

벨벳콩(*Mucuna pruriens*) 추출물의 항산화 효능 검증

박남완[†] · 한동근 · 갈격 · 배민준 · 김현정^{**} · 김세기^{***} · 최은영^{****} · 안봉전^{*****}, ††

*대구한의대학교 일반대학원 화장품약리학과, 대학원생

**㈜히니스트

***대구가톨릭대학교 제약공학과, 교수

****대구한의대학교 화장품약리학과, 교수

(2022년 11월 22일 접수, 2022년 12월 26일 수정, 2023년 2월 17일 채택)

Verification of Antioxidant Activity from Velvet Bean (*Mucuna pruriens*) Extracts

Nam-Yoan Park^{1,†}, Dong-Geun Han¹, GE-GE¹, Min-Jun Bae¹, Hyun-Jeong Kim²,
Se-Gie Kim³, Eun-Young Choi¹, and Bong-Jeon An^{1,††}

¹Department of Cosmeceutical Science, Daegu Hanny University, 285-10,
Eobongji-gil, Gyeongsan-si, Gyeongsangbuk-do 38578, Korea

²R&D Center, HONEST.Co., Ltd.

³Department of Pharmaceutical Engineering, Daegu Catholic University

(Received November 22, 2022; Revised December 26, 2022; Accepted February 17, 2023)

요약: 본 연구에서는 벨벳콩(*Mucuna pruriens*, *M. pruriens*) 추출물을 활용하여 천연소재 기반 항산화 기능성 화장품 소재로서의 활용가치를 검증하고자 하였다. 벨벳콩을 물과 70% 에탄올, 70% 아세톤을 용매로 하여 추출, 농축, 동결건조한 다음 각각의 분말화된 벨벳콩 열수 추출물(MW), 벨벳콩 70% ethanol 추출물(ME), 벨벳콩 70% acetone 추출물(MA) 시료를 확보하였다. MW, ME, MA를 활용하여 DPPH 라디칼 소거 활성, ABTS⁺ 라디칼 소거 활성, SOD 유사 활성, 환원력, 총 페놀 및 플라보노이드 함량 분석을 통해 항산화 활성을 분석한 결과, 모두 우수한 항산화 효능을 나타내었다. 따라서 벨벳콩 추출물은 항산화 관련 기능성 화장품 천연소재로서의 활용 가능성이 높을 것으로 사료된다.

Abstract: In this study, we tried to verify the value of the use of *Mucuna pruriens* (*M. pruriens*) extract as an antioxidant functional cosmetic material based on natural materials. After extracting, concentrating, and freeze-drying *M. pruriens* with water, 70% ethanol, and 70% acetone as solvents, samples of powdered hydrothermal extract (MW), 70% ethanol extract (ME), and 70% acetone extract (MA) were prepared. As a result of analyzing antioxidant activity through DPPH radical scavenging activity, ABTS⁺ radical scavenging activity, SOD-like activity, reduction ability, total phenol and flavonoid content analysis using MW, ME, and MA, all showed excellent antioxidant effects. Therefore, it is believed that *M. pruriens* extract is highly likely to be used as a natural material for antioxidant-related functional cosmetics.

Keywords: *Mucuna pruriens*, antioxidant, phenol, flavonoid, cosmetic material

† 주 저자 (e-mail: ehdrms562@naver.com)
call: 053-819-1435

†† 교신저자 (e-mail: anbj@dhu.ac.kr)
call: 053-819-1435

1. 서론

자유라디칼은 미토콘드리아 및 식세포, glutathione reductase 및 xanthine oxidase에 의한 정상적인 대사과정 중 여러 가지 생물학적 반응에 의해 형성되며, 세포의 성장 및 생존, 분화 등의 항상성 유지에 관여한다[1,2]. 하지만 과다한 활성산소종(reactive oxygen species, ROS)의 생성은 생체막 과산화지질을 일으키며, 노화, 발암, 세포막 및 DNA, 그 외 모든 세포 구조의 손상을 야기할 수 있다[3]. 자유라디칼을 억제하는 작용으로 전자공여능, superoxide dismutase (SOD) 유사 활성 등이 존재하며, 전자공여능은 자유라디칼에 전자를 공여하는 작용으로 산화 억제를 도우며, SOD 유사 활성능은 superoxide anion radical을 정상적인 산소로 전환시켜 주는 SOD와 유사한 활성을 의미한다[4]. 이처럼 항산화 작용은 항동맥경화 및 과산화지질 형성 억제, 세포 손상 방지에 밀접한 관련이 있으며, 더 나아가 노화 지연에 있어 중요한 역할을 수행한다[5]. 고등 식물체에 존재하는 폴리페놀 및 플라보노이드는 항산화 기능을 수행하며, 이를 다량 함유한 식물체들은 예로부터 약용 식물 등으로 이용되어 왔다[6]. 현재 사용되고 있는 butylated hydroxy toluene (BHT), butylated anisole (BHA)와 같은 합성 항산화제의 과용은 폐, 간, 신장, 순환계 등에 심각한 부작용 및 여러 질병을 야기할 수 있다[7]. 따라서 천연 항산화제인 ascorbic

acid, tocopherol류, flavone 유도체, catechin 등 자유라디칼 소거 능력을 지닌 천연 항산화 소재의 발굴은 매우 중요한 부분이며, 다양한 연구가 필요하다[8].

