

Chemical Components and Antioxidative Effects of *Eriobotrya japonica* Lindl. Leaf

Yun Gyeong Hwang, Jae Joon Lee, Ah Ra Kim and Myung Yul Lee\*

Department of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju 501-759, Korea

Received 7 30, 2010 / Accepted 11 17, 2010

This study was carried out to investigate the physicochemical compositions and antioxidative effects of *Eriobotrya japonica* Lindl (Loquat). The proximate compositions of the loquat leaf on a dry matter basis were 8.78% moisture content, 6.74% crude protein, 7.87% crude fat, 6.99% crude ash, 43.61% dietary fiber and 26.01% carbohydrate. In analysis of free amino acids, 16 kinds total amino acid components, 17 kinds of components were isolated from loquat. The essential amino acids contained in loquat leaf accounted for 50.15% of total amino acids, while the non-essential amino acids accounted for 49.85%. In analysis of total fatty acids, only 5 kinds of acid were detected: lauric acid, myristic acid, pentadecanoic acid, stearic acid and oleic acid. The contents of vitamin A, vitamin E and vitamin C were 0.039 mg%, 0.096 mg% and 0.575 mg%, respectively. The mineral contents of loquat leaf were greater in order of Zn<Mn<Fe<Na<Mg<K<Ca. Organic acids including succinic acid, maleic acid and citric acid were detected. The major free sugars were identified as rhamnose, galactose, glucose and lactose. Total polyphenol contents of loquat leaf ethanol extract were found to be 15.77 mg/ml in 500 ppm and 32.32 mg/ml in 1,000 ppm. Moreover, total flavonoid contents of loquat leaf ethanol extract were found to be 15.58 mg/ml in 500 ppm and 28.65 mg/ml in 1,000 ppm. The DPPH radical scavenging activity of loquat leaf ethanol extract in 1,000 ppm was high and similar to the BHA and BHT.

**Key words :** *Eriobotrya japonica* Lindl. leaf, chemical components, total polyphenol, antioxidative effect

## 서 론

최근 우리나라는 생활수준의 향상으로 인하여 건강한 삶에 대한 관심이 꾸준히 증가하고 있으며, 이에 따라 질병의 예방 및 개선을 위해 동·식물 등으로부터 얻어지는 생리활성 물질들을 이용하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 다류의 소비가 증가하면서 식물류 중에 존재하는 생리활성 물질에 대한 관심이 높아져 국내·외적으로 이들 생리활성 물질을 함유한 신소재 식물들을 다류의 원료로 사용하려는 시도가 많이 이루어지고 있다[15].

이러한 다류에서 생리활성을 나타낼 수 있는 성분으로 항산화 비타민 및 flavonoids를 비롯한 polyphenol류를 들 수 있다. 페놀성 화합물은 여러 가지 식물류에 널리 분포되어 있는 것으로 알려져 있으며 일반적으로 수용성인 flavonoid류가 주를 이루며 단순한 phenol류, phenolic acid류, phenyl propanoid류, phenol성 quinone류 등을 포함한다[18]. 이러한 생리활성 물질들은 유지의 자동산화과정의 연쇄반응을 억제시키는 radical scavenger나 혹은 LDL (low density lipoprotein) 산화에 의한 동맥경화, 심장병 예방, 노화 억제 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다[33].

비파(*Eriobotrya japonica* Lindl.)나무는 장미과(Resaceae)의

상록교목으로 높이가 5 m 내외로 잎은 어긋나고 타원상 긴 난형이며, 길이는 15~25 cm로 표면에는 털이 없으며 광택이 나고 뒷면에 털이 난다. 우리나라에서는 제주도, 경남 및 전남지방 등 온화한 기후 조건에서 주로 자생하고 있으며, 비파 잎은 예로부터 민간요법으로 청폐, 진해, 거담, 권위 및 이뇨의 효능이 있다고 하며, 폐열해소, 기관지염, 구역질, 딸꾹질 및 부종 등에 효능이 있다고 알려져 있다[29]. 또한 중국 및 일본에서는 만성천식에 대해 민간약으로 사용되어져 왔다[31]. 비파잎에는 carotenoid 색소를 많이 함유되어 있으며, 특히 숙성 후 당분이 많고 유기산이 적게 함유하고 있어 다른 과실류에 비하여 당산비가 비교적 높고 단맛이 강한 것이 특징이다[10].

비파의 기능성에 대한 국내 연구로는 항산화 및 항균활성[30], 아질산염 소거 및 항돌연변이 효과[3], 항암효과[38], 생리활성[22,25] 등이 보고되어 있으며, 식품화에 대한 연구로는 비파 yogurt [14], 비파주스[4], 비파엽차의 제조[5]에 대해 보고되어 있다. 비파잎은 연중 언제나 수확이 가능하며, 다양한 생리활성 물질을 함유하고 있어 새로운 기능성 소재로의 개발 잠재성을 지니고 있으며, 이에 따라 비파잎의 기능성에 대한 다양한 연구가 필요한 실정이다.

따라서 본 연구는 비파잎의 다양한 기능성 식품소재로의 이용성을 높이는데 있어 기초적인 자료로 활용하고자, 비파잎의 일반성분과 영양성분을 분석하고 생리활성 효능 검증을 통하여 기능성식품 개발 방안을 모색하고자 실시하였다.

## \*Corresponding author

Tel : +82-62-230-7722, Fax : +82-62-225-7726

E-mail : mylee@mail.chosun.ac.kr

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용된 비파잎(*E. japonica* Lindl. Leaf)은 2009년 7월 (주)두루시스템에서 구입하여 비파잎 뒷면의 잔털을 깨끗이 제거한 후 3~4 cm 정도로 자른 다음 냉동 건조시켜 -70°C에서 냉동보관하면서 시료로 사용하였다. 각 시험 항목에 대한 시료의 분석은 3회 반복 실시하였다.

### 일반성분

비파잎의 일반성분 분석은 Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.) 방법[1]에 준하여 실시하였으며, 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 micro-kjeldahl 법, 조지방은 soxhlet 추출법 및 조회분은 회화법으로 분석하였고, 식이섬유소는 효소중량법(enzymatic-gravimetric method)에 의하여 분석하였다. 탄수화물은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 및 식이섬유소량을 제외한 값으로 나타내었다.

