

뜰보리수 잎의 유용성분 분석

윤경영 · 홍주연¹ · 신승렬^{1*}

영남대학교 식품영양학과, ¹대구한의대학교 한방식품조리영양학부

Analysis on the Components of the *Elaeagnus multiflora* Thunb. Leaves

Kyung-Young Yoon, Ju-Yeon Hong¹ and Seung-Ryeul Shin^{1*}

Department of Food and Nutrition, Yeungnam University, Gyeongsan 712-749, Korea

¹Faculty of Herbal Food and Nutrition, Deagu Hanny University, Gyeongsan 712-715, Korea

Abstract

This study analyzed components of the leaves of *Elaeagnus multiflora* as part of studies on the nutritional and functional materials of fruits and leaves of this plant. The moisture content of the leaves was 71.6% and the carbohydrate, crude protein, lipid and ash contents were 24.1, 1.4, 0.4 and 2.5%, respectively. Concentrations of reducing sugars, soluble proteins and polyphenols were 460.0, 503.3 and 805.6 mg/100 g, respectively. Fructose was the dominant free sugar, and arabinose, maltose, glucose, and a small amount of trehalose were also detected. Malic acid was the main organic acid in *E. multiflora* leaves, and acetic acid, citric acid, lactic acid, and succinic acid were also present. *E. multiflora* leaves were high in K, Ca and Mg. Of hydrolyzed amino acids, alanine was present at the highest concentration (112.0 mg/100 g), with threonine, leucine, valine and phenylalanine being the next most common. Glutamic acid and ornithine were the dominant free amino acid and amino acid derivative, respectively.

Key words : *Elaeagnus multiflora*, leaves, organic acid, soluble sugar, amino acid

서 론

뜰보리수 (*Elaeagnus multiflora* Thunb.)는 보리수나무과 (*Elaeagnaceae*)의 식물로서 일반명으로는 ‘왕보리수’라고 하며, 외국에서는 ‘gumi’, ‘cherry silverberry’ 또는 ‘cherry elaeagnus’로 불린다. 뜰보리수의 원산지는 중국과 일본으로 주로 관상용 또는 과수로 재배되고 있다(1). 뜰보리수는 척박한 토질에서 잘 자라며, 농약이나 화학비료를 주지 않고 특별한 관리가 없어도 잘 성장하며, 무농약, 유기농 과수로 재배할 수 있다.

뜰보리수 잎은 타원형으로 그 길이가 2.5-5 cm 정도이고, 잎의 윗부분은 짙은 녹색을 띠며, 뒤쪽은 갈색의 비늘털을 가진 은색이다. 뜰보리수는 주로 열매를 이용하며, 한방에서는 이 열매를 목반하(木半夏)라고 한다. 뜰보리수 열매의

효능으로는 오장을 보호하고, 번열(煩熱)과 소갈(消渴)을 없앨 뿐만 아니라 설사와 출혈을 멎게 하고, 소화불량, 골수염, 부종, 생리불순 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(2,3). 오래전부터 우리나라와 중국의 민간에서는 열매뿐만 아니라 잎과 뿌리를 기침, 가래, 천식, 설사 및 가려움증 치료에 사용되어 왔다(4). 또한 잎과 줄기에는 당류, 지방산 및 phytosterol의 함량이 높다고 보고되어(5) 열매뿐만 아니라 잎에도 다양한 유용성분이 다량 함유되어 있을 것으로 짐작된다. 하지만 뜰보리수 열매에 관한 영양성분 및 그 생리활성에 관한 연구보고는 많으나 잎에 관한 연구는 전무한 실정이다. 따라서 뜰보리수 잎의 효용가치를 제대로 평가할 수 있는 체계적인 연구가 수행된다면 식품 또는 기능성 식품 재료로서의 관심이 증가할 것으로 생각된다.

따라서 본 연구에서는 여러 가지 유용성분을 함유하고 있을 것으로 추측되는 뜰보리수 잎의 영양성분을 분석, 연구하여 식품재료 및 기능성물질의 재료로서의 이용가능성을 검토하고자 하였다.

