

# 추출 방법에 따른 구아바 잎(*Psidium guajava L.*) 추출물의 항산화 및 항균 활성 비교

민동규, 조항혁, 남형욱, 이승화, 김우현, 권상철\*  
한국교통대학교 식품공학전공

## Comparsion of Antioxidative and Antimicrobial activities of guava(*Psidium guajava L.*) Leaf Extract by extraction methods

Dong-Gyu Min, Hang-Hyuk Jo, Hyung-Uk Nam,  
Seung-Hwa Yi, Woo-Hyung Kim, Sang-Chul Kwon\*

Department of Food science and Technology, Korea National University of Transportation

**요약** 본 연구에서는 구아바 잎(*Psidium guajava L.*) 추출물의 최적 추출방법에 대하여 확인하고자 실험을 진행하였다. 추출물은 증류수를 용매로 한 초음파추출(WUSE: Water UltraSonification Extraction), 상온교반추출(WSE: Water Stirrer Extraction), 환류냉각추출(WRE :Water Reflux Extraction)과 70 % 에탄올을 용매로 한 초음파추출(EUSE: Ethanol UltraSonification Extraction), 상온교반추출(ESE: Ethanol Stirrer Extraction), 환류냉각추출(ERE: Ethanol Reflux Extraction)로 제조하였다. 추출물은 회수율, 총 폴리페놀 함량 및 총 플라보노이드 함량, DPPH Radical 소거능, ABTS Radical 소거능, 항균 활성을 비교하였다. 수율은 ERE이 26.1 %로 가장 높았다. 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량은 ERE법이 각각 113.37 mg GAE/g, 48.52 mg CE/g이며 유의적으로 높은 함량을 나타냈다. DPPH 전자공여능 (%)와 ABTS 전자공여능 (%)은 ERE을 이용한 추출법이 79.59 %, 83.27 %로 유의적으로 높은 소거 활성을 보였다. 항균 활성의 경우 E.coli에 대해 생육 저해효과를 보이지 않았으며, S. aureus에 대해서 ERE이 15 mm로 다른 추출법에 비해 유의적으로 높은 생육 저해효과를 보였다. 따라서 높은 항산화 활성과 우수한 항균 활성을 나타낸 70 % 에탄올 환류추출(ERE)은 최적의 추출조건에 적합하며, S. aureus 균에 대한 식중독 예방 및 기능성 식품 소재로 활용 가치가 있다고 판단된다.

**Abstract** This study was conducted to determine an optimal extraction method for guava leaf extract (*Psidium guajava L.*). Six methods were investigated: water ultrasonic extraction (WUSE), water stirred extraction (WSE), water reflux extraction (WRE) with distilled water, ethanol ultrasonic extraction (EUSE), ethanol stirred extraction (ESE), and ethanol reflux extraction (ERE) with 70% ethanol. These extracts were compared for yield, total polyphenol and flavonoid contents, DPPH and ABTS radical scavenging activities, and antimicrobial effects. ERE produced the highest yield at 26.1% and total polyphenol and total flavonoid contents of 113.37 mg GAE/g and 109.08 mg CE/g, respectively, and significantly outperformed other methods in terms of total polyphenol and flavonoid contents. DPPH and ABTS radical scavenging activities were also high at 79.59% and 83.27%, respectively. As regards antibacterial activity, ERE exhibited a substantial (15 mm) growth inhibitory effect on S. aureus but no effect on E. coli. Furthermore, ERE demonstrated better antimicrobial activity than the other methods. Thus, 70% ethanol reflux extraction (ERE) is recommended for extracting guava leaf due to the exceptional antioxidant and antibacterial properties of the extract obtained, which make this extract a valuable functional food for preventing S. aureus-related food poisoning.

**Keywords** : Psidium Guajava Leaf, Extract, Antibacterial, Antioxidant, Functional Food

본 논문은 농촌진흥청에서 시행한 농업실용화기술R&D지원(과제번호: 1395075003)의 지원에 의해 이루어진 것임.

