

## 붉나무 추출물의 이화학적 특성과 아질산염 소거능에 관한 연구

노정숙, 정갑섭\*  
동명대학교 식품영양학과

### A Study on the Physicochemical Properties and the Nitrite Scavenging Ability of Japanese Sumac Extracts

Jeong-Sook Noh, Kap-Seop Jeong\*

Department of Food Science & Nutrition, Tongmyong University

**요약** 야산에 자생하는 붉나무(Japanese sumac)의 천연자원으로서의 유용성을 확인하기 위하여 잎, 열매 및 수피 등 세 부위를 열수로 추출하고, 이들 추출물의 몇 가지 추출특성과 아질산염 소거능 등 생리활성을 측정하였다. 추출물의 수율은 부위에 따라 6.62~13.84%의 범위였고, 유리 아미노산은 잎, 열매, 수피에서 각각 24종 37.9 mg/100g, 23종 27.0 mg/100g 및 27종 39.0 mg/100g의 함량이었으며, 7종의 필수 아미노산이 잎>수피>열매의 순으로 측정되었다. Naringin 상당량으로 구한 총플라보노이드 함량은 수피>열매>잎의 순으로 379.9~587.2 mg/100g이었으며, gallic acid 상당량으로 구한 총페놀성 화합물 함량은 잎>열매>수피의 순으로 80.4~111.2 mg/100g이었다. 붉나무 추출물의 아질산염 소거능은 pH 1.2에서 수피 61.93%>열매 57.38%>잎 55.49%의 순으로 측정되었으며, BHT (butylated hydroxytoluene) 소거능의 78.1~100%에 대응되었다. 추출물의 전자공여능은 열매 47.38%>잎 43.06%>수피 38.55%로서 각각 BHT의 65.6%, 58.8% 및 53.6%의 활성으로 비교되었다. 붉나무의 잎, 열매 및 수피 추출물의 환원력은 대조구로 사용한 BHT의 환원력에 비하여 각각 37%, 43% 및 46% 더 높게 평가되었으며, 금속이온 봉쇄능은 수피 27.3%>잎 20.6%>열매 11.2%의 순으로 상당히 낮게 측정되었다.

**Abstract** Japanese sumac (*Rhus javanica*) is one of the common herbaceous plants growing over the country. This study was conducted to investigate the extraction characteristics and physiological activities including nitrite scavenging ability of the water extracts from leaf, fruit and bark of Japanese sumac. Extraction yield was 6.62~13.84%, free amino acids were detected as 24 kinds with 37.9 mg/100g in leaf extract, 23 kinds with 27.0 mg/100g in fruit extract and 27 kinds with 39.0 mg/100g in bark extract, respectively, and seven kinds essential amino acids were detected. Total contents of flavonoids equivalent to naringin were 587.2 mg/100g in bark extract, 557.3 mg/100g in fruit extract and 379.9 mg/100g in leaf extract, respectively. Total contents of phenolics equivalent to gallic acid were 111.2 mg/100g in leaf extract, 108.4 mg/100g in fruit extract and 80.4 mg/100g in bark extract, respectively. The nitrite scavenging ability of extracts was order of 61.93% in bark extract>57.38% in fruit extract>55.49% in leaf extract, and was 78.1~100% of those of BHT (butylated hydroxytoluene) equivalents at pH 1.2. The electron donating ability was order of 47.38% in fruit extract>43.06% in leaf extract>38.55% in bark extract, and was compared to 65.6%, 58.8% and 53.6% of those of BHT equivalents, respectively. The reduction power was evaluated to 37% higher in leaf extract, 43% higher in fruit extract and 46% higher in bark extract than those of BHT equivalents. The metal chelating ability of extracts was considerably low and was order of 27.3% in bark extract>20.6% in leaf extract>11.2% in fruit extract.

**Keywords** : Japanese sumac, *Rhus javanica*, Nitrite scavenging ability, Physicochemical properties, electron donating ability, reducing power

이 논문은 2018학년도 동명대학교 교내학술연구비 지원에 의하여 연구되었음(2018F061)

\*Corresponding Author : Kap-Seop Jeong(Tongmyong Univ.)

Tel: +82-51-629-1713 email: ks0903@tu.ac.kr

Received October 25, 2018

Revised (1st November 20, 2018, 2nd December 3, 2018)

Accepted February 1, 2019

Published February 28, 2019

## 1. 서론

붉나무(japanese sumac, *Rhus javanica*)는 오베자나무, 염부목, 소금나무 등으로 불리우며, 산지에 자생하는 무독성의 옷나무과 낙엽관목의 하나이다. 잎이 어긋나며 잎과 잎 사이의 줄기에 날개가 달린 것 같은 모양을 하고, 가을에 붉게 단풍이 들고 태우면 폭음을 발생하여 불나무라고도 한다. 잎자루 날개에 진딧물이 기생하여 벌레혹을 만드는데 이것이 오배자(五倍子)이며, 탄닌이 많이 들어 있어 약용하거나 잉크의 원료로 한다[1]. 열매의 겉에는 시고 짠 맛이 나는 흰색의 물질이 소금처럼 생겨서 소금나무로도 불린다.

