

그라비올라잎 열수추출물의 항산화 효능 평가

최종화¹, 옥승호^{1,2*}

¹전남대학교 대학원 향장품학 협동과정,

²전남대학교 치의학전문대학원 구강미생물학 교실

Evaluations on Antioxidant Effect of Water Extract from Graviola Leaves

Jong-Hwa Choi¹, Seung-Ho Ohk^{1,2*}

¹Interdisciplinary Program of Perfume and Cosmetics, Graduate School of Chonnam National University

²Department of Oral Microbiology, School of Dentistry, Chonnam National University

요약 본 연구는 인체에 무해하고 안정성이 높은 천연 항산화제를 개발하고자 그라비올라 잎을 열수 추출하여 항산화 활성을 알아보았다. 총 폴리페놀 함량, 총 플라보노이드 함량, DPPH radical 소거능과 MTT assay 세포 독성 활성을 측정하였다. 그 결과 그라비올라 잎 분말 300 g을 사용하여 98°C 온도에서 열수 추출물 62.3 g을 얻었으며 그라비올라잎 1 mg/mL 추출물 내에 총 폴리페놀 함량은 $291.92 \pm 2.39 \mu\text{g/mL}$ 과 총 플라보노이드 함량은 $161 \pm 7.85 \mu\text{g/mL}$ 의 함량을 나타내었다. DPPH radical 소거능은 농도 1, 2.5, 5, 10 및 15 mg/mL에서 51.6%, 67.8%, 79%, 82.4% 및 83.9% 농도 의존적 소거능을 나타내었으며 의미 있는 항산화 효과를 보였다. 인간 진피 섬유아세포 (Human Dermal Fibroblasts ; HDF)에 대한 세포 독성을 측정된 결과, 150 mg/ml 농도에서 대조군과 같은 100%의 세포 생존율을 나타내었고 이보다 적은 농도에서는 더 높은 세포 생존율을 나타내었다. 이상의 결과를 종합하면 그라비올라 잎 추출물은 천연 항산화제를 함유한 식품이나 화장품 성분 개발에 이용 가치가 있을 것으로 판단된다.

Abstract This study examined the antioxidant activity of the water extract from graviola leaves to develop a harmless and highly stable natural antioxidant. The total polyphenol content, total flavonoid content, DPPH radical scavenging activity, and MTT assay activity were measured. As a result, 62.3 g of the water extract from graviola leaves was obtained at 98°C using 300 g of graviola leafpowder. The total polyphenol content was $291.97 \pm 2.39 \mu\text{g/mL}$ and the total flavonoid content was $161 \pm 7.85 \mu\text{g/mL}$ in a 1 mg/mL water extract from graviola leaves. The DPPH radical scavenging activity showed 51.6%, 67.8%, 79%, 82.4% and 83.9% at concentrations of 1, 2.5, 5, 10 and 15 mg/mL. This shows concentration-dependent scavenging activity and significant antioxidant activity. As a result of measuring the toxicity about HDF cells, a HDF cell survival rate of 100% was observed at a 150 mg /mL concentration, which was the same as that of the control group and a higher cell survival rate at a lower concentration. In conclusion, the graviola leaf extract can be developed as a material of food or cosmetics containing natural antioxidants.

Keywords : antioxidant activity, flavonoid, Graviola leaves, Human Dermal Fibroblasts (HDF cell), polyphenol

1. 서론

그라비올라로 알려진 *Annona muricata L.*은 가시여지(Soursop), 구아나바나(guanábana)로 알려져 있으며 열대성 기후를 가진 나라에서 전형적으로 사용되는 종으

로 포포나무과(Annonacea)에 속하며 약 2300 종을 포함하여 약 130 속이 미국, 아프리카, 아시아, 브라질 등지에 널리 분포되어있다[1]. 전통적으로 암 및 다양한 질병을 치료하는데 사용되어 왔고 열매는 발열, 출산 후 모유를 증가시키고 설사, 이질, 지사작용 등 다양한 건강증진

*Corresponding Author : Seung-Ho Ohk(Chonnam Univ.)

