

추출방법에 따른 장미 추출물의 항균 및 항산화 활성

안용후¹, 권민지¹, 이형재¹, 최석현^{2*}, 권상철¹

¹한국교통대학교 식품공학전공

²서원대학교 호텔외식조리학부

Antibacterial and antioxidant activity of rose extract according to the extraction method

Yong-Hu Ahn¹, Min-Ji Gwon¹, Hyeong-Jae Lee¹, Suk-Hyun Choi^{2*}, Sang-Chul Kwon¹

¹Department of Food Science and Technology, Korea National University of Transportation

²Department of Food Service and Culinary Arts, Seowon University

요약 본 연구에서는 추출방법과 용매를 달리 한 장미 프리티벨벳 추출물의 이용가능성을 평가하기 위해 추출물의 수율, 색도, 가용성 고형분, pH, 항산화능 및 항균력을 측정하였다. 추출물은 증류수를 이용한 가압가열추출(Water, Autoclave Extraction, WAE), 환류냉각추출(Water, Reflux Extraction, WRE), 초음파추출(Water, UltraSonification Extraction, WUSE)과 70 % 에탄올을 이용한 가압가열추출(Etanol, Autoclave Extraction, EAE), 환류냉각추출(Etanol, Reflux Extraction, ERE), 초음파추출(Etanol, UltraSonification Extraction, EUSE)로 제조 하였다. 수율의 경우 ERE가 31.53 %로 가장 높았다. 총 폴리페놀 함량(mg GAE/g)은 ERE가 323.80 mg GAE/g으로 가장 높았으며, 총 플라보노이드 함량(mg CE/g)도 ERE가 40.45 mg CE/g으로 가장 높았다. DPPH radical 소거능(mg AEAC/g)은 ERE가 519.71 mg AEAC/g으로 가장 높은 활성을 보였으며, ABTS radical 소거능(mg AEAC/g)도 ERE가 600.41 mg AEAC/g으로 가장 높은 활성을 보였다. 항균력의 경우 E. coli에 대해 항균 활성이 나타나지 않았으며, S. aureus에 대해서 높은 항균 활성을 나타내었다. 저해환은 WAE가 13.93 mm로 가장 항균 활성이 우수하였다. 따라서 항균활성과 가장 우수한 항산화 효과를 나타낸 장미 프리티벨벳의 70% 에탄올 환류냉각 추출(ERE)이 최적의 추출조건에 적합하며, 장미 추출물의 항산화력과 항균력이 확인됨에 따라 식품 및 화장품 시장에서의 이용가능성을 나타냈다.

Abstract In this study, the availability of pretty velvet rose extract using different extraction methods and solvents was evaluated by measuring the yield, antioxidant capacity, and antibacterial strength of each extract. The extracts were prepared using water autoclave extraction (WAE), water reflux extraction (WRE), and water ultrasonic extraction (WUSE) using distilled water, and ethanol autoclave extraction (EAE), ethanol reflux extraction (ERE), and ethanol ultrasonic extraction (EUSE) using 70% ethanol. The yield of ERE was the highest at 31.53%. ERE showed the highest total polyphenol content (mg GAE/g) at 323.80 mg GAE/g and the highest total flavonoid content (mg CE/g) at 40.45 mg CE/g. The DPPH radical scavenging activity of 519.71 mg AEAC/g and the ABTS radical scavenging activity of 600.41 mg AEAC/g was also highest with ERE. No antibacterial activity was observed against E. coli, and high antibacterial activity was shown against S. aureus. WAE displayed the largest zone of inhibition of 13.93mm suggesting excellent antibacterial activity. This study confirms the antioxidant and antibacterial power of the rose extract. The ERE showed antibacterial activity and the best antioxidant effect and can be considered suitable as an optimum extraction method. The study also shows that rose extract could find a place in the food and cosmetics market.

Keywords : Rose, Pretty Velvet, Extract, Antibacterial, Antioxidant

*Corresponding Author : Suk-Hyun Choi(Seowon University)

email: mosimosi21@seowon.ac.kr

Received January 14, 2022

Revised February 4, 2022

Accepted April 1, 2022

Published April 30, 2022

1. 서론

최근 소비자들의 건강 지향적 성향에 따른 방부제와 같은 식품 첨가물에 대한 거부감이 증가하고, 자연식품을 선호하여 인공 첨가물을 대체할 천연물에 대한 관심이 증가하는 추세에 있으며, 연구된 대부분의 천연 항균 물질은 동물 또는 식물체에 함유되어 있는 특정 성분과 단백질, 유기산, 젖산균에 의해 분비되는 bacteriocin 등인 것으로 알려졌다[1]. 그중 박테리아에 의해 생성된 박테리오킴이라는 항박테리아 단백질 그룹은 식품 보존제 및 항균제로 잠재적인 용도에 큰 관심을 끌고 있다[2].

항산화의 경우 항산화 작용에 주요 요소인 활성산소종(reactive oxygen species; ROS)은 생체 내에서 생리 활성 과정 중에 생성되기도 하고, 오염물질이나 바이러스 등에 노출되거나 약물, 스트레스 등의 요인에 의하여 생성되기도 하는데, 화학적인 활성이 매우 높아서 주위에 있는 생체분자인 세포막을 이루는 지질이나 단백질 등에 반응함으로써 이들 생체분자를 공격하여 정상적인 기능을 차단하게 된다[3]. ROS는 호기성 대사의 결과로서 정상적인 상태에서 항상 생성되며, ROS에는 superoxide anion(O₂⁻), hydroxyl radical(-OH), hydrogen peroxide radical(-OOH) 등이 있는데, 이들은 높은 화학적 반응성 때문에 일시적으로만 존재하며 유해한 방식으로 DNA, 단백질, 탄수화물, 지질 등과 반응 할 수 있고, 세포는 ROS에 대항하기 위한 다양한 항산화 체계를 갖고 있으나 ROS가 세포의 보호 체계를 압도하여 산화 환원 항상성을 변화시키게 될 때 결과적으로 oxidative stress를 입게 된다[4]. 이를 해결하기 위해 많은 항산화제 개발이 이루어지고 있는데, 현재 개발되어 사용되고 있는 합성 항산화제는 발암성 관련 보고가 있어, 보다 안전하고 강력한 천연 항산화제의 개발이 요구되고 있다[5].