\*Corresponding Author : Sang-Chul Kwon(Korea National Universty of Transportation)

email: ksc6969@ut.ac.kr

Received October 4, 2023

Revised November 2, 2023

Accepted November 3, 2023

Published November 30, 2023

## 1. 서론

건강에 대한 관심도가 증가함에 따라 기능성 및 면역력 등의 기능성 증진에 대한 식품 수요가 증가하고 있다 [1,2]. 사람들의 관심도 증가에 따라 다양한 건강기능식품 소재가 연구되고 개발되고 있지만, 그중에서도 기능성과 안정성이 입증되면서도 화학적으로 가공되지 않은 천연물 소재는 많은 사람들에게 각광 받고 있다[3]. 이를 통해 천연물 소재를 통한 개발은 사람들에게 긍정적인 영향과 지속 가능한 발전을 추구할 수 있다.

구아바 잎(*Psidium guajava L.*)은 도금양과에 속하는 아열대성 식물로서 guavayabo, kuawaw로 불리고 있다[4,5]. 구아바의 과실, 뿌리, 잎 등은 예전부터 설사, 이질 당뇨 등의 치료 목적으로 사용되어 왔으며 그에 대한 효과는 이전부터 입증되어 왔다. 구아바 잎은 catechins, gallic acid, quercetin, kaempferol, narigenin 등과 같은 폴리페놀 성분이 다량 함유되어 있고[6,7], myricetin, apigenin, ellagic acid, anthocyanin 등의 페놀성 성분이 다량 함유되어 있다고 보고되고 있다[8]. 이러한 유효 성분으로 구아바 잎은 항산화 및 항균력에서 우수한 특성을 지니고 있으며[9,10], 식품의약품안전처에 혈당 억제 효과를 가진 기능성 원료로 등재되어 있다.

다양한 생리활성을 지닌 천연물의 성분을 효율적으로 추출하는 것은 중요한 요소이다. 일반적으로 천연물로부터 유용성분을 추출하기 위한 방법으로는 환류냉각추출법, 초음파추출법, 고온가압추출법, 상온교반추출법 등의 방법들이 이용되고 있다[11,12]. 용매의 경우, 물, 에탄올, 메탄올 등 극성이 다른 용매를 사용하여 추출하는 다양한 추출 기술이 보고되고 있다[13]. 동일한 추출용매에서도 추출방법에 따라 추출되는 유효성분과 양이 달라진다[14]. 환류추출과 고온가압추출과 같은 열처리 공정은 화학적 변화에 의해 생리활성 물질이 증가하게 되며[15], 이는 식물체에 존재하는 페놀성 화합물 물질이 불용성 성분으로부터 유리되기 때문이다[16]. 초음파 추출의 경우 공동현상(cavitation)에 따른 압력증가로 세포 내부 조직이 파괴되어 용출이 용이하게 된다[17].

구아바 잎에 대해 이루어진 연구들을 살펴보면 Lee [18]의 항산화 및 미백 활성 효과, Ko [4]의 항산화 및 혈관보호 효과, Lee [19]등의 항산화 및 항균 활성에 대한 연구는 이루어졌지만, 용매와 추출방법을 달리하여 최적의 추출조건에 관한 연구는 찾아볼 수 없는 실정이다. 따라서 본 실험에서는 용매와 추출방법을 달리하여

구아바 잎 추출물의 항산화, 항균 활성 등을 비교하고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 실험재료

본 실험에 사용한 구아바 잎은 국내산 제주도에서 재배한 구아바 잎을 (주)백장생에서 구매하여 사용하였다. 구매한 구아바 잎은 dry oven에서 추가 건조 시킨 후 미서를 이용해 갈아준 다음 20 mesh 이하의 구아바 잎을 사용하였다.

### 2.2 추출물 제조 및 수율

구아바 잎 추출물은 에탄올 추출의 경우 분말시료 10g에 70 % 에탄올 250 mL을 가하고, 증류수 추출의 경우 분말시료 10 g에 증류수 250 mL를 가하였다. 그 후 각각 초음파추출(USE: Ultrasonification Extraction), 상온교반추출(SE: Stirrer Extraction), 환류냉각추출(RE: Reflux Extraction)를 이용하여 추출하였다. USE은 분말과 용매를 넣은 용기를 초음파 수조(UCP-10, Jeio tech, korea)에 바닥에 닿지 않게 넣은 뒤 40 kHz의 초음파로 35 °C 2시간 동안 추출을 진행하였다. SE의 경우 25 °C의 상온에서 교반기(MS-300HS, korea)를 이용하여 150 rpm으로 8시간동안 추출을 진행하였다. RE은 용기에 냉각관을 부착한 뒤 70 °C에서 3시간 동안 추출을 진행하였다. 최종적으로 추출물 제조는 증류수를 이용한 WUSE, WSE, WRE과 70 % 에탄올을 이용한 EUSE, ESE, ERE로 제조하였다. 추출을 마친 WUSE, WSE, WRE, EUSE, ESE, ERE의 6가지 샘플을 여과지(Advantec No. 2, Toyo Roshi Kaisha, LTD., Japan)로 감압여과하고 70 °C에서 농축한 뒤 동결조기(FD8508, Ilshinbiobase co., Korea)를 이용하여 동결 건조 후 분말 상태로 -80 °C에서 보관하면서 시료로 사용하였다. 추출물의 수율은 동결건조하여 얻은 건물 중량을 구하고 추출물 제조에 사용된 원료의 중량에 대한 백분율로 나타내었다.

