

밤나무 꽃과 잎의 화학성분 및 항균활성 검색 -제1보. 화학성분 조성-

조규성* · 조재선¹

한경대학교 이공학부 식품공학과, 식품생물산업연구소

¹경희대학교 생명과학부 식품공학과

(2003년 5월 6일 접수, 2003년 6월 27일 수리)

밤나무의 밤꽃과 밤잎의 추출물의 항균활성을 검색하기 위하여, 이들의 화학성분을 분석하였다. 유리당 함량은 밤꽃에는 sucrose와 maltose가 많은 반면, 밤잎에는 sucrose, glucose, fructose가 많았다. 탄닌은 밤잎에 1.98%, 밤꽃은 0.16%로 밤잎이 12배정도 많았다. 지방산 조성은 밤꽃과 밤잎에 linoleic acid가 가장 많았다. 밤꽃의 불포화 지방산은 61.4%, 포화 지방산은 23.1% 였으며, 밤잎은 불포화 지방산이 76.4%, 포화 지방산이 17.1%로 나타나 밤잎이 불포화 지방산 함량이 높았다. 유기산 함량은 밤꽃에 malic acid, citric acid, succinic acid, oxalic acid의 많은 순이나, 밤잎은 succinic acid, citric acid, malic acid, oxalic acid 순으로 나타났다. 아미노산 조성은 밤꽃에는 aspartic acid와 proline이 가장 많았고, 밤잎은 aspartic acid가 가장 많았으며, 아미노산의 총합량은 밤꽃이 230.33 mg/100 g 인데 비하여 밤잎은 1,550.36 mg/100 g로 약 6.7배나 높았다. 무기질은 밤꽃과 밤잎 모두에 K가 가장 많았으며, 다음은 Ca, Mg, Fe, Mn, Al의 순으로 나타났다. 비타민은 밤꽃과 밤잎 중에 ascorbic acid가 각각 5.2 mg/100 g 및 6.4 mg/100 g 함유하고 있었으며, 다른 비타민은 모두 trace로 나타났다.

Key words: 밤나무, 밤꽃, 밤잎, 화학성분

서 론

밤나무(*Castanea crenata* Sieb. et. Zucc)는 참나무과에 속하며, 우리나라의 기후풍토에 적응력이 강하고, 그 열매는 전분과 탄수화물을 다량 함유한 과일로서, 관혼상제 등의 대사에 필수적으로 이용되고 있을 뿐만 아니라, 영양가도 풍부하여 기호식품 또는 대용 식량자원으로서 널리 재배되는 유실수이다.¹⁾ 밤나무는 1년생 가지에 꽃이 피고 열매가 맺히며, 밤꽃의 화아 분화시기는 암꽃과 수꽃에 따라 다르며, 암꽃의 경우 전년생가지로부터 발아와 동시에 자화수가 분화되어 결과 모지의 기부에 착화되며, 수꽃의 경우는 봄에 나온 1년생 가지에 피게 된다.²⁾ 수꽃의 개화된 모양은 암꽃과 전혀 다르며 완전 개화 후 숨털 같은 엷은 노란색을 띄게 된다. 밤열매를 맺게 되는 것은 수꽃의 화분이 암꽃에 수분이 됨으로서 가능해지며 수분의 수꽃의 기능은 없어져 쓸모 없게 되지만, 밤꽃은 밀원으로서 이용되어 밤꽃 꿀을 생산하기도 한다.

밤은 통조림용으로 가공하거나 전분을 이용한 제품을 만들기도 하며, 삼계탕 등에 한약재와 함께 넣어 보신용 식품재료로 사용하기도 한다.^{3,4,5)}

밤나무는 모든 부위에 걸쳐 약리학적 효과가 있는 것으로 한방에서는 알려져 있으며,⁶⁾ 특히 밤나무 잎은 알레르기성 질환 및 천식(喉疔火毒)에, 밤꽃은 설사(下痢), 혈변(血便)에 치료효과가 있다.^{7,8)}고 알려져 있기 때문에, 밤꽃이나 잎, 나무껍질 등

은 새로운 천연 보존료와 생리활성물질의 소재로서 활용가능성이 충분히 있다. 따라서 본 연구는 밤꽃과 밤잎을 원료로 하는 기능성 식품의 개발이나 천연 보존료 개발을 위한 기초자료로 활용하고자, 이들의 화학성분을 분석하였다.