붉나무의 민간적 용법으로 새순은 나물로 식용하고, 잎은 봄에 채취하여 기침가래에 복용하고, 열매의 흰가루로 두부용 간수를 만들거나 마른 열매는 가루로 가려움, 습진, 건선 등 피부염에 바르기도 한다. 뿌리와 줄기 껍질은 고열감기, 황달, 자궁출혈 등에 달여서 복용하고, 오베자는 피부병, 치질, 당뇨 및 입안이 험했을 때 달여 마신다. 최근에는 붉나무 농축액이나 분말을 사용한 화장품이나 연고 등 몇 가지 상용제품이 개발되기도 하였다[2].

이들 민간적 요법 뿐 아니라 최근에는 붉나무의 성분이나 함량, 각종 기능활성에 대한 연구가 시도되어 붉나무의 천연자원으로서의 유용성이 점점 규명되고 있다. Chung 등[3]은 식물화학적 성분연구를 목적으로 붉나무 수피의 메탄올 추출물을 부탄올로 분획하여 분석화학적 방법으로 화합물을 분리하고 구조를 동정하여 gallic acid와 methyl gallate 등 5종의 페놀성 화합물과 scopoletin과 scopolin 등 2종의 curcumine계 화합물을 분리하고 그 구조를 확인하였으며, 이 중 scopolin, orcinol 및 orcinol- $\beta$ -D-glucoside를 붉나무로부터 처음으로 분리한 성분으로 보고하였다. Oh 등[4]은 붉나무 수피로부터 항산화 물질을 분리하여 그 물질이 methyl gallate임을 확인하였고, 돈지와 야자유에 대한 항산화 효과가 토크페롤, BHT (butylated hydroxytoluene) 및 BHA (butylated hydroxyanisole) 보다 강하고 옷나무로부터 분리한 항산화물질보다 더 높아 새로운 천연 항산화제로서의 가능성을 밝힌 바 있으며, An 등[1]은 붉나무 가지를 물과 에탄올로 추출한 추출물의 항노화 및 항염증 효과를 측정하여 collagenase저해, elastase저해 및 tyrosinase저해 등 항노화 효과를 측정하였고, 마우스 대

식세포와 각질형성 세포에 대한 세포독성을 측정하였으며, xanthine oxidase저해활성, NO생성억제, cytokine 생성억제 등 항염증 활성을 측정하여 보고한 바 있다.

Chang 등[5]은 붉나무의 에탄올 추출물을 다시 ethyl acetate와 클로로포름으로 분획하여 여기에 6종의 synergist를 첨가하여 돈지와 야자유에 대한 산화억제 효과를 Rancimat test로 측정하여 인산을 첨가한 경우보다 ethyl acetate를 첨가한 분획물이 항산화 효과가 높은 것으로 보고하였다. 그리고 Lee 등[6]은 hexane을 비롯한 4종류의 용매로 붉나무를 추출하고 이를 순차적으로 분획한 것과 항산화 효과를 비교하여 단일 용매 추출의 경우 palm유와 lard에 대해서는 메탄올 추출물이, 분획 추출의 경우 ethyl acetate분획물이 효과가 더 높음을 보고하였다. 또한 Noh 등[7]은 붉나무 껍질의 에탄올 추출물의 추출특성과 항산화 활성을 측정하여 보고하는 등 많은 연구결과[8-11]가 보고되고 있다.

그러나 추출 용매로서 열수를 사용하여 붉나무의 부위별 추출물에 대하여 이화학적 추출 특성과 아질산염 소거능에 대한 자료는 상당히 부족한 실정이어서 이에 대한 자료가 필요한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 붉나무를 부위별로 나누어 증류수로 용매 추출하여 추출조건에 따른 추출물의 이화학적 특성을 측정하고, 추출수율, 당도, 총플라보노이드 함량, 총폴리페놀 함량 및 아미노산 함량 등 기능 성분 함량을 측정하였으며, 추출물의 pH에 따른 아질산염 소거능과 추출물의 환원력, 전자공여능, 금속 이온 봉쇄능 등 몇 가지 생리 활성을 탐색하여 천연 자원으로서의 붉나무의 유용성에 대한 자료를 마련하고자 하였다.

