

모시잎 채취 시기별 성분 함량, ACE 및 AChE 저해 활성

†이종국 · 이 정 · 조희제 · 김재경* · 최용민**

충남농업기술원, 서천군농업기술센터*, 농촌진흥청 국립농업과학원**

Component Content, ACE and AChE Inhibitory Activity of Ramie (Leaf *Boehmeria nivea* M.) according to Harvest Time

†Jong-Kug Lee, Jeong Lee, Hui-Je Cho, Jae-Kyung Kim* and Youngmin Choi**

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

*Seocheon-gun Agricultural Technology Center, Seocheon 33654, Korea

**Institute of Agricultural Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

Abstract

This study was performed to determine the optimal time of harvest for ramie leaves with the two varieties (Seocheon Seobang and Seocheon Baekpi) by comparison of physiological activity and physicochemical characteristics. The crude protein, minerals, ascorbic acid, folate, chlorophyll, ACE inhibitory activity and AChE inhibitory activity were determined. The amount of crude protein in ramie leaf, which was collected in Seocheon-gun, Chungcheongnam-do, grew up steadily from early May to September. The content of calcium in was higher in Baekpi than in Seobang. Seobang displayed its highest value of 3,569.90 mg% in September, while Baekpi displayed its highest value of 3,163.84 mg% in October. Although, folate and vitamin C contents in the two varieties were slightly different, they were higher as the growth date grew in October. The highest value of chlorophyll content was observed in October, which was later in the vegetative state. ACE inhibitory activity and AChE inhibitory activity appeared to be higher in Baekpi than in Seobang. Between June and August, ACE inhibitory activity was highest in Baekpi variety.

Key words: ramie leaf, ACE, AChE, harvest time

서 론

모시풀(*Boehmeria nivea* M.)의 원산지는 동남아시아로 오래전부터 재배하여 줄기를 섬유원료로 사용하여 왔고, 어린 식물체는 고단백질 사료로서 중남미 여러 나라에서 이용되었으며, 우리나라에서도 예로부터 민간요법의 약재로서 본초강목에 의하면 흉년에 찌떡기도 하는 구황식으로도 사용하였고, 설사하고 몸이 차가울 경우에 치료제로 쓰이며, 나쁜 피가 멎치거나 뱀에 물린 때에 지혈제로도 사용되었다(Kim 등 1993a).

모시풀에 대한 연구로는 동계 피복이 모시풀의 생육 및 섬유

유수량에 미치는 영향(Kwon 등 1993), 모시풀의 생육과 섬유 수량에 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) 등 섬유용 모시풀의 재배방법과 모시섬유에 대한 연구가 주를 이루고 있고, 최근 모시잎을 활용한 식품연구가 활발히 진행되어 여러 가지 조리법에 따른 송피떡과 모시풀떡의 관능적 기계적 텍스처 특성(Kim & Han 1993), 반응표면분석에 의한 튀음 모시풀잎 가루 첨가 머핀의 품질 특성(Lee 등 2010), 모시잎을 첨가한 설기떡의 품질 특

† 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

성 및 항산화 활성(Park SS 2010), 모시풀 첨가량에 따른 절편의 품질 특성(Yoon & Jang 2006) 등 식품관련 연구가 있으나 아직 미흡한 실정이며, 최근에 모시 송편을 중심으로 모시잎을 첨가한 떡 산업이 크게 발전하고 있어, 모시풀에 대한 연구가 더욱더 필요한 실정이다. 섬유용 모시는 주로 농가에서 한 해에 3회 수확하여 섬유용 모시를 생산하고 있고, 이때 부산물로 얻어지는 모시잎을 송편 등에 활용하기도 하며, 모시잎 생산만을 목적으로 재배할 경우에는 한 해에 3~4회 정도 수확하여 송편, 절편 등 식품에 활용하고 있으나, 수확 시기별로 모시잎에 함유되어 있는 이화학적 성분 및 생리활성에 대해서는 아직 보고된 바 없다.

