

## 뽕나무 어린 줄기의 화학성분 및 생리활성

정창호 · 주옥수\* · 심기환

경상대학교 식품공학과 · 농업생명과학연구원, \*진주산업대학교 식품가공학과

### Chemical Components and Physiological Activities of Young Mulberry(*Morus alba*) Stem

Chang-Ho Jeong, Ok-Soo Joo\* and Ki-Hwan Shim

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

\*Department of Food Processing, Chinju National University, Chinju 660-758, Korea

#### Abstract

In order to exploit as a new functional decocted beverage, chemical components, antioxidative and antimicrobial activities young stems of mulberry(*Morus alba*) were surveyed. The proximate composition was composed of crude fiber 51.12%, ash 13.46%, total sugar 10.38%, crude fat 9.10% and crude protein 5.01%. The P(295.9 mg%) was the highest mineral found in young stem of mulberry and Ca 289.6 mg%, K 209.6 mg%, Na 58.3 mg%, Mg 45.0 mg% and Fe 4.6 mg% in that order. Free sugars was composed of glucose 1.08%, galactose 0.22%, sucrose 0.20% and fructose 0.16%. Eight fatty acids in stem of mulberry were identified and the major fatty acids were linoleic acid(46.10%), palmitic acid(27.84%) and linolenic acid(10.85%). Among the 17 amino acids detected, total amino acid was 2,450.5 mg% and proline(313.7 mg%) was the most predominant. Methanol extract and ethyl acetate fraction showed stronger activity of the hydrogen donating activities, each of 77.24% and 80.08%, respectively. The methanol extract from young stem of mulberry showed the strongest antimicrobial activities to *Bacillus subtilis* and *Bacillus cereus*. Chloroform and ethyl acetate fractions from methanol extract of young stem showed a inhibition zone of 9.0~19.0 mm in diameter against pathogen bacteria.

Key words : mulberry, mineral, sugar, amino acid, fatty acid, antioxidative and antimicrobial activities

## 서 론

뽕나무는 높이 6~10 m로 꽃은 암수딴 그루로 6월에 핀다. 수꽃 이삭은 햇가지 밑부분의 잎겨드랑이에 밑으로 처져 달리며, 암꽃 이삭은 길이 5~10 m이고, 암술머리는 2개로 자방에 털이 없다. 열매는 집합과로 긴 구형이며, 6~7월에 흑색으로 익는다. 전국에서 재식하며, 일본, 만주, 중국, 몽골 등 동아시아에 널리 분포한다. 잎을 상엽(桑葉)이라고 하며, 거풍, 청열, 명목의 효능이 있고, 풍온발연, 두통, 목적, 구갈을 치료한다. 뿌리 껍질을 상백피(桑白皮)라고 하며, 해열, 진해, 토혈, 수종, 황달, 각기, 빈뇨를 치료한다. 잎에는 flavonoid 성분인 rutin, quercetin, isoquercetin, moracetin이 함유되어 있으며, 뿌리 껍질에는 coumarone계 성분인

umbelliferone, scopoletin, flavonoid성분인 morusin, mulberrin, mulberrochromene, cyclomulberrin등이 함유되어 있다(1).

어린 가지는 상지(桑枝)라고 하여 긴 원기둥 모양을 나타내며 그 길이는 다양하고 지름은 0.5~1 cm 이다. 외면은 노르스름한 회색 또는 회갈색이고 여러 개의 연한 갈색의 작은 점 모양의 피공(皮孔) 및 가는 세로무늬가 있으며 회백색의 반월형 엽흔과 활갈색의 엽아가 보인다. 풍으로 인한 소양증과 건조, 각기 풍기, 사지 경련, 숨이 막히는 증상을 치료하고 음식을 소화하며, 소변이 잘 나오게 하는 약리 효과를 가지고 있다. 주요성분으로는 tannin, 유리 sucrose, fructose, stachyose, glucose, maltose, roffinose, arabinose, xylose를 함유하며, flavonoid성분인 mulberrin, mulberrochromene, cyclomulberrin, cyclo mulberrochromene이 함유되어 있다(2).