재료 및 방법

실험재료. 밤꽃과 밤잎은 2002년 6월 경기도 안성시 한경대학교 부속농장에서 채취하여, 깨끗이 세척하고서 60°C로 열풍건조한 다음, 분쇄하여 냉동보관 하면서 실험에 사용하였다.

일반성분분석. 수분은 105°C 상압건조법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 Kjeldahl법(질소계수 6.25), 조섬유는 AOAC법, 회분은 직접회화법으로 측정하였으며, 탄수화물 함량은 뿔샘법으로 나타내었다.⁹⁾

유리당 분석. 유리당의 분석은 Olano 등¹⁰⁾의 방법에 준하였다. 즉 시료 10 g을 취하여 80% 에탄올 100 ml를 넣고, 80°C에서 2시간 동안 중탕하며 환류 추출하여, 여과지(Whatman No. 2)로 여과하여, 감압농축한 후 증류수를 가하여 10 ml로 정용하였다. 원심분리기에서 8,000×g으로 5분간 원심분리 한 후, 상정액을 취하여 3~5°Brix의 일정한 농도로 희석하고, 0.45 μm membrane filter(Nalgene, Rochester, NY, USA)로 여과한 용액을 유리당 조성 분석시료로 사용하였다. HPLC (Waters HPLC 600S, USA)분석에 사용한 시료량은 5 μl이고, column은 carbohydrate analysis column(4.6 mm I.D. × 25 cm, Waters, Milford, MA, USA), 용매는 distilled water로 이동속도는 분당 0.6 ml씩 흐르게 하였으며, RI 검출기로 검출하였다.

*연락처

Phone: 82-31-670-5153; Fax: 82-31-677-0990

E-mail: gscho@hnu.hankyong.ac.kr

Tannin 정량. 밤꽃과 밤잎 중의 tannin함량은 정 등¹¹⁾의 방법에 준하여 정량하였다. 즉 시료 약 0.1 g을 100 ml 용량플라스크에 정칭하여 넣고, 증류수 500 ml를 가하고, 80°C 수조에서 30분간 가온 시킨 후, 냉각시키고 증류수를 가하여 100 ml로 정용하여 여과(Whatman No. 2)하였다. 여액을 540 nm에서 흡광도를 측정하여 표준곡선으로부터 tannin함량을 구하였다.

유기산 분석. 유기산 함량 분석은 시료를 60°C에서 건조시킨 후 Court 등¹²⁾의 방법에 따라서, 시료를 60°C에서 건조시킨 후 약 5 g을 취하여 12% H₂SO₄/MeOH로 methylester화시키고, chloroform으로 추출·분획하여 Na₂SO₄로 탈수시키고서 40°C에서 감압·농축하고 GLC (Hewlett packard 5890 series, USA)로 분석하였다. 이때 분석조건은 Supelco wax 10 (60 m × 0.32 mm I.D.) column을 사용하였고, oven 온도와 detector의 FID온도는 각각 100°C와 240°C로 하였다. Carrier gas는 N₂ gas를, flow rate는 1.0°C/min(split ratio 30:1), 시료주입량은 5 µl로 하였다.

아미노산 분석. 아미노산 함량은 Heinrichson과 Meredith의 방법¹³⁾에 따라 Amino acid autoanalyzer(Pharmacia Biochrom 20 System, USA)을 이용하여 분석하였다. 즉 시료 약 5 g을 정확히 칭량하여 ampule에 넣은 후 6 N-HCl 15 ml를 가한 다음, 질소로 치환하여 밀봉한 후 110°C dry oven에서 24시간동안 산으로 가수분해하고서, 분해액을 적당히 희석하여 0.45 µm syringe filter(Millipore Co., USA)를 사용하여 형광성 유도체를 만들어서 총아미노산을 분석하였다. 아미노산분석 시 시료는 5 µl를 주입하여 1 ml/min의 유속으로 gradient mode로 37°C에서 AccQTag column(3.9 mm × 150 mm, Waters, USA)을 통과시켜 fluorescence detector(λ_{ex}: 250 nm, λ_{em}: 395 nm)로 검출하였다. 아미노산 표준물질은 amino acid standard(Sigma, USA)를 사용하였다.

