

밤나무 잎의 화학성분, 항산화 및 항균활성

정창호 · 허재연 · 심기환

경상대학교 식품공학과 · 농업생명과학연구원

Chemical Components, Antioxidative and Antimicrobial Activities of Chestnut(*Castanea crenata*) Leaves

Chang-Ho Jeong, Jae-Yeon Hur and Ki-Hwan Shim

Department of Food Science and Technology/Institute of Agriculture & Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

Abstract

To study the potential of the chestnut(*Castanea crenata* S.) leaves, as raw materials for functional food and medicine, chemical components, antioxidative and antimicrobial activities were carried out. The proximate composition was composed of total sugar 11.95%, crude fat 11.50%, crude fiber 10.11%, crude protein 7.50% and ash 1.79% and the components of major minerals were Ca 215.7 mg%, K 196.6 mg%. The content of vitamin C was 12.5 mg% and free sugar was composed of glucose 3.33%, fructose 0.25% and sucrose 0.022%. The major fatty acids in leaves of chestnut were composed of linoleic acid and the amounts of those showed 37.88% area percent. The major amino acids of chestnut leaves were glutamic acid(295.4 mg%), proline(285.7 mg%), aspartic acid(245.5 mg%), arginine(240.8 mg%), phenylalanine(237.4 mg%) and leucine(230.6 mg%). The ratio of essential/total amino acid was 48.3%. Methanol extract and ethyl acetate fraction showed stronger activity of the hydrogen donating activities, each of 72.52% and 84.12%, respectively. In solvent extracts using methanol, ethanol, ethyl acetate, chloroform and hexane, methanol extract showed the most effective antimicrobial activities. Antimicrobial activities of ethyl acetate fraction of methanol extract was higher than those of other fractions.

Key words : Chestnut, mineral, sugar, amino acid, fatty acid, DPPH, antimicrobial activities

서 론

밤나무(*Castanea crenata* S. et Z)는 참나무과에 속하는 낙엽교목으로 높이는 15~20 m이며, 잎은 어긋나고 얇은 가죽질이고, 타원 모양 피침형 또는 타원형이며 길이는 12~15 cm, 너비는 5.5~7 cm이다. 기부는 뾰족 모양 또는 좌우 비대칭형이고, 끝은 고리 모양으로 뾰족하며, 뒷면은 짙은 녹색으로 광택이 있다(1).

밤은 우리 나라 전지역에 걸쳐 널리 자생 또는 재배되고 있는 식물로, 주로 열매는 울자(栗子)라 하여 수확한 후 식용하거나 일부를 한약재 및 양급 등의 가공식품으로 이용하고 있으며, 과실 이외에도 수피, 뿌리, 꽃 및 잎을 달인 액이나 분말은 창상 및 염종의 치료에 효과가 있고, 특히 잎은 우리 나라와 유럽 등지에서 옷나무에 의한 알레르기 질

환이나 천식성 기침에 민간약으로 사용하였다고 보고되고 있다(2,3). 또한 밤은 건위 작용이 있고, 설사를 그치게 하며, 신(腎)기능 허약으로 인한 요통, 다리무력증, 소아의 다리무력감에 효력이 있고, 지혈작용이 있어서 토혈, 각혈, 코피, 대변 출혈에도 효력을 나타낸다고 알려져 있다(4). 지금까지 밤나무 잎에 대한 연구로는 밤나무 잎을 이용하여 잎차를 제조한 후 화학성분 분석(5), 밤나무 잎차의 항알레르기 효과(6), 밤잎차 물추출물의 항산화 및 항미생물 효과(7), 밤나무 잎으로부터 항산화 활성물질의 분리(8) 등 일부에 국한되어 있는 실정이다.