본 연구는 수확 시기별 모시잎의 이화학적 특성과 생리활성을 분석하여 식용 모시잎 생산시기 결정과 식품 활용을 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

모시잎은 충청남도 서천군 비인면 농가에서 재배되고 있는 서천 서방종(Seocheon Seobang)과 서천 백피종(Seocheon Baekpi)을 채취하여 실험에 사용하였으며, 2품종의 모시잎을 5월에서 10월까지 매월 15일에 예취하여 모시잎만을 채취(5회)하고, 세척 후 물기를 제거하여 급속 동결한 다음 동결건조기(LP10, Ilshin Lab Co.)로 동결 건조한 시료를 실험용 분쇄기를 이용하여 80 mesh로 분쇄하여 초저온 냉동고(Gudero, Ilshin Lab Co.)에서 -70°C 보관하면서 분석 시료로 사용하였다.

2. 모시잎의 이화학적 성분 분석

1) 조단백질과 무기성분

조단백질 함량은 Stewart 등(1964)의 방법에 따라 분석하였다. 즉, Dumas법을 활용한 질소 분석기(Vario Max C/N, Elementar Co., Germany)로 질소함량을 분석 후 단백질 계수 6.25를 곱하여 조단백질 함량으로 표기하였고, 무기성분은 동결건조 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 1).

2) 비타민 C

비타민 C는 Phillips 등(2010)의 방법에 따라 분석하였다. 즉, 동결건조 시료 1.0 g에 추출용매 5% meta-phosphoric acid 50 mL를 넣고, homogenizer로 1분간 균질한 후 원심분리(3,000 rpm, 10 min)하여 상등액을 분리하고, 다시 pellet에 추출용매를 넣고 5분간 sonication 추출한 후 원심분리하여 상등액을

Table 1. 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

합하여 100 mL로 정용하고, 0.2 μm Syringe filter로 여과하여 HPLC로 분석하였다(Table 2).

3) 엽산(Folate)

Devries JW 등(2005)의 방법에 따라 trienzyme 추출법에 의한 엽산 분석을 실시하였다. 즉, 삼각플라스크에 동결건조 시료 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 가하여 37°C 에서 3시간 반응시키고, 100°C 에서 5분간 열처리하여 protease를 불활성화시켰다. 동일 플라스크에 α -amylase 용액(20 mg/mL) 1.0 mL를 넣고 37°C 에서 2시간 반응을 진행한 뒤 conjugase 용액(5 mg/mL) 4.0 mL를 가하여 16시간 가수분해하였다. 효소반응을 정지시키기 위해 100°C 에서 5분간 열처리하고, 추출액의 pH를 4.5로 조정된 뒤 100 mL로 정용하여 정량 시료로 사용하였다. 추출물의 엽산 정량은 *L. casei* (spp. *rhamnosus*, ATCC 7469)를 이용한 미생물학적 방법에 의해 실시하였다(Chae 등 2013).

4) 엽록소

엽록소 함량은 Woo 등(2004)의 방법을 변형하여 분석하였다. 즉, 모시잎 동결건조시료 0.1 g에 acetone 100 mL 혼합 후 4°C 냉암소에서 24시간 교반 추출하고, 여과지(Whatman filter-

Table 2. Operating condition of HPLC for analysis of ascorbic acid

Item	Condition
Column	Synergi 4 μm hydro-RP 80 \AA , 250 \times 4.6 mm, Phenomenex Co.
Detector	UV 245 nm
Mobile phase	0.05% formic acid
Flow rate	0.7 mL/min
Injection volumn	10 μL
Column temp.	40°C

paper No 4)로 여과한 후 Spectrophotometer를 사용하여 645 nm와 663 nm에서 흡광도를 측정하여 엽록소 함량을 환산하였다.

$$\text{총 엽록소 함량(mg\%)} = \{(20.2 \times A_{645}) + (8.02 \times A_{663})\} \times 100$$

3. 모시잎 추출물의 생리활성 측정

1) 모시잎 추출시료 제조

모시잎을 채취 후 동결 건조하여 80 mesh로 분쇄한 모시잎 분말 10 g에 80% 에탄올 200 mL를 첨가하여 상온에서 12시간 교반 추출하고, 여과지(Whatman filterpaper No. 4)로 여과한 여과액을 감압 농축기로 농축하여 용매를 제거한 다음 동결건조기(LP10, Ilshin Lab Co.)로 동결 건조하여 고형물을 얻었다. 동결 건조한 고형물 시료를 -70°C 에 보관하면서 사용하였으며, 0.1 M sodium borate(pH 8.3) 완충용액에 동결건조 고형물을 2.0%(w/v) 농도로 용해하여 ACE 저해활성 측정용 시료로 사용하였고, 0.1 M sodium phosphate(pH 7.3) 완충용액에 동결건조 고형물을 1.0%(w/v) 농도로 용해하여 AChE 저해활성 측정용 시료로 사용하였다.