지방산 분석. 지방산 조성은 Bligh와 Byer법¹⁴⁾에 준하여 지질을 ether로 추출하고, 추출한 지질을 메틸에스터화¹⁵⁾시킨 후, 무수 Na₂SO₄로 탈수한 후 여과하여 GC(Younglin M600D GC, Anyang, Korea)로 분석하였다. 분석조건은 column은 innowax column(30 m × 0.25 mm, film 0.25 µm), injection port는 220°C, detection port는 275°C, oven은 초기온도 50°C(oven program 10°C/min씩 상승 250°C까지 높임), carrier gas는 He gas, 시료 주입량은 0.5 µl, 검출은 flame ionization 검출기로 하였다.

비타민 분석. 비타민 A와 E는 chloroform/methanol/water의 혼합용매로 추출¹⁶⁾하여 HPLC(Waters HPLC 600S, USA)로 분석하였다. Column은 µ-Bondapak C₁₈(4.6 mm × 15 cm), 용매는 100% methanol, flow rate는 1 ml/min로 하였으며, 검출은 비타민 A는 325 nm에서 E는 295 nm에서 하였다. 비타민 C는 5% methaphosphoric acid용액으로 신속히 추출¹⁷⁾하여 HPLC법으로 µ-Bondapak C₁₈(4.6 mm I.D. × 250 mm) column을, 용매는 100% H₂O, flow rate는 1 ml/min씩, 검출은 270 nm에서 하였다. 다른 수용성 비타민들은 메탄올과 물의 1:1 혼합용매로 추출한 후 HPLC법으로 µ-Bondapak C₁₈(4.6 mm × 250 mm)의 column에서, 100% H₂O에서 부터 60% methanol의 용매로 20분간에 걸쳐 gradient를 걸어 주었으며, 분당 1 ml씩 흘려주

었고 검출은 270 nm에서 하였다.

무기물 분석. 시료 0.5 g에 H₂SO₄ 10 ml를 넣은 후 380°C로 회화시키면서, H₂O₂ 7-8 ml를 가하여 분해시킨 다음, 냉각, 여과(Whatman No. 2)하여 100 ml volumetric flask에 정용한 후, ICP-AES(Inductively coupled plasma-atomic emission spectrophotometer, Model GBC Intergra XM, Australia)로 분석하였으며, 이때 사용한 표준물질 각 무기원소는 Sigma사의 표준품을 사용하였다.¹⁸⁾

결과 및 고찰

일반성분. 밤꽃과 밤잎의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 밤꽃중에는 단백질은 12.23%, 지방과 회분은 각각 3.37%, 3.56%였으며 나머지는 대부분 탄수화물이었다. 밤잎은 단백질이 13.84%로 밤꽃 보다 약간 많았으며, 지방과 회분은 각각 3.52%, 3.54%로 밤꽃과 유사한 함량이었으며, 나머지는 탄수화물이었다. 밤꽃의 결과는 이¹⁹⁾의 개화 후 밤꽃 수분 44.90%, 단백질 7.71%, 지방 2.26%, 회분 0.66%, 총당 11.7%와 비교하면, 단백질과 지방은 비슷한 함량이나 회분과 탄수화물은 많은 함량을 보였다. 이와 같은 결과는 시료차이와 분석방법의 차이 때문으로 생각된다. 한편 나 등²²⁾은 생밤의 일반 성분 조성은 수분 65.3%, 조단백질 6.6%, 조지방 0.9%, 조섬유 2.3% 그리고 회분은 1.7%가 함유되었다고 보고하였다. 이는 밤꽃이나 밤잎 보다는 2~7배 가량 높은 함량이다.

