

## Chemical composition of different parts of ramie (*Boehmeria nivea*)

Sunghun Cho<sup>1</sup>, Jaemin Lee<sup>1</sup>, Young Mi Kim<sup>2</sup>, Yong-Su Jung<sup>2</sup>, Ho Bang Kim<sup>3</sup>, Eun Ju Cho<sup>4</sup>, Sanghyun Lee<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Integrative Plant Science, Chung-Ang University, Anseong 17546, Korea

<sup>2</sup>Yeong-Gwang Agricultural Technology Center, Yeonggwang 57031, Korea

<sup>3</sup>Life Sciences Research Institute, Biomedic Co., Ltd., Bucheon 14548, Korea

<sup>4</sup>Department of Food Science and Nutrition, Pusan National University, Busan 46241, Korea

\*Corresponding author: [slee@cau.ac.kr](mailto:slee@cau.ac.kr)

### Abstract

Ramie (*Boehmeria nivea*) is a perennial herbaceous plant belonging to the family Urticaceae. It was used in folk remedies for diuretic or anti-pyretic purposes and as an hepatoprotective, anti-oxidant, and anti-inflammation agent. In this study, we investigated the composition of free sugars, amino acids, fatty acids, organic acids, and total polyphenol contents in parts of ramie (root, stem, and leaf) and different harvest areas (10 areas). Overall, free sugars were found as sucrose, glucose, fructose, and galactose at concentrations ranging from 24.5 to 1173.8 mg/g. Amino acids lysine, threonine, tyrosine, phenylalanine, and histidine were detected at concentrations of 33.8 to 3735.3 mg/g. Major fatty acids were linoleic acid, palmitic acid, and linolenic acid at concentrations of 7.3 to 364.4 mg/g. In organic acids, the concentration of malic acid was highest of all with 672.2 mg/g. The content of free sugars, amino acids, fatty acids, organic acids, and total polyphenol was higher in leaves than in roots and stems. In contrast, the total polyphenol content was higher in roots with 33.7 - 219.4 mg/g than in leaves or in stems. As seen in collecting region, the contents of free sugars, amino acids, fatty acids, organic acids, and total polyphenol of Bn-33, 39, 55, 65, and 90 were higher than other samples. Chemical compositions of different parts of ramie are important factors to consider in manufacturing functional foods. The results of this study provide fundamental information on the chemical compositions of ramie parts and would help develop new functional foods from ramie leaves or the whole plant.

**Keywords:** amino acid, ramie, free sugars, fatty acids, organic acids, total polyphenol

### Introduction

모시풀(*Boehmeria nivea* L.)은 쐐기풀과(Urticaceae)에 속하는 여러해살이풀로 저마(ramie)라고도 불린다(Institute of Drug and Plant, 1998). 예부터 모시풀은 흉년에 찌막기도 하고 실사나 몸이 찬 데에 치료제로 사용되며, 어혈과 뱀에 물린 데에 지혈제로서 약재나 구황식으로 널리 사용되어 왔다(Lee, 1978). 모시풀은 동남아시아가 주 원산지이며, 현재 한국, 중국, 인도, 필



### OPEN ACCESS

**Citation:** Cho SH, Lee J, Kim YM, Jung Y-S, Kim HB, Cho EJ, Lee S. 2017. Chemical composition of different parts of ramie (*Boehmeria nivea*). Korean Journal of Agricultural Science 44:095-103.

**DOI:** <https://doi.org/10.7744/kjoas.20170011>

**Editor:** Ki Teak Lee, Chungnam National University, Korea

**Received:** September 19, 2016

**Revised:** November 29, 2016

**Accepted:** December 2, 2016

**Copyright:** © 2017 Korean Journal of Agricultural Science.



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

리핀 등에서 주로 재배되고 있다(Zhao et al., 2008).

모시풀의 뿌리는 각혈, 토혈, 코피, 소변출혈, 자궁출혈에 약효가 있고, 임신 중 하혈 및 복통에도 단미나 가미 약재로 효험이 있다. 또한 이뇨작용을 하고, 열독으로 인해 피부가 헐어 발진이 생기는 것을 치료하며, 뱀에 물린 데 효력이 있다. 최근 모시풀의 약리 효능에 대한 임상보고서에는 출혈성질환, 자궁출혈, 당뇨병, 백혈구 감소 등에 효과가 있다고 하였고, 모시풀 뿌리의 성분은 chlorogenic acid, triterpene 등을 함유하고 있으며, 이 성분은 출혈량 감소 및 출혈시간을 단축시키며 항균작용도 있다고 하였다(Ann, 1998). 모시풀의 줄기껍질을 벗겨서 짠 식물인 모시는 동양적인 식물로서 주로 한국, 중국, 일본, 태국, 필리핀 등 동아시아 국가들의 특수 기호에 맞아서 수요가 많으며, 한국에서는 삼국시대 때 삼베를 짰다는 기록이 있으나 섬유 자원으로써 재배를 시작한 시기는 고려시대로 알려져 있다(Son, 2007). 특히 모시잎을 이용한 대표적인 음식인 모시잎 송편은 전라도 영광지방의 향토음식으로, 현재 모시잎 송편의 전통성과 우수성을 바탕으로 전통 웰빙음식으로 각광받고 있다. 모시잎에는 식이섬유소, 아미노산, 비타민 C, Ca, K, Mg 등이 풍부하고(Yoon and Jang, 2006) 항산화활성을 가지는 polyphenol과 flavonoid를 다량 함유하며(Kim, 2010), 모시잎의 선명한 엷록소는 활성산소의 강력한 억제물질로서의 기능을 가지는 것으로 알려져 있다(Kim et al., 1994). 모시잎에 관한 연구로는 항균활성(Son, 2007), 항산화 효과 및 암세포주에 대한 세포독성(Kim et al., 2009), 지질개선 및 항비만 효과(Lee et al., 2011), 변비개선 효과(Oh, 2012) 등의 생리활성 연구들이 보고되었다.