2) ACE 저해활성

항 고혈압성 Angiotensin I-converting enzyme(ACE) 저해 활성은 Cushman & Cheung(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 μL 에 ACE 용액 150 μL (2.8 unit)와 0.1 M sodium borate 완충용액(pH 8.3) 100 μL 를 가한 후 37°C 에서 10분간 preincubation 시켰다. 여기에 기질인 Hip-His-Leu 용액 50 μL 를 가하여 37°C 에서 30분간 반응시킨 후 1.0 N HCl 250 μL 를 가하여 반응을 정지시켰다. 다시 ethyl acetate 1.0 mL를 가하여 30초간 vortexing 한 다음 15분 동안 원심분리(3,000 \times g)한 후 상층액 0.8 mL를 취하였다. 이 상층액을 speed vac concentrator(EYELA Co., Japan)를 이용하여 완전히 건조시킨 뒤 sodium borate 완충용액 1.0 mL를 가하여 용해시켜 228 nm에서 흡광도를 측정하여 ACE 저해활성을 계산하였다.

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

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

3) AChE 저해활성

Acetylcholinesterase(AChE) 저해 활성은 Ellman 등(1961)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 추출시료 10 μL 에 sodium phosphate buffer(pH 7.3) 110 μL 와 dithiobisnitrobenonic acid (DTNB) 용액 20 μL , 그리고 AChE(0.03 unit) 30 μL 를 가한 뒤 37°C 에서 10분간 preincubation을 하고, 1 mM의 acetylcholine iodide을 0.1 M의 sodium phosphate buffer(pH 7.3)에 녹인 acetylcholine chloride(ACh)용액 30 μL 를 가해 3분간 반응시킨 후 412 nm에서 흡광도를 측정하여 산출하였고, 시료 무 첨가구를 대조구로 하여 저해율을 구하였다.

$$\text{AChE 저해활성(\%)} = \frac{1 - S}{C} \times 100$$

S: 시료 첨가시의 흡광도

C: 시료액 대신 완충액 첨가시의 흡광도

4. 통계분석

본 연구의 모든 자료는 3회 반복 측정된 값을 이용하여 Mean \pm 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) 조단백질 함량

5월부터 10월까지 1개월 간격으로 서천 서방종과 서천 백피종의 2품종에 대한 모시잎을 채취하여 조단백질을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 서천 서방종에서는 5월에 가장 낮은 20.84%를 나타내었고, 6월과 7월까지 점차 높아지다가 8월에

Table 3. The content of crude protein in ramie leaf (dry basis) according to harvest time (%)

Harvest month	Crude protein	
	Seocheon Seobang	Seocheon Baekpi
May	20.84 \pm 0.43 ¹⁾	19.04 \pm 0.13 ^e
Jun.	24.76 \pm 0.61 ^d	21.91 \pm 0.45 ^e
Jul.	25.55 \pm 0.12 ^c	22.12 \pm 0.21 ^e
Aug.	22.47 \pm 0.04 ^e	21.27 \pm 0.20 ^d
Sep.	32.14 \pm 0.44 ^a	28.35 \pm 0.20 ^a
Oct.	29.10 \pm 0.30 ^b	25.60 \pm 0.46 ^b

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

는 22.47%로 다시 조단백질 함량이 내려갔고, 9월에 32.14%로 조단백 함량이 최대로 높아졌으며, 그 이후로는 다소 낮아지는 경향이 있었다. 이는 서천 백피종에서도 유사한 경향을 나타내었으며, 9월에 수확한 모싯잎의 조단백질 함량이 28.35%로 가장 높은 함량을 보였다. 국가표준 식품성분표(R.D.A 2017)에 따르면 농산물의 단백질 함량은 뽕잎가루 24.2%, 쑥 분말 26.22%, 보리짚 분말 26.6%, 건조 고사리 25.8%로써 실험에 사용된 모싯잎의 단백질 함량(19.04~32.14%)과 비교했을 때 채취시기에 따라 다소 차이는 있지만 단백질 급원으로서 유용하게 활용할 수 있는 식재료임을 알 수 있었으며, 본 연구 결과로 볼 때 서천 서방종을 9~10월에 수확한다면 보다 높은 단백질을 함유한 모싯잎을 사용할 수 있을 것으로 판단된다(Table 3).