지금까지 뽕나무에 대한 연구는 잎에 flavone, steroids, triterpenes, amino acids, vitamin 및 다량의 미네랄 성분이 존재하고 있으며, 또한 전통 생약으로 당뇨병을 예방·치료하며 갈증을 해소시키는 것으로 알려져 있다(3). Asano(4)는 뽕나무 잎으로부터 N-containing sugars 분리·동정하였으며,

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

Basnet(5)는 뽕잎으로부터 ethylacetate, butanol 분획에서 혈당 강하 활성을 가진 물질이 2-aryl-benzofuran 유도체임을 보고 하였다. 또한 정 등(6)은 뽕잎의 water-soluble 분획에서 혈당 강하 활성물질이 acarbose와 마찬가지로 탄수화물의 소화와 관여하는 효소인  $\alpha$ -glucohydrolase 억제작용에 기인한다고 보고하였으며, 최근 Kim 등(7)은 뽕잎 추출물이 쥐와 건강한 성인의 혈청지질에 미치는 영향, 뽕나무 수용성 추출물의 항산화 활성 및 쥐를 이용한 여러 가지 생리활성을 조사하는 등(8-11)의 보고가 되어있을 뿐 가공품제조에 관한 체계적인 연구는 매우 부족한 실정이다.

따라서 국내에 재배되고 있는 뽕나무의 어린 줄기를 이용하여 자원의 효율적인 이용 및 새로운 기능성을 함유한 음료와 식품 개발 등 앞으로 식품소재로서의 활용도를 높이기 위하여 그 화학성분을 분석하였으며, 또한 다른 기능성 탐색의 일환으로 뽕나무 줄기의 각종 추출물을 이용하여 항산화 및 항균효과에 대하여 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용된 뽕나무(*Morus alba* L.) 줄기는 경남 산청군 시천면에서 2001년 7월 중순에 채취한 것으로 1년생 어린 줄기만을 선별하여 냉동, 보관하면서 실험에 사용하였다.

### 일반성분

수분은 105°C 건조 후 항량을 측정하여 산출하였으며, 조단백질은 Auto-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출장치로 추출하여 측정하였고, 환원당은 DNS법으로 총당은 산가수분해 후 환원당을 측정하였으며, 조섬유는 1.25% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 및 NaOH 분해법, 조회분은 550°C 직접회화법으로 측정하였다(12).

### 무기성분

뽕나무 어린 줄기의 무기성분 분석은 시료에 함유된 K, Na, Mg, Mn, Fe, Ca, Cu 및 Zn의 무기성분에 대하여 분석하였다. 즉, 각 시료 1 g에 분해용액(HClO<sub>4</sub> : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> = 9 : 2 : 5) 25 ml를 가하여 열판(hot plate)에 무색으로 변할 때까지 분해한 후 100 ml로 정용하여 여과(Whatman No. 2)한 후 Inductively coupled plasma(Aton scan 25, Thermo jamell ash Co., France)로 분석하였다.

### 유리당

뽕나무 어린 줄기의 유리당 분석은 시료를 마쇄한 후 Choi 등의 방법(13)으로 유리당 획분을 얻은 다음 HPLC (Water 486, U.S.A)로 분석하였다.

### 지방산

뽕나무 어린 줄기의 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(14)에 준하여 지방산 methyl ester를 조제한 후 GLC(5890 Series II, Hewlett Packard, U.S.A)로 분석하였다.

### 아미노산

뽕나무 어린 줄기의 구성아미노산 분석은 시료 100 mg을 취하여 6 N-HCl 용액을 가하고 진공밀봉하여 heating block(110±1°C)에서 24시간 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  $\mu$ m membrane filter로 여과한 여액을 아미노산 자동분석기를 이용하여 분석하였다. Column은 ultrapac 11 cation exchange resin(11  $\mu$ m ± 2  $\mu$ m)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 vacuum evaporator로 농축하여 냉장보관하면서 시료로 사용하였으며, 용매 분획별 시료는 Cho 등의 방법(15)으로 용매분획을 행한 후 시료를 조제하여 실험에 사용하였다.

### DPPH법에 의한 항산화 효과

시료에 대한 항산화 효과는 Blois 방법(16)에 따라 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl(DPPH)의 환원성을 이용하여 516 nm에서 UV/Vis-spectrophotometer로 측정하였으며, 기분의 항산화제인 0.1% BHA와 BHT를 비교하였다.