## 2. 실험재료 및 방법

### 2.1 실험재료 및 추출

실험재료로 사용된 붉나무는 경남 양산의 산기슭에서 자생하는 개체를 2017년도 가을에 채취하여 잎, 열매 및 수피 등 세 부위로 구분한 다음 흐르는 물과 증류수로 수회 세척한 후 50℃에서 7일간 풍건하고 열매를 제외한 부분을 약 2 cm 크기로 잘라서 실험용 재료로 사용하였다. 건조된 재료에 이 무게의 10배에 해당하는 증류수를 용매로 하여 플라스크 진탕기(Changshin C-SKF)를 사용하여 상온에서 2회 추출하고, NO.2 여과지로 흡인

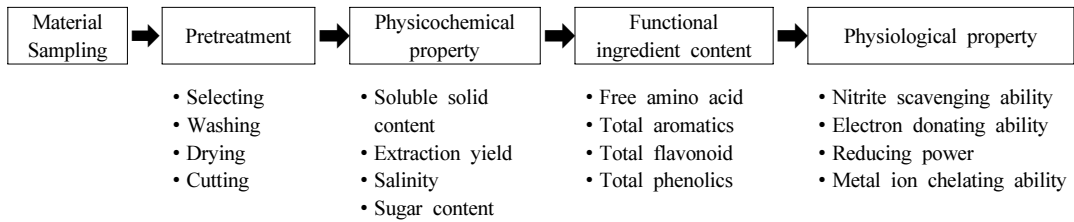


Fig. 1. Experimental procedure of physicochemical and physiological property of Japanese sumac extract.

여과한 다음 여액을 진공증발기(Eyela N-N)로 감압농축하여 얻은 농축액을 시료로 사용하였다. 실험재료 채취부터 추출물의 특성측정에 이르는 실험공정을 Fig. 1에 도시하였다.

### 2.2 이화학적 특성 측정

부위별 증류수 추출물 중의 용해성 고형분 함량(soluble solid, SS)을 측정하여 추출전 건조시료 중량에 대한 백분율로 추출수율을 결정하였다. 추출물의 당도와 유리 아미노산 함량, 방향족 화합물 함량, 총플라보노이드 함량, 총페놀성 화합물 함량 등 몇 가지 이화학적 특성과 기능성분 함량을 측정하여 추출 부위에 따라 비교하였다.

유리 아미노산의 함량을 측정하기 위하여 농축액을 동결건조기(FDU-1200, Eyela)로 건조한 추출물 분말 30 mg에 6 N 염산 10 mL를 가하고 110°C에서 가수분해한 다음 감압여과하고 pH 2.2의 citrate phosphate 완충용액으로 10 mL로 정용한 후 아미노산자동분석기(S433, Sykam)를 이용하여 분석하였다[12]. 방향족 화합물 함량은 추출물을 증류수로 희석하여 분광광도계(Jasco, V-570)를 사용하여 파장 280 nm에서 흡광도 측정으로 결정하였으며[13], 총플라보노이드 함량은 추출물 1 mL에 디에틸렌글리콜 10 mL와 1 N 수산화나트륨 1 mL를 가하여 혼합하고, 이를 37°C에서 1시간 반응시킨 후 파장 420 nm에서 흡광도를 측정하여 표준물질로 나링긴(naringin)에 대한 상당량으로 구하였다[14]. 총페놀성 화합물 함량은 Folin-Denis법을 변형하여[15] 추출물과 페놀시약을 5 mL씩 혼합하여 1분간 진탕하고 3분간 방치한 다음 5 mL의 10% 탄산나트륨 용액을 가한 후 1시간 동안 정치한 다음 파장 720 nm에서 흡광도를 측정하여 표준물질로 갈산(gallic acid)에 대한 상당량으로 결정하였다.

### 2.3 아질산염 소거능과 생리활성 측정

붉나무 부위별 증류수 추출물의 아질산염 소거능(nitrite scavenging ability, NSA)은 pH 1.2, 3.0 및 6.0의 완충용액에 대하여 다음과 같이 측정하였다[16]. 각 추출물에 두 배의 1 mM 아질산나트륨을 가하고, 0.1 M 구연산과 구연산나트륨 완충액을 사용하여 반응용액의 pH를 1.2로 조정한 다음 반응액의 부피를 10 mL로 정용하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 정치시킨 다음 1 mL를 취하고, 여기에 2% 초산용액 5 mL를 첨가한 후 0.4 mL의 Griess시약(1%의 술파닐산 초산용액과 1% 나프탈아민 초산용액을 1:1로 혼합한 시약)을 가한 다음 실온의 암실에서 15분간 정치한 후 파장 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. Griess시약 대신 증류수를 사용하여 동일한 방법으로 공시험을 행하고, 추출물 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도로부터 잔존하는 아질산 함량을 구하였다. pH 3.0과 6.0에 대하여도 동일한 방법으로 측정하였다.