*Corresponding author. E-mail : shinsr@dhu.ac.kr
Phone : 82-53-819-1428, Fax : 82-53-819-1272

재료 및 방법

일반성분 분석

일반성분의 분석은 AOAC 방법(6)에 따라 행하였다. 즉, 수분함량은 일정량의 시료를 취하여 상압건조법에 따라 측정하였고, 조회분 정량은 직접회화법으로 측정하였다. 조단백질의 함량은 Kjeldahl 법으로 측정하여 질소-단백질 환산계수를 곱하여 산출하였으며, 조지방의 함량은 Soxhlet 법으로 측정하였다. 탄수화물의 함량은 딸보리수 잎을 전체 100%으로 하여 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량 %를 감하여 탄수화물 함량(%)으로 표시하였다.

수용성 단백질 측정

수용성 단백질함량은 Lowry 등 (7)의 방법에 따라, 시료 0.2 mL를 시험관에 넣고 Lowry 혼합시약 1 mL를 가하여 실온에서 10분간 반응시킨 다음, 1 mL Folin-ciocalteu's phenol reagent를 가해 실온에서 30분간 반응시킨 후, 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 단백질의 함량은 bovine serum albumin (Sigma Co., USA)의 함량으로 나타내었다.

환원당 정량

환원당 분석 시료액은 시료 10 g을 마쇄한 다음 흡입여과한 후 100 mL로 정용하여 제조하였고, 환원당 정량은 Somogi-Nelson 법(8)에 따라 측정하였다. 즉, 시료액 1 mL에 Somogyi 시약 1 mL를 잘 혼합한 다음 20분간 가열, 냉각한 후 Somogyi C액 1 mL를 첨가하여 실온에서 30분간 정치한 후 증류수 5 mL를 혼합해서 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 환원당 함량은 동일한 방법으로 측정된 glucose 검량선에 의해 산출되었다.

폴리페놀 정량

폴리페놀 화합물은 딸보리수 잎 10 g을 마쇄한 다음 흡입여과한 후 100 mL로 정용한 시료액을 사용하였으며, Folin-Denis 법(9)으로 측정하였다. 즉, 시료액 0.2 mL를 시험관에 취하고 증류수를 가하여 2 mL로 만든 후, 여기에 0.2 mL Folin-ciocalteu's phenol reagent를 첨가하여 잘 혼합한 후 3분간 실온에 방치하였다. 반응 후 Na_2CO_3 포화용액 0.4 mL를 가하여 혼합하고 증류수를 첨가하여 4 mL로 만든 후 실온에서 1시간 방치하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 화합물은 tannic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다.

유리당 정량

유리당의 시료액은 시료 10 g에 증류수 100 mL를 가하여 70 °C에서 40 분간 추출하여 여과하였다. 이 여과액을 진공 감압농축기를 사용하여 40 °C에서 농축한 다음 분액깔대기에 옮긴 후 hexane 20 mL를 넣어 진탕혼합한 뒤 정치하여

지용성 물질을 제거한 것을 분석용 시료로 하여 HPLC로 분석(10)하였다. 이때 사용된 분석기기는 Bondpak carbohydrate analysis column이 부착된 HPLC(Waters 600E, USA)이었고, 이동상은 acetonitrile : H_2O (80 : 20, v/v), 유속은 1.2 mL/min, 검출기는 RI 410을 사용하였다. 유리당 표준시약은 Sigma사의 arabinose, galactose, glucose, maltose, mannose, sucrose, trehalose 및 xylose 를 사용하였다.

유기산 정량

유기산 정량은 Gancedo와 Luh(11)가 행한 방법에 따라 시료액을 추출하였으며, HPLC로 분석하였다. 즉, 일정량의 시료 10 g에 증류수 50 mL를 가하여 균질화한 후 원심분리(8,000 rpm, 10 min)하여 얻은 상정액을 0.45 μm membrane filter로 여과하였다. 이 여과액을 음이온 교환수지 column (Amberlite IRA-400)에 흡착시킨 후 증류수로 수회 세척하여 당류를 제거하고, Sep-pak C_{18} cartridge로 색소 및 단백질 성분을 제거한 후 HPLC분석용 시료로 하였다. 표준시약은 Sigma사의 acetic acid, citric acid, lactic acid, malic acid 및 succinic acid를 사용하였다.

