pISSN 1229-1153 / eISSN 2465-9223 *J. Food Hyg. Saf.*
Vol. 41, No. 4, pp. 259~266 (2026)
https://doi.org/10.13103/JFHS.2026.41.4.259

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

산마늘 분말의 항산화 성분 및 활성

변수란[1] · 김용석[2]*
[1]한국식품산업클러스터진흥원, [2]전북대학교 식품공학과

The Content and Activities of Antioxidant Components of *Allium victorialis* Powder

Suran Byeon[1], Yong-Suk Kim[2]*
[1]*Sauce Industrialization Center, The Food Industry Promotional Agency of Korea, Iksan, Korea*
[2]*Department of Food Science and Technology, Jeonbuk National University, Jeonju, Korea*

(Received July 9, 2026/Revised August 3, 2026/Accepted August 3, 2026)

ABSTRACT - To use *Allium victorialis* as a food material, it was hot air dried and prepared as a powder. The contents and activities of antioxidant components were evaluated according to the concentration of ethanol used for extraction. The general components of the hot air dried *A. victorialis* powder were 55.00% carbohydrate and 24.43% crude protein. The pH was 5.86, and the L, a, and b color values were 34.29, -6.45, and 17.80, respectively. The total polyphenol content was highest in the 70% ethanol extract (5.64 mg GAE/g). The total flavonoid content increased with increasing ethanol concentration, and it was 10.38 mg RE/g in the 100% ethanol extract. DPPH radical scavenging activity was the highest in the distilled water extract (59.94%). ABTS radical scavenging activity ranged from 50.30 to 58.24%, which is similar to that of Trolox (0.1 mg/mL). The reducing power tended to increase with increasing ethanol concentration; the reducing power of the 100% ethanol extract was 1.190. The results show that *A. victorialis* powder manufactured by hot air drying contains a large quantity of crude protein, confirmed physiologically active ingredients, and antioxidant activity, and it has the potential to be used to manufacture various foods.

Keywords: *Allium victorialis*, Polyphenol, Flavonoid, Antioxidant activity, Hot air dried

산마늘(*Allium victorialis*)은 다년생 초본식물로 백합과에 속하며 한국을 비롯하여 중국 및 일본 등지에 분포하고 있으며, 국내에서는 주로 울릉도, 지리산, 오대산, 설악산 등 북부지방 고산지대에서 자생하며 명의나물 또는 명이나물이라고도 불리고 있다[1,2]. 국내에서 주요 산나물로 인정되는 산마늘은 월동 후 3-4월에 땅속줄기가 자라면 어린잎과 줄기를 5월에 채취하여 식용으로 이용하며[3], 독특한 맛과 향미, 풍부한 무기질 성분, 비타민 등이 함유되어 있으며 주로 잎과 줄기를 생채로 섭취하거나 절임, 김치, 무침 및 염장 가공 등으로 조리하여 섭취하고 있다[4].

*Correspondence to: Yong-Suk Kim, Department of Food Science and Technology, Jeonbuk National University, Jeonju 54896, Korea
Tel: +82-63-270-2567, Fax: +82-63-270-2572
E-mail:kimys08@jbnu.ac.kr

Copyright © The Korean Society of Food Hygiene and Safety. All rights reserved. The Journal of Food Hygiene and Safety is an Open-Access journal 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.

산마늘은 양파, 부추, 파, 마늘과 함께 *Allium*속에 속하며 주된 성분과 냄새 및 생약학적 용도가 마늘과 매우 유사하지만, 형태는 마늘과 전혀 다르며[3], 항산화 활성과 암을 비롯하여 각종 성인병에 효과가 있는 것으로 알려진 비타민 C 함량이 부추에 비해서 10배 이상 높고 다른 원예작물에 비해서도 매우 높은 경향을 보이는 것으로 보고되었다[5,6]. 또한 산마늘에는 gitogenin 3-*O*-lycotetroside, astragalin, kaempferol 3,4'-di-*O*-β-D-glucoside, quercetin, kaempferol, ferulic acid 등 flavonol 및 polyphenol계 물질과 allicin, methyl allyl disulfide, diallyl disulfide 등 함유황 화합물이 함유되어 있는 것으로 보고된 바 있다[3,7-9]. 이는 산마늘이 다양한 생리활성을 나타내도록 하며 항산화 및 항균 활성[8], 뇌 신경 보호 효과[10], 항동맥경화[11], 항비만[12], 항당뇨 및 간 보호 효과[13], 항돌연변이원성 및 암세포 성장 억제 효과[14,15] 등 기능성을 갖는 것으로 보고되어 있다.

