

모시잎의 육성 계통별 성분 함량, 항산화 및 ACE 저해 활성

†이종국 · 이 정 · 조희제 · 윤혜경* · 김명석**

*충남농업기술원, 영광군농업기술센터, **전남농업기술원

Component Content, Antioxidant and ACE Inhibitory Activity of Ramie (Leaf *Boehmeria nivea* M.) according to Breeding Lines

†Jong-Kug Lee, Jeong Lee, Hui-Je Cho, Hye-Kyung Yoon* and Myung-Seok Kim**

Chungcheongnam-do Agricultural Research and Extension Services, Yesan 32418, Korea

*Yeonggwang-gun Agricultural Technology Center, Yeonggwang 57031, Korea

**Jeollanam-do, Agricultural Research and Extension Services, Naju 58213, Korea

Abstract

Ramie (*Boehmeria nivea* M.) has been used for fiber materials in Korea traditionally, but in recent years, the concern with ramie leaves for the food industry such as *tteok* (a kind of Korean rice cake) industry has been increasing, so a study for eatable ramie is required for the expansion of ramie consumption. Moreover, the ramie varieties for the food industry are not established, so the natural species are cultivated in general; therefore, it is very important to select the ramie varieties for the food industry such as rice cakes, tea, beverage and so on. This study was undertaken to compare the physiochemical properties among 9 ramie lines selected in the Yeonggwang-gun Agricultural Technology Center to select the eatable ramie varieties for the food industry. The contents of the protein among 9 ramie lines was 6.21~7.56% and had the highest content in the YG55. The folic acid (folate) and vitamin C content had varying differences among the 9 lines; the content of folate showed 771.52~1,978.84 µg%, that of vitamin C showed 149.42~275.34 mg%. The ACE inhibitory activity appeared to be the highest in YG88 (21.5%) among the 9 ramie varieties tested.

Key words: ramie, ramie leaf, composition characteristics, antioxidant activity

서 론

모시풀은 저마(苧麻) 또는 ramie라고 하며, 쌍떡잎 식물 쇠기풀과에 속하는 속근성으로 백엽종(*Boehmeria nivea*)은 잎 뒷면에 흰털이 있고 온대지방에 적응하며, 녹엽종(*Boehmeria nivea* var. *tenacissima*)은 잎 뒷면에 털이 없다. 원산지는 동남 아시아로 줄기를 인피섬유로 사용하기 위해 오래 전부터 재배되었고, 잎과 어린 식물체는 고단백질 사료로서 중남미 여러 나라에서 이용되었으며, 우리나라에서는 예로부터 민간요법의 약재로서 본초강목에 의하면 흉년에 찌막기도 하는 구황식이기도 하였고, 설사하고 몸이 차가울 경우에 치료제로

쓰여 나쁜 피가 멎치거나 뱀에 물릴 때에 지혈제로 쓰였다 (Kim 등 1993a).

오래전부터 모시풀은 대부분 섬유 용도로 사용되어 왔기 때문에 섬유자원으로서의 모시풀에 대한 연구가 진행되었으며, 동계 피복이 모시풀의 생육 및 섬유수량에 미치는 영향 (Kwon 등 1993), 모시풀의 생육과 섬유수량에 미치는 비료의 영향 (Kim 등 1993b), 재식밀도가 모시풀의 생육 및 섬유수량에 미치는 영향 (Kim 등 1993c), 국산 모시섬유의 침지조건에 따른 실험적 연구 (Rhie & Choi 2003), 모시풀 조직배양에서 소독방법 및 성장조절제의 Multiple shoot 유발효과 (Park 등 1996) 등의 연구가 보고되었다. 국내 모시 재배는 충남 서천

† Corresponding author: Jong-Kug Lee, Chungcheongnam-do Agricultural Research and Extension Services, Yesan 32418, Korea. Tel: +82-41-635-6123, E-mail: sati2009@korea.kr

군과 전남 영광군에서 주로 재배되고 있으며, 전통적으로 섬유를 얻기 위한 용도로 재배해 오다가 최근에 모시잎 송편이 각광을 받으면서 식용모시에 대한 관심이 급증하고 있으나, 식용모시에 대한 연구는 매우 미흡한 실정이고, 식용모시 품종 또한 정립되어 있지 않아서 농가에서는 현재 재래종 위주의 재배를 하고 있는 상황이며, 식용모시 품종에 대한 요구도 또한 매우 크다. 따라서, 영광군농업기술센터에서는 현재 식용 모시전용 품종을 육성 중에 있으며, 현재 식용 모시 9계통을 선발하였다.