모시풀은 뿌리, 줄기, 잎 모두 활용 가치가 있으나, 현재는 모시잎을 이용한 제품개발만이 주로 이루어지고 있는 현실이다. 따라서 본 연구에서는 모시풀의 각 부위별 일반성분을 분석을 통해 모시잎 뿐만 아니라 뿌리, 줄기의 영양학적 가치를 평가하려고 한다.

## Materials and Methods

### 실험 재료

모시풀은 영광군농업기술센터에서 10월에 채집한 시료를 가지고 사용하였다. 지역별로 채집한 모시풀(Bn-33, 36, 39, 40, 55, 65, 71, 75, 88, 90)을 사용하였으며, 뿌리, 줄기, 잎의 부위를 사용했다.

### 구성당 분석

구성당 분석은 Gancedo and Luh (1986)의 방법에 준하여 실시하였다. 시료 1 g에 80% ethanol 50 mL를 가하여 heating mantle에서 75°C로 5시간 가열한 다음 Whatman filter paper (No. 2, GH Healthcare, Buckinghamshire, UK)로 여과하고 여액을 rotary vacuum evaporator (EYELA, Tokyo, Japan)에서 감압 농축 후 10 mL로 정용하여 HPLC (Ultimate 3000, Dionex, Sunnyvale, USA)로 분석하였다. Detector는 Shodex RI-101 (Japan)를 사용하였고, column은 Sugar-pak을 사용하였다. 이동상은 distilled water (HPLC grade)를 사용하였으며, injection volume과 flow rate는 각각 10  $\mu$ L와 0.5 mL/min으로 22분 간 분석하였다.

### 구성아미노산 분석

구성아미노산의 분석은 건조된 시료 1 g과 6 N HCl 3 mL를 취하여 탈기하고 121°C에서 24시간 가수분해한 다음 여액을 rotary vacuum evaporator로 감압 농축하여 sodium phosphate buffer (pH 7.0) 10 mL로 정용하였다 (Waters, 1990). 용액 1 mL를 취하고 membrane filter (0.2  $\mu$ m)로 여과한 다음 아미노산자동분석기(S433D, Sykam GmbH, Eresing, Germany)로 분석하였으며, column은 Ultrapac II cation exchange resin column (11  $\pm$  2  $\mu$ m, 220 mm)을 사용하였고, 0.2 N Na-citrate buffer 용액(pH 3.20, 4.25 및 10.00)의 flow rate는 40 mL/hr, ninhydrin 용액의 flow rate는 25 mL/hr, column 온도는 46°C, 반응 온도는 88°C로 하였고, analysis time은 50분으로 하였다.

## 지방산 분석

지방산 분석은 Cho et al. (2011)의 방법에 따라 시료 1 g을 hexane으로 추출, 여과하여 감압 농축한 지방질 약 100 mg을 플라스크에 취하고 1 N KOH-ethanol 용액 4 mL를 섞어 유지방울이 없어질 때까지 교반 시킨 후 15% BF<sub>3</sub>-methanol 5 mL를 가한다. 냉각기를 부착하여 80°C에서 5분간 가열하여 methyl ester화하여, 이 용액에 NaCl 포화용액 3 mL를 가하고 다시 hexane 1 mL를 가하여 흔들어 섞은 후 시험관에 옮겨 정치하였고 상층을 분취하여 무수 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 넣어 수분을 제거하고 Gas Chromatography (Agilent 7890A, Agilent, Santa Clara, USA)로 분석하였으며, 기기 분석조건은 column은 DB-Wax column을 사용하였고, column 온도는 170°C에서 5분간 유지한 후 250°C까지 4°C/min로 승온하였다. Injection 및 detector 온도는 270°C로 하였고, N<sub>2</sub> flow rate는 0.6 mL/min (split ratio = 80:1)으로 하여 분석하였다.

## 유기산 분석

유기산 분석은 Kim et al. (1997)의 방법에 따라 마쇄한 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 다음 증류수로 10 mL로 정용하여 HPLC (Ultimate 3000, Dionex, Sunnyvale, USA)로 분석하였다. Column은 Aminex 87H column을 사용하였으며, detector는 RI (ERC, RefractoMAX520, Japan)를 사용하였다. 흡광도는 210 nm로 설정하였다. 이동상은 0.01 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 사용하였으며, flow rate는 0.5 mL/min 이며 injection volume는 10 µL로 30분간 분석하였다.

## 총 폴리페놀 함량 분석

총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu's phenol 시약을 이용하여 측정하였다(Kim et al., 2010). 추출한 각 시료 0.2 mL과 증류수 4.8 mL, 1 N Folin-Ciocalteu's phenol (Sigma, St Louis, Missouri, USA) 0.5 mL을 잘 혼합하여 5분간 반응시킨 후 1 mL의 20% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>를 첨가하여 1시간 동안 반응시킨 다음 UV/vis spectrophotometer (Optizen 2120UV, Mecasys, Daejeon, Korea) 를 사용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 화합물의 함량은 galic acid (Sigma Aldrich, Saint Louis, USA) 검량선에 의하여 산출하였다.

## Results and Discussion

### 구성당

구성당은 sucrose, glucose, fructose, 그리고 galactose만이 검출되었다(Table 1). Bn-65 모시에서 구성당의 함량이 가장 많은 것으로 나타났다. 부위별로 봤을 때 뿌리, 줄기, 잎 순으로 함량이 증가하는 것으로 나타났으며, 전체적으로는 fructose의 함량이 최대 1173.8 mg/g으로 가장 많았다. Mannitol의 경우 뿌리에서는 검출되지 않았으나 일부 줄기에서 소량이, 잎에서 높은 함량이 검출되었다. Park et al. (2010)이 보고한 모시잎의 구성당은 glucose 함량이 가장 높게 나타났다고 하며, 다음으로 lactose, galactose 순으로 나타나 본 연구결과와 비교해 모시잎의 구성당 조성에 차이를 보였다. 이러한 차이는 품종, 채취시기, 생육환경, 건조방법 등의 시료 및 분석방법의 차이로 기인된 것이라 사료된다.

