



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

추출 용매별 제주산 까마귀쪽나무 열매의
항산화 및 *Cutibacterium acnes*의
생육저해효과

濟州大學校 大學院

食品工學科

朴 한 별

2021年 2月

추출 용매별 제주산 까마귀쪽나무 열매의 항산화 및 *Cutibacterium acnes*의 생육저해효과

指導教授 千 智 連

朴 韓 別

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함

2020年 12月

朴한별의 工學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 高 榮 煥

委 員 朴 恩 珍

委 員 千 智 連



濟州大學校 大學院

2021年 2月

The growth inhibitory effect against
Cutibacterium acnes and antioxidative
activity of Jeju *Litsea japonica* Juss extracts
by various solvents

Han-Byul Park

(Supervised by professor Ji-Yeon Chun)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the
degree of Master of Engineering

2020. 12

This thesis has been examined and approved.

Young-Hwan Ko, Thesis director, Prof. of Food Science and Engineering
Eun-Jin Park, Prof. of Food Science and Engineering
Ji-Yeon Chun, Prof. of Food Science and Engineering

Feb. 2021

Department of Food Science and Engineering
GRADUATE SCHOOL
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

목 차

ABSTRACT	1
LIST OF FIGURES	2
LIST OF TABLES	3
1. 서론	4
2. 재료 및 방법	
2.1. 재료	8
2.2. 용매별 추출물의 제조	8
2.3. 총 폴리페놀 함량	10
2.4. DPPH radical scavenging activity	10
2.5. 사용균주 및 배양조건	11
2.6. 까마귀쪽나무 열매 추출물의 <i>Cutibacterum acnes</i> 의 생육저해효과 ...	11
2.7. 통계처리	12
3. 결과 및 고찰	
3.1. 외관	13
3.2. 추출 수율	13
3.3. 총 폴리페놀 함량	16
3.4. DPPH radical scavenging activity	20
3.5. 까마귀쪽나무 열매 추출물의 <i>Cutibacterum acnes</i> 의 생육저해효과 ...	22
4. 결론	27
국문요약	28
참고문헌	29

ABSTRACT

This study was to compare the antioxidative activity and the growth inhibitory effect of fruit extracts of Jeju *Litsea japonica* Juss. Each extract was prepared with distilled water, 70% ethanol and 70% methanol to verify its appearance and measure its extraction yield. In the case of appearance, it was visually confirmed that the extracts of 70% ethanol and 70% methanol were relatively purple and the extracts of distilled water was brown. The extraction yield by 70% ethanol, 70% methanol and distilled water was 17.44%, 17.49% and 11.54%, respectively. Total polyphenol content was the highest in the extract of 70% ethanol with 460.10 mg GAE/g, followed by the extract of 70% methanol with 400.13 mg GAE/g and the extract of distilled water with 205.22 mg GAE/g. DPPH radical scavenging activity was found to be 87.73% and 83.00% for the extract of 70% methanol and 70% ethanol, respectively, and it was 69.66% for the extract of distilled water. The growth inhibitory effect of each extract against a gram positive bacterium '*Cutibacterium acnes* (KBN12P02876)', known as the cause of purulent pimples, was investigated. Inhibition of bacterial growth by the extract of 70% methanol and 70% ethanol at a concentration of 0.5-1.0 mg/mL, each, was observed in 3 hours and 6 hours of incubation, respectively. At a concentration of 0.25 mg/mL, the extracts of 70% ethanol and 70% methanol showed inhibition of bacterial growth in 9 hours of incubation. The extract of distilled water did not show any antibacterial activity. The 70% methanol extract is thought to have the highest antibacterial activity among the extracts tested. Based on the above results, 70% ethanol which is a safe solvent for food processing is suggested to be suitable for extraction of fruits of Jeju *Litsea japonica* Juss.

LIST OF FIGURES

Figure 1.	The whole appearance of <i>Litsea japonica</i> Juss.	7
Figure 2.	Preparation process of extract by various solvents.	9
Figure 3.	Appearances of fruits of <i>Litsea Japonica</i> Juss and extracts.	14
Figure 4.	Yields of fruit extract of <i>Litsea japonica</i> Juss by various solvents.	15
Figure 5.	Total phenolic content of fruit extract of <i>Litsea japonica</i> Juss by various solvents.	18
Figure 6.	DPPH radical scavenging activity of fruit extract of <i>Litsea japonica</i> Juss by various solvents.	21
Figure 7-1.	Growth curves of <i>Cutibacterium acnes</i> (KBN12P02876) treated with fruit extract at various concentration (0, 0.25 mg/mL) of <i>Litsea japonica</i> Juss by various solvents. Positive control was 0.4 mg/mL of methylparaben and negative control was dimethyl sulfoxide (DMSO).	24
Figure 7-2.	Growth curves of <i>Cutibacterium acnes</i> (KBN12P02876) treated with fruit extract at various concentration (0.5, 1 mg/mL) of <i>Litsea japonica</i> Juss by various solvents. Positive control was 0.4 mg/mL of methylparaben and negative control was dimethyl sulfoxide (DMSO).	25
Figure 7-3.	Growth curves of <i>Cutibacterium acnes</i> (KBN12P02876) treated with fruit extract at various concentration (0, 0.25, 0.5, 1 mg/mL) of <i>Litsea japonica</i> Juss by various solvents. Positive control was 0.4 mg/mL of methylparaben.	26

LIST OF TABLES

Table 1. Comparison of total phenolic content of various antioxidant materials	19
--	----

1. 서론

까마귀쪽나무(*Litsea Japonica Juss*)는 한국과 일본의 남부지역에 분포하는 상록엽소교목으로 관속식물로 분류되며 녹나무과에 속한다. 국내에서는 제주도, 울릉도, 남해안 섬에서 주로 자생한다. 높이는 7 m 정도로 잎 뒷면에 갈색 털이 뽀뽀 나있으며, 10월에 흰 꽃이 짧은 꽃줄기 끝에 산형 화서로 핀다. 열매는 타원형의 장과로 길이는 약 1.5-1.8 cm, 지름은 약 1.2 cm가 일반적이다. 이듬해 6월부터 초록색에서 자주색으로 변하기 시작하면서 9월에는 검붉게 익고 10월 무렵부터 떨어진다. 관상용으로 재배하기도 하지만 주로 바닷가 근처 산기슭에서 자란다. 제주도 해안 근처에서 쉽게 볼 수 있으며 제주 방언으로는 ‘구릅비낭’, ‘구릅비낭’, ‘구릅비 나무’ 등으로 불린다.

까마귀쪽나무 열매는 2007년에 식품의약품안전처 식품공전에 등록된 식품소재로서, 2015년에 식품의약품안전처로부터 관절 건강에 도움을 줄 수 있는 건강기능식품 원료에 대한 개별인정형 건강기능식품 원료로 인정(인정번호 : 제 2015-22호) 받았다. 개별인정형 건강기능식품 원료로 인정된 까마귀쪽나무 열매는 제주도 육상식물에서는 최초이며, 제주도 식품 소재로서는 해조류인 감태에 이어 두 번째로 인정되었다. 건강기능식품 관절·뼈 건강 기능성 분야로 인정받았으며 고령화되는 현대 사회에 관절 건강에 도움을 줄 수 있는 원료로 제품화되어 시판 중이다.

까마귀쪽나무속(*Litsea*)은 설사, 구토, 뼈의 통증, 산후조리 목욕제, 영아의 산통(colic), 다양한 신경성 질환에 관련되어 사용되어졌다는 보고가 있으나, 주로 자생하는 국가가 한국과 일본으로 한정되어 있는 특징으로 인해 까마귀쪽나무에 대한 생리활성 연구가 활성화되지는 않았다(Namkoong 등 2015). 연구 동향으로는 다양한 생리활성 물질들이 함유되어 있고 항산화 및 항염 효과가 있는 것으로 보고되었으며, 국내에서는 주로 까마귀쪽나무열매 추출물의 항염효과 및 유전독성 평가에 대한 연구가 이루어지고 있다(Yoon 등 2018; Kim 등 2018).

까마귀쪽나무에는 비타민C, 토코페롤, 카로티노이드, 페놀성 화합물과 같은 이차

대사산물이 존재하는데, 이들은 높은 항산화활성을 나타내며 오랜 기간 인류가 안전하게 이용해왔다. 특히, 제주도의 경우 다른 지역에 비해 다양한 종류의 생물자원들이 자생하고 있고, 지리학적으로 남방식물의 북방 한계선임과 동시에 북방식물의 남방한계선으로 두 지역의 식물이 공존하는 지역이다. 이와 같은 이유로 제주도의 식물은 생육 온도보다 고온 또는 저온의 스트레스에 노출되기 때문에 다른 지역의 생물보다 이차 대사산물의 함량이 높은 것으로 알려져 있다(Cho 등 2015). 또한, 까마귀쪽나무 열매에는 주로 fatty acids, lactones, essential oils, alkaloids 등이 함유되어 있으며, 지표성분으로는 hamabiwalactone A, hamabiwalactone B, akolactone B, litsealactone A, litsealactone B 등이 보고되었다(Park 등 2020).

까마귀쪽나무에 대한 항산화 및 항균 효과 관찰 연구가 보고되었는데, Yoon 등(2010)의 연구에 의하면 까마귀쪽나무 잎 80% 에탄올 추출물을 분획 후, 분획물을 사용하여 항산화(DPPH, Xanthine Oxidase, Superoxide radical) 효과를 연구한 결과 분획물 에틸 아세테이트층에서 DPPH와 Superoxid radical 억제활성이 우수하게 나타났다. Park 등(1997)의 연구에 의하면, 까마귀쪽나무 잎을 메탄올을 이용하여 추출 후 과산화지질 생성억제 측정 연구에서는 까마귀쪽나무의 경우 활성도는 10^{-1} mg/ml 농도에서 약 18%의 억제효과를 보인 것으로 나타났다.