구성 및 유리아미노산과 유도체 정량

구성 및 유리아미노산 분석은 Lithium High Resolution PEEK column이 부착된 아미노산 자동분석기(Pharmacia Chrom20, Sweden)를 사용하여 분석하였다. 구성아미노산은 가수분해관에 시료와 6N HCl 용액을 주입하여 탈기, 밀봉 한 뒤 105 °C에서 24시간 동안 가수분해하고 여과, 농축하여 citrate buffer로 재용해한 것을 분석용 시료로 하였으며, 유리아미노산은 일정량의 시료에 증류수를 가하여 추출한 것을 분석용 시료로 사용하였다.

무기질 정량

건조된 분쇄시료 0.5 g을 건식법으로 전처리하여 유도 결합플라즈마 분광기(ICP-AES, Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrophotometer)를 사용하여 측정하였다.

결과 및 고찰

일반성분 함량

딸보리수 잎의 일반성분 함량을 분석한 결과는 Table 1과 같았다. 딸보리수 잎의 수분함량은 71.6%이었다. 이러한 수분함량은 산초 (75.0%), 초피 (66.1%), 헛개나무 (72.5%) 및 생귀열나무 (67.5%) 등과 같은 약용식물 잎의 수분함량과 비슷한 수준이었다(12-14). 반면, 딸보리수 열매의 수분함량은 82.3%로 보고(15)되어, 딸보리수 열매에 비해 잎의 수분함량이 다소 낮음을 알 수 있었다. 딸보리수

잎의 탄수화물은 24.1%으로 비교적 함량이 높았으며, 조단백, 조지방 및 조회분의 함량은 각각 1.4, 0.4, 및 2.5%로 측정되었다. 헛개나무(13)와 밤나무(15) 잎의 총당, 조단백, 조지방 및 조회분의 함량을 분석한 결과, 각각 6.2, 7.3, 4.5, 3.5%와 12.0, 7.5, 11.5, 1.8%로 보고되었다. 이러한 연구 결과와 비교해볼 때, 뜰보리수의 잎은 다른 약용식물에 비해 탄수화물의 함량은 높은 반면, 조단백, 조지방 및 조회분의 함량은 다소 낮음을 알 수 있었다. 뜰보리수 열매의 탄수화물, 조지방, 조단백 및 조회분의 함량은 15.0, 0.8, 1.3, 및 0.5%로 보고(15)되어, 본 연구 결과와 유사하였다.

Table 1. Proximate composition contents of *Elaeagnus multiflora* leaves

Component	Contents (%)
Moisture	71.6±0.5
Carbohydrate	24.1±0.0
Crude protein	1.4±0.1
Crude fat	0.4±0.0
Crude ash	2.5±0.0

Values are the means of three replicates±standard deviation.

환원당, 수용성 단백질 및 폴리페놀 함량

Table 2는 뜰보리수 잎에 함유된 환원당, 수용성 단백질 및 총페놀의 함량을 나타낸 결과이다. 환원당과 수용성 단백질의 함량은 각각 460.0, 503.3 mg/100 g이었으며, 항산화성 기능을 가지고 있는 폴리페놀의 함량은 805.6 mg/100 g이었다. 뜰보리수 열매의 환원당, 수용성 단백질 및 폴리페놀의 함량은 각각 1.0, 3.3, 및 0.2 g/100 g으로 보고되어(15), 본 연구에서 사용된 뜰보리수 잎은 열매에 비해 환원당과 수용성 단백질의 함량은 적은 반면, 폴리페놀의 함량은 약 3.5배에 달하였다. 일반적으로 페놀성 화합물은 식물체에 널리 분포되어 있는 물질로, 다양한 구조와 분자량을 가지며, 자유라디칼을 수용할 수 있는 여러개의 phenolic hydroxyl기를 함유하는 물질로서 항산화, 항균 및 항암 등의 생리기능을 가진다(17). 따라서 뜰보리수 잎은 열매에 비해 높은 항산화 활성을 가질 것으로 추측된다.