**Table 1.** Free sugar contents (mg/g DW) in ramie.

Sample	Sucrose	Glucose	Fructose	Galactose	Mannitol
Root					
Bn-33	78.0 ± 2.0	86.1 ± 2.9	169.6 ± 4.9	-	-
Bn-36	48.6 ± 2.4	154.5 ± 1.5	204.4 ± 2.4	-	-
Bn-39	24.5 ± 0.8	63.5 ± 1.0	124.7 ± 4.2	-	-
Bn-40	57.2 ± 1.5	138.3 ± 1.9	145.5 ± 3.5	-	-
Bn-55	54.6 ± 2.1	75.3 ± 0.8	97.6 ± 5.0	5.6 ± 0.1	-
Bn-65	138.6 ± 2.3	448.0 ± 14.8	740.0 ± 13.0	49.0 ± 2.3	-
Bn-71	271.4 ± 6.7	253.1 ± 2.5	224.3 ± 2.9	-	-
Bn-75	229.3 ± 1.7	68.6 ± 2.1	55.6 ± 0.1	-	-
Bn-88	209.6 ± 4.3	163.7 ± 3.6	215.4 ± 3.60	-	-
Bn-90	49.4 ± 0.5	248.4 ± 19.7	266.2 ± 4.26	7.7 ± 0.58	-
Stem					
Bn-33	177.6 ± 3.6	350.6 ± 10.6	426.6 ± 4.2	20.0 ± 1.1	-
Bn-36	67.8 ± 1.2	731.0 ± 10.8	835.1 ± 24.2	19.5 ± 1.1	-
Bn-39	341.7 ± 12.3	829.4 ± 20.3	833.9 ± 14.5	31.9 ± 2.1	-
Bn-40	226.2 ± 5.2	782.3 ± 17.9	811.1 ± 7.2	42.6 ± 2.6	-
Bn-55	52.8 ± 1.7	61.9 ± 0.7	123.7 ± 1.3	11.9 ± 1.1	7.9 ± 0.8
Bn-65	101.9 ± 0.7	791.9 ± 26.4	1013.3 ± 12.0	59.7 ± 3.3	5.7 ± 0.9
Bn-71	419.6 ± 13.4	588.3 ± 13.7	778.0 ± 22.1	42.2 ± 2.8	5.4 ± 1.1
Bn-75	92.8 ± 1.4	46.6 ± 1.0	106.4 ± 1.46	4.3 ± 0.81	-
Bn-88	767.6 ± 30.4	1102.4 ± 8.3	1173.8 ± 33.26	44.0 ± 2.24	5.4 ± 0.56
Bn-90	69.3 ± 1.1	145.6 ± 1.4	221.7 ± 4.09	17.1 ± 1.25	7.9 ± 0.91
Leaf					
Bn-33	646.1 ± 23.0	181.5 ± 21.9	278.7 ± 16.6	5.3 ± 0.4	18.4 ± 3.5
Bn-36	441.8 ± 18.0	94.2 ± 2.5	148.9 ± 1.2	6.8 ± 0.3	13.5 ± 2.9
Bn-39	69.3 ± 2.0	51.5 ± 0.6	65.7 ± 1.5	2.6 ± 0.1	10.4 ± 1.5
Bn-40	93.3 ± 2.6	36.5 ± 2.1	60.6 ± 3.3	-	3.3 ± 0.1
Bn-55	504.6 ± 15.6	109.8 ± 4.1	125.3 ± 2.5	-	12.4 ± 1.1
Bn-65	457.5 ± 28.4	228.4 ± 5.4	296.6 ± 5.0	19.2 ± 1.0	39.0 ± 1.1
Bn-71	323.1 ± 19.5	155.0 ± 2.0	186.1 ± 7.3	9.0 ± 0.2	9.3 ± 1.2
Bn-75	1107.8 ± 53.6	326.6 ± 4.0	437.4 ± 4.64	5.2 ± 0.12	15.7 ± 1.19
Bn-88	396.5 ± 4.0	130.9 ± 6.3	162.5 ± 1.38	8.3 ± 1.36	11.6 ± 0.81
Bn-90	835.1 ± 24.4	435.5 ± 2.8	558.7 ± 9.25	34.1 ± 2.22	45.9 ± 1.54

## 구성아미노산

총 17종의 아미노산을 분석하였으며, 그 중에서 9종의 아미노산만이 검출되었다. 검출된 아미노산 중에서 lysine, threonine, tyrosine, phenylalanine, histidine 순으로 함량이 많았다(Table 2). 또한 Bn-39 모시에서 lysine (2161.1-3078.1 mg/g), threonine (1030.1 - 2581.1 mg/g), tyrosine (522.9 - 739.4 mg/g)의 수치를 보이며 가장 많은 함량을 보였다. Park et al. (2010)이 보고한 동결건조 모시잎의 구성아미노산 함량은 aspartic acid, glutamic acid, leucine, histidine, phenylalanine, alanine 순으로 검출되어 본 연구결과와 다소 차이를 보였다.