벨벳콩(*Mucuna pruriens*, *M. pruriens*)은 전 세계의 열대·아열대 지역에 널리 분포하는 일년생 콩과식물로, alkaloids, β -sitosterol, glutathione, lecithin, gallic acid 등 항산화 작용이 우수한 성분들을 포함하고 있으며, 성기능 장애, 파킨슨병 및 뇌 관련 질병 등 다양한 질병에 대한 의약품으로 활용가치가 높은 것으로 알려져 있는 식물이다[9,10]. 또한 벨벳콩은 탄닌, 플라보노이드, 폴리페놀 등의 성분을 다량 함유하고 있으며, 이는 자유라디칼 소거 활성 및 우수한 항산화제로서의 역할을 수행할 수 있다[11,12].

따라서 본 연구는 벨벳콩 추출물에 대한 항산화 효능 검증을 통해 천연소재 기반 항산화 관련 기능성 소재로서의 활용가치를 검증하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 시료 및 기기

2.1.1. 시료 추출

본 연구에 사용된 벨벳콩(*M. pruriens*)은 미래 영농(Korea) 으로부터 구매하였으며, 벨벳콩 열수 추출물(MW)의 제조는 분쇄한 벨벳콩 100 g을 삼각 플라스크에 담아 시료 중

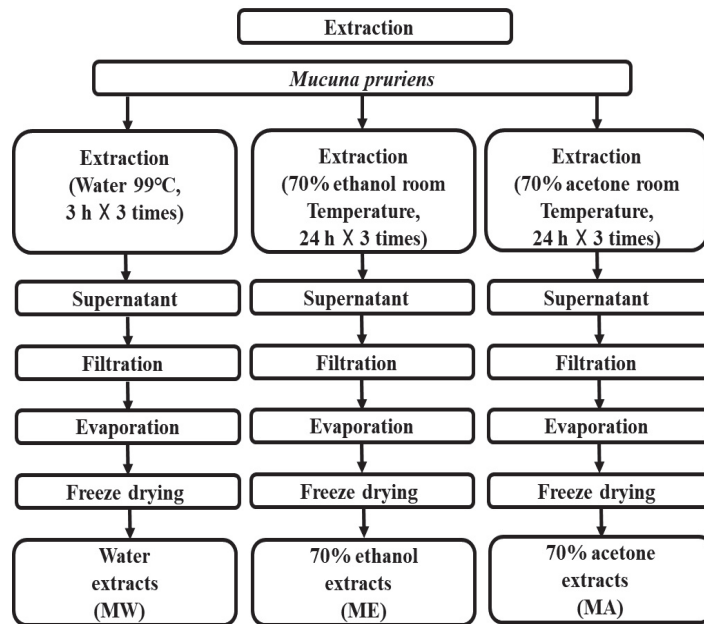


Figure 1. The procedure for extraction from *Mucuna pruriens* (*M. pruriens*).

량의 약 10 배에 해당하는 증류수를 가한 후, 99 °C의 수 욕 상에서 3 h 동안 증탕하는 과정을 3 회 반복하였다. 벨벳콩 70% ethanol 추출물(ME), 벨벳콩 70% acetone 추출물(MA)의 제조는 분쇄한 벨벳콩 100 g을 삼각 플라스크에 담은 후, 시료 중량의 약 10 배에 해당하는 70% ethanol, 70% acetone을 각각 침지 시킨 후, 실온에서 24 h 동안 추출하는 과정을 3 회 반복하였다. 그다음 각 추출물을 여과지(No. 20 filter paper, Hyundai micro Co., Ltd., Korea)를 사용하여 여과한 후 감압 농축, 동결건조하여 분말 상태의 벨벳콩 추출물 시료를 제조하였다. MW, ME, MA의 수율은 각각 15.10%, 13.02%, 11.71%로 측정되었으며, 시료는 -80 °C에서 보관하여 본 연구에 사용하였다(Figure 1).

