

## 붉나무 껍질 에탄올 추출물의 추출특성과 항산화 활성에 관한 연구

노정숙 · 박선이\* · 정갑섭†

동명대학교 식품영양학과, 창신대학교 미용예술학과\*  
(2017년 8월 8일 접수: 2017년 8월 29일 수정: 2017년 9월 5일 채택)

### Extraction Characteristics and Antioxidant Activity of Ethanol Extract of *Rhus javanica* Bark

Jeong-Sook Noh · Sun-Yi Park\* · Kap-Seop Jeong†

*Department of Food Science & Nutrition, Tongmyong University, Busan 48520, Korea*

*\*Department of Cosmetology, Changshin University, Gyeongsangnam-do 51352, Korea*

*(Received August 8, 2017; Revised August 29, 2017; Accepted September 5, 2017)*

**요약** : 붉나무의 유용성에 대한 기초자료를 마련하고자 붉나무 수피를 에탄올로 추출하여 추출물의 몇 가지 이화학적 특성과 항산화 활성을 측정하였다. 추출물의 가용성 고형분의 함량은 73.5 mg/100g, 당도는 17.8 ° Brix로 측정되었으며, 총방향족 화합물, 총플라보노이드 함량 및 총페놀성 화합물의 함량은 각각 흡광도 0.508, 49.88 mg/100g 및 296.6 mg/100g으로 측정되었다. 추출물의 환원력은 대조구로서 추출물의 가용성 고형분과 동량의 ascorbic acid의 27.5 %로 측정되었으나, 철환원력은 ascorbic acid와 유사하게 측정되었다. 추출물의 DPPH라디칼 소거능은 95.16 %로서 ascorbic acid와 거의 유사하였고, 금속이온 봉쇄능은 ascorbic acid의 74.73 %보다 높은 81.58 %로 측정되었다. 그리고 pH 2에서 추출물의 아질산염 소거능은 51.76 %로 측정되었으며, Rancimat test에 의한 대두유 산화 억제효과가 있음을 확인하였다.

**주제어** : 붉나무, 항산화활성, DPPH라디칼 소거능, 금속이온 봉쇄능, 철환원력, 아질산염 소거능, 유지 산화억제 효과

**Abstract** : This study was conducted to investigate the several physicochemical extraction characteristics and the antioxidant activities of ethanol extract from *Rhus javanica* bark. The contents of soluble solid and sugar in extract was measured to 73.5 mg/100g dry basis and 17.8 ° Brix, respectively. The contents of total aromatics, total flavonoids and total phenolic compounds was measured to 0.508 in absorbance, 49.88 mg/100g and 296.6 mg/100g, respectively. The reducing

---

†Corresponding author  
(E-mail: ks0903@tu.ac.kr)

power of extract was about 27.5 % of ascorbic acid with the same soluble solid contents of the extract. But the ferric reducing antioxidant power and the DPPH radical scavenging ability of extract were measured to equivalent to those of ascorbic acid. The metal ion chelating ability of the extract was 81.58 % whereas that of ascorbic acid was 74.73 %. The nitrite scavenging ability of the extract was measured to 51.76 % at pH 2. And the antioxidative effect of the extract on soybean oil was observed with Rancimat test.

*Keywords* : *Rhus javanica*, DPPH radical scavenging ability, metal ion chelating ability, ferric reducing power, nitrite scavenging ability, rancimat test

## 1. 서론

다양한 활성을 가진 수많은 식물로부터 유용성분의 추출과 이를 이용한 식품, 화장품 및 의료소재의 개발에 많은 노력이 집중되어 오고 있으며, 그 중에서 각종 질병예방과 노화억제에 활용 가능한 항산화 및 항노화 기능성분에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 현재까지 연구되어 온 천연 항산화 성분으로서는 페놀성 화합물, 플라본 유도체, 토코페롤류, carotenoid, ascorbic acid, peptide, 아미노산 및 셀레늄 등이 있으며, 합성 항산화제로는 BHT (*tert*-butylated hydroxytoluene), BHA (*tert*-butylated hydroxyanisole), PG (propyl gallate) 및 TBHQ (*tert*-butylhydroquinoline) 등이 있으나 이들 합성물은 그 효과와 경제성에 비하여 발암 유발성과 열안정성 등으로 사용에 제약을 받고 있다 [1,2]. 따라서 인체 친화적이고 항산화 활성이 우수한 천연 항산화 물질의 탐색과 연구가 필요하며, 이에 따라 식용 가능한 동식물로부터 항산화 효과나 천연 항균활성의 구멍 및 항암물질의 추출분리 등에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