**Table 2.** Amino acid contents (mg/g DW) in ramie.

Sample	Threonine	Glutamic Acid	Proline	Methionine	Tyrosine	Phenylalanine	Histidine	Lysine	Arginine
Root									
Bn-33	2632.4 ± 22.9	6.6 ± 0.5	13.6 ± 1.8	33.3 ± 0.4	623.44 ± 9.5	150.1 ± 1.1	74.8 ± 1.1	922.2 ± 15.6	49.4 ± 0.7
Bn-36	898.9 ± 13.3	31.5 ± 1.5	35.9 ± 2.4	21.2 ± 2.4	528.3 ± 5.8	55.3 ± 1.6	92.0 ± 1.1	1725.2 ± 7.2	42.1 ± 2.3
Bn-39	2280.6 ± 21.6	22.8 ± 3.2	25.2 ± 3.1	38.0 ± 1.9	739.4 ± 6.6	271.9 ± 1.4	286.8 ± 4.8	2161.1 ± 7.1	49.5 ± 2.0
Bn-40	703.4 ± 8.2	24.3 ± 1.3	22.9 ± 0.6	10.8 ± 0.6	557.7 ± 5.4	79.9 ± 1.2	53.2 ± 1.2	3735.3 ± 10.3	28.4 ± 2.1
Bn-55	1415.5 ± 10.9	18.7 ± 3.8	12.6 ± 2.7	29.0 ± 1.4	710.0 ± 7.1	140.6 ± 0.5	90.4 ± 1.4	2639.0 ± 9.9	50.9 ± 0.5
Bn-65	278.1 ± 5.7	14.6 ± 1.6	10.4 ± 3.4	33.3 ± 1.4	306.0 ± 4.2	179.9 ± 1.0	33.8 ± 1.3	1856.2 ± 6.9	42.5 ± 2.8
Bn-71	782.4 ± 8.7	15.8 ± 2.7	10.2 ± 1.5	18.2 ± 1.4	513.3 ± 5.8	100.7 ± 3.2	72.3 ± 1.7	3351.7 ± 6.6	56.5 ± 0.8
Bn-75	1133.2 ± 4.8	16.2 ± 1.5	39.6 ± 2.8	43.2 ± 0.1	713.8 ± 9.7	252.8 ± 2.8	156.7 ± 2.1	2491.0 ± 7.7	29.1 ± 1.0
Bn-88	2223.7 ± 9.6	15.9 ± 1.3	17.4 ± 3.0	21.1 ± 0.9	551.9 ± 8.4	98.3 ± 0.5	78.5 ± 0.4	1157.1 ± 5.0	7.6 ± 1.0
Bn-90	608.5 ± 5.2	14.1 ± 1.5	11.6 ± 0.8	43.2 ± 1.4	553.5 ± 2.4	127.3 ± 1.6	55.5 ± 1.2	1013.9 ± 9.7	34.4 ± 0.2
Stem									
Bn-33	1974.4 ± 17.2	12.2 ± 2.8	8.7 ± 0.4	46.8 ± 0.6	549.34 ± 6.6	79.4 ± 0.9	67.4 ± 0.8	2756.2 ± 16.4	28.9 ± 0.6
Bn-36	493.6 ± 9.6	29.1 ± 2.2	29.0 ± 0.5	22.8 ± 1.1	553.2 ± 8.3	84.9 ± 0.8	252.4 ± 2.0	2382.0 ± 10.5	27.8 ± 1.9
Bn-39	1030.1 ± 7.1	26.0 ± 2.3	28.5 ± 2.2	25.9 ± 1.2	552.9 ± 1.4	82.0 ± 0.1	306.7 ± 2.2	3078.2 ± 19.9	43.7 ± 2.0
Bn-40	882.8 ± 16.1	22.1 ± 1.1	16.5 ± 2.2	10.1 ± 4.8	511.8 ± 5.0	123.0 ± 2.0	312.5 ± 5.3	1935.1 ± 7.1	33.0 ± 1.4
Bn-55	2102.1 ± 5.6	7.9 ± 0.9	34.8 ± 1.3	23.4 ± 1.7	515.3 ± 3.7	79.1 ± 1.9	181.2 ± 3.5	2590.5 ± 6.6	53.9 ± 1.3
Bn-65	1052.4 ± 8.7	14.7 ± 1.3	7.9 ± 0.6	38.3 ± 1.7	583.4 ± 5.9	399.1 ± 2.8	71.8 ± 1.2	2801.2 ± 9.7	22.8 ± 1.5
Bn-71	188.5 ± 1.8	25.1 ± 1.7	8.6 ± 0.7	18.4 ± 1.1	552.7 ± 5.4	173.5 ± 2.5	287.7 ± 1.9	2405.0 ± 7.0	39.1 ± 0.2
Bn-75	1839.3 ± 13.6	10.7 ± 2.0	5.6 ± 0.8	17.7 ± 0.8	602.7 ± 5.1	134.2 ± 1.6	472.7 ± 1.9	2487.6 ± 5.3	21.8 ± 0.6
Bn-88	669.1 ± 6.4	15.8 ± 0.2	17.1 ± 3.6	13.8 ± 0.3	546.1 ± 4.3	172.6 ± 2.1	197.8 ± 1.1	2205.7 ± 7.3	28.6 ± 0.6
Bn-90	346.0 ± 4.2	15.1 ± 3.2	5.1 ± 0.7	55.1 ± 0.1	600.7 ± 7.3	273.4 ± 2.2	164.6 ± 1.5	1051.0 ± 6.3	39.2 ± 1.8
Leaf									
Bn-33	2541.0 ± 11.2	15.1 ± 3.3	7.7 ± 0.6	8.4 ± 0.6	641.7 ± 1.8	62.6 ± 2.6	132.1 ± 1.0	2786.5 ± 14.5	86.4 ± 0.8
Bn-36	769.2 ± 6.5	15.8 ± 1.3	29.9 ± 2.9	24.6 ± 0.8	781.6 ± 8.8	211.3 ± 3.7	73.4 ± 1.1	2213.5 ± 9.5	29.0 ± 0.7
Bn-39	2581.1 ± 14.9	16.5 ± 2.9	17.5 ± 0.4	17.5 ± 1.5	523.0 ± 5.6	389.3 ± 3.5	95.5 ± 1.3	2800.1 ± 9.1	38.1 ± 1.9
Bn-40	393.1 ± 9.2	15.9 ± 1.6	10.1 ± 1.6	12.0 ± 0.7	505.6 ± 3.9	245.4 ± 2.3	52.8 ± 2.0	2242.7 ± 4.4	24.4 ± 1.7
Bn-55	2682.3 ± 8.6	13.5 ± 2.3	23.5 ± 1.2	28.7 ± 2.8	589.2 ± 6.4	467.2 ± 5.1	117.1 ± 1.6	828.0 ± 5.6	32.7 ± 2.1
Bn-65	272.7 ± 2.2	25.4 ± 2.1	17.3 ± 1.6	14.8 ± 1.4	508.5 ± 6.0	209.3 ± 1.9	43.0 ± 0.7	937.4 ± 5.2	23.4 ± 0.5
Bn-71	115.5 ± 1.7	26.0 ± 2.5	15.5 ± 0.7	19.4 ± 2.6	512.7 ± 4.0	234.6 ± 1.4	19.2 ± 3.1	1077.3 ± 5.1	6.8 ± 0.5
Bn-75	2339.0 ± 6.3	16.0 ± 2.6	28.0 ± 2.0	32.9 ± 0.2	253.5 ± 3.2	475.2 ± 1.2	88.7 ± 0.6	2566.7 ± 4.7	33.9 ± 0.7
Bn-88	1799.6 ± 6.7	15.8 ± 0.7	18.5 ± 0.8	13.3 ± 0.9	723.4 ± 12.2	52.4 ± 2.3	82.6 ± 2.7	2223.2 ± 7.9	74.4 ± 0.9
Bn-90	229.0 ± 2.6	22.2 ± 1.5	15.6 ± 0.8	27.5 ± 2.8	695.7 ± 4.0	314.3 ± 0.4	78.1 ± 2.5	1391.1 ± 6.2	33.9 ± 0.3