항균 연구에서는 국내 완도산 까마귀쪽나무의 잎, 줄기에서 여드름 유발균 (*Cutibacterium acnes*)에 대한 항균활성 효과가 있다고 확인되었다. *Cutibacterium acnes*은 피지 과다분비 부위에서 번식하면서 Lipase를 분비하여 피지성분의 중성 지방을 유리지방산으로 변화시킨다. 이후 모낭 주위에 밀집된 백혈구가 모낭벽을 파괴하고 모낭 내용물이 진피 내로 유입되어 염증성 여드름을 야기하며, 추후 오목흉터(Potted scar)나 비대흉터(Hypertrophicscar)와 같은 후유증을 동반하기도 한다(Cho 등 2018). Thongthip 등(2017)의 연구에서는 까마귀쪽나무속인 *Litsea petiolata*의 잎 에센셜 오일이 그람 양성균(*S. aureus*)과 그람 음성균(*E. coli*)에 대해 유의한 항균 효과가 나타났는데, 이는 *Litsea petiolata* 잎 에센셜 오일에 포함된 terpenoid와 다량의 휘발성 성분이 복합적으로 작용한 것으로 사료된다.

최근 들어 화학 합성 항생제에 내성을 가지는 균주가 발견되고 관련된 부작용들이 표출됨에 따라 이를 해결하고자 천연물 유래의 항균·항산화물질 탐색이 활발하다. 국내에서 편백, 나한백, 유칼립투스, 소목 등의 수목류는 항산화 효과와 세포독성효과, 항염효과, 항알러지 효과 등이 연구되었으며 식물 유래 항균물질 탐색에 관한 연구가 꾸준히 진행되고 있으나 대부분 초본의 약용식물에 국한되어 있어, 녹나무과 열매에 대한 관심과 연구는 부족한 실정이다(Cho 등 2018). 생약재를 이용한 식품 가공 원료가 증가하고 있는 만큼 건강 유지와 자양강장을 목적으로 섭취하는 경우가 늘어나고 있으므로 녹나무과 열매의 다양한 생리활성 및 효능 비교 연구가 필요하다(Jang 등 2016).

까마귀쪽나무의 부위별 효능에 관한 비교 연구에서는 까마귀쪽나무의 열매 추출물이 잎 추출물보다 항염증 효과가 우수하고 안정성이 큰 것으로 나타났다(Jang 등 2014). 그럼에도 불구하고 까마귀쪽나무의 항산화, 항균 효과를 확인한 선행 연구는 주로 열매가 아닌 잎, 줄기에 한정되어 있으며, 열매의 경우 항염 효과, 유전독성 평가, 면역 증가, 뼈 건강 효과가 이뤄지고 있으나 생리활성 연구는 아직 많이 이뤄져 있지 않은 상태이다(Park 등 2020).

따라서 본 연구는 제주에서 자생하는 식품 소재를 활용한 식품 및 화장품 연구 활성화를 목적으로 지역 소재의 고부가가치화를 위한 기초 자료로서 활용하고자 제주산 까마귀쪽나무 열매 용매별 추출물에 따른 항산화, 항균 효과를 비교하였다.



Figure 1. The appearance of *Litsea japonica* Juss.

(A) Trees of *Litsea Japonica* Juss, (B) Fruits of *Litsea Japonica* Juss in May, (C) Fruits of *Litsea Japonica* Juss in September

2. 재료 및 방법

2.1. 재료

본 실험에 사용된 제주산 까마귀쪽나무(*Litsea Japonica Juss*) 열매는 농업회사법인 (주)삼원네이처로부터 제공받았다. 까마귀쪽나무 열매는 흐르는 물로 세척되어 이물질이 제거된 후 종자와 과육이 분리된 상태로 -80℃에서 동결 보관되었다. 동결된 과육은 상온에서 24시간 동안 해동하였고, 식품분쇄기를 사용하여 분쇄 후 동결건조 하였다. 건조물은 -80℃에서 보관하면서 용매별 추출물 제조에 사용하였다.

2.2. 용매별 추출물의 제조

추출 용매별 향산화 및 항균 효과를 측정하기 위해 열매의 과육 동결건조물을 식품분쇄기를 사용하여 분쇄 후 증류수, 70% 주정에탄올(Prethanol A, Duksan, Korea), 70% 메탄올(Methyl Alcohol, Duksan, Korea)에 각 1:20 (w:v)의 비율로 혼합하여 60℃에서 6시간 동안 100 rpm으로 침출하였다. 침출액을 여과지(Whatman No.1, Sigma-Aldrich Co., USA)로 감압여과하고 회전증발농축기로 농축 후 점조상의 추출물을 동결건조기(LP-20, ILSHINBioBase, Korea)로 건조하여 분말을 얻었다. 분말 상태인 추출물은 -80℃에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

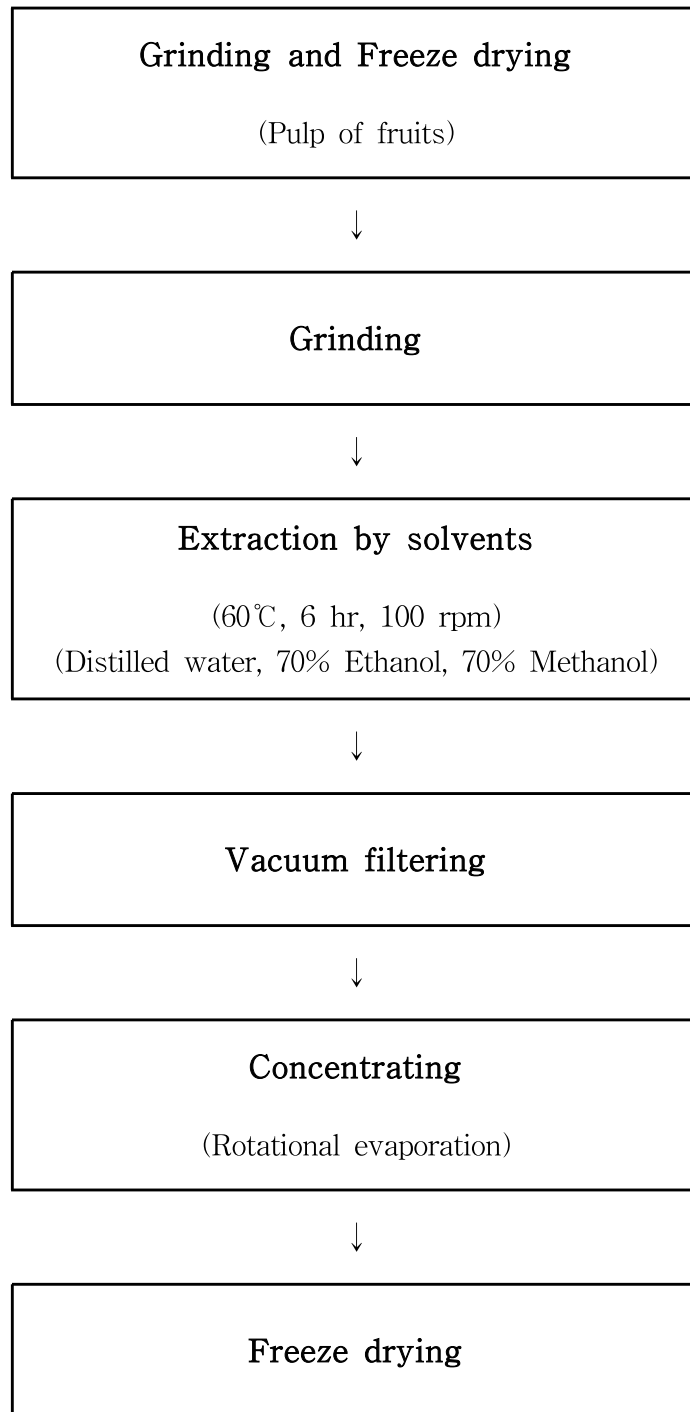


Figure 2. Preparation process of extract by various solvents.

2.3. 총 폴리페놀 함량

까마귀쪽나무 열매의 추출 용매별 추출물에 대한 총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법(Folin & Denis, 1912)을 변형하여 측정하였다. 각 추출물 0.1 g을 추출 용매로 희석(w/v, 시료의 100배)한 후, 2 N Folin-Ciocalteu's phenol reagent 100 μ L를 가하여 상온의 암소에서 5분간 반응시킨다. 그 후 2% Na_2CO_3 300 μ L를 혼합하여 증류수 500 μ L를 첨가하고 교반한 다음 상온의 암소에서 1시간 반응시켜 microplate reader (EpochTM, BioTek Instruments, Inc., USA)를 사용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준 곡선은 gallic acid 용액으로 작성하였으며, 시료의 총 폴리페놀 함량은 mg GAE (gallic acid equivalents)/g로 나타내었다.