최근 들어 식품관련 산업 및 학계에서는 자연계에 존재하는 다양한 동·식물 및 미생물로부터 얻어지는 각종 유용성분을 식품소재로 활용하려는 연구 및 생리활성작용에 대한 검색이 활발하게 이루어지고 있으며, 특히, 생체조절 기능이나 방어능력이 있는 것으로 알려진 일부 성분들은 인체의 생리 기능 조절 및 항상성 유지에 관여하여 질병예방과 노화억제 등 건강을 유지하는데 중요한 역할을 하는 것으로 밝혀짐에 따라 이들을 이용한 다양한 기능성 식품의 개발이 식품산업의 새로운 연구목표로 부각되고 있다(9-12).

Corresponding author : Ki-Hwan Shin Department of Food Science and Technology/Institute of Agriculture & Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea
E-mail : khshim@nongae.gsnu.ac.kr

따라서 국내의 고유 전통식품이나 천연자원 및 부산물로 부터 기능성을 갖는 다양한 물질을 탐색하여 자원의 효율적인 이용 측면, 새로운 기능성을 함유한 식품개발 및 국민 보건 증진에 기여할 수 있다는 측면에서 밤잎의 활용 방안을 높이기 위한 연구의 기초자료로서 특히 경남 지역에 많이 생산되고 있는 밤잎을 이용하여 그 화학성분을 분석하였으며, 또한 새로운 기능성 소재를 탐색하기 위한 일환으로 밤잎의 각종 추출물을 이용하여 항산화 및 항균효과에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 밤나무(*Castanea crenata* S. et Z) 잎은 경남 함양군 야산에 재배되고 있는 것을 수확한 후 냉동, 보관하면서 실험에 사용하였다.

일반성분

수분은 105°C 건조 후 함량을 측정하여 산출하였고, 조단백질은 Auto-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출장치로 추출하여 측정하였으며, 환원당은 DNS법으로 총당은 산가수분해 후 환원당을 측정하였다. 조섬유는 1.25% H₂SO₄ 및 NaOH 분해법, 조회분은 550°C 직접회화법으로 측정하였다(13).

비타민 C

밤잎의 비타민 C 분석은 식품공전법(14)에 따라 시료 2 g에 동량의 10% 메타인산용액을 가하여 10분간 현탁시킨 후 적당량의 5% 메타인산용액을 넣어 균질화한 다음 균질화된 시료를 100 ml 메스플라스크에 옮기고 소량의 5% 메타인산 용액으로 용기를 씻은 후 메스플라스크에 합하여 100 ml로 정용한 다음, 0.45 μm membrane filter로 여과하여 HPLC (Water 486, U.S.A)로 분석하였으며, column은 μ-Bondapak NH₂(3.9×30 cm, I.D)를 사용하였고, solvent와 flow rate는 각각 0.05 M KH₂PO₄ : acetonitrile(60 : 40)과 1 ml/min.으로 하였으며 chart speed는 0.5 cm/min.이고, UV와 injection volume은 각각 254 nm와 5 μl였다.

무기성분

밤잎의 무기성분 분석은 시료에 함유된 K, Na, Mg, Mn, Fe, Ca, Cu 및 Zn의 무기성분에 대하여 분석하였다. 즉, 각 시료 1 g에 분해용액(HClO₄ : H₂SO₄ : H₂O₂ = 9 : 2 : 5) 25 ml를 가하여 열판(hot plate)에 무색으로 변할때까지 분해한 후 100 ml로 정용하여 여과(Whatman No. 2)한 후

Inductively coupled plasma(Aton scan 25, Thermo jarrell ash Co., France)로 분석하였다. Approximate RF power는 1,150 W 이며, analysis pump rate는 100 rpm으로 하였고, nebulizer pressure와 observation height는 각각 30 psi 및 15 mm 로 분석하였다.

유리당

밤잎의 유리당 분석은 시료를 마쇄한 후 Cho 등의 방법(15)으로 유리당 희분을 얻은 다음 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 Sep-pak C₁₈로 색소 및 단백질 성분을 제거한 다음 HPLC(Water 486, U.S.A)로 분석하였다. Column은 Aminex carbohydrate HPX42-A를 사용하였고, solvent와 flow rate는 80% acetonitrile과 0.6 ml/min, detector는 RI로 하였고, injection volume은 20 μl였다.