Table 2. Contents of reducing sugars, soluble proteins and polyphenols in *Elaeagnus multiflora* leaves

Composition	Contents (mg/100 g-fr.wt)
Reducing sugars	460.0±0.0
Soluble proteins	503.3±0.2
Polyphenols	805.6±0.0

Values are the means of three replicates±standard deviation.

유리당과 유기산 함량

유리당은 과일과 채소의 품질을 결정하는 중요한 구성요소이며, 특히, fructose, glucose, sucrose와 같은 단당류와 이당류는 가장 중요한 당이다(18). 또한 유리당은 식품 가공 과정 중 가열에 의해 향기생성 및 갈변반응에 관여하여 식품품질에 미치는 영향이 크다(15). Table 3은 뜰보리수 잎에 함유되어 있는 유리당의 함량을 조사한 결과이다. Fructose, arabinose, maltose, glucose 등이 검출되었으며, 이들의 함량은 각각 64.9, 37.6, 22.6 및 12.7 mg/100 g이었고 trehalose도 미량 검출되었다. 보리수나무과(*Elaeagnus*) 열매의 유리당 함량을 조사한 연구를 살펴보면, fructose와 glucose가 대부분을 차지한 반면, sucrose는 검출되지 않았다고 보고(19)하였다. 또한 뜰보리수의 열매에 함유되어 있는 유리당 함량은 glucose와 fructose가 대부분을 차지하였으며, sucrose와 미량의 trehalose가 존재한다고 보고(15)되어, 열매와 잎의 유리당 함량에는 큰 차이가 있음을 알 수 있었다.

Table 3. Free sugars in *Elaeagnus multiflora* leaves

Free sugars	Contents (mg/100 g-fr.wt)
Arabinose	37.6
Fructose	64.9
Glucose	12.7
Maltose	22.6
Trehalose	0.5
Total	138.3

뜰보리수 잎의 유기산 함량을 살펴보면, 주요 유기산은 malic acid로 그 함량이 111.5 mg/100 g으로 가장 높았고, acetic acid, citric acid, lactic acid, succinic acid 순으로 높았다(Table 4). 그리고 총 유기산 함량은 167.3 mg/100 g이었다. 뜰보리수 과실의 유기산 함량과 비교해 보면, 과실에는 citric acid의 함량이 가장 높았으며, malic acid, succinic acid, lactic acid 순으로 높아(15), 과실과 잎의 유기산 조성차 함량이 크게 차이가 났다. 산초와 초피 잎의 유기산은 malic acid 및 citric acid 두 종류만이 동정되었으며(12), 헛개나무

Table 4. Organic acids in *Elaeagnus multiflora* leaves

Organic acids	Contents (mg/100 g-fr.wt)
Acetic	23.0
Citric	13.5
Lactic	10.5
Malic	111.5
Succinic	8.8
Total	167.3

앞에는 malic acid, malonic acid, citric acid가 주요 유기산으로 보고(13)되었다. 따라서 국내에서 자생하는 약용물질의 잎에 함유되어 있는 유기산은 malic acid가 주요 유기산임을 알 수 있었으나 그 조성과 함량은 식물의 종류에 따라 다소 차이가 있는 것으로 나타났다.