붉나무 부위별 증류수 추출물의 생리활성으로는 전자공여능, 총환원력, 금속이온 봉쇄능 등을 흡광도 측정법으로 측정하였다.

전자공여능(electron donating ability, EDA)은 1,1'-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical 소거능을 기준하여 Burda와 Oleszek의 방법[17]을 변형하여 측정하였는데, 각 부위별 추출물 3 mL와 3 mL의 에탄올 및 0.5 mM의 DPPH를 혼합한 후 암소에서 30분간 반응시켜 파장 517 nm에서 흡광도를 측정하고, 추출물 시료 첨가 전후의 백분율로 전자공여능을 결정하였다.

환원력(reducing power)은 Yildirim 등의 방법을 변형하여 측정하였는데[18,19], 1 mL의 각 추출물에 pH 6.0의 완충용액(0.1 M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>와 0.1 M K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>로 제조)과 1% 페리시안화칼륨을 각각 2.5 mL씩 혼합한 후 50°C에서 30분간 반응시킨 다음 10%의 트리클로로아세트산 2.5 mL를 첨가하여 원심분리하고 상등액 1 mL를

취하였다. 여기에 증류수 1 mL와 0.1 %의 염화제2철 0.2 mL를 첨가하고 진탕한 후 파장 700 nm에서 흡광도를 측정하여 환원력을 구하였다.

금속이온 봉쇄능 (metal ion chelating ability, MCA)은 각 추출물 1 mL에 증류수 0.3 mL를 첨가한 후, 2 mM의 염화제2철 0.1 mL와 ferrozine 용액 0.2 mL를 첨가하고 25°C에서 20분간 반응시켜 562 nm에서 흡광도를 측정으로 구하였다[20]. 생리활성 측정용 대조구로는 시료에 함유된 고형분과 동일한 함량의 butylatedhydroxy toluene (BHT)를 사용하여 각 측정 항목에서 동일한 방법으로 측정하여 비교하였으며, 모든 측정은 3회 반복하여 그 평균값으로 결정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 이화학적 특성

붉나무 부위별 추출수율(yield)과 당도(sugar content), 염도(salinity) 및 용해성 고형분(soluble solid, SS) 함량을 Table 1에 나타내었다. 용해성 고형분 함량은 잎>수피>열매의 순서였고, 수율은 잎>열매>수피의 순서로 측정되었다. 염도와 당도는 잎>열매>수피의 순서로 상당히 낮게 나타났다. 민간에서 붉나무 열매를 끓여서 소금 대신 천연간수로 사용 가능한 것으로 알려져 있으나, Table 1에서 모든 부위의 염도가 아주 낮게 나타난 것은 본 연구에서의 추출이 약 25°C의 상온에서 실시되어 간수로서의 활성성분의 추출이 많지 않기 때문으로 생각된다.

Table 1. Physicochemical properties of *Japanese Sumac* extracts

Extracts	Yield (%)	SS (mg/mL)	Salinity (%)	Sugar (°Brix)
DLC <sup>a)</sup>	13.84	24.42	0.17	2.80
DFC <sup>b)</sup>	8.24	12.37	0.10	1.60
DBC <sup>c)</sup>	6.62	13.23	0.07	1.20

<sup>a)</sup> Distilled water extract of leaf, <sup>b)</sup> Distilled water extract of fruit, <sup>c)</sup> Distilled water extract of bark.

추출물을 10배 희석한 용액의 흡광도 측정으로 구한 방향족 화합물의 함량(total aromatics content, TAC)과 나링긴 상당량으로 환산한 총플라보노이드 함량(total flavonoid content, TFC) 및 갈산 상당량으로 환산한 총 페놀성화합물 함량(total phenolis content, TPC)은

Table 2에서와 같이 얻어졌다. TAC는 잎과 열매에서는 거의 같은 함량으로, 수피에서는 다소 적은 함량으로 측정되었고, TPC는 잎의 경우 111.2 mg/100g, 열매의 경우 108.4 mg/100g로서 수피의 80.4 mg/100g보다 높게 측정되었으며, TFC는 수피>열매>잎의 순이었다.

Table 2. Contents of total aromatics, total flavonoid and total phenolics in *Japanese Sumac* extracts

Extracts	TAC <sup>1</sup>	TFC <sup>2</sup> (mg/100g)	TPC <sup>3</sup> (mg./100g)
DLC	4.055	379.9	111.2
DFC	4.074	557.3	108.4
DBC	3.834	587.2	80.4

<sup>1</sup> absorbance, <sup>2</sup> naringin equivalent, <sup>3</sup> gallic acid equivalent, Others are same as foot note of Fig. 1