지방산

밤잎의 지방산 분석은 시료 10 g을 원통여지(Whatman Cat No. 2800260)에 넣고, diethyl ether를 가하여 Soxhlet추출법으로 약 10시간 정도 연속 추출하여 조지방을 얻고 이를 Metcalf 등의 방법(16)에 준하여 지방산 methyl ester를 조제한 후 GLC(5890 Series II, Hewlett Packard, U.S.A)로 분석하였다. 즉, 지방추출물에 0.5 N NaOH-MeOH를 가하여 80°C에서 환류시키면서 가수분해 시킨 후, 14% BF₃-methanol 및 n-heptan을 가하여 끓이고 식힌 후 증류수와 NaCl 포화용액을 가한 다음 petroleum ether로 추출한 후 Na₂SO₄로 탈수, 여과한 용액 1 μl를 GLC에 주입하였으며, GLC에 의해 분리된 각 지방산의 methyl ester를 peak 면적의 비율로 계산하여 각 지방산의 조성비를 구하였다. GLC 분석조건은 Supelco wax 10(60 m × 0.25 mm i.d.) fused silica capillary column을 사용하였고, column 온도는 150°C에서 5분간 유지한 후 200°C까지 4°C/min로 승온시켰다. Injection 및 detector 온도는 250°C로 하였고, N₂ 유량은 0.6 cc/min(split ratio = 80 : 1)로 하여 분석하였다.

아미노산

밤잎의 아미노산 분석은 시료 100 mg을 취하여 6 N-HCl 용액을 가하고 진공밀봉하여 heating block(110±1°C)에서 24 시간 동안 가수분해시킨 후 glass filter로 여과한 여액을 rotary vacuum evaporator를 이용하여 HCl을 제거하고 증류수로 2회 세척한 다음 감압농축하여 sodium citrate buffer(pH 2.2) 2 ml로 용해한 후 0.2 μm membrane filter로 여과한 여액을 아미노산 자동분석기를 이용하여 분석하였다. Column은 ultrapac 11 cation exchange resin(11 μm ± 2 μm)를 사용하였고, flow rate와 buffer exchange는 ninhydrin 25 ml/hr와 pH 3.20~10.0으로 하였으며, column temp.와

reaction temp.은 각각 46°C와 88°C로 하였고, analysis time은 44 min.으로 하였다.

추출물의 조제

용매별 추출은 각 시료 100 g을 메탄올, 에탄올, 에틸 아세테이트, 클로로포름 및 헥산 300 ml로 3시간 환류냉각 추출을 3회 반복하여 냉각한 다음 매회 여과한 여액을 혼합하고 rotary vaccum evaporator로 농축하여 냉장보관하면서 시료로 사용하였으며, 용매 분획별 시료는 조 등의 방법으로 용매분획을 행한 후 시료를 조제하여 실험에 사용하였다.

항산화 효과

시료에 대한 항산화 효과는 Blois 방법(17)에 따라 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl(DPPH)의 환원성을 이용하여 516 nm에서 UV/Vis-spectrophotometer로 측정하였다. 즉, 각 추출물과 대조구로 사용한 BHA 및 BHT의 농도를 0.1% 되게 조제하여 조제시료 1 ml와 4×10^{-4} M DPPH 용액 3 ml를 5초 동안 voltex mixer로 혼합하여 흡광도를 측정하고, 대조구는 시료대신 에탄올 1 ml를 첨가하여 대조구에 대한 흡광도의 감소비율로 나타내었다.