2) 무기성분 함량

채취시기별 모싯잎에 함유된 무기성분을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 칼슘 함량은 서방종이 백피종에 비해 높은 함량을 함유하고 있었으며, 서방종은 칼슘 함량이 5월에 가장 낮은 함량인 2,765.30 mg%를 나타냈고, 점차 높아져 7월에 3,569.90 mg%로 최대치를 보였다가 8월에 다시 낮아졌고, 9월과 10월에 다시 높아지는 경향을 보인 반면, 서천 백피종에서는 5월에 가장 낮은 1,885.67 mg%를 보이다가 10월까지 시기가 가을로 갈수록 칼슘 함량이 높아지는 경향을 보였다. 철분함량은 서천 서방종의 경우는 10월에 채취한 모싯잎에서 철분함량이 14.09 mg%로 가장 높았고, 서천 백피종 또한 9월과 10월에 각각 12.64 mg%와 16.32 mg%로 가장 높은 함량을 나타내었다. 칼륨함량은 서천 서방종에서는 8~10월에 가장 높은 함량을 보여 생육 후기로 갈수록 칼륨함량이 높은 반면, 서천 백피종은 6월과 7월에 각각 1,391.55 mg%, 1,385.19 mg%로 가장 높은 칼륨함량을 나타내었다. 마그네슘 함량은 서방종과 백피종에서 9월에 각각 488.66 mg%, 485.26 mg%로 가장 높은 함량을 나타내었으며, 두 품종 모두 10월에는 마그네슘 함량이 급격히 감소하는 경향을 나타내었다(Table 4).

국가표준 식품성분표(R.D.A 2017)에 따르면 농산물의 칼슘 함량은 뽕잎가루 1,050 mg%, 쑥 분말 944 mg%, 보리짚 분말 429 mg%, 건조 고사리 188 mg%, 건조 고춧잎 1,495 mg%로써 실험에 사용된 모싯잎의 칼슘 함량(1,885~3,569 mg%)과 비교했을 때 채취시기에 따라 다소 차이는 있지만 칼슘 공급원으로서 매우 유용하게 활용할 수 있는 식재료임을 알 수 있었으며, 실험에 사용된 서천 서방종과 서천 백피종은 종간의 차이는 있지만 9월이나 10월에 모싯잎을 수확할 경우에 칼슘함량이 보다 높은 모싯잎을 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

3) 비타민 C 및 엽산 함량

모시풀 2품종에 대하여 채취시기를 달리하여 모싯잎에 함유된 비타민 C 및 엽산의 함량은 Table 5와 같다. 비타민 C 함량은 생육시기에 따라 변화가 많이 나타났는데, 생육초기인 5월에 채취한 서방종과 백피종에서 각각 604.57 mg%, 608.39 mg%로 가장 높은 함량을 나타내었고, 생육중기인 6~8월엔 함량이 감소하는 경향을 보이다가 생육후기인 9월과 10월에 다시 비타민 C 함량이 높아지는 경향을 나타내었다. 모싯잎의 생육시기별 엽산 함량은 서천 서방종에서는 생육초기인 5~7월에는 엽산함량이 비교적 낮은 함량을 보였고, 8월 이후부터 엽산함량이 증가하여 생육후기인 10월에는 1,010.54 µg%로 최대함량을 나타내었으며, 서천 백피종은 5월에 채취한 모싯잎에서 958.86 µg%의 비교적 높은 엽산 함량을 나타내었고, 8월까지 점차로 감소하는 경향을 보이다가 9월과 10월에 엽산함량이 증가하여 각각 1,275.87 µg%, 1,290.07 µg%를 나타내었다. 뽕잎의 경우, 채취시기별 비타민 C 함량은 5월 중순에 가장 높고 6월로 가면서 낮아지는 경향을 보였는데, 이는 모싯잎의 채취시기별 비타민 C 함량과는 다소 차이를 나타내었다(Park 등 2014). 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 인

Table 4. The contents of minerals in ramie leaf (dry basis) according to harvest time (mg%)