장미과(Rosaceae)는 115속 3,200여 종의 식물이 있으며, 북반구의 온대 및 열대의 산악지대에 많이 분포하고, 우리나라에서는 39속 153종 100여 변종이 자라고 있으며, 장미과 약용식물의 항산화 작용, 알레르기 억제 작용 등의 생리활성이 연구된 바 있다[6]. 절화 장미는 다른 화단 및 가정용 장미와 함께 널리 알려진 목본화훼로서 고대 이집트와 중국에서도 재배된 흔적이 있으며, 국화 및 카네이션과 함께 인류 문화와 깊은 관계를 맺으며 발달해왔다[7]. 장미는 단백질, 지방, 당, 무기질 등의 영양 성분을 함유하여, 식품 소재로서의 활용 가능성도

파악되고 있다[8]. 그 중 프리티벨벳 품종의 경우 절화 특성이 우수하여 접목, 삽목 번식이 용이한 것으로 알려져 있다[9]. 또한, 장미는 다양한 꽃잎의 폴리페놀 함량 및 항산화 활성 연구에서 장미과에서 가장 높은 폴리페놀 함량이 나타났으며, 꽃잎 추출물의 대부분이 항산화 활성을 가지고, 특히 적색 장미가 BHA(butylated hydroxyanisole)보다 10배나 더 높은 항산화성이 있음을 확인했다[10]. 또한, 장미추출물은 15종의 박테리아 Bacillus, Staphylococcus, Yersinia, Enterobacter, Enterococcus, Mycobacterium, Salmonella, Pseudomonas 등에 대해 항균효과를 가진다고 보고되어 있다[11]. 또한, 송[12] 등은 적 장미(*Rosa hybrida*) 품종의 식중독균에 대한 항균 활성 연구를 통해 장미의 항균효과는 균의 세포의 표면에 손상을 주어 세균의 사멸에 직접적인 영향을 미치거나 세포 외막의 LPS를 파괴해 발현되는 것이라고 보고된 바 있다.

천연물을 추출하기 위한 대표적인 방법으로는 환류 냉각추출법이 많이 사용되고 있으며, 천연물의 추출효율을 증가시키기 위하여 고온고압추출, 저온 고압추출, 초음파추출, 에탄올추출 등 여러 가지 추출 방법들이 이용되고 있다[13,14]. 용매의 경우, 메탄올, 물, 아세톤 및 식용 에테르와 같은 극성이 다른 용매를 사용하여 다양한 매트릭스에서 페놀 화합물을 추출하는 여러 추출 기술이 보고되고 있다[15]. 에탄올과 물은 이러한 유기용매에 비해 취급이 안전하여 추출 용매로 주로 사용되었으며, “like dissolve like” 원리에 따르면 용매와 화합물의 극성이 유사할수록 추출에 용이한 것으로 알려져 있다[16].

따라서 본 연구는 절화 특성이 우수한 장미 프리티벨벳 품종을 이용하여 추출 방법과 용매를 달리해 항균, 항산화 활성 등을 비교 분석하여 장미의 최적의 추출조건과 효능 및 발전 가능성을 파악하고자 한다.

2. 재료 및 방법

2.1 실험재료

장미는 절화를 목적으로 국내에서 품종 개량된 식용 가능하며 절화 특성이 우수한 프리티벨벳 품종으로, 꽃잎을 건조된 상태로 경상북도 농업기술원 구미 화훼연구소에서 제공받아 실험을 진행하였다. 건조된 장미는 가정용 분쇄기를 이용해 20 mesh 이하로 분쇄한 뒤 -20℃에서 보관하며 사용하였다.

2.2 추출물 제조

장미 추출물 제조는 Kim 등[17]과 Kwon 등[18]의 천연물 추출방법에 대한 연구를 참고하였으며 추출과정은 Fig. 1에 나타내었다. 에탄올 추출물의 경우 분말시료 10 g에 70 % 에탄올 250 mL을 가하고, 증류수 추출물의 경우 분말시료 10 g에 증류수 250 mL을 가하였다. 그 후 각각 가압가열추출(autoclave extraction, AE), 환류냉각추출(reflux extraction, RE), 초음파추출(ultrasonification extraction, USE) 방법으로 제조하였다. 가압가열추출은 autoclave(chang shin science, Korea)를 이용하여 121 °C에서 15분 동안 추출하였다. 환류냉각추출은 분말과 용매를 넣은 용기에 냉각관을 부착하여 Heating mantle(MS-DM607, MTOPS, Korea)로 75 °C에서 3시간 동안 추출하였다. 초음파추출은 분말과 용매를 용기에 넣어 40 kHz의 초음파 수조(UCP-10, Jeio tech, korea)에서 35 °C에 2시간 동안 추출하였다. 최종적으로 추출물은 증류수를 이용한 가압가열추출(Water, Autoclave Extraction, WAE), 환류냉각추출(Water, Reflux Extraction, WRE), 초음파추출(Water, Ultrasonification Extraction, WUSE)과 70 % 에탄올을 이용한 가압가열추출(Etanol, Autoclave Extraction, EAE), 환류냉각추출(Etanol, Reflux Extraction, ERE), 초음파추출(Etanol, Ultrasonification Extraction, EUSE)로 제조 하였다. 그 후 증류수 추출 WRE, WUSE, WAE와 70 %에탄올 추출 ERE, EUSE, EAE 총 6개의 샘플을 각각 200 mesh로 여과한 후 여과지(advantec No.2, Toyo Roshi Kaisha, LTD., Japen)로 감압여과 하고 회전 감압농축기(N-1000, Eyela, JAPAN)를 사용하여 농축하고 -80 °C에서 냉각 후 동결건조기(FD8508, Ilshinbiobase co., Korea)를 이용하여 동결건조하여 분말 상태로 -80 °C에서 보관하면서 시료로 사용하였다.