## 지방산

Bn-33 모시에서 지방산이 가장 많은 함량을 보였으며, 지방산 함량 역시 대체적으로 뿌리, 줄기, 잎 순으로 함량이 증가하는 것으로 나타났다(Table 3). 지방산 함량은 linoleic acid가 112.2 - 277.0 mg/g의 수치로 가장 많은 함량을 보였으며, palmitic acid와 linolenic acid도 높은 함량을 나타내었다. Lee et al. (2009)이 보고한 모시잎의 지방산 조성은 linolenic acid, linoleic acid, palmitic acid 순으로 본 연구결과와 유사하였다.

**Table 3.** Fatty acid contents (mg/g DW) in ramie.

Sample	Palmitic acid (C16:0)	Margaric acid (C17:0)	Oleic acid (C18:1)	Linoleic acid (C18:2)	Linolenic acid (C18:3)	Arachidic acid (C20:0)	Behenic acid (C22:0)	Tricosylic acid (C23:0)	Lignoceric acid (C24:0)
Root									
Bn-33	91.3 ± 0.53	4.0 ± 0.3	14.5 ± 1.8	191.8 ± 2.2	24.6 ± 0.2	7.1 ± 0.1	17.0 ± 1.4	6.4 ± 0.2	8.2 ± 0.1
Bn-36	91.7 ± 1.2	5.1 ± 0.3	16.0 ± 1.3	204.8 ± 3.4	30.3 ± 1.6	10.1 ± 1.3	7.5 ± 0.3	3.9 ± 0.6	6.8 ± 0.5
Bn-39	77.4 ± 1.7	3.2 ± 0.2	9.1 ± 0.1	152.9 ± 1.4	31.0 ± 0.7	6.6 ± 1.1	5.1 ± 0.1	2.5 ± 0.0	5.4 ± 0.2
Bn-40	68.5 ± 2.4	3.8 ± 0.5	10.6 ± 0.2	113.0 ± 9.1	9.3 ± 0.2	5.4 ± 0.2	8.3 ± 0.2	2.4 ± 0.3	7.1 ± 0.1
Bn-55	84.9 ± 2.0	4.2 ± 0.1	18.4 ± 2.2	173.3 ± 2.1	16.6 ± 1.1	6.5 ± 1.0	4.5 ± 0.3	2.4 ± 0.0	4.9 ± 0.6
Bn-65	87.3 ± 1.5	3.9 ± 0.0	13.2 ± 1.2	190.5 ± 1.5	22.5 ± 1.8	7.0 ± 0.0	18.2 ± 2.2	4.5 ± 0.3	7.5 ± 0.3
Bn-71	90.5 ± 3.2	3.2 ± 0.2	15.5 ± 0.3	202.8 ± 0.5	30.2 ± 3.3	9.7 ± 0.4	8.9 ± 0.6	3.9 ± 0.2	8.3 ± 0.2
Bn-75	88.5 ± 2.4	3.4 ± 0.0	9.5 ± 0.3	157.9 ± 3.0	31.1 ± 0.8	5.1 ± 0.1	10.4 ± 0.4	3.6 ± 0.4	7.8 ± 0.5
Bn-88	78.5 ± 2.4	5.0 ± 0.0	10.2 ± 1.2	112.2 ± 1.4	7.3 ± 0.2	5.2 ± 0.1	7.5 ± 0.3	3.6 ± 0.3	8.5 ± 0.3
Bn-90	91.3 ± 0.9	3.8 ± 0.1	15.3 ± 1.1	170.4 ± 2.5	16.5 ± 1.0	6.3 ± 0.1	5.6 ± 0.4	3.4 ± 0.2	5.5 ± 0.3
Stem									
Bn-33	219.5 ± 3.9	6.9 ± 0.0	8.8 ± 0.5	260.2 ± 3.3	54.9 ± 0.7	17.4 ± 1.6	25.7 ± 0.8	6.8 ± 0.5	14.0 ± 0.9
Bn-36	117.2 ± 1.5	4.9 ± 0.2	7.5 ± 0.3	155.9 ± 2.0	53.0 ± 2.1	11.5 ± 0.3	18.9 ± 2.7	4.7 ± 0.4	9.9 ± 0.6
Bn-39	137.5 ± 1.0	4.8 ± 0.1	7.8 ± 0.2	227.8 ± 5.4	50.5 ± 1.9	12.4 ± 0.3	14.4 ± 0.4	5.0 ± 0.6	7.0 ± 0.6
Bn-40	120.0 ± 3.7	4.2 ± 0.1	4.8 ± 0.1	148.7 ± 2.2	37.1 ± 1.9	9.9 ± 0.6	10.9 ± 0.7	4.0 ± 0.3	7.0 ± 0.6
Bn-55	121.8 ± 2.2	4.6 ± 0.2	6.7 ± 0.1	201.9 ± 3.8	47.1 ± 1.4	10.8 ± 0.1	16.0 ± 0.6	4.0 ± 0.6	7.0 ± 0.1
Bn-65	200.5 ± 6.7	6.9 ± 0.1	8.2 ± 0.5	252.2 ± 4.9	52.9 ± 2.0	14.0 ± 0.7	27.0 ± 1.3	5.5 ± 0.3	12.6 ± 0.4