### 2.3 총 폴리페놀, 플라보노이드 함량

구아바 잎 추출물에 함유되어 있는 polyphenol 화합물의 함량을 측정하기 위해 Kim [20]의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 시료 4 mL에 10 % 2 N Folin-Ciocalteu's

phenol reagent 시약(Sigma-aldrich, USA)을 4 mL 가하고 2 % Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액을 4 mL 가해 혼합한 뒤 실온 암소에서 1시간 반응시켰다. 반응을 마친 시료는 Spectrophotometer(Optizen POP, Mecasys Co., Korea)를 이용하여 750 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 Gallic acid(0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 mg/ml)를 농도별로 희석하고 표준함량곡선을 작성하여 시료 중의 폴리페놀 함량을 정량하고 이를 Gallic Acid Equivalents(mg GAE/g)로 환산하여 나타냈다.

플라보노이드 함량은 Davis [21]의 방법을 이용하여 측정하였다. 시료 5 mL에 5 % Sodium Nitrite 0.75 mL를 혼합하고 실온암소에서 6분간 방치하였다. 이를 10 % Aluminium Chloride 1.5 mL를 혼합하고 다시 실온암소에서 5 분간 방치시킨 후 1 N NaOH 5 mL를 가해 혼합한 후 510 nm 에서 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드 함량은 (+)-Catechin hydrate (Sigma-aldrich, USA)를 (0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 mg/ml) 농도 별로 희석하고 표준곡선을 작성하여 Catechin Equivalents(mg CE/g)로 환산하여 나타냈다.

## 2.4 DPPH 및 ABTS radical 소거능

DPPH radical에 대한 소거활성은 Blois [22]의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 0.4 mM DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)를 525 nm에서 흡광도 값이 1.600±0.10이 되도록 Ethanol 99 %를 이용하여 용해하였다. 0.3 mg/mL 농도의 시료 2 mL에 0.4 mM DPPH용액 8 mL를 가해 혼합한 뒤 실온암소에서 30분간 방치 후 Spectrophotometer를 이용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 전자공여능은 시료 첨가군과 시료 무첨가군의 흡광도 차이를 백분율(%)로 구하였다.

ABTS[2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)]에 대한 radical 소거능은 Re [23]등의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 7 mM ABTS와 2.45mM potassium persulfate를 최종 농도로 혼합하여 실온인 암소에서 12~16시간 동안 방치하여 ABTS+를 형성시킨 후 734 nm에서 흡광도 값이 1.600±0.10 이 되게 증류수를 사용하여 희석하였다. 0.3 mg/mL 농도의 시료 0.5 mL에 ABTS reaction 혼합물 10 mL를 첨가하여 혼합 후 실온에서 10분간 반응시킨 다음 spectrophotometer를 이용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 전자공여능은 시료 첨가군과 시료 무첨가군의 흡광도 차이를 백분율(%)로 구하였다.

## 2.5 항균 활성

구아바 잎 추출물의 항균 활성은 Disc Diffusion법으로 측정하였다[24]. 이때 사용한 균주는 Escherichia coli ATCC 25922, Staphylococcus aureus ATCC 6538 를 한국교통대학교 식품공학과에서 분양받아 사용하였다. 분양받은 균주를 고체 배지에 배양한 뒤 1 백금이를 취해 접종한 후 10 mL tryptic soy broth에서 37 °C에서 24시간 활성화시켰다. Mueller Hinton Agar(Difco)에 활성화된 균주 배양액 100 uL를 접종한 뒤 멸균된 면봉을 이용하여 고르게 도말한다. 멸균된 8 mm(Thick) Paper Disc(Toyo Roshi Kaisha)를 배지 위에 놓고, 농도 0.1 g/mL의 추출물을 30 ul 가하여 흡수시키고 건조한다. control로 추출물 대신 추출 용매를 흡수시켜 paper disc를 올려 두었다. 37 °C에서 24시간 배양하고, disc 주위의 Clear Zone의 직경을 mm 단위로 측정하여 비교하였다.