붉나무 (*Rhus javanica*)는 염부목(鹽膚木), 오배자나무, 굴나무, 불나무 등으로 불리우며, 척박하고 양지바른 바위 지역이나 낮은 야산에 분포하고 암수 판그루인 옻나무과의 낙엽관목의 하나이다. 가을에 잎이 유난히 붉게 물들어서 붉나무로 불려졌으며, 열매의 겉에 흰색의 물질이 소금처럼 생기기 때문에 염부목이라고도 하고, 잎 사이 줄기에 날개가 달린 것 같은 것이 특징이다. 붉나무 잎에 진딧물의 일종이 기생하면 자신을 보호하기 위하여 나무 자체가 잎을 말아서 열매처럼 변형되는데, 이를 한방에서는 오배자(五倍子)라 하며, 식물세포가 이상 증식된 일종의 종양

으로서 잎자루에 생긴 오배자면충 (*Schlechtendalia chinensis*)의 벌레혹이다.

예부터 어린 싹을 나물로 식용하였고, 백색 수액은 그릇같은 용기에 칠하기도 하였으며, 잎을 달여 기침가래에 마시고, 건조열매 분말이나 가지 추출물은 피부염에 약효가 있는 것으로 알려지고 있다 [3]. 또한 붉나무에는 칼륨과 칼슘을 비롯한 미네랄이 풍부하고, Na 함량은 적음에도 불구하고 붉나무 열매 끓인 물은 소금처럼 짠맛이 있어서 천연 간수로 사용하였으며, 사과산, 포도산 및 레몬산 등의 유기산을 함유하고 있어 신맛이 있다. 또한 동의보감에 의하면 오배자 달인 물은 피부질환이나 창상, 피나 고름이 나는 상처를 아물게 하는 성질이 있으며, 탄닌성분이 70% 정도 들어 있어서 떫은 맛이 있으며, 약용하거나 잉크나 수렴제의 원료가 되기도 하며, 지사제로서의 작용, 보습효과 등이 있어서 피부질환용 연고나 노화방지용 또는 염모제 화장품으로도 개발이 기대된다 [3,4]. 특히 잎 추출물로 두부를 만들면 단백질 보존력이 우수하여 첨가제 없이도 저장성이 우수하고, 항균, 항산화 작용이 우수한 것으로 알려져 있으며, BHT나 BHA 등의 합성 항산화제보다 보존력이 우수하여 안전한 천연 항산화제, 천연 보존제로서 활용이 기대된다.

그러나 현재까지 붉나무 추출물의 항산화 활성에 대한 연구는 상당히 부족하며, 대부분 산가, 과산화물가, TBA가, Rancimat test 등의 몇몇 항목에 집중되어 있어 추출물의 이화학적 특성과 항산화 활성 자료는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 붉나무 수피를 에탄올로 추출하여 추출물의 당도, 가용성 고형분 및 추출수율과 총플라보노이드 함량 및 총페놀 함량 등 이화학적 추출특성을 측정하고, 환원력, DPPH radical 소거능, 금속이온 봉쇄능, 아질산염 소거

능 등 항산화 활성을 측정하여 자생력을 가진 천연 자원으로서의 붉나무의 유용성에 대한 기초자료를 마련하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1. 추출특성 측정

실험에 사용한 붉나무는 야산에서 자생하는 개체로부터 껍질을 채취하여 세척 및 음건하고 50 °C에서 1주일간 통풍건조한 후 약 2 cm 크기로 세절하여 추출용 시료로 사용하였으며, 세절편 무게의 10배 부피의 에탄올(함량 94 %)을 용매로 상온에서 플라스크 진탕기 내에서 20시간 진탕 환류추출하고, GF/C 여지로 흡인여과하여 여액을 추출물로 하였다.