### 항균효과

뽕나무 어린 줄기 추출물에 대한 항균활성 측정은 Farag 등의 방법(17)에 준하여 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분 함량

뽕나무 어린 줄기의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같이 조섬유가 51.12%로 가장 많이 함유되어 있었으며, 그 외 회분 13.46%, 총당 10.38%, 조지방 9.10% 및 조단백 5.01% 순으로 나타났다. Hiroshi 등(18)은 Koganesengan과 Beniazuma 2종의 감자줄기의 일반성분을 분석한 결과 Koganesengan종 줄기는 수분 83.7%, 식이섬유 10.4%, 당 3.22%, 단백질 2.13%, 회분 1.30% 및 지방 0.53%순으로 함유되어 있었으며, Beniazuma종 줄기의 경우는 수분 79.2%, 식이섬유 11.3%, 당 6.65%, 단백질 1.43%, 회분 0.84% 및 지방 0.58%순으로 나타나 품종에 따라 함량의 차이가 있는 것으로 보고하였다.

**Table 1. Proximate compositions in young stem of mulberry (unit : %)**

Sample	Moisture	Crude protein	Crude fat	Total sugar	Crude fiber	Ash
Stem	3.07	5.01	9.10	10.38(5.13) <sup>1)</sup>	51.12	13.46

<sup>1)</sup>Reducing sugar.

#### 무기성분 함량

뽕나무 어린 줄기에 함유되어 있는 무기성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 즉, 뽕나무 줄기의 주요 무기성분으로는 P, Ca 및 K으로 그 함량은 각각 295.9 mg%, 289.6 mg% 및 209.6 mg%로 나타났으며, 그 외 Na(58.3 mg%), Mg(45.0 mg%), Fe(4.6 mg%) 순으로 나타났다. Ahn과 Yang(19)은 방아 줄기의 무기성분을 분석한 결과 Ca, Mn, Mg 및 K이 줄기에 많이 함유되어 있는 것으로 보고하였다.

**Table 2. Contents of minerals in young stem of mulberry (unit : mg%)**

Sample	Na	Mg	K	Ca	Mn	Zn	P	Fe
Stem	58.3	45.0	209.6	289.6	0.5	0.8	295.9	4.6

#### 유리당 함량

Table 3은 뽕나무 어린 줄기에 함유되어 있는 유리당 함량을 HPLC로 분석한 결과로서 유리당은 총 4종이 분리, 동정되었으며, 그 중 glucose가 1.08%로 높게 나타났고, galactose 0.22%, sucrose 0.20% 및 fructose 0.16% 순으로 함유되어 있었다. Cho 등(20)은 작두콩의 부위별 유리당 함량을 분석한 결과 작두콩 줄기에 함유되어 있는 유리당은 fructose, glucose 및 sucrose로 나타났으며, 그 함량은 각각 2.17%, 1.23% 및 0.34% 순으로 함유되어 있는 것으로 보고하였다.

**Table 3. Contents of free sugars in young stem of mulberry (unit : %)**

Sample	Sucrose	Glucose	Fructose	Galactose	Xylose
Stem	0.20	1.08	0.16	0.22	-

#### 지방산 조성

뽕나무 어린 줄기에 함유되어 있는 지방산을 GC로 분석한 결과는 Table 4와 같다. 즉, 뽕나무 줄기의 지방산은 총 8종이 검출되었으며, 주요 지방산으로는 linoleic acid, palmitic acid 및 linolenic acid로 나타났다. 포화지방산은 전체 지방산 조성 중 38.75%로 나타났으며, 그 중 palmitic acid가 27.84%, 불포화지방산은 전체 지방산 조성 중 61.25%로 linoleic acid가 46.10%로 가장 높게 나타났다. Ahn과 Yang(19)은 방아 줄기의 지방산 조성을 분석한 결과 palmitic acid의 함량이 23.85%로 높은 반면, 주요 불포화 지방산들의 함량이 비교적 낮게 나타났다고 보고하였다.

**Table 4. Fatty acid compositions in young stem of mulberry (unit : %)**

Components	Content
Lauric acid	3.24
Myristic acid	0.76
Palmitic acid	27.84
Stearic acid	1.12
Oleic acid	4.30
Linoleic acid	46.10
Linolenic acid	10.85
Behenic acid	2.54
Others	3.25
Total saturated fatty acid	38.75
Total unsaturated fatty acid	61.25

#### 아미노산 함량

Table 5는 뽕나무 어린 줄기에 함유되어 있는 아미노산을 분석한 결과로서 총 17종의 아미노산이 분리, 동정되었으며, 그 중 proline이 313.7 mg%로 가장 높은 함량을 차지하였다. 총 아미노산 중 필수아미노산이 985.3 mg%를 차지하였고, 그 외 glutamic acid 234.6 mg%, arginine 213.0 mg%, aspartic acid 198.4 mg% 및 leucine 171.5 mg% 순으로 나타났다. Cho 등(20) 작두콩줄기의 아미노산을 분석한 결과 lysine(328 mg%), aspartic acid(175 mg%), glutamic acid(137 mg%) 및 proline(120 mg%)순으로 함유되어 있다고 보고하였다.

