

국내산 난대수종 생달나무 잎과 가지 추출물의 항산화 활성과 폴리페놀 조성

이 용 조*, 신 현 재**†

*(주)영화FEED

**† 조선대학교 대학원 화학공학과

Antioxidant activity and polyphenol composition of leaf and branch extracts of a warm temperature plant, *Cinnamomum japonicum* Siebold

Yong-Jo Lee*, Hyun-Jae Shin**†

*YEONG HWA FEED CO., LTD., Gwangju, Korea

**†Department of Biochemical Polymer Engineering, Chosun University, Gwangju, Korea

(Received : Jul. 31, 2020, Revised : Aug. 31, 2020, Accepted : Sep. 20, 2020)

Abstract: Domestic *Cinnamomum japonicum* Siebold is known as a traditional medicinal plant in Korea. In this study, various solvent extracts (hot water, ultrasonic, 70% ethanol, and 100% ethanol) of *C. japonicum* leaf and its branches were prepared and the antioxidant activities, as well as total polyphenol and total flavonoid contents, were evaluated. The 70% ethanol extract showed the highest antioxidant activities, as well as total phenolic and total flavonoid contents among them. Specifically, the branch extract from *C. japonicum* gave better antioxidant activities and total polyphenol contents than those of the leaf extract. The major polyphenols were epigallocatechin, gallate, and epicatechin. This ethnic plant would be useful for the development of cosmetic ingredients.

Keyword : Warm temperature plant, *Cinnamomum japonicum* Siebold, Antioxidant activity, Polyphenol, Flavonoid

1. 서론

우리나라에서 난대수종은 남해안 및 도서지역을 중심으로 내륙에서 북위 35°, 해안에서는 35°30'에 위치하고, 이남 지역으로 연평균 14°C 이상, 1월 평균 0~2°C 내외, 한랭지수 -10°C/month, 강수량 1,300~1,500 mm인 지역에서 주로 자란다. 난대수종은 내한성이 약하여 중부권에서는 정상적인 생장이 어렵고 남부지방에는 사람의 접근이 쉽지 않는 도서지방에 자라고 있어 수종식별이 어려운 상황이다. 또한 잎, 꽃, 수형 등에서 발산하는 특유의 아름다운 자태와 함께 사철 웅장한 경관을 이루어 주요 관광자원이

로서 주목받고 있다. 환경오염에 대한 내성이 강하고, 생물유전자원 보전, 경제림 조성과 함께 약리작용 등의 특수기능이 속속 밝혀지면서 천연자원으로 매우 중요한 위치를 점유하고 있다[1]. 대표적인 난대수종인 생달나무(*Cinnamomum japonicum* Siebold)는 녹나무과(Lauraceae), 녹나무속(Cinnamomum)에 속하는 상록 활엽 교목으로서, 주로 도서 저산지대에서 자라고, 높이 15m, 지름 50cm에 이르고, 나무껍질은 흑색이고 잔가지는 녹색으로 털이 없는 것이 특징이다 [2]. 목재의 조직이 치밀한 특징이 있어서 건축재, 가구재, 농기구재로 쓰이고, 생잎의 향이 좋아서 비누 원료 및 향료채취에 이용된다. 열매에 기름성분이 50~60% 함유하여 카카오기름 대용으로 사용되기도 한다[3]. 생달나무 수피에서 추출된 procyanidin oligomer 성분은 혈당을 저하시킴으로서 당뇨병 치료제로서의 역할을 한다고 알려져 있다[4]. 생달나무에서 유래한 폴리페놀(polyphenol)과 플라보노이드(flavonoid)는 높은 항산화 및 항균효과를 나타내며, 잎과 가지 추출물은 천연 소재로서 경제적 가치가 풍부하다[5,6]. 이와 같은 천연 소재의 추출

†Corresponding author

성명 : 신 현 재

소속 : 조선대학교

주소 : 광주광역시 동구 필문대로 309

전화 : 062-230-7518

E-mail : shinhj@chosun.ac.kr

물은 용매의 종류 및 농도, 추출 방법에 따라 검출되는 성분 및 함량이 달라지며, 생리활성 또한 다양하게 나타난다[7]. 따라서 본 연구에서는 국내산 난대수목의 대표적인 생달나무의 잎과 가지를 여러 가지 추출 용매를 사용하여 추출하고 각각 추출물들의 항산화 활성과 HPLC 분석을 통해 식품 및 화장품 소재로서 적용 가능성에 대해 조사하였다.