2.1.2. 효능평가에 사용된 시약

1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), pyrogallol, 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt, trizma base, potassium persulfate, sodium phosphate monobasic, sodium phosphate dibasic, potassium ferricyanide, ferric chloride, sodium hydroxide, quercetin, tannic acid, ascorbic acid, BHA 은 Sigma Chemical Co., Ltd. (USA)에서 구입하여 사용하였다. Trichloroacetic acid (TCA), phenol reagent (Folin-Ciocalteu's reagent), diethylene glycol은 Junsei Chemical Co., Ltd. (Japan)에서 구입하여 사용하였다.

2.1.3. 실험에 사용된 기기

본 실험에 사용된 기기는 ELISA reader (SpectraMax 190, Molecular devices, Sunnyvale, USA), freeze dryer (Korea), pH meter (Metrohm, Switzerland), Rotary vacuum evaporator (Rikakikai Co., Ltd., Japan), hot plate (Young Hana Tech, Korea)를 사용하였다.

2.2. 실험 방법

2.2.1. DPPH 라디칼 소거능

DPPH 라디칼 소거능의 측정은 Blois 등의 방법[13]을 참고하여 실험을 진행하였다. 농도별로 희석한 시료 100 μ L에 0.4 mM DPPH 용액 50 μ L를 첨가하여 실온에서 30 min 동안 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능은 시료용액의 첨가군과 무첨가군의 흡광도 감소율로 나타내었다.

2.2.2. ABTS⁺ 라디칼 소거능

ABTS⁺ 라디칼 소거능의 측정은 Re 등의 방법[14]을 이

용하여 실험을 진행하였다. 7.4 mM 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt와 2.6 mM potassium persulfate를 혼합하여 실온에서 24 h 동안 반응시켜 ABTS⁺를 제조한 후 99% ethanol과 1 : 11로 희석하여 사용하였다. 농도별로 희석한 시료 100 μ L에 ABTS⁺ 용액 100 μ L를 첨가하여 실온에서 1 min 동안 반응시킨 다음 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS⁺ 라디칼 소거능은 시료용액의 첨가군과 무첨가군의 흡광도 감소율로 나타내었다.

2.2.3. SOD 유사 활성

SOD 유사 활성의 측정은 Marklund 등의 방법[15]을 참고하여 실험을 진행하였다. 농도별로 희석한 시료 100 μ L에 0.05 M Tris-HCl buffer (pH 8.5) 100 μ L와 증류수에 7.2 mM pyrogallol을 녹인 기질액 100 μ L를 첨가하여 10 min 동안 실온에서 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. SOD 유사 활성은 시료용액의 첨가군과 무첨가군의 흡광도 감소율로 나타내었다.

2.2.4. 총 페놀 함량

총 페놀 함량 측정은 Anesini 등의 방법[16]을 이용하여 실험을 진행하였다. 1,000 μ g/mL 농도의 시료 50 μ L에 Folin-Ciocalteu reagent 50 μ L를 첨가하여 5 min 동안 실온에서 반응시킨 후 10% Na₂CO₃ 포화용액 50 μ L를 가하여 1 h 동안 실온에서 반응시킨 다음 640 nm에서 흡광도를 측정하였다. Tannic acid를 이용하여 표준곡선을 작성한 후 이에 상응하는 양을 환산하여 총 폴리페놀 화합물의 함량을 tannic acid equivalent (TAE) mg으로 표기하였다.

2.2.5. 총 플라보노이드 함량

총 플라보노이드 함량은 Zhuang의 방법[17]을 참고하여 실험을 진행하였다. 1,000 μ g/mL 농도의 시료 50 μ L에 1 N NaOH 50 μ L와 dimethylene glycol 200 μ L를 첨가하여 5 min 동안 실온에서 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. Quercetin를 이용하여 표준곡선을 작성한 후 이에 상응하는 양을 환산하여 총 플라보노이드 함량을 quercetin equivalent (QE) mg으로 표기하였다.

2.2.6. 환원력 측정

환원력 측정은 Oyaizu의 방법[18]을 이용하여 실험을 진행하였다. 농도별로 제조한 시료 300 μ L에 1% potassium

ferricyanide 300 μL 와 0.2 M sodium phosphate buffer (pH 6.6) 300 μL 를 첨가하여 50 $^{\circ}\text{C}$ 에서 20 min 동안 반응시킨 다음 10% TCA를 첨가하여 반응을 정지시켰다. 반응 정지 후 12,000 rpm에서 10 min 동안 원심분리한 다음 상층액 500 μL 에 deionized water 500 μL 와 0.1% ferric chloride 100 μL 를 혼합하여 20 min 동안 반응시켰다. 반응 시킨 후 반응 용액을 700 nm에서 흡광도를 측정하여 환원력을 분석하였다.

