

Determination of Antioxidant Activities and Bioactive Compounds from *Rosa rugosa* Extract

Jun Hee Kim, Youn Sun Hwang, Jae Hoon Park, Min Ho Kang, Ye Sol Oh and Jin Woo Kim*

Department of Food Science, SunMoon University, Asan-si, Chungcheongnam-do 31460, Korea

Received July 7, 2022 / Revised October 26, 2022 / Accepted November 10, 2022

The purpose of this study was to evaluate the antioxidant properties of *Rosa rugosa* extract and to identify which of its components are responsible for these properties. Reactive oxygen species play an important role in diseases such as cancer, arteriosclerosis, and heart disease as a consequence of increased metabolic rates, gene mutations, and relative hypoxia. Therefore, the antioxidant effect of *R. rugosa* extract was confirmed by HPLC, HPLC-MS/MS, the total polyphenol content, the total flavonoid content, and the radical scavenging activity. HPLC and HPLC-MS/MS analyses were conducted to identify and quantify the main components of the *R. rugosa* extract. Gallic acid and epigallocatechin gallate were identified as the main components, with 17.4 and 4.35 mg/g dry matter (DM), respectively. The antioxidant activity of *R. rugosa* extract was evaluated based on its total polyphenol content, total flavonoid content, and radical scavenging activity, which were 72.3 mg gallic acid equivalent/g DM, 11.2 mg quercetin equivalent/g DM, and 87.9%, respectively. The radical scavenging activities of the main components, gallic acid and epigallocatechin gallate, were 80.5% and 89.7%, respectively. Therefore, *R. rugosa* has a high polyphenol content and antioxidant activity, and it can be used as a natural antioxidant in food, cosmetics, and pharmaceuticals.

Key words : Antioxidant, epigallocatechin gallate, extraction, gallic acid, *Rosa rugosa*

서 론

호기성 생물은 공기 중의 산소를 이용하여 세포호흡 과정을 통해 생명유지에 필요한 에너지를 생성하는 산화적 인산화과정에서 초산화물 음이온(O_2^-), 수산화 라디칼 ($\cdot OH$)과 과산화수소(H_2O_2) 등의 반응성이 높은 활성산소가 일부 생성되어 DNA, 지질 및 단백질을 손상시켜 노화, 동맥경화, 자가면역질환과 암 발생의 주요한 원인으로 여겨지고 있다[1, 2]. 이를 방지하기 위해 체내에서는 과량의 활성산소가 생산될 시 생체방어체계의 일종인 superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT)와 glutathione peroxidase (GPx) 등의 항산화 효소를 이용하여 활성산소를 환원시켜 항상성을 유지하지만 생체방어 체계의 이상이나 활성산소가 과다 생성될 경우 항산화 효소만을 이용한 활성산소 제거에 한계가 있어 식품으로 섭취가 가능한 항산화제 탐색이 필요한 실정이다[3].

현재 상업적으로 사용되는 항산화제로는 butylated hydroxytoluene (BHT), butylated hydroxyanisole (BHA)와 tertiary butylhydroquinone (TBHQ) 등의 합성 항산화제와 토코페롤, 아스코르브산과 세사몰 등의 천연 항산화제가 있다[4, 5]. 그러나 합성 항산화제는 암 유발, 신장 및 간 독성과 간 비대 등의 부작용이 보고되고 있으며 천연 항산화제는 산화 반응 억제 능력이 낮으며 가격이 비싸고 보관 안전성이 낮아 기존 항산화제를 대체할 보다 안전하고 항산화 활성이 우수한 천연 항산화제의 개발이 절실한 실정이다[6]. 현재 사용 중인 대부분의 천연 항산화제는 식물 유래의 2차 대사산물인 알칼로이드(alkaloids), 플라보노이드(flavonoids), 페놀 화합물(phenol compounds), 퀘논(quinones) 및 휘발성 향기 성분 등의 이차산물 혹은 그 유도체들로 다가의 페놀성 하이드록실기($-OH$)가 활성산소에 수소 원자를 공여하며 활성산소에 의한 산화를 억제하여 항산화 활성을 나타낸다고 보고된다[7, 8].