2. 실험방법

2.1 실험재료 및 시약

실험에 사용된 생달나무 가지 및 잎은 전라남도 완도수목원으로부터 공급받아 열풍 건조하여 사용하였다. 추출용매는 OCI社(Seoul, Korea)의 공업용 Ethanol에 증류수를 혼합하여 70% Ethanol로 제조하여 사용하였고, 각종 활성 시약 및 HPLC 분석용 용매는 Sigma aldrich社(St. Louis, USA), 삼전약품社(Seoul, Korea), 덕산약품(Seoul, Korea)의 특급, 일급, HPLC 전용 시약을 구입하여 사용하였다.

2.2 추출방법

수급된 생달나무 잎과 가지 건조물의 추출물의 추출 방법별 활성을 확인하기 위해 열수, 초음파, 주정, 유기용매를 사용하여 추출을 진행하였다. 생달나무 가지와 잎을 파쇄기를 이용하여 분말 형태로 제조하여 추출을 진행하였다. 생달 잎, 가지 원물분말 20 g에 증류수 200 mL를 가하고, auto clave를 사용하여 100℃에서 1시간 동안 열수추출을 진행하고 추출된 용액은 필터 후 동결건조 하였다(CJL1, CJB1). 생달 잎, 가지 원물분말 20 g에 증류수 200 mL를 가하고, 초음파세척기(Sonic)를 사용하여 25℃에서 4시간 동안 초음파추출을 진행하였다. 추출된 용액은 필터 후 동결건조 하였다(CJL2, CJB2). 생달 잎, 가지 원물분말 20 g에 70% 에탄올 200 mL를 가하고, 7일동안 침지하여 추출을 진행하였고 추출된 추출물은 필터하여 감압농축하였다(CJL3, CJB3). 생달 잎, 가지 원물분말 20 g에 100% 에탄올 200 mL를 가하고, 7일동안 침지하여 추출을 진행하였다. 추출된 용액을 필터 후 감압농축을 하였다(CJL4, CJB4).

2.3 항산화 활성 분석

2.3.1 DPPH 라디칼 소거능 측정

DPPH 라디칼 소거능은 Blois의 방법을 변형 실험하였다[8]. 생달나무 잎, 가지 추출물을 100-1000 µg/mL의 농도가 되도록 제조한 뒤 농도별 샘플 200 µL에 0.25 mM DPPH 시약을 800 µL를 혼합하고, 암실에서 30분 동안 반응하였다. 반응 후 흡광도를 Biotek Synergy HT multi-detection microplate reader 장비를 활용하여 517 nm 파장에서 측정하였다. 양성대조군으로 catechin을 사용하여 비교 실험하였다.

$$\text{Antioxidant activity (\%)} = 1 - \frac{\text{absorbance of sample}}{\text{absorbance of control}} \times 100$$

2.3.2 ABTS 라디칼 소거능 측정

ABTS 라디칼 소거능은 Lee의 방법을 변형하여 진행하였다[9]. ABTS 시약을 7 mM 농도로 제조하고, potassium persulfate 시약을 2.45 mM 농도로 제조하여 1:1 비율로 혼합한 후 12시간동안 암실반응시켜 ABTS 라디칼을 생성하여 준비하였다. 생달나무 잎, 가지 추출물의 농도별 시료 200 µL에 ABTS 라디칼 시약을 1,000 µL를 혼합하고, 암실에서 30분 동안 반응하였다. 반응 후 흡광도를 Biotek Synergy HT multi-detection microplate reader 장비를 활용하여 730 nm 파장에서 측정하였다. 양성대조군으로 catechin을 사용하여 비교 실험하였다.

$$\text{Antioxidant activity (\%)} = 1 - \frac{\text{absorbance of sample}}{\text{absorbance of control}} \times 100$$

2.5 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량 측정은 Folin-Ciocalteu 방법을 변형하여 실험을 진행하였다[10]. 생달나무 잎, 가지 추출물 시료 500 µL에 0.2 M Folin-Ciocalteu phenol 시약 500 µL, 2% sodium carbonate 수용액(w/v) 500 µL를 추가로 혼합하고 30분 동안 암실에서 반응을 시켰다. 반응 후 혼합물의 흡광도를 Biotek Synergy HT multi-detection microplate reader 장비를 활용하여 750 nm 파장에서 측정하였다. 추출물의 최종 농도는 500 µg/mL로 하였고, 총 페놀 함량은 검정곡선에 기초하여 gallic acid (GAE) mg/g와 p-coumaric acid (COUE) mg/g 당량으로 표현하였다.