유리당 및 탄닌 함량. 밤꽃과 밤잎의 유리당과 탄닌 함량을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 밤꽃에는 sucrose가 2.40%, maltose가 1.40%로 많은 반면, 밤잎에는 sucrose 3.62%, glucose 2.51%, fructose 1.79%로 많았다. 탄닌은 밤잎에 1.98%, 밤꽃은 0.16%로 밤잎이 12배정도 많았다.

Table 1. Proximate compositions of *Castanea crenata* flowers and leaves
(unit: %)

Compositions\Samples	<i>Castanea crenata</i>	
	Flowers	Leaves
Moisture	10.76	9.93
Lipid	3.37	3.52
Protein	12.23	13.84
Ash	3.56	3.54
Fiber	0.05	1.02
Carbohydrate	70.03	68.20

Table 2. Contents of free sugars of *Castanea crenata* flowers and leaves
(unit: g/100 g)

Compositions\Samples	<i>Castanea crenata</i>	
	Flowers	Leaves
Glucose	0.90	2.51
Sucrose	2.40	3.62
Fructose	0.91	1.79
Galactose	trace	-
Maltose	1.40	trace
Xylose	trace	trace
Tannin	0.16	1.98

Table 3. Contents of fatty acids of *Castanea crenata* flowers and leaves
(unit: %)

Compositions\Samples	<i>Castanea crenata</i>	
	Flowers	Leaves
Myristic acid (14:0)	0.5	1.6
Palmitic acid (16:0)	9.4	8.7
Stearic acid (18:0)	10.2	6.8
Oleic acid (18:1)	5.1	21.7
Linoleic acid (18:2)	44.7	42.6
Linolenic acid (18:3)	11.6	3.0
Arachidic acid (20:0)	3.0	-
Saturated fatty acid	23.1	17.1
Unsaturated fatty acid	61.4	76.4

유리당 함량을 이¹⁹⁾의 개화 후 밤꽃의 유리당 함량 glucose 2.20%, fructose 2.10%, sucrose 2.65%와 비교하면, sucrose는 비슷하지만 glucose와 fructose는 적은 함량으로 나타났다. 이러한 결과는 시료의 차이 때문으로 생각된다. 한편 탄닌 함량은 최²⁰⁾의 밤잎차의 탄닌 함량(1,800 mg/100 g)의 결과와 비교하면 유사한 함량을 보였다. 그러나 녹차류의 탄닌 함량 11.8%에 비하면²¹⁾ 매우 낮은 함량을 보이고 있다. 나 등²²⁾의 생밤 중의 유리당 함량 fructose 0.73%, glucose 0.33%, sucrose 1.96%, maltose 1.79%와 비교하면, 밤꽃이나 밤잎 중의 maltose를 제외하고는 모든 유리당 함량은 높게 나타났다.

지방산 함량. 밤꽃과 밤잎의 지방산 조성을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 밤꽃에서의 지방산 조성은 linoleic acid가 44.7%로 가장 많았으며, 다음은 linolenic acid 11.6%, stearic acid 10.2%, palmitic acid 9.4%로 많았다. 특이하게도 arachidic acid가 3.0%나 함유되어 있었다.

또한 밤잎은 linoleic acid가 42.6%로 가장 많았으나, 다음은 oleic acid 21.7%, palmitic acid 8.7%, stearic acid 6.8%로 많았으며 arachidic acid는 검출되지 않았다. 그리고 밤꽃의 불포화 지방산은 61.4%, 포화 지방산은 23.1%였으며, 밤잎은 불포화 지방산이 76.4%, 포화 지방산이 17.1%로 나타나 밤잎이 불포화 지방산 함량이 높았다. 밤잎의 결과를 최²⁰⁾의 밤잎차 중의 지방산 조성이 myristic 2.0%, palmitic 8.6%, stearic 6.6%, oleic 21.4%, linoleic 38.1% 및 linolenic 8.8%과 비교하면 대부분 유사한 조성을 보였다.