해당화(*Rosa rugosa*)는 장미과에 속하는 낙엽관목으로 다양한 2차 대사산물을 함유하여 항알레르기, 항고지혈증과 항염증 등의 기능이 보고되었으며 특히 해당화의 뿌리는 체내에서 혈중 중성지방을 낮추는 효과가 탁월하여 건강 기능성 소재로서 주목을 받고 있다[9, 10]. 해당화에 함유된 2차 대사산물의 기능성은 다양한 폴리페놀에 기인한 것이라고 보고되고 있으나 해당화 추출물의 소재화를 위해서는 보다 다양한 물질의 탐색과 기능성 평가를

*Corresponding author

Tel : +82-41-530-2114, Fax : +82-41-539-2917

E-mail : kimjw1028@sunmoon.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

통해 효능을 검증하는 작업이 필요하다[11]. 따라서 본 연구는 HPLC 및 HPLC-MS/MS 분석을 통해 해당화 내 함유된 주요물질인 갈산(gallic acid)과 에피갈로카테킨 갈레이트(epigallocatechin gallate)를 탐색하여 항산화 기능을 평가하고 이를 바탕으로 식품, 화장품 및 의약품용 천연 항산화제로서 활용 가능성을 검토하였다.

재료 및 방법

시약 및 실험재료

해당화는 맑은들 농업법인(Hongcheon, Korea)에서 건조분말 형태로 구매하였으며 추출을 위한 용매로 에탄올 (> 99.0%, Samchun, Pyeongtaek, Korea)을 사용하였다. 총 폴리페놀 함량, 총 플라보노이드 함량과 항산화 활성 측정을 위한 시약인 2 N Folin-ciocalteu, sodium carbonate, aluminum chloride, potassium acetate, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), 갈산(gallic acid)과 퀘르세틴(querce-tin)은 Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA)의 일급 이상 시약을 사용하였으며 HPLC와 HPLC-MS/MS 분석에 사용된 이동상인 포름산, 아세트산과 아세토니트릴은 Sigma-Aldrich의 HPLC 등급을 사용하였다.

해당화 추출물 제조

해당화로부터 생리활성물질을 추출하기 위해 건조시료 1.0 g에 50.0% 에탄올을 20 ml 첨가하고 초음파 추출기(SD-D250H, Sungdong Co., Hwaseong, Korea)를 이용해 60°C에서 30 분간 추출을 진행하였다. 추출물은 원심분리기(LoboGene 1236R, Gyrozen Co., Daejeon, Korea)를 이용하여 4°C에서 10 분간 10,000 rpm으로 고액분리를 수행하고 상등액을 회수하여 -21°C에 냉동 보관하였으며 필요에 따라 희석하여 분석실험에 이용하였다.

HPLC 분석

해당화 추출물의 주요물질 정량 및 정성 분석을 위해 추출물을 0.22 µm syringe filter (Hyundai Micro Co., Seoul, Korea)로 여과한 후 Poroshell 120 EC-C18 컬럼(4.6×150 mm, Agilent technology Inc., CA, USA)과 diode array detector (DAD)가 장착된 HPLC (Agilent 1260 series, Agilent technology Inc., CA, USA)를 이용하여 분석하였다. 물질 분리를 위해 이동상 A (99.9% 아세토니트릴)와 이동상 B (1.0% 아세트산)를 0~5 분: 100.0 → 85.0% B, 5~50 분: 85.0 → 50.0% B, 50~60 분: 50.0 → 0.0% B, 60~64 분: 0.0 → 100.0% B로 혼합비율을 변경하였다. 시료 주입량은 10 µl로 하였으며 0.5 ml/min의 고정유속에서 64 분간 분석을 진행하였다. 시료의 검출시간(retention time, RT)과 DAD (diode array detector, 190~640 nm)를 표준물질의 스펙트럼과 비교하여 정성 평가를 수행하였으며 해당화

추출물의 피크 면적을 기준으로 표준물질의 검량선을 이용하여 정량 분석하였다.

HPLC-MS/MS 분석

해당화 추출물의 분자량 분포에 따른 주요물질 탐색을 위해 0.22 µm syringe filter (Hyundai Micro Co., Seoul, Korea)로 여과한 후 ROC C18 컬럼(3.0×150 mm, Restek, Saunderson, England)이 장착된 HPLC-MS/MS (Finnigan TSQ Quantum, Thermo Fisher Sci., Waltham, USA)를 이용하여 m/z에 따른 정성 분석을 수행하였다. 전자 분무 이온화법을 적용하였으며 이동상 A (1.0% v/v, 포름산/증류수)와 이동상 B (1.0% v/v, 포름산/아세토니트릴)를 0~11 분: 95.0 → 0.0% A, 11~14 분: 0.0 → 0.0% A, 14~15 분: 0.0 → 95.0% A, 15~20 분: 95.0% → 95.0% A로 혼합비율을 변경하여 분석을 수행하였다. 분석을 위한 시료 주입량은 10 µl로 0.2 ml/min에서 컬럼 온도를 30°C로 설정하여 전체 스캔 모드를 통해 50~800 m/z에서 질량 스펙트럼 비교를 통해 주요물질을 정성 분석하였다.