2.6 총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량 측정은 Eom 등의 방법을 응용하여 실험을 진행하였다[11]. 생달나무 잎, 가지 추출물 시료 500 µL에 methanol 1.5 mL를 혼합하고, 10% aluminium chloride 100 µL, 1 M potassium acetate 100 µL 순서대로 혼합을 하고 증류수 2.8 mL를 첨가하고 상온에서 40분간 반응을 하였다. 반응 후 혼합물의 흡광도를 Biotek Synergy HT multi-detection microplate reader를 활용하여 415 nm 파장에서 측정하였다. 추출물의 최종 농

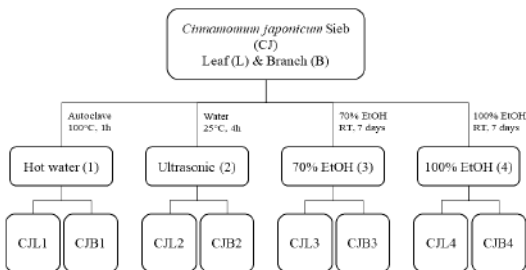


Figure 1. Isolation diagram of *Cinnamomum japonicum* Siebold leaf and branch extracts.

도는 500 $\mu\text{g/mL}$ 로 하였고, 총 플라보노이드 함량은 검량 곡선에 기초하여 quercetin (QUE) mg/g과 naringin (NAE) mg/g당량으로 표현하였다.

2.7 지표성분 HPLC 분석

생달나무 잎, 가지 추출물에 함유될 것으로 예상되는 polyphenol를 확인하고자 HPLC 분석을 진행하였다. HPLC 분석은 He 등의 방법을 응용하여 수행하였다[12]. HPLC 장비로는 SPD-20A UV 검출기가 장착된 LC-20A series (Shimadzu, Japan)을 사용하였다. 이동상으로는 water (2% acetic acid) (A), acetonitrile (B)를 사용하였고, column은 C18 column (Shim-pak GIS-ODS, 5 μm , 250 \times 4.6 mm I.D.)를 사용하였다. 실온에서 280 nm 파장으로 분석을 진행하였고, 이동상의 구배 조건은 이동상(B) 기준으로 0분, 10% (B), 0-60분, 50% (B), 60-65분, 10% (B), 65-70분, 10% (B)와 같은 조건으로 분석하였고, 샘플의 주입 부피는 20 μL 였다.

2.8 통계처리

모든 결과는 SPSS 26 (IBM, USA) software에서 Turkey의 방법으로 one-way ANOVA 분석을 통하여 통계분석하였고, $p < 0.05$ 이내가 되는 값을 선별하여 군간 비교 분석을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 생달나무 잎과 가지 추출물의 수율

생달나무(*C. japonicum* Siebold)의 잎과 가지를 4가지 방법으로 각각 추출하였고, 추출결과는 Table 1에 나타내었다. 생달나무잎 추출물의 함량은 가지 추출물보다 높은 것으로 확인되었다. 100% EtOH를 사용한 유기용매 추출방법의 수율은 잎과 가지 각각 7.06%, 5.00%로 가장 낮은 것으로 확인되었다. 70% EtOH를 사용한 추출된 잎과 가지 추출물의 수율이 각각 12.90%, 10.25%로 가장 높은 것으로 확인되었다.

Table 1. Yield results of *C. japonicum* Siebold leaf and branch extracts.

Sample	Weight (g)	Yield (%)
CJL1	2.45	12.25
CJL2	2.37	11.85
CJL3	2.58	12.90
CJL4	1.42	7.06
CJB1	1.13	5.65
CJB2	0.93	4.65
CJB3	2.05	10.25
CJB4	1.00	5.00

3.2 항산화 활성

3.2.1 DPPH 라디칼 소거능

생달나무의 잎, 가지 추출물의 DPPH 라디칼 소거 활성을 확인하고 IC₅₀ 값을 측정하였다(Figure 2., Table 2). 잎 추출물보다 가지 추출물에서 높은 DPPH 라디칼 소거능을 보이는 것을 확인되었다. 생달나무와 같은 녹나무속인 육계피(*C. cassia* Blume)의 70% 에탄올 추출물에서 DPPH 라디칼 소거능에 대한 IC₅₀ 값이 890 $\mu\text{g/mL}$ 이었다는 보고가 있다[13]. 본 연구에서 생달나무 잎과 가지의 70% 에탄올 추출물과 비교하였을 때 생달나무 가지가 높은 항산화능을 가지는 것으로 확인되었다. 또 다른 연구에서는 육계피 50% 에탄올 추출물에 관한 DPPH 라디칼 소거능이 100 $\mu\text{g/mL}$ 기준 약 90%의 항산화 활성을 보였다[14]. 본 연구에서는 반응 전 샘플 농도를 기준으로 결과를 정리하였기 때문에 비교하자면 가지 추출물은 약 82%, 잎 추출물은 약 35%의 소거능 활성을 보인것에 비해 낮은 수치였다. 다른 연구에서는 생달나무 열매를 추출용매에 따라 추출하고 항산화 활성 측정하였는데 DPPH 라디칼 소거능의 IC₅₀는 1042.37-2560.64 $\mu\text{g/mL}$ 로 확인되었다[15]. 잎, 가지 추출물의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 IC₅₀와 비교했을 때 잎과 가지 추출물에 항산화 물질이 많이 함유된 것으로 보인다. 기존에 연구된 생달나무 잎 에탄올 추출물 500 $\mu\text{g/mL}$ 에서 82.89%의 활성으로 확인되었다. 본 논문연구에서는 동일농도에서 61.14%의 활성을 보였다. 이는 추출 방식에 따른 차이로 여겨진다[16].