2.4. DPPH radical scavenging activity

까마귀쪽나무 열매의 추출 용매별 추출물에 대한 DPPH radical scavenging activity를 측정하기 위하여 Kim과 Lee의 방법(Kim & Lee, 2007)을 변형하여 측정하였다. 각 추출물 0.1 g을 추출 용매로 희석(w/v, 시료의 100배)한 후, 에탄올에 녹인 0.3 mM DPPH (1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 용액 0.8 mL에 희석한 시료 2 mL를 가한 후 혼합하여 상온의 암소에서 30분 반응시켜 microplate reader (EpochTM, BioTek Instruments, Inc., USA)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 그 후 다음의 식으로 환산하여 DPPH radical scavenging을 나타내었으며, 처리구와의 비교를 위해 positive 대조군은 ascorbic acid (Sigma-Aldrich Co., USA), negative 대조군은 각 추출 용매를 이용하여 분석하였다.

$$DPPH\ radical\ scavenging\ activity\ (\%) = 1 - \frac{(Sample\ Abs - Blank\ Abs)}{Control\ Abs} \times 100$$

2.5. 사용균주 및 배양조건

실험에 사용된 균주 *Cutibacterium acnes* (KBN12P02876)는 그람 양성균이며 혐기성 혹은 내산소성이다. *Cutibacterium acnes*는 피부, 결막 등에 상재하는 균으로서 일반적으로 여드름의 원인으로 작용한다고 알려져 있다. 균주는 경상대학교병원 병원체자원은행(Gyeongsang National University Hospital Branch of the National Culture Collection, Korea)에서 분양받았다. 배지는 RCM broth (Reinforced Clostridial Medium, USA)를 사용하였으며, 3회 계대배양 후 멸균된 20% glycerol 용액과 혼합하여 -80°C 에서 보관하면서 실험에 사용하였다. 보관된 균주는 실험 직전 증식을 위해 액체배지에 접종 후 gas pak을 포함한 밀폐용기에 넣어 incubator (IB-21, All for Lab, Inc., Korea)에서 $37 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 의 조건으로 2회 계대배양 후 사용하였다.

2.6. 까마귀쪽나무 열매 추출물의 *Cutibacterium acnes*의 생육저해효과

추출 용매별 추출물을 0, 0.25, 0.5, 1 mg/mL 농도로 희석하고, 균주와 혼합하여 배양한 후 흡광도를 측정하여 균주의 증식을 저해하는 정도를 살펴보았다. 멸균 액체배지 10 mL와 생균수를 1×10^7 CFU/mL로 조정된 배양액 100 μL 를 혼합하고 각 농도의 추출물 1 mL씩 주입하였으며 배양을 하면서 3시간 간격으로 vortexing 후에 microplate reader (EpochTM, BioTek Instruments, Inc., USA)를 사용하여 600 nm에서 흡광도를 측정하였다. 양성 대조군은 Methylparaben (Daejung chemicals & Metals, Korea) 0.4 mg/mL, 음성 대조군은 99.7% DMSO (Dimethyl Sulfoxide, Sigma-Aldrich Co., USA)와 각 추출 용매를 이용하였다. $37 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 에서 정지 배양하면서 균주의 증식 및 억제 정도를 생육곡선으로 나타냈다.

2.7. 통계처리

본 실험은 반복 실험하여 평균값을 구하였고 각 실험별로 유의성 검증을 확인하였다. 통계분석은 Minitab ver. 17 (Minitab 17 Inc., State College, USA)을 이용하여 평균 \pm 표준편차로 나타내었으며, 평균값에 대한 유의차($p < 0.05$)는 Tukey's multiple range test를 통하여 검증하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 외관

본 연구에 사용된 까마귀쪽나무 열매는 2018년 6월 경 제주특별자치도 제주시 한경면에서 자생하는 까마귀쪽나무(*Litsea Japonica Juss*)로부터 채집된 것으로 색상은 짙은 자색이며 열매의 길이는 1.5 ± 0.3 cm, 지름은 1.2 cm로 타원형이다. Fig. 3의 (C), (D), (E)를 보면 용매별 추출물을 육안으로 비교했을 때 색상 차이가 있었는데, 70% 주정 에탄올 및 70% 메탄올 추출물은 짙은 자색에 가까운 색상을 띠었으며, 증류수 추출물은 상대적으로 갈색을 띠는 것을 확인할 수 있었다. 이는 자색을 띠는 안토시아닌이 증류수보다 알코올류 용매에서 잘 용출되는 특성에서 기인하는 것으로 판단된다(Jun 등 2019).

3.2. 추출 수율

까마귀쪽나무 열매의 원물 대비 추출 용매별 수율을 측정한 결과는 Fig. 4와 같다. 70% 주정 에탄올 추출이 17.44%, 70% 메탄올 추출이 17.49%로 유의적인 차이가 없었으며($p > 0.05$), 증류수 추출의 경우 11.54%로 비교적 낮게 나타났다($p < 0.05$).

Kim 등(2018)의 연구에서 까마귀쪽나무 열매 전체(종자 포함) 및 과육의 열수 추출 수율은 각 8.64%, 19.73%로 나타났으며, Lee 등(2020)의 연구에서는 80% 메탄올로 까마귀쪽나무 열매와 잎을 추출한 결과 수율이 각 22.38%, 18.96%로 나타났다. Jung 등(2012)의 연구에서 아사이베리 용매별 추출 수율은 에탄올이 37.5%, 증류수가 17.1%로 큰 차이가 나타났는데, 이는 열매 분말에 포함된 지방산 일부가 에탄올에 용출된 것으로 보고됨에 따라 까마귀쪽나무 열매에 함유되어 있는 fatty acids가 주정 에탄올과 메탄올 용매에 의해 용출된 것으로 사료된다.

이와 같이 까마귀쪽나무 열매의 원산지, 종자 제거 여부, 전처리 방법과 추출 용매 및 추출 조건에 따라 추출 수율이 달라질 수 있으므로 특정 효능을 위한 추출 수율 조건 확립에 관한 연구가 추가적으로 필요할 것으로 판단된다.

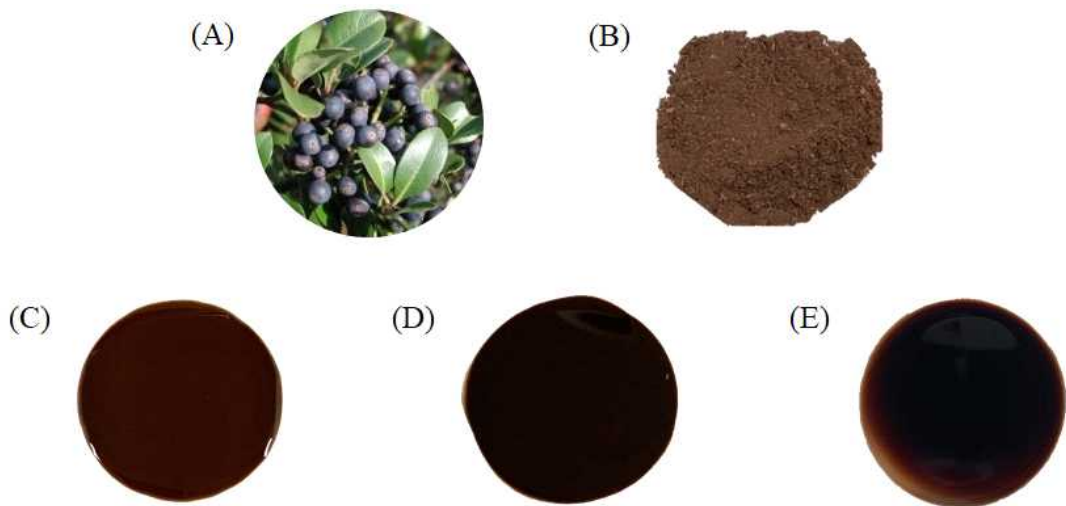


Figure 3. Appearances of fruits of *Litsea Japonica Juss* and extracts; (A) Fruits, (B) Powder of freeze drying, (C) Distilled water extract, (D) 70% Ethanol extract, (E) 70% Methanol extract.

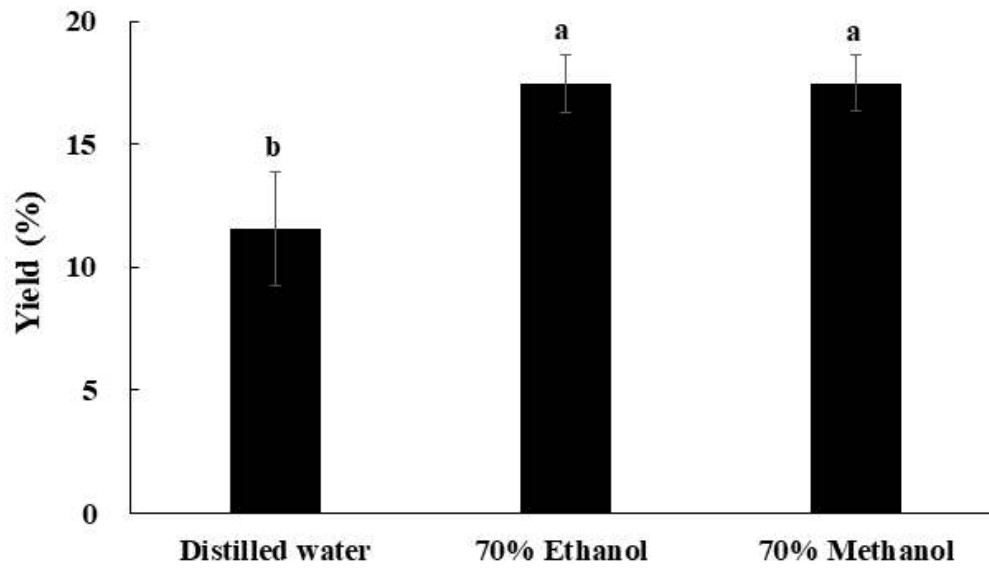


Figure 4. Yields of fruit extract of *Litsea japonica* Juss by various solvents.

^{a-b} The means with different extraction solvents followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p < 0.05$

3.3. 총 폴리페놀 함량

본 연구에서 분석한 까마귀쪽나무 열매의 추출 용매별 폴리페놀 함량은 Fig. 5에 나타내었다. 폴리페놀 화합물은 flavonoids, anthocyanins, tannins, catechins, isoflavones, lignans, resveratrols 등을 총칭하며, 식물계에 널리 분포되어 있으며 과일 및 엽채류에 다량 함유되어 있다(Joon 등 2010). 폴리페놀에 존재하는 다수의 하이드록실기(-OH)는 여러 화합물과 쉽게 결합하는 성질이 있어 항산화 효과가 뛰어나며 항암, 항염, 항균 효과에 긍정적인 영향을 미치기도 한다(Kim 등 2012).