항균효과

밤잎 추출물에 대한 항균활성 측정은 Farag 등의 방법(18)에 준하여 실험하였다. 즉, agar 1.5%가 함유되어 있는 생육 배지를 petri dish의 밑면에 얇게 펴고, 그 위에 다시 0.6%의 agar가 함유된 생육배지를 부어 2중의 평판배지를 만들었다. 만들어진 평판배지에 각 균주를 도말한 다음, 직경 0.8 cm의 paper disc에 밤잎 추출물을 일정량 가한 다음 균주가 도말된 평판생육배지 위에 올려놓고, 각 균주별로 최적온도에서 최적시간동안 배양하여 생성되는 생육저해환을 측정하여 항균력을 조사하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 비타민 C 함량

밤잎의 일반성분 및 비타민 C 함량을 조사한 결과는 Table 1에서 보는 바와 같이 총당 11.95%, 조지방 11.50%, 조섬유 10.11%, 조단백 7.50% 및 회분이 1.79%순으로 나타났으며, 비타민 C의 함량은 12.5 mg%로 나타났다. Bac와 Shim(19)은 비파잎의 일반성분과 비타민 C의 함량을 분석한 결과 총당 1.57%, 조단백질 5.23%, 회분 5.71% 및 비타민 C 0.68 mg%로 함유되어 있다고 보고하였다.

Table 1. Proximate compositions and vitamin C contents of chestnut leaves (unit : %)

Sample	Moisture	Crude protein	Crude fat	Total sugar	Crude fiber	Ash	Vitamin C
Leaves	55.78	7.50	11.50	11.95(6.38) ¹⁾	10.11	1.79	0.0125

¹⁾Reducing sugar.

무기성분 함량

밤잎의 무기성분 함량을 I.C.P로 측정된 결과는 Table 2와 같다. 즉, 밤잎에 함유되어 있는 주요 무기성분으로는 Ca과 K으로 그 함량은 각각 215.7 mg%와 196.6 mg%로 나타났다. 그 외도 Mg 196.6 mg%, Mn 60.2 mg%, Na 31.5 mg%, Fe 5.1 mg%, Zn 1.8 mg% 및 Cu 0.1 mg% 순으로 각각 나타났다. 한편 Choi 등(5)은 밤잎을 이용하여 증제차와 유념차를 제조한 후 무기성분을 분석한 결과 Ca 40 mg%, Na 40 mg%, K 780~1,000 mg% 및 Mg 95~120 mg% 수준을 나타내었으며, 특히 양이온 무기성분의 함량이 높았다고 보고하였다.

Table 2. Contents of minerals in chestnut leaves (unit : mg%)

Sample	Na	Mg	K	Ca	Mn	Zn	Cu	Fe
Leaves	31.5	60.9	196.6	215.7	60.2	1.8	0.1	5.1

유리당 함량

유리당의 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 밤잎에는 sucrose, glucose 및 fructose 3종의 유리당이 분리, 동정되었는데 그 함량은 glucose가 3.33%로 주된 유리당으로 나타났고, fructose 0.25%, sucrose 0.022%순으로 나타났으며, 그 밖의 다른 당은 검출되지 않았다.

Table 3. Contents of free sugars in chestnut leaves (unit : %)

Sample	Sucrose	Glucose	Fructose	Maltose	Xylose
Leaves	0.022	3.33	0.25	- ¹⁾	-

¹⁾ Not detected.

지방산 조성

밤잎의 지방산 조성을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 지방산은 모두 7종이 확인되었으며, 전체 지방산중 포화지방산은 35.21%, 불포화 지방산은 64.79%를 나타내었다. 포화지방산으로는 lauric acid, palmitic acid, stearic acid 및 behenic acid가 함유되어 있었고, 그 중 palmitic acid가 10.32%로 가장 많았으며, 불포화지방산으로는 oleic acid, linoleic acid 및 linolenic acid가 함유되어 있었고, 그 중 linoleic acid가 36.86%로 가장 높게 나타났다.