## 2.6 통계처리

본 실험은 동일 조건에서 독립적으로 3 회 이상 측정 한 후 실험 결과로 사용하였으며, 실험을 통해 얻은 결과는 SPSS (Statistical package for the social science 18.0) program을 이용하여 Duncan's multiple range test를 실시하였다. 통계적 유의성 검증은 p<0.05 일 때 통계적으로 유의적 차이가 존재한다고 판정했다.

# 3. 결과 및 고찰

## 3.1 수율

추출방법을 달리한 구아바 잎 추출물의 수율은 Table 1과 같다. 수율(%)은 ERE가 26.1 %로 가장 높고, WSE 24.7 %, WRE 23.8 %, EUSE 23.6 %, WUSE 22.1 %, ESE 21.9 % 순으로 나타났다. 환류냉각추출 시 높은 수율을 나타낸 것은 열에 의하여 불용성 성분들이 수용화 되어서 용출이 용이하게 된 결과라고 판단된다[25].

Table 1. Extraction condition and yield of guava leaf by different extraction methods

Extraction method	Extraction condition	Extraction yield(%)
WUSE	40 kHz, 35 °C × 2 hr	22.1
EUSE		23.6
WSE	25 °C × 8 hr	24.7
ESE		21.9
WRE	70 °C × 3 hr	23.8
ERE		26.1

### 3.2 총 폴리페놀, 플라보노이드 함량

추출 방법을 달리한 구아바 잎 추출물의 총 폴리페놀 함량은 Fig. 1와 같다. 총 폴리페놀 함량(mg GAE/g)을 분석한 결과, ERE이 113.37 mg GAE/g, EUSE 109.08 mg GAE/g, ESE 108.66 mg GAE/g, WSE 98.076 mg GAE/g, WUSE 97.843 mg GAE/g, WRE 96.12 mg GAE/g순으로 나타났다. 총 플라보노이드 함량(mg CE/g)은 Fig. 2와 같다. ERE 48.52 mg CE/g, EUSE 43.60 mg CE/g, ESE 43.19 mg CE/g, WRE 42.65 mg CE/g, WUSE 42.09 mg CE/g, WSE 38.97 순으로 나타났으며, 그 중 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 함량 모두 ERE법이 유의적( $p<0.05$ )으로 높은 차이를 나타냈다. 에탄올 추출물이 증류수 추출물에 비해 높은 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 함량을 보였으며, 추출방법에서는 환류냉각, 초음파, 상온교반 추출 순으로 높게 나타났다. ERE법이 다른 추출방법 보다 높은 폴리페놀, 플라보노이드 함량을 나타내는 결과는 열처리 시 bound형의 페놀성 화합물이 열처리에 의해 free형 폴리페놀로 유리되어 용출이 용이해지고, 고분자의 페놀성 화합물이 저분자의 폴리페놀로 되었기 때문이라고 판단된다[26].

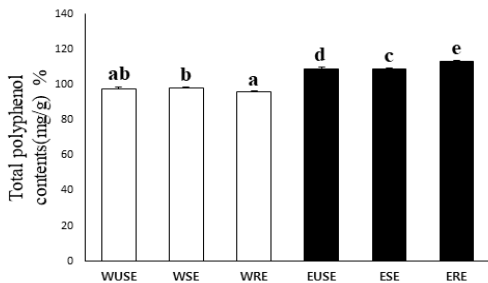


Fig. 1. Comparison of total polyphenol content in guava leaf extract by different extraction method. In each sample, a-e superscripts are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