Harvest month	Ca		Fe		K		Mg	
	Seocheon Seobang	Seocheon Baekpi	Seocheon Seobang	Seocheon Baekpi	Seocheon Seobang	Seocheon Baekpi	Seocheon Seobang	Seocheon Baekpi
May	2,765.30±182.40 ^{d1)}	1,885.67±116.39 ^c	9.12±0.66 ^b	6.47±0.46 ^c	1,172.77±15.00 ^{bc}	994.91±13.39 ^d	303.32±13.51 ^c	249.01±11.43 ^d
Jun.	3,373.67±17.16 ^b	2,019.84±6.84 ^d	9.03±0.92 ^b	9.73±0.77 ^c	1,169.54±40.80 ^c	1,391.55±73.00 ^a	443.78±3.71 ^b	356.45±7.98 ^b
Jul.	3,569.90±91.25 ^a	2,232.64±101.46 ^c	6.63±0.19 ^c	6.56±0.01 ^c	994.53±26.30 ^d	1,385.19±35.42 ^a	387.41±11.08 ^c	354.43±13.64 ^b
Aug.	3,033.22±74.53 ^c	2,210.15±24.36 ^c	8.48±0.28 ^b	7.97±0.29 ^d	1,244.35±24.78 ^a	1,216.67±128.18 ^{bc}	341.38±8.03 ^d	330.50±6.40 ^c
Sep.	3,451.28±94.42 ^{ab}	2,587.84±52.86 ^b	6.66±0.53 ^c	12.64±1.33 ^b	1,204.36±31.54 ^{ab}	1,372.59±17.41 ^{ab}	488.66±13.76 ^a	485.26±10.68 ^a
Oct.	3,424.09±47.81 ^{ab}	3,163.84±58.57 ^a	14.09±0.21 ^a	16.32±0.87 ^a	1,227.13±20.08 ^{ab}	1,118.89±84.61 ^{cd}	220.93±2.88 ^f	265.42±4.43 ^d

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

Table 5. The contents of vitamin C and folate in ramie leaf (dry basis) according to harvest time

Harvest month	Ascorbic acid (mg%)		Folate (µg%)	
	Seocheon Seobang	Seocheon Baekpi	Seocheon Seobang	Seocheon Baekpi
May	604.57±15.45 ^{a1)}	608.39±4.84 ^a	644.75±59.47 ^b	958.86±23.55 ^b
Jun.	349.74±21.21 ^c	384.97±29.61 ^c	990.61±9.96 ^a	643.58±7.90 ^c
Jul.	383.77±14.43 ^c	391.07±6.27 ^c	730.69±54.37 ^b	664.41±60.34 ^c
Aug.	326.88±14.51 ^d	310.35±16.65 ^d	931.50±28.07 ^a	602.04±42.14 ^d
Sep.	454.38±25.36 ^b	587.64±5.82 ^a	949.47±80.25 ^a	1,275.87±6.40 ^a
Oct.	441.86±7.49 ^b	552.65±7.81 ^b	1,010.54±18.35 ^a	1,290.07±1.82 ^a

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

한 기형아 출산이 증가하는 것으로 알려져 있다(Gropper 등 2005). 따라서 모시잎에는 채취 시기별로 다소 차이는 있지만 다량의 엽산을 함유하고 있어 엽산 공급원으로서 좋은 식품 원료임을 알 수 있었으며, 생육 후반기에 높은 함량을 유지하는 것으로 볼 때 생육 후반기의 모시잎을 활용하는 것이 유리할 것으로 판단된다(Table 5).

4) 엽록소 함량

모시잎에 함유된 total chlorophyll 함량은 서천 서방종에서는 생육초기인 5월부터 8월까지 엽록소함량에 큰 차이를 보이지 않았고, 9월에 다소 감소하는 경향을 나타내다가 생육 후기인 10월에 최고함량을 나타내었다. 반면에 서천 백피종의 모시잎에서는 엽록소 함량이 생육초기인 5월부터 꾸준히 증가하는 경향을 보여 생육후기인 10월에 최고함량을 나타내었다(Fig. 1).

2. 모시잎 추출물의 생리활성

1) ACE 저해활성

서천 서방종과 서천 백피종의 모시잎을 5월부터 10월까지

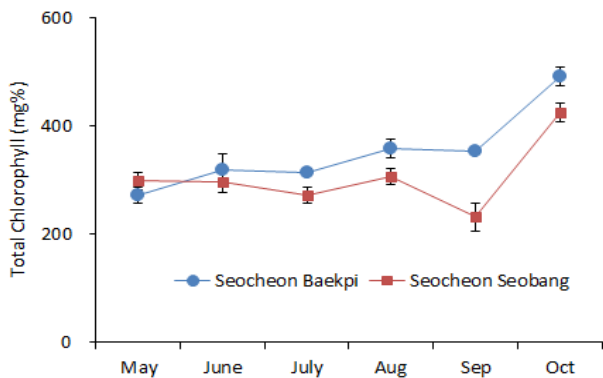


Fig. 1. The contents of total chlorophyll according to harvest time (dry basis).