### 구성당

구성당 분석은 Gancedo 방법[13]에 준하여 실시하였다. 시료 1 g에 80% ethanol 50 ml를 가하여 heating mantle에서 75°C로 5시간 가열한 다음 Whatman filter paper (No. 2)로 여과하고 여액을 rotary vacuum evaporator에서 감압·농축 후 10 ml로 정용하여 Ion Chromatography (DX-600, Dionex, CA, USA)로 분석하였다. 분석조건으로 Column은 CarboPac™-PA10 analytical (4×250 mm)을, detection은 ED50 Integrated Amperometry를 이용하여 실시하였다. Flow rate 1.0 ml/min, injection volume 20 µl, 이동상은 18 mM NaOH 수용액을 사용하였다.

### 유리 아미노산

유리 아미노산의 분석은 시료 2 g에 ethanol 20 ml를 가한 후 homogenizer로 10분 동안 교반하여 1,900×g에서 20분간 원심분리 하였고, 잔사에 다시 75% ethanol 10 ml를 첨가하여 homogenizer로 10분 동안 교반한 후 1,900×g에서 20분간 원심분리 하였다. 상층액을 합하여 감압농축한 후 증류수로 용해시켜 sulfosalicylic acid 20 mg을 첨가하여 4°C로 1시간동안 방치시킨 다음 다시 1,900×g에서 20분간 원심분리한 후, membrane filter (0.2 µm)로 여과시켜 아미노산 자동분석기 (S433-H, Sykam GmbH, Eresing, Germany)로 정량분석하였다. 분석조건은 Cation separation column (LCA K07/Li, 4.6×150 mm)을 사용하였으며, column의 온도는 37~74°C로 하였다. Flow rate는 buffer (pH 2.90~7.95) 0.45 ml/min, reagent는 0.25 ml/min으로 하였으며, 440 nm와 570 nm에서 측정하였다.

### 구성 아미노산

구성 아미노산의 분석은 시료 0.5 g을 18 ml test tube에 칭량하여 6 N HCl 3 ml를 가하여 감압 밀봉한 후 120°C로 setting된 heating block에 24시간 이상 동안 가수분해 시켰다. 가수분해가 끝난 시료는 50°C에서 rotary evaporator로 산을 제거한 후 sodium loading buffer로 10 ml 정용한 다음, 이중 1 ml를 취하여 membrane filter 0.2 µm로 여과시켜 아미노산 자동분석기(S433-H, Sykam GmbH, Eresing, Germany)로 정량분석하였다. 분석조건으로 column은 Cation separation column (LCA K06/Na, 4.6×150 mm)를 사용하였으며, column의 온도는 57~74°C로 하였다. Flow rate는 buffer (pH 3.45~10.85) 0.45 ml/min, reagent 0.25 ml/min으로 하였으며, 440 nm와 570 nm에서 측정하였다.

### 지방산

지방산 분석은 A.O.A.C.방법[1]에 준하여 시료 5 g을 warming blender에 넣고 chloroform 10 ml와 methanol 20 ml를 가하고 2분간 균질화한 다음, chloroform 10 ml를 더 가한 후 30초간 균질화 하였다. 여과 후 30분간 방치한 후 상층을 제거하고 무수 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 가하여 탈수한 다음 rotary vacuum evaporator로 감압·농축하였다. 지방 100 mg을 toluene 5 ml에 용해하고 Wungaarden의 방법[39]에 따라 BF<sub>3</sub>.Methanol로 메틸화하여 Gas Chromatography (GC-17A, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였다. 분석조건은 SP™-2560 capillary column (100 m length × 0.25 mm I.d. × 0.25 µm film thickness)을 이용하였고, oven temperature는 120°C로 하였으며, FID detector로 검출하였다.

### 비타민

비타민 A와 비타민 E 분석은 식품공전법[28]의 시험방법을 기준으로 수행하였다. 시료 0.5 g, ascorbic acid 0.1 g 및 ethanol 5 ml를 취하여 80°C에서 10분간 가열한 후 50% KOH 용액 0.25 ml를 첨가하고 20분간 가열한 다음 증류수 24 ml와 hexane 5 ml를 가하여 1,900×g에서 20분간 원심분리 하였다. 상층액을 분리 후 hexane 40 ml를 가하고 원심분리하여 상층액을 분리한 다음 증류수를 가하여 10분간 방치 후 하층을 제거하였다. 이 과정을 3회 반복한 후 전 용액을 합하여 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 탈수하고 rotary vacuum evaporator로 hexane을 감압·농축한 후 HPLC (LC-10AVP, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였다. 분석조건으로 column은 Shim-pack GLC-ODS (M) 25 cm를 이용하였으며, flow rate 1 ml/min, injection volume 10 µl로 하였으며, detection은 SPD-10A (UV-VIS Detector 254 nm), RF-10A (Spectrofluorometric Detector)를 사용하였다. 비타민 C 함량은 각 추출물을 0.2 µm membrane filter로 여과하여 HPLC (Young-Rin Associates, Seoul, Korea)로 분석하였으며, 분석조건으로 column은 µ-Bondapak C<sub>18</sub> (3.9×300 mm)

을 사용하였고, 유속은 solvent 30 ml/hr, ninhydrin 20 ml/hr 이고, 압력은 solvent 55 var, ninhydrin 12 bar이었다.

#### 무기질

무기질 분석은 A.O.A.C.방법[1]에 따라 정량하였다. 시료 0.5 g, 20% HNO<sub>3</sub> 10 ml 및 60% HClO<sub>4</sub> 3 ml를 취하여 투명해 질 때까지 가열한 후 0.5 M HNO<sub>3</sub>으로 50 ml를 정용하였다. 분석항목별 표준용액을 혼합 후 다른 vial에 8 ml씩 취하여 표준용액으로 하였고, 0.5 M HNO<sub>3</sub>을 대조구로 하여 원자흡수분광광도계(AA-6501GS, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였으며 분석조건은 다음과 같다. Acetylene flow rate는 2.0 l/n, air flow rate는 13.5 l/min의 조건으로 Ca (422.7 nm), Fe (248.3 nm), K (766.5 nm), Mg (285.2 nm), Mn (279.5 nm), Cu (324.8 nm), Na (330.2 nm), Zn (213.9 nm)를 분석 정량하였다.

#### 유기산

유기산 분석은 A.O.A.C. 방법[1]에 따라 시료 1 g에 증류수 50 ml를 가하여 80°C 수조에서 4시간 가열한 다음 Whatman filter paper (No. 2)로 여과하고, 여액을 rotary vacuum evaporator로 감압·농축한 후 증류수로 10 ml로 정용하여 Ion Chromatography (DX-600, Dionex, CA, USA)로 분석하였다. 분석조건으로 column은 IonPac AS11-HS analytical (4×250 mm)을 이용하였고, detection은 ED50 Conductivity를 사용하였다. flow rate는 1.0 ml/min, injection volume은 10 µl, 이동상은 EGC-KOH Cartridge-38 mM KOH 수용액을 사용하였다.