2.3 수율 및 색도 측정

추출물의 수율은 동결건조하여 얻은 각각의 건물 중량을 구하고 추출물 제조에 사용된 원료의 건물량에 대한 백분율로 나타내었다. 색도는 추출분말 시료를 $Y=91.8, x=0.3136, y=0.3196(L=96.73, a=0.08, b=1.91)$ 값의 표준백색판으로 보정된 색도계(MINOLTA, CR-300, Japan)를 사용하여 측정하였다. Hunter scale에 의한 L(lightness), a(redness - greenness), b(yellowness - blueness) 값을 측정하였고, Chroma value는 아래의 계산식에 의해 산출하였다[19].

$$\text{Chroma value} = \sqrt{a^2 + b^2}$$

2.4 가용성 고형분 함량 및 pH 측정

pH 측정은 pH METER(FP20, METTER TOLEDO, Switzerland)를 이용하여 감압여과 한 추출물을 3회 반복 측정하였다. 가용성 고형분 함량은 굴절당도계(PAL- α , ATAGO, Tokyo, Japan)를 사용해 3회 반복 측정하여 °Brix %로 나타내었다.

2.5 항균력 측정

항균활성은 disc diffusion법으로 평가하였다[20]. 균주는 *E.coli* ATCC 25922, *S.aureus* ATCC 6538의 2종을 사용하였다. 각각의 균주를 고체배지에 배양하여 10 ml tryptic soy broth에 각 균주 1 백균이를 취해 접종한 후 37 °C에서 24시간 배양하여 활성화 시킨다. mueller hinton agar(Difco)에 각각의 균 액 100 uL를 주입하여 멸균된 면봉으로 균일하게 펼친다. 멸균된 8 mm(thick) paper disc(Toyo Roshi Kaisha)를 배지 위에 놓고, 각 추출분말을 100 mg/ml로 50 ul 가하여 흡수시키고 건조한다. 37 °C에서 24시간 배양 후 disc 주위의 clear zone의 직경(mm)을 측정하여 비교하였다.

2.6 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Kim 등[21]의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 시료 2 mL에 증류수 8 mL를 가하고 2 N Folin-Ciocalteu's phenol reagent 시약(Sigma-aldrich, USA)을 1 mL 가하고 5분간 반응시킨 후, 7 % Na₂CO₃ 용액 10 mL 가하고 실온 암소에서 2시간 반응시켰다. 반응 후 spectrophotometer(Optizen POP, Mecasys Co., Korea)를 이용하여 750 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 Gallic acid(Sigma-aldrich, USA)를 농도별로 희석하고 표준곡선을 작성하여 시료 중의 총 폴리페놀 함량을 정량하여 gallic acid equivalents(mg GAE/g)로 환산하여 나타냈다.

총 플라보노이드 함량은 Lee 등[22]의 방법을 이용하여 측정하였다. 시료 5 mL에 5% sodium nitrite 0.75 mL를 혼합하여 실온에서 6분간 반응시킨 후 10% aluminium chloride 1.5 mL를 첨가하고 실온에서 5분간 반응시킨 다음 1 N NaOH 5 mL와 혼합한 후 spectrophotometer를 이용하여 510 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드 함량은 (+)-Catechin

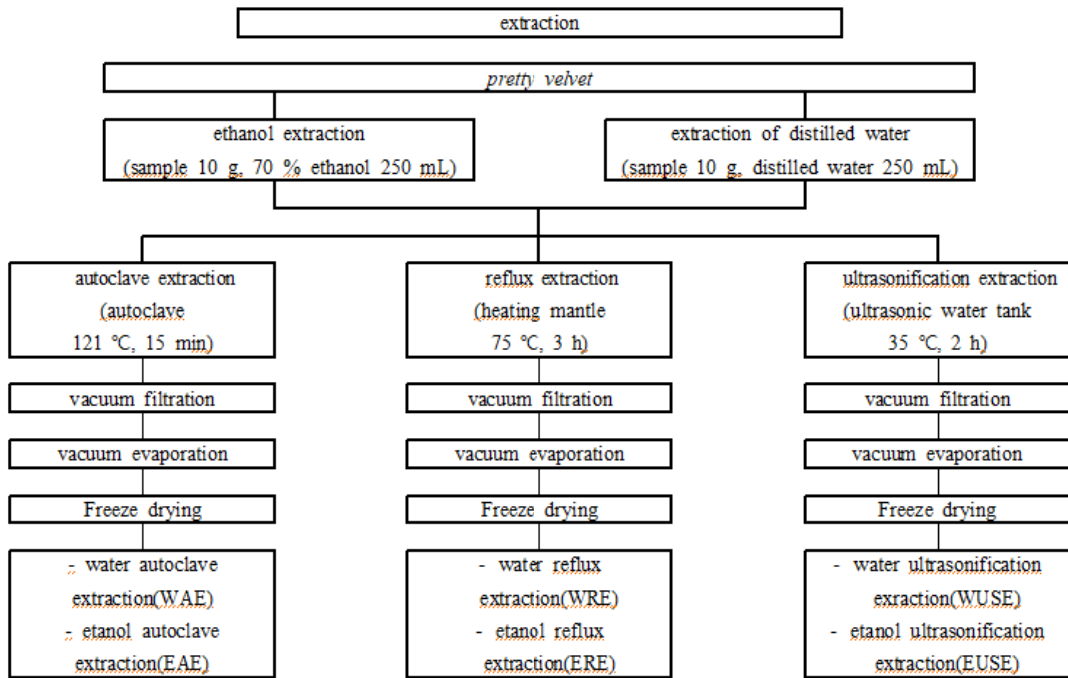


Fig. 1. The procedure for extraction from *pretty velvet* flower.

hydrate (Sigma-aldrich, USA)를 농도별로 희석하고 표준곡선을 작성하여 catechin equivalents(mg CE/g)로 환산하여 나타냈다.