Table 5. Contents of total amino acids in young stem of mulberry (unit : mg%)

Components	Stem
Aspartic acid	198.4
Threonine	135.1
Serine	123.6
Glutamic acid	234.6
Proline	313.7
Glycine	114.1
Alanine	132.4
Cystine	62.3
Valine	136.1
Methionine	16.6
Isoleucine	123.9
Leucine	171.5
Tyrosine	73.1
Phenylalanine	163.7
Histidine	94.5
Lycine	143.9
Arginine	213.0
Total A.A	2,450.5
Total E.A.A	985.3

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

항산화효과

뽕나무 어린 줄기의 활성산소를 소거할 수 있는 화합물 또는 과산화물 생성억제 물질로 이용하고자 DPPH 시약을 이용하여 추출 용매 및 용매 분획별로 전자공여능을 분석한 결과는 Fig 1 및 2와 같다. 즉, 용매별 추출물에서는 methanol 추출물이 77.24%, 용매분획별 추출물에서는 ethyl acetate 분획층에서 80.08%로 가장 높은 전자공여능을 나타내었으며, butanol, chloroform, water 및 hexane 분획물 순으로 확인되었다. 특히, 합성 항산화제인 BHA와 BHT, 천연 항산화제인 tocopherol에서 각각 81.6%, 81.9% 및 76.5%의 전자공여능과 비교하여 뽕나무 줄기의 에칠 아세테이트 분획물이 효과적으로 나타나 뽕나무 줄기를 이용한 각종 가공식품을 개발할 경우 활성산소에 의해 야기되는 각종 질환 치료제 및 노화억제제로서 기대된다. Kim 등(8)은 TBA법을 이용하여 항산화 활성을 측정한 결과 반응 4일째까지의 활성능력은 꾸지뽕나무 줄기껍질>뽕나무 잎>뽕나무 줄기 껍질>꾸지뽕나무 잎 순이었으며, 반응 7일째에는 뽕나무 줄기 껍질이 다른 실험군들보다 좋은 활성을 나타내었다고 보고하였다.

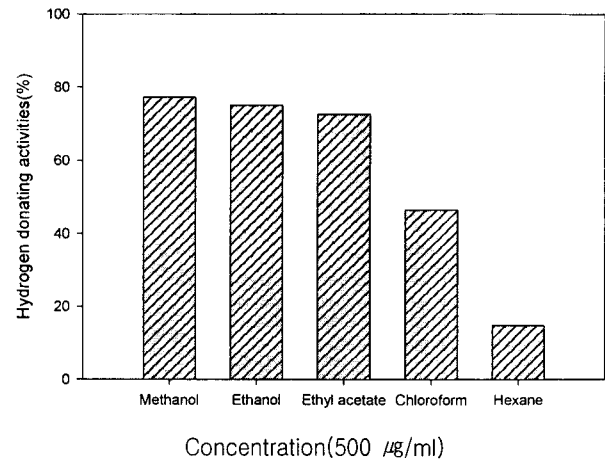


Fig. 1. Antioxidant activities of various solvent extracts from young stem of mulberry.

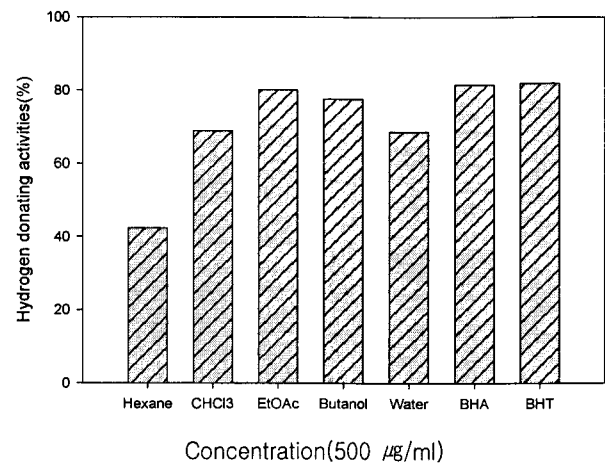


Fig. 2. Antioxidant activities of various solvents fractions of methanol extract from young stem of mulberry.