무기질 함량

Table 5는 딸보리수 잎의 무기질 함량을 분석한 결과이다. 딸보리수 잎의 무기질 성분 중 K의 함량이 840.5 mg/100 g으로 가장 높았고, Ca과 Mg의 함량이 각각 316.5과 77.5 mg/100 g으로 높았다. 그 외 Al, Mn 및 Fe이 함유되어 있어 알칼리 생성 이온의 함량이 월등히 높음을 알 수 있었다. Kim 등(15)은 딸보리수 열매의 무기질 함량을 측정된 결과, K의 함량이 가장 높았으며 다음으로 Mg과 Na의 함량 순으로 높았다고 보고하여 본 연구 결과와 다소 차이가 있었다. 특히 딸보리수 잎에는 다량의 Ca을 함유하고 있어 딸보리수 열매에 비해 좋은 칼슘 급원으로써의 이용가치가 있을 것으로 판단된다. Shim 등(16)은 밤나무 잎의 무기질 성분을 분석한 결과, Ca과 K의 함량이 가장 높았고 그 외 Mg, Mn, Fe의 함량이 높았다고 보고해 본 연구결과와 유사하였다. 또한 Hur 등(20)은 환삼덩굴의 잎에는 Ca의 함량이 가장 높았고, 그 다음으로는 K, P, Mg 순으로 그 함량이 높았다고 보고해 본 연구 결과와 다소 차이가 있었다.

Table 5. Minerals in *Elaeagnus multiflora* leaves

Minerals	Contents (mg/100 g-fr.wt)
Li	tr ¹⁾
Na	1.0
Mg	77.5
Al	2.9
K	840.5
Ca	316.5
Cr	nd ²⁾
Mn	5.1
Fe	6.3
Co	tr
Ni	tr
Cu	0.2
Zn	0.7
Ge	tr
Se	0.1
Total	1,353.7

¹⁾tr : trace.

²⁾nd : not detected.

구성아미노산 함량

딸보리수 잎의 구성아미노산 함량을 분석한 결과는 Table 6과 같이 19종의 아미노산이 분리되었다. 딸보리수 잎의 필수아미노산과 비필수아미노산의 함량은 각각 365.1과 288.6 mg/100 g으로 필수아미노산의 총 함량이 높았다. 구성아미노산 중 alanine의 함량이 112.0 mg/100 g으로 가장 높았으며, threonine, leucine, valine, phenylalanine 순으로 높았다. 헛개나무의 구성아미노산 조성을 보면, glutamic acid가 498.0 mg/100 g로 가장 많이 함유되어 있었으며, 다음으로 proline, leucine의 순이었다(13). 환삼덩굴의 잎은 glutamic acid의 함량이 가장 높았으며, lysine, aspartic acid 및 isoleucine의 순으로 그 함량이 높았다(20). 이와 같이 국내에서 자생하는 약용식물의 구성아미노산을 분석한 결과, 대부분이 glutamic acid의 함량이 가장 높아 본 연구 결과와 큰 차이를 보였다.

Table 6. Hydrolyzed amino acids in *Elaeagnus multiflora* leaves

Amino acids	Contents (mg/100 g-fr.wt)	
Threonine	77.0	
Valine	67.4	
Methionine	24.4	
Essential amino acids	Isoleucine	47.8
	Leucine	73.9
	Phenylalanine	61.6
	Lysine	13.0
	Total essential amino acids	365.1
Aspartic acid	9.1	
Serine	16.3	
Glutamic acid	31.9	
Glycine	32.2	
Non-essential amino acids	Alanine	112.0
	Cystine	2.3
	Tyrosine	59.5
	Histidine	14.0
	Arginine	tr ¹⁾
Proline	11.3	
Total non-essential amino acids	288.6	
Total amino acidss	653.7	

¹⁾tr : trace.

유리아미노산 및 유도체의 함량

Table 7과 8은 딸보리수 잎의 유리아미노산과 그 유도체의 함량을 분석한 결과이다. 딸보리수 잎의 유리아미노산 중 필수아미노산과 비필수아미노산의 함량은 각각 62.4과 122.0 mg/100 g이었다(Table 7). 유리아미노산 조성을 살펴

Table 7. Free amino acids in *Elaeagnus multiflora* leaves

Amino acids	Contents (mg/100 g-fr.wt)
Threonine	0.3
Valine	14.8
Methionine	5.3
Essential amino acids	
Isoleucine	7.0
Leucine	18.1
Phenylalanine	15.9
Lysine	1.0
Total essential amino acids	62.4
Aspartic acid	tr ¹⁾
Serine	tr
Glutamic acid	57.3
Glycine	17.1
Non-essential amino acids	
Alanine	1.1
Cystine	12.0
Tyrosine	9.3
Histidine	7.2
Arginine	19.0
Proline	tr
Total non-essential amino acids	122.0
Total amino acids	185.4

¹⁾tr : trace.