2.2.7. 통계 분석

모든 실험 결과의 통계 분석은 IBM SPSS statistics (version 20.0, IBM Corp., USA)를 사용하여 평균값과 표준편차로 나타내었고, 유의성에 대한 검증은 분산분석(analysis of variance (ANOVA))을 이용하여 확인하였다. 유의성 확인 후 Duncan's multiple range test를 이용한 다중비교를 실시하여 유의수준 $p < 0.05$ 에서 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. DPPH 라디칼 소거능 확인

DPPH는 질소 중심의 라디칼로서, 짙은 자주색을 띠며 안정화된 상태로 존재한다. 517 nm에서 최대 흡광도를 나타내는 DPPH는 시료 첨가에 의해 상쇄 또는 환원되어 흡

광도가 감소하게 되고, 이는 항산화 효능을 측정하는 척도가 된다[19].

DPPH 라디칼 소거능을 측정한 결과, MW, ME, MA 모두 농도 의존적으로 전자공여능이 증가하는 경향을 확인하였으며, 최고 농도인 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 MW, ME, MA 각각 59.89%, 40.73%, 45.95%의 DPPH radical 소거 활성을 나타내었다(Figure 2). Kim 등은 메탄올을 용매로 하여 서리태, 대두 추출물을 제조한 다음 DPPH 라디칼에 대한 50% scavenging concentration (SC_{50}) 값을 측정한 결과, 서리태는 1,500 $\mu\text{g/mL}$, 대두는 2,000 $\mu\text{g/mL}$ 이상으로 측정되었다고 보고하였다[20]. 이와 본 연구를 비교해 보았을 때, 벨벳콩 추출물은 상대적으로 우수한 DPPH 라디칼 소거 활성을 지니고 있으며, 항산화 관련 기능성 소재로서의 활용 가치가 높을 것으로 사료된다.

3.2. ABTS⁺ 라디칼 소거능 확인

ABTS⁺ 라디칼은 특유의 청록색을 띠며, 시료의 첨가에 따라 연한 녹색으로 탈색되는 반응을 통해 항산화 효능을 측정하는 방법이다[21].

ABTS⁺ 라디칼 소거 활성을 측정한 결과, 최고 농도인 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 MW, ME, MA 각각 99.54%, 99.87%, 99.74%의 우수한 ABTS⁺ 라디칼 소거 활성을 나타내었다(Figure 3). Shon 등은 *B. subtilis*, *L. bulgaricus*, *L. reuteri*로

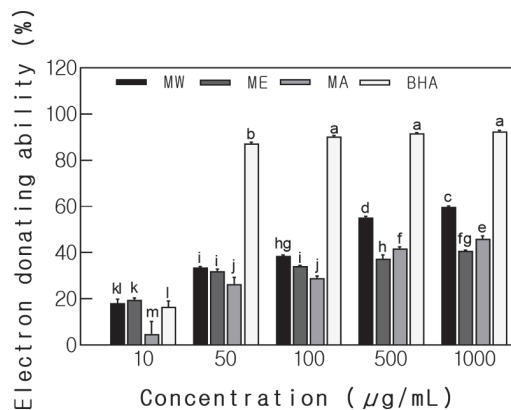


Figure 2. Electron donating ability of *M pruriens* extracts.

MW: *M pruriens* extracted with hot-water; ME: *M pruriens* extracted with 70% ethanol; MA: *M pruriens* extracted with 70% acetone; BHA: butylated hydroxyanisole. Result are means \pm SD of triplicate data (^{a-m}Values with small letters are significantly different at $p < 0.05$ among various concentrations by Duncan's multiple range test).

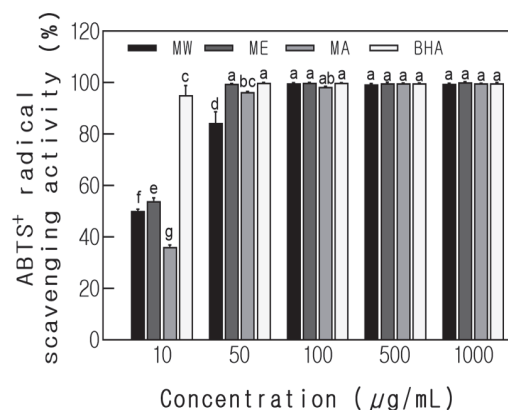


Figure 3. ABTS⁺ radical scavenging activity of *M pruriens* extracts.

MW: *M pruriens* extracted with hot-water; ME: *M pruriens* extracted with 70% ethanol; MA: *M pruriens* extracted with 70% acetone; BHA: butylated hydroxyanisole. Result are means \pm SD of triplicate data (^{a-e}Values with small letters are significantly different at $p < 0.05$ among various concentrations by Duncan's multiple range test).