추출물 일정량을 시계접시에 취하여 105 °C에서 건조하여 가용성 고형분의 함량을 측정하고, 건조 시료량에 대한 고형분 함량의 백분율로 추출수율을 측정하였으며, 추출물의 당도 및 염도도 측정하였다. 추출물 중의 방향족 화합물 함량과 플라보노이드 함량 및 페놀성 화합물 함량은 다음과 같이 측정하였다. 추출 여액을 10배 희석하여 분광광도계(Jasco, V-570)를 사용하여 파장 280 nm에서 흡광도를 측정하여 추출물의 방향족 화합물 함량을 결정하였으며[5], 추출물 1 mL에 10 mL의 diethylene glycol과 1 N NaOH를 1 mL 첨가하고, 37 °C에서 1시간 반응시킨 후 파장 420 nm에서 흡광도를 측정하여 naringin 상당량으로 총플라보노이드 함량을 구하였다[6]. 추출액과 페놀시약을 5 mL씩 혼합하여 1분간 진탕하고 3분간 방치한 다음 5 mL의 10 % Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액을 가하여 발색시키고, 이를 실온에서 1시간 정치한 후 파장 720 nm에서 흡광도를 측정하여 Folin-Denis법을 변형하여 측정하였으며[7], 총폴리페놀 함량은 gallic acid 상당량으로 결정하였다.

### 2.2. 항산화 활성 측정

붉나무 껍질 에탄올 추출물의 항산화 활성은 환원력, DPPH 라디칼 소거능, 금속이온 봉쇄능 및 아질산염 소거능 등을 측정하였다.

#### 2.2.1. 환원력

환원력 (reducing power)은 Yildirim등의 방법을 변형하여 측정하였는데[8, 9], 1 mL의 추출액

에 2.5 mL의 pH 6.0의 완충용액과 2.5 mL의 1% potassium ferricyanide를 혼합한 후 50°C에서 30분간 반응시킨 다음 2.5 mL의 10 % trichloroacetic acid를 첨가하여 원심분리기로 원심분리하고, 상등액 1 mL를 취하였다. 여기에 1 mL의 증류수와 0.2 mL의 0.1 % ferric chloride를 첨가하고 진탕한 후 파장 700 nm에서 흡광도를 측정하여 환원력을 구하였으며, 대조구로는 시료에 함유된 고형분과 동일한 함량의 ascorbic acid (AA)를 사용하여 비교하였다.

#### 2.2.2. DPPH 라디칼 소거능

DPPH ( $\alpha, \alpha$ -diphenyl- $\beta$ -picrylhydrazyl) 라디칼 소거능은 Burda와 Oleszek의 방법을 변형하여[10] 3 mL의 추출액 시료에 3 mL의 에탄올과 3 mL의 0.5 mM DPPH를 가한 후 진탕하고, 암소에서 30분 정치 후 분광광도계로 517 nm에서의 흡광도 측정으로 구하였다. 소거능은 시료 첨가구와 무첨가구를 사용하여 측정된 흡광도의 백분율로 나타내었으며, 추출액에 함유된 고형분과 동일한 함량의 ascorbic acid를 사용한 결과와 비교하였다.

#### 2.2.3. 금속이온 봉쇄능

금속이온 봉쇄능 (metal ion chelating ability)은 시료 1 mL에 증류수 0.3 mL를 첨가한 후, 2 mM Iron(II) chloride용액 0.1 mL와 ferrozine 용액 0.2 mL를 첨가하고 25±1 °C에서 20분간 반응시켜 562 nm에서 흡광도 측정으로 구하였다 [11].

#### 2.2.4. 아질산염 소거능

아질산염 소거능 (nitrite scavenging ability)을 측정하기 위해 추출물 1 mL에 1 mM의 아질산 나트륨 2 mL를 첨가하고, 0.1 M citric acid와 0.1 M sodium citrate 완충액을 사용하여 반응용액의 pH를 2로 조정된 다음 반응액의 부피를 10 mL로 하였다. 이 용액을 37 °C에서 1시간 정치시킨 다음 1 mL를 취하고, 여기에 2 % 초산용액 5 mL를 첨가한 후 0.4 mL의 Griess시약(1 %의 sulfanilic acid 초산용액과 1 % naphthylamine 초산용액을 1:1로 혼합한 시약)을 가한 다음 빛을 차단한 채 실온에서 15분간 정치한 후 분광광도계로 파장 520 nm에서 흡광도를 측정하였다[6]. 동일한 방법으로 Griess시약 대신 증류수를 사용하여 공시험을 행하고, 추출물 시료

첨가구와 무첨가구의 흡광도로부터 잔존하는 아질산 함량을 구하였다. 모든 측정은 3회 반복하여 그 평균값으로 결정하였다.