2.7 DPPH 및 ABTS radical 소거능 측정

DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)에 대한 radical 소거능은 DPPH의 환원력을 이용하여 측정하였다[23]. 시료 1 mL에 0.2 mM DPPH용액(99.9 % ethyl alcohol에 용해) 9 mL를 가하고 10초간 혼합한 후 실온 암소에서 10분간 반응시키고 spectrophotometer를 이용하여 517 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. 양성대조군으로는 Ascorbic acid를 이용하였으며, 농도별로 희석하고 표준곡선을 작성하여 Ascorbic acid Equivalent Antioxidant Capacity(mg AEAC/g)로 환산하여 나타냈다.

ABTS[2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)]에 대한 radical 소거능은 Ku 등[24]의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 7 mM ABTS와 2.45 mM potassium persulfate를 최종 농도로 혼합하여 실온인 암소에서 12~16시간 동안 방치하여 ABTS⁺를 형성시킨 후 734 nm에서 흡광도 값이 0.800 ± 0.20 이 되게

중류수를 사용하여 희석하였다. 시료 0.1 mL에 ABTS reaction 혼합물 2.9 mL를 첨가하여 혼합 후 실온에서 10분간 반응시킨 다음 spectrophotometer를 이용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS radical 소거 활성은 양성대조군으로 Ascorbic acid를 이용하였으며, 농도별로 희석하고 표준곡선을 작성하여 Ascorbic acid Equivalent Antioxidant Capacity(mg AEAC/g)로 환산하여 나타냈다.

2.8 통계처리

모든 실험은 3회 이상을 반복 실험을 시행하였으며, 얻어진 결과는 SPSS (Statistical package for the social science 18.0) program을 사용하여 Duncan's multiple range test를 실시하였다. 통계적 유의성 검증은 $p < 0.05$ 수준에서 유의적 차이를 확인하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 수율 및 색도

추출방법을 달리한 프리티벨벳 장미의 수율 및 색도는

Table 1. Yields, and Hunter's color value of pretty velvet extract with different extraction methods.

Sample	Yields (%)	Hunter's color value			Chroma value
		L (lightness)	a (redness)	b (yellowness)	
WAE (121 ℃)	24.17 ± 5.35 ^{ab}	43.97 ± 0.35 ^e	22.73 ± 0.10 ^a	10.04 ± 0.73 ^e	24.85 ± 1.30 ^a
WRE (75 ℃)	22.83 ± 2.45 ^{ab}	31.83 ± 0.49 ^d	28.05 ± 0.53 ^b	1.47 ± 0.13 ^d	28.09 ± 0.52 ^b
WUSE (35 ℃)	19.17 ± 3.64 ^a	28.29 ± 0.40 ^c	31.07 ± 0.43 ^d	-1.11 ± 0.09 ^a	31.09 ± 0.43 ^d
EAE (121 ℃)	15.23 ± 5.71 ^a	32.31 ± 1.33 ^d	29.51 ± .020 ^c	0.30 ± 0.19 ^c	29.51 ± 0.20 ^c
ERE (75 ℃)	31.53 ± 2.75 ^b	25.57 ± 0.11 ^a	29.25 ± 0.07 ^c	1.18 ± 0.03 ^d	29.28 ± 0.07 ^c
EUSE (35 ℃)	25.87 ± 6.14 ^{ab}	27.21 ± 0.97 ^b	31.92 ± 0.57 ^e	-0.17 ± 0.20 ^b	31.92 ± 0.57 ^d

Results are expressed as the means±SD. In each sample, a-e superscripts are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. WAE, water, autoclave extraction; WRE, water, reflux extraction; WUSE, water, ultrasonification extraction; EAE, 70 % ethanol, autoclave extraction; ERE, 70 % ethanol, reflux extraction; EUSE, 70 % ethanol, ultrasonification extraction.

Table 1과 같다. 수율(%)은 ERE가 31.53 %로 가장 높았으며, EUSE 25.81 %, WAE 24.17%, WRE 22.83 %, WUSE 19.17 %, EAE 15.23 % 순으로 분석되었다. 환류냉각추출 시 높은 수율을 나타내는 것은 열에 의하여 불용성 성분들이 가용성화 됨에 따라 용출이 용이하게 된 결과라 판단된다[25]. 색도는 명도를 의미하는 L값이 WAE 43.97로 가장 높았으며, EAE 32.31, WRE 31.83, WUSE 28.29, EUSE 27.21, ERE 25.57로 분석되어 모든 추출방법에서 에탄올 추출물 대비 물 추출물의 명도가 높은 경향을 보였다. 적색도를 의미하는 a값은 EUSE 31.92로 가장 높았으며, WUSE 31.07, EAE 29.51, ERE 29.25, WRE 28.05, WAE 22.73으로 분석되어 모든 추출방법에서 물 추출물 대비 에탄올 추출물의 적색도가 높은 경향을 보였다. 황색도를 의미하는 b 값은 WAE가 10.04로 가장 높았으며, WRE 1.47, ERE 1.18, EAE 0.30, EUSE -0.17, WUSE -1.11 순으로 분석되었다. 채도를 의미하는 Chroma value는 EUSE가 31.92로 가장 높았으며, WUSE 31.09, EAE 29.51, ERE 29.28, WRE 28.09, WAE 24.85 순으로 분석되어 모든 추출방법에서 물 추출물 대비 에탄올 추출물의 채도가 높은 경향을 보였다.