3.2.2 ABTS 라디칼 소거능

생달나무의 잎과 가지 추출물의 ABTS 라디칼 소거 활성을 확인하고 IC₅₀ 값을 측정하였다(Figure 3., Table 2). ABTS 라디칼 소거능 측정 결과 잎 추출물보다 가지 추출물에서 높은 활성이었다. 계피 70% 에탄올 추출물은 200 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 90.91%의 소거능을 보였다는 보고도 있다[17]. 본 연구에서의 추출물 농도 200 $\mu\text{g/mL}$ 에서의 ABTS 라디칼 소거능은 잎 추출물은 44.14%, 가지 추출물은 82.95%이었다. 따라서 추후 생달나무 가지가 계피의 대체품으로 사용할 수 있을 것으로 사료된다[18,19].

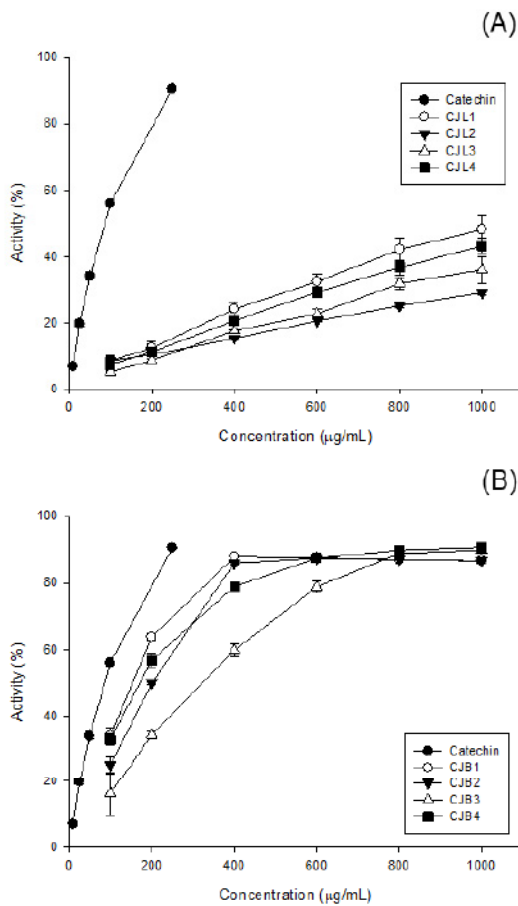


Figure 2. DPPH free radical scavenging activity. *C. japonicum* Siebold leaves extracts (A), *C. japonicum* Siebold branch extracts (B).

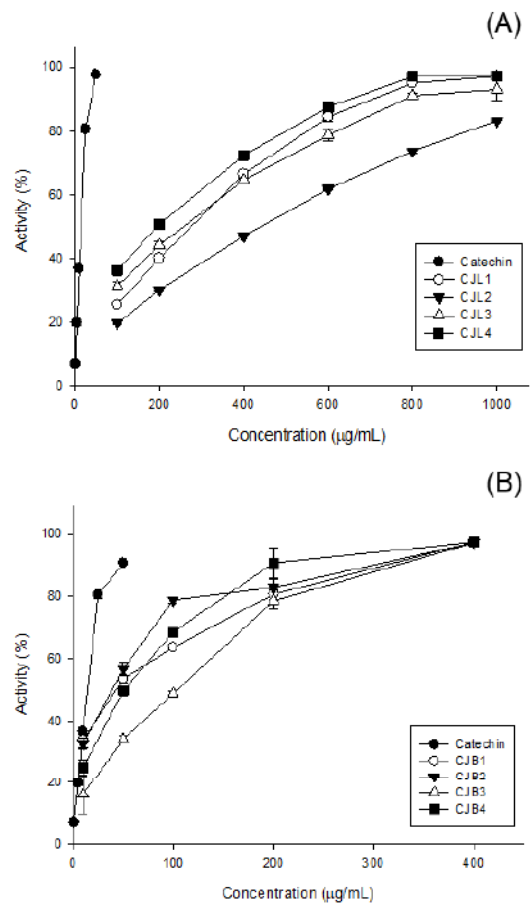


Figure 3. ABTS radical scavenging activity. *C. japonicum* Siebold leaves extracts (A), *C. japonicum* Siebold branch extracts (B).