### 2.2.5. Rancimat test

고온으로 가열하여 시료의 산화를 가속화시키는 상태에서 첨가물의 산화억제 효과를 측정하는 활성산소법이 Rancimat test이다[1]. 불나무 껍질의 에탄올 추출물의 대두유 산화에 대한 억제효과를 Rancimat 743 (Metrohm, Switzerland)을 사용하여 측정하였다. 유도기간(IP, Induction period)으로 추출물의 산화억제 효과를 측정하고, 추출물이 첨가되지 않은 것과 비교하여 항산화지수(AI, Antioxidant index)를 표시하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 추출특성

실험에 사용한 불나무 분말의 AOAC법에 의한 일반성분 분석결과와 추출물의 몇 가지 추출 특성은 Table 1과 같았다. 분말의 수분은 6.77 %, 회분은 1.72 %, 단백질은 0.54 %, 지방은 4.5 %로 측정되었으며(나머지는 탄수화물), 추출물의 당도는 17.8 ° Brix, 염도는 측정되지 않았으며, 가용성 고형분에 의한 추출수율은 0.82 %로 측정되었다. 추출물의 10배 희석된 용액의 흡광도 측정으로 구한 방향족 화합물의 양은 0.508이었으며, 추출물로부터 계산된 불나무 분말 100

g 중의 총플라보노이드 함량은 naringin 상당량으로 환산하여 49.88 mg/100g으로 측정되었고, 총페놀성 화합물의 함량은 gallic acid 상당량으로 296.6 mg/100g으로 환산되었다.

### 3.2. 항산화 활성

불나무 에탄올 추출물의 환원력과 대조구로서 추출물 중의 고형분 함량과 동일한 양의 ascorbic acid (AA)의 환원력을 흡광도로 측정하여 비교한 결과 Fig. 1의 (a)와 같이 나타났다. 추출물의 환원력은 AA에 비하여 약 27.5 %의 수준으로 평가되었다.

추출물의 DPPH 라디칼 소거능 측정결과는 Fig. 1의 (b)로 얻어졌는데, 그림에서 도시되는 바와 같이 불나무 에탄올 추출물의 DPPH 라디칼 소거능은 95.16 %로서 AA의 97.01 %에 비하여 거의 유사한 정도의 전자공여능을 가지는 것으로 측정되었다. DPPH는 분자 내에 화학적으로 안정한 자유기를 가지고 있고, 전자공여능이 있는 물질의 작용으로 라디칼이 소거되어 안정한 분자를 형성하여 비가역적으로 환원됨에 따라 항산화능의 정도를 알 수 있는 하나의 척도이다. Fig. 1의 (b)에서 알 수 있듯이 불나무 에탄올 추출물의 항산화능이 AA와 거의 동등함을 알 수 있었다.

Ferrozine과  $Fe^{2+}$ 이온을 이용하여 측정하는 금속이온 봉쇄능은 시료 추출물 중의 항산화 성분에 의해  $Fe^{2+}$ 이온이 봉쇄되어 더 이상 ferrozine- $Fe^{2+}$  복합체를 형성하지 않는 것을 기본 반응원리로 하여 항산화능을 측정한다. 에탄올

Table 1. Proximate composition and extraction properties of *Rhus javanica* bark

Proximate composition (%)		Extraction properties	
Moisture	6.77	Extraction yield(%)	0.82
Crude ash	1.72	Suger contents(° Brix)	17.8
Crude protein	0.54	Soluble solid (mg/100g)	73.5
Crude lipid	4.50	Salinity(%)	0

Table 2. Contents of total aromatics, total flavonoid and total phenolic compounds of extract of *Rhus javanica* bark

	Total aromatics <sup>1</sup>	Total flavonoid <sup>2</sup> (mg/100g)	Total phenolics <sup>3</sup> (mg./100g)
Contents	0.508±0.001	49.88±2.99	296.6±10.71

<sup>1</sup> absorbance, <sup>2</sup> naringin equivalent, <sup>3</sup> gallic acid equivalent