구성된 혼합 젖산균 배양액으로 발효시킨 대두황권을 이용하여 ABTS⁺ 라디칼 소거 활성을 측정한 결과, 600 µg/mL에서 각각 10.5%, 9.1%의 활성을 나타내었다고 보고 하였다[22]. 이와 본 연구를 비교해 보았을 때, 벨벳콩 추출물은 상대적으로 높은 ABTS⁺ 라디칼 소거 활성을 나타내었으며, 항산화 관련 기능성 원료로서 긍정적인 가치가 있을 것으로 판단된다.

3.3. SOD 유사 활성 확인

SOD는 superoxide anion radical와 반응하여 H₂O₂의 생성 (2O₂⁻ + 2H⁺ → H₂O₂ + O₂)을 촉매 하는 효소이며, 모든 생물종에 존재하는 대표적인 활성산소 저해제이다[23]. SOD 유사 활성은 superoxide와 반응하여 갈변현상을 나타내는 pyrogallol의 자동산화 반응을 측정하는 방법이다[24].

SOD 유사 활성을 측정한 결과, 최고 농도인 1,000 µg/mL에서 MW, ME, MA 각각 67.08%, 62.22%, 59.20%의 SOD 유사 활성을 나타내었다(Figure 4). Hong 등은 3차 증류수, 70% ethanol을 용매로 한 대두와 쥐눈이콩 추출물의 SOD 유사 활성을 측정한 결과, 10 mg/mL의 농도에서 열수 추출물은 각각 54.17%, 73.01%, 70% ethanol 추출물은 각각 48.26%, 62.76%의 활성을 나타내었다고 보고하였다 [25]. 이와 본 연구를 미루어 보았을 때, 콩과류를 비롯하여 벨벳콩 추출물은 항산화 관련 천연소재로서 활용가치가 높을 것으로 판단된다.

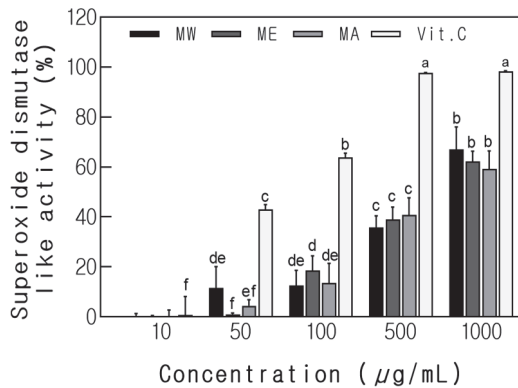


Figure 4. Superoxide dismutase like activity of *M pruriens* extracts. MW: *M pruriens* extracted with hot-water; ME: *M pruriens* extracted with 70% ethanol; MA: *M pruriens* extracted with 70% acetone; Vit.C: L-ascorbic acid. Result are means ± SD of triplicate data (a-f Values with small letters are significantly different at p < 0.05 among various concentrations by Duncan’s multiple range test).

Table 1. The Contents of Total Phenol of *M pruriens* Extracts

Sample	Total phenol contents (mg TAE ¹⁾ /g)
MW (1,000 µg/mL)	214.85 ± 0.01 ²⁾
ME (1,000 µg/mL)	302.44 ± 1.08 ²⁾
MA (1,000 µg/mL)	337.89 ± 1.53 ²⁾

MW: *M pruriens* extracted with hot-water; ME: *M pruriens* extracted with 70% ethanol; MA: *M pruriens* extracted with 70% acetone.

¹⁾TAE standards for tannic acid equivalents.

²⁾All value are expressed as mean ± SD of triplicate data.

3.4. 총 페놀 함량 확인

식물체에 존재하는 페놀성 화합물은 다양한 구조와 분자량을 가진 2 차 대사산물의 하나로, phenolic hydroxyl기를 가지며, 이는 천연 항산화제 기능을 수행한다[26].

총 페놀 함량을 측정한 결과, 1,000 µg/mL 농도에서 MW는 214.85 ± 0.01 mg TAE/g, ME는 302.44 ± 1.08 mg TAE/g, MA는 337.89 ± 1.53 mg TAE/g의 폴리페놀 함량이 측정되었다(Table 1). Kim 등은 WS 82, HS 2906, 황금콩, 풍산콩, 두유콩의 추출물에 대한 페놀 함량을 측정한 결과, 0.0652 ± 0.0042 mg/g, 0.0468 ± 0.0060 mg/g, 0.0541 ± 0.0018 mg/g, 0.0498 ± 0.0023 mg/g, 0.0446 ± 0.0005 mg/g의 함량을 나타내었다고 보고하였다[27]. Kim 등의 연구와 본 연구를 비교해 보았을 때, 벨벳콩 추출물의 페놀 함량이 상대적으로 높았으며, 이에 따라 벨벳콩 추출물은 천연 항산화제로서 활용가치가 있음을 시사하는 바이다.