Tel: +82-62-530-4852 email: shohk@chonnam.ac.kr

Received April 12, 2017

Revised (1st May 12, 2017, 2nd May 22, 2017)

Accepted June 9, 2017

Published June 30, 2017

효과를 위한 민간요법 재료로 이용되어 왔고 우수한 항산화 특성을 가지고 있다고 보고되어 있다[2].

그라비올라 잎 추출물의 생리 활성 성분에는 alkaloids, terpenoids, anthraquinones, tannins, phenols, phytosterols 높은 양이 검출되었다.

cardiac glycosides, coumarins, lactones은 평균적 flavonoids와 saponins은 추출 용매에 따라 높고 낮게 검출되며[3], 알칼로이드가 풍부한 것은 다양한 약리 효과를 가지고 있으며 약용 약물로서 광범위하게 사용될 수 있다. 특히 항 우울제, 세포 독성효과를 유도할 수 있다 [4~6].

최근에는 경제적인 천연 항산화제 발굴을 위해, 과일이나 채소의 부산물을 이용한 여러 항산화 연구들을 수행하고 있는 실정이며[7], 인체에 무해하고 안정성이 높은 천연 항산화제를 개발하고자 각종 천연물에서 효능 탐색이 진행되고 있다[8]. 그라비올라도 최근 항산화[9], 항암활동[10] 등 다양한 연구논문이 발표되고 있다.

본 연구는 그라비올라 잎을 이용하여 천연 항산화제를 함유한 화장품 성분 개발을 목적으로 열수 추출하여 폴리페놀 및 플라보노이드 함량을 측정하고 전자공여능을 평가하여 항산화 활성을 규명하고 보다 안전한 소재 개발을 확인하기 위해 세포독성도 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 실험재료

2.1.1 재료

본 실험에 사용된 그라비올라 잎은 2016년 4월 ‘GRAVIOLA HOUSE’에서 건잎 (원산지 : 필리핀) 300 g을 구입하여 흐르는 물에 수세한 후 음건 한 뒤 분쇄기 (NSG - 1002SS, 한일, Korea)로 분쇄하여 사용하였다.

2.1.2 사용시약

본 실험에 사용한 시약은 Folin & Ciocalteu’s phenol reagent, Tannic acid, Diethylene glycol, quercetin, (DPPH) radical 소거능은 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, L-ascorbic acid, (MTT) 시약 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromide, trypan blue는 Sigma Aldrich USA에서 Na₂CO₃ (Jnusei, Japan), NaOH(덕산약품, Korea)을 구매하여 사

용하였고 세포 배양시 Dulbecco’s modified Eagle’s medium (이하 DMEM, Gibco BRL, USA), 10% 우태아혈청 fetal bovine serum(이하 FBS, Sigma, USA), 1% antibiotic-antimycotic solution (penicillin/ streptomycin) (이하 P/S, Gibco BRL, USA) 그 외 실험에 사용된 모든 시약은 특급 혹은 1급 분석용 시약을 구입하여 사용하였다.

2.1.3 배양세포

본 실험에 사용한 인간 진피 섬유아세포 (Human Dermal Fibroblasts ; HDF)는 Normal, Human, Adult (ATCC® PCS-201-012™) 세포는 American Type Culture Collection (ATCC, University Boulevard, Manassas, VA, USA) 에서 구매하여 사용하였다.

2.1.4 사용기기

회전감압농축기(EYELA, N-1000, Japan), 항온수조 (EYELA, SB-1000, Japan), 감압여과장치(GAST DOA-P 704-AC, IDEX, USA),동결 건조기(CleanVac8, BioTron Inc., Korea), CO₂ 배양기(BB15, Thermo Scientific™, USA), 무균작업대(HB-402, Hanback, Korea), 분광광도계(Epoch Micro - Volume, BioTek, USA), 원심분리기(UNION 32R PLUS, Hanil, Korea), 시험관 혼합기(VM-96B, Jeio Tech, Co., Ltd, Korea), 현미경(JP/BX51, Olympus, Japan), 정밀전자저울 (Explorer EX224G, Ohaus, USA)를 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 그라비올라잎 추출법