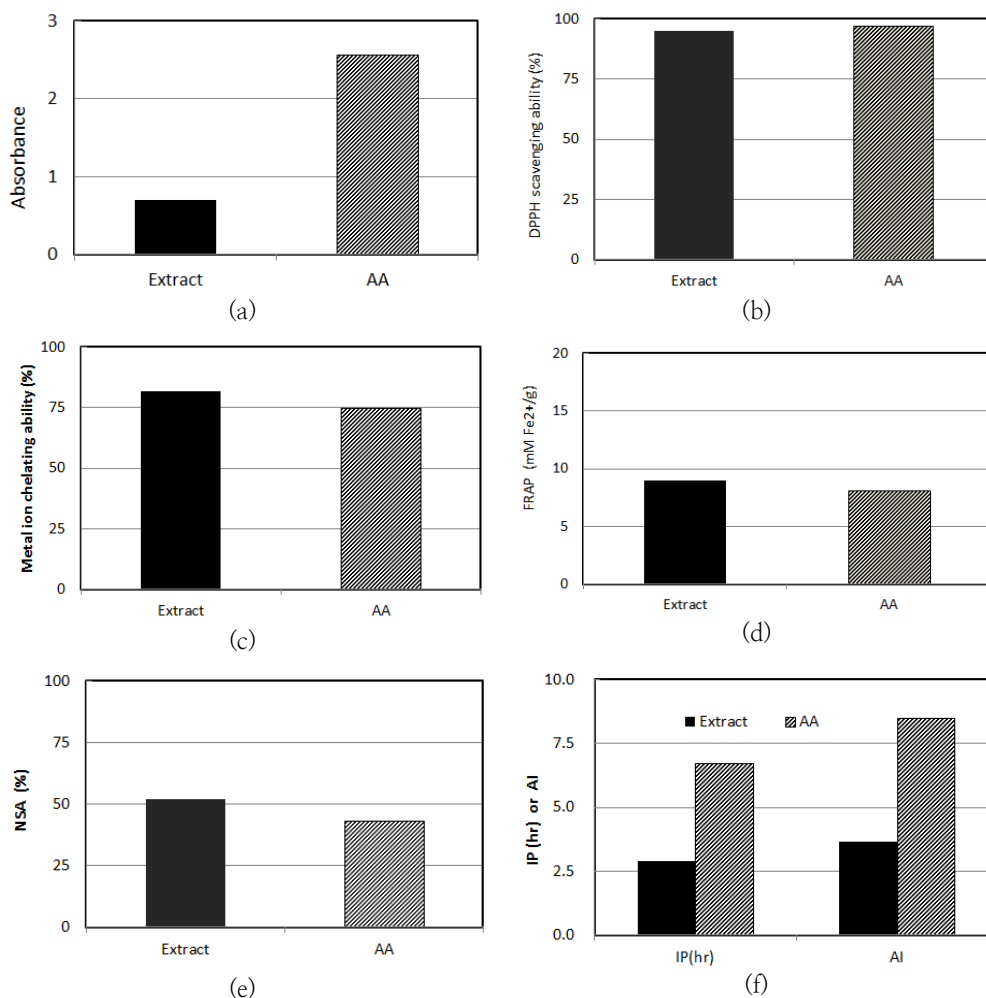


Fig. 1. Reducing power (a), DPPH radical scavenging ability (b), Metal ion chelating ability (c), Ferric reducing antioxidant power (d), Nitrite scavenging ability (e) and result of Rancimat test on soybean oil (f) of ethanol extract of *Rhus javanica*(AA represents the ascorbic acid as positive control).

에 의한 붉나무 추출물의 금속이온 봉쇄능과 대조구로 사용한 AA의 금속이온 봉쇄능 측정결과는 Fig.1의 (c)로 도시되었다. 붉나무의 에탄올 추출물의 DPPH라디칼 소거능이 AA와 거의 유사한 수준이었으나 금속이온 봉쇄능은 81.58 %로서 오히려 AA의 74.73 %보다 다소 높은 결과로 얻어졌다.

이를 확인하기 위하여 다음과 같이 Benzie와 Strain법을 변형한 FRAP assay[12]로 철환원력을 측정하였다. 0.3 M의 acetate buffer(pH 3.6) 50

mL와 10 mM의 TPTZ (2,4,6-tri(2-pyridyl)-1,3,5-triazine) 5 mL 및 20 mM 염화제2철 5 mL를 10:1:1의 비율로 혼합하고, 이 반응액과 추출물 시료를 1:1로 혼합하여 4분간 반응시킨 후 593 nm에서 흡광도를 측정하고, 검량선으로부터 철 이온 환원력을 계산하여 그 결과를 Fig. 1의 (d)에 도시하였다.

이 그림에서도 Fig. 1의 (c)에 도시된 금속이온 봉쇄능 결과와 유사하게 붉나무 에탄올 추출물의 철환원력은 8.95 %로서 AA의 8.14 %와 거의

유사하게 나타났다. 이들 결과는 FRAP 방법은 DPPH radical 소거 활성의 측정법과는 메카니즘이 다른 항산화 활성검정법으로서, DPPH 방법은 free radical을 직접적으로 소거하는 것에 의하여 항산화 활성을 평가하는 방법이나, FRAP방법은 산화 및 환원 반응에 의한 메카니즘 즉 3가 철이 2가 철로 환원되는 환원력을 측정하는 것이기 때문에 생각된다.