보면 glutamic acid의 함량이 57.3 mg/100 g으로 가장 높았고, 그 다음으로 arginine, leucine, glycine, phenylalanine 순으로 함량이 높았다. 뜰보리수 열매의 유리아미노산 함량은 serine과 alanine의 함량이 가장 높았고, 그 다음으로는 aspartic acid, cystine, methionine순으로 보고(15)되어 본 연구와는 큰 차이가 있었다. Table 8과 같이 아미노산 유도체는 11종이 검출되었으며, 총 함량은 103.9 mg/100 g이었다. 그 중 ornithine의 함량이 48.5 mg/100 g이었으며, 그 외 γ -aminoisobutyric acid, β -aminoisobutyric acid, phosphoserine 순으로 함량이 높았다. 유리아미노산은 식품에 있어서 영양적 기능뿐만 아니라 식품의 맛에도 관여한다. 감칠맛에 관여하는 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid이며, 단맛은 alanine, glycine, serine, threonine이, 쓴맛은 arginine, histidine, leucine, methionine, phenylalanine, tryptophan, valine이 관여한다(21,22). 따라서 뜰보리수의 잎은 aspartic acid의 함량이 높아 감칠맛이 있고, arginine, leucine, phenylalanine 등의 함량이 높아 쓴맛이 다소 강할 것으로 생각된다.

Table 8. Amino acid derivatives in *Elaeagnus multiflora* leaves

Amino acid derivatives	Contents (mg/100 g-fr.wt)
Phosphoserine	11.7
Sarcosine	2.8
α -Aminoadipic acid	5.6
α -Aminoisobutyric acid	tr ¹⁾
Cystathionine	tr
β -alanine	1.0
β -Aminoisobutyric acid	12.4
γ -Aminoisobutyric acid	17.5
Ornithine	48.5
Anserine	4.4
Carnosine	tr
Total	103.9

¹⁾tr : trace.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 바이오그린21사업 2005년 자유공모과제 (2005041034707) 지원에 의해 이루어진 것이며, 이에 감사드립니다.

요 약

본 연구는 뜰보리수의 영양성분 및 생리활성 물질을 조사하여 식품학적 가치를 평가하고자 하는 연구의 일환으로 뜰보리수 잎의 영양성분을 분석하였다. 뜰보리수 잎의 수분, 탄수화물, 조단백, 조지방 및 조회분의 함량은 각각 71.6, 24.1, 1.4, 0.4 그리고 2.5%이었다. 뜰보리수 잎의 환원당과 수용성 단백질의 함량은 각각 460.0, 503.3 mg/100 g이었으며, 항산화성 기능을 가지고 있는 폴리페놀의 함량은 805.6 mg/100 g이었다. 뜰보리수에 함유된 유리당은 fructose가 가장 많았으며, 그 외 arabinose, maltose, glucose 순이었으며, trehalose는 미량 검출되었다. 뜰보리수 잎은 malic acid가 주요 유기산이었으며, 이외 acetic acid, citric acid, lactic acid, succinic acid순으로 높았다. 뜰보리수 잎의 무기질 성분중 K의 함량이 840.5 mg/100 g으로 가장 높았고, Ca과 Mg도 많은 양 함유되어 있었다. 뜰보리수 잎의 구성아미노산 중 alanine의 함량이 112.0 mg/100 g으로 가장 높았으며, threonine, leucine, valine, phenylalanine 순으로 높았다. 그리고 유리아미노산은 glutamic acid가 57.3 mg/100 g으로 가장 많이 함유되어 있었으며, 그 다음으로는 arginine, leucine, glycine, phenylalanine 순이었다. 아미노산의 유도체는 11종

이 검출되었으며, ornithine의 함량이 48.5 mg/100 g으로 가장 높게 분석되었다.