본 연구는 영광군농업기술센터에서 육성하고 있는 식용모시 9계통에 대한 이화학적 특성과 생리활성에 대한 연구를 통해 모시잎 전용 품종 육성을 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

모시잎은 전라남도 영광군농업기술센터에서 식용모시 품종개발을 위해 육성하고 있는 9종의 모시풀 계통(YG33, YG39, YG40, YG55, YG65, YG71, YG75, YG88, YG90)에 대하여 모시잎을 9월 15일에 채취하여 분석 시료로 사용하였으며, 9종의 모시풀 계통은 90여종의 지역 수집종 중에서 월동성, 잎의 색도, 용도, 수량성 등을 고려하여 1차 선발된 9종의 우량계통이다(Table 1). 일반성분과 무기성분 분석용 시료는 생 시료를 사용하였으며, 비타민 C, 엽산 분석용 시료는 모시잎을 채취 후 동결 건조하여 80 mesh로 분쇄한 동결건조 시료를 -70°C 에서 보관하면서 분석용 실험재료로 사용하였다.

2. 모시잎의 이화학적 성분 분석

1) 일반성분 및 무기성분

일반 영양성분은 AOAC법(AOAC 1984)에 준하여 분석하였다. 즉, 수분은 105°C 상압 가열법으로 조지방은 Soxhlet extraction method로, 조회분 함량은 550°C 회화법으로 분석하였으며, 조단백질 함량은 Dumas법(Stewart 등 1964)을 활용한 질소 분석기(Vario Max C/N, Elementar Co., Germany)로 질소 함량을 분석 후 단백질 계수 6.25를 곱하여 조단백질 함량으로 표기하였고, 탄수화물 함량은 계산법으로 환산하였다. 무기성분은 시료 0.5 g에 질산 8.0 mL와 과염소산 2.0 mL를 첨가하여 가열판에서 습식 분해하고, 50 mL로 정용하여 여과(Whatman filterpaper No. 6) 후 ICP로 분석하였다(Table 2).

2) 비타민 C

비타민 C는 Phillips 등(2010)의 방법에 따라 분석하였다. 즉, 시료 1.0 g에 추출용매 5% meta-phosphoric acid 50 mL

Table 1. Ramie lines selected in Yeonggwang-gun Agricultural Technology Center

Ramie line	Collection region	Leaf		Status of material ¹⁾
		Size	Color	
YG33	Buan-gun, Jeollabuk-do	Large	Light green	LC
YG39	Seocheon-gun, Chungcheongnam-do	Large	Dark green	LC
YG40	Seocheon-gun, Chungcheongnam-do	Large	Light green	LC
YG55	Jeju-si, Jeju-do	Small	Dark green	LR
YG65	Baekpi-jong (Taiwan)	Large	Light green	LC
YG71	Seobang-jong	Medium	Green	OC
YG75	Natural crossing (Baekpi)	Large	Green	LC
YG88	Gokseong-gun, Jeollanam-do	Small	Dark green	LR
YG90	Yeonggwang-gun, Jeollanam-do	Very large	Green	BL

1) LC(Locally Collected Material), LR(Landrace), BL(Breeding Line), OC(Obsolete Cultivar).

Table 2. Operating condition of ICP for analysis of minerals

Item	Condition
Instrument	ICP-OES (Varian, Nederland).
Plasma flow	15.0 L/min
Auxiliary flow	1.5 L/min
Nebulizer flow	0.7 L/min
Wavelength (nm)	Ca: 319.93, Fe: 238.20, K: 766.49, Mg: 279.08

를 넣고 homogenizer로 1분간 균질한 후 원심분리(3,000 rpm, 10 min)하여 상등액을 분리하고, 다시 pellet에 추출용매를 넣어 5분간 초음파 추출한 후 원심분리하여 상등액을 합해 100 mL로 정용하고, $0.2\ \mu\text{m}$ syringe filter로 여과하여 high performance liquid chromatography(HPLC)로 분석하였다(Table 3).