3.2 가용성 고형분 함량 및 pH

추출방법을 달리한 프리티벨벳 장미의 가용성 고형분 함량 및 pH는 Table 2와 같다. 가용성 고형분(Brix %)은 ERE가 20.57 %로 가장 높았으며, EUSE 19.87 %, EAE 16.10 %, WAE 2.37 %, WRE 1.82 %, WUSE 1.37 % 순으로 물 추출물에 비해 에탄올 추출물이 높게 분석되었는데, 이는 물보다 70% 에탄올로 추출한 추출

물의 고형분 함량이 높은 수치를 나타내었다는 Kim 등 [26]의 계피 추출액의 유효성분과 가용성 고형분의 용출량에 미치는 추출 용매 및 추출 시간 등의 추출조건을 연구한 결과와 유사한 경향을 보였다. pH는 EUSE와 ERE가 각각 5.45, 5.44로 가장 높았으며, EAE 4.86, WUSE 4.78, WRE 4.48, WAE 4.25순으로 물 추출물은 상대적으로 낮고, 에탄올 추출물은 높은 경향을 보였다.

Table 2. Changes in pH and soluble solid of pretty velvet extract with different extraction methods.

Sample	pH	Soluble solid (°Brix %)
WAE (121 ℃)	4.25 ± 0.00 ^a	2.37 ± 0.11 ^c
WRE (75 ℃)	4.48 ± 0.01 ^b	1.82 ± 0.04 ^b
WUSE (35 ℃)	4.78 ± 0.04 ^c	1.37 ± 0.05 ^a
EAE (121 ℃)	4.86 ± 0.01 ^d	16.10 ± 0.00 ^d
ERE (75 ℃)	5.44 ± 0.01 ^e	20.57 ± 0.20 ^f
EUSE (35 ℃)	5.45 ± 0.01 ^e	19.87 ± 0.36 ^e

Results are expressed as the means±SD. In each sample, a-f superscripts are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. WAE, water, autoclave extraction; WRE, water, reflux extraction; WUSE, water, ultrasonification extraction; EAE, 70 % ethanol, autoclave extraction; ERE, 70 % ethanol, reflux extraction; EUSE, 70 % ethanol, ultrasonification extraction.

3.3 항균력

추출방법을 달리한 프리티벨벳 장미의 항균력은 Table 3와 같다. 장미추출물의 시험 균주에 대한 생육 저해환을 측정된 결과 *E. coli*에 대해 항균 활성이 나타

Table 3. Growth inhibiting activities of pretty velvet extract with different extraction methods.

sample	clear zone diameter(mm)	
	Staphylococcus	E. coli
WAE (121 ℃)	13.93 ± 0.68 ^b	-
WRE (75 ℃)	12.60 ± 0.37 ^a	-
WUSE (35 ℃)	12.50 ± 0.65 ^a	-
EAE (121 ℃)	13.23 ± 0.67 ^{ab}	-
ERE (75 ℃)	13.25 ± 0.96 ^{ab}	-
EUSE (35 ℃)	13.00 ± 1.15 ^{ab}	-

Results are expressed as the means±SD. In each sample, a-e superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test. WAE, water, autoclave extraction; WRE, water, reflux extraction; WUSE, water, ultrasonification extraction; EAE, 70 % ethanol, autoclave extraction; ERE, 70 % ethanol, reflux extraction; EUSE, 70 % ethanol, ultrasonification extraction.

나지 않았으며, *S. aureus*에 대해서 높은 항균 활성을 나타내었다. 이는 Ozkan[11]등의 다마스크 장미 추출물의 항산화 및 항균 활성연구에서 추출물 모두 *E. coli* O157:H7을 제외한 모든 박테리아에 대해 효과적이었던 보고와 비슷한 경향을 나타냈다. 저해환은 WAE가 13.93 mm로 가장 항균 활성이 우수하였으며, 다음으로 ERE 13.25 mm, EAE 13.23 mm, EUSE 13.00 mm, WRE 12.60 mm, WUSE 12.50 mm 순으로 분석되었다. 모든 추출방법에서 물과 에탄올 추출물 간의 항균활성 차이는 유의하지 않았다. 추출방법에 따른 차이는 물 추출물에서 가압가열 추출이 초음파 추출과 환류냉각 추출보다 높은 활성을 보였고, 에탄올 추출물에서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

3.4 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 함량

추출방법을 달리한 프리티벨벳 장미의 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량은 Fig. 2, Fig. 3와 같다. 총 폴리페놀 함량(mg GAE/g)을 분석한 결과 ERE가 323.80 mg GAE/g으로 가장 높았으며, EAE 310.17 mg GAE/g, EUSE 295.69 mg GAE/g, WRE 310.17 mg GAE/g, WAE 239.12 mg GAE/g, WUSE 190.81 mg GAE/g 순으로 분석되었다. 모든 추출방법에서 물 추출물보다 에탄올 추출물에서 높은 함량을 보였고, 추출방법에 따른 차이는 환류냉각, 가압가열, 초음파 추출 순으로 분석되었다.

총 플라보노이드 함량(mg CE/g)을 분석한 결과 ERE가 40.45 mg CE/g으로 가장 높았으며, EUSE 39.04 mg CE/g, WRE 38.17 mg CE/g, WUSE 3.7.78 mg CE/g, EAE 37.09 mg CE/g, WAE 35.11 mg CE/g 순으로 분석되었다. 모든 추출방법에서 물 추출물보다 에

탄올 추출물에서 높은 함량을 보였고, 추출방법에 따른 차이는 환류냉각, 초음파, 가압가열 추출 순으로 높게 분석되었다. 환류냉각시 폴리페놀 함량과 플라보노이드 함량의 증가는 열처리에 의해 식물체의 세포벽이 파괴되어 bound형 페놀성 화합물이 free형으로 유리되었기 때문이라 판단된다[27]. 또한 에탄올 추출물이 증류수 추출물보다 폴리페놀과 플라보노이드 함량이 높은 것은 Lim[28] 등의 추출용매에 따른 황금 추출물의 항산화 활성 및 암세포 증식 억제 효과연구와 비슷한 경향을 보였다.