추출물 중의 유리아미노산은 Table 3과 같이 그 종류와 함량이 수피>잎>열매의 순으로 측정되었는데 수피 추출물은 arginine>valine> GABA>methionine 등의 순으로 총 27종 39.0 mg/100g의 함량으로 측정되었고, 잎 추출물은 valine>GABA>phosphoserine>methionine 등의 순으로 총 24종 37.9 mg/100g의 함량으로 측정되었으며, 열매 추출물은 arginine=sarcosine>phosphoserine>valine 등의 순으로 총 23종 27.0 mg/100g으로 각각 측정되었다. 열매 추출물에는 잎과 수피 추출물에는 함유되지 않은 cystine과 phospho ethanolamine이, 수피 추출물에는 잎과 열매 추출물에는 함유되지 않은 proline과 urea가 각각 검출되었다. 그리고 추출물 중에는 모두 threonine, valine, methionine, leucine, isoleucine, phenylalanine 및 lysine 등 7종의 필수 아미노산이 잎>수피>열매 등의 순으로 포함된 것으로 나타났다.

#### 3.2 아질산염 소거능

아질산염은 식품의 발색제로 사용되어 육제품의 발색과 안정화에 기여하고 보수성과 결착성을 개선하지만 식품의 저장 중이나 인체의 소화기관에서 아민류와의 반응으로 nitrosamine을 형성하고 이는 diazoalkane으로 전환되어 단백질이나 세포 내의 성분을 알칼화함으로써 암을 유발하는 것으로 알려져 있다[21]. 식물 중에 함유된 페놀성 화합물이 니트로화 반응을 억제하여 nitrosamine 형성을 억제하여 항암효과에 기여한다고 보고되고 있다. 붉나무 추출물의 아질산염 소거능을 측정하여 그 결과를 pH 변화에 따라 도시한 결과 Fig. 2와 같이 나타났다.

Table 3. Contents of free amino acid in *Japanese Sumac* extracts

Amino acid	Extract	DLC	DFC	DBC
α-aminoadipic acid		9.23	2.59	1.03
arginine		4.49	11.11	23.33
aspartic acid		2.64	3.33	2.31
β-alanine		0.53	ND	0.26
β-aminoisobutyric acid		0.26	ND	0.26
citrulline		ND*	ND	0.77
cystathionine		0.53	ND	1.28
cystine		ND	4.07	ND
ethanolamine		0.79	0.74	0.77
glutamic acid		6.60	4.44	2.31
glycine		0.79	1.85	1.03
histidine		0.53	1.11	0.77
hydroxy proline		1.85	2.59	1.54
isoleucine		2.37	2.22	1.54
leucine		1.32	4.07	1.79
lysine		2.37	5.93	2.56
methionine		9.50	7.41	9.74
ornithine		0.26	0.37	0.26
phenylalanine		3.69	4.07	1.54
phospho ethanolamine		ND	2.22	ND
phosphoserine		10.82	10.00	3.85
proline		ND	ND	5.90
GABA		15.04	6.30	11.79
sarcosine		2.37	11.11	2.82
serine		1.58	1.48	1.03
threonine		2.64	1.48	0.77
tyrosine		2.37	2.96	2.56
urea		ND	ND	1.03
valine		17.41	8.52	17.18
Total(%)		100	100	100

\* no detected, others are same as foot note of Fig. 1

산성영역의 낮은 pH인 1.2와 3.0에서 부위에 따라 55.49~64.03%의 아질산염 소거능을 보였으며, pH 6.0에서는 열매 추출물이 33.79%의 소거능을 나타내었으나 잎과 수피 추출물의 소거능은 낮게 측정되었다.

인체의 소화기관인 위액의 pH가 1~2로서 강산성을 띤다. 이 pH의 범위인 pH 1.2에서 추출물과 상용 항산화제인 BHT의 아질산염 소거능을 Fig. 3에 비교하였다. 이 때 대조구로 사용한 BHT의 함량은 각 추출물의 고형분 함량과 동일한 농도로 사용하였다. 그림에서 보는 바와 같이 열매 추출물은 BHT와 거의 동일한 소거능을 보였고, 잎과 수피의 추출물은 BHT에 비하여 각각 78.1%와 93.4%의 소거능을 보이는 것으로 나타났다.

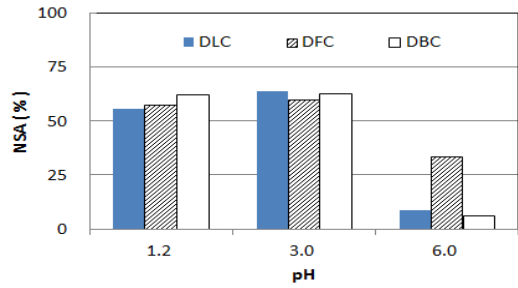


Fig. 2. Nitrite scavenging ability of *Japanese Sumac* extracts with pH.