총 폴리페놀 함량(total polyphenol content, TPC) 측정

해당화 추출물의 TPC는 Folin-ciocalteu법을 변형하여 측정하였다[12]. 해당화 추출물 0.14 ml에 0.2 N Folin-ciocalteu 용액을 0.7 ml 첨가하여 8 분간 상온 반응시킨 후 7.5% sodium carbonate 0.56 ml를 첨가하고 60 분간 추가 반응을 수행하였다. 반응 후 TPC 정량을 위해 분광광도계 (Optizen 2120UV, Mecasys Co., Daejeon, Korea)를 이용하여 465 nm에서 흡광도를 측정하였으며 표준물질인 갈산을 농도별로 희석한 후 검량선을 작성하여 mg gallic acid equivalents (GAE)/g dry matter (DM)로 농도를 산출하였다.

총 플라보노이드 함량(total flavonoid content, TFC) 측정

해당화 추출물의 TFC 정량은 Kim의 분석법을 변형하여 수행하였다[13]. 해당화 추출물 0.1 ml에 증류수 0.56 ml와 0.3 ml의 95.0% 에탄올을 혼합하여 1 M potassium acetate와 10.0% aluminum chloride를 첨가한 후 상온에서 30 분간 반응시켰다. 반응 후 415 nm에서 흡광도를 측정하였으며 TFC는 표준물질인 퀘르세틴을 농도별로 희석하여 검량선을 작성하고 mg quercetin equivalents (QE)/g DM으로 함량을 나타내었다.

항산화 활성(radical scavenging activity, RSA) 측정

해당화 추출물의 RSA는 Lee의 분석법을 변형하여 측정하였다[14]. 메탄올을 이용하여 DPPH 시약을 희석하여 517 nm에서 흡광도 1.0±0.05가 되도록 조정하고 추출물 0.25 ml에 희석된 0.1 M DPPH 시약을 1.25 ml 첨가하여 암실에서 20 분간 반응하였다. 반응 후 517 nm에서 흡광도를 측정하고 대조군으로 ascorbic acid를 이용하여 추출

물의 항산화 활성을 백분율로 비교하였다.

$$RSA (\%) = \left(1 - \frac{\text{시료 첨가구 흡광도}}{\text{대조구 흡광도}}\right) \times 100$$

시료 첨가군: 해당화 추출물 첨가군, 무 첨가군: 증류수 첨가군

결과 및 고찰

해당화 추출물 주요물질 분석

해당화 추출물의 주요물질 확인을 위해 정성 및 정량 분석을 위해 HPLC를 이용하여 RT와 DAD 스펙트럼을 비교하였다. 해당화 추출물 분석에 있어 주요물질의 피크가 7.90 분과 13.85 분에서 검출되었는데 이는 표준물질인 갈산과 에피갈로카테킨 갈레이트(epigallocatechin gallate)의 RT인 7.85 분과 13.73 분과 유사함이 확인되었다. 추출물에 포함된 주요물질의 DAD 스펙트럼을 분석했을 때 표준물질인 갈산과 에피갈로카테킨 갈레이트와 스펙트럼이 동일함이 재확인되었다(Fig. 1). 표준물질의 피크 면