3.5. 총 플라보노이드 확인

플라보노이드는 phenylalanine으로부터 합성되며, free radical scavenger로서 높은 약리 활성을 지니고 있어 인체 건강에 중요한 역할을 수행하는 것으로 알려져 있다[28].

총 플라보노이드 함량을 측정한 결과, 1,000 µg/mL 농도에서 MW는 306.42 ± 0.15 mg QE/g, ME는 375.71 ± 0.2 mg QE/g, MA는 217.38 ± 0.17 mg QE/g의 플라보노이드 함량이 측정되었다(Table 2). Song 등은 부평초 추출물을 이용하여 총 플라보노이드 함량을 측정한 결과, 100 ~ 2,500 µg/mL 농도에서 열수 추출물은 38.25 ~ 67.75 mg/g, 에탄올 추출물은 38.25 ~ 159.4 mg/g의 함량을 나타내었다고 보고하였다[29]. 이와 본 연구를 비교해 보았을 때, 1,000 µg/mL 농도에서 벨벳콩 추출물의 플라보노이드 함량이 상대적으로 높게 측정되었으며, 이에 따라 벨벳콩 추출물은 항산화 관련 소재로서 높은 활용가치가 있을 것으로 판단된다.

Table 2. The Contents of Total Flavonoid of *M. pruriens* Extracts

Sample	Total flavonoid contents (mg QE ¹⁾ /g)
MW (1,000 μ g/mL)	306.42 \pm 0.15 ²⁾
ME (1,000 μ g/mL)	375.71 \pm 0.2 ²⁾
MA (1,000 μ g/mL)	217.38 \pm 0.17 ²⁾

MW: *M. pruriens* extracted with hot-water; ME: *M. pruriens* extracted with 70% ethanol; MA: *M. pruriens* extracted with 70% acetone.

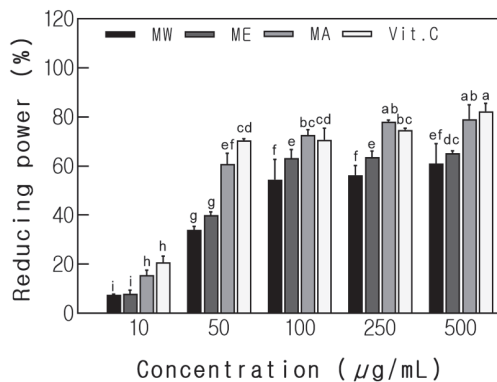
¹⁾QE standards for quercetin equivalents.

²⁾All value are expressed as mean \pm SD of triplicate data.

3.6. 환원력 확인

환원력이란 항산화 작용의 여러 기작 중 활성산소 및 자유라디칼에 전자를 공여하는 능력을 말하며, 이는 활성산소 방어에 중요한 역할을 수행한다[30].

환원력을 측정된 결과, 최고 농도인 500 μ g/mL에서 MW, ME, MA 각각 61.08%, 65.27%, 79.10%의 효과를 나타내었다(Figure 5). Kwon 등은 금화규 열수, 에탄올 추출물을 이용하여 환원력을 측정된 결과, 최고 농도인 500 μ g/mL에서 금화규 열수 추출물은 0.50, 금화규 에탄올 추출물은 0.72의 환원력을 나타내었다고 보고하였다[31]. Nam 등은 70% ethanol을 용매로 하여 추출한 흑태, 쥐눈이콩, 땅콩, 나물콩, 속피리, 적두, 백태, 예팔, 녹두, 동부, 청태, 제비콩, 유월콩 추출물에 대한 환원력을 측정된 결과,

**Figure 5.** Reducing power of *M. pruriens* extracts.

MW: *M. pruriens* extracted with hot-water; ME: *M. pruriens* extracted with 70% ethanol; MA: *M. pruriens* extracted with 70% acetone; Vit.C: L-ascorbic acid. Result are means \pm SD of triplicate data (^{a-i}Values with small letters are significantly different at $p < 0.05$ among various concentrations by Duncan's multiple range test).

1.4590, 1.9837, 1.6580, 1.4707, 2.3957, 2.3300, 1.3187, 2.5270, 1.4000, 0.8593, 1.1817, 1.8707, 2.3650의 활성을 나타내었다고 보고하였다[32]. 본 연구와 두 연구를 미루어 보았을 때, 벨벳콩 추출물은 상대적으로 높은 환원력을 나타내었으며, 각종 두류 품종에서 측정된 우수한 환원력을 비롯하여 벨벳콩 추출물은 항산화 관련 천연소재로서 높은 활용 가치가 있을 것으로 사료된다.