Table 4. Fatty acid compositions in chestnut leaves

Components	Content (unit : %)
Lauric acid	5.68
Palmitic acid	10.32
Stearic acid	10.10
Oleic acid	5.40
Linoleic acid	36.86
Linolenic acid	22.53
Behenic acid	6.42
Others	2.69
Total saturated fatty acid	35.21
Total unsaturated fatty acid	64.79

아미노산 함량

밤잎의 아미노산 함량을 분석한 결과는 Table 5와 같이 18종의 아미노산이 분리되었다. 필수아미노산은 phenylalanine 이 237.4 mg%로 가장 많이 함유되어 있었으며, 총 아미노산 가운데서는 glutamic acid가 295.4 mg%로 가장 많이 함유되어 있었고, 총 아미노산 중 필수아미노산은 48.31%를 차지하였다. Choi 등(5)은 밤잎차의 아미노산을 분석한 결과 glutamic acid, leucine, serine 및 valine 등 15종의 구성아미노산, 11종의 유리아미노산이 확인되었으며, 필수아미노산도 상당량 함유되어 있다고 보고하였다.

Table 5. Contents of total amino acids in chestnut leaves

Components	Leaves (unit : mg%)
Aspartic acid	245.5
Threonine	176.4
Serine	153.8
Glutamic acid	295.4
Proline	285.7
Glycine	152.9
Alanine	167.6
Cystine	107.8
Valine	173.1
Methionine	52.8
Isoleucine	177.9
Leucine	230.0
Tyrosine	166.1
Phenylalanine	237.4
Histidine	124.5
Lycine	203.7
Arginine	240.8
Total A.A	3,191.4
Total E.A.A	1,541.9

¹⁾Essential amino acid(Thr+Val+Met+Ile+Leu+Phe+His+Lys).

항산화 효과

DPPH 시약을 이용하여 추출 용매 및 용매 분획별로 전자공여능을 분석한 결과는 Fig 1 및 2와 같다. 즉, 용매별 추출물에서는 methanol 추출물이 72.52%로 가장 높게 나타났으며, 용매 분획별 전자공여능은 ethyl acetate 분획물에서 84.12%로 높게 나타났다.

Choi 등(8)은 밤나무 잎의 MeOH 추출물이 강한 항산화 활성을 나타냄을 확인한 후 MeOH 추출물을 용매분획하여 항산화 활성이 강하게 나타난 EtOAc 분획을 DPPH free radical 소거법을 지표로 하여 항산화 활성물질 quercetin과 isoquercitrin을 분리, 동정하였는데 본 실험의 결과와 비교하여 밤잎의 항산화 물질은 flavonoid와 polyphenol류로 생각된다.

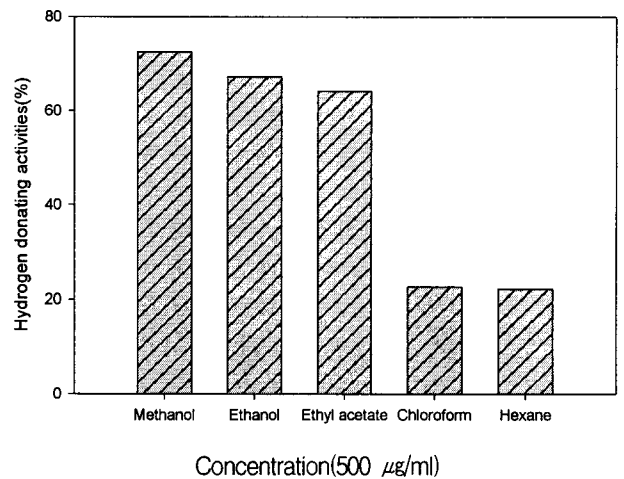


Fig. 1. Antioxidant activities of various solvent extracts from chestnut leaves.