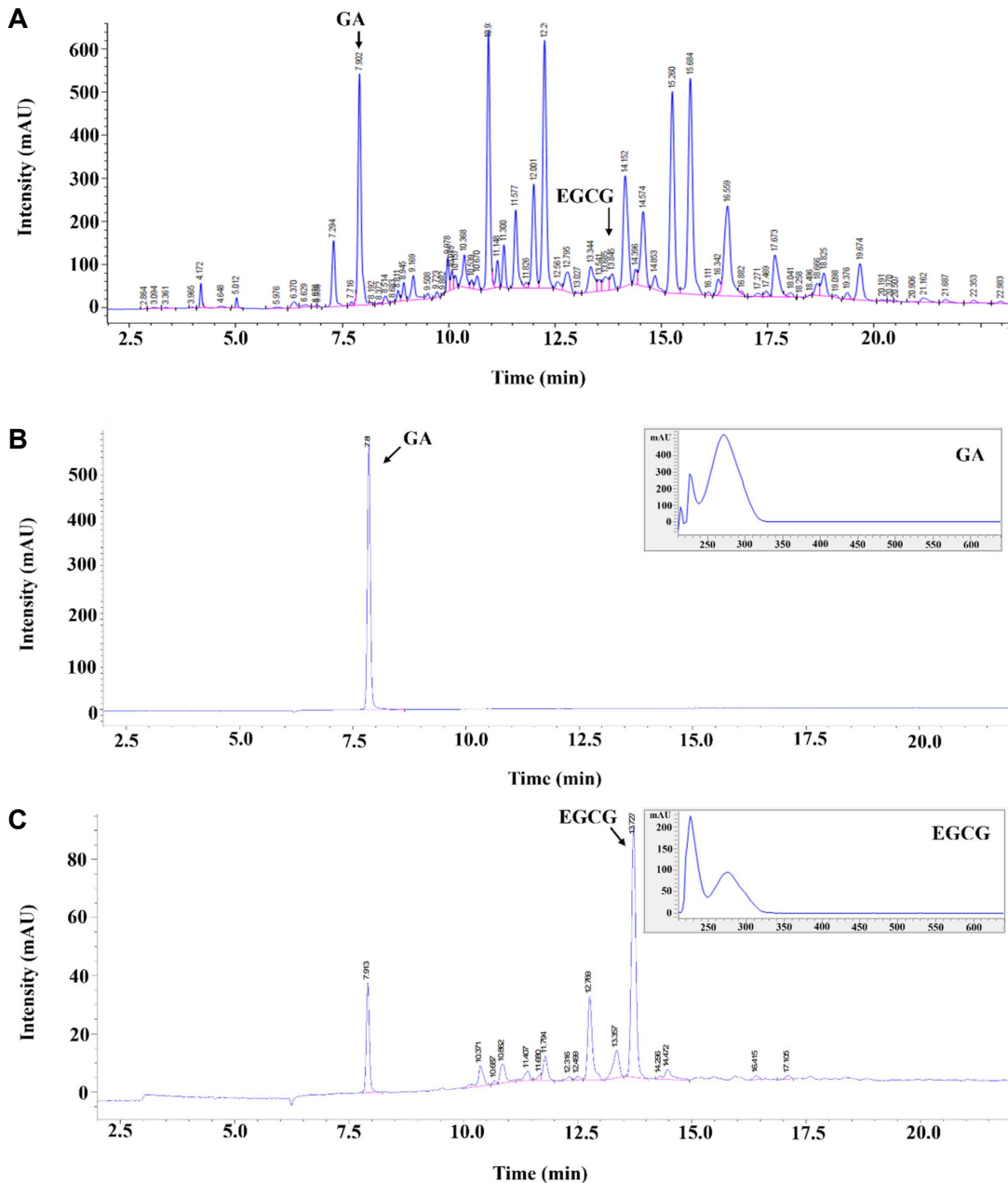


Fig. 1. HPLC analysis for the identification of main substances and measurement of polyphenol concentrations in *R. rugosa* extract. (A) chromatogram and DAD spectrum of *R. rugosa* extract, (B) chromatogram and DAD spectrum of gallic acid (GA) standard, (C) chromatogram and DAD spectrum of epigallocatechin gallate (EGCG) standard.

적을 기준으로 갈산과 에피갈로카테킨 갈레이트의 농도를 산출하였을 때 각각 17.4와 4.35 mg/g로 확인되어 갈산이 해당화 추출물의 최대 함유 물질로 확인되었다. 이는 Park의 연구에서 해당화 줄기 추출물에서 갈산이 검출되었다는 결과와 유사하며 소합향나무 추출물에서 3.26 mg/g의 갈산이 검출되었다는 결과 대비 5.3 배 높은 값으로 해당화가 높은 갈산 함량을 가지며 초음파 추출을 통한 유용물질 생산을 효과적으로 생산할 수 있음을 시사한다[15, 16].