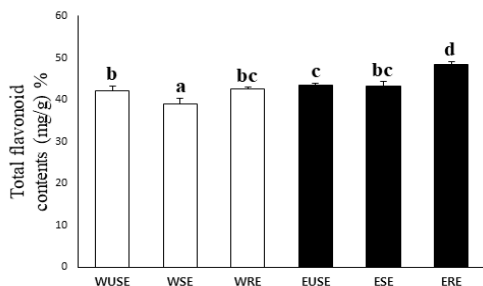


Fig. 2. Comparison of total flavonoid content in guava leaf extract by different extraction method. In each sample, a-d superscripts are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

### 3.3 DPPH, ABTS 라디칼 소거능

추출 방법을 달리한 구아바 잎 추출물에 대한 DPPH 라디칼 소거능은 Fig. 3와 같다. DPPH 라디칼 소거능은 ERE이 79.59 %로 가장 높은 활성을 보였으며, EUSE 73.75 %, WRE 72.20 %, ESE 71.49 %, WAE 70.55 %, WSE 69.89 %, WUSE 68.45 % 순으로 나타났다. 용매를 에탄올로 추출하였을 때 높은 소거능을 보였으며, 같은 용매라고 할지라도 추출방법에 따라 환류냉각, 초음파추출, 상온교반추출 순으로 높은 소거능을 보였다. ABTS 라디칼 소거능을 분석한 결과, ERE 83.27 %로 가장 높은 소거능을 보였으며 그 뒤로 EUSE 78.13 %, ESE 77.19 %, WRE 74.47 %, WUSE 72.23 %, WSE 71.31 % 순으로 나타났다. ERE를 이용한 추출법이 가장 높은 ABTS 라디칼 소거능을 보였으며 에탄올 추출물과 RE를 이용한 추출법에서 높은 함량을 보이는 것은 DPPH 라디칼 소거능과 유사한 경향을 보였다. 그 중 RE이 다른 추출 방법에 비해 가장 높은 활성을 나타내었는데, 이는 기존 Maisuthisakul [27]의 연구에 따르면 폴리페놀 및 플라보노이드 화합물은 불안정한 라디칼에 전자를 공여함으로써 라디칼을 소거한다고 한다. 따라서 페놀성 화합물이 높을수록 Radical 소거능과 높은 상관관계를 지녀 높은 페놀 화합물을 지닌 ERE이 높은 소거능을 보인 것으로 판단된다[28]. 플라보노이드 화합물은 불안정한 라디칼에 전자를 공여함으로써 라디칼을 소거한다고 한다. 따라서 페놀성 화합물이 높을수록 Radical 소거능과 높은 상관관계를 지녀 높은 페놀 화합물을 지닌 ERE이 높은 소거능을 보인 것으로 판단된다[28].

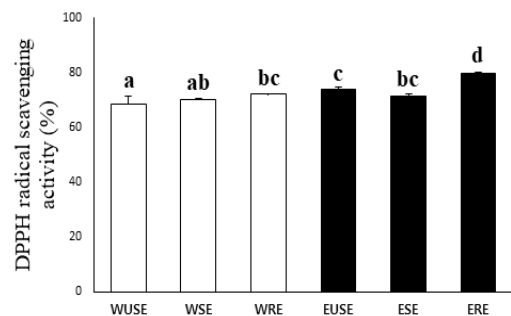


Fig. 3. Comparison of DPPH radical scavenging activity in guava leaf extract by different extraction method. In each sample, a-d superscripts are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

Table 2. Growth inhibiting activities of guava leaf with different extraction methods.

(Disc size : 8 mm)

Extract	Clear zone(mm)	
	Staphylococcus aureus	Escherichia coli
WUSE	10.0 ± 0.5 <sup>b</sup>	-
WSE	9.0 ± 0.5 <sup>a</sup>	-
WRE	10.5 ± 0.1 <sup>b</sup>	-
EUSE	13.0 ± 0.5 <sup>c</sup>	-
ESE	13.0 ± 0.1 <sup>c</sup>	-
ERE	15.0 ± 0.5 <sup>d</sup>	-

Results are expressed as the means±SD. In each sample, a-d superscripts are significantly at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test

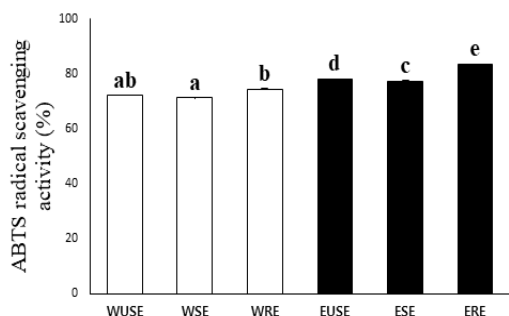


Fig. 4. Comparison of ABTS radical scavenging activity in guava leaf extract by different extraction method. In each sample, a-e superscripts are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