#### 시료추출

건조된 비파잎 100 g당 80% ethanol 1,500 ml을 첨가한 후 환류냉각관을 부착한 65°C의 heating mantle에서 3시간씩 3회 추출한 다음 Whatman filter paper (No.2)로 여과하였으며, 여액을 40°C 수욕상에서 rotary vacuum evaporator로 용매를 제거하고 감압·농축한 후 시료의 산화를 방지하기 위해 -70°C에 냉동 보관하였다.

#### 총 Polyphenol 함량

총 polyphenol 함량은 Folin-Denis법[12]에 따라 측정하였다. Test tube에 시료 1 ml과 Folin reagent 2 ml을 넣은 후 실온에서 3분간 정치한 다음 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2 ml을 첨가하였고 이를 혼합한 후 30°C에서 40분간 정치하였으며, UV-visible spectrophotometer (UV-1601PC, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 tannic acid를 이용하여 최종농도가 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 및 1.0 mg/ml가 되도록 작성하였으며, 이 검량곡선으로부터 시료중의 폴리페놀 함량을 구했다.

#### 총 flavonoid 함량

총 flavonoid 함량은 Davis법을 변형한 방법[9]에 따라 측정하였다. 시료 1 ml에 diethylene glycol 2 ml을 첨가한 다음 1N NaOH 20 µl을 넣고 37°C water bath에서 1시간 동안 반응시킨 후 UV-spectrophotometer (UV-1601PC, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 rutin을 이용하여 최종 농도가 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 및 1.0 mg/ml가 되도록 조제하였으며, 이 검량곡선으로부터 시료중의 플라보노이드 함량을 구했다.

#### DHHP radical 소거능

비파잎 추출물의 DPPH radical 소거능은 Blois의 방법[6]을 이용하여 측정하였다. 비파잎 추출물 1 ml과 0.2 mM 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) 1 ml을 test tube에 취한 후 혼합하여 37°C에서 30분간 반응시켜 UV-spectrophotometer (UV-1601PC, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때, 활성의 비교를 위하여 합성 항산화제인 BHA와 BHT를 이용하여 동일한 방법으로 측정하였다. 비파잎 추출물의 라디칼 소거능은 (1-시료첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도)×100에 의하여 계산하여 나타냈다.

#### 통계처리

본 실험은 독립적으로 3회 이상 반복 실시하여 얻은 결과로 결과는 SPSS 통계 Package를 이용하여 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 실시 한 후  $p < 0.05$  수준에서 Tukey's test에 의하여 각 실험군의 평균치간의 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

#### 일반성분

본 실험에서 사용한 비파잎의 일반성분 함량은 Table 1과 같다. 일반성분은 건량 기준(dry basis)으로 수분 함량 5.78%, 조단백질 6.74%, 조지방 7.87%, 조회분 6.99%, 식이섬유소 43.61%, 탄수화물 29.01%였다. Bae와 Shim [2]이 한국산 비파의 부위별 일반성분을 습량기준으로 분석한 결과 비파잎의 수분 함량은 48.7%, 조단백질 5.23%, 조지방 3.25%, 조회분 5.71%로 나타났다. 또한 Lee와 Kim [30]이 비파잎의 일반성분을 분석한 결과 수분 함량은 59.13%, 조단백 3.37%, 조지방 0.26%, 조회분 3.43%로 나타났다. Bae 등[5]이 채취시기별로 볶음처리한 비파잎의 일반성분 분석결과 2월 중순에 채취한 비파엽차의 경우 1~4차 볶음에서 수분이 28.30~1.50%, 조단백질 6.18~10.75%, 조지방 4.51~7.50%, 회분 3.26~5.84%로 나타났으며, 10월 중순에 채취한 비파엽차의 경우 수분이 36.10~2.50%, 조단백질 5.66~10.42%, 조지방 6.02~8.58%, 회분 2.49~6.43%로 나타났다. 볶음 정도가 많을수록 수분 함량

Table 1. Proximate compositions of *E. japonica* Lindl. leaf (% dry matter basis)

Items	<i>E. japonica</i> Lindl. leaf
Moisture	5.78±0.21 <sup>b</sup>
Crude protein	6.74±0.18
Crude fat	7.87±0.33
Crude ash	6.99±0.27
Dietary fiber	43.61±2.42
Carbohydrate <sup>a</sup>	29.01±1.54

<sup>a</sup>Carbohydrate=100-(Moisture+Crude protein+Crude fat+Crude ash+Dietary fiber).

<sup>b</sup>All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

은 감소하였고, 수분 함량의 감소로 인하여 조단백질 및 조지방 등은 증가하였다.

본 실험의 비파잎이 선행연구 결과에 비하여 조단백질, 조지방, 조회분의 함량이 더 높게 나타났다. 이러한 성분의 차이는 비파의 품종 및 재배환경, 비파잎의 채취 시기, 건조상태의 차이로 기인 된 것으로 사료된다.

구성당

비파잎의 구성당 함량은 Table 2와 같다. 총 4종의 구성당이 검출되었으며, 이중 rhamnose가 3,391.84 mg/l로 제일 많이 검출되었으며, galactose 663.27 mg/l, glucose 651.65 mg/l, lactose 662.40 mg/l 검출되었다. Bae와 Shim의 연구[2]에 의하면 비파잎의 유리당은 총 2종의 sucrose와 rhamnose가 검출되었고, 각각 0.87%와 0.15%로 나타났으며, Bae 등[5]의 보고에서 비파엽차의 유리당 함량은 fructose, glucose 및 xylose 등의 순으로 높게 나타났다고 하였다. 또한 Cha 등[8]의 연구에서 동백잎의 유리당은 glucose, fructose, sucrose, maltose가 검출되었다고 보고하였다. 그러나 본 실험에서는 rhamnose, galactose, glucose, fructose, ribose, lactose만을 분석하였으며, 본 실험에 사용 된 비파잎의 구성당과 다소 차이가 있는 것으로 사료된다.