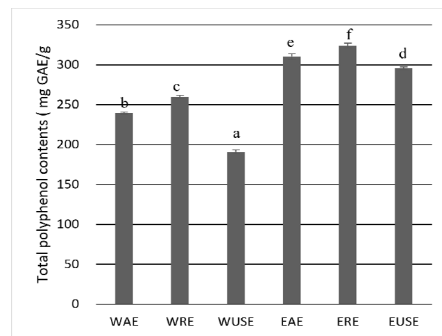


Fig. 2. Total polyphenol contents(mg GAE/g) of pretty velvet extract with different extraction methods. In each sample, a-f superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test. WAE, water, autoclave extraction; WRE, water, reflux extraction; WUSE, water, ultrasonification extraction; EAE, 70 % ethanol, autoclave extraction; ERE, 70 % ethanol, reflux extraction; EUSE, 70 % ethanol, ultrasonification extraction.

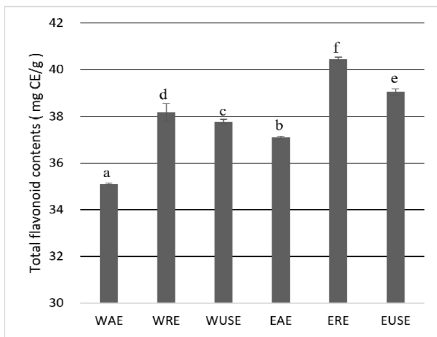


Fig. 3. Flavonoid scavenging activity(mg AEAC/g) of *pretty velvet* extract with different extraction methods. In each sample, a-f superscripts are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. WAE, water, autoclave extraction; WRE, water, reflux extraction; WUSE, water, ultrasonification extraction; EAE, 70 % ethanol, autoclave extraction; ERE, 70 % ethanol, reflux extraction; EUSE, 70 % ethanol, ultrasonification extraction.

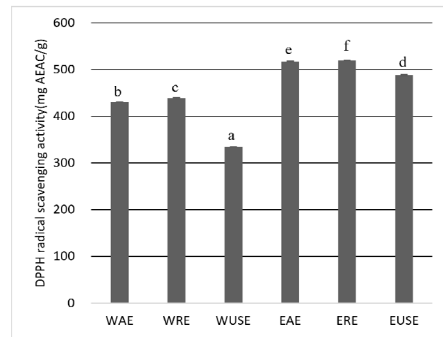


Fig. 4. DPPH radical scavenging activity(mg AEAC/g) of *pretty velvet* extract with different extraction methods. In each sample, a-f superscripts are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. WAE, water, autoclave extraction; WRE, water, reflux extraction; WUSE, water, ultrasonification extraction; EAE, 70 % ethanol, autoclave extraction; ERE, 70 % ethanol, reflux extraction; EUSE, 70 % ethanol, ultrasonification extraction.

3.5 DPPH 및 ABTS radicle 소거능 측정

추출방법을 달리한 프리티벨벳 장미의 DPPH radical 및 ABTS radicle 소거능은 Fig. 4, Fig. 5와 같다. DPPH radical 소거능(mg AEAC/g)을 분석한 결과 ERE가 519.71 mg AEAC/g으로 가장 높은 활성을 보였으며, EAE 517.28 mg AEAC/g, EUSE 488.17 mg AEAC/g, WRE 438.28 mg AEAC/g, WAE 430.15 mg AEAC/g, WUSE 334.51 mg AEAC/g 순으로 분석됐다. 모든 추출방법에서 물 추출물보다 에탄올 추출물에서 높은 함량을 보였고, 추출방법에 따른 차이는 환류냉각, 가압가열, 초음파 추출 순으로 높게 분석되어 총 폴리페놀 함량과 유사한 경향을 보였다.

ABTS radical 소거능(mg AEAC/g)을 분석한 결과 ERE가 600.41 mg AEAC/g으로 가장 높은 활성을 보였으며, EAE 588.73 mg AEAC/g, WRE 547.87 mg AEAC/g, WAE 533.43 mg AEAC/g, EUSE 528.21 mg AEAC/g, WUSE 402.85 mg AEAC/g 순으로 분석되었다. 모든 추출방법에서 물 추출물보다 에탄올 추출물에서 높은 함량을 보였고, 추출방법에 따른 차이는 환류냉각, 가압가열, 초음파 추출 순으로 높게 분석되어 총 폴리페놀 함량, DPPH radical 소거능과 유사한 경향을 보였다. Osawa[29]등은 식물로부터 추출된 phenol 부

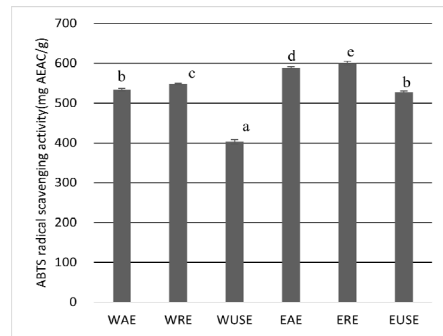


Fig. 5. ABTS radical scavenging activity(mg AEAC/g) of *pretty velvet* extract with different extraction methods. In each sample, a-e superscripts are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. WAE, water, autoclave extraction; WRE, water, reflux extraction; WUSE, water, ultrasonification extraction; EAE, 70 % ethanol, autoclave extraction; ERE, 70 % ethanol, reflux extraction; EUSE, 70 % ethanol, ultrasonification extraction.

류의 화합물은 산화·환원력에 의한 항산화능을 나타내어 항산화 활성과 총 페놀 또는 총 플라보노이드 양 사이의

상관 관계가 존재한다고 보고한 바 있다. 따라서 ERE의 소거능이 높은 것은 추출물에 함유된 페놀화합물에 의한 것이라고 사료된다.