플라스크형 반응조에 그라비올라 잎 분말 300 g에 증류수 3 L을 가하여 히팅 맨틀에 98℃ 온도에서 6 시간 동안 추출하였다. 추출이 완료된 추출액은 실온에서 식힌 후 거즈로 1차 여과 후 감압여과장치로 2 번 여과하였다. 여과액은 회전감압농축기를 이용하여 항온 수조 온도 60℃에서 감압, 농축하였다. 농축액은 -18℃, 24 시간 얼린 후 동결건조기를 통한 건조(-80℃, 3 day)하였다. 추출물(62.3 g)을 얻었다. 시료를 분말화한 다음 냉동 보관하면서 실험에 따라 필요한 농도로 증류수에 녹여 사용하였다. 추출물 제조과정은 Fig. 1 과 같다.

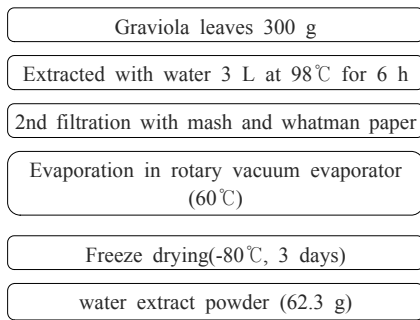


Fig. 1. Procedure of the water extract from Graviola leaves.

2.2.2 세포배양 방법

HDF 세포는 배양시 DMEM에 녹여 사용하였으며, 배지는 10% FBS과 1% P/S를 첨가하여 37°C로 유지되는 5% CO₂, 상대습도 100% 습윤 배양기에서 배양하였다. 배양된 세포는 1 × scrapper로 부유시킨 후 0.4% trypan blue를 (1 : 1) 섞은 혼합액을 만들어 hemocytomete로 세포를 계산하여 계대하였다.

2.3 총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀은 Folin-Denis법[11]을 이용하였다. 시료 1 mg/mL 농도를 만들어 실험에 사용하였다. 시료액 200 µL와 folin reagent 200 µL를 넣은 후 실온에서 3 분간 반응시킨 후 10% Na₂CO₃용액 200 µL를 혼합하여 실온에서 60 분간 반응시킨 후 96 well plate에 상등액 200 µL를 취하여 750 nm 에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질은 tannic acid을 표준 검량식에 적용하여 총 페놀 화합물 함량을 산출하였다.

2.4 총 플라보노이드 함량

총 플라보노이드 함량은 Moreno 방법[12]을 이용하였다. 시료 1 mg/mL 농도를 만들어 실험에 사용하였다. 시료액 100 µL, 1 N-NaOH 100 µL, diethyleneglycol 1 mL 혼합하여 37°C에서 1 시간 반응시킨 후 96 well plate에 200 µL를 취하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질은 quercetin을 이용하였다.

2.5 전자공여능

추출물의 전자공여능(electron donating abilities)은 Blois의 방법[13]을 변형하여 측정하였다. 에탄올에 0.2 mM DPPH 용액 180 µL와 각 추출물을 농도별 (1, 2.5,

5, 10, 15 mg/mL)로 제조한 시료액 20 µL를 혼합한 후 37°C 에서 30 분간 반응시킨 후 분광광도계를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준 물질은 L-Ascorbic acid와 비교하였다. DPPH radical 소거활성을 다음의 식을 이용하여 산출하였다.