### 3.4 항균 활성

추출방법을 달리한 구아바 잎 추출물의 Staphylococcus Aureus, Escherichia coli에 대한 항균 활성 결과는 Table 2과 같다. 추출 방법에 따른 구아바 잎 추출물의 시험 균주에 대한 생육 억제효과를 비교한 결과 S. aureus에 대해 ERE 15.0 mm, EUSE 13.0 mm, ESE 13.0 mm, WRE 10.5 mm, WUSE 10.0 mm, WSE 9.0 mm 순으로 나타났으며 ERE이 유의적으로 높은 저해효과를 보였다. E. coli에 대해서는 항균 활성을 나타내지 않았는데, 이는 Jo[29] 등의 세균에 대한 구아바 부위별 추출물의 항균 특성연구에서 E.coli에는 항균 활성을 나타내지 않고 S. aureus와 같은 그람양성균에 대해 저해 효과가 크다는 보고와 비슷한 경향을 나타냈다. control의 경우 E. coli, S. aureus 모두 저해효과를 보이지 않았다. 따라서 ERE 추출 시 가장 우수한 저해효과를 볼 수 있을 것으로 사료된다.

## 4. 결론

본 연구는 추출방법에 따라 추출물의 유효 성분을 비교하기 위해 항산화 및 항균 활성을 측정하였다. 증류수, 에탄올을 용매로 USE, SE, RE을 이용하여 추출한 결과, 수율의 경우 ERE이 26.1 %로 가장 높았으며, 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량 또한 ERE이 (113.37 mg GAE/g), (48.52 mg CE/g)으로 다른 추출방법에 비해 높은 함량을 보였다. DPPH Radical 소거능의 시험 결과에서도, ERE를 이용한 추출법이 79.59 %로 가장 높은 활성을 보였으며 ABTS Radical 소거능 또한 83.27 %로 가장 높은 활성을 보였다. 구아바 잎 추출물에 대한 생육 저해효과를 비교한 결과 구아바 잎 추출물의 경우 E.coli에 대해서는 항균 활성을 나타내지 않았으나, S.aureus에 대해서 높은 항균 활성을 나타냈다. ERE를 이용한 추출법이 15.0 mm로 가장 높은 항균 활성을 보였으며 EUSE, ESE, WRE, WUSE, WSE 순으로 높았다. 따라서 구아바 잎 추출물 제조 시 에탄올을 용매로 RE을 이용한 추출이 가장 유리하다고 판단되며, 구아바 잎 추출물은 뛰어난 항산화 활성을 지니고 있고 S.aureus가 주원인이 되는 식중독 예방 및 보존성 증진에 기여할 수 있는 소재로 활용이 가능할 것으로 판단된다.

## References

- [1] D. W. Hong, E. B. Kim, H. S. Kim, G. M. Bae, T. W. Kim, "Exploring the antioxidant and anti-inflammatory activity of mistletoe extract", 2020 KFN International Symposium and Annual Meeting, The Korean Society of Food Science and Nutrition, JEJU, Korea, pp.248-248, 2020.10.