4. 결론

본 연구에서는 추출방법과 용매를 달리 한 장미 프리티벨벳 추출물의 이용가능성을 평가하기 위해 추출물의 수율, 가용성 고형분 함량, 항산화능 및 항균력 등을 측정하였다. 수율의 경우 ERE가 31.53 %로 가장 높았으며, 가용성 고형분 함량(Brix %) 또한 ERE가 20.57 %로 가장 높았다. 총 폴리페놀 함량(mg GAE/g)을 분석한 결과 ERE가 323.80 mg GAE/g으로 가장 높았으며, 총 플라보노이드 함량(mg CE/g)도 ERE가 40.45 mg CE/g으로 가장 높았었다. 총 폴리페놀함량과 플라보노이드 함량 모두 모든 추출방법에서 물 추출물보다 에탄올 추출물에서 높은 함량을 보였다. DPPH radical 소거능(mg AEAC/g)을 분석한 결과 ERE가 519.71 mg AEAC/g으로 가장 높은 활성을 보였으며, ABTS radical 소거능(mg AEAC/g)을 분석한 결과 ERE가 600.41 mg AEAC/g으로 가장 높은 활성을 보여 두 소거능 모두 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량과 같이 ERE가 우세한 경향을 보였다. 항균력의 경우 장미추출물의 시험 균주에 대한 생육 저해환을 측정된 결과 *E. coli*에 대해 항균 활성이 나타나지 않았으며, *S. aureus*에 대해서 높은 항균 활성을 나타내었다. 저해환은 WAE가 13.93 mm로 가장 항균 활성이 우수하였으며, 다음으로 ERE, EAE, EUSE, WRE, WUSE 순으로 높았다.

따라서 항균활성과 가장 우수한 항산화 효과를 나타낸 장미 프리티벨벳의 70% 에탄올 환류 냉각추출(ERE)이 최적의 추출조건에 적합하며, 장미 추출물의 항산화력과 항균력이 확인됨에 따라 기능성 식품 및 화장품 시장에서의 이용을 기대할 수 있다.

References

- [1] H. J. Kim, N. K. Lee, S. M. Cho, K. T. Kim, H. D. Paik, "Inhibition of Spoilage and Pathogenic Bacteria by Lacticin NK24, a Bacteriocin Produced by *Lactococcus lactis* NK24 from Fermented Fish Food", *Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol. 31, No. 4, pp.1035-1043, 1999.
- [2] R. W. Jack, J. R. Tagg, B. Ray, "Bacteriocins of gram-positive bacteria.", *Journal of American Society for Microbiology*, Vol. 59, No. 2, pp.171-200, 1995. DOI: <https://dx.doi.org/10.1128/mr.59.2.171-200.1995>
- [3] O. I. Aruoma, H. Kaur, B. Halliwell, "Oxygen free radicals and human diseases.", *Journal of the Royal Society of Health*, Vol. 111, pp.172-177, 1991. DOI: <https://doi.org/10.1177/146642409111100506>
- [4] S. J. Lee, M. G. Lee, G. P. Choe, N. Y. Kim, S. G. No, M. Y. Heo, J. D. Kim, H. Y. Lee, J. H. Lee, "Inhibitory effect of Korean mistletoes on the oxidative DNA damage.", *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, Vol. 1, pp.89-96, 2003.
- [5] S. Y. Choi, S. K. Jung, S. K. Kim, Y. C. Yu, K. B. Lee, J. B. Kim, J. Y. Kim, K. S. Song, "An antioxidant homo-flavoyadorinin-B from Korean mistletoe (*Viscum album* var. *coloratum*).", *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, Vol. 47, pp.279-282, 2004.
- [6] S. C. Kim, *Biological activities of Rosa family plants and antihepatotoxic effect of Rosa rugosa*, Ph. D. Dissertation, Yosu National University, Yosu, Korea, pp.16-17, 2006.
- [7] S. W. Yoon, *The Study on the Chemical Compositions and Antimicrobial Activities of cut rose (Rosa Hybrid Hort)*, Master's thesis, Hankyung University, Gyeonggi, Korea, pp.13-17, 2003.
- [8] M. O. Yang, E. J. Cho, J. H. Ha, "Chemical Composition of Rose Petals (*Rosa Hybrid L.*) As A Food Material.", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol. 31, No. 3, pp.539-542, 2002. DOI: <https://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2002.31.3.539>
- [9] J. Y. Ko, Y. Y. Han, M. K. Kwon, H. S. Lee, D. J. Choi, "Breeding of Dark Red Cut Rose 'Pretty Velvet'", *Korean Journal of Horticultural Science and Technology*, Korean Society For Horticultural Science, Yeongnam, Korea, Vol. 29, No. 2, pp. 204-205, 2011.
- [10] C.G. Tateyama, N. B. Honma, K. K. Namiki, T. O. Ukiyama, "Polyphenol content and antioxidative activity of various flower petals.", *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, Vol. 44, No. 4, pp.290-299, 1997.
- [11] G. Ozkan, O. Sagdic, N. G. Baydar, H. Baydar. "Antioxidant and antibacterial activities of *Rosa damascena* flower extracts.", *Food Science and Technology International*, Vol. 10, No. 4, pp.277-281, 2004. DOI: <https://dx.doi.org/10.1177/1082013204045882>
- [12] Y. J. Song, Y. S. Jo, G. H. Oh, "Antibacterial Activity against *Salmonella enteritidis* JK-15 and LPS Changes Caused by Rose Flower Extracts.", *The Korean Journal of Microbiology*, Vol. 45, No. 4, pp. 318-323, 2009.
- [13] Y. J. Kwon, K. H. Kim, H. K. Kim, "Changes of total polyphenol content and antioxidant activity of *Ligularia*, *fischeri* extracts with different microwave-