아질산염은 낮은 pH에서 아민류와 반응하여 니트로화 반응을 통하여 쉽게 nitrosamine을 형성하고, 이는 인체의 위에서와 같이 산성 영역에서 발생하여 암을 유발하는 것으로 알려져 있다 [13]. 식물체 중의 페놀성 화합물이 니트로화 반응을 억제함으로써 암의 유발인자인 nitrosamine 생성을 억제함으로써 항암효과에 기여하는 것으로 보고되고 있다.

불나무 에탄올 추출물의 아질산염 소거능을 pH 2에 대하여 측정한 결과 Fig. 1의 (e)와 같이 나타났다. pH 2에서 불나무 에탄올 추출물의 아질산염 소거능은 51.76 %로서 금속이온 봉쇄능과 유사하게 42.98 %인 AA보다 약간 높게 측정되었다.

Chang 등[14]은 에탄올에 몇 가지의 synergist를 첨가한 불나무 추출물에 대하여 Rancimat test에 의한 항산화 효과를 비교하여 인산을 첨가한 경우보다 ethyl acetate를 첨가한 분획물이 산화억제 효과가 높은 것으로 보고였다. 본 연구에서도 동일한 방법으로 대두유에 대하여 추출물의 산화억제 효과를 측정하여 그 결과를 Fig. 1의 (f)에 도시하였다. 추출물의 유도기간(IP, induction period)과 항산화 지수(AI, antioxidant index)는 2.88과 3.65로서 ascorbic acid의 6.68과 8.46에 비하여 다소 낮게 측정되었고, Chang 등[14]의 결과인 에틸아세테이트와 클로로포름 분획물에 의한 결과에 비해서도 다소 낮은 결과였다. 이는 추출물 중의 가용성 고형분의 함량과 추출용매 및 추출방법 등의 차이에 의한 것으로 생각된다.

#### 4. 결론

불나무 수피를 에탄올로 추출하여 추출물의 몇 가지 이화학적 특성과 항산화 활성을 측정하여 불나무의 유용성에 대한 기초자료를 마련하고자 실험한 결과는 다음과 같았다.

1. 가용성 고형분의 함량은 73.5 mg/100g, 당도는 17.8 ° Brix, 염도는 0 %로 측정되었으며, 총 방향족 화합물, 총플라보노이드 함량 및 총페놀성 화합물의 함량은 각각 흡광도 0.508, 49.88 mg/100g 및 296.6 mg/100g으로 측정되었다.
2. 추출물의 환원력은 가용성 고형분과 동량의 ascorbic acid의 27.5 %로 측정되었으나, 철환원력은 ascorbic acid와 유사하게 8.98 %로 측정되었다.
3. 추출물의 DPPH라디칼 소거능은 95.16 %로서 ascorbic acid의 97.01 %와 거의 유사하였고, 금속이온 봉쇄능은 ascorbic acid의 74.73 %보다 높은 81.58 %로 측정되었다.
4. pH 2에서 추출물의 아질산염 소거능은 51.76 %로서 항암효과가 기대되었으며, Rancimat test에 의한 대두유 산화억제효과가 있음을 확인하였다.

#### References

1. 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.*, 35(4), 726(2003).
2. K. S. Jeong, Functional properties of pine needle extract and its antioxidant effect on soybean oil, *J. of the Environmental Sciences*, 17(10), 1139(2008).
3. 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*, 13(2), (2017).
4. LG Household & Health Care Ltd., Anti-dark circle composition, *Patient*, 1012141470000(2012).
5. W. S. Kong, Species composition and distribution of native Korean conifers, *Korean J. Geographical Society*, 39, 528(2004).

6. 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.*, 12, 478(1999).
7. 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.*, 36(2), 333(2004).
8. 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.*, 35(9), 1133(2006).
9. Y. B. Park, Determination of nitrite-scavenging activity of seaweed, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 34(8), 1293(2005).
10. 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.*, 27, 978(1995).
11. 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.*, 32(8), 1318(2003).
12. H. J. Kim, B. Y. Hwang, N. K. Im, S. K. Park, I. S. Lee, Antioxidant Activities of *Rumex crispus* Extracts and Effects on Quality Characteristics of Seasoned Pork, *Korean J. Food Sci. Technol.* 42(4), 445(2010).
13. 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.*, 20(3), 453(1988).
14. 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.*, 24(2), 149(1992).