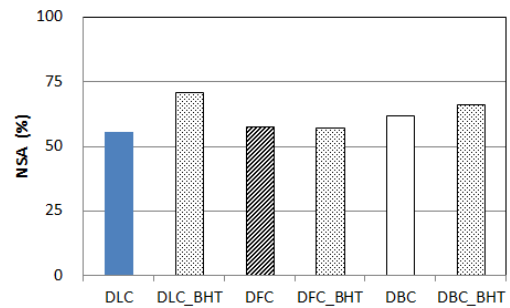


Fig. 3. Comparison of nitrite scavenging ability between *Japanese Sumac* extracts and BHT at pH 1.2.

### 3.3 추출물의 생리활성

#### 3.3.1 전자공여능

DPPH를 사용한 전자공여능은 DPPH가 항산화활성이 있는 물질로부터 전자를 공여받아 radical이 소거되어 환원됨으로써 비가역적으로 안정한 분자를 형성하여 고유의 짙은 청남색이 탈색되는 원리를 이용한 항산화활성 측정법이다. 추출물이 이러한 radical을 환원시키거나 상쇄시키는 능력이 크다면 항산화활성이 높고, 활성산소를 비롯한 다른 radical에 대한 높은 제거활성을 기대할 수 있다. 붉나무 부위별 추출물의 DPPH radical 소거에 의한 전자공여능을 측정한 결과는 Fig. 4와 같이 도시되었다.

전자공여능은 잎 추출물은 43.06%, 열매 추출물은 47.38%, 수피 추출물은 38.55%로 측정되었으며, 각 부위별 추출물의 고형분 함량에 각각 대응되는 BHT의 전자공여능에 비하여 잎 추출물은 58.8%, 열매 추출물은 65.6% 그리고 수피 추출물은 53.6%의 활성으로 비교되었다.

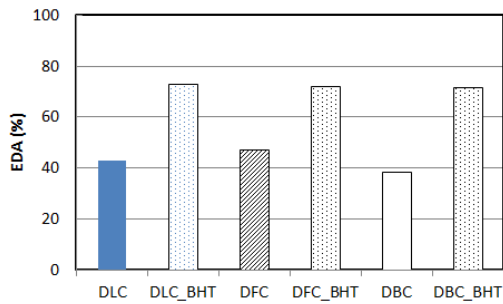


Fig. 4. Comparison of electron donating ability between *Japanese Sumac* extracts and BHT by DPPH radical scavenging.

### 3.3.2 환원력

Fig. 5에 붉나무 부위별 물 추출물의 환원력을 흡광도로 도시하였다. 환원력은 부위별로 거의 유사한 크기로 측정되었다. 그러나 모든 추출물의 환원력은 대조구로 사용한 상용 항산화제인 BHT보다는 높게 나타났으며, BHT의 환원력에 비하여 잎, 열매 및 수피 추출물은 각각 37%, 43% 및 46% 더 높게 평가되었다.

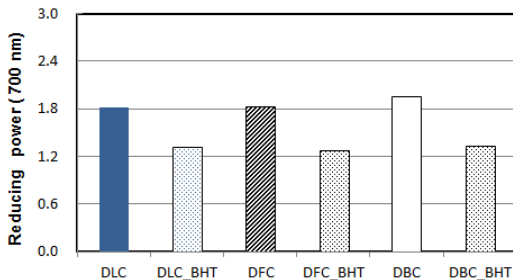


Fig. 5. Comparison of reduction power between *Japanese Sumac* extracts and BHT.

### 3.3.3 금속이온 봉쇄능

Ferrozine과  $Fe^{2+}$ 을 이용한 금속이온 봉쇄능은 추출물 중의 항산화 성분이 ferrozine과  $Fe^{2+}$ 의 복합체 형성을 봉쇄하는 정도로 항산화 활성을 나타낸다. 부위별 붉나무 물 추출물의 금속이온 봉쇄능 측정 결과를 Fig. 6에 도시하였다. 금속이온 봉쇄활성은 부위에 따라 수피 27.3% > 잎 20.6% > 열매 11.2%의 순으로 측정되었다. 앞서 Fig. 3에서 전자 공여능이 열매 > 잎 > 수피 추출물의 순서로 측정된 것과는 완전히 상반되는 결과로 나타났다. 전자 공여능은 DPPH의 라디칼을 추출물 중의 항산화

성분이 직접적으로 소거하는 것에 의한 측정방법이지만 금속이온 봉쇄능은  $Fe^{2+}$ 이라는 금속이온만을 대상으로 측정된 것으로서 평가 방법의 차이에 의한 것으로 생각된다.