Bn-71	154.3 ± 4.0	4.4 ± 0.0	7.3 ± 0.1	154.3 ± 1.8	58.5 ± 2.4	10.1 ± 0.6	25.8 ± 1.3	3.0 ± 0.0	10.3 ± 3.3
Bn-75	125.4 ± 1.1	4.3 ± 0.1	7.6 ± 0.4	230.7 ± 1.9	45.1 ± 0.7	12.5 ± 0.3	25.2 ± 0.1	4.8 ± 0.5	10.0 ± 0.3
Bn-88	118.6 ± 1.0	5.3 ± 0.1	5.1 ± 0.2	142.1 ± 6.8	36.8 ± 1.2	9.0 ± 0.7	16.0 ± 0.6	4.1 ± 0.1	15.7 ± 0.5
Bn-90	201.5 ± 0.3	5.7 ± 0.1	7.3 ± 0.5	202.9 ± 2.0	48.8 ± 2.6	11.4 ± 0.4	19.0 ± 0.0	4.4 ± 0.2	8.1 ± 0.1
Leaf									
Bn-33	353.8 ± 2.6	7.6 ± 0.2	32.0 ± 0.1	279.4 ± 6.6	344.3 ± 3.0	38.2 ± 2.2	130.4 ± 3.8	14.4 ± 0.4	180.3 ± 6.8
Bn-36	364.4 ± 3.1	6.4 ± 0.4	39.4 ± 3.3	210.4 ± 7.3	328.2 ± 5.8	34.6 ± 0.2	91.4 ± 1.0	12.1 ± 0.3	76.5 ± 1.0
Bn-39	337.6 ± 5.3	6.0 ± 0.3	46.3 ± 0.9	267.5 ± 5.3	324.5 ± 3.2	34.8 ± 0.1	130.2 ± 1.9	12.4 ± 0.4	96.6 ± 1.1
Bn-40	309.8 ± 3.3	7.0 ± 0.1	35.2 ± 2.6	198.2 ± 1.2	251.2 ± 0.8	39.4 ± 0.9	141.5 ± 2.4	12.8 ± 0.5	122.9 ± 2.0
Bn-55	308.2 ± 1.2	6.1 ± 0.2	32.8 ± 1.5	215.5 ± 3.1	259.9 ± 6.9	33.0 ± 1.3	143.6 ± 1.0	11.4 ± 0.3	118.6 ± 2.5
Bn-65	327.5 ± 1.8	7.5 ± 0.3	30.9 ± 0.5	277.0 ± 2.0	326.6 ± 4.6	35.4 ± 1.6	125.3 ± 0.4	13.1 ± 1.3	102.7 ± 1.9
Bn-71	330.2 ± 14.2	5.7 ± 0.2	38.5 ± 2.5	200.4 ± 2.0	320.3 ± 3.3	35.4 ± 3.0	99.0 ± 0.7	11.6 ± 0.3	85.7 ± 1.1
Bn-75	300.7 ± 1.9	6.0 ± 0.7	46.2 ± 0.4	254.7 ± 1.5	300.6 ± 3.0	32.4 ± 1.6	100.3 ± 6.8	12.4 ± 1.8	91.2 ± 0.8
Bn-88	301.5 ± 2.4	6.3 ± 0.1	32.3 ± 1.9	200.3 ± 3.2	249.9 ± 3.5	39.8 ± 3.4	133.4 ± 1.1	12.7 ± 0.5	123.5 ± 1.3
Bn-90	342.8 ± 1.5	6.2 ± 0.1	32.0 ± 2.1	211.5 ± 8.1	257.6 ± 1.8	34.6 ± 0.2	130.4 ± 3.2	12.5 ± 0.3	111.7 ± 1.2

## 유기산

유기산은 표준품으로 citric acid, malic acid, succinic acid, lactic acid, formic acid, acetic acid, butyric acid, oxalic acid, fumaric acid, 그리고 propionic acid 를 분석하였는데, 이중 citric acid, malic acid, lactic acid, formic acid, acetic acid, 그리고 fumaric acid만이 검출되었다(Table 4). 유기산은 Bn-90 모시에서 malic acid (185.5 - 672.2 mg/g), citric acid (53.1 - 139.6 mg/g)의 수치로 가장 많은 함량을 보였다. 유기산 역시 구성당과 마찬가지로 부위별로 봤을 때 뿌리, 줄기, 잎 순으로 함량이 증가하는 것으로 나타났으며, malic acid의 함량이 최대 672.2 mg/g으로 가장 많은 것으로 나타났고 다음으로 citric acid, acetic acid 순으로 많은 함량을 보였다. Kim et al. (2014)의 연구에 따르면, 모시잎에서 oxalic acid가 가장 높았고, 다음으로 succinic acid, citric acid 순으로 검출되어 본 연구결과와 많은 차이를 보였다.