폴리페놀의 일종인 갈산은 타닌의 가수분해를 통해 생성되며 3개의 하이드록실기(-OH)와 1개의 카르복실기(-COOH)로 구성되어 높은 활성산소 소거활성을 가지며 이에 따른 항산화, 항암과 항균 등의 기능이 우수한 것으로 보고되고 있다[17]. 또한 카테킨은 플라보노이드의 일종으로 녹차와 곡물 등 여러 식물에 들어 있는 떫은 맛을 내는 폴리페놀의 일종으로 항산화 활성이 높은 것으로 알려져 있다[18]. 그 중 에피갈로카테킨 갈레이트는 8개의 하이드록실기에 의한 강한 환원성을 가져 비타민 E와 C에 비해 각각 25 배와 100 배의 항산화 활성을 지닌다고 알려져 있으며 체내 과산화지질 생성을 효과적으로 저하시키고 항암 작용이 우수한 것으로 보고되고 있다[19]. 따라서 본 연구에서 확인된 해당화 추출물의 갈산과 에피갈로카테킨 갈레이트는 3개 이상의 하이드록실기에 의한 효과적인 활성산소 소거를 통해 항산화 활성 증대에 기여했을 것으로 사료되어 후속연구에서 HPLC-MS/MS를 이용한 주요물질 재확인과 함께 다가의 하이드록실기에 의한 활성산소 소거를 통한 항산화 활성 증대효과를 확인할 필요가 있다고 판단된다.

HPLC-MS/MS 분석

앞선 HPLC를 통한 해당화 추출물 분석에서 확인된 주요물질의 재확인 및 추가적인 주요물질 분석을 위해 HPLC-MS/MS를 이용해 해당화 추출물의 분자량 분포를 비교하여 주요물질을 정성 분석하였다. 정성 분석은 음이온 모드와 양이온 모드로 분석하여 $[M-H]^-$ 값과 $[M-H]^+$ 값이 이온화되었을 때 질량 대 전하비(m/z)를 확인하였으며 분리된 각 물질들의 RT에 따른 HPLC-MS/MS의 분자량 분포를 분석한 결과 분리된 물질들의 이온 피크가 RT 1.4 분과 10.9 분에서 확인되었다. 음이온 모드에서 HPLC-MS/MS를 분석할 경우 양성자 하나가 이탈된 m/z 값이 측정되는데 RT 1.4 분에서 m/z 169의 이온 피크가 검출되었다(Fig. 2A). 해당 m/z 169의 검출물질은 갈산(m/z 170)에서 수소원자 하나가 이탈된 형태임을 확인하였다. 추가적으로 양이온 모드에서 분석 시, 양성자 하나가 추가된 m/z 값이 측정되며 RT 10.9 분에서는 m/z 459의 이온 피크가 검출되었는데 이는 에피갈로카테킨 갈레이트(m/z 458)에서 수소원자가 추가된 형태임을 확인하였다(Fig. 2B).

항산화 활성 평가

체내에서 활성산소가 생성될 경우 미토콘드리아 내 산화적 손상이 유발되고 전자전달계의 호흡 사슬의 결핍을 초래하여 유전자와 세포손상에 의한 동맥경화, 당뇨병, 심장병과 심근경색증 등을 유발하여 수명단축의 원인이 된다[20, 21]. 이러한 활성산소를 소거하기 위해서 항산화 활성이 우수한 천연 소재 탐색이 필요하다. 본 연구에서는 해당화 추출물의 항산화 활성의 지표인 TPC, TFC와 RSA를 측정하였을 때, 각각 72.3±1.53 mg GAE/g DM,