- assisted extraction conditions". *Korean Journal of Food Preservation*, Vol. 9, pp.332-337, 2002
- [14] J. H. Park, H. S. Lee, H. C. Mun, D. H. Kim, N. S. Seong, H. G. Jung, J. K. Bang, H. Y. Lee, "Improvement of anticancer activation of ultrasonicated extracts from *Acanthopanax senticosus* Harms, *Ephedra sinica* Stapf, *Rubus coreanus* Miq. and *Artemisia capillaris* Thunb." *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, Vol. 12, pp.273-278 2004.
- [15] 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)
- [16] K. C. Kim, J. S. Kim, "Effect of varying ethanol concentrations on the extraction properties and physiological activity of *Artemisia annua* L.", *Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol. 52, No. 2, pp.130-137, 2020.
DOI: <https://dx.doi.org/10.9721/KJFST.2020.52.2.130>
- [17] J. W. Kim, K. S. Youn, "Polyphenolic Compounds, Physiological Activities, and Digestive Enzyme Inhibitory Effect of *Aster scaber* Thunb. Extracts According to Different Extraction Processes", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol. 43, No. 11, pp.1701-1708, 2014.
DOI: <https://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2014.43.11.1701>
- [18] Y. R. Kwon, S. M. Cho, S. P. Hwang, G. M. Kwon, J. W. Kim, K. S. Youn, "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://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2014.43.3.389>
- [19] J. W. Kim, J. K. Kim, I. S. Song, E. S. Kwon, K. S. Youn, "Comparison of Antioxidant and Physiological Properties of Jerusalem Artichoke Leaves with Different Extraction Processes", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol. 42, No. 1, pp.68-75, 2013.
DOI: <https://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2013.42.1.068>
- [20] H. Y. Sohn, H. Y. Ryu, Y. J. Jang, H. S. Jang, Y. M. Park, S. Y. Kim. "Evaluation of antimicrobial, antithrombin, and antioxidant activity of aerial part of *Saxifraga stolonifera*.", *The Korean Journal of Microbiology and Biotechnology*. Vol. 36, No. 3, pp.195-200, 2008.
- [21] 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/jkfn.2017.46.11.1408>
- [22] D. H. Lee, J. H. Hong, "Physicochemical properties and storage stability of blueberry fermented by lactic acid bacteria" *Korean Journal of Food Preservation*, Vol. 22, No. 6, pp.796-803, 2015.
DOI: <https://dx.doi.org/10.11002/kjfp.2015.22.6.796>
- [23] M. S. Blois, "Antioxidant determinations by use of a stable free radical.", *Nature*, Vol. 181, No. 4617, pp.1199-1200, 1958.
DOI: <https://dx.doi.org/10.1038/1811199a0>
- [24] H. Y. Ku, K. Y. Lee, "Comparison of Antioxidant Activity of Vegetable Oil by Using Adsorbents", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 19, No. 4, pp.57-62, 2017.
DOI: <https://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2018.19.4.57>
- [25] J. W. Kim, J. K. Kim, I. S. Seong, E. S. Kwon, K. S. Youn, "Comparison of Antioxidant and Physiological Properties of Jerusalem Artichoke Leaves with Different Extraction Processes.", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol. 42, No. 1, pp.68-75, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2013.42.1.068>
- [26] N. M. Kim, S. R. Ko, K. J. Choi, W. J. Kim, "Effect of some factors on extraction of effectual components in cinnamon extracts.", *Journal of the Korean society of Agricultural Chemistry and Biotechnology*, Vol. 36, No. 1, pp.17-22, 1993.
- [27] K. M. Kang, S. H. Lee, "Effects of Extraction Methods on the Antioxidative Activity of *Artemisia* Sp.", *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol. 42, No. 8, pp.1249-1254, 2013.
DOI: <https://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2013.42.8.1249>
- [28] M. J. Lim, Y. R. Gu, J. H. Hong, "Extraction Solvent-Dependent Antioxidant Activities and Cancer Cell Growth Inhibitory Effects of *Scutellaria Baicalensis* Extracts." *Korean Journal of Food Preservation*, Vol. 26, No. 5, pp.566-575, 2019.
DOI: <https://dx.doi.org/10.11002/kjfp.2019.26.5.566>
- [29] T. Osawa, "Novel natural antioxidant for utilization in food and biological system. In Postharvest Biochemistry of Plant Food Material in the Tropics.", Uritani I, Garcia VV, Mendoza EM, eds. Japan Scientific Societies Press, Tokyo, Japan. pp. 241-251. 1994.

안 용 후(Yong-Hu Ahn)

[준회원]



- 2016년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학전공 학부

<관심분야>

HACCP, 식품위생, 식품미생물, 식품가공, 식품분석

권 민 지(Min-Ji Gwon)

[준회원]



- 2020년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학전공 학부

<관심분야>

HACCP, 식품위생, 식품미생물, 식품가공, 식품분석

이 형 재(Hyeong-Jae Lee)

[준회원]



- 2017년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학전공 학부

<관심분야>

HACCP, 식품위생, 식품미생물, 식품가공, 식품분석

최 석 현(Suk-Hyun Choi)

[정회원]



- 2002년 3월 : 교토대학교 외국어대학 일본어학과(문학사)
- 2004년 2월 : 영남대학교 가정학과(생활과학석사)
- 2008년 2월 : 위덕대학교 외식산업학과 기능성식품분석전공(이학박사)

- 2013년 3월 : 고베대학교 농학연구과 기능성생명과학전공(농학박사)

- 2003년 9월 ~ 2008년 8월 : 호산대학교 호텔외식조리과 교수

- 2008년 9월 ~ 현재 : 서원대학교 호텔외식조리학부 교수

<관심분야>

기능성식품, 생리활성, 생명과학, 분석화학

권 상 철(Sang-Chul Kwon)

[정회원]



- 1999년 2월 : 성균관대학교 생명자원과학과(농학석사)

- 2002년 2월 : 성균관대학교 식품생명공학과(이학박사)

- 1995년 10월 ~ 2011년 2월 : (주) 참선진종합식품(R&D 부장)

- 1995년 10월 ~ 2013년 2월 : 한국식품산업협회 식품안전지원단

- 2013년 3월 ~ 현재 : 한국교통대학교 식품공학전공 교수

<관심분야>

HACCP, 식품위생, 식품미생물, 식품가공, 식품분석