**Table 4.** Organic acid contents (mg/g DW) in ramie.

Sample	Citric acid	Malic acid	Lactic acid	Formic acid	Acetic acid	Fumaric acid
Root						
Bn-33	-	19.4 ± 0.6	14.9 ± 0.7	9.5 ± 0.1	9.0 ± 0.3	0.9 ± 0.1
Bn-36	52.0 ± 4.4	53.6 ± 2.2	12.2 ± 2.3	10.4 ± 3.5	8.8 ± 0.2	1.2 ± 0.1
Bn-39	173.8 ± 1.8	100.8 ± 3.3	27.3 ± 1.2	7.9 ± 0.2	12.4 ± 1.3	2.5 ± 1.1
Bn-40	-	9.6 ± 1.1	25.6 ± 0.8	6.6 ± 0.6	5.5 ± 0.3	0.4 ± 0.4
Bn-55	59.1 ± 1.1	184.0 ± 2.5	8.6 ± 0.2	9.6 ± 0.3	15.7 ± 1.2	5.6 ± 1.5
Bn-65	35.7 ± 2.2	207.5 ± 4.8	9.2 ± 0.5	13.0 ± 2.0	10.8 ± 0.8	5.2 ± 1.3
Bn-71	35.7 ± 1.4	142.5 ± 1.5	8.8 ± 0.4	7.4 ± 0.1	9.3 ± 0.1	1.7 ± 0.2
Bn-75	172.9 ± 2.4	92.7 ± 1.1	8.5 ± 0.1	8.2 ± 0.1	7.6 ± 0.3	1.6 ± 0.3
Bn-88	51.3 ± 0.7	55.5 ± 1.4	14.0 ± 1.1	8.8 ± 0.9	5.8 ± 0.2	0.9 ± 0.1
Bn-90	53.1 ± 1.8	185.5 ± 3.8	9.8 ± 0.1	7.2 ± 0.2	4.0 ± 0.7	1.8 ± 0.4
Stem						
Bn-33	39.8 ± 1.5	201.4 ± 2.8	54.7 ± 0.6	8.1 ± 0.2	10.7 ± 0.1	3.7 ± 0.8
Bn-36	34.5 ± 2.7	261.6 ± 2.1	23.7 ± 2.2	5.9 ± 0.4	9.6 ± 1.7	4.3 ± 1.0
Bn-39	29.8 ± 3.1	340.6 ± 6.9	67.2 ± 0.4	9.4 ± 0.1	26.3 ± 0.9	7.2 ± 1.2
Bn-40	31.5 ± 0.9	102.2 ± 1.3	37.1 ± 1.3	6.5 ± 0.2	5.6 ± 0.1	0.7 ± 0.1
Bn-55	70.3 ± 1.2	312.7 ± 8.3	88.8 ± 2.3	15.1 ± 1.8	44.1 ± 0.8	18.5 ± 1.6
Bn-65	38.4 ± 2.1	386.9 ± 4.2	76.2 ± 2.7	5.3 ± 0.1	22.1 ± 1.5	12.7 ± 1.5
Bn-71	62.8 ± 1.6	163.8 ± 2.2	38.4 ± 1.7	11.6 ± 0.7	16.2 ± 0.7	1.8 ± 0.1
Bn-75	68.4 ± 1.9	274.1 ± 2.3	37.0 ± 1.1	9.9 ± 0.5	14.1 ± 0.6	7.0 ± 1.0
Bn-88	51.5 ± 1.3	413.2 ± 8.9	103.6 ± 2.7	3.8 ± 0.2	23.5 ± 1.1	8.8 ± 1.1
Bn-90	139.6 ± 2.9	672.2 ± 12.2	30.5 ± 0.4	11.8 ± 2.5	32.7 ± 1.8	35.6 ± 3.5
Leaf						
Bn-33	122.3 ± 1.2	384.9 ± 17.2	3.7 ± 0.1	51.5 ± 3.1	57.6 ± 1.6	3.4 ± 0.8
Bn-36	87.9 ± 1.6	151.9 ± 0.7	4.2 ± 0.1	40.3 ± 2.1	39.7 ± 3.2	2.0 ± 0.1
Bn-39	46.1 ± 0.1	237.8 ± 4.9	7.9 ± 0.2	61.9 ± 2.5	56.2 ± 0.8	2.3 ± 0.1
Bn-40	82.6 ± 2.3	177.3 ± 1.4	2.4 ± 0.1	44.5 ± 1.5	42.0 ± 2.1	1.4 ± 0.5
Bn-55	118.8 ± 5.6	179.8 ± 3.1	3.1 ± 0.3	35.8 ± 3.7	33.5 ± 1.0	2.0 ± 0.5
Bn-65	117.7 ± 1.4	536.9 ± 9.5	2.4 ± 0.0	105.5 ± 3.9	87.6 ± 1.8	4.4 ± 1.1
Bn-71	113.4 ± 2.0	313.5 ± 2.1	9.5 ± 0.1	60.1 ± 1.4	75.5 ± 3.1	3.0 ± 0.3
Bn-75	108.8 ± 2.3	427.2 ± 4.5	4.1 ± 0.2	92.0 ± 1.7	77.0 ± 1.4	2.6 ± 0.3
Bn-88	39.4 ± 2.7	204.6 ± 2.9	5.1 ± 0.1	52.9 ± 1.5	36.6 ± 1.1	1.9 ± 0.1
Bn-90	69.5 ± 0.7	618.2 ± 1.9	2.4 ± 0.3	103.7 ± 5.1	89.1 ± 2.9	4.5 ± 1.5

### 총 폴리페놀 함량

부위별로 폴리페놀의 함량을 보았을 때, 뿌리, 줄기, 잎 순으로 함량이 많은 것으로 나타났다(Table 5). Bn-55에서 최대 219.4 mg/g으로 가장 많은 함량을 보았으며, 기존 문헌에서 DPPH 나·OH의 radical scavenging activity (각각 77.72, 96.01%)이 높은 것으로 알려져 있다(Lee et al., 2014).