참고문헌

1. 조무생 (1989) 원색한국수목도감. 아카데미, 서울, p.372.
2. 고경식 (1991) 한국식물검색도감. 아카데미, 서울, p.224.
3. 이창복 (1980) 대한식물도감. 향문사, 서울, p.198.
4. Kim, J.G. (1984) Illustrated Natural Drugs Encyclopedia. Vol 1, Namsadang, Seoul, p.279
5. Sakamura, F., Suga, T. (1987) Changes in chemical components of ripening oleaster fruits. *Phytochemistry*, 26, 2481-2484
6. A.O.A.C. (1995) Official Methods of Analysis, 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
7. Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Fair, L.A., and Randal, R.J. (1951) Protein measurement with folinphenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193, 265-275
8. Nelson, N. (1994) A photometric adoption of the somogyi method for determination of glucose. *J. Biol. Chem.*, 153, 375-381
9. Singleton, V.L., Rossi, A. (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Viticult.*, 16, 144-158
10. Palmer, J.K. and Brandes, W.B. (1974) Determination of sucrose, glucose and fructose by liquid chromatography. *J. Agric. Food Chem.*, 22, 709-715
11. Gancedo, M.C. and Luh, B.S. (1986) HPLC analysis of organic acids and sugar in tomato juice. *J. Food Sci.*, 51, 571-580
12. Kim, J., Jeong, C.H., Bae, Y.I., and Shim, K.H. (2000) Chemical components of *Zanthoxylum schinifolium* and *Zanthoxylum piperitum* leaves. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 7, 189-194
13. Jeong, C.H. and Shim, K.H. (1999) Chemical components in leaf and fruit stalk of *Hovernia dulcis* Thunb.. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 6, 469-471
14. Kim, J.B., Cui, C.B., Lee, D.S., and Ham, S.S. (2004) Studies on the composition and antioxidative effect of leaves from Korean *Rasa davurica* Pall. *Korean J. Food Preserv.*, 11, 106-110
15. Kim, N.W., Joo, E.Y., and Kim, S.L. (2003) Analysis on the components of the fruit of *Elaeagnus multiflora* Thunb.. *Korean J. Food Preserv.*, 10, 534-539
16. Jeong, C.H., Hur, J.Y., and Shim, K.H. (2002) Chemical components, antioxidative and antimicrobial activities of chestnut (*Castanea crenata*) leaves. *Korean J. Food Preserv.*, 9, 234-2002
17. Aoshima, H., Tsunoue, H., Koda, H., and Kiso, Y. (2004) Aging of whiskey increase 1.1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical scavenging activity. *J. Agric. Food Chem.*, 52, 5240-5244
18. Shaw, D.V. (1988) Genotypic variation and correlation for sugars and organic acids of strawberries. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 113, 770-774
19. Ayza, F.A., Kadioglu, A., and Dogru, A. (1999) Soluble sugar composition of *Elaeagnus angustifolia* L. var. *orientalis* (L.) Kuntze (Russian olive) fruits. *Tr. J. Botany*, 23, 349-354
20. Hur, J.Y., Jeong, C.H., and Shim, K.W. (2003) Chemical components of *Humulus japonicus* leaves and stalks. *J. Agric. Life Sci.*, 37, 1-7
21. Mau, J.L., Chyau, C.C., Li, J.Y., and Tseng, Y.H. (1997) Flavor components in straw mushrooms *Volvariella volvacea* harvested at different stages of maturity. *J. Agric. Food Chem.*, 45, 4726-4729
22. Solms J. (1969) The taste of amino acids, peptides, and proteins. *J. Agric. Food Chem.*, 17, 686-688

(접수 2007년 9월 7일, 채택 2007년 11월 16일)