3.3 총 폴리페놀 함량

폴리페놀 화합물은 식물체에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물중 하나의 범주에 해당하고, 항산화, 항암, 활성을 가지고 있다. 폴리페놀 함량이 증가함에 따라 항산화 등과 같은 활성이 함량 의존적으로 증가함이 조사된 바 있다[20,21]. 생달나무 잎과 가지 추출물의 총 폴리페놀 함량을 측정하였다(Table 2). 잎, 가지 추출물 모두 CJL3, CJB3 에서 높은 폴리페놀 함량이었으며, *p*-coumaric acid보다 gallic acid 함량이 많은 것으로 확인되었다. 부위별 비교 결과 가지 부위에서 높은 폴리페놀 함량이 확인되었다. 기존의 연구 결과에 의하면 생달나무 잎 에탄올 추출물에서 13.89 GAE mg/g의 gallic acid 함량이 있는 것으로 조사되었다[16]. 본 연구에서 생달나무 70% 에탄올 추출물의 gallic acid 함량은 잎과 가지 각각 63.89, 198.56 GAE mg/g 으로 확인되었다. 이는 기존의 연구결과보다 약 4.6-14.3배 높은 결과이며, 잎보다 가지에 페놀산 계열 화합물이 많이 함유된 것으로 확인되었다.

3.4 플라보노이드 함량

플라보노이드는 폴리페놀 화합물에 속하는 하나의 범주로 대표적으로 카테킨, 안토시아닌, 퀘르세틴, 루틴 등이 있으며, 폴리페놀과 같은 항산화, 항암 등의 효능이 알려져 있다[22]. 생달나무 잎과 가지 추출물 플라보노이드 함량을 측정하였다(Table 2). 잎, 가지 추출물 모두 CJL3, CJB3 에서 높은 플라보노이드 함량이 확인되었고, quercetin보다 na ringin의 함량이 많은 것으로 확인되었다. 잎과 가지 모두 대체적으로 70% EtOH 추출물에서 높은 플라보노이드 함량이 확인되었다. 기존의 연구에 따르면 육계피 50% 추출물에서 총 플라보노이드 함량은 quercetin 기준으로 19.1 QUE µg/g 당량이 검출되었다[23]. 본 연구 결과와 비교하였을 때 생달나무 잎과 가지 추출물이 10배 이상 높은 것으로 확인되었다. 따라서 추후 생달나무 잎 추출물에서 Quercetin, rutin과 같은 flavan-3-ol계열 화합물을 분리하는 것이 수율적인 측면에서 효과적일 것으로 판단된다.

Table 2. Antioxidant activity results, Total polyphenol (TPC) and total flavonoid contents (TFC) of several extracts from *C. japonicum* Siebold

Sample	DPPH IC ₅₀ ($\mu\text{g/mL}$)	ABTS IC ₅₀ ($\mu\text{g/mL}$)	TPC		TFC	
			GAE mg/g	COUE mg/g	QUE mg/g	NAE mg/g
CJL1	1425.70 \pm 14.43	290.46 \pm 2.66	49.10 \pm 0.33	24.86 \pm 3.04	10.54 \pm 0.10	26.31 \pm 1.53
CJL2	1867.63 \pm 10.22	480.37 \pm 4.73	29.91 \pm 0.63	7.43 \pm 5.76	7.27 \pm 0.05	8.51 \pm 2.64
CJL3	1115.31 \pm 4.62	209.60 \pm 14.18	63.89 \pm 0.11	38.31 \pm 6.05	49.13 \pm 1.52	231.17 \pm 7.93
CJL4	1301.48 \pm 7.70	278.71 \pm 2.51	33.21 \pm 0.67	10.43 \pm 2.78	13.95 \pm 0.15	44.11 \pm 2.64
CJB1	346.81 \pm 8.68	57.69 \pm 8.12	188.15 \pm 0.62	151.23 \pm 5.67	7.01 \pm 0.05	7.86 \pm 1.53
CJB2	214.88 \pm 5.56	107.03 \pm 13.59	131.77 \pm 0.44	99.99 \pm 3.96	5.96 \pm 0.03	2.04 \pm 1.47
CJB3	163.82 \pm 19.63	41.07 \pm 4.62	198.56 \pm 4.38	160.69 \pm 4.32	13.38 \pm 0.29	42.17 \pm 4.04
CJB4	190.99 \pm 11.08	51.85 \pm 6.91	167.53 \pm 1.00	132.49 \pm 2.18	6.36 \pm 0.03	4.30 \pm 0.64
Catechin	85.63 \pm 0.90	14.83 \pm 2.56	-	-	-	-