산림청에서 발표한 2021년도 임산물 생산조사에 따르면

산마늘의 생산량은 2017년도에 433톤에서 최근 5년간 꾸준히 증가하여 2021년도에 1,045톤으로 전년 대비 13.7% 증가한 것으로 나타났다[16]. 이처럼 최근 소비자 수요가 증가함에 따라 산마늘의 재배면적이 확대되고 있으며[17], 생산량의 증가에 대비하여 산마늘 절임 제품의 새로운 제품 개발을 위한 소비행태 및 선호도 분석[4]과 산마늘의 약리효능 및 기능성을 활용하기 위한 산마늘 분말을 첨가한 쌀국수[18], 산마늘 첨가 한우 패티[19]의 연구가 보고되었으나 가공에 따른 산마늘의 생리활성에 관한 연구나 산마늘을 이용한 다양한 식품 개발은 아직 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 산마늘의 활용도를 높이고자 식품 건조에 일반적으로 많이 이용되는 열풍건조에 의해 분말로 제조하였으며, 그 분말의 일반성분을 분석하고, 용매의 농도별로 추출하여 항산화 성분 및 활성을 비교하였다.

Materials and Methods

산마늘 원료 및 분말 제조

본 연구에 사용된 산마늘(*Allium victorialis*)은 2024년 수확한 것을 토종야콘농장(Gangneung, Korea)에서 구매하였다. 산마늘은 불순물을 제거하기 위해 여러 번 수세하였으며 잎과 줄기 부분을 사용하였다. 수세한 산마늘은 물기를 제거하여 열풍건조기(FC-1D-2, MEMMERT, Schwabach, Germany)로 60°C에서 32시간 동안 건조하였다[20]. 건조된 산마늘은 blender (BL310EKR, Tefal Co., Sarcelles, France)로 분쇄하고 100 mesh의 sieve로 입자 크기를 조정하여 제조하였다.

산마늘 분말의 추출물 제조

열풍건조하여 제조한 산마늘로부터 기능성 성분의 추출 및 평가를 위해 환류냉각추출법으로 추출물을 제조하였다. 추출 용매는 ethanol을 농도별(0%, 30%, 50%, 70%, 100%)로 제조하여 사용하였다. 산마늘 분말 1 g을 취하여 각각의 추출 용매 100 mL를 가한 후 환류냉각기가 부착된 항온수조(C-WB3, Changshin Science, Seoul, Korea)에 연결하여 80°C에서 3시간 추출하였다[21]. 추출물은 여과지(Whatman No. 2, Whatman International Ltd., Maidstone, England)를 사용하여 감압 여과한 후 여과액이 100 mL가 되도록 정용하여 본 실험에 사용하였다.

산마늘 분말의 일반성분 및 이화학적 특성

일반성분 분석은 AOAC[22]의 방법에 따라 측정하였다. 즉, 105°C 상압가열 건조법으로 수분 함량을 측정하였으며, 조회분은 550°C 회화법을 사용하였다. 조단백질은 단백질 분석기(KT200 Kjeltec™, FOSS Analytical Co., Ltd., Hillerød, Denmark)를 이용하여 분석하였고 조지방은 soxhlet 추출법으로 측정하였다. 탄수화물의 함량은 검체 100 g 중에서 수분, 조단백질, 조지방 및 회분의 양을 감하여 얻은 양으로서 표시하였다[23].

pH는 Choi[24]의 방법을 응용하여 측정하였다. 즉, 산마늘 분말 5 g과 45 mL의 증류수를 취하여 균질화(VM-10, DAIHAN Scientific Co., Ltd., Wonju, Korea)하고 원심분리(CR22G III, Hitachi Koki Co., Ltd., Tokyo, Japan)하여 상층액을 pH meter (Model Orion 3 star, Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA, USA)로 측정하였다.