유기산 함량. 밤꽃과 밤잎의 아미노산 함량을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 밤꽃의 유기산 함량은 malic acid, citric acid, succinic acid, oxalic acid가 0.372~0.120% 함유되어 있으며, 밤잎은 succinic acid 5.010%, citric acid 4.33%, malic acid 3.546%, oxalic acid 1.050%순으로 많았으며, 밤꽃과 밤잎 모두 fumaric acid와 maleic acid는 검출되지 않았다. 이러한 결과는 이¹⁹⁾의 개화 후 밤꽃과 최²⁰⁾의 밤잎차 중의 유기산 함량과 비교하면 유사한 함량을 보였다. 나 등²²⁾은 생밤 중에 malic acid 0.364%, citric acid 0.341%, quinic acid 0.021% 함유되었다고 보고한바 있으며, 이는 밤꽃과 밤잎의 malic acid 및 citric acid 함량과 유사한 함량을 보이고 있다.

아미노산 함량. 밤꽃과 밤잎의 아미노산 함량을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 밤꽃 중의 아미노산 조성은 aspartic acid

Table 4. Contents of organic acids of *Castanea crenata* flowers and leaves
(unit: %)

Compositions\Samples	<i>Castanea crenata</i>	
	Flowers	Leaves
Oxalic acid	0.120	1.050
Malic acid	0.372	3.546
Citric acid	0.284	4.330
Fumaric acid	-	-
Maleic acid	-	-
Succinic acid	0.130	5.010

Table 5. Contents of amino acids of *Castanea crenata* flowers and leaves
(unit: mg/100 g)

Compositions\Samples	<i>Castanea crenata</i>	
	Flowers	Leaves
Aspartic acid	47.738	169.764
Threonine	-	87.444
Serine	-	-
Glutamic acid	20.445	148.211
Proline	36.878	149.917
Glycine	20.127	146.663
Alanine	19.370	118.031
Cystein	-	-
Valine	-	-
Methionine	18.176	143.574
Isoleucine	11.389	94.778
Leucine	17.627	135.906
Tyrosine	-	48.839
Phenylalanine	10.111	89.157
Histidine	12.894	111.139
Lysine	15.583	106.938
Arginine	-	-
Total	230.330	1,550.360

와 proline이 각각 47.738 mg/100 g 및 36.878 mg/100 g로 가장 많았으며, 다음은 glutamic acid, glycine, alanine, methionine의 순이고, phenylalanine이 가장 적었으며, threonine, serine, cystein, valine, tyrocine 등은 검출되지 않았다. 밤잎 중의 아미노산 조성은 aspartic acid가 169.764 mg/100 g로 가장 많았고, 다음은 proline, glutamic acid, glycine, methionine 및 leucine이 149.917 mg/100 g~135.906 mg/100 g이고, 그리고 alanine, histidine, lysine의 순이고, tyrosine이 48.839 mg/100 g로 가장 적었다. 그러나 tyrosine의 함량은 밤꽃의 aspartic acid 보다 많은 함량을 보였다. 특히 밤꽃 중에는 없었던 threonine과 tyrosine이 밤잎에서는 검출되었다. 또한 아미노산의 총합량은 밤꽃이 230.33 mg/100 g인데 비하여 밤잎은 1,550.36 mg/100 g로 약 6.7배나 높았다.

이 결과는 이¹⁹⁾의 개화 후 밤꽃의 453.85 mg/100 g보다는 적은 함량이며, 밤잎도 최²⁰⁾의 밤잎차의 4,471.69 mg/100 g에 비하면 3배나 적은 함량으로 나타났다. 이러한 결과는 시료의 품종과 채취시기, 재배지 등의 차이 때문으로 생각된다.