DPPH radical 소거활성(%)

$$= (1 - \text{시료첨가 흡광도} / \text{시료 무첨가균흡광도}) \times 100$$

2.6 MTT assay를 이용한 세포독성

MTT-assay를 이용한 세포생존율 측정은 Doyle의 방법[14]에 따라 측정하였다. 배지에 HDF cell 1x10⁴ cell/mL로 희석한 다음 96- well에 180 µL/well 씩을 분주하여 배양기에서 48 시간 배양하였다. 그 후 대조군에는 시료 용매인 증류수를 넣고, 나머지 well에는 추출물 (1, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 50, 100, 150 mg/mL) 농도로 처리한 시료 20 µL씩 가하여 24 시간 동안 배양 후 각 well에 배지의 1/10 배인 증류수에 녹인 MTT 용액 (5 mg/mL)을 20 µL씩 각각의 well에 첨가하고 배양기에서 4 시간 추가 배양하였다. 배양 후 배지를 제거한 후 DMSO 100 µL를 각각의 well에 첨가하여 호일에 써서 30 분 동안 후 분광광도계를 이용하여 570 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{세포생존율}(\%) = \frac{\text{시료첨가군의 } O.D.at570nm}{\text{시료무첨가군의 } O.D.at570nm} \times 100$$

2.7 통계처리

각 화합물의 함량을 구하기 위한 검량식은 선형회귀 분석을 통해 얻었으며, 실험결과에서 얻은 모든 값은 3 회 이상 반복 실험한 결과의 평균±표준편차로 표기하였다. 선형 회귀분석과 표준편차의 산정은 Microsoft Office Excel Version 2013 프로그램을 이용하여 분석하였다.

3. 결과

3.1 총 폴리페놀 함량

폴리페놀 성분은 식물에 널리 분포되어 있는 2 차 대사산물 중 하나로 항산화성, 항균성, 항암작용, 심장질환 및 당뇨병 예방과 혈장 콜레스테롤 저하작용과 효소활성

저해작용 등 다양한 생리적 기능을 나타내는 물질로 알려져 있다 [15,16].

열수 추출한 추출물의 폴리페놀 화합물 함량 측정된 결과를 Table. 1에 나타내었다. 그라비올라잎 1 mg/mL 추출물에 폴리페놀 함량이 291.97±2.39 µg/mL로 나타났다. 1 µg/mL당 약 0.2 µg/mL의 총 페놀을 함유하고 있는 것으로 확인되었다.

3.2 총 플라보노이드 함량

플라보노이드는 식품에 풍부하게 존재하며 플라보노이드는 독성은 거의 나타나지 않고 생체 내 산화작용을 억제하는 항산화작용이 강하다는 사실이 알려지면서 플라보노이드계 물질들의 개발과 활용이 기대되어지고 있다[17].

총 플라보노이드 함유량은 Table. 1에 나타내었다. 측정된 결과 161±7.85 µg/mL의 함량을 확인하였다.

Table. 1. Total polyphenol compound and total flavonoid contents of extract from Graviola leaves.

Sample	Total phenolics (TAT µg/mL ¹⁾ ext)	Total Flavonoid (QE µg/mL ²⁾ ext)
Graviola leaves	291.97±2.39	161.00±7.85

- 1) The total phenolic contents was expressed as microgram of tannic acid equivalent (TAE) per milliliter of extract
- 2) The total Flavonoid contents was expressed as microgram of Quercetin equivalent (QE) per milliliter of extract

3.3 DPPH radical 소거능에 의한 항산화 효과

그라비올라잎 추출물의 DPPH radical 소거능을 측정된 결과는 농도 의존적으로 Fig. 2과 같다.

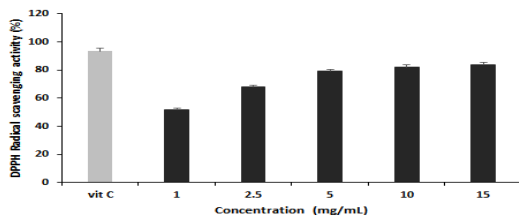


Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of water extract from Graviola leaves.

추출물 농도 1, 2.5, 5, 10 및 15 mg/mL에서 각각 DPPH 소거능은 51.6%, 67.8%, 79%, 82.4% 및 83.9% 소거능을 나타내었다. 농도가 낮을수록 더 높은 소거 활

성을 나타내었다. 양성대조구인 ascorbic acid(Vitamin C)은 93.5%, 93.4%, 93.1%로 농도에 따라 유의성 있게 활성이 높았다.