4. 결 론

본 연구의 목적은 벨벳콩(*M. pruriens*) 추출물에 대한 항산화 효능의 검증을 통하여 천연소재 기반 기능성 소재로서의 활용 가능성을 확인하고자 하였다. 벨벳콩 추출물에 대한 항산화 활성을 측정된 결과, 1,000 μ g/mL 농도에서 MW이 59.89%로 가장 우수한 DPPH 라디칼 소거능을 나타내었으며, MW, ME, MA 모두 99% 이상의 우수한 ABTS⁺ 라디칼 소거 활성이 측정되었다. SOD 유사 활성을 측정된 결과, 1,000 μ g/mL 농도에서 MW이 67.08%로 가장 우수한 SOD 유사 활성을 나타내었으며, MW > ME > MA 순서로 높은 활성이 측정되었다. 1,000 μ g/mL 농도에서 MW, ME, MA 모두 높은 페놀 및 플라보노이드 함량이 측정되었으며, 환원력 측정결과, 500 μ g/mL에서 MA이 79.10%의 가장 높은 환원력을 나타내었다. 항산화 분석 결과로 보았을 때, 벨벳콩 추출물은 우수한 자유라디칼 소거 활성을 지닌 것으로 판단되며, 이에 따라 세포막 및 DNA, 그 외 세포 구조의 손상 방지에 기여도가 높을 것으로 사료된다.

References

1. J. M. Jeong, Antioxidative and antiallergic effects of aronia (*Aronia melanocarpa*), *J. Korean Soc. Food Sci., Nutr.*, **37**(9), 1109 (2008).
2. K. G. Jang, H. C. Oh, E. K. Ko, K. H. Kang, S. E. Park, M. H. Oh, and Y. C. Kim, Free radical scavengers from the leaves of *Albizia julibrissin*, *Kor. J. Pharmacogn.*, **33**(1), 18 (2002).
3. W. J. Kim, H. S. Kim, J. Opitz, K. Kabayama, and T. J. Kim, Effect of cymbidium root extracts on oxidative stress-induced myoblasts damage, *J. Life Sci.*, **24**(9), 1019 (2014).