무기질 함량. 밤꽃과 밤잎의 무기질 함량을 조사한 결과는 Table 6과 같다. 밤꽃 중의 무기질은 K가 852.20 mg/100 g으로

Table 6. Contents of minerals of *Castanea crenata* flowers and leaves (unit: mg/100 g)

Minerals\Sample	<i>Castanea crenata</i>	
	Flowers	Leaves
Fe	142.22	278.20
Cu	2.66	1.62
K	852.20	607.80
Zn	1.92	0.20
Mn	100.86	53.48
Na	4.24	3.88
Ca	264.40	436.60
Mg	146.42	151.14
Al	21.88	33.36
Ni	0.48	0.20
Cd	0.38	0.32

Table 7. Contents of vitamins of *Castanea crenata* flowers and leaves (unit: mg/100 g)

Vitamins\Sample	<i>Castanea crenata</i>	
	Flowers	Leaves
Thiamin (B ₁)	trace	trace
Riboflavin (B ₂)	trace	trace
Ascorbic acid (C)	5.2	6.4
Niacin	trace	trace
Vitamin B ₆	trace	trace
Tocopherol (E)	trace	trace

가장 많았으며, 다음은 Ca로 264.40 mg/100 g이고, Mg, Fe, Mn, Al의 순으로 나타났으며, Cd도 0.38 mg/100 g 함유하였다. 밤잎에서도 비슷한 경향으로 K가 607.80 mg/100 g으로 가장 많고, 다음은 Ca 436.60 mg/100 g, Fe 278.20 mg/100 g이고, Mg, Mn, Al의 순으로 나타났다.

최²⁰의 밤잎차 중의 무기성분 함량 K 789.90 mg/100 g, Mg 95.50 mg/100 g, Na 43.00 mg/100 g, Mn 41.70 mg/100 g, Ca 41.30 mg/100 g, Zn 2.10 mg/100 g, Fe 0.40 mg/100 g, Cu 0.15 mg/100 g와 비교하면, K가 적은 반면에 Mg, Fe, Ca, Mn, Cu 등 많은 무기성분 함량이 많았다. 이러한 결과는 시료의 차이, 분석방법의 차이 및 토질의 영향 때문으로 생각된다.

비타민 함량. 밤꽃과 밤잎의 비타민 함량을 조사한 결과는 Table 7과 같다.

비타민은 밤꽃과 밤잎 중에 ascorbic acid가 각각 5.2 mg/100 g 및 6.4 mg/100 g 함유하고 있었으며, 다른 비타민은 모두 trace로 나타났다. 밤잎에서 최²⁰의 밤잎차 중의 vitamin C 1.24 mg/100 g와 비교하면 6배정도 높게 나타났다. 이 결과는 최²⁰의 밤잎차 제조과정에서 스팀증자로 인한 비타민의 파괴 때문으로 생각된다. 한편 이¹⁹⁾는 개화전 밤꽃에 panthothenic acid가 7 mg/100 g 함유하고 있으며 다른 수용성 비타민은 trace로 존재한다고 하였다.