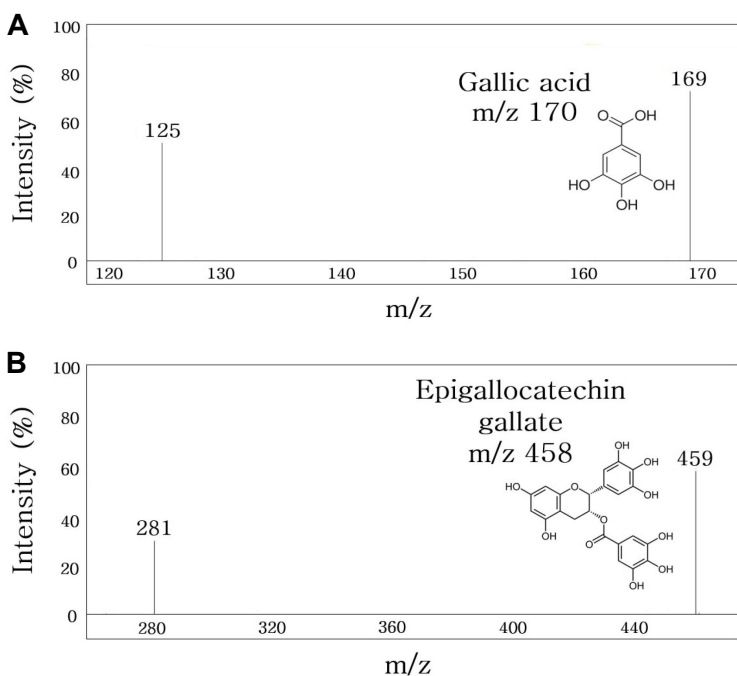


Fig. 2. HPLC-MS/MS analysis for the identification of main substances in *R. rugosa* extract. (A) spectrum of electrospray ionization of gallic acid (GA) from *R. rugosa* extract (full scan in negative ion mode), (B) spectrum of electrospray ionization for epigallocatechin gallate (EGCG) from *R. rugosa* extract (full scan in positive ion mode).

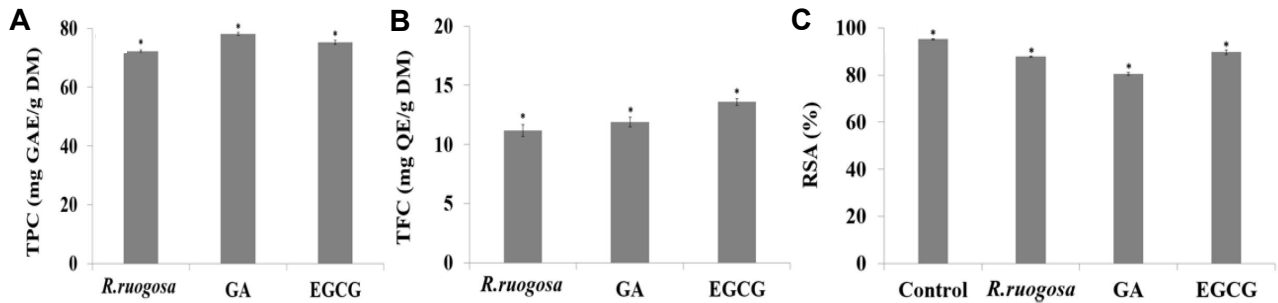


Fig. 3. Comparison of antioxidant activities of the main substances of *R. rugosa* extract which identified by LC and LC-MS/MS. (A) comparison of total polyphenol content (TPC) in each sample, (B) comparison of total flavonoid content (TFC) in each sample, (C) comparison of radical scavenging activity (RSA) in each sample and control. GA: gallic acid, EGCG: epigallocatechin gallate, Control: ascorbic acid.

11.2±0.71 mg QE/g DM과 87.9±0.34%로 확인되었다. 이는 Seul 등의 고로쇠 추출물의 항산화 활성 연구에서 TPC와 TFC가 18.8 mg GAE/g DM과 1.4 mg QE/g DM로 측정된 결과 대비 각각 3.8 배와 7.9 배 높은 값으로 해당화가 높은 함량의 항산화 물질을 함유함이 확인되었다[22]. 또한 등나무 흰 꽃 추출물의 항산화 활성 평가에서 RSA가 74.5%로 확인된 결과 대비 1.2 배 높은 값으로 해당화에 다량 함유된 폴리페놀의 하이드록실기가 활성산소에 전자를 공여하여 높은 항산화 활성을 나타낸 것으로 예측할 수 있었다[23].

해당화 추출물의 높은 항산화 활성이 앞선 HPLC와 HPLC-MS/MS를 통해 확인된 갈산과 에피갈로카테킨 갈레이트로부터 유래 여부를 평가하기 위해 각 화합물의 TPC를 측정하였을 때, 각각 78.1과 13.6 mg GAE/g DM으로 나타나 TPC에 미치는 영향이 에피갈로카테킨 갈레이트에 비해 갈산이 높음이 확인되어 해당화의 높은 TPC가 갈산으로부터 기인함을 예상할 수 있었다(Fig. 3A). 각 화합물의 TFC 비교에 있어 에피갈로카테킨 갈레이트가 11.8 mg QE/g DM으로 갈산에 비해 TFC에 미치는 영향이 크다는 것이 확인되어 해당화 추출물의 TPC와 TFC가 주요물질에 의한 것임을 확인하였다(Fig. 3B).