유리 아미노산

비파잎의 유리 아미노산의 함량은 Table 3과 같다. 총 16종의 유리 아미노산이 검출되었으며, 총 유리 아미노산의 함량은 50.59 mg%였다. 그 중 glutamic acid 함량이 11.30 mg%로

Table 2. Contents of free sugars in *E. japonica* Lindl. leaf (mg/l)

Free sugar	Content
Rhamnose	3,391.84±5.48 <sup>a</sup>
Galactose	663.27±2.62
Glucose	651.65±3.85
Lactose	662.40±2.64

<sup>b</sup>All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

Table 3. Contents of free amino acids in *E. japonica* Lindl. leaf

Amino acid	%	Content (mg%)
Phosphoserine	7.45	3.77±0.08 <sup>b</sup>
Aspartic acid	6.39	3.23±0.28
Threonine	1.36	0.69±0.09
Serine	1.77	0.90±0.62
Asparagine	17.84	9.02±0.34
Glutamic acid	22.33	11.30±0.44
Glycine	2.20	1.11±0.06
Alanine	8.96	4.53±1.20
Valine	3.46	1.75±0.07
Isoleucine	0.85	0.43±0.12
Tyrosine	2.42	1.22±0.65
Phenylalanine	2.32	1.17±0.21
γ-amino-n-butyric acid	16.41	8.30±1.10
Anserine	1.75	0.89±0.21
Ethanolamine	1.44	0.73±0.24
Arginine	3.04	1.54±0.62
Total AA <sup>a</sup>	100	50.59±2.34

<sup>a</sup>Total AA: Total amino acid.

<sup>b</sup>All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

가장 높았으며, asparagine 9.02 mg%, γ-amino-n-butyric acid 8.30 mg%, alanine 4.53 mg%, phosphoserine 3.77 mg%, aspartic acid 3.23 mg% 순으로 높게 나타났다. Bae와 Shim [2]이 한국산 비파의 부위별 유리 아미노산을 분석한 결과 비파잎에서 총 21종의 유리 아미노산이 검출되었으며, glutamic acid가 280.22 mg%로 가장 높게 나타났다. 그 다음으로 cystine 147.60 mg%, proline 131.82 mg%, sarcosine 131.07 mg% 순으로 높게 나타났다고 보고하였다. 또한 Bae 등[5] 이 비파엽차 1, 2 및 3차 침출액에 대한 유리 아미노산을 분석한 결과 각각 11종, 20종 및 8종의 유리아미노산이 검출되었으며, 1차 침출액의 경우 dl-allohydroxylysine, serine, 1-methyl-histidine의 순으로 높게 나타났고, 2차 침출액의 경우 dl-allohydroxylysine, phophoethanolamine, phosphoserine 순으로 높게 나타났으며, 3차 침출액의 경우 phosphoserin, phosphoethanolamine, α-aminoadipic acid 순으로 높게 나타났다고 보고하여 본 실험에 사용된 비파잎과 비교하였을 때 주요 유리 아미노산의 종류와 함량이 다르게 나타났다. 이는 본 실험과는 다르게 비파잎의 침출액으로 유리 아미노산의 함량을 분석하였기 때문으로 여겨진다. Jung 등[23]의 보고에 의하면 감잎에서는 alanine, cystine, proline, valine, threonine의 순으로 함량이 높았으며, 녹차 잎에서는 alanine, serine, valine, glutamic acid, proline의 순으로 함량이 높았다고 보고하였는데 이는 차의 종류에 따라 유리 아미노산의 조성이 다르기 때문이라 생각된다. 동백잎에서는 성엽 덩어리의 경우 glutamic acid가 가장 많이 함유되어 있었고, aspartic acid, threonine, tyrosine, arginine 등의 순으로 나타났으며[8], 비파잎의 주요 유리 아미노산의 구성과 유사하였다.

### 구성 아미노산

비파잎의 구성 아미노산 함량은 Table 4와 같다. 총 17종의 구성 아미노산이 검출되었으며, 총 구성 아미노산 함량은 3,789.122 mg%였다. 구성 아미노산의 경우 histidine 함량이 501.26 mg%로 가장 높았으며, glutamic acid, leucine, aspartic acid, valine, arginine의 순이었다. 구성아미노산 중 필수아미노산은 1,869.97 mg%로 histidine, leucine, valine, phenylalanine, lysine, threonine, methionine 순이었으며, 총 아미노산에 대한 필수 아미노산의 비율은 50.15%로 높게 차지하는 것으로 나타났다. 동백잎에 함유된 구성 아미노산은 총 16종 검출되었고, 그 중 histidine이 채취시기에 따라 161.9~238.7 mg%로 가장 많이 함유되었으며, 총 아미노산 중 필수 아미노산은 56.37~63.88% 차지하는 것으로 보고하여[24], 비파잎의 총 아미노산에 대한 필수 아미노산의 비율과 유사하게 나타났다. 아미노산은 종류에 따라 특유의 맛을 지니고 있는데, 이는 식품학적인 면에서 볼 때 중요한 의미를 가지고 있다. 단맛을 내는 아미노산으로는 glycine, alanine, valine, proline, hydroxy proline, histidine, serine, tryptophan 등이 있고, 쓴맛을 내는 아미노산류로는 isoleucine, arginine, 무미의 아미노산으로는 leucine, 감칠맛의 아미노산으로는 glutamic acid (Na+salt)가 해당된다[27]. 본 실험에서는 비파잎의 구성 아미노산 중 단맛을 내는 아미노산인 glycine, alanine, valine, pro-

line, histidine, serine의 함량은 1,490.09 mg%였으며, 쓴맛을 내는 isoleucine, arginine의 함량은 284.29 mg%이며, 감칠맛을 내는 glutamic acid의 함량은 428.32 mg%였다. 비파잎과 동백잎을 비교하였을 때 아미노산의 비율은 다르지만 좋은 맛을 내는 glutamic acid 및 aspartic acid가 함유되어 있을 뿐만 아니라 필수아미노산을 비롯한 기타 아미노산도 골고루 함유되어 있어 이들이 차의 맛에 직접적으로 관여하고 또 영양학적 측면에서도 중요한 의미가 있는 것으로 생각된다.