3.4 HDF 세포 독성

MTT assay를 이용하여 HDF 세포주에 대한 그라비올라잎 추출물의 세포생존율을 측정된 결과를 Fig. 3과 같다.

그라비올라잎 추출물을 처리하지 않은 세포를 100%로 하였을 때 농도 150 mg/mL에서 100%의 세포 생존율을 나타내었다. 그 중 5 mg/ml에서 213%, 10 mg/mL에서 210%, 15 mg/mL에서 204%로 대조군에 비해 2배 이상 높은 세포 증식이 보였다.

HDF 세포 증식이 우수하며 150 mg/mL 높은 농도에서조차도 대조군과 비슷한 세포증식이 보인 것으로 보아 그라비올라잎 추출물은 세포의 독성이 없으면서 세포의 활성을 높인다. 시료의 농도가 낮을수록 독성의 영향이 적은 것을 알 수 있었다.

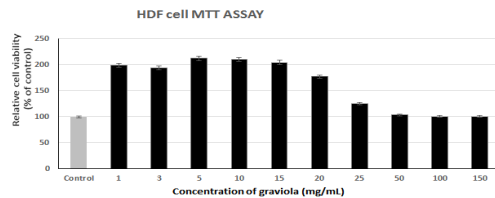


Fig. 3. Effect of water extract from Graviola leaves on HDF cell line.

4. 고찰

그라비올라 잎의 항산화력에 대한 기초적인 생리 활성을 측정된 결과 열수 추출한 그라비올라잎 추출물 1 mg/mL 추출물에 폴리페놀 291.97±2.39 µg/mL, 플라보노이드 161±7.85 µg/mL의 함량을 나타내었다. 이것은 Yahaya 등[3]의 연구에서 나타난 그라비올라 잎의 총 페놀 함량은 열수 추출물에서 683.69 µg/mL, 에탄올 추출물에서 372.92 µg/mL의 결과와 동일한 결과로서 열수 추출물에서 더 높은 함량을 추출하였음을 보여주고 있다. 또 George, V.C 등[18, 19]의 연구에서도 1 µg/mL당 n-부탄올 추출에서 약 0.13 µg/mL과 메탄올 0.17 µg/mL, 열수는 약 0.21 µg/mL 페놀 함량을 함유하

고 있는 것으로 보고됨으로서 본 실험의 결과와도 일치함을 알 수 있었다. 따라서 폴리페놀의 높은 함유량을 얻기 위해서는 열수 추출물에서 추출하는 것이 알콜류에서 추출하는 것 보다 양호함을 확인하였다.

플라보노이드는 전형적인 페놀성 화합물로서 직접 항산화 효소활성을 증가시키거나 자유라디칼 손상을 촉진하는 Fe, Cu 이온과 안정적 금속이온복합체를 형성하고 자유라디칼을 직접 소거하여 세포막과 세포내 물질을 보호한다[17]. Jung 등[20]의 연구에서 소태나무 잎 및 편백나무 메탄을 추출물의 플라보노이드 함량은 46.41, 8.12 $\mu\text{g}/\text{mg}$ 으로 나타났고, 산채류인 물엿경귀 잎은 13.3 $\mu\text{g}/\text{mg}$ 으로 보고되었다[21]. 위 결과와 본 실험과 비교했을 때 비교적 다량 검출된 것으로 보아 폴리페놀과 플라보노이드 함유되어 있는 그라비올라 잎은 체내 항산화계에 영향을 미칠 것으로 생각된다.

항산화 물질에 의한 DPPH radical의 탈색정도를 지표로 사용되며 다양한 천연소재로부터 항산화물질을 검색하는데 많이 이용되고 있다[22]. 현재 꾸지뽕잎[23], 야관문[24], 명월초[25] 등 천연 소재로 항산화 활성에 연구가 활발하다.

