤에서는 이당류인 sucrose와 maltose가 2.95 g/100 g, 1.64 g/100 g로 주종이었으며 Fructose과 glucose는 소량 함유되어 있었다. 외피와 내피에는 당 종류에 관계없이 소량 함유되어 있었고, 잎과 수피에서는 검출되지 않았다.

Table 5. Content of free sugars in the different parts of chestnut

Sample ¹⁾	(g/100 g)			
	Fructose	glucose	sucrose	maltose
A	0.57	0.58	2.14	1.26
B	0.036	0.023	0.041	0.034
C	0.21	0.37	0.95	0.80
D	0.80	0.77	2.95	1.64
E	-	-	-	-
F	-	-	-	-

¹⁾See the legends in Table 3.

구성 아미노산 함량

밤의 부위별 구성아미노산 분석결과는 Table 6과 같다. 각 부위별 구성아미노산은 aspartic acid의 16종으로 검출되었으며, 각각의 총 구성아미노산은 밤 2,619 mg%, 외피 1,034 mg%, 내피 1,450 mg%, 간밤 2,994 mg%로 나타났다. 각 부위별 구성아미노산의 함량을 살펴보면 외피에서는 proline 118.25 mg%, glutamic acid 107.67 mg% 순이었고, 내피와 간밤에서는 glutamic acid, aspartic acid순으로 나타났다. 그 함량을 살펴보면 glutamic acid가 각각 174.91 mg%, 423.33 mg%, aspartic acid가 117.16 mg%, 274.52 mg% 였다. 또한 밤 나뭇잎에서는 aspartic acid가 243.08

mg%, glutamic acid가 229.72 mg%순으로 나타났으며, 수피에서는 serine이 170.46 mg%, alanine이 130.66 mg% 순으로 나타났다. 이러한 결과로 볼때 각 부위별 구성 아미노산의 비율은 다소 차이가 있었으나 전체적인 주된 구성아미노산은 aspartic acid와 glutamic acid임을 알 수 있었다. 이는 조 등(7)이 보고한 내용과 유사한 결과를 보였다. 또한 가식부인 간밤을 기준으로 총 아미노산 중 필수아미노산이 차지하고 있는 비율을 살펴본 결과 38.0%를 차지하였고, 밤나무 잎의 경우 33.4%, 수피는 32.9%로 나타났다.

Table 6. Content of total amino acids in the different parts of chestnut

Amino acids	Sample ¹⁾					
	A	B	C	D	E	F
Aspartic Acid	247.86 ²⁾	96.39	117.16	274.52	243.08	107.34
Threonine	136.72	69.58	83.92	161.46	116.72	51.86
Serine	152.54	59.89	85.68	242.02	142.54	170.46
Glutamic acid	369.72	107.67	174.91	423.33	229.72	106.68
Proline	100.4	118.25	84.04	157.64	24.4	79.12
Glycine	142.2	61.59	43.74	107.13	42.2	52.46
Alanine	120.8	43.06	71.64	156.42	90.4	130.66
Cystine	146.34	72.32	72.88	184.66	46.3	90.9
Valine	12.44	6.05	102.59	23.75	6.44	13.08
Methionine	127.64	2.61	84.09	13.11	47.26	20.5
Isoleucine	201.64	43.43	70.65	166.49	21.64	49.08
Leucine	106.4	81.39	110.44	245.61	24.4	61.76
Tyrosine	140.16	56.01	81.93	197.54	64.16	50.24
Phenylalanine	18.06	6.98	0.16	5.35	10.06	90.42
Histidine	180.32	88.97	114.81	237.95	42.32	20.44
Lysine	244.41	73.49	98.28	284.62	184.42	90.46
Arginine	172.16	47.02	53.84	112.49	20.16	21.32
TAA ³⁾	2,447.65 ²⁾	1,034.7	1,450.76	2,994.09	1,356.22	1,206.78
EAA ⁴⁾	1,027.63	372.5	664.94	1,138.34	453.26	397.6
EAA/TAA(%)	39.2	36.0	45.8	38.0	33.4	32.9

¹⁾See the legends in Table 3.

²⁾Each value is the average of three determinations.

³⁾Total amino acid.

⁴⁾Total essential amino acid (Thr+Val+Met+Ile+Leu+Phe+His+Lys).

유리 아미노산 함량

밤의 유리아미노산 분석의 함량은 Table 7 과 같다. 부위에 따른 아미노산 총량은 밤 744.75 mg%, 외피 211.4 mg%, 내피 357.6 mg% 및 간밤 593.4 mg% 로 나타났다. 그 중 각 부위별 필수 아미노산의 비율을 살펴보면 외피 38.2%, 내피 18.3%, 간밤 17.6%로 나타났으며 밤나무 잎의 경우 33.1%, 수피는 31.0%로 나타났다. 필수 아미노산이 차지하는 비율에 있어 구성 아미노산과 비교해 볼 때 밤나무 잎과 수피의 경우는 큰 차이가 없었으나 간밤의 경우는 다소 차이를 보였다. 유리 아미노산에서의 부위별 주요 성분함량을 살펴보면 외피, 내피, 간밤 모두 glutamic acid, aspartic acid 순으로 함량이 높게 나타났으며, 그 함량을 살펴보면