**Table 5.** Total polyphenol contents (mg/g DW) in ramie.

Sample	Total polyphenols	Sample	Total polyphenols	Sample	Total polyphenols
Root		Stem		Leaf	
Bn-33	200.1 ± 0.4	Bn-33	28.7 ± 0.7	Bn-33	23.7 ± 1.4
Bn-36	111.6 ± 2.5	Bn-36	10.9 ± 0.01	Bn-36	23.0 ± 0.7
Bn-39	48.7 ± 1.8	Bn-39	18.7 ± 0.4	Bn-39	20.1 ± 0.7
Bn-40	13.7 ± 0.7	Bn-40	8.7 ± 0.7	Bn-40	0.9 ± 0.7
Bn-55	219.4 ± 0.4	Bn-55	10.1 ± 1.8	Bn-55	42.3 ± 1.1
Bn-65	33.7 ± 1.8	Bn-65	3.7 ± 0.8	Bn-65	21.6 ± 0.7
Bn-71	114.4 ± 1.4	Bn-71	13.7 ± 1.1	Bn-71	16.6 ± 1.8
Bn-75	98.0 ± 1.4	Bn-75	19.4 ± 0.7	Bn-75	40.9 ± 0.8
Bn-88	83.7 ± 0.4	Bn-88	20.9 ± 0.4	Bn-88	35.1 ± 0.4
Bn-90	89.4 ± 0.7	Bn-90	12.3 ± 0.4	Bn-90	33.7 ± 0.7

## Conclusion

본 연구에서는 모시풀의 부위별, 채집지역별로 구성당, 구성아미노산, 지방산, 유기산, 총 폴리페놀 함량을 비교하였다. 구성당으로는 sucrose, glucose, fructose, 그리고 galactose가 검출되었으며, 아미노산으로 lysine, threonine, tyrosine, phenylalanine, 그리고 histidine이 많은 함량을 보였다. 지방산은 linoleic acid, palmitic acid, 그리고 linolenic acid가 많았으며, 유기산은 malic acid, citric acid, 그리고 acetic acid의 함량이 많았다. 부위별로 비교해 보았을 때, 뿌리, 줄기, 잎 순으로 함량이 증가하는 경향을 보였으며, 총 폴리페놀만이 반대적으로 나왔다. 채집지역별로 보았을 때, Bn-33, 39, 55, 65, 90의 모시풀에서 함량들이 높은 것으로 나타났다. 모시풀의 부위별, 채집지역별 함량분석을 통해 모시잎 뿐만 아니라 모시풀 전체를 이용한 사업에 도움을 줄 것으로 사료 된다.

## Acknowledgements

This research was supported by IPET (Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture, Forestry and Fisheries), Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.

## References

- Ann DK. 1998. Medical herbs encyclopedia. Kyohaksa, Seoul, Korea.
- Cho YS, Kim YN, Kim SY, Kim JB, Kim HW, Kim SN, Kim SY, Park HJ, Kim JH. 2011. Changes in fatty acid composition if grain after milling. Korean Journal of Environmental Agriculture 30:409-413.
- Gancedo M, Luh BS. 1986. HPLC analysis of organic acid and sugars in tomato juice. Journal of Food Science 51:571-573.
- Institute of Drug and Plant. 1998. Details of drug and plant. Revised version. p. 135. Jimmeong Publish, Seoul, Korea.
- Kim AR, Lee HJ, Jung HO, Lee JJ. 2014. Physicochemical composition of ramie leaf according to drying methods. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition 43:118-127.
- Kim DH, Lim DW, Bai S, Chun SB. 1997. Fermentation characteristics of whole soybean meju model system inoculated with 4 *Bacillus* strains. Korean Journal of Food Science and Technology 29:1006-1015.
- Kim HJ, Choi JH, Kim HD, Park CC. 1994. A study on the improvement of antimicrobial activity and crease resistance. Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers 6:285-292.



- Kim IS, Park KS, Yu HH, Shin MK. 2009. Antioxidant activities and cell viability against cancer cells of *Adenophora remotiflora* leaves. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life* 19:384-394.
- Kim JM, Baek JM, Kim HS, Choe M. 2010. Antioxidative and antiasthma effect of *Morus* bark water extracts. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 39:1263-1269.
- Kim OS. 2010. Physiological and quality characteristics of bakery products added with mosi leaf powder. PhD Dissertation. Sejong University, Seoul, Korea.
- Lee AY, Wang Xiaoning, Lee DG, Kim YM, Jung YS, Kim HB, Kim HY, Cho EJ, Lee S. 2014. Various biological activities of ramie (*Boehmeria nivea*). *Journal of Applied Biological Chemistry* 57:279-286.
- Lee JJ, Park MR, Kim AR, Lee MY. 2011. Effects of ramie leaves on improvement of lipid metabolism and antiobesity effect in rats fed a high fat/high cholesterol diet. *Korean Journal of Food Science and Technology* 43:83-90.
- Lee SJ. 1978. Boenchogangmeok. pp. 570-571. Wooribooks, Seoul, Korea.
- Lee YR, Nho JW, Hwang IG, Kim WJ, Lee YJ, Jeong HS. 2009. Chemical composition and antioxidant activity of ramie leaf (*Boehmeria nivea* L.). *Food Science and Biotechnology* 18:1096-1099.
- Oh SH. 2012. Effects of ramie leaf on the loperamide-induced constipation in rats. MS Thesis. Chosun University, Gwangju, Korea.
- Park MR, Lee JJ, Kim AR, Jung HO, Lee MY. 2010. Physicochemical composition of ramie leaves (*Boehmeria nivea* L.). *Korean Journal of Food Preservation* 17:853-860.
- Son MH. 2007. The physicochemical properties and antimicrobial activity of *Boehmeria nivea* (L.) Gaudich. MS Thesis. Suncheon National University, Suncheon, Korea.
- Waters Associates. 1990. Analysis of amino acid in waters. PICO, TAG system. pp. 41-46. Young-in Scientific Co. Ltd, Korea.
- Yoon SJ, Jang MS. 2006. Characteristics of quality in Jeolpyun with different amounts of ramie. *Korean Journal of Food and Cookery Science* 23:636-641.
- Zhao TL, Yani Y, Lili Z, Ping S, Zhong WL, Jian L, Heping X, Yuande P, Shouwei T. 2008. Study on the performance of ramie fiber modified with ethylenediamine. *Carbohydrate Polymers* 71:18-25.