본 실험 그라비올라 잎 추출물의 항산화력은 농도 추출물 농도 1, 2.5, 5, 10, 15 mg/mL 에서 DPPH radical 소거정도는 51.6%, 67.8%, 79%, 82.4% 및 83.9% 저해활성을 보였다 이것은 Kim 등[26]의 연구 그라비올라 잎 에탄올 추출물에서도 1000 ppm에서 91.59%, 500 ppm에서 83.49%, 250 ppm에서 61.23%의 소거활성을 보인 연구와 유사한 결과를 얻을 수 있었다. 활성산소 억제율(%)을 통해 대조군인 ascorbic acid은 단일 물질임을 감안하면 그라비올라 잎은 투여 농도 의존적으로 소거작용을 하였으며 이는 높은 DPPH radical 소거활성을 나타내어 그라비올라 잎에 항산화 물질을 함유하고 있는 것으로 사료된다.

또한 본 실험 MTT 세포독성을 확인한 결과 농도 150 mg/mL 이하의 농도가 적정 농도로 판단하였다. Yumin 등[10]의 선행연구에서 유방암세포 MDA-M-468 세포 0.5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 가 29.5% 세포 성장을 억제하여 세포독성을 보였지만 비종양성 MCF-10A 세포들의 성장에는 영향을 미치지 않은 결과와 다른 연구 비파잎 [27]에서 추출물별 0.25~2.00 mg/mL 모든 추출물에서 69.9~131.2% 범위로 독성이 아주 약하거나 오히려 세포를 보호하는 효과가 있음을 알 수 있었다.

HDF 세포를 이용한 또 다른 Jeon의 연구[28]에서 명월초 에탄올 추출물은 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 에서 생존율이 80% 이상을 보였으며 20 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 에서 90% 이상의 생존율을 나타내었다.

이의 결과로 그라비올라 잎 추출물도 일부 농도에서 생존율이 높게 나타나서 특정 세포에 선택적으로 작용할 가능성이 있는 참신한 천연물질이 될 수 있다 사료되며 차후 좀 더 다양한 방법의 추가적인 연구가 필요하고 인간간피섬유아세포를 이용한 세포독성실험 연구 자료가 미비한 실정에 HDF 세포를 사용한 실험은 의미있는 연구 결과라 사료된다.

5. 결론 및 요약

본 연구에서는 그라비올라 잎의 인체에 무해하고 안정성이 높은 천연 항산화제로서의 활용도를 높이기 위한 일환으로 그라비올라 잎을 열수 추출하여 총 폴리페놀 함량, 플라보노이드 함량, DPPH radical 소거능과 세포독성 평가 MTT assay 측정하여 항산화 효과를 확인하였다.

다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 그라비올라 잎 300 g에 98°C 온도에서 열수 추출하여 62.3 g 분말을 얻었다.
2. 그라비올라 잎 1 mg/mL 추출물에 폴리페놀 함량 291.97 \pm 2.39 $\mu\text{g}/\text{mL}$, 플라보노이드 함량은 161.00 \pm 7.85 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 함량을 얻었다.
3. DPPH radical 소거능은 농도 1, 2.5, 5, 10 및 15 mg/mL 에서 각각 51.6%, 67.8%, 79%, 82.4% 및 83.9% 농도 의존적 소거능을 나타내었다.
4. MTT assay에 의한 HDF 세포생존율은 농도별로 (1, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 50, 100, 150 mg/mL 에서 각각 199%, 194%, 213%, 210%, 204%, 177%, 126%, 104%, 100%, 150 mg/mL 에서 100%의 세포 생존율을 나타내었다.

따라서 본 연구 결과로 그라비올라 잎의 폴리페놀의 높은 함유량을 얻기 위해서는 열수 추출하는 것이 알콜류에서 추출하는 것 보다 양호하며 활성 산소의 우수한 소거능과 HDF 세포생존율 또한 우수함은 그라비올라 잎이 천연 항산화성 기능을 가진 화장품 성분개발이나

식품 소재로서의 활용가치가 높을 것을 기대해보며 향후 다양한 그라비올라 잎의 효능 탐색의 후속 연구가 진행되어야 할 것이다.