glutamic acid의 경우 각각 43.0 mg%, 111.0 mg%, 250.8 mg% 였고, aspartic acid에서는 24.2 mg%, 58.2 mg%, 71.2 mg% 로 나타났다. 또한 밤나무 잎과 수피의 경우 밤나무 잎은 threonine이 50.64 mg%로 가장 높은 함량을 차지했고, 수피에서는 다른 부위와 같이 glutamic acid가 40.48 mg%로 가장 높게 나타났다. 가장 큰 비중을 차지하고 있는 주요 유리 아미노산 역시 glutamic acid와 aspartic acid로 구성아미노산의 비율과 유사하였다.

Table 7. Content of free amino acids in the different parts of chestnut

Amino acids	Sample ¹⁾					
	A	B	C	D	E	F
Aspartic Acid	76.0 ²⁾	24.2	58.2	71.2	40.2	30.42
Threonine	31.5	21.2	19.8	41.2	50.64	31.32
Serine	47.0	22.6	25.0	39.0	22.42	21.3
Glutamic acid	293.75	43.0	111.0	250.8	50.42	40.48
Proline	57.75	14.6	35.4	50.0	11.28	11.36
Glycine	11.25	2.4	7.8	6.8	5.3	2.48
Alanine	47.25	2.6	18.6	26.8	20.48	20.48
Cystine	tr ³⁾	tr	tr	tr	tr	tr
Valine	6.25	2.6	3.0	3.2	2.5	3.2
Methionine	11.5	11.2	6.8	7.2	4.64	4.6
Isoleucine	9.0	5.0	7.0	7.0	4.42	9.0
Leucine	13.75	7.2	5.4	8.2	2.42	2.4
Tyrosine	17.75	5.4	4.2	5.0	4.5	7.2
Phenylalanine	29.5	13.2	8.4	17.6	2.48	5.0
Histidine	25.75	7.2	12.6	12.8	10.8	5.0
Lysine	8.75	7.8	2.6	7.6	9.02	9.2
Arginine	58.0	21.2	31.8	39.0	20.7	21.0
TAA ⁴⁾	744.75	211.4	357.6	593.4	262.22	224.44
EAA ⁵⁾	136.0	80.8	65.6	104.8	86.9	69.72
EAA/TAA(%)	18.2	38.2	18.3	17.6	33.1	31.0

¹⁾See the legends in Table 3.

²⁾Each value is the average of three determinations.

³⁾Trace, ⁴⁾Total amino acid, ⁵⁾Total essential amino acid (Thr+Val+Met+Ile+Leu+Phe+His+Lys).

Total polyphenol 및 Catechin

부위별 total polyphenol 함량은 Table 8 에서 보는 바와 같다. 즉, 밤나무 잎 15.55 mg%, 수피 17.85 mg%, 내피 9.56 mg% 로 나타났으며, 간밤과 외피에 있어서는 각각 0.047 mg%, 0.23 mg%로 미량 검출되었다. 이러한 결과로 볼때 total polyphenol 은 과일보다는 밤나무 잎이나 수피에 더 많은 양이 함유 되어 있음을 알 수 있었다. catechin 분석결과 밤 부위중 polyphenol 함량이 많은 내피의 catechin을 정량한 결과 epicatechin이 0.15 mg%로 나타났으며, 그 외 catechin류는 검출되지 않았다. 내피에 함유되어 있는 catechin의 HPLC chromatogram은 Fig. 1.과 같다.

Table 8. Content of total polyphenol in the different parts of chestnut

Sample ¹⁾	(mg %)					
	A	B	C	D	E	F
Total polyphenol	-	9.56	0.047	0.23	15.44	17.85

¹⁾See the legends in Table 3.

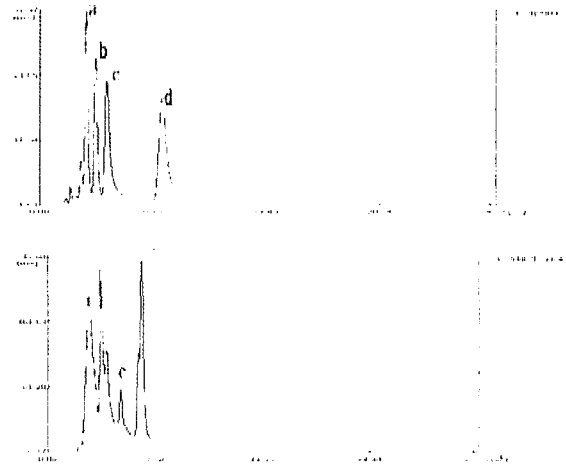


Fig. 1. The HPLC chromatogram of catechin standards and seed coat of chestnut.

a : (-)-Epigallocatechin, b : (-) Catechin, c : (-)-Epicatechin, d : (-)-Epigallocatechin gallate.