3) 엽산(Folate)

Devries 등(2005)의 방법에 따라 trienzyme 추출법에 의한 엽산 분석을 실시하였다. 즉, 삼각플라스크에 분석 시료 약 1.0 g과 0.1 M phosphate buffer(pH 7.8, 1% ascorbic acid) 및 증류수를 각각 가하여 100°C 에서 15분간 열처리 및 냉각하였다. 사용 전 바로 제조한 protease 용액(2 mg/mL) 1.0 mL를

Table 3. Operating condition of HPLC for analysis of ascorbic acid content

Column	Synergi 4 μ m hydro-RP 80 Å, 250×4.6 mm, Phenomenex Co.
Detector	UV 245 nm
Mobile phase	0.05% formic acid
Flow rate	0.7 mL/min
Injection volumm	10 μ L
Column temp.	40°C

가하여 37°C에서 3시간 반응시키고, 100°C에서 5분간 열처리하여 protease를 불활성화 시켰다. 동일 플라스크에 α -amylase 용액(20 mg/mL) 1.0 mL를 넣고, 37°C에서 2시간 반응을 진행한 뒤 conjugase 용액(5 mg/mL) 4.0 mL를 가하여 16시간 가수분해하였다. 효소반응을 정지시키기 위해 100°C에서 5분간 열처리하고, 추출액의 pH를 4.5로 조정하고 100 mL로 정용하여 정량 시료로 사용하였다. 추출물의 염산 정량은 *L. casei* (spp. *rhamnosus*, ATCC 7469)를 이용한 미생물학적 방법에 의해 실시하였다(Chae 등 2013).

3. 모시잎의 항산화 및 ACE 저해활성 측정

1) 모시잎 추출시료 제조

동결 건조한 모시잎 분말 1.0 g에 증류수 100 mL를 넣고 60°C, 4시간 교반 추출한 후 여과지(Whatman filterpaper No. 4)로 여과한 여과액을 항산화 측정용 추출 시료로 사용하였고, ACE 저해활성 측정용 시료는 동결건조 모시잎 분말 10 g에 80% 에탄올 200 mL를 첨가하여 상온에서 12시간 교반 추출하고, 여과지(Whatman filterpaper No. 4)로 여과한 여과액을 갑압 농축기로 농축하여 용매를 제거한 다음 동결건조기(LP10, Ilshin Lab Co.)로 동결 건조하여 고형물을 얻었고, 동결 건조한 고형물 시료를 -70°C에서 보관하면서 사용하였으며, 0.1 M sodium borate(pH 8.3) 완충용액에 2.0% 농도로 고형물을 용해하여 ACE 저해활성 측정용 시료로 사용하였다.

2) 항산화 활성

열수 추출시료의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 라디칼 소거능은 Blois MS(1958)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 열수추출 시료 100 μ L에 1.5×10^{-4} M DPPH 용액 100 μ L를 가하여 암실에서 30분간 방치한 후, 517 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 무첨가 대조구와 비교하여 활성을 측정하였다.

3) ACE 저해능

항 고혈압성 Angiotensin I-converting enzyme(ACE) 저해 활성은 Cushman 등(1971)의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 즉, 0.1 M sodium borate(pH 8.3) 용액에 모시잎 80% 에탄올 추출 동결건조물을 2.0%(w/v) 농도로 함유한 시료 50 μ L에 ACE 용액 150 μ L(2.8 unit)와 0.1 M sodium borate 완충용액(pH 8.3) 100 μ L를 가한 후 37°C에서 10분간 preincubation 시켰다. 여기에 기질인 Hip-His-Leu 용액 50 μ L를 가하여 37°C에서 30분간 반응시킨 후 1.0 N HCl 250 μ L를 가하여 반응을 정지시켰다. 다시 ethyl acetate 1.0 mL를 가하여 30초간 vortexing한 다음 15분 동안 원심분리(3,000×g)한 후 상층액 0.8 mL를 취하였다. 이 상층액을 speed vac concentrator(EYELA Co., Japan)을 이용하여 완전히 건조시킨 뒤 sodium borate 완충용액 1.0 mL를 가하여 용해시켜 228 nm에서 흡광도를 측정하여 ACE 저해활성을 계산하였다.