### 지방산

비파잎의 지방산 조성은 Table 5와 같다. 구성 지방산 중 포화지방산은 stearic acid가 41.54%로 가장 많이 함유하고 있었으며, lauric acid 12.00%, myristic acid 11.13%, pentadecanoic acid 41.54% 순으로 검출되었다. 불포화지방산은 oleic acid 만 검출되었으며, 총 지방산 함량의 27.90%를 함유하고 있었다. Jeong 등[20]은 헛개나무잎차의 지방산을 분석한 결과 발효차에서 linolenic acid 40.18%로 가장 많이 함유하고 있었으며, 그 다음으로 palmitic acid 19.60%, linoleic acid 7.80% 차지하였다. 또한 볶음차에서는 palmitic acid가 26.92%로 가장 높았으며, linolenic acid 20.83%, oleic acid 12.50%로 나타났다 보고하였다. 또한 밤잎의 지방산 조성을 분석한 결과 7종이 확인되었으며, 포화지방산 35.21%, 불포화지방산 64.79%를 나타내었다. Linoleic acid가 36.86%로 가장 높았으며, linolenic acid 22.53%, palmitic acid 10.32%, stearic acid 10.10% 순으로 검출되었다[21]. 따라서 잎차의 종류에 따라 지방산의 조성은 각기 다른 것으로 판단되며, oleic acid는 혈중 중성지방 및 콜레스테롤을 저하시켜 동맥경화와 같은 성인병 예방에 유효한 것으로 알려져 있어[16] oleic acid 함량이 높게 나타난 비파잎차도 성인병 예방에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

Table 4. Contents of total amino acids in *E. japonica* Lindl. leaf

Amino acid	%	Content (mg%)
<b>Essential</b>		
Threonine	4.50	167.67±1.46 <sup>c</sup>
Valine	6.98	260.13±0.78
Methionine	0.50	18.76±0.09
Isoleucine	4.48	166.91±1.30
Leucine	9.74	363.26±0.76
Phenylalanine	6.01	224.01±0.46
Histidine	13.44	501.26±3.11
Lysine	4.50	167.97±2.21
<b>Non-essential</b>		
Aspartic acid	9.49	354.08±2.14
Serine	4.80	179.05±1.07
Glutamic acid	11.49	428.32±3.20
Proline	3.49	130.25±0.42
Glycine	5.63	210.07±0.62
Alanine	5.61	209.33±0.13
Cystine	3.67	136.86±0.34
Tyrosine	2.52	93.82±0.21
Arginine	3.15	117.38±0.23
Total AA <sup>a</sup>	100.00	3,789.122±8.21
Total EAA <sup>b</sup>	50.15	1,869.97±6.20
EAA/AA(%)		50.15±0.42

<sup>a</sup>Total AA: Total amino acid.

<sup>b</sup>Total EAA: Total essential amino acid.

<sup>c</sup>All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

Table 5. Compositions of fatty acids of *E. japonica* Lindl. leaf

Fatty acid	Composition (%)
<b>Saturates</b>	
Lauric acid (C12:0)	12.00±0.03 <sup>c</sup>
Myristic acid (C14:0)	11.13±0.04
Pentadecanoic acid (C15:0)	7.43±0.24
Stearic acid (C18:0)	41.54±1.01
<b>Polyenes</b>	
Oleic acid (C18:1n9c)	27.90±0.35
Total	100.00±0.75
SFA <sup>a</sup>	72.10±0.25
PUFA <sup>b</sup>	27.90±0.14
PUFA/SFA	0.39±0.06

<sup>a</sup>SFA: Saturated fatty acids.

<sup>b</sup>PUFA: Polyunsaturated fatty acids.

<sup>c</sup>All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

**비타민**

비파잎의 비타민 A, E 및 C의 함량을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 비타민 A는 0.039 mg%, 비타민 E는 0.096 mg%, 비타민 C는 0.575 mg%로 검출되었다. 비타민 A, E 및 C는 항산화 비타민으로 알려져 있으며, 이들은 주로 활성산소를 제거하는 기능을 담당한다. 특히 비타민 E는 혈액, 세포벽 및 세포내에서 지방질의 산화를 막는 강력한 항산화 영양소로 알려져 있다. Bae와 Shim [2]의 연구에서 비파잎의 비타민 C 함량이 0.68 mg% 나타났다고 보고하여 본 실험에 사용된 비파잎과 유사한 결과를 보였다. 그러나 헛개나무잎차의 비타민 C의 함량은 발효차의 경우 133 mg%, 볶음차에 130 mg%로 검출되었으며[20], 밤잎의 비타민 C 함량은 12.5 mg%로 나타났다고 보고하였다[21]. 비록 비파잎은 헛개나무잎과 밤잎에 비하여 비타민 C의 함량은 적으나, 항산화 비타민으로 알려진 비타민 A와 E도 함유하고 있어 생체내에서 산화적 스트레스 (oxidative stress)를 완화시켜줄 수 있을 것이라 사료된다.

**무기질**

비파잎의 무기질 함량은 Table 7과 같다. 총 8종의 무기질 성분이 검출되었으며, 이 중 Ca 함량이 1,892.60 mg%, K 함량이 1,244.90 mg%로 많이 검출되었다. 다음으로 Mg, Na, Fe, Mn, Zn순이었고 Cu의 함량은 미량 함유하는 것으로 나타났다. Bae와 Shim [2]의 연구에서 비파잎의 무기질 함량은 Ca 2458 ppm, K 1,480 ppm 및 Na 95.7 ppm 순으로 높게 나타났다. 또한 Bae 등[5]의 연구에서는 2월 중순에 채취한 비파엽차의 경우 1~4차 볶음에서 K의 함량은 2,120.6~39,916.8 ppm, Ca의 함량은 439.4~8,268.8 ppm 검출되었으며, 10월에 채취

Table 6. Contents of vitamin A, E and C in *E. japonica* Lindl. leaf (mg%)

Vitamin	Content
A	0.039±0.001 <sup>a</sup>
E	0.096±0.002
C	0.575±0.004

<sup>a</sup>All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

Table 7. Contents of minerals in *E. japonica* Lindl. leaf (mg%)

Mineral	Content
Ca	1892.60±8.20 <sup>b</sup>
Fe	27.67±0.12
K	1244.90±5.27
Mg	150.10±2.10
Mn	17.02±0.32
Cu	0.57±0.18
Na	59.56±0.32
Zn	4.08±0.04