색도는 색차계(Model SUPER-80, Tokyo Denshoku Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 L값(lightness), a값(redness), b값(yellowness)을 측정하였다. 이때 표준 백색판의 L, a, b 값은 각각 90.75, 0.68, 4.27이었다.

총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀 함량은 Folin과 Denis[25]의 방법을 응용하여 측정하였다. 즉, 2 mL의 시료액에 1 M Folin-Dennis reagents 0.2 mL를 가하여 3분 동안 반응시킨 다음 7.5% Na_2CO_3 0.4 mL와 증류수를 가하여 용액의 최종 부피가 4 mL로 조정하고 1시간 동안 방치하여 반응시킨 후 상층액을 UV-Vis spectrophotometer (U-5100, Hitachi High-Tech Science Corp., Tokyo, Japan)로 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질은 gallic acid를 사용하였으며 표준 곡선을 작성하여 시료 1 g당 mg gallic acid equivalent (mg GAE/g)로 산출하였다.

총 플라보노이드 함량

총 플라보노이드 함량은 질산알루미늄법[26]으로 측정하였다. 시료액 0.5 mL에 80% ethanol 1.5 mL, 10% aluminium nitrate 용액 0.1 mL, 1 M potassium acetate 0.1 mL 그리고 증류수 2.8 mL를 첨가하여 충분히 혼합하고 실온에 방치하여 30분 동안 반응시켰다. 반응액은 UV-Vis spectrophotometer (U-5100, Hitachi High-Tech Science Corp., Tokyo, Japan)로 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조액으로 증류수를 사용하였으며 10% aluminium nitrate 용액을 대신하여 증류수를 가하여 같은 방법으로 측정한 흡광도 값의 차를 이용하였다. 표준물질은 rutin을 사용하였으며 표준 곡선을 작성하여 시료 1 g당 mg rutin equivalent (mg RE/ g)로 산출하였다.

DPPH 라디칼 소거 활성

DPPH 라디칼 소거 활성은 Blois[27]의 방법을 응용하여 측정하였다. 시료 1 mL를 취한 후 0.15 mM DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) 3 mL를 가하여 교반하고 암실에서 30분 반응시켰다. 반응액은 UV-Vis spectrophotometer (U-5100, Hitachi High-Tech Science Corp.)로 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

DPPH radical scavenging activity (%)

$$= \left(1 - \frac{A_{517} \text{ of sample}}{A_{517} \text{ of control}}\right) \times 100$$

ABTS 라디칼 소거 활성

ABTS 라디칼 소거 활성은 Re 등[28]의 방법을 응용하여 측정하였다. 즉, 7.0 mM 2,2'-Azino-bis (3-ethylbenzothiazoline -6-sulfonic acid) (ABTS)와 2.45 mM potassium persulfate를 35:65 비율로 혼합한 후 암실에서 16시간 반응시켜 ABTS radical을 생성시켰다. 반응시킨 ABTS solution의 흡광도가 734 nm에서 0.7±0.02가 되도록 ethanol로 조정하여 실험에 사용하였다. 시료 0.1 mL와 흡광도를 조정한 ABTS solution 2.9 mL를 혼합하여 6분간 반응시킨 후 UV-Vis spectrophotometer (U-5100, Hitachi High-Tech Science Corp.)로 734 nm에서 흡광도를 측정하였다.

ABTS radical scavenging activity (%)

$$= \left(1 - \frac{A_{734} \text{ of sample}}{A_{734} \text{ of control}}\right) \times 100$$

환원력 측정

환원력은 Yildirim 등[29]의 방법을 응용하여 측정하였다. 시료 2.5 mL를 취한 후 0.2 M phosphate buffer (pH 6.6) 2.5 mL, 1% potassium ferricyanide 2.5 mL를 첨가하여 교반하고 항온수조(C-WB3, Changshin Science)를 사용하여 50°C에서 20분 반응하였다. 반응 후 10% trichloroacetic acid 2.5 mL를 가하여 1988×g에서 10분간 원심분리(HA-1000-3, Hanil Science Industrial Co., Ltd., Daejeon, Korea)하고 상층액 2.5 mL를 취하여 증류수 2.5 mL, 0.1% ferric chloride 0.5 mL와 혼합하여 흡광도를 UV-Vis spectrophotometer (U-5100, Hitachi High-Tech Science Corp.)로 700 nm에서 측정하였다.