$$\text{ACE 저해활성(\%)} = \{1 - (S - S.B/C - B)\} \times 100$$

S: 시료 첨가시의 흡광도

S.B: 시료첨가 및 기질 무 첨가시의 흡광도

C: 시료 대신 증류수 첨가시의 흡광도

B: 시료대신 증류수 첨가 및 ACE 무 첨가시의 흡광도

4. 통계분석

본 연구의 모든 자료는 3회 반복 측정된 값을 이용하여 Mean±S.D로 나타내었고, 유의성 검정은 통계 R 프로그램(The R project for statistical computing)을 활용하였으며, 각 시료간의 유의성은 ANOVA를 실시한 후, Duncan's multiple range test로 각 시료의 평균 차이에 대한 사후 검정을 유의수준 5%에서 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 모시잎의 이화학적 성분

1) 일반 성분

모시잎 전용 품종으로 선발하기 위하여 선발된 9종의 육성 계통에 대하여 9월 중순에 수확된 생 모시잎의 일반성분을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 수분함량은 86.51~88.20% 사이의 함량을 보였고, 단백질 함량은 YG55와 YG88에서 각각 7.56%, 7.25%로 가장 높은 함량을 보인 반면, YG33은 6.21%로 9계통 중 가장 낮은 함량을 나타내었으며, 조지방 함량은 YG39와 YG75에서 각각 0.48%, 0.46%로 비교적 높았고, 탄수화물 함량은 YG33에서 3.58%로 유의적으로 높은 함량을 나타내었으며, YG90과 YG65에서도 각각 2.77%, 2.59%

Table 4. Proximate composition of ramie leaves of the 9 ramie lines (%)

Ramie line ¹⁾	Composition				
	Moisture	Carbohydrate	Crude lipid	Crude protein	Crude ash
YG33	86.51±0.16 ^{d,2)}	3.58±0.11 ^a	0.25±0.02 ^c	6.21±0.26 ^c	3.45±0.02 ^g
YG39	88.20±0.22 ^a	0.88±0.16 ^d	0.48±0.00 ^a	6.69±0.35 ^{cd}	3.75±0.07 ^e
YG40	87.46±0.56 ^{bc}	1.01±0.25 ^d	0.41±0.01 ^b	6.73±0.41 ^{cd}	4.39±0.04 ^a
YG55	87.02±0.19 ^{cd}	0.85±0.10 ^d	0.26±0.02 ^c	7.56±0.16 ^a	4.32±0.02 ^b
YG65	86.96±0.32 ^{cd}	2.59±0.12 ^{bc}	0.19±0.01 ^d	6.51±0.12 ^{cde}	3.75±0.03 ^e
YG71	87.31±0.22 ^c	1.93±0.12 ^c	0.24±0.01 ^c	6.46±0.22 ^{cde}	4.07±0.01 ^d
YG75	88.08±0.26 ^{ab}	0.98±0.13 ^d	0.46±0.02 ^a	6.91±0.20 ^{bc}	3.58±0.05 ^f
YG88	87.40±0.32 ^{bc}	0.88±0.15 ^d	0.26±0.02 ^c	7.25±0.24 ^{ab}	4.20±0.03 ^c
YG90	87.43±0.72 ^{bc}	2.77±0.22 ^b	0.25±0.02 ^c	6.29±0.15 ^{de}	3.26±0.01 ^h

¹⁾ Ramie lines selected in Yeonggwang-gun Agricultural Technology Center.

²⁾ Means with different superscripts (^{a-h}) in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

로 비교적 높은 함량을 나타내어 계통 간 성분함량 차이가 있었다. 국가표준 식품성분표(R.D.A 2017)에 따르면 모시잎(서방종)의 단백질 함량은 4.40%로 뽕잎(6.28%)보다는 단백질 함량이 낮고, 들깨잎(4.46%), 쑥(3.40%)과 시금치(3.1%)와 비교하면 단백질 함량이 높은 식물로 보고되어 있으나, 본 연구에 사용된 9개의 계통의 생 모시잎의 단백질 함량은 6.21~7.56%로 나타나, 보고된 함량보다 높은 함량을 보였고, 이는 뽕잎의 단백질 함량보다 높은 함량을 함유하고 있음을 알 수 있었는데, 단백질의 함량이 전체적으로 높은 이유는 시료 채취 시기가 9월 중순으로 생육 후반기에 채취된 때문으로 여겨진다. 회분 함량 또한 국가표준 식품성분표에서는 모시잎은 2.71%로, 뽕잎(2.10%), 들깨잎(1.85%), 쑥(0.95%), 시금치(1.0%)의 회분함량보다 높으며, 본 연구에 사용된 9개의 계통의 회분은 3.26~4.39%로 보고된 성분 함량보다도 훨씬 높아

무기 성분함량이 많이 함유하고 있음을 알 수 있었다.