70% 주정 추출물이 460.10 mg GAE/g of extract로 가장 높게 나타났으며, 70% 메탄올 추출물은 400.13 mg GAE/g of extract로 주정 추출물과 비교하였을 때 낮은 함량을 보였다. 증류수 추출물은 205.22 mg GAE/g of extract로 용매 중에서 가장 낮은 함량인 것으로 나타났다. 총 폴리페놀 함량이 가장 높은 것으로 나타난 주정 추출물과 비교하면, 메탄올 추출물은 약 86%의 함량을 나타내는 반면에, 증류수 추출물의 경우 약 44.5%의 함량을 보여 비교적 차이가 크다는 것을 확인할 수 있다.

이처럼 증류수 보다 주정 에탄올과 메탄올로 추출하였을 때 폴리페놀 함량이 높게 나타난 것은 까마귀쪽나무 열매에 포함된 폴리페놀이 유기용매와 반응하기에 적합한 Hydroxyl group이 포함된 입체구조 화합물이기 때문으로 사료된다(Son 등 2016). 항산화 활성이 있는 것으로 보고된 다양한 식품 및 약용 소재에 대한 총 폴리페놀 함량은 Table 1에 나타내었다. 국산 blueberry 에탄올 추출물이 420.0 ± 3.0 mg GAE/g extract로 가장 높게 나타났으며 30% 에탄올 추출물은 275.1 ± 2.9 mg GAE/g extract로 두 번째로 높게 나타났다(Samad 등 2014; Kim 등 2019). 동일 원산지의 소재더라도 추출 조건과 용매에 따라서 총 폴리페놀 함량의 차이가 크게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 또한 Kim 등(2012)에 의하면 국내에서 자생하는 Onion(*Alliumcepa L.*), Barley(*Hordeum vulgare*)는 각 187.6 ± 33.2 , 183.3 ± 33.3 mg GAE/g extract로 까마귀쪽나무 열매 용매별 추출물 대비 낮은 함량을 보였다. 국내 약용 식물 중에서는 Chajeonja(*Plantago asiatica*)

246.4 ± 4.1, *Artemisiae Asiaticae Herba* 203.9 ± 10.4, *Saururus chinensis* (Lour.) Baill 194.6 ± 5.8, *Leonurus japonicus Houtt* 191.6 ± 13.0 mg GAE/g extract 순서로 총 폴리페놀 함량이 확인되었다.

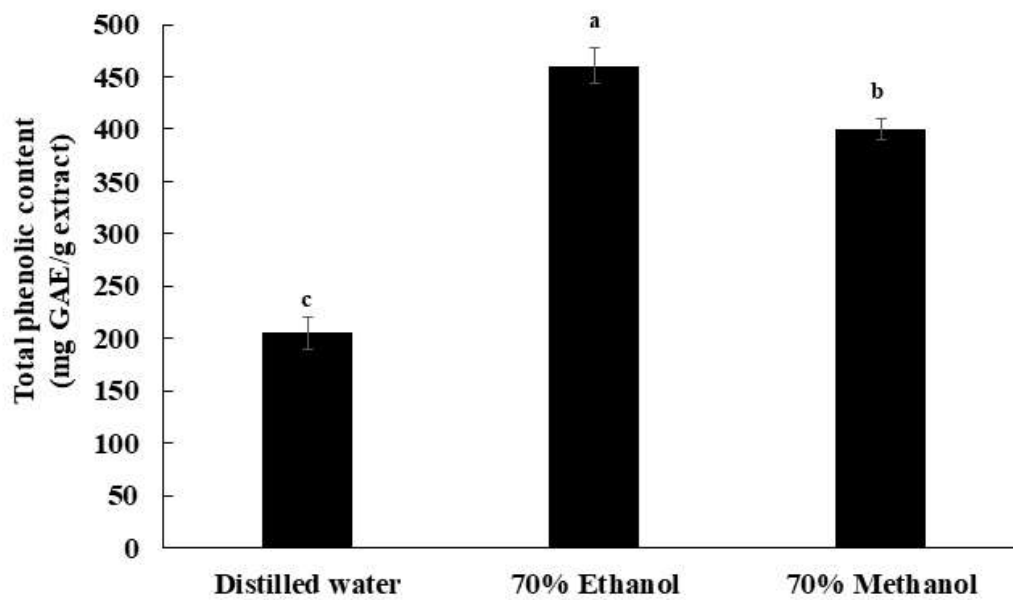


Figure 5. Total phenolic content of fruit extract of *Litsea japonica* Juss by various solvents.

^{a-c} The means with different extraction solvents followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p < 0.05$.

Table 1. Comparison of total phenolic content of various antioxidant materials

Material (Part used)	Extraction solvents	TPC of extract (mg GAE/g extract)	Reference
<i>Litsea Japonica Juss</i> (pulp)	70% Ethanol	460.1 ± 17.0	
<i>Litsea Japonica Juss</i> (pulp)	70% Methanol	400.1 ± 9.8	
<i>Litsea Japonica Juss</i> (pulp)	Distilled water	205.2 ± 15.1	
Korean blueberry (pulp)	Ethanol	420.0 ± 3.0	Samad N.B. et al., 2014
Korean blueberry (pulp)	30% Ethanol	275.1 ± 2.9	Kim J.W. et al., 2019
Chajeonja(<i>Plantago asiatica</i>) (leaf)	50% Methanol	246.4 ± 4.1	Kim E.J. et al., 2012
<i>Artemisiae Asiaticae Herba</i> (leaf)	50% Methanol	203.9 ± 10.4	Kim E.J. et al., 2012
<i>Saururus chinensis (Lour.) Baill</i> (leaf)	50% Methanol	194.6 ± 5.8	Kim E.J. et al., 2012
<i>Leonurus japonicus Houtt.</i> (leaf)	50% Methanol	191.6 ± 13.0	Kim E.J. et al., 2012
Onion(<i>Alliumcepa L.</i>) (pulp)	Distilled water	187.6 ± 33.2	Kim E.J. et al., 2012
Barley(<i>Hordeum vulgare</i>) (seed)	Distilled water	183.3 ± 33.3	Kim E.J. et al., 2012
Korean black choke-berry (pulp)	70% Ethanol	110.0 ± 5.6	Hwang S.J. et al., 2013
Chilean maquiberry (pulp)	60% Ethanol	73.6 ± 0.7	Chung H.J. et al., 2016

3.4. DPPH radical scavenging activity

본 연구에서 분석한 까마귀쪽나무 열매의 추출 용매별 DPPH radical scavenging 활성은 Fig. 6에 나타내었다. DPPH radical 소거능은 불안정한 유리기에 환원기능을 가진 proton ion을 제공하여 안정화를 유도하는 기능으로 생체 내에서 자연적으로 발생하는 불안정하고 유해한 유리기를 안정화시키는 기능을 한다. 따라서 특정 물질이 생체의 생리작용 또는 산화 작용에 의해서 발생하는 hydroxyl radical 혹은 superoxide radical 등을 제거하는 항산화 능력을 평가할 때 사용된다 (Kim 등 2012).

각 추출물을 10 mg/mL의 농도로 희석한 후 비교한 결과 70% 주정 에탄올과 70% 메탄올 추출물이 증류수 추출물보다 DPPH radical 소거 활성이 유의적으로 높게 나타났다. 양성대조군으로 사용한 Ascorbic acid의 소거능은 98.78 ± 0.23 %로 70% 메탄올 추출물의 소거능인 87.73 ± 3.54 %와 유의적인 차이가 없었다 ($p>0.05$). 70% 주정 에탄올 추출물은 83.00 ± 23.36 %, 증류수 추출물은 69.66 ± 3.16 %의 소거능으로 확인되었으며 양성대조군에 비해 유의적으로 낮은 활성을 보였다($p<0.05$).

한편, Park 등(2020)의 연구에서 제주산 까마귀쪽나무 열매의 총 안토시아닌 함량을 분석한 결과 증류수 추출물의 경우 325.50 ± 45.58 mg CE/g, 70% 에탄올 추출물의 경우 136.99 ± 8.44 mg CE/g인 것으로 나타났는데, 이는 본 연구의 DPPH radical 소거능 활성과 상반된 결과로 나타났다. Ku 등(2009)에 의하면 안토시아닌의 최대 흡광영역과 DPPH의 최대 흡광영역이 비슷하여 안토시아닌 함량에 따른 DPPH radical 소거능의 상관관계는 유의성이 거의 없다($R=0.192$)고 보고되었다. 안토시아닌은 면역, 항산화 및 항암에 효능이 있는 것으로 보고된 바, 총 안토시아닌 함량에 따라서도 항산화 활성에 영향을 미치는 것으로 판단된다. 또한 까마귀쪽나무 열매에는 fatty acids, lactones, alkaloids 등의 다양한 유기화합물과 이차대산물이 존재하기 때문에 이러한 성분들이 복합적으로 작용하는 것으로 보인다(Park 등 2020).