- [2] I. H. Cho, "Neuroprotective and Immunomodulatory Effects of Schizandra Chinensis-related Substances", *HORTICULTURE ABSTRACTS*, Korean Society For Horticultural Science, Daejeon Korea, No. 4, pp. 33-33, 2022.05.
- [3] Y. H. Yoon, H. N. Han, S. H. Bae, J. M. Lee, J. H. Lee, "Review of the Effects of Tremella fuciformis Berk Extract as a Functional Phytochemical", *Asian J Beauty Cosmetol*, Vol. 21, No. 1, pp. 151-164, 2022. DOI: <https://doi.org/10.20402/ajbc.2022.0055>
- [4] K. H. Park, S. H. Kim, "A Study on the Quality Characteristics of Milk Tea with the Addition of Fermented Guava Leaves", *Culinary Science & Hospitality Research*, Vol. 28, No. 3, pp. 82-88, 2022. DOI: <https://doi.org/10.20878/cshr.2022.28.3.009>
- [5] E. J. Ko, Y. N. Liu, H. S. Kim, "Effect of oral guava leaf extract administration on antioxidant and vasculoprotective activity in ovariectomized rats", *Journal of Nutrition and Health*, Vol. 50, No. 3, pp. 236-245, 2017. DOI: <https://doi.org/10.4163/inh.2017.50.3.236>
- [6] Y. M. Park, Y. J. Kim, H. H. Yoon, "Effects of Guava Leaf Powder on the Quality of Seasoned Pork", *Culinary Science & Hospitality Research*, Vol. 19, No. 4, pp. 1-12, 2013. DOI: <https://doi.org/10.20878/cshr.2013.19.4.001>
- [7] K. H. Mian, S. Mohamed, "Flavonoid (myricetin, quercetin, kaempferol, luteolin, and apigenin) content of edible tropical plants.", *Journal of agricultural and food chemistry*, Vol. 49 No. 6, pp. 3106-3112, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf000892m>
- [8] E. J. Jeong, K. P. Kim, B. H. Bang, "Quality Characteristics of Cookies Added with Guava(*Psidium guajava* L.) Leaf Powder", *The Korean Journal of Food and Nutrition*, Vol. 25, No. 2, pp. 317-323, 2012. DOI: <https://doi.org/10.9799/ksfan.2012.25.2.317>
- [9] W. Nantitanon, S. Yotsawimonwat, S. Okonogi, "Factors influencing antioxidant activities and total phenolic content of guava leaf extract.", *LWT-Food Science and Technology*, Vol. 43, No. 7, pp. 1095-1103, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.02.015>
- [10] Y. H. Kim, T. Y. Kim, Kim, J. W. Choi, S. J. Lee, "Anti-bacterial Effect of *Psidium guajava* and *Geranium thunbergii* Extracts on *Listeria* sp. Isolated from Fishery Products", *Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, Vol. 25, No. 2, pp. 317-323, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5657/KFAS.2020.0237>
- [11] S. L. Shin, C. H. Lee, "Antioxidant activities of ostrich fern by different extraction methods and solvents.", *Journal of Life Science*, Vol. 21, No. 1, pp. 56-61, 2011.
- [12] S. Shen, H. Cheng, X. Li, T. Li, M. Yuan, "Effects of extraction methods on antioxidant activities of polysaccharides from camellia seed cake." *European Food Research and Technology*, Vol. 238, pp. 1015-1021, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00217-014-2183-2>
- [13] L. M. Cheung, Peter C. K. Cheung, Vincent E. C. Ooi, "Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts.", *Food Chemistry*, Vol. 81, No. 2, pp.249-255, 2003. DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00419-3](https://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00419-3)
- [14] J. G. Kim, Y. M. Kang, G. S. Eum, Y. M. Ko, T. Y. Kim, "Antioxidative activity and antimicrobial activity of extracts from medicinal plants (*Akebia quinata* Decaisn, *Sciruflyviatilis* A. Gray, *Gardenia jasminoides* for. *grandiflora* Makino).", *Journal of Agriculture & Life Science*, Vol. 37, No. 4, pp. 69-75, 2003
- [15] M. C. Nicoli, M. Anese, M. Parpinel, "Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables", *Trends in Food Science & Technology*, Vol. 10, No. 3, pp. 94-100, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(99\)00023-0](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(99)00023-0)
- [16] V. Dewanto, X. Wu, R. H. Liu, "Processed Sweet Corn Has Higher Antioxidant Activity", *Journal of Agricultural and food Chemistry*, Vol. 50, No. 17, pp. 4959-4964, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf0255937>
- [17] S. L. Shin, C. H. Lee, "Screening of Effective Extraction Conditions for Increasing Antioxidant Activities from Fronds of *Osmunda japonica*", *Korean Journal of Plant Resources*, Vol. 24, No. 2, pp. 174-180, 2011. DOI: <https://doi.org/10.7732/kjpr.2011.24.2.174>
- [18] S. H. You, "Antioxidant Activity and Whitening activity of *Psidium guajava* leaf extract", Vol. 34, No. 2, pp. 296-304, 2017.
- [19] J. S. Lee, M. H. Lee, J. N. Lee, "Antioxidant and Antimicrobial Activities of *Psidium guajava* leaf extract", *Journal of the Korean Applied Science and Technology*, Vol. 37, No. 1, pp. 55-56, 2020
- [20] S. T. Kim, J. G. Park, K. H. Kim, K. M. Kim, W. J. Jun, "Antioxidant Activities and Protective Effects of Hot Water Extract from *Curcuma longa* L. on Oxidative Stress-Induced C2C12 Myoblasts.", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol. 46, No. 11, pp.1408-1413, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.3746/ikfn.2017.46.11.1408>
- [21] W. B. Davis, "Determination of flavanones in citrus fruits." *Analytical Chemistry*, *Analytical Chemistry*, Vol. 17, No. 7, pp. 476-478, 1947. DOI: <https://doi.org/10.1021/ac60007a016>
- [22] Blois, S. Marsden, "Antioxidant determinations by the use of a stable free radical.", *nature*, Vol. 181, No. 4617, pp. 1199-1200, 1958. DOI: <https://dx.doi.org/10.1038/1811199a0>
- [23] R. Re, N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang, "Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay", *Free radical biology and medicine*, Vol. 26, No.9-10, page. 1231-1237, 1999.