<sup>a</sup>All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

한 비파엽차의 경우 K의 함량은 1,684~23,950 ppm, Ca의 함량은 348.8~4,961.3 ppm 검출되었고, Na, Fe, Zn, Cu의 순으로 낮게 나타났다고 보고하였다. 이는 비파잎의 주요 구성 무기질이 Ca과 K으로 본 실험과 유사하게 나타났다. 항산화 무기질로 알려진 Se, Fe, Mn, Zn 및 Cu 등은 종류에 따라 항산화계에 미치는 작용기전은 차이가 있으며, Se의 경우 생체내에서 glutathione peroxidase의 cofactor로 작용하는 것으로 알려져 있다[34]. 또한 Fe는 경우 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 제거하여 catalase의 구성성분으로 작용하여 체내에서 항산화 작용을 나타내지만 과량 섭취시 fenton 반응을 촉진하는 pro-oxidant로 작용하는 양면성을 가지고 있다[17]. Mn은 Mn-SOD의 구성성분으로서 free radical을 제거하는데 관여하며 결핍 시 미토콘드리아내의 지질과산화물이 증가한다고 보고되었다[7]. Cu는 SOD 효소의 보조인자이며 헤모글로빈 생성에 필수영양소이지만 과량섭취 시 Fe와 마찬가지로 pro-oxidant로 작용하게 된다[37]. Cu와 Zn은 체내에서 metallothionein에 대해 서로 경쟁적인 관계에 있으며, 상호 길항작용으로 체내에서 항상성을 유지하는 것으로 알려져 있다[11]. 비파잎 중에 이러한 항산화 무기질이 함유되어 있어 인체의 생리기능에 유효한 영향을 미칠 것으로 사료된다.

**유기산**

비파잎의 유기산 함량은 Table 8과 같다. 총 3종의 유기산이 검출되었으며, 이 중 succinic acid 함량이 24,343.57 mg/l로 가장 많았고, 다음으로 citric acid 2,964.87 mg/l, maleic acid 2,538.59 mg/l 순으로 검출되었다. Bae와 Shim의 연구[2]에 의하면 비파잎에서 oxalic acid 1,693.70 mg%, malic acid 47.81 mg%, citric acid 10.63 mg% 순으로 나타났으며, 헛개나무잎차에서는 발효차의 경우 oxalic acid 631.26 mg%, citric acid 445.31 mg%, malonic acid 310.47 mg% 검출되었으며, 볶음차의 경우 citric acid 660.05 mg%, oxalic acid 424.89 mg%, malonic acid 362.16 mg% 순으로 나타났다[20]. 또한 Park 등[32]이 보고한 우롱차에서는 fumaric acid, citric acid, malic acid, maleic acid, oxalic acid, succinic acid 순으로 총 6종 검출되었는데, 이는 차 잎의 종류에 따라 유기산의 구성에 차이를 보이는 것으로 사료된다.

**총 polyphenol 함량**

본 실험에 사용한 비파잎 추출물의 농도별 총 polyphenol

Table 8. Contents of organic acids in *E. japonica* Lindl. leaf (mg/l)

Organic acid	Content
Succinic acid	24,343.57±10.85 <sup>a</sup>
Maleic acid	2,538.59±7.20
Citric acid	2,964.87±9.04

<sup>a</sup>All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

함량은 Table 9와 같다. 비파잎 에탄올 추출물 500 ppm과 1,000 ppm에서 각각 15.77 mg/ml와 32.32 mg/ml 함유하고 있었으며, 1,000 ppm에서 약 2배 정도 높게 나타났다. Jeong 등[22]은 비파엽 열수 추출물에서의 polyphenol 함량은 28.91 mg/g이었으며, 부위별 비파 메탄올 추출물 중 방사선 조사 비파잎에서 85.0 mg/g, 방사선 비조사 비파잎에서 94.2 mg/g 함유하고 있다고 보고하였다[25]. 녹차와 보이차 메탄올 추출물은 각각 10.15 g/100g과 6.00 g/100g 함유하는 것으로 보고하였으며[11], 녹차와 발효차 열수 추출물에서는 각각 35.7~46.8 g/100g와 23.5~23.9 g/100g 함유한다고 보고하였다[32]. 또한 Kim 등[24]은 동백잎의 총 polyphenol 함량은 0.47~0.67%로 채취시기가 늦어질수록 증가하는 것으로 나타났다고 보고하였다. Phenolic compound는 식물의 대표적인 2차 대사산물로 hydroxyl기를 가지는 방향족 화합물로 다양한 생리활성에 관여하는 것으로 알려져 있으며, 항산화 활성은 페놀성 화합물의 종류나 함량이 미치는 영향이 큰 것으로 알려져 있다[35]. 연구결과 비파잎 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량이 다량 검출된 것으로 보아 체내에서 항산화 작용을 할 것으로 사료된다.

#### 총 flavonoid 함량

비파잎 추출물의 농도별 총 flavonoid 함량은 Table 9와 같다. 500 ppm에서 15.58 mg/ml, 1,000 ppm에서 28.65 mg/ml로 나타났다. Jeong 등[22]의 연구에서 비파엽 열수 추출물 중 총 flavonoid 함량은 10.54 mg/g 이었으며, Lee와 Kim [30]의 생잎, 동결건조 및 가열 건조한 잎의 에탄올 추출물에서 flavonoid 함량은 각기 110.3 mg/g, 90.9 mg/g 및 76.4 mg/g으로 각각 함유하였다. 녹차잎 열수 추출물에서는 413.3 µg/g, 1년 저장한 녹차 열수추출물은 345.1 µg/g로 저장기간이 길어짐에 따라 flavonoid 함량이 적어지는 것으로 나타났다[36]. Flavonoids는 직접 항산화 효소활성을 증가시키거나 free radical damage를 촉진하는 Fe, Cu 이온과 안정적 금속이온 복합체를 형성하고 free radical을 직접 scavenging하여 세포막과 세포내 물질을 보호한다[19]. 따라서 polyphenol 및 flavonoid가 함유되어 있는 비파잎은 항산화 무기질과 함께 체내 항산화계에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

Table 9. Contents of total polyphenol and flavonoid in *E. japonica* Lindl. leaf

Concentration (ppm)	Total polyphenol contents (mg/ml)	Total flavonoid contents (mg/ml)
500	15.77±0.37 <sup>1) b2)</sup>	15.58±0.46 <sup>b</sup>
1,000	32.32±0.25 <sup>a</sup>	28.65±0.17 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

<sup>2)</sup>Means in the same column not sharing a common letter are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Tukey's test.

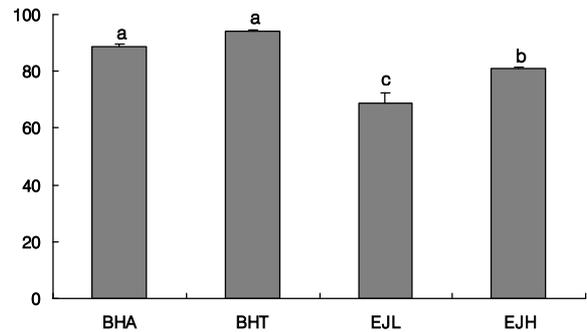


Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of *E. japonica* Lindl. leaf ethanol extracts depending on concentration. BHA: butylated hydroxyanisole 500 ppm, BHT: butylated hydroxytoluene 500 ppm. EYL: *E. japonica* Lindl. leaf ethanol extract 500 ppm. EJH: *E. japonica* Lindl. leaf ethanol extract 1,000 ppm. <sup>a,b,c</sup>Different superscript letters indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Tukey's test.