항균효과

식품 보존제로서의 활용도를 높이기 위한 일환으로 각종 용매 추출물 및 분획물을 이용하여 뽕나무 어린 줄기의 항균활성을 조사한 결과는 Table 6 및 7과 같다. 즉, 용매별 추출물에서는 methanol과 ethanol 추출물에서 8.5~13.5 mm의 저해환이 관찰되었으며, 그 중 *Bacillus cereus*균의 저해활성이 두드러지게 나타났다. 또한 용매 분획별 추출물에서는 chloroform 분획층과 ethyl acetate분획층에서 9.0~19.0 mm의 저해활성을 나타내었으며, 특히 ethyl acetate 분획물에서 Gram 양성균의 경우 *Bacillus subtilis*균에 대하여 19.0 mm, Gram 음성균의 경우 *E. coli*균에 대하여 13.5 mm로 가장 높은 항균활성을 나타내었다. Cho와 Shim(15)은 작두콩 줄기 추출물의 용매분획물을 이용하여 항균활성을 측정한 결과 ethyl acetate 분획물에서 가장 높은 활성을 나타내었다고 보고하여 본 논문의 실험결과와 유사한 경향을 나타내었다.

**Table 6. Antimicrobial activities of various solvent extracts from young stem of mulberry**

Strain <sup>2)</sup>	Clear zone on plate (mm) <sup>1)</sup> (10.0 mg/disk)				
	Methanol ext.	Ethanol ext.	Ethyl acetate ext.	Chloroform ext.	Hexane ext.
Gram positive bacteria					
<i>Bacillus subtilis</i>	13.0	12.5	<sup>3)</sup>	-	-
<i>Bacillus cereus</i>	13.5	13.0	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	10.0	9.0	-	-	-
<i>Streptococcus faecalis</i>	9.0	9.0	-	-	-
<i>Streptococcus mutans</i>	9.0	8.5	-	-	-
Gram negative bacteria					
<i>Escherichia coli</i>	9.0	9.0	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10.0	9.0	-	-	-
<i>Salmonella typhimurium</i>	9.5	8.5	-	-	-

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

**Table 7. Antimicrobial activities of various solvent fractions of methanol extracts from young stem of mulberry**

Strain <sup>2)</sup>	Clear zone on plate (mm) <sup>1)</sup> (10.0 mg/disk)				
	Hexane fr.	Chloroform fr.	Ethyl acetate fr.	Butanol fr.	Water fr.
Gram positive bacteria					
<i>Bacillus subtilis</i>	12.3	15.0	19.0	-	-
<i>Bacillus cereus</i>	13.0	15.5	18.0	13.5	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	<sup>3)</sup>	10.0	10.0	-	-
<i>Streptococcus faecalis</i>	-	13.0	12.0	-	-
<i>Streptococcus mutans</i>	-	9.0	9.0	-	-
Gram negative bacteria					
<i>Escherichia coli</i>	-	10.5	13.5	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	10.0	12.0	-	-
<i>Salmonella typhimurium</i>	-	9.0	9.0	-	-

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

## 요약

뽕나무 어린 줄기를 이용하여 새로운 기능성 추출 음료 개발을 위한 목적으로 뽕나무 줄기의 화학성분, 항산화 및 항균활성을 조사하였다.

일반성분은 조섬유 51.12%, 회분 13.46%, 총당 10.38%, 조지방 9.10% 및 조단백 5.01% 순으로 나타났다. 뽕나무 어린 줄기에 가장 많은 무기성분으로는 P(295.9 mg%) 으로 나타났으며, 그 외 Ca 289.6 mg%, K 209.6 mg%, Na 58.3 mg%, Mg 45.0 mg% and Fe 4.6 mg% 순으로 나타났다. 유리당은 총 4종이 분리, 동정 되었으며, 그 중 glucose가 1.08%로 높

게 나타났고, galactose 0.22%, sucrose 0.20% 및 fructose 0.16%로 함유되어 있었다. 지방산은 8종이 분리되었으며, 주된 지방산으로는 linoleic acid, palmitic acid 및 linolenic acid 로 나타났다. 분리된 18종의 총 아미노산 중 proline이 313.7 mg%로 가장 높은 함량을 차지하였으며, 총 아미노산함량은 2,450.5 mg%로 나타났다. 항산화 효과는 용매별 추출물에서는 methanol 추출물이 77.24%, 용매분획별 추출물에서는 ethyl acetate 분획층에서 80.08%로 각각 높게 나타났다. 뽕나무 어린 줄기의 메탄올 추출물은 *Bacillus subtilis*와 *Bacillus cereus*에 대하여 강한 항균활성을 나타내었다. 메탄올 추출물의 chloroform 분획층과 ethyl acetate분획층에서 병원성 미생물에 대하여 9.0~19.0 mm의 저해활성을 나타내었다.