References

- [1] Alali, F. Q., Liu, X. X., MscLaughlin, J. L.. Annonaceous acetogenins: recent progress. *Journal of Natural Products*, vol. 62, no. 3, pp. 504-540, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1021/np980406d>
- [2] Baskar R, Rajeswari V, Kumar TS. In vitro antioxidant studies in leaves of *Annona* species. *Indian Journal of Experimental Biology* 45: pp. 480-485, 2007.
- [3] Yahaya Gavamukulya. Phytochemical screening, anti-oxidant activity and in vitro anticancer potential of ethanolic and water leaves extracts of *Annona muricata* (Graviola). *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* 7(Suppl 1): pp. 355-S363, 2014. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(14\)60258-3](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(14)60258-3)
- [4] Hasrat, J. A., De Bruyne, T., Isoquinoline derivatives isolated from the fruit of *Annona muricata* as 5-HT_{1A} receptor agonists in rats: unexploited antidepressive (lead) products. *Journal of Pharmacy Pharmacology*. 49, pp. 1145-1149, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.2042-7158.1997.tb06058.x>
- [5] Hasrat, J. A., Pieters, L., De Backer, J. P., Vauquelin, G., Vlietinck, A. J.. Screening of medicinal plants from Suriname for 5-HT_{1A} ligands: bioactive isoquinoline alkaloids from fruit of *Annona muricata*. *Phytomedicine* 4, pp. 133-140, 1997. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0944-7113\(97\)80059-1](https://doi.org/10.1016/S0944-7113(97)80059-1)
- [6] Matsushige, A., Kotake, Y., Matsunami, K., Otsuka, H., Ohta, A., Takeda, Y. Annonamine, A new aporphine alkaloid from the leaves of *Annona muricata*. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*. 60, pp. 257-259, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1248/cpb.60.257>
- [7] M. J. Kim, Y. G. Kim, H. S. Kim, C. Cheong, K. H. Jang, S. A. Kang, Effects of Antioxidant Activities in Ethanol Extract of Apple Peel, Grape Peel, and Sweet Potato Peel as Natural Antioxidant, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 15, no. 6, pp. 3766-3773, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2014.15.6.3766>
- [8] P. S. Kim, T. J. Lee, Anti-oxidative Activities of *Angelica dahurica* Radix Ethanol Extract, *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. Vol. 12, No. 10, pp. 4378-4384, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2011.12.10.4378>
- [9] G. W. Lee, Y. H. Cho, Antioxidant Activity of Leaf Extract from *Annona muricata*. *The Korea Contents Society*. vol. 14, no. 3, pp. 43-46, 2016.
- [10] Yumin D., Shelly H., Selective Growth Inhibition of Human Breast Cancer Cells by Graviola Fruit Extract In Vitro and In Vivo Involving Downregulation of EGFR Expression, *Nutrition and Cancer*, vol. 63, no. 5, pp. 795-801, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/01635581.2011.563027>
- [11] Folin, O., W. Denis. On phosphotungstic phosphomolybdic compounds as color reagents. *J. Biological Chemistry*, 12. pp. 239-249, 1912.
- [12] Nieva Moreno MI, Isla MI, Sampietro AR, Vattuone MA. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *Journal of Ethnopharmacology*, 71: pp. 109-114, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(99\)00189-0](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(99)00189-0)
- [13] Blois M. S.. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*. 26. pp. 1199-1203, 1958. DOI: <https://doi.org/10.1038/1811199a0>
- [14] Doyle A, Griffiths JB, Newell DG. *Cell & Tissue culture: Laboratory procedures*. John Wiley & Sons ;25: pp. 254, 1993 .
- [15] Azuma K, Nakayama M, Koshika M. et al. Phenolic antioxidants from the leaves of *Corchorus olitorius* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47: pp. 3963-3966, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf990347p>
- [16] Othman A, Ismail A, Abdul NG, Adenan I. Antioxidant capacity and phenolic content of cocoa beans. *Food Chemistry* 100: pp. 1523 - 1530, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.12.021>
- [17] Husain, S. R., J. Cillard, P. Cillard., Hydroxyl radical scavenging activity of flavonoids. *Phytochemistry*, vol. 26, pp. 2489-2491, 1987. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)83860-1](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)83860-1)
- [18] George, V. C., Kumar, D. R., Rajkumar, V., Suresh, P. K., Ashok, K., Quantitative assessment of the relative antineoplastic potential of the n-butanolic leaf extract of *Annona muricata* Linn. In normal and immortalized human cell lines. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, vol. 13, pp. 699 - 704, 2012. DOI: <https://doi.org/10.7314/APJCP.2012.13.2.699>
- [19] George, V. C., Kumar, D. R., Suresh, P. K., Kumar, R. A., Antioxidant, DNA protective efficacy and HPLC analysis of *Annona muricata* (soursop) extracts. *Journal of Food Science and Technology*, vol. 52, no. 4, pp. 2328-2335, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1289-7>
- [20] Young Tae Jung, In Seon Lee, Key Whang, Mi Hee Yu. Antioxidant Effects of *Picrasma quassioides* and *Chamaecyparis obtusa* (S. et Z.) ENDL Extracts. *Journal of Life Science*, Vol. 22, No. 3, pp. 354-359, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5352/JLS.2012.22.3.354>
- [21] Lee, S. O., H. J. Lee, M. H. Yu, H. G. Im, and I. S. Lee. Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung Island. *Korean Journal of Food Science and Technology*. 37, pp. 233-240, 2005.
- [22] H.R. Park, S.J. Hong, Research on Natural Medicine for Wellness and Oral Health. *J. Digital Convergence*, Vol. 13, No. 5, pp. 357-363, 2015 . DOI: <https://doi.org/10.14400/JDC.2015.13.5.357>
- [23] H.J. Choi, C.T. Kim, M.Y. Do, M.J. Rang. Physiological Activities of *Cudrania tricuspidata* Extracts. *Journal of the Korea Academia- Industrial cooperation Society*. Vol. 14, No. 8, pp. 3907-3915, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.8.3907>
- [24] K.A Chung, M.J. Cheong. Effects of *Lespedeza Caneata*