#### DPPH radical 소거능

비파잎의 DPPH radical 소거능은 Fig. 1과 같다. 500 ppm에서 68.26%, 1,000 ppm에서 80.53% 소거능을 보였으며, 이는 농도가 증가함에 따라 항산화 활성도가 증가되는 것을 알 수 있었다. 특히 1,000 ppm에서 대조구인 500 ppm BHT 및 BHA와 비슷한 수준으로 높은 항산화 활성이 나타났다. Lee와 Kim [30]의 연구에서 80% 에탄올 추출물이 열수 추출물보다 더 높은 radical 소거활성을 보였으며, 특히 생잎에서 SC<sub>50</sub>이 1.71 mg/ml로 가장 높은 활성을 보였다고 하였다. 또한 녹차잎 및 보이차잎 메탄올 추출물에서 전자공여능은 각각 80.81%와 42.43%로 나타났다고 하였으며[36], polyphenol 함량이 높을수록 전자공여능이 높고 추출시간이 증가할수록 그 효능이 크게 나타나는 경향이 있다고 보고되었다[26]. 따라서 비파잎은 항산화 물질을 함유하고 있어 DPPH radical 소거능 활성이 뛰어나 혈청 및 지방조직 중 지질 대사에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

#### References

- A.O.A.C. 1995. Official methods of analysis (16th Edition) Association of official analytical chemists. Washington, D.C.
- Bae, Y. I. and K. H. Shim. 1998. Nutrition components in different parts of korean loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* **5**, 57-63.
- Bae, Y. I., C. H. Jeong, and K. H. Shim. 2002. Nitrite-scavenging and antimutagenic effect of various solvent extract from different parts of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *Korean J. Food Preserv.* **9**, 92-96.
- Bae, Y. I., J. S. Moon, and K. H. Shim. 1998. Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) juice processing and its physicochemical properties. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* **5**, 270-274.

5. Bae, Y. I., K. I. Seo, S. K. Park, and K. H. Shim. 1998. Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) leaf tea processing and its physicochemical properties. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* **5**, 262-269.
6. Blois, M. S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* **181**, 1199-1203.
7. Borrello, S., M. E. De Leo, and T. Galeotti. 1992. Transcriptional regulation of Mn-SOD by manganese in the liver of manganese-deficient mice and during rat development. *Biochem Int.* **28**, 595-601.
8. Cha, Y. G., J. W. Lee, J. H. Kim, M. H. Park, and S. Y. Lee. 2004. Major components of teas manufactured with leaf and flower of Korean native *Camellia japonica* L. *Korean J. Med Crop Sci.* **12**, 183-190.
9. Chae, S. K., G. S. Kang, S. J. Ma, K. W. Bang, M. W. Oh, and S. H. Oh. 2002. Standard food analysis. pp. 381-382, Jigu-Moonwha Sa. Seoul, Korea.
10. Cho, Y. S., S. K. Park, and H. Y. Lee. 1991. Composition of free sugars, organic acids and free amino acids in Loquat flesh. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **20**, 89-93.
11. Chung, Y. D., S. I. Hong, H. B. Na, and Y. H. Shim. 1991. The study on concentration of serum copper and zinc in stomach cancer patients. *Korean J. Nutr.* **31**, 324-332.
12. Folin, O. and W. Denis. 1912. On phosphotungstic phosphomolybdic compounds as color reagents. *J. Biol. Chem.* **12**, 239-249.
13. Gancedo, M. and B. S. Luh. 1986. HPLC analysis of organic acid in Waters. pp. 41-46, PICO. TAG system, Young-in Scientific Co. Ltd., Seoul, Korea.
14. Go, J. K. and S. I. Park. 2005. Sensory property and keeping quality of curd yoghurt added with loquat (*Eriobotrya japonica* Lindley) extract. *Korean J. Food Nutr.* **18**, 192-199.
15. Gomes, A., J. R. Vedasiromoni, M. Das, R. M. Sharma, and D. K. Ganguly. 1995. Anti-hyperglycemic effect of black tea (*Camellia sinensis*) in rat. *J. Ethnopharmacol.* **45**, 223-226.
16. Grundy, S. M. 1986. Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrates for lowering plasma cholesterol. *NEng. J. Med.* **314**, 2855-2856.
17. Gutteridge, J. M. 1985. Inhibition of the fenton reaction by the protein ceruloplasmin and other copper complexes: assessment of peroxidase and radical scavenging activities. *Chem Biol. Int.* **56**, 113-120.
18. Huang, M. T., C. T. Ho, and C. Y. Lee. 1992. Phenolic compounds in food. In phenolic compounds in food and their effects on health II. pp 2-7, Maple Press, New York, USA.
19. Husain, S. R., J. Cillard, and P. Cillard. 1987. Hydroxyl radical scavenging activity of flavonoids. *Phytochemistry* **26**, 2489-2491.
20. Jeong, C. H., Y. I. Bae, and K. H. Shim. 2000. Physicochemical properties of *Hovenia dulcis* Thunb. leaf tea. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* **7**, 117-123.
21. Jeong, C. H., Y. I. Bae, and K. H. Shim. 2002. Chemical components, antioxidative and antimicrobial activities of Chestnut (*Castanea crenata*) leaves. *Korean J. Food Preserv.* **9**, 234-239.
22. Jeong, Y. S., H. K. Jung, K. S. Youn, M. O. Kim, and J. H. Hong. 2009. Physiological Activities of the hot water extract from *Eriobotrya japonica* Lindl. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **38**, 977-982.
23. Jung, K. M., G. H. Kang, M. K. Kwon, I. K. Song, D. H. Cho, and Y. D. Chou. 2004. Chemical components and antioxidant activity of persimmon. *Korean J. Food Preserv.* **11**, 175-181.
24. Kim, B. S., O. J. Choi, and K. H. Shim. Properties of chemical components of *Camellia japonica* L. leaves according to picking time. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **34**, 681-686.
25. Kim, H. J., C. U. Jo, T. H. Kim, D. S. Kim, M. Y. Park, and M. Y. Byun. 2006. Biological evaluation of the methanolic extract of *Eriobotrya japonica* and its irradiation effect. *Korean J. Food Sci. Technol.* **38**, 684-690.
26. Kim, H. K., Y. J. Choi, and K. H. Kim. 2002. Functional activities of microwave-assisted extracts from *Flammulina velutipes*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 1013-1017.
27. Kim, S. L., N. K. Park, and J. R. Son. 2004. Analysis of amino acids. National Institute of Crop Science. R.D.A., 10, pp. 26-40, Suwon, Korea.
28. Korea Food and Drug Association. 2005. Food standards codex. pp. 367-368, 383-385. Korean Foods Industry Association. Seoul, Korea.
29. Lee, C. B. 1982. Korean pictorial book of plants. pp.684-687, Hyangmoonsa. Seoul, Korea.
30. Lee, K. I. and S. M. Kim. 2009. Antioxidative and antimicrobial activities of *Eriobotrya japonica* Lindl. leaf extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **38**, 267-273.
31. Namba, T. 1994. The encyclopedias of Wakan-Yaku (traditional Sinojapanese medicines) with color pictures. Vol II. pp. 80-82, Hoikusa. Osaka, Japan.
32. Park, S. K., J. K. Kim, J. H. Kim, K. D. Moon, and S. L. Oh. 1994. Study on the characteristic of physicochemical quality of oolong herbs tea by extraction conditions. *Korean J. Dietary Culture* **9**, 411-417.
33. Rice, E. C. A., N. J. Miller, and G. Paganga. 1996. Structure antioxidant activity relationship of flavonoid and phenolic acid. *Free Radic. Biol. Med.* **20**, 933-956.
34. Rotruck, J. T., A. L. Pope, and H. E. Ganther. 1973. Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science* **179**, 588-590.
35. Ryu, S. W., C. W. Jin, H. S. Lee, J. Y. Lee, K. Sapkota, B. G. Lee, C. Y. Yu, M. K. Lee, M. J. Kim, and D. H. Cho. 2006. Changes in total polyphenol, total flavonoid contents and antioxidant activities of *Hibiscus cannabinus* L. *Korean J. Med Crop Sci.* **14**, 307-310.
36. Son, G. M., S. M. Bae, J. Y. Chung, D. J. Shin, and T. S. Sung. 2005. Antioxidative effect on the green tea and puer tea extracts. *Korean J. Food Nutr.* **18**, 219-224.
37. Van Campen, D. R. 1969. Copper interference with the intestinal absorption of zinc-65 by rats. *J. Nutr.* **99**, 97-104.
38. Whang, T. E., H. O. Lim, and J. W. Lee. 1996. Anticancer effect of *Eriobotrya japonica* Lindl. by specificity test with several cancer cell lines. *Korean J. Med Crop Sci.* **4**, 31-320.
39. Wungaarden, D. V. 1967. Modified rapid preparation fatty acid esters from liquid for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.* **39**, 848-850.