2) 무기성분

일반성분 분석(Table 4)에서 조희분의 함량이 높아 무기성분 함량에 대한 기대를 할 수 있었고, 모시잎은 최근 칼슘 함량이 높다고 인식되고 있어 식재료로의 가치가 증가하고 있는 실정인어서 대표적인 무기성분을 분석하여 계통 간 차이를 나타내는지를 알아보하고자 하였으며, 9종의 모시잎 계통의 생잎에 함유된 무기성분 함량을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 농산물의 칼슘함량은 국가표준 식품성분표(R.D.A 2017)에 따르면 들깨잎 296 mg%, 뽕잎 243 mg%, 쑥 109 mg%, 시금치 40 mg%인 반면, 모시잎(서방종)의 칼슘 함량은 895 mg%로 칼슘함량이 매우 높은 농산물로 보고되어 있으며, 특히 본 실험에 사용된 9계통 모시잎의 칼슘 성분 함량이

Table 5. Contents of minerals in the 9 ramie lines (mg%)

Ramie variety	Mineral composition							
	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	Zn
YG33	788.85±2.90 ^{d,1)}	9.30±0.42 ^{ab}	370.25±13.51 ^a	95.60±1.83 ^c	8.85±0.07 ^d	14.05±0.21 ^c	66.90±2.12 ^c	0.90±0.14 ^d
YG39	903.15±15.49 ^c	8.65±0.63 ^{abc}	336.95±16.86 ^{bc}	85.45±0.21 ^d	14.55±0.63 ^b	20.53±1.01 ^a	77.45±3.46 ^a	1.40±0.00 ^b
YG40	975.65±0.50 ^b	7.50±0.42 ^{bc}	342.70±15.98 ^{bc}	100.45±0.35 ^{ab}	9.23±0.51 ^d	18.27±0.78 ^b	72.23±1.62 ^b	1.35±0.21 ^{bc}
YG55	1,099.30±0.85 ^a	6.65±1.20 ^c	350.60±2.12 ^{ab}	103.45±0.64 ^a	16.30±0.36 ^a	16.30±0.87 ^c	78.20±1.13 ^a	1.47±0.06 ^b
YG65	857.75±11.67 ^c	10.65±0.64 ^a	332.70±4.10 ^{bc}	97.45±1.34 ^b	11.25±0.21 ^c	13.93±0.46 ^e	69.80±1.27 ^{bc}	1.30±0.00 ^c
YG71	989.85±72.76 ^b	9.45±2.05 ^{ab}	261.10±8.77 ^d	93.65±3.04 ^c	15.15±0.49 ^b	16.05±0.07 ^{cd}	66.25±2.47 ^c	1.70±0.00 ^a
YG75	872.60±8.91 ^c	7.60±0.14 ^{bc}	260.30±0.42 ^d	101.85±1.63 ^a	10.50±0.36 ^c	18.70±1.27 ^b	72.75±2.05 ^b	1.35±0.21 ^{bc}
YG88	997.40±34.93 ^b	7.00±0.14 ^c	333.90±14.28 ^{bc}	87.95±3.18 ^d	9.60±0.61 ^d	14.73±0.50 ^d	68.80±1.27 ^{bc}	1.30±0.10 ^{bc}
YG90	712.95±12.23 ^c	8.40±2.28 ^{bc}	322.75±2.05 ^c	77.15±0.92 ^c	8.63±0.29 ^e	14.20±0.00 ^c	81.15±0.21 ^a	1.33±0.06 ^c

¹⁾ Means with different superscripts (^{a-e}) in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