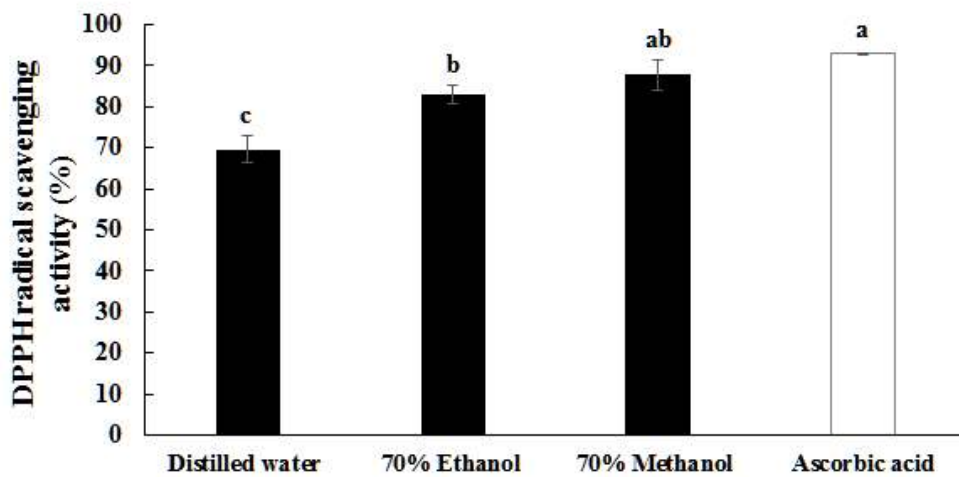


Figure 6. DPPH radical scavenging activity of fruit extract of *Litsea japonica* Juss by various solvents.

^{a-c} The means followed by the same letter are not significantly different by Tukey's multiple range test at $p < 0.05$.

3.5. 까마귀쪽나무 열매 추출물의 *Cutibacterium acnes*의 생육저해효과

본 연구에서는 까마귀쪽나무 열매의 추출 용매별 추출물들이 그람 양성균인 *Cutibacterium acnes* (KBN12P02876)에 대해서 항균 작용을 하는지를 살펴보기 위해 추출물의 최종 농도를 임의로 0 mg/mL, 0.25 mg/mL, 0.5 mg/mL, 1 mg/mL 선정하였다. 네가지 농도의 추출물을 처리했을 때 *Cutibacterium acnes* (KBN12P02876)의 성장 곡선을 관찰하여 생육저해 정도를 확인하였다. 이 때 양성 대조군으로 0.4 mg/mL 메틸파라벤을, 음성대조군으로 99.7% DMSO (Dimethyl sulfoxide)를 사용하였다.

Fig. 7-1, 7-2, 7-3은 배양을 시작한 직후부터 24시간 동안 3시간 간격으로 흡광도를 측정하면서 *Cutibacterium acnes* (KBN12P02876)의 증식을 확인한 결과이다. 균이 급격하게 증식하는 대수기에 접어드는 시간대와 증식의 정도는 용매별로 상이하였으나, 공통적으로 추출물을 첨가하지 않은 경우에는 생육저해 효과가 거의 나타나지 않았다(Fig. 7-1). 추출물을 첨가하지 않은 증류수(0 mg/mL)와 DMSO의 생육 곡선은 비슷한 양상을 보이며 미생물의 생육에 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다. 24시간이 경과한 후에 더 이상 균이 증식하지 않은 것은 항균 작용이 아닌 균이 사멸기에 도달한 원인으로 판단한다. 추출물을 첨가하지 않은 70% 주정 에탄올과 70% 메탄올은 18시간이 경과한 후부터 균의 증식이 관찰되지 않았는데(Fig. 7-1), 이는 유기용매를 사용하여 추출물을 제조하여 감압농축하더라도 잔류하는 고유의 독성이 균의 생육에 영향을 미치는 것으로 사료된다(Choi 등 2012). 0.25 mg/mL의 농도에서는 70% 주정 에탄올과 70% 메탄올의 추출물의 경우 9시간 경과 후 증식이 억제되었다(Fig. 7-1). 0.5 mg/mL와 1 mg/mL 농도에서 70% 주정 에탄올 추출물은 동일 농도에서 6시간 경과 이후에 증식이 관찰되지 않았으며, 70% 메탄올 추출물의 경우 3시간 경과부터 더 이상 증식하지 않은 반면, 증류수 추출물은 0.5 mg/mL 농도에서 21시간 경과 이후 증식을 관찰할 수 없었으며 1 mg/mL 농도에서는 18시간 경과부터 증식하지 않았다(Fig. 7-2). 농도별 추출물의 생육저해효과를 비교할 경우, 70% 주정 에탄올과 70% 메탄올 추출물은 차이가 크지 않는 것으로 확인되나 증류수 추출물의 경우 1 mg/mL의 농도

에서 저해효과가 뚜렷하게 나타났다. 유기용매 추출물의 경우 0.5 mg/mL와 1 mg/mL의 농도에서 더 이상 해당 균주가 증식하지 않는 배양시간이 동일한 것으로 확인됨에 따라 효율적인 측면에서는 0.5 mg/mL 농도가 우수하다고 판단된다. 또한 70% 주정 에탄올과 70% 메탄올 추출물은 0.5 mg/mL, 1 mg/mL 농도에서 생육저해 곡선이 비슷한 양상으로 나타났는데, 이는 이미 0.5 mg/mL에서 사멸에 가까운 생육저해효과가 있었기 때문에 이보다 높은 농도에서도 차이를 발견할 수 없는 것으로 보인다. Yoon 등(2015)의 연구에서 까마귀쪽나무 열매에는 terpenoids가 함유되어 있다고 보고되었다. terpenoids는 식물의 정유 중 주요 성분으로 특이한 향기를 갖고 있으면서 미생물과 초식 동물에 대해 방어 및 공격 물질로서 기능하므로 까마귀쪽나무 열매의 항균 효과에 기인하는 것으로 사료된다.

Fig. 7-3은 생육저해 효과가 나타난 추출 용매인 70% 주정 에탄올, 70% 메탄올의 추출 농도별 추출물의 증식 억제 정도를 양성대조군인 메틸파라벤(0.4 mg/mL)과 비교한 결과이다. 추출물의 농도가 증가할수록 70% 주정 에탄올과 70% 메탄올 추출물의 항균력이 양성대조군보다 우수하게 나타났다. 특히, 70% 메탄올 추출물의 농도가 0.25 mg/mL 일 때부터 균을 사멸하는 정도가 양성대조군보다 높은 것으로 나타났다. 추출물 농도가 높아질수록 배양 직후 흡광도와 대비하여 더 낮아지는 현상이 일어났으며 생육곡선에서는 음수로 나타났다. 본 연구와 마찬가지로 Kim 등(2007)과 Yoon 등(2015)의 연구에서도 일부 추출물의 경우 배양 시간에 따라 측정된 흡광도가 배양 직후보다 더 낮았으며 이를 균이 거의 사멸한 것으로 해석한 바 있으나, 정확한 결과를 위한 생균 관찰이 필요하다. 까마귀쪽나무 열매 추출물의 *Cutibacterium acnes*의 생육저해효과는 70% 메탄올을 추출용매로 이용했을 때 가장 우수하게 나타났으나, 식품가공에 적용하기 위해서는 유사한 생육저해효과를 나타낸 70% 주정 에탄올을 이용하는 것이 식품 안전성 측면에서 적합하다고 판단한다.

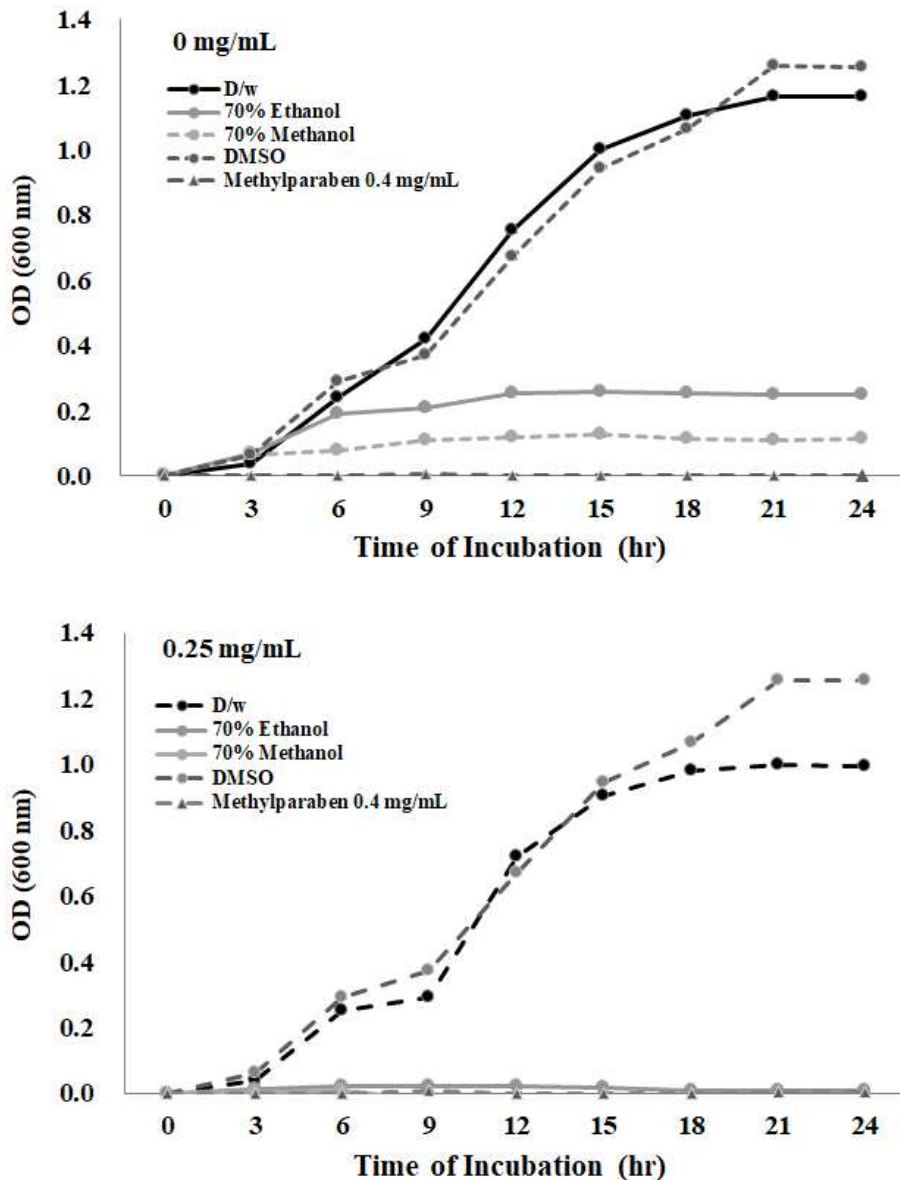


Figure 7-1. Growth curves of *Cutibacterium acnes* (KBN12P02876) treated with fruit extract at various concentration (0, 0.25 mg/mL) of *Litsea japonica* Juss by various solvents. Positive control was 0.4 mg/mL of methylparaben and negative control was dimethyl sulfoxide (DMSO).