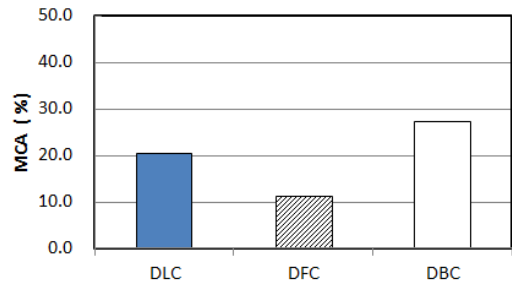


Fig. 6. Metal ion chelating ability of *Japanese Sumac* extracts.

## 4. 결론

야산에서 자생하는 초목의 천연자원으로서의 유용성에 대한 자료를 마련하기 위하여 붉나무를 잎, 열매 및 수피로 부위별로 구분하고 물을 용매로 추출하여, 추출물의 몇 가지 이화학적 특성과 활성을 측정된 결과는 다음과 같았다.

1. 붉나무 추출물의 수율은 부위에 따라 6.62~13.84%의 범위였고, 유리아미노산은 잎 추출물은 24종, 열매 추출물은 23종, 수피 추출물은 27종으로서 27.0~39.0 mg/100g의 함량이었으며, 7종의 필수아미노산이 잎 > 수피 > 열매의 순으로 측정되었다.
2. 추출물의 총플라보노이드 함량은 나뉠긴 상당량으로 수피 587.2 mg/100g > 열매 557.3 mg/100g > 잎 379.9 mg/100g의 순이었으며, 총페놀성 화합물 함량은 갈산 상당량으로 잎 111.2 mg/100g > 열매 108.4 mg/100g > 수피 80.4 mg/100g의 순으로 측정되었다.
3. 추출물의 아질산염 소거능은 pH 6.0에서는 열매 33.79% > 잎 8.94% > 수피 6.19%의 순으로 상당히 낮았으나 강산성에서는 증가하여 pH 1.2에서는 수피 61.93% > 열매 57.38% > 잎 55.49%의 순으로서 BHT의 소거능 대비 78.1~100%의 높은 소거능으

로 측정되었다.

4. 추출물의 전자공여능은 잎은 43.06%, 열매는 47.38%, 및 수피는 38.55%로 측정되었으며, 각 추출물의 고형분 함량에 대응되는 BHT의 전자공여능에 비하여 잎은 58.8 %, 열매는 65.6 % 그리고 수피는 53.6 %의 활성으로 비교되었다.
5. 붉나무의 잎, 열매 및 수피 추출물의 환원력은 대조구로 사용한 BHT의 환원력에 비하여 각각 37%, 43% 및 46% 더 높게 평가되었으며, 금속이온 봉쇄능은 수피 27.3% > 잎 20.6% > 열매 11.2%의 순이었다. 이들 결과로 볼 때 붉나무 추출물은 민간에서 뿐 아니라 화장품이나 항염증 의용제, 천연항산화제 등으로 이용 가능할 것으로 기대된다.