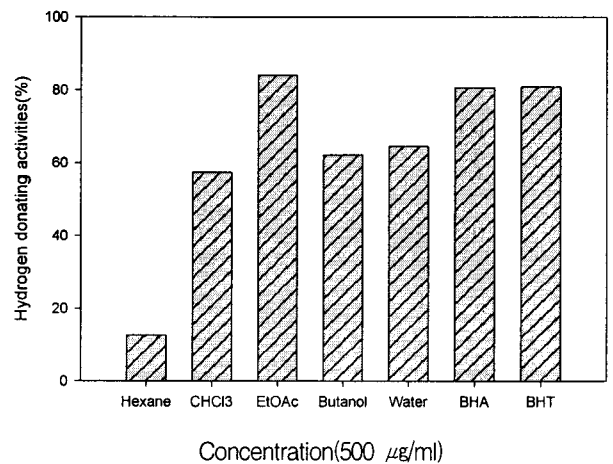


Fig. 2. Antioxidant activities of various solvent fractions of methanol extract from chestnut leaves.

항균효과

밤잎을 식품의 부패 및 변질을 방지하기 위한 천연 식품

보존제 개발의 일환으로, 용매별 및 용매분획별로 추출물을 이용하여 항균활성을 측정한 결과는 Table 6 및 7과 같다. 즉, gram(+)균과 gram(-)균 모두 methanol과 ethanol 추출물에서 clear zone이 9.0~13.5 mm로 항균활성을 나타내었으며, 용매분획별 추출물에서는 gram(+)균과 gram(-)균 모두 ethyl acetate 및 butanol 분획물에서 활성을 나타내었으며, 특히 *Bacillus cereus*균에 대하여 밤잎 추출물이 매우 높은 활성을 나타내었다. Choi 등(7)은 밤잎을 hexane, EtOAc, MeOH로 순차 추출하여 정제한 다음 각각의 추출물에서 항미생물 활성을 측정한 결과 MeOH 추출물 8 mg과 20 mg으로 생육저해 활성을 측정한 결과 *S. aureus*와 *S. epidermidis*는 대조구로 사용한 benzoic acid 0.65 mg보다 강한 활성을 나타내었다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

Table 6. Antimicrobial activities of various solvent extracts from chestnut leaves

Strain ²⁾	Clear zone on plate(mm) ¹⁾ (10.0 mg/disk)				
	Methanol ext.	Ethanol ext.	Ethyl acetate ext.	Chloroform ext.	Hexane ext.
Gram positive bacteria					
<i>Bacillus subtilis</i>	13.0	12.0	- ³⁾	-	-
<i>Bacillus cereus</i>	13.5	13.0	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	9.5	9.0	-	-	-
<i>Streptococcus faecalis</i>	9.0	9.0	-	-	-
<i>Streptococcus mutans</i>	10.0	9.0	-	-	-
Gram negative bacteria					
<i>Escherichia coli</i>	9.5	9.0	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10.5	10.0	-	-	-
<i>Salmonella typhimurium</i>	10.0	9.0	-	-	-

¹⁾ Diameter. ²⁾ Strains were incubated on each medium at 37°C for 24 hr. ³⁾ Not detected.

Table 7. Antimicrobial activities of various solvent fractions of methanol extracts from chestnut leaves

Strain ²⁾	Clear zone on plate (mm) ¹⁾ (10.0 mg/disk)				
	Hexane fr.	Chloroform fr.	Ethyl acetate fr.	Butanol fr.	Water fr.
Gram positive bacteria					
<i>Bacillus subtilis</i>	- ³⁾	-	15.5	12.5	-
<i>Bacillus cereus</i>	11.0	12.5	20.0	23.0	19.5
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	11.0	8.5	-
<i>Streptococcus faecalis</i>	-	-	12.0	8.5	-
<i>Streptococcus mutans</i>	-	-	12.0	8.5	-
Gram negative bacteria					
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	-	13.0	12.0	-
<i>Salmonella typhimurium</i>	-	-	12.0	8.5	-

¹⁾ Diameter. ²⁾ Strains were incubated on each medium at 37°C for 24 hr. ³⁾ Not detected.