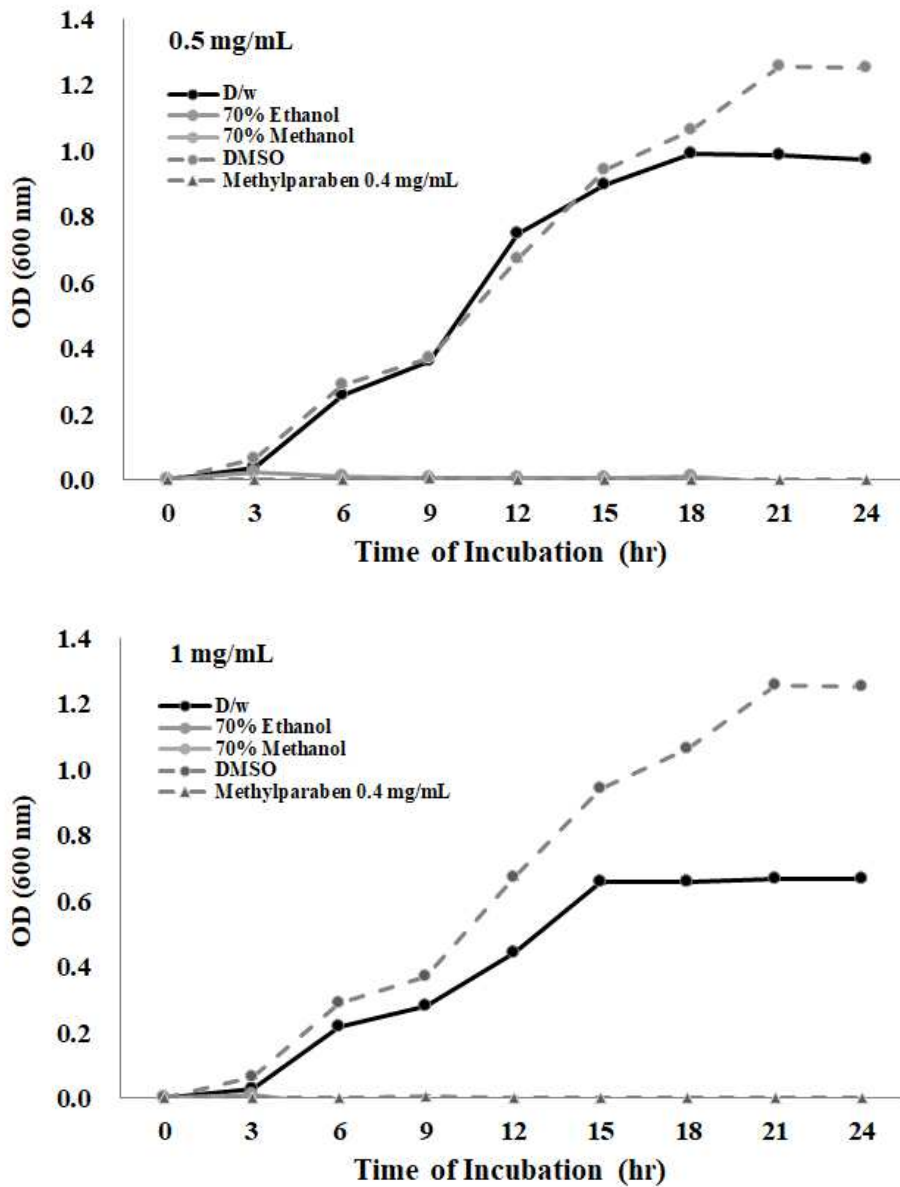


Figure 7-2. Growth curves of *Cutibacterium acnes* (KBN12P02876) treated with fruit extract at various concentration (0.5, 1 mg/mL) of *Litsea japonica* Juss by various solvents. Positive control was 0.4 mg/mL of methylparaben and negative control was dimethyl sulfoxide (DMSO).

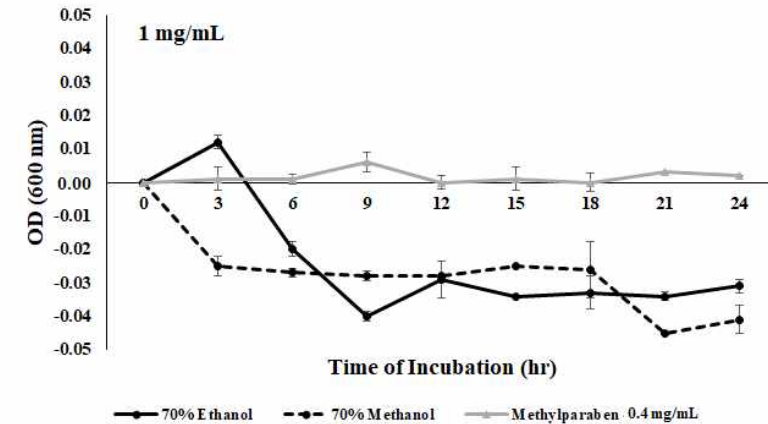
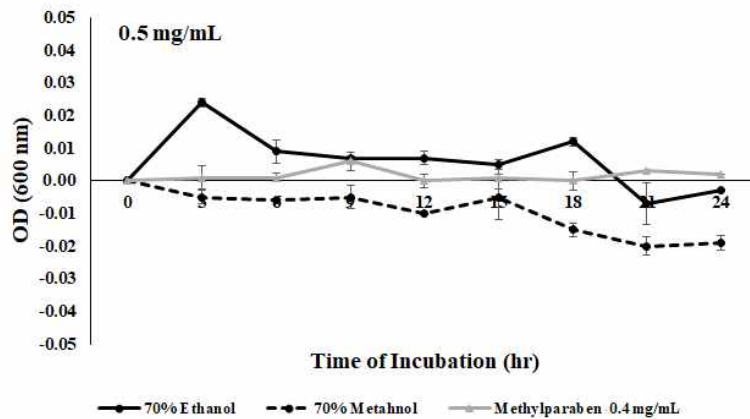
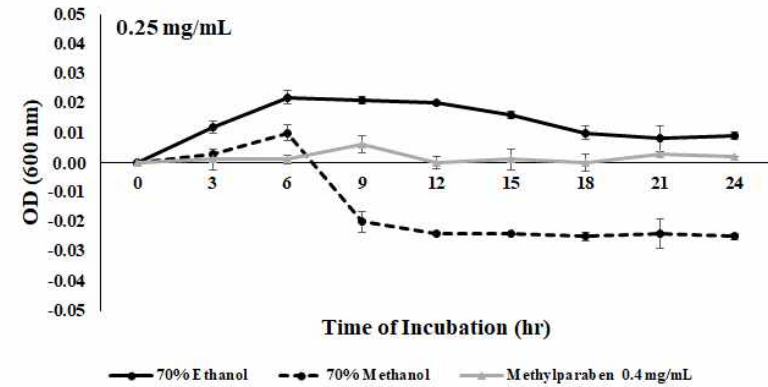
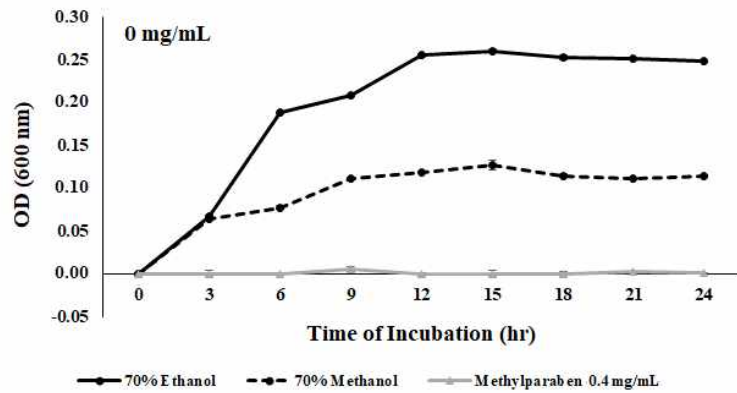


Figure 7-3. Growth curves of *Cutibacterium acnes* (KBN12P02876) treated with fruit extract at various concentration (0, 0.25, 0.5, 1 mg/mL) of *Litsea japonica* Juss by various solvents. Positive control was 0.4 mg/mL of methylparaben.

4. 결론

본 연구에서는 제주에서 자생하는 식품 소재를 활용한 식품 및 화장품 연구 활성화를 목적으로 제주산 까마귀쪽나무 열매의 용매별(증류수, 70% 주정 에탄올, 70% 메탄올) 추출물에 따른 항산화 효과 및 *Cutibacterium acnes*의 생육저해효과를 중심으로 비교하였다.