## References

- [1] D. S. An, S. J. Seo, N. W. Kim, Y. S. Lee, "Anti-aging and anti-inflammatory activity of *Rhus javanica* branches extracts", *J. of Investigative cosmetology*, vol. 13, pp. 103-111, 2017.  
DOI: <https://doi.org/10.15810/jic.2017.13.2.002>
- [2] LG Household & Health Care Ltd., Anti-dark circle composition, *Patient*, 1012141470000(2012).
- [3] S. C. Chung, W. H. Hwang, G. J. Oh, S. J. Kang, M. J. Kim, W. H. Choi, K. S. Lee, J. S. Ro, "Chemical components from the stem bark of *Rhus javanica* L.", *Kor. J. Pharmacogn.*, vol. 30, pp. 295-300, 1999.
- [4] J. Y. Oh, U. Choi, Y. S. Kim, D. H. Shin, "Isolation and identification of antioxidative components from bark of *Rhus javanica* Linne", *Korean J. Food Sci. Technol.*, vol. 35, pp. 726-732, 2003.
- [5] Y. S. Chang, U. Choi, D. H. Shin, J. I. Shin, "Synergistic effect of *Rhus javanica* Linne ethanol extract containing several synergist", *Korean J. Food Sci. Technol.*, vol. 24, pp. 149-153, 1992.
- [6] Y. J. Lee, D. H. Shin, Y. S. Chang, W. S. Kang, "Antioxidative effect of *us javanica* Linne extract by various solvents", *Korean J. Food Sci. Technol.*, vol. 25, pp. 677-682, 1993.
- [7] J. S. Noh, S. Y. Park, K. S. Jeong, "Extraction characteristics and antioxidant activity of ethanol extract of *Rhus javanica* Bark", *J. of Korean Oil Chemists' Soc.*, vol. 34, pp. 555-561, 2017.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.12925/jkocs.2017.34.3.555>
- [8] C. J. Yoon, S. Koppula, S. H. Yoo, M. J. Yum, J. S. Kim, J. D. Lee, M. D. S., "*Rhus javanica* Linn. protects against hydrogen peroxide-induced toxicity in human Chang liver cells via attenuation of oxidative stress and apoptosis signaling", *Molecular Medicine Reports*, vol. 13, pp. 1019-1025, 2016.  
DOI: <https://doi.org/10.3892/mmr.2015.4603>
- [9] S. H. Yoo, C. J. Yoon, D. H. Kim, M. J. Yum, J. S. Kim, Y. C. Yoon, C. S. Chun, J. D. Lee, S. Koppula, M. D. Son, "Anti-fibrotic Effects of *Rhus javanica* Linn (Anacardiaceae) Extract against Activated Hepatic Stellate Cells via Regulation of TGF-beta and Smad Signaling" *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, vol. 14, pp. 1413-1419, 2015.  
DOI: <https://doi.org/10.4314/tjpr.v14i8.13>
- [10] S. J. Ha, J. H. Lee, H. J. Kim, K. M. Song, N. H. Lee, Y. E. Kim, H. K. Lee, Y. H. Kim, S. K. Jung, "Preventive effect of *Rhus javanica* extract on UVB-induced skin inflammation and photoaging", *Journal of Functional Foods*, vol. 27, pp. 589-599, 2016.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2016.10.011>
- [11] C. L. Chiu, T. H. Lee, Y. Y. Shao, Y. H. Kuo, "Three new triterpenes from the roots of *Rhus javanica* L. var. *roxburghiana*", *Journal of Asian Natural Products Research*, vol. 10, pp. 684-688, 2008.  
DOI: <https://doi.org/10.1080/10286020802016446>
- [12] K. S. Jeong, "A study on physicochemical properties of *Achyranthes japonica* and *Smilax china* extracts", *J. Korea Academia-Industrial Coop. Soc.*, vol. 12, pp. 3317-3326, 2011.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/kais.2011.12.7.3317>
- [13] Y. H. Kang, Y. K. Park, S. R. Oh, K. D. Moon, "Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts", *Korean J. Food Sci. Technol.*, vol. 27, pp. 978-984, 1995.
- [14] M. A. Eum, Y. H. Kang, D. J. Kwon, K. S. Jo, "The nitrite scavenging and electron donating ability of potato extracts", *Korean J. Food & Nutr.*, vol. 12, pp. 478-483, 1999.
- [15] E. Y. Kim, I. H. Baik, J. H. Kim, S. R. Kim, M. R. Rhyu, "Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants", *Korean J. Food Sci. Technol.*, vol. 36, pp. 333-338, 2004.
- [16] Y. H. Kang, Y. K. Park, G. D. Lee, "The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds", *Korean J. Food Sci. Technol.*, vol. 28, pp. 232-239, 1996.
- [17] S. Burda, W. Oleszek, "Antioxidant and antiradical activities of flavonoids", *J. Agric. Food Chem.*, vol. 49, pp. 2774 - 2779, 2001.  
DOI: <https://doi.org/10.1021/jf001413m>
- [18] H. S. Song, Y. H. Park, S. H. Jung, D. P. Kim, Y. H. Jung, M. K. Lee, K. Y. Moon, "Antioxidant activity of extracts from *Smilax china* root", *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, vol. 35, pp. 1133-1138, 2006.
- [19] D. S. Kang, D. H. Jin, H. S. Kim, "Antioxidant activities and lipid peroxidation inhibition ability of *Gardenia jasminoides* Ellis fructus seed extracts", *J. of Environmental Sci. International*, vol. 26, pp. 893-902, 2017.  
DOI: <https://doi.org/10.5322/JESI.2017.26.8.893>
- [20] J. H. Kang, "Studies on the radical scavenging effects and the inhibitory effects on ACE activity of several flavonoids", *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, vol. 32, pp. 1318-1322, 2003.
- [21] S. B. Kim, D. H. Lee, D. M. Yeom, J. W. Park, J. R. Do, Y. H. Park, "Nitrite scavenging effect of Maillard

reaction products derived from glucose-amino acids',  
*Korean J. Food Sci. Technol.*, vol. 20, pp. 453-458,  
1988.

---

**노 정 숙**(Jeong-Sook Noh)

[정회원]



- 1997년 2월 : 부산대학교 식품영양학과 (이학사)
- 2007년 2월 : 부산대학교 식품영양학과 (이학박사)
- 2013년 9월 ~ 현재 : 동명대학교 식품영양학과 교수

<관심분야>

기능성 식품, 식품영양

---

**정 갑 섭**(Kap-Seop Jeong)

[종신회원]



- 1982년 2월 : 부산대학교 화학공학과 (공학사)
- 1993년 8월 : 부산대학교 화학공학과 (공학박사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 동명대학교 식품영양학과 교수

<관심분야>

용매추출분리, 생물기능활성