## 참고문헌

1. 배기환. (2000) 한국의 약용식물. 교학사, p. 73
2. 김창민, 신민교, 안덕균, 이경준. (1998) 중약대사전. 도서출판 정담, p. 2824
3. Chen, F., Nakashima, N., Kimura, I. and Kimura, M. (1995) Hypoglycemic activity and mechanisms of extracts from mulberry leaves(Folium mori) and cortex mori radices in streptozotocin-induced diabetic mice. *Akugaku Zasshi*, 15, 476-482
4. Asano, N., Tomioka, E., Kizu, H. and Matsui, K. (1994) Sugars with nitrogen in the ring isolated from the *Morus bombycis*. *Carbohydr. Res*, 253, 235-245
5. Basnet, P., Kodota, S., Terashima, S., Shimizu, M. and Namba, T. (1993) Two new 2-arylbenzofuran derivatives from hypoglycemic activity-bearing fractions of *Morus insignis*. *Chem. Pharm. Bull*, 41, 1238-1243
6. Lee, J.S., Choi, M.H. and Jung, S.H. (1995) Blood glucose-lowering effects of *Mori Folium*. *Yakhak Hoeji*, 39, 367-372
7. Kim, S.Y., Lee, W.C., Kim, H.B., Kim, A.J. and Kim, S.K. (1998) Antihyperlipidemic effects of methanol extracts from Mulberry leaves in cholesterol-induced hyperlipidemia rats. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nurt.*, 27, 1217-1222.
8. Kim, H.J., Cha, J.Y., Choi, M.L. and Cho, Y.S. (2000) Antioxidative Activities by water-soluble extracts of *Morus alba* and *Cudrania tricuspidata*. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.*, 43, 148-152
9. Cha, J.Y., Kim, H.J. and Cho, Y.S. (2000) Effects of water-soluble extract from leaves of *Morus alba* and *Cudrania tricuspidata* on the lipid peroxidation in Tissues of rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 29, 531-536

10. Cha, J.Y., Kim, H.J., Jun, B.S. and Cho, Y.S. (2000) Effect of water-soluble extract from leaves of *Morus alba* and *Cudrania tricuspidata* on the lipid concentrations of serum and liver in rats. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.*, 43, 303-308
11. Cha, J.Y. and Cho, Y.S. (2001) Effect of stem bark extract from *Morus alba* and *Cudrania tricuspidata* on the concentrations of lipid and tissue lipid peroxidation in the cholesterol-fed rats. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 33, 128-134
12. A.O.A.C. (1990) *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
13. 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(2), 107-113
14. 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
15. Cho, Y.S. and Shim, K.H. (1999) Antimicrobial activities in different parts of korean sword bean(*Canavalia gladiata*) extracts. *J. Inst. Agri. & Fishery Develop. Gyeongsang Nat'l. Univ.*, 18, 13-23
16. Blois, M.S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 25, 1199-1120
17. Farag, R. S., Z. Y. Daw, F. N. Heweï, and G. S. A. El-Baroty. (1989) Antimicrobial activity of some Egyption spice essential oils. *J. Food Prot.*, 52, 665-671
18. Hiroshi, I., Hiroko, S., Noriko, S., Satoshi, I., Tadahiro, T. and Akio, M. (2000) Nutritive evaluation on chemical components of leaves, stalks and stems of sweet potatos(*Ipomoea batatas* poir). *Food Chemistry*, 68, 359-367
19. Ahn, B. and Yang, C.B. (1991) Chemical composition of Bangah(*Agastache rugosa* O. Kuntze) herb. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 23, 375-378
20. Cho, Y.S., Bae, Y.I. and Shim, K.H. (1999) Chemical components in different parts of korean sword bean (*Canavalia gladiata*). *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 6, 475-480

---

(접수 2001년 12월 20일)