추출 수율은 70% 주정 에탄올과 70% 메탄올 추출물이 증류수 추출물과 비교하였을 때 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 항산화 효과를 비교하기 위해 분석한 총 폴리페놀 함량은 70% 주정 에탄올 추출물이 가장 높게 나타났으며($p < 0.05$), DPPH radical 소거 활성은 70% 주정 에탄올과 70% 메탄올 추출물이 증류수 추출물과 비교하였을 때 유의적으로 높은 결과가 나타났다($p < 0.05$). *Cutibacterium acnes* (KBN12P02876)에 대한 항균 효과에서는 생육저해 효과 실험 결과, 70% 메탄올 추출물의 농도가 0.25 mg/mL 일 때부터 균을 사멸하는 정도가 양성대조군보다 높은 것으로 나타나, 70% 메탄올 추출물이 용매별 추출물 중에서 가장 항균력이 우수하게 나타난 반면에 증류수 추출물은 생육저해효과가 거의 나타나지 않았다.

본 연구 결과를 전반적으로 비교하였을 때, 70% 주정 에탄올로 까마귀쪽나무 열매를 추출할 경우 추출 수율, 항산화, 항균성이 우수하다는 것을 확인할 수 있었으며, 또한 70% 주정 에탄올은 식품가공공정에 이용하기 안전한 추출용매이기 때문에 활용도가 높다고 판단한다. 까마귀쪽나무 열매는 식품과 화장품으로서의 이용가치가 매우 큰 것으로 보인다. 추후에는 까마귀쪽나무 열매의 용매별 추출물의 성분에 대한 심도 있는 연구가 필요하다고 판단된다.

국문 요약

제주산 까마귀쪽나무 열매의 추출 용매별 항산화 효과 및 *Cutibacterium acnes*의 생육저해효과를 비교하고자 하였다. 증류수, 70% 주정 에탄올, 70% 메탄올로 각 추출물을 제조하여 외관을 확인하고 수율을 측정했다. 외관의 경우 70% 주정 에탄올과 70% 메탄올로 추출한 추출물이 증류수로 추출한 것과 비교하였을 때 70% 주정 에탄올과 70% 메탄올 추출물은 상대적으로 자색을 띠고 증류수 추출물은 갈색을 띠는 것을 육안으로 확인할 수 있었다. 추출 수율은 70% 주정 에탄올과 70% 메탄올로 추출하였을 때 각 17.44%, 17.49%로 증류수 추출 수율인 11.54%보다 유의적으로 높았다. 각 추출물의 총 폴리페놀 함량을 분석하고, DPPH radical 소거능을 측정하여 항산화 효과를 비교하였다. 총 폴리페놀 함량은 70% 주정 에탄올 추출물이 460.10 mg GAE/g of extract로 가장 높게 나타났으며, 70% 메탄올 추출물 400.13 mg GAE/g of extract, 증류수 추출물 205.22 mg GAE/g of extract 순서로 높게 나타났다. DPPH radical 소거 활성은 70% 메탄올 추출물과 70% 주정 에탄올 추출물이 각 87.73%, 83.00%로 나타났으며 증류수 추출물은 비교적 낮은 69.66%로 측정됨에 따라 항산화 효과를 극대화하기 위해서는 증류수보다는 에탄올 용매로 추출하는 것이 적절할 것으로 판단된다. 화농성 여드름의 원인으로 알려진 그람 양성균 *Cutibacterium acnes* (KBN12P02876)에 대한 항균 효과에서는 생육저해 효과 실험을 수행하였다. 70% 메탄올 추출물의 경우 0.5-1 mg/mL 농도에서 3시간 경과부터 더 이상 증식하지 않았으며, 70% 주정 에탄올 추출물은 동일 농도에서 6시간 경과 이후에 증식이 관찰되지 않았다. 0.25 mg/mL의 농도에서는 70% 주정 에탄올과 70% 메탄올의 추출물의 경우 9시간 경과 후에 증식이 억제되었다. 증류수 추출물은 음성 대조군과 차이가 없었으므로 70% 메탄올 추출물이 용매별 추출물 중에서 가장 생육저해효과가 우수한 것으로 사료된다. 상기 결과에서 수율, 항산화 및 항균 효과를 전반적으로 비교하였을 때 70% 주정 에탄올 추출물이 적합한 추출 용매인 것으로 판단된다. 본 연구를 통해 제주산 까마귀쪽나무 열매의 식품·화장품 산업에서의 고부가가치화 가능성을 기대한다.

참고문헌

- Al-Shuneigat JM, Al-Tarawneh IN, Al-Qudah MA, Al-Sarayreh SA, Al-Saraireh YM, Alsharafa KY. (2015). The chemical composition and the antibacterial properties of *Ruta graveolens L.* essential oil grown in Northern Jordan. 8:139-143.
- Amensour M, Sendra E, Pérez-Alvarez JA, Skali-Senhaji N, Abrini J, Fernández-López J. (2010). Antioxidant activity and chemical content of methanol and ethanol extracts from leaves of *rockrose (C. ladaniferus)*. 65:170-178.
- Behbahani BA, Shagidi F, Yazdi FT, Mortazavi SA, Mohebbi M. (2017). Antioxidant activity and antimicrobial effect of tarragon(*Artemisia dracunculus*) extract and chemical composition of its essential oil. 9456-3.
- Cho JS, Chi LW, Jang BK, Jeong HS, Lee CH. (2018). Anti-microbial activities of ten Lauraceae species against *Propionibacterium acnes*. 31(5):423-432.
- Choi HJ, Hwang MJ, Kim BS, Jeong YK, Joo WH. (2012). Potential of organic solvent tolerant *Bacillus* sp. BCNU 5006. 27:61-66.
- Chung HJ. (2012). Physiological activity of Acai berry (*Euterpe oleracea Mart.*) extracted with different solvents. 27(1) 75-81.
- Dai J, Mumper RJ. (2010). Plant phenolics: Extraction, analysis, and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*. 15: 7313-7352.
- Hwang SJ, Woon WB, Lee OH, Cha SJ, Kim JD. (2013). Radical-scavenging-linked antioxidant activities of extracts from black choke-berry and blueberry cultivated in Korea. S0308-8146(13)01287-9.

- Hyldgaard M, Mygind T, Meyer RL. (2012). Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. *Frontiers in Microbiol.* 3:1-24.
- Jallali I, Zaouali Y, Missaoui I, Smeoui A. (2014). Variability of antioxidant and antibacterial effects of essential oils and acetonic extracts of two edible halophytes: *Crithmum maritimum L.* and *Inula crithmoides L.* 145:1031-1038.
- Jang M, Lim TG, Hong HD, Rhee YK, Kim KT, Lee EJ, Lee JH, Lee YJ, Kim YB, Cho CW. (2016). Immunostimulatory activities of a high molecular weight fraction from *Cynanchum wilfordii Radix* obtained by ultrafiltration. 48(3), 268-274.
- Jang MR, Park HJ, Hong EY, Kim GH. (2014). Comparison of the antibacterial activity of domestic *Cirsium japonicum* Collected from Different Regions. Vol. 30, No. 3, 278-283.
- Jang SA, Meng X, Jung MW, Park DW, Jeong YJ, Kwon JE, Sohn EH, Koo HJ, Kang, SC. (2014). Investigation of the bioactive effects of leaf and fruit of *Litsea japonica*. 143-143.
- Jeon MA, Kwon YH, Kim YH, Han KI, Chung HN, Chung SK, Han MD. (2010). Antioxidative activities and antiproliferation effects on oral *carcinoma KB* cell of the brazilin from *Caesalpinia sappan L.* *J. Dent.* 10:365-372.
- Ji WD, Jeong MS, Chung HC, Choi UK, Jeong WH, Kwoen DJ, Kim SY, Chung YG. (2001). Growth inhibition of water extract of *Schizandra chinensis* Bullion on the Bacteria. 16(2), 89-95.
- Jimenz-Perez NC, Lorea-Hernandez FG, Jankowski CK, Reyes-Chilpa R. (2011). Essential oils in mexican bays (*Litsea spp.*, *Lauraceae*):

- taxonomic assortment and ethnobotanical implications. *Econ. Bot.* 65, 178-189.
- Jun HI, Jang SW, Oh HH, Jang DY, Song GS. (2019). Antioxidant activity and anthocyanin analysis of Blueberry with different extraction Conditions. 48(11), 1223-1232.
- Jung HJ. (2016). Comparison of bioactive constituents and biological activities of *Aronia*, *Blackcurrant*, and *Maquiberry*. 45(8), 1122-1129.
- Kim BR, Kim HS. (2017). Antimicrobial activities and skin barrier improvement effect of *Eruca sativa* extract. 24(2), 320-324.
- Kim DS, Choi MH, Shin HJ. (2018). Polyphenol contents and antioxidant activities of domestic bamboo leaves with different extraction solvents. Vol. 11. No. 1. pp. 7-13.
- Kim DS, Kim HM, Sung YJ, Kang SG, Kang HY, Lee JW, Kim SB, Park GS. (2016). Changes in extraction efficiency of pine needles depending on extraction method and the condition. Vol. 48, No. 1, 93-99.
- Kim EJ, Choi JY, Yu MR, Lee SH, Lee BH. (2012). Total polyphenols, total flavonoid contents, and antioxidant activity of Korean natural and medicinal plants. Vol. 44, No. 3, 337-342.
- Kim EO, Jegal KH, Kim JK, Lee JS, Park CA, Kim SC, Cho IJ. (2018). Inhibitory effects of *Litsea japonica* Flesh Water Extract against *Endoplasmic Reticulum* Stress in HepG2 Cells, 26(4):307-318.
- Kim JY, Yoon WJ, Yim EY, Park SY, Kim YJ, Song G. (2011). Antioxidative and antimicrobial activities of *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii* extracts. *Korean J. Plant.* 24:200-207.
- Kim MJ, Park SY. (2019). Antioxidant and anti-bacterial effect of *Costaria Costata* (*C. Agardh*) Saunders Extracts. 30(4):509-516.