요 약

밤의 일반성분, 유리당, 유리아미노산, 구성아미노산, 무기질, catechin 및 total polyphenol을 분석한 결과는 다음과 같다. 밤의 수분 함량은 밤의 외피, 내피, 간밤, 밤, 밤나무 수피 및 밤나무 잎 중 밤나무 잎이 63.60%로 가장 높았고, 회분 함량은 밤의 각각의 부위가 비슷하게 나타났으나 내피가 1.95%로 가장 많은 함량을 보였다. 조단백질 함량은 각각의 부위중 간밤에서 3.02%로 가장 많은 함량을 보였고 조지방 함량은 외피에서 0.68%로 가장 많은 함량을 보였으며 조회분 함량은 밤나무 내피에서 1.60%로 가장 많은 함량을 보였다. 각각의 밤나무 부위중 유리당은 이당류인 maltose와 sucrose가 주종이었으며 fructose과 glucose은 소량 함유되어 있었다. 외피와 내피에는 당 종류에 관계없이 소량 함유되어 있었다. 밤나무 각각의 부위중 구성아미노산은 aspartic acid 외 16종이 검출되었고 구성아미노산 총량은 전체 2,619 mg%, 외피 1,034 mg%, 내피 1,450 mg% 및 간밤 2,994 mg%로 나타났고 부위에 따른 유리 아미노산 총량은 전체 744.75 mg%, 외피 211.4 mg%, 내피 357.6 mg% 및 간밤 593.4 mg%이었으며 주된 아미노산은 aspartic acid, glutamic acid, proline 등으로 구성아미노산의 비율과 유사하였다. 각각의 밤에 함유된 무기성분은 K>Mg>Ca>Na>Fe>Zn>Cu 순으로 검출되었다. 부위별 total polyphenol

함량은 밤나무 잎, 수피 및 내피에 많은량이 함유되어 있었으며 간밤과 외피에서는 미량 검출되었다. catechin함량은 내피에 epicatechin이 0.15 mg% 함유되어 있었다.

감사의 글

본 연구는 2003년도 농업기술개발사업의 연구비 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 김월수, 박치선, 안창영, 이문호 (1999) 유실수 재배. 내외출판사, 서울, p.75-192
2. 김정호, 김중천, 고희출, 김규래, 이재창 (1999) 과수원예각론, 향문사, 서울, p.404-420
3. Kim, O.S. and Lee, Y.H. (1987) Purification and properties of the peroxidase in castanea semen. Korean J. Food Sci. Technol., 19, 506-514
4. Kim, S.K., Jeon, Y.J., Kim, Y.T., Lee, B.J. and Kang, O.J. (1995) Physicochemical and textural properties of chestnut starches. J. Korean Soc. Food Nutr., 24, 594-600
5. Yim, H., Kim, C.O., Shin, D.W. and Suh, K.B. (1980) Study on the storage of chestnut. Korean J. Food Sci. Technol., 12, 170-175
6. Nha, Y.A. and Yang, C.B. (1997) Changes of lipids in chesnut during storage. Korean J. Food Sci. Technol., 29, 437-441
7. Cho, G.S. and Kim, H.Y. (2003) Screening of antimicrobial activity from castanea crenata Sieb. et zucc. leaves and flowers. I. chemical composition. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechol., 46, 262-267
8. Attanasio, G., Cinquanta, L., Albanese, D. and Matteo M.D. (2004) Effects of drying temperatures on physicochemical properties of dried and rehydrated chestnuts. Food Chemistry, 88, 583-590
9. Bernardez, M.M., Miguelez, J. De la M. and Queijeiro, J.G. (2004) HPLC determination of sugars in varieties of chestnut fruits from Galicia. J. Food Composition and Analysis, 17, 63-67
10. AOAC. (1985) Official method of analysis 16th ed. association of official analytical chemists, Washington D.C.
11. Hwang, T.Y., Kim, J.H., Kim, J.K. and Moon, K.D. (1998) The effects of microwave heating of the texture of sugared chestnuts. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 569-573
12. Wilson, A.M., Work, T.M., Bushway, A.A. and Bushway, R.J. (1981) HPLC determination of fructose, glucose and sucrose in potatoes. J. Food Sci., 46, 300
13. Ohara, I. and Ariyoshi, S. (1979) Comparison of protein precipitants for the determination of free amino acid in plasma. Agric Biol. Chem., 43, 1473
14. Woo, S.J. and Ryoo, S.S. (1983) Preparation method for atomic absorption spectrophotometry of food samples. Korean J. Food Sci. Technol., 15, 225-230
15. Perkin-Elmer Corporation (1986) Analytical methods for atomic absorption spectrometry. Main Ave. Norwalk, CT, U.S.A.
16. Kim, O.S., Min, S.S. and Chung, D.H. (1990) Composition of free sugars, free amino acids, non-volatile organic acids and tannins in the extracts of lycium chinensis miller, *Angelica acutiloba* Kitag, *Schizandra chinensis* Bailon, *Acanthopanax sessiliflorum* Seema. Korean J. Food Sci. Technol., 22, 76-81

(접수 2005년 1월 13일, 채택 2005년 3월 25일)