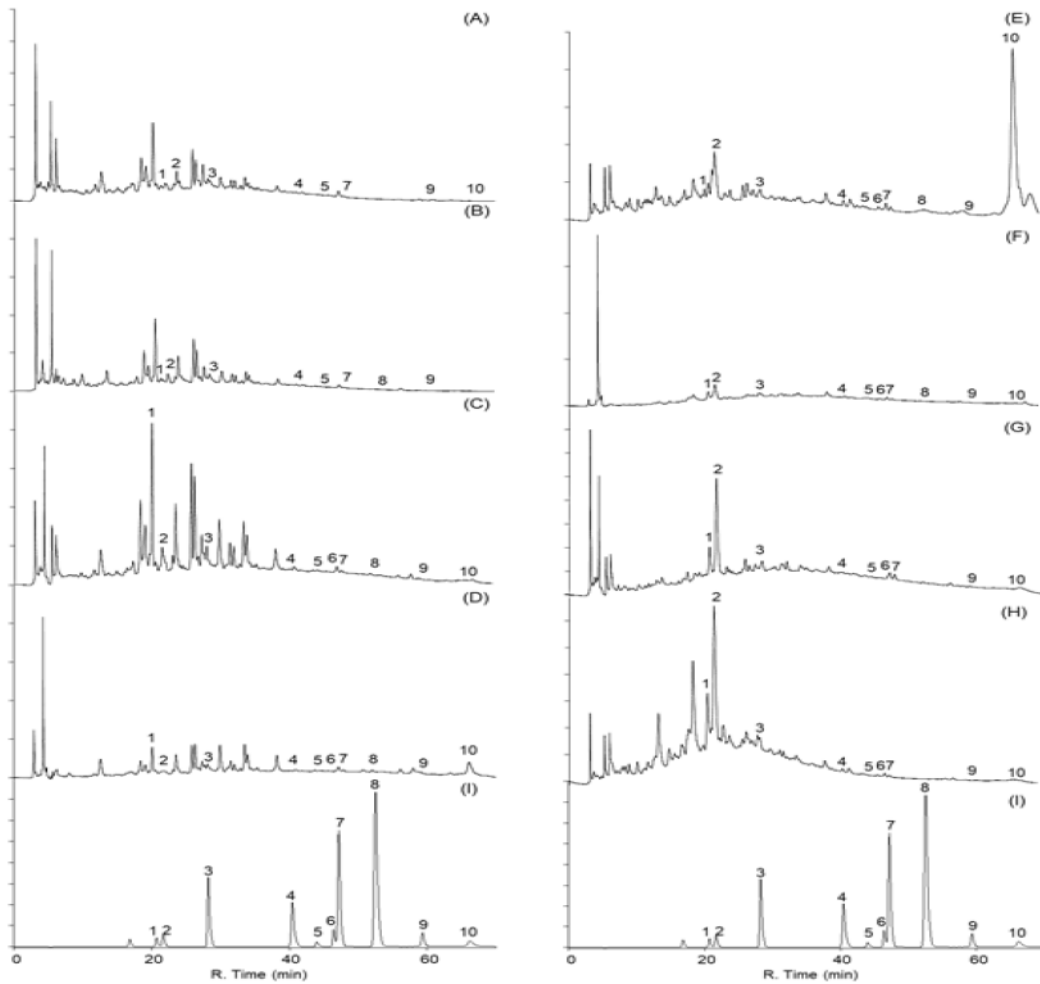


Figure 4. HPLC chromatogram of the CJL1 (A), CJL2 (B), CJL3 (C), CJL4 (D), CJB1 (E), CJB2 (F), CJB3 (G), CJB4 (H) and standard mixture (I) using diode array detection at 280 nm. Numbers indicate the following: (1) epigallocatechin gallate; (2) epicatechin; (3) p-coumaric acid; (4) coumarin; (5) cinnamylacetate; (6) cinnamyl alcohol; (7) trans-cinnamic acid; (8) cinnamylaldehyde; (9) eugenol; (10) quercetin.