1개월 간격으로 채취한 모시잎의 80% 에탄올 추출물에 대한 ACE 저해활성은 Table 6과 같다. 전체적인 ACE 저해활성은 서방종보다는 백피종이 높은 것으로 나타났으며, 서방종은 9월에 ACE 저해활성이 30.8%로 가장 높게 나타났고, 백피종에서는 6-8월 사이에 채취한 모시잎의 ACE 저해활성이 가장 높았으며, 그 중에서도 7월에 채취한 모시잎의 ACE 저해활성이 62.1%로 가장 높은 저해활성을 나타내었다(Table 6).

2) AChE 저해활성

서천 서방종과 서천 백피종의 모시잎의 80% 에탄올 추출물에 대한 AChE 저해활성은 Table 7과 같다. 향치매 AChE 저해활성은 서방종에서는 8월에 수확한 모시잎에서 31.1%로 가장 높게 나타났고, 백피종은 6월에 채취한 모시잎에서 55.4%로 가장 높은 저해활성을 나타내었으며, 전체적으로는 서방종보다는 백피종에서 AChE 저해활성이 높게 나타나, 품종 간 차이가 있음을 알 수 있었다. Kim 등(2002)의 보고에 의하면, 현재 치매개선약으로 판매되고 있는 tacrine(Cognex), rivastigmine(Exelon), donepezil(Aricept) 등은 모두 acetylcho-

Table 6. ACE inhibitory activity of the ramie-ethanol extracts according to harvest time (%)

Harvest month	ACE ¹⁾ inhibitory activity (%)	
	Seocheon Seobang	Seocheon Baekpi
May	20.1±0.5 ^{b3)}	5.6±0.2 ^f
Jun.	20.9±0.3 ^b	45.6±0.6 ^c
Jul.	22.5±0.6 ^c	62.1±0.2 ^a
Aug.	10.5±0.1 ^d	52.3±0.3 ^b
Sep.	30.8±0.7 ^a	33.5±0.2 ^d
Oct.	N.D ²⁾	10.2±0.4 ^c

¹⁾ ACE: Angiotensin 1-converting enzyme.

²⁾ N.D: not detectable.

³⁾ Means with different superscripts (^{a-e}) in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 7. AChE inhibitory activity of the ramie-ethanol extracts according to harvest time (%)

Harvest month	Anti-dementia AChE ¹⁾ inhibitory activity	
	Seocheon Seobang	Seocheon Baekpi
May	N.D. ²⁾	N.D
Jun.	29.6±0.7 ^{a3)}	55.4±0.7 ^a
Jul.	N.D	41.5±0.0 ^b
Aug.	31.1±1.1 ^a	41.0±0.0 ^b
Sep.	8.7±0.6 ^b	33.4±0.1 ^c
Oct.	N.D	4.2±0.2 ^d

¹⁾ AChE: Acetylcholinesterase.

²⁾ N.D: not detectable.

³⁾ Means with different superscripts (^{a-d}) in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

linesterase 저해효과를 약효 근간으로 하고 있고, 국내 생약 340여 종에 대한 AChE 저해활성을 검색한 결과, 황련(*Coptidis rhizoma*), 황백(*Phellodendri cortex*) 등 6종의 생약추출물에서 60% 이상의 강한 효소 저해활성을 나타낸다고 보고했는데, 6월에 채취한 서천 백피종 추출물에서 55.4%의 높은 저해활성을 보여 모시잎 또한 AChE 저해효과가 높음을 확인하였다 (Table 7).