712.95~1,099.30 mg%로 높은 함량을 보여 국가표준 식품성분표에 보고된 성분함량보다 6개의 계통에서 칼슘성분이 높게 나타나, 육성 중인 식용모시 계통이 칼슘 공급원으로서의 모시잎 활용을 기대할 수 있었으며, 9계통 중에서 YG55 계통의 칼슘 함량이 1,099.30 mg%로 가장 높았고, 712.95 mg%를 포함하고 있는 YG90까지 칼슘 함량에 있어서 9개의 모시 계통별 칼슘 함량에도 차이가 많았다(Table 5). 칼륨 함량 또한 모시품 계통 간 차이를 나타내었는데, YG33, YG55에서 각각 370.25 mg%, 350.60 mg%로 다른 품종에 비해 높은 칼륨 함량을 함유하고 있었는데, 이는 국가표준 성분분석표(R.D.A 2017) 모시잎(서방종) 칼륨 함량 96 mg%보다 전체적으로 높은 함량을 함유하고 있음을 알 수 있었다. 철분은 YG65에서 10.65mg%로 가장 높았고, 마그네슘 함량은 YG55, YG75, YG40에서 각각 103.45 mg%, 101.85 mg%, 100.45 mg%로 비교적 높은 함량을 나타냈었으며, 망간 함량은 YG55 품종에서 16.30 mg%로 가장 높았고, YG71과 YG39 품종이 각각 15.15 mg%, 14.55 mg%를 함유하고 있어 조사한 9개 품종 중 비교적 높은 마그네슘 함량을 보였으며, 나트륨 함량은 13.93~20.53 mg% 사이의 함량을 나타내었고, 9계통 중 YG39 품종에서 가장 높은 나트륨 함량을 나타내었다. 인 함량은 YG90, YG55, YG39에서 각각 81.15 mg%, 78.20 mg%, 77.45 mg%로 9품종 중 높은 인 함량을 함유하고 있었으며, 아연 함량은 모시잎에서는 0.90~1.70 mg%의 함량을 함유하고 있었고, 9 품종 중 YG71에서 가장 높은 아연 함량을 보였다(Table 5).

3) 비타민 C 및 엽산 함량

영광군농업기술센터에서 육성한 9종의 식용모시 계통의 모시잎 동결건조 시료에 대한 비타민 C와 엽산 함량을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 영광군농업기술센터에서 육성된

모시잎 전용 9계통에 대한 비타민 C 함량은 149.42~275.34 mg%로 9계통 사이에도 많은 차이를 보였다. 9계통 중 YG39 계통의 비타민C 함량이 275.34 mg%로 가장 높은 함량을 보였고, YG65, YG33에서 각각 264.51 mg%, 258.94 mg%로 상대적으로 높은 함량의 비타민 C 함량을 나타낸 반면, YG71에서는 149.42 mg%로 9계통 중에 가장 낮은 비타민 C 함량을 보였는데, 국가표준 식품성분표(R.D.A 2017)에 따르면 농산물의 비타민 C 함량은 뽕잎을 삶아서 말린 것 10.01 mg%, 보리싹 분말 47.0 mg%, 건조 고사리 5.56 mg%, 건조 고춧잎 13.89 mg%, 브로콜리 말린 것 37.0 mg%로써 실험에 사용된 모시잎의 비타민 C 함량(149.42~275.34 mg%)과 비교했을 때 모시잎은 비타민 C 공급원으로서 매우 유용하게 활용할 수 있는 식재료임을 알 수 있었다. 식용모시 9계통에 대한 엽산 함량을 조사해본 결과, 엽산 함량은 771.52~1,978.84 µg% 사이의 함량을 나타내었고, 품종간의 함량 차이도 비교적 크게 나타났으며, YG90 품종의 엽산 함량이 1,978.84 µg%로 가장 높게 나타났고, YG40, YG55, YG71에서 각각 1,745.47 µg%, 1,527.64 µg%, 1,510.18 µg%로 높은 함량의 엽산을 함유하고 있었다(Table 6). Gropper 등(2005)에 따르면 엽산은 체내 대사과정에서 메틸기를 전달하는 조효소 역할을 하는 수용성 비타민으로 DNA 합성과 아미노산 대사에 필수적인 역할을 하며, 특히 산모의 엽산 영양상태가 좋지 않은 경우 태아의 신경관 손상으로 인한 기형아 출산이 증가하는 것으로 알려진 성분으로, 국가표준 식품성분표(R.D.A 2017)에 보고된 뽕잎을 삶아서 말린 것(236 µg%), 건조 고춧잎(189 µg%), 썩 말린 것(740 µg%), 녹차 건조 잎(1,277 µg%) 등과 비교했을 때, 본 연구에 사용된 9 계통의 모시잎에 함유된 엽산함량은 매우 높아서 모시잎은 엽산을 공급받을 수 있는 식품원료로서의 높은 가능성을 보여주었다.