Table 3. Phenolic compounds identified in *C. japonicum* Siebold extracts quantified by HPLC

(Unit : mg/g)

No.	Sample	CJL1	CJL2	CJL3	CJL4	CJB1	CJB2	CJB3	CJB4
1	Epigallocatechin gallate	4.22 ± 0.11	0.80 ± 0.09	6.62 ± 0.88	3.62 ± 0.42	2.75 ± 0.37	3.95 ± 0.57	5.71 ± 0.66	5.70 ± 0.02
2	Epicatechin	1.43 ± 0.02	1.40 ± 0.21	2.18 ± 0.71	0.93 ± 0.08	4.52 ± 1.22	6.27 ± 1.32	8.99 ± 0.94	9.69 ± 0.92
3	<i>p</i> -Coumaric acid	0.26 ± 0.03	0.66 ± 0.07	0.35 ± 0.01	0.49 ± 0.03	0.66 ± 0.13	0.32 ± 0.04	0.69 ± 0.09	0.14 ± 0.01
4	Coumarin	0.13 ± 0.01	0.23 ± 0.03	0.22 ± 0.02	0.28 ± 0.01	0.21 ± 0.06	0.10 ± 0.07	0.34 ± 0.05	0.03 ± 0.00
5	Cinnamylacetate	0.53 ± 0.01	2.27 ± 0.35	1.66 ± 0.34	2.74 ± 0.72	1.15 ± 0.31	0.58 ± 0.09	2.53 ± 0.13	0.12 ± 0.01
6	Cinnamylalcohol	-	-	0.29 ± 0.03	0.46 ± 0.05	0.35 ± 0.08	0.22 ± 0.02	0.61 ± 0.10	0.05 ± 0.00
7	<i>trans</i> -Cinnamic acid	0.04 ± 0.01	0.10 ± 0.02	0.08 ± 0.00	0.17 ± 0.01	0.05 ± 0.00	0.07 ± 0.01	0.01 ± 0.00	0.02 ± 0.00
8	Cinnamylaldehyde	-	0.03 ± 0.00	0.01 ± 0.00	0.06 ± 0.01	0.03 ± 0.01	0.01 ± 0.00	-	-
9	Eugenol	0.01 ± 0.00	0.01 ± 0.00	0.03 ± 0.01	0.17 ± 0.03	0.36 ± 0.04	0.08 ± 0.01	0.04 ± 0.01	0.01 ± 0.00
10	Quercetin	0.01 ± 0.00	-	0.01 ± 0.00	2.67 ± 0.97	14.15 ± 2.28	0.80 ± 0.12	0.54 ± 0.17	0.17 ± 0.03

3.5 HPLC에 의한 생달나무 잎과 가지 추출물의 지

표성분

생달나무 잎, 가지 추출물에 함유된 polyphenol 류를 확인하기 위하여 HPLC 분석을 진행하였다(Figure 4, Table 3). 표준물질로는 epigallocatechin gallate, epicatechin, *p*-coumaric acid, coumarin, cinnamylacetate, cinnamylalcohol, *trans*-cinnamic acid, cinnamylaldehyde, eugenol, quercetin을 사용하였다. HPLC 분석결과 잎 추출물과 가지 추출물의 polyphenol류 함량에 차이가 있었으며 가지 추출물의 polyphenol류 함량 높은 것으로 확인되었다. 생달나무 잎, 가지 추출물 모두 CJL3, CJB3 추출물에서 높은 함량이 확인되었다. 이는 항산화 활성, 총 폴리페놀 함량, 총 플라보노이드 함량 결과와 일치한다. 이는 생달나무 잎, 가지를 70% EtOH로 추출했을 때 많은 polyphenol류가 추출되어 높은 항산화 활성을 가지는 것으로 확인되었다.

기존의 연구결과에 따르면 생달나무와 같은 종인 육계피 70% 에탄올 추출물에서 coumarin, cinnamic acid, cinnamyl alcohol이 함유되어있다고 알려져 있고[12], 100% 에탄올 추출물에서는 cinnamic acid와 cinnamaldehyde가 함유되어 있다고 보고되었다[24]. 이와 같은 연구결과와 본 연구결과와 유사한 결과로 catechin류와 quercetin과 같은 flavan-3-ol 계열의 화합물이 추가로 함유되어 있는 것을 확인하였다.

4. 결론

본 연구에서는 국내에 자생하는 대표적인 난대수종인 생달나무 잎과 가지를 열수, 냉수 초음파, 70% 및 100% 에탄올 등 4가지 방법으로 추출하였다. 추출물의 수율은 12.90%로 70% EtOH 추출물의 수율이 가장 높은 것으로 확인되었다. 각각의 추출물의 항산화 활성, 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 측정 결과 생달나무 잎과 가지의 70% EtOH 추출물에서 가장 높았다. 부위별로는 가지 부위가 잎 부위보다 높은 항산화 활성과 폴리페놀, 플라보노이드 함량을 보였으며, 총 폴리페놀 함량은 가지 부위에서, 총 플라보노이드 함량은 잎 부위에서 더 높은 함량을 확인할 수 있었다. HPLC 분석결과 기존에 알려져있는 cinnamic 계열의 화합물 뿐만 아니라 flavon-3-ol 계열의 catechin류, quercetin 화합물이 함유 되어 있음을 확인하였다. 따라서 추후 식품 및 화장품 산업에 활용이 가능한 유용한 식물자원으로 판단되며, 지속적인 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

감 사

본 연구는 산림청(한국임업진흥원) 산림과학기술훈 연구개발사업(2020194B10-2022-BA01)의 지원에 의하여 이루어진 것입니다.