요약 및 결론

본 연구는 식용 모시잎 생산을 위한 적정시기를 구명하고자 서천지역에서 많이 재배되고 있는 서방종과 백피종에 대해 5월부터 10월까지 1개월 간격으로 모시잎을 채취하여 이화학적 특성과 생리활성을 검토하여 식용 모시잎 가공을 위한 기초자료로 활용하고자 하였다. 충남 서천에서 채취한 모시잎 2품종(서방종, 백피종)에 대한 채취시기별 조단백질 함량은 생육초반기인 5월부터 점차로 높아져 생육 후반기인 9월과 10월에 최대함량을 나타내는 경향을 보였다. 칼슘 함량은 서방종이 백피종에 비해 높은 함량을 함유하고 있었으며, 서방종은 7월에 3,569.90 mg%로 최대 함량을 보였고, 비타민 C 함량은 생육초기인 5월에 채취한 서방종과 백피종에서 각각 604.57 mg%, 608.39 mg%로 가장 높은 함량을 나타내었으며, 생육중기인 6-8월엔 함량이 감소하는 경향을 보이다가 생육후기인 9월과 10월에 다시 비타민 C 함량이 높아지는 경향을 나타내었고, 엽산 함량은 두 품종 간 약간의 차이는 있었지만 생육시기가 10월에 가까워질수록 엽산함량이 높아지는 경향을 보였다. 엽록소 함량은 서천 서방종에서는 생육초기인 5월부터 8월까지 엽록소함량에 큰 차이를 보이지 않다가 9월에 다소 감소하는 경향을 나타내었고, 생육후기인

10월에 최고함량을 나타낸 반면에, 서천 백피종의 모시잎에서는 엽록소 함량이 생육초기인 5월부터 꾸준히 증가하는 경향으로 생육후기인 10월에 최고함량을 나타내었다. 전체적인 ACE 저해활성은 서방종보다는 백피종이 높은 것으로 나타났고, 채취시기로는 6-8월 사이에 채취한 모시잎의 ACE 저해활성이 높았다. AChE 저해활성은 서방종에서는 8월에 수확한 모시잎에서 31.1%로 가장 높게 나타났고, 백피종은 6월에 채취한 모시잎에서 55.4%로 가장 높은 저해활성을 나타내었으며, 전체적으로는 서방종보다는 백피종에서 AChE 저해활성이 높게 나타났고, 모시잎의 성분함량과 생리활성과의 연관성은 낮았다. 본 연구 결과로 볼 때 품종과 채취시기에 따라 모시잎의 성분과 생리활성에 차이가 많기 때문에, 채취시기를 조절한다면 원하는 성분을 보다 많이 함유하는 모시잎 원료를 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호:PJ010850호)의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

References

- 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, Doreau 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
- Ellman GL, Courtney KD, Andres JV, Featherstone RM. 1961. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. *Biochem Pharmacol* 7:88-95
- 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 died of ramie plant. *Korean J Crop Sci* 38:208-212

- Kim JS, Kim YS, Kim SK, Heor JH, Lee BH, Choi BW, Ryu GS, Park EK, Zee OP, Ryu SY. 2002. Inhibitory effects of some herbal extracts on the acetylcholinesterase *in vitro*. *Kor J Pharmacogn* 33:211-218
- 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
- Kim SI, Han YS. 1993. Sensory and instrumental texture properties of *Songpyuns* and *Mosipulpyuns* to the cooking conditions. *Korean J Soc Food Sci* 9:211-218
- Lee YJ, Woo GS, Jeong HS, Kim WJ. 2010. Quality characteristics of muffins with added dukeum (pan-fried) ramie leaf (*Boehmeria nivea*) powder using response surface methodology. *Korean J Food Culture* 25:810-819
- 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 PS, Yim SH, Koo HY, Kim HJ, Kim JS. 2014. Properties of physicochemical components of mulberry leaves according to picking time. *J Tea Res* 20:39-44
- Park SS. 2010. Antioxidate activity and quality characteristics of *Sulgidduk* added lamie leaf powder. Master's Thesis, Sookmyung Women's Univ. Korea
- 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 Sci Soc of Am J* 28:366-367
- Woo SY, Lee SH, Kwon KW, Lee JC. 2004. Chlorophyll contents and glutathione reductase activity of *Ailanthus altissima*, *Liriodendron tulipifera* and *Platanus occidentalis* seedlings to the ozone exposure. *J Korean for Soc* 93:423-427
- Yoon SJ, Jang MS. 2006. Characteristics of quality in *Jeolpyun* with different amounts of ramie. *Korean J Food Cookery Sci* 23:636-641

Received 17 October, 2017

Revised 18 January, 2018

Accepted 25 January, 2018