DOI: [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)

- [24] H. Y. Sohn, H. Y. Ryu, Y. J. Jang, H. S. Jang, Y. M. Park, "Evaluation of Antimicrobial, Antithrombin, and Antioxidant Activity of Aerial Part of *Saxifraga stolonifera*", *Microbiology And Biotechnology Letters*, Vol. 36, No. 3, page. 195-200, 2008.
- [25] Y. R. Kwon, S. M. Cho, S. P. Hwang, G. M. Kwon, J. W. Kwon, "Antioxidant, Physiological Activities, and Acetylcholinesterase Inhibitory Activity of *Portulaca oleracea* Extracts with Different Extraction Methods", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol. 43, No. 3, pp. 389-396, 2014.  
DOI: <https://doi.org/10.3746/jkfn.2014.43.3.389>
- [26] N. Turkmen, F. Sari, Y. S. Velioglu, "The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables", *Food chemistry*, Vol. 93, No. 4, pp. 713-718, 2005.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.12.038>
- [27] P. Maisuthisakul, M. Suttajit, R. Pongsawatmanit, "Assessment of phenolic content and free radical-scavenging capacity of some Thai indigenous plants." *Food chemistry*, Vol. 100, No. 4, pp. 1409-1418, 2007.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.11.032>
- [28] Y. Choi, S. M. Lee, J. Chun, H. B. Lee, J. Lee, "Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of Shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom", *Food chemistry*, Vol. 99, No. 2, pp. 381-387, 2006.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.08.004>
- [29] Y. H. Jo, D. L. OK, S. C. Lee, "Antimicrobial Characteristics of Different Parts of Guava against Food-Borne Bacteria", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol. 38, No. 12, pp. 1773-1778, No. 2009.  
DOI: <https://doi.org/10.3746/jkfn.2009.38.12.1773>

민 동 규(Dong-Gyu Min)

[준회원]



• 2018년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학전공 학부

<관심분야>

HACCP, 식품위생, 미생물, 가공, 분석

조 항 혁(Hang-Hyuk Jo)

[준회원]



• 2018년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학전공 학부

<관심분야>

HACCP, 식품위생, 미생물, 가공, 분석

남 형 욱(Hyung-Uk Nam)

[준회원]



• 2019년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학전공 학부

<관심분야>

HACCP, 식품위생, 미생물, 가공, 분석

이 승 화(Seung-Hwa Yi)

[준회원]



• 2019년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학전공 학부

<관심분야>

HACCP, 식품위생, 미생물, 가공, 분석

김 우 현(Woo-Hyung Kim)

[준회원]



- 2022년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학전공 학부

<관심분야>

HACCP, 식품위생, 미생물, 가공, 분석

---

권 상 철(Sang-Chul Kwon)

[정회원]



- 1999년 2월 : 성균관대학교 생명자원과학과 (농학석사)
- 2002년 2월 : 성균관대학교 식품생명공학과 (이학박사)
- 1995년 10월 ~ 2011년 2월 :  
(☞) 참선진종합식품 (R&D 부장)
- 1999년 10월 ~ 2013년 2월 :  
한국식품산업협회 식품안전지원단
- 2013년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학전공 교수

<관심분야>

HACCP, 식품위생, 미생물, 가공, 분석