## 초록 : 비파잎의 이화학적 성분과 항산화효과

황윤경 · 이재준 · 김아라 · 이명렬\*

(조선대학교 식품영양학과)

비파잎의 생리활성 기능과 이용 가능성에 관한 연구의 일환으로 비파잎의 영양성분 및 생리활성 효능을 검증하여 측정된 결과는 다음과 같다. 비파잎의 일반성분은 건량 기준(dry basis)으로 수분 함량 5.78%, 조단백질 6.74%, 조지방 7.87%, 조회분 6.99%, 식이섬유소 43.61%, 탄수화물 29.01%를 함유하였다. 비파잎의 구성당은 총 4종 검출되었으며 이중 rhamnose가 3,391.84 mg/l로 제일 많이 검출되었으며, galactose 663.27 mg/l, glucose 651.65 mg/l, lactose 662.40 mg/l 검출되었다. 비파잎의 유리 아미노산은 glutamic acid 함량이 11.30 mg%로 가장 높았으며, asparagine 9.02 mg%,  $\gamma$ -amino-n-butyric acid 8.30 mg%, alanine 4.53 mg%, phosphoserine 3.77 mg%, aspartic acid 3.23 mg% 순으로 높게 나타났다. 구성 아미노산의 경우 histidine 함량이 501.26 mg%로 가장 높았으며, 총 아미노산에 대한 필수아미노산의 비율은 50.15%로 높게 차지하는 것으로 나타났다. 지방산 중 포화 지방산은 stearic acid가 41.54%로 가장 많이 함유하고 있었으며, lauric acid 12.00%, myristic acid 11.13%, penta-decanoic acid 41.54% 순으로 검출되었다. 불포화지방산은 oleic acid 만 검출되었으며, 총 지방산 함량의 27.9%를 함유하고 있었다. 비타민 A는 0.039 mg%, 비타민 E는 0.096 mg%, 비타민 C는 0.575 mg%로 검출되었다. 무기질은 Ca 함량이 1,892.60 mg%, K 함량이 1,244.90 mg%로 많이 검출되었다. 다음으로 Mg, Na, Mn, Zn 순이었고, Cu 함량은 미량 함유하는 것으로 나타났다. 비파잎의 유기산은 succinic acid 함량이 24,343.57 mg/l로 가장 많았고, 다음으로 citric acid 2,964.87 mg/l, maleic acid 2538.59 mg/l 순으로 검출되었다. 비파잎 에탄올 추출물의 기능성을 측정된 결과 총 polyphenol 함량은 500 ppm에서 15.77 mg/ml, 1,000 ppm에서 32.32 mg/ml 함유하고 있는 것으로 나타나 1,000 ppm에서 약 2배 정도 높게 나타났다. 총 flavonoid 함량은 500 ppm에서 15.58 mg/ml, 1,000 ppm에서 28.65 mg/ml로 나타났다. 비파잎의 DPPH radical 소거능은 500 ppm에서 68.26%, 1,000 ppm에서 80.53% 소거능을 보였으며, 이는 농도가 증가함에 따라 항산화 활성도 증가되는 것을 알 수 있었다. 특히 1,000 ppm에서 대조구인 500 ppm BHT 및 BHA와 비슷한 수준으로 높은 항산화 활성이 나타났다. 이상의 결과 비파잎은 필수아미노산 및 항산화 비타민, 무기질을 다량 함유하고 있으며 비파잎 에탄올 추출물은 항산화 활성 및 DPPH radical 소거능이 우수한 것으로 나타나 비파잎을 이용한 기능성 식품의 개발가치가 한층 더 높아질 것으로 기대되어 진다.