감사의 글

본 연구는 2002년도 환경대학교 학술연구 조성비의 지원을

받아 수행하였으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Park, C. S., Kim, W. S., Ahn, C. Y. and Lee, M. H. (1999) In *Chestnut, persimmon, date, walnut*. Naewyoi Press, Seoul, pp. 75-94.
2. Kim, J. H., Kim, J. C., Ko, K. C., Kim, G. R. and Lee, J. C. (1998) Detailed expositions of a fruit tree and horticulture (4th ed.). Hyangmoonsa, Seoul, pp. 382-396.
3. Kim, S. K., Jeon, Y. J., Kim, Y. T., Lee, B. J. and Kang, O. J. (1995) Sensory evaluation and retrogradation properties of chestnut mook. *J. Korean soc. Food Nutr.* **24**, 601-605.
4. Park, Y. H., Kim, S. K., Lee, S. Y. and Kim, J. B. (1984) Rheological properties of gelatinized chestnut starch solution. *J. Food Sci. Technol.* **16**, 314-318.
5. Cho, S. H., Sung, N. K., Ki, W. K., Hur, J. H., Shim, K. H. and Chung, D. H. (1988) Effect of blanching on the prevention of discoloration in the thermal treated chestnut powder. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **17**, 211-214.
6. Kwan, S. B. (1990) In *Atlas of pharmacognogy encyclophedia (plants)*. Yonglim Press, Seoul, pp. 806-808.
7. Lee, T. B. (1994) In *Illustrated flora of Korea*. Hyangmoon Press, Seoul. p. 274.
8. Roberto Chiej (1984) In *The Macdonald encyclopedia of medical plants*. Macdonald press, Britain. p. 72.
9. Joo, H. K., Cho, G. S. and Ma, S. J. (1995) In *Food Analysis methods*. Hakmoonsa, Seoul, pp. 159-333.
10. Olano, A., Calvo, M. M. and Reglero, G. (1986) Analysis of free caborhydrate in milk using micropacked column. *Chromatographia* **21**, 538.
11. Joung, Y. J., Lee, S. J., Sung, N. J., Jo, J. S. and Kang, S. K. (1995) The chemical composition of Persimmon (*Diospyros kski* T.) leaf tea. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **24**, 720-726.
12. Court, W. A. and Hendel, J. G. (1978) Determination of nonvolatile organic acid and fatty acid in flue cured tabaco by gas chromatography. *J. chromatogr. Sci.* **16**, 314-318.
13. Heinrikson, R. L. and Meredith, S. C. (1984) Amino acid analysis by reverse phase high performance liquid chromatography precolumn derivatization with phenylisocyanate. *Anal. Chem.* **136**, 65.
14. Bligh, E. G. and Dyer, W. J. (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification. *J. Bio. Physiol.* **37**, 911.
15. Christie, W. W. (1982) The preparation of methyl and other esters of fatty acids. In *Lipid Analysis*, (2nd ed.), Pergamon Press, New York, p. 52.
16. Sullivan, D. M. and Carpenter, D. E. (1993) AOAC International Methods of Analysis for Nutrition Labeling, AOAC international Virginia, p. 549.
17. Sullivan, D. M. and Carpenter, D. E. (1993) AOAC International Methods of Analysis for Nutrition Labeling, AOAC international Virginia, p. 561.
18. Kang, M. R., Lee, I. H., Jun, H. Kim, Y. S. and Lee, S. C. (2001) Elemental analysis in *Astragali Radix* by using ICP-AES and determination of the original agricultural place of oriental medicine by using a chemometrics. *Anal. Sci. Technol.* **14**, 316-321.

19. Lee, Y. S. (1996) Chemical components and biological activities of chestnut flower (*Castanea crenata*), Ph.D. Thesis, Kyongsang University, Jinju, Korea.
20. Choi, O. B. (1999) Physiological activity and chemical composition of *Castanea crenata* leaf tea, Ph.D. Thesis, Chonnam University, Kwangju, Korea.
21. Park, J. H. (1997) Studies on the distribution of the chemical components in different position of tea leaves. *J. Kor. Tea Soc.* **3**, 47-56.
22. Nha, Y. A. and Yang, C. B. (1996) Changes of constituent components in chestnut during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.* **28**, 1164-1170.

Screening of Antimicrobial Activity from *Castanea crenata* Sieb. et Zucc. Leaves and Flowers. I. Chemical Compositions.

Gyu-Seong Cho* and Jae-Sun Jo¹ (*Department of Food Science and Technology, Han Kyong National University, Anseong 456-749, Korea; ¹Department of Food Science and Technology, Kyung Hee University, Suwon 449-701, Korea*)

Abstract: Chemical components relevant to the characteristic antimicrobial activities of the Korean chestnut (*Castanea crenata* S. et Z.) leaves and flowers were analyzed. The composition of free sugar were sucrose, maltose in the chestnut flowers and sucrose, glucose, fructose in the chestnut leaves. The contains of tannin were 0.16% in the chestnut flower and 1.98% in the chestnut leaves. In fatty acids case, the linoleic contents were significantly high in the chestnut leaves and flowers. The organic acids showed high composition to succinic and citric acid in the chestnut leaves. The amino acid compositions showed high contents to aspartic acid, proline, glutamic acid, glycine and methionine in the chestnut leaves and flowers. The total amino acid showed significantly higher in the chestnut leaves than flowers. The major minerals contained in the chestnut leaves and flowers were K, Ca, Ng, Fe, Mn and Al. Ascorbic acids were detected highly in the chestnut leaves and flowers.

Key words: *Castanea crenata*, chestnut leaves, chestnut flower, chemical composition, antimicrobial activity

*Corresponding author