참고문헌

1. Park, J. H., Kim, C. H., Song, Y. O., Jang, M. Y., Lee, G. T., Yoo, B. O., Jung, S. Y., Park, Y. B., Lee, G. S., and Shin, H. C. *National Institute of Forest Science* 98: 1-9 (2016).
2. Shin, H. T., Yi, M. H., and Yoon, J. W. *J. Korea Nat.* 4: 263-271 (2011).
3. Park, J. H., Kim, C. H., Song, Y. O., Jang, M. Y., Lee, G. T., Yoo, B. O., Jung, S. Y., Park, Y. B., Lee, G. S., and Shin, H. C. *National Institute of Forest Science* 98: 29-32 (2016).
4. Lee, S. H., Hwang, I. G., Nho, J. W., Chang, Y. D., Lee, C. H., Woo, K. S., and Jeong, H. S. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 38: 824-831 (2009).
5. Kim, S. I., and Han, Y. S., *Korean J. Soc. Food Sci.* 13: 56-63 (1997).
6. Bae, H. G., and Moon, S. P. *Forest Sci. Technol.* 90: 756-766 (2001).
7. Cho, J. S., Chi, L. W., Jang, B. K., Jeong, H. S., and Lee, C. H. *Korean J. Plant Res.* 31: 432-432 (2018).
8. Park, E. J. and D. Y. Jhon. *LWT-Food Sci. Technol.* 43: 655-659 (2010).
9. Lee, S. O., H. J. Lee, M. H. Yu, H. G. Im, and I. S. Lee. *Korean J. Food Sci. Technol.* 37: 233-24 (2005).
10. Choi, S. Y., Y. C. Kim, and B. S. Chang. *Korean J. Microscopy* 41: 169-177 (2011).
11. Eom, S. H., H. J. Park, C. W. Jin, D. O. Kim, D. W. Seo, Y. H. Jeong, and D. H. Cho. *Food Sci. Biotech.* 17 : 408-412 (2008).
12. He, Z. D., C. F. Qiao, Q. B. Han, C. L. Cheng, H. X. Xu, R. W. Jiang, P. P-H But, and P. C. Shaw. *J. Agric. Food. Chem.* 53: 2424-2428 (2005).
13. Cha, Y. Y., C. T. Kim, and Y. J. Cho. *Food. Eng. Prog.* 22: 304-308 (2018).
14. Prasad, K. N., B. Yang, X. Dong, J. Jiang, H. Zhang, H. Xie, and Y. Jiang. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 10: 627-632 (2009).
15. Song, S. Y., Song, S. H., Bae, M. S., and Cho, S. S. *Molecules* 24: 81 (2019).
16. Song, S. Y., S. H. Song, M. S. Bae, and S. S. Cho. *Molecules* 24 : 81-88 (2018).
17. Lee, Y. S., and M. J. Ryu. *Asin J. Beauty Cosmetol.* 17: 69-80 (2019).
18. Moon, J. Y., Yim, E. Y., Song, G., Lee, N. H., and Hyun, E. Y. *Eurasia J Biosci* 4: 41-53 (2010).
19. Lee, S. E., Jeong, H. G., Lee, D. Y., Lee, J. H., Choi, J. H., Kim G. S., Noh, H. J., Lee, J. W., Kim, S. Y., and Ahn, Y. S. *Korean J. Plant Res.* 28: 718-726 (2015).
20. Kim, D. B., Shin, G. H., Lee, J. S., Lee, O. H., Park, I. J., and Cho, J. H. *Korean J. Food Sci. Technol.* 46 : 205-212 (2014).
21. Machowetz A, H. E. Poulsen, S. Gruendel, A. Weimann, M. Fit, J. Marrugat, R. de la Torre, J. T. Salonen, K. Nyssnen, J. Mursu, S. Nascetti, A. Gaddi, H. Kiesewetter, H. Bumler, H. Selmi, J. Kaikkonen, H. J. Zunft, M. I. Covas, and C. Koebnick. *FASEB J.* 21: 45-52 (2007).
22. Heim K. E., A. R. Tagliaferro, and D. J. Bobilya. *J. Nutr. Biochem.* 13: 572-584 (2002).
23. Prasad, K. N., Yang, B., Dong, X., Jiang, J., Zhang, H., Xie, H., and Jiang, Y. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 10: 627-632 (2009).
24. Kim, M. S., and Kim, J. Y. *Appl. Biol. Chem.* 60: 553-561 (2017).