갈산과 에피갈로카테킨 갈레이트 화합물의 RSA를 측정하였을 때 80.5±0.26%와 89.7±0.58%이었으며 해당화 추출물의 RSA가 87.9±0.34%임이 확인됨에 따라 해당화 추출물이 항산화제로 널리 사용되는 갈산과 에피갈로카테킨 갈레이트에 비해 우수한 항산화력을 보유함이 확인되었으며 양성대조군으로 설정된 아스코르빅산의 RSA가 95.2 ± 0.43%로 해당화 추출물의 RSA에 비해 높은 항산화력이 확인되었다(Fig. 3C). 해당화 추출물의 RSA가 주요물질인 갈산과 에피갈로카테킨 갈레이트로부터 유래함을 확인함에 따라 향후 초음파 추출공정 최적화를 통해 주요물질의 추출효율의 증가가 가능할 것이며 이를 통해 아스코르빅산과 같은 기존 항산화제를 효과적으로 대체할 수 있을 것으로 사료된다.

References

1. Heo, S. I. and Wang, M. H. 2008. Antioxidant activity and cytotoxicity effect of extracts from *Taraxacum mongolicum* H. *Kor. J. Pharmacogn.* **39**, 255-259.
2. Park, Y. M., Jeong, J. B., Seo, J. H., Lim, J. H., Jeong, H. J. and Seo, E. W. 2011. Inhibitory effect of red bean (*Phaseolus angularis*) hot water extracts on oxidative DNA and cell damage. *Kor. J. Plant Res.* **24**, 130-138.
3. Park, H. J., Kim, M. M. and Oh, Y. H. 2012. Effect of Fruit Extract of *Prunus mume* on the scavenging activity of reactive oxygen species and melanin production in B16F1 cells. *J. Life Sci.* **22**, 936-942.
4. Lee, S. O., Lee, H. J., Yu, M. H., Im, H. G. and Lee, I. S. 2005. Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in ullung island. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **37**, 233-240.
5. Lee, J. H. 2016. Properties and analysis of the antioxidants for food industry. *Food Sci. Ind.* **49**, 11-19.
6. Park, J. H., Lee, B. G., Byun, G. I. and Kim, D. W. 2010. Antioxidant activities and inhibitory effect on oxidative DNA damage of *Nelumbinis Semen* extracts. *Kor. J. Herology* **25**, 55-59.
7. Lee, C. H. and Shin, S. L. 2009. Merit and application of plant resources as functional bio-materials for human life and health. *Kor. J. Plant Res.* 5-24.
8. Cho, E. G., Kim, H. W., Baek, H. E., Kim H. S., Jo, G. U., Park S. I., Oh, C. J., Oh, D. S. and Kim, J. 2020. A study on the antioxidant and anticancer activities of *Dicranopteris pedata* aqueous extract. *J. Adv. Eng. Technol.* **13**, 39-44.
9. Yu, H. S., Choi, J. E., Woo, W. H. and Mun, Y. J. 2014. The study on pharmacological activation as cosmetic material of *Rosa rugosa* Thunb. flowers extract. *Kor. J. Acupunct.* **31**, 188-194.
10. Choi, K. S., Kim, Y. H., Lee, K. W. and Shin, K. O. 2015. Antioxidant activity of *Rosa rugosa* Thunberg and effect on serum lipid level in high fat diet-induced mice. *Kor. J. Food Nutr.* **28**, 320-327.
11. Lee, M. K., Lee, S. H., Choi, G. P., Yu, C. Y., Lee, J. H.