- (LC) Extracts on Atopic Dermatitis in DNCB-Induced Mice. Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 7, No. 4, pp. 67-73, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.15207/JKCS.2016.7.4.067>
- [25] H.J. Jeon, H.J. Kwon. Anti-inflammation Effect of Gynura Procumbens extract. Journal of Digital Convergence, Vol. 14, No. 10, pp. 515-520, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.14400/JDC.2016.14.10.515>
- [26] H.J. Kim. Convergence study on the antioxidant effect of crude extracts of Nelumbo nucifera Gaertner. Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 7, No. 3, pp. 53-58, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.15207/JKCS.2016.7.3.053>
- [27] K.I. Lee, S.M. Kim. Antioxidative and Antimicrobial Activities of Eriobotrya japonica Lindl. Leaf Extracts. Journal of the Korean Society of Food Science Nutrition, vol. 38, no. 3, pp. 267-273, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.3746/jkfn.2009.38.3.267>
- [28] Hyeong ju Jeon. Analysis of Components from Gynura Procumbens and Evaluation of Efficacy as a Cosmetic Ingredient. Beauty Arts The Graduate School of Seokyeong University, pp. 83-95, 2015.

최 종 화(Jong-Hwa Choi)

[정회원]



- 2013년 8월 : 전남대학교 대학원
향장품학협동과정 (향장학석사)
- 2015년 8월 : 전남대학교 대학원
향장품학협동과정 (향장학박사수료)

<관심분야>

향장품, 미생물

옥 승 호(Seung-Ho Ohk)

[정회원]



- 1993년 2월 : 연세대학교 대학원
식품공학과 (공학석사)
- 1997년 8월 : 연세대학교 대학원
식품생물공학과 (공학박사)
- 2003년 2월 ~ 현재 : 전남대학교
치의학전문대학원 구강미생물학교
실 교수

<관심분야>

미생물, 감염학