- Kim MS, Kim KM, Han DH, Ko KW, Kim SY. (2018). Antibacterial activity and other functions of *Codium fragile* and *Chaenomeles sinensis* extracts by extraction method. 33(2):89-94.
- Koo HJ, Yoon WJ, Sohn EH, Ham YM, Jang SA, Kwon JE, Jeong YJ, Kwak JH, Sohn ES, Park SY, Jang KH, Namkoong S, Han HS, Jung YH, Kang SC. (2014). The analgesic and anti-inflammatory effects of *Litsea japonica* fruit are mediated via suppression of NF- κ B and JNK/p38 MAPK activation. 84-97.
- Ku KM, Kim SK, Kang YH. (2009). Antioxidant activity and functional components of Corn Silk(*Zea mays* L.). 22(4), 323-329.
- Kwak CS, Lee KJ, Chang JH, Park JH, Cho JH, Park JH, Kim KM, Lee MS. (2013). In vitro Antioxidant, anti-allergic and anti-inflammatory effects of ethanol extracts from Korean sweet potato Leaves and stalks. 42(3), 369-377.
- Lee DS, Song HG. (2018). Antibacterial activity of isolated bacteria against *Propionibacterium acnes* causing acne vulgaris. Vol. 54, No. 3. pp. 272-279.
- Lee JS, Lee MH, Lee JM. (2020). Antioxidant and antimicrobial activities of *Psidium guajava* leaf extract. 56-65.
- Lee SY, Min BS, Kim JH, Lee JG, Kim TJ, Kim CS, Kim YH, Lee HK. (2005). Flavonoids from the leaves of *Litsea japonica* and Their Anti-complement Activity. 19, 273-276.
- Mar A, Pripdeevech P. (2014) Chemical composition and antibacterial activity of essential oil and extracts of *Citharexylum spinosum* flowers from Thailand. 9, 707-710.
- Min BS, Lee SY, Kim JH, Kwon OK, Park BY, An RB, Lee JK, Moon

- HI, Kim JT, kim YH, Joung H, Lee HK. (2003). Lactones from the leaves of the *Litsea japonica* and their anti-complement activity. 1388-1390.
- Namkoong S, Jang SA, Sohn EH, Bak JP, Sohn ES, Koo HJ, Yoon WJ, Kwon JE, Jeong YJ, Meng X, Han HS, Kang SC. (2015). Comparative study of *Litsea japonica* Leaf and Fruit Extract on the Anti-inflammatory Effects. 28(2):145-152.
- Park SH, Kim KB, Kim MJ, Choi JS, Ahn DH. (2017). Antimicrobial activity of extracts from different parts and essential oil from *Pinus densiflora* on skin pathogens. 6:646-651.
- Park SJ, Kang JC, Lee DY, Cho JH, Yoon MH. (2020). Immunostimulatory and bone health-promoting activities of *Litsea japonica* fruit extract. Vol.35, No.3, 284-289.
- Park SJ, Rhu YH, Bae SG, Ahn DG. (2017). Screening of antifungal activities of plant extracts against phytopathogenic fungi. Korean J. Plant. 30:343-351.
- Reddy DN, Al-Rajab AJ. (2016). Chemical composition, antibacterial and antifungal activities of *Ruta graveolens* L. volatile oils. 2:1220055.
- Samad NB, Debnath TS, Ye MC, Hasnat AB, Lim BO. (2014). In vitro antioxidant and anti-inflammatory activities of korean blueberry(*Vaccinium corymbosum* L.) extracts. 4(10);807-815.
- Seol JW, Song KH, Lee KR. (2011). Antimicrobial activity of Tea tree oil against pathogens relate to acne. No. 31 B.
- Shin YS. (2018). The research for cosmetic component about Algae complex including of *Sargassum horneri* and *Enteromorpha prolifera* extracts. 135-147.

- Takeda K, Sakurawi K, Ishii H. (1972). Components of the *Lau-rasea family-1*. New lactonic compounds from *Litsea japonica*. Tetrahedron. 28, 3757-3766.
- Thongthip P, Atiphasaworn P, Monggoot S, Pansanit A, Pripdeevech P. (2017). In vitro antibacterial activity and essential oil composition of *Litsea petiolata Hook. f* leaves. Vol. 7(09), 094-098.
- Tian J, Zeng XB, Zhang S. (2014). Regional variation in components and antioxidant and antifungal activities of *Perilla frutescens* essential oils in China. 59:69-79.
- Vasilijevic B, Dragana MC, Djekic IJ, Markovic TJ, Jelena KV, Tomasevic IG, Velebit BRK, Nikolic BJ. (2019). Antibacterial effect of *Juniperus communis* and *Satureja montana* essential oils against *Listeria monocytogens* in vitro and in wine marinated beef. 247-256.
- Venskutonis PR, Barnackas SU, Kazernaviciute RT, Mazdzieriene RM, Pukalskas AD, Sipailiene AS, Labokas JZ, Loziene KT, Abrutiene GD. (2016). Variations in antioxidant capacity and phenolics in leaf extracts isolated by different polarity solvents from seven blueberry(*Vaccinium L.*) genotypes at three phenological stages. 38:33.
- Yang SA, Kim AY, Pyo BS, Kim SM. (2017). Antibacterial and antibiotic activity enhancing effect of extract and fractions from the Root of *Rumex japonicus Houtt.* 25(6):375-380.
- Yoo KH, Jeong JM. (2009). Antioxidative and antiallergic effect of *Persimmon* Leaf extracts. 38(12), 1691-1698.
- Yoon WJ, Song SM, Ham YM, Oh DJ, Ko CS, Yoon SA, Lee YB, Park DW, Jeong YJ, Kwon JE, Cho YM, Cho JH, Kim CS, Kang SC. (2015). Anti-osteoarthritis effects on fruit extract of *Litsea japonica*.

28(5):591-599.

Yu JM, Moon HI. (2018). Antioxidants and *acetyl-cholinesterase* inhibitory activity of solvent fractions extracts from *Dendropanax morbiferus*. Korean J. Plant. 31:10-15.

감사의 글

처음 대학원 석사과정을 시작하게 되었을 때가 생각이 납니다. 식품공학과에 입학하여 새로운 교수님들을 뵙고 동기들을 만난다는 설렘과 더불어 잘 적응할 수 있을지, 학업과 연구를 잘 해낼 수 있을지에 대한 두려움이 공존했습니다. 그리고 예상했던 대로 대학원 생활을 하면 할수록 저의 부족함을 실감하였고, 그 부족함을 메우기 위하여 초심을 잊지 않고 노력하면서 많은 것을 경험하였습니다. 혼자였으면 불가능한 일이었지만 저에게는 큰 힘이 되어주시는 교수님, 선배님들, 동기들 그리고 회사 식구들이 있어서 든든한 마음으로 대학원 생활을 이어갈 수 있었습니다.

먼저 부족함이 많은 저를 열심히 지도해주시고, 대학원 석사과정을 마칠 수 있도록 아낌없는 도움과 격려를 주신 천지연 교수님께 진심으로 감사드립니다. 제가 부족하다고 느낄 때마다 항상 잘하고 있다고 응원해주시며 유익한 말씀을 해주셨던 교수님의 따뜻한 배려를 잊을 수 없을 것 같습니다. 또한 저에게 많은 가르침을 베풀어주신 고영환 교수님, 임상빈 교수님, 박은진 교수님, 김현정 교수님께 깊이 감사드립니다. 낯선 대학원 생활에 잘 적응할 수 있도록 항상 저를 따뜻하게 맞이해주시고 도움을 주신 강호정 선생님, 백진우 선생님께도 감사드립니다.

모르는 게 많은 저를 위해 친절하게 알려주시고 반갑게 저를 맞아주신 김동신 선배님, 김효진 선배님, 지아 언니와 더불어 낯선 대학원 생활을 즐거운 배움의 장으로 만들어준 유리 언니, 화영 언니, 재완 오빠, 서경이에게 감사합니다. 덕분에 힘든 경험 속에서도 즐거운 추억을 남길 수 있었습니다. 또한 먼저 졸업하였지만 여러 방면으로 제게 많은 도움을 준 효석 오빠, 지은이, 하정이에게도 고마운 마음을 전합니다.

그리고 우리 가공방의 빛인 하영, 은성, 정현, 두리, 혜윤, 지용, 고윤범 선생님께 헤아릴 수 없을 만큼 커다란 감사의 마음을 전합니다. 우리 가공방 가족 덕분에 활기차게 대학원 생활을 할 수 있었고, 학업과 연구에 큰 도움을 얻었습니다. 하영아,

그동안 귀찮게 해서 미안했고 항상 거리낌 없이 내게 많은 도움을 줘서 정말 고맙다! 너와 함께 대학원 생활을 할 수 있었다는 게 내게는 무엇보다 큰 행운이었다.

회사에 근무하면서 대학원을 병행할 수 있도록 아낌없는 지원과 배려를 해주신 우리 회사 식구들께 감사드립니다. 강민협 센터장님, 김경보 본부장님, 박성식 수석님, 김은지 선임님, 양한승 선임님, 장지혁 연구원님 덕분에 귀중한 경험과 배움을 얻을 수 있었습니다. 또한 제가 원하는 연구를 진행할 수 있도록 열매를 무상으로 제공해주신 농업회사법인 (주)삼원네이처와 조주현 박사님께 진심어린 감사를 포함합니다. (주)제키스를 인연으로 여전히 저의 롤모델이자 정신적 지주인 임지희 언니께도 감사의 마음을 전합니다.

마지막으로 언제나 저를 믿고 지켜봐주신 우리 가족, 영주 고모, 큰 이모에게 감사합니다. 그 외 항상 저에게 힘이 되어주신 모든 분들께 머리 숙여 감사의 인사를 드립니다. 졸업은 끝이 아닌 새로운 시작이라고 생각합니다. 현실에 안주하지 않고 발전하는 모습을 보여드리겠습니다.

감사합니다.