4. C. H. Jeong, S. G. Choi, and H. J. Heo, Analysis of nutritional compositions and antioxidative activities of Korean commercial blueberry and raspberry, *J. Korea Soc. Food Sci. Nutr.*, **37**(11), 1375 (2008).
5. J. R. Jang and S. Y. Lim, Effect of onion flesh and peel on chemical components, antioxidant and anticancer activities, *J. Life Sci.*, **19**(11), 1598 (2009).
6. H. B. Park, I. G. Kyeong, and J. H. Kang, Antioxidant and anti-inflammatory effects of silymarin, *J. Appl. Biol. Chem.*, **65**(3), 221 (2022).
7. M. R. Yi, C. H. Kang, and H. J. Bu, Antioxidant and anti-inflammatory activity of extracts from kohlrabi (*Brassica Oleracea* var. gonglodes), *J. Korean Oil Chem. Soc.*, **34**(2), 189 (2017).
8. S. S. Nam and K. S. Ko, Antioxidants of apple leaf extract, *J. Korea Appl. Sci. Tech.*, **37**(5), 1116 (2020).
9. M. J. Kim, C. K. Shim, Y. K. Kim, S. J. Hong, J. H. Park, E. J. Han, C. S. Huh, Y. H. Ryu, H. J. Jee, and S. C. Kim, Control effect of coffee ground compost and velvet bean against root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* in pumpkin, *Korean J. Pestic. Sci.*, **20**(1), 47 (2016).
10. M. K. Ahmad, A. A. Mahdi, K. K. Shukla, N. Islam, S. P. Jaiswar, and S. Ahmad, Effect of *Mucuna pruriens* on semen profile and biochemical parameters in seminal plasma of infertile men, *Fertil. Steril.*, **90**(3), 627 (2008).
11. L. R. Lampariello, A. Cortelazzo, R. Guerranti, C. Sticozzi, and G. Valacchi, The magic velvet bean of *Mucuna pruriens*, *J. Tradit. Complement. Med.*, **2**(4), 331 (2011).
12. A. Rachsee, N. Chiranthanut, P. Kunnaja, S. Sireeratawong, P. Khonsung, S. Chansakaow, and A. Panthong, A *Mucuna pruriens* (L.) DC. seed extract inhibits lipopolysaccharide-induced inflammatory responses in BV₂ microglial cells, *J. Ethnopharmacol.*, **267**, 113518 (2021).
13. M. S. Blois, Antioxidant determinations by the use of stable free radical, *Nature*, **181**, 1199 (1958).
14. R. Re, N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang, and C. Rice-Evans, Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, *Free Radical Biol. Med.*, **26**(9-10), 1231 (1999).
15. S. Marklund and G. Marklund, Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay superoxide dismutase, *Eur. J. Biochem.*, **47**(3), 469 (1974).
16. C. Anesini, G. E. Ferraro, and R. Filip, Total polyphenol content and antioxidant capacity of commercially available tea (*Camellia sinensis*) in argentina, *J. Agric. Food Chem.*, **56**(19), 9225 (2008).
17. X. P. Zhuang, Y. Y. Lu, and G. S. Yang, Extraction and determination of flavonoid in ginkgo, *Chinese. Herbe. Med.*, **23**, 122 (1992).
18. M. Oyaizu, Studies of products of browning reactions, *Jpn. J. Nutr. Diet.*, **44**(6), 307 (1986).
19. J. H. Oh, E. H. Kim, J. L. Kim, Y. I. Moon, Y. H. Kang, and J. S. Kang, Study on antioxidant potency of green tea by DPPH method, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **33**(7), 1079 (2004).
20. J. P. Kim, Y. S. Yang, J. H. Kim, H. H. Lee, E. S. Kim, Y. W. Moon, J. Y. Kim, and J. K. Chung, Chemical properties and DPPH radical scavenging ability of sword bean (*Canavalia gladiata*) extract, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **44**(4), 441 (2012).
21. Y. E. Kim, J. W. Yang, C. H. Lee, and E. K. Kwon, ABTS radical scavenging and anti-tumor effects of *Tricholoma matsutake* Sing. (pine mushroom), *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **38**(5), 555 (2009).
22. M. Y. Shon, S. W. Lee, and S. H. Nam, Antioxidant and anticancer activities of glycine semen germinatum fermented with germinated black soybean and some bacteria, *Korean J. Food Preserv.*, **14**(5), 538 (2007).
23. T. Y. Kim, T. W. Jeon, S. H. Yeo, S. B. Kim, J. S. Kim, and J. S. Kwak, Antimicrobial, antioxidant and sod-like activity effect of *Jubak* extract, *Korean J. Food Nutr.*, **23**(3), 299 (2010).
24. H. K. Kim, G. M. Na, S. H. Ye, and H. S. Han, Extraction characteristics and antioxidative activity of *Schiznadra chinensis* extracts, *Korean J. Food Culture.*, **19**(5), 484 (2004).
25. J. Y. Hong, S. R. Shin, H. J. Kong, E. M. Choi, S. C. Woo, M. H. Lee, and K. M. Yang, Antioxidant activity of extracts from soybean and small black bean, *Korean J.*

- Food Preserv.*, **21**(3), 404 (2014).
26. J. Y. Cha, H. J. Kim, C. H. Chung, and Y. S. Cho, Antioxidative activities and contents of polyphenolic compound of *Cudrania tricuspidata*, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**(6), 1310 (1999).
 27. M. J. Kim, J. S. Choi, E. J. Song, S. Y. Lee, KBWR. Kim, S. J. Lee, S. J. Kim, S. Y. Yoon, Y. J. Jeon, and D. H. Ahn, Effects of heat and pH treatments on antioxidant properties of *Ishige okamurae* extract, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **41**(1), 50 (2009).
 28. J. K. Hong, B. R. Park, G. S. Jeon, and S. B. Lee, Extraction of flavonoid components from persimmon leaf, thistle and new green, *Appl. Chem. Eng.*, **27**(3), 276 (2016).
 29. W. Y. Song, and J. H. Choi, Total phenols, flavonoid contents, and antioxidant activity of *Spirodela polyrhiza* extracts, *J. Life Sci.*, **27**(2), 180 (2017).
 30. J. B. Lee, H. K. Park, J. S. Lee, and M. G. Kim, Studies on antioxidant activity, total flavonoids and polyphenols, and reducing power in *Yakju* with different ratios of dandelion root, *J. East Asian Soc. Dietary Life*, **21**(6), 882 (2011).
 31. H. J. Kwon, S. H. Beom, J. A. Hyun, E. B. Kang, H. E. Park, D. G. Han, E. Y. Choi, B. J. An, Analysis of antioxidant activity, total phenol content, and flavonoid content of *Abelmoschus manihot* flower extracts, *Korean J. Food Preserv.*, **29**(1), 157 (2022).
 32. S. H. Nam and M. Y. Kang, Screening of antioxidative activity of legume species, *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechol.*, **46**(1), 32 (2003).