Table 6. Contents of vitamin C and folate of the freeze-dried ramie lines

Ramie variety	Ascorbic acid (mg%)	Folate (µg%)
YG33	258.94±2.92 ^{c,1)}	912.00±51.27 ^c
YG39	275.34±1.27 ^a	771.52±73.94 ^e
YG40	228.62±0.40 ^d	1,745.47±188.07 ^{ab}
YG55	172.70±1.02 ^h	1,527.64±248.03 ^{bc}
YG65	264.51±3.15 ^b	1,080.49±45.84 ^{de}
YG71	149.42±1.02 ⁱ	1,510.18±205.25 ^{bc}
YG75	224.52±0.63 ^e	1,356.74±16.69 ^e
YG88	177.41±3.60 ^g	1,356.74±16.69 ^{cd}
YG90	199.69±1.26 ^f	1,978.84±145.31 ^a

¹⁾ Means with different superscripts (^{a-i}) in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

2. 모시잎의 항산화 및 ACE 저해활성 측정

영광군농업기술센터에서 육성한 모시 9계통에 대한 DPPH radical 소거능과 ACE 저해활성을 조사한 결과는 Table 7과 같다. 실험재료로 사용한 9종의 식용모시 육성 계통의 DPPH radical 소거능은 19.7~82.6%로 품종 간 큰 차이를 나타내었으며, 가장 높은 DPPH radical 소거능을 나타낸 품종은 YG90으로 82.6%의 DPPH radical 소거능을 나타내었고, 그 다음으로는 YG33, YG65, YG88로 각각 59.7, 53.9, 53.9%의 DPPH radical 소거능을 나타내었는데, 이는 참나물(Chae 등 2013) 38.71%, 뽕잎차(Park 등 2014) 36.8%와 비교했을 때 모시잎은 높은 항산화 활성이 있는 것을 알 수 있었고, 모시잎의 성분분석 결과와 비교했을 때 일반성분 중 탄수화물 함량과 유사한 경향을 나타냈으며, 다른 성분과의 연관성은 크지 않았다. 또한, 9종의 모시 계통에 대한 ACE 저해활성을 측정해

Table 7. DPPH radical scavenging activity and ACE inhibitory activity of the ramie-ethanol extracts according to ramie lines

Ramie variety	DPPH radical scavenging activity ¹⁾	ACE
YG33	59.7±0.87 ^{b,2)}	10.2±0.2 ^c
YG39	27.9±1.72 ^f	9.5±0.0 ^d
YG40	19.7±3.89 ^g	N.D. ³⁾
YG55	42.6±3.51 ^e	N.D
YG65	53.9±1.51 ^c	N.D
YG71	48.3±4.82 ^d	N.D
YG75	22.7±1.68 ^g	18.5±0.8 ^b
YG88	53.9±0.32 ^c	21.5±0.3 ^a
YG90	82.6±1.90 ^a	N.D

¹⁾ Control (Butyated hydroxyanisole 0.2 µg/mL): DPPH radical scavenging activity 67.54±3.24%.

²⁾ Means with different superscripts (^{a-g}) in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

³⁾ N.D: not detectable.

본 결과, 전체적으로 낮은 활성을 나타내었고, YG88 품종에서 가장 높은 21.5%의 ACE 저해활성을 보였으며, YG75, YG33, YG39에서는 각각 18.5, 10.2, 9.5%의 ACE 저해활성을 보였고, 나머지 품종에서는 ACE 저해 활성을 나타내지 않아 모시잎의 ACE 저해활성은 비교적 높지 않았다(Table 7).