- and Lee, H. Y. 2003. Screening of immune enhancement activities of the extracts from *Rosa rugosae Radix*. *Kor. J. Medicinal Crop. Sci.* **11**, 13-18.
12. Lim, Y. Y. and Murtijaya, J. 2007. Antioxidant properties of *Phyllanthus amarus* extracts as affected by different drying methods. *Lebensm. Wiss. Technol.* **40**, 1666-1669.
 13. Hegazy, A. E. and Ibrahim, M. I. 2012. Antioxidant activities of orange peel extracts. *World Appl. Sci. J.* **18**, 684-688.
 14. Oliveria, A. C. D., Valentim, I. B., Silva, C. A., Bechara, E. J. H., Barros, M. P. D., Mano, C. M. and Goulart, M. O. F. 2008. Total phenolic content and free radical scavenging activities of methanolic extract powders of tropical fruit residues. *Food Chem.* **115**, 469-475.
 15. Park, B. J. 2008. Isolation of main component and antioxidant activities on the stem and root of *Rosa rugosa*. *Kor. J. Plant Res.* **21**, 402-407.
 16. Sarac, N. and Sen, B. 2014. Antioxidant, mutagenic, antimutagenic activities, and phenolic compounds of *Liquidambar orientalis Mill. var. orientalis*. *Ind. Crops Prod.* **53**, 60-64.
 17. Bai, J., Zhang, Y., Tang, G., Hou, Y., Ai, X., Chen, X., Zhang, Y., Wang, X. and Meng, X. 2021. Gallic acid: pharmacological activities and molecular mechanisms involved in inflammation-related diseases. *Biomed. Pharmacother.* **133**, 110985-110999.
 18. Han, S. H., Kim, J. B., Min, S. G. and Lee, C. H. 1995. The effects of puerariae radix catechins administration on liver function in carbon tetrachloride-treated rats. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* **24**, 713-719.
 19. Yun, H., Oh, H. J. and Choi, S. W. 2012. Difference of catechins extracted level when fermented sun-dried salt and green tea. *J. Kor. Con. A.* **12**, 278-285.
 20. Song, S. B., Chung, G. J., Jung, H. J., Jang, J. Y., Chung, H. Y., Kim N. D., Lee J. H., Min, K. J., Park, S. Y., Kwak, C. S. and Hwang, E. S. 2021. Suppression of reactive oxygen species generation as a part of antioxidative effect of plant extracts. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **53**, 706-714.
 21. Chang, B. Y., Oh, J. S., Han, J. H., Kim, D. E., Hong, J. H. and Kim, S. Y. 2016. Protective effect of STAR of STAR series on CCl4 induced acute hepatotoxicity by regulation of reactive oxygen species. *J. Food Preserv.* **23**, 275-282.
 22. Seul, E. K., Zhou, C. K. and Ryu, H. W. 2017. Antioxidant activity of the extracts derived from korean native *Acer mono Max*. *Kor. Soc. Biotechnol. Bioeng.* **32**, 117-123.
 23. Oh, W. G., Jang, I. C., Jeon, G. I., Park, E. J., Park, H. R. and Lee, S. C. 2008. Antioxidative activity of extracts from *Wisteria floribunda* flowers. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **37**, 677-683.

초록 : 해당화 추출물의 주요물질 분석에 따른 폴리페놀 함량 및 항산화 활성 탐색

김준희 · 황윤선 · 박제훈 · 강민호 · 오예슬 · 김진우*

(선문대학교 식품과학과)

해당화로부터 초음파 추출을 이용한 기능성 물질 생산 및 이를 통한 화장품용 소재 발굴을 위해 HPLC와 HPLC-MS/MS를 이용하여 추출물의 주요물질을 탐색하고 항산화 활성에 기반한 기능성을 평가하였다. 해당화 추출물의 HPLC 분석을 통해 해당화 추출물 내 갈산과 에피갈로카테킨 갈레이트가 각각 17.4와 4.35 mg/g 포함됨을 확인하였으며 HPLC-MS/MS 분석을 통해 해당 물질이 해당화 추출물 내 주요물질임을 재확인하였다. 항산화 활성을 평가하기 위해 TPC, TFC와 RSA를 분석한 결과 72.3±1.5 mg GAE/g DM, 11.2±0.7 mg QE/g DM과 87.9±0.3%로 확인되었으며 HPLC 분석을 통해 확인된 갈산과 에피갈로카테킨이 해당화의 TPC와 TFC에 기여하는 주요물질임이 확인되었다. 주요물질의 RSA를 측정한 결과 갈산과 에피갈로카테킨 갈레이트가 해당화 추출물의 항산화 활성에 기여하는 주요물질임이 재차 확인되었다. 따라서, 해당화 추출물이 우수한 생리활성 효능을 가지는 갈산과 에피갈로카테킨 갈레이트의 함량이 높고 이에 따른 높은 폴리페놀 함량과 함께 우수한 항산화 활성이 확인됨에 따라 건강기능성 식품과 화장품 천연 항산화제 소재로서 부가가치를 창출할 수 있을 것으로 사료된다.