요 약

밤잎의 기능성 식품 및 의약품으로서의 활용도를 높이기 위한 일환으로 밤잎의 화학성분, 항산화 및 항균활성을 측정한 결과는 다음과 같다. 일반성분은 총당 11.95%, 조지방 11.50%, 조섬유 10.11%, 조단백질 7.50% 및 회분이 1.79%순으로 나타났으며, 주요 무기성분으로는 Ca과 K으로 그 함량은 각각 215.7 mg%와 196.6 mg%로 나타났다. 비타민 C의 함량은 12.5 mg%였으며, 유리당은 glucose 3.33%, fructose 0.25%, sucrose 0.022% 함유되어 있었다. 밤잎의 주요 지방산은 linoleic acid로 그 함량은 36.86%로 나타났다. 밤나무 잎의 주된 아미노산은 glutamic acid(295.4 mg%), proline(285.7 mg%), aspartic acid(245.5 mg%), arginine(240.8 mg%), phenylalanine(237.4 mg%) and leucine(230.6 mg%)로 나타났으며, 총 아미노산에 대한 필수아미노산의 비율은 48.3%이었다. 항산화 효과는 용매별 추출물에서는 methanol 추출물이 72.52%, 용매분획 추출물에서는 ethyl acetate 분획물에서 84.12%로 각각 높게 나타났다. 각종 용매별 추출물의 항균활성은 메탄올 추출물이 높게 나타났으며, 용매분획별 추출물에서는 ethyl acetate 분획층에서 다른 분획보다 높게 나타났다.

참고문헌

1. 김창민, 신민교, 안덕균, 이경준. (1998) 중약대사전. 도서출판 정담, p. 4374-4375
2. Lee, T.B. (1994) Illustrated Flora of Korea. Hyang-moon Press, p. 273
3. Roberto, C. (1984) The macdonald Encyclopedia of Medical Plants, No. 72. Macdonald Press, London, UK
4. Ahn, D.K. (1998) Illustrated Book of Korean Medicinal Herbs. Kyo-Hak Publishing Co., p. 718-719
5. Choi, O.B., Yoo, G.S. and Park, K.H. (1998) The processing of a tea with *Castanea crenata* leaves and its chemical composition. J. Kor. Tea Soc., 3(2), 105-115
6. Choi, O.B., Kim, K.M., Yoo, G.S. and Park, K. H. (1998) Anti-allergic effects of *Castanea crenata* leaf tea. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 468-471
7. Choi, O.B., Yoo, G.S. and Park, K.H. (1999) Antioxidative and antimicrobial effects of water extracts with *Castanea crenata* leaf tea. Korean J. Food Sci. Technol., 31, 1128-1131
8. Choi, Y.H., Kim, J.H. and Kim, M.J. (2000) Antioxidative compounds in leaves of *Castanea crenata* S. et Z. Korean J. Medicinal Crop Sci., 8, 373-377

9. Israel Goldberg. (1994) *Functional Foods*, Chapman & Hall Press, New York, USA. p.3-550.
10. Pszczola, D.E. (1993) Designer food. *Food Technology*, 47, 92-101
11. Sadaki, O. (1996) The development of functional foods and materials. *Bioindustry*, 13, 44-50
12. Elliott, M.Jr. (1996) Biological properties of plant flavonoids : An overview. *J. Pharmacognosy*, 34, 344-348
13. A.O.A.C. (1990) *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
14. 보건사회부. (1994) *식품공전*. p. 790
15. Choi, J.H., Jang, J.G., Park, K.D., Park, M.H. and Oh, S.K. (1981) High performance liquid chromatographic determination of free sugars in ginseng and its products. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 13, 107-113
16. Metcalf, L.D., Schmits, A.A. and Pelka, J.R. (1966) Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.*, 38, 514-515
17. Blois, M.S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 25, 1199-1120
18. Farag, R.S., Daw, Z.Y. Hewei, F.N. and El-Baroty G.S.A. (1989) Antimicrobial activity of some Egytion spice essential oils. *J. Food. Prot.*, 52, 665-671
19. Bae, Y.I. and Shim, K.W. (1998) Nutrition components in different parts of Korean loquat(*Eriobotrya japonica* Lindl.). *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 5, 57-63

(접수 200년 12월 20일)