요약 및 결론

본 연구는 식용 모시잎 생산을 위한 전용 품종을 육성하기 위하여 선발된 모시풀 9계통에 대한 이화학적 성분 특성을 검토하고, 항산화 활성과 ACE 저해활성을 검토하여 식용 모시잎 품종 육성을 위한 기초자료로 활용하고자 하였다. 영광군농업기술센터에서 육성한 9종의 모시풀 계통에 대한 일반성분을 분석한 결과, 단백질 함량은 YG55와 YG88에서 각각 7.56%, 7.25%로 가장 높은 함량을 보였고, 이는 국가표준 식품성분표의 모시잎(서방종)의 단백질 함량 4.40%보다 매우 높은 함량이었으며, 실험에 사용된 9계통 모시잎의 칼슘 성분 함량은 712.95~1,099.30 mg%이었고, YG55 계통이 가장 높은 함량의 칼슘 함량을 함유하고 있었으며, 국가표준 식품성분표에 보고된 모시잎(서방종) 칼슘 함량보다 6종의 계통에서 높게 나타났다. 모시잎의 비타민 C 함량은 149.42~275.34 mg%로 일반 농산물 중 비교적 높은 함량을 함유하고 있었으며, 엽산 함량은 771.52~1,978.84 µg% 사이의 함량을 나타내어 육성된 모시풀의 모시잎은 엽산과 비타민 C를 공급받을 수 있는 식품원료로서의 높은 가능성을 보여주었다. DPPH radical 소거능은 19.7~82.6%로 품종 간 큰 차이를 보였

고, YG90, YG33, YG65, YG71에서 높은 항산화 효과를 보였는데, 이는 일반성분 중 탄수화물 함량과 유사한 경향을 나타냈으며, 다른 성분과의 연관성은 크지 않았다. 특히 82.6%이 높은 항산화 활성을 나타낸 YG90 계통은 기능성 식품소재로서의 모시잎 활용을 기대할 수 있었다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 지역특화기술개발연구사업(과제번호: PJ011235)의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

References

- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed. pp.431
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 26:1198-1200
- Chae HS, Lee SH, Jeong HS, Kim WJ. 2013. Antioxidant activity and physicochemical characteristics of *Pimpinella brachycarpa* Nakai with treatments methods. *Korean J Food Nutr* 26: 125-131
- Cushman DW, Cheung HS. 1971. Spectrophotometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. *Biochemical Pharmacology* 20:1637-1648
- Devries JW, Rader JI, Deagy PM, Hudson CA, Angyal G, Arcot J, Castelli M, Doreanu N, Hudson C, Lawrence P, Martin J, Peace R, Rosner L, Strandler HS, Szpylka J, Vanden Berg H, Wo C, Wurz C. 2005. Microbiological assay-trienzyme procedure for total folates in cereals and cereal foods (collaborative study). *J AOAC Int* 88:5-15
- Gropper SS, Smith JL, Groff JL. 2005. Advanced Nutrition and Human Metabolism 4th ed. pp.301-315. Thomson Wadsworth, Belmont, CA, USA
- Kwon BS, Kim SG, Chung DH, Lim JT. 1993. Effect of winter mulching on growth and fiber yield of ramie plant. *Korean J Crop Sci* 38:208-212
- Kim SG, Chung DH, Kwon BS, Lim JT. 1993c. Growth and fiber yield affected by planting density in ramie. *RDA J Agri Sci* 35:137-140
- Kim SG, Chung DH, Lim JT. 1993b. Effect of different fertilizers on growth and fiber yield in ramie plant. *Korean J Crop Sci* 38:235-239
- Kim SI, An MJ, Han YS, Pyeun JH. 1993a. Sensory and instrumental texture properties of rice cakes according to the addition of songpy (pine tree endodermis) or mosipul (China

- grass leaves). *Korean J Food Nutr* 22:603-610
- Park HJ, Moon YH, Oh YB. 1996. Effect of growth regulator and sterilization method on multiple shoot induction through sucker and stem node culture in ramie. *Korean J Crop Sci* 41:704-709
- Park JH, Nam SH, Yim SH, Koo HY, Kim HJ, Kim YK, Choi HC. 2014. Physicochemical characterization of mulberry leaves at different growth stages. *J Tea Res* 19:66-71
- Phillips KM, Tarrago-Trani MT, Gebhardt SE, Exler J, Patterson KY, Haytowitz DB, Pehrsson PR, Holden JM. 2010. Stability of vitamin C in frozen raw fruit and vegetable homogenates. *J Food Comp Anal* 23:253-259
- R.D.A. 2017. Korean Food Composition Table 9th revision. pp. 120-423
- Rhie JS, Choi KE. 2003. An experimental study of retting conditions of domestic ramie fiber. *Korean J Human Ecology* 6:27-34
- Stewart BA, Perter LK, Beard WE. 1964. Determination of total nitrogen and carbon in soils by a commercial dumas apparatus. *Soil Scienc Soc of Am J* 28:366-367
-
- Received 16 October, 2017
Revised 25 January, 2018
Accepted 07 February, 2018