통계처리

본 연구는 3회 반복하여 수행하였으며 평균±표준편차로 나타내었다. 통계분석은 IBM SPSS Statistics (ver. 27., SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하였으며 ANOVA 분석 및 Duncan's multiple range test (P<0.05)를 실시하여 유의성을 검증하였다.

Results and Discussion

산마늘 분말의 일반성분 및 이화학적 특성

열풍건조하여 제조한 산마늘 분말의 일반성분은 Table 1과 같다. 산마늘 분말의 탄수화물과 조단백질 함량은 각각 55.00%, 24.43%로 높은 수준으로 검출되었으며, 수분 10.90%, 조회분 5.98%, 조지방 3.69%로 검출되었다. 산마늘 잎에 함유된 일반성분은 수분 83.45%, 탄수화물 10.23%, 조단백질 4.33%, 조지방 1.06%, 조회분 0.93%로 일반 식물에 가장 높은 비율로 함유된 수분을 제외하고 탄수화물 다음 단백질이 많이 함유된 것으로 보고[30]되었으며, 본 연구에서는 열풍건조에 의한 수분 함량의 감소와 탄수화물, 조단백질, 조회분, 조지방 함량의 증가가 나타났다.

Table 1. The proximate compositions of hot air dried *Allium victorialis* powder

Components	Contents (%)
Moisture	10.90±0.11[1)]
Crude ash	5.98±0.02
Crude protein	24.43±0.03
Crude lipid	3.69±0.01
Carbohydrate	55.00±0.17
Total	100.00

[1)]Data represent mean±SD (n=3).

Table 2. Color value and pH of hot air dried *Allium victorialis* powder

Sample	Color value			pH
	L	a	b	
Allium victorialis	34.29±0.08[1)]	-6.45±0.07	17.80±0.01	5.86±0.01

[1)]Data represent mean±SD (n=3).

산마늘 분말의 이화학적 특성은 Table 2와 같다. 산마늘 분말의 pH는 5.86으로 나타났으며 pH가 5.0 이상 6.5 미만일 경우 미산성으로 알려져 있다. Cho 등[30]의 연구에서 산마늘은 glutamic acid, aspartic acid와 같은 산성아미노산이 함유되어 있고 ascorbic acid가 존재하는 것으로 보고되었으며 이에 따라서 pH가 미산성을 나타낸 것으로 생각된다.

열풍건조한 산마늘 분말의 색도는 L값이 34.29, a값이 -6.45, b값이 17.80으로 나타났다. 클로로필은 채소나 과일 등에서 유래하는 녹색의 천연색소로 알려져 있으며[31], 산마늘에 함유된 클로로필에 의해서 적색도가 음(-)값을 나타낸 것으로 생각된다.

총 폴리페놀 화합물 함량

식물계에 널리 분포되어 있는 폴리페놀 화합물은 flavonoids, anthocyanins, tannins, catechins, isoflavones, lignans, resveratrols 등을 총칭한다[7]. 폴리페놀 화합물에 존재하는 phenol hydroxyl기가 free radical과 결합하여 phenoxy radical을 형성하여 안정화된 공명구조를 이루어 free radical을 직접적으로 소거하거나 간접적으로 항산화

효소와 함께 free radical을 제거하여 항산화 효과, 항암, 항균 등의 생리활성 기능을 나타내는 것으로 보고[32]되어 있다.

열풍건조한 산마늘 분말의 총 폴리페놀 함량을 ethanol 농도에 따라서 측정한 결과 70% ethanol, 증류수, 30% ethanol, 50% ethanol, 100% ethanol 추출물 순으로 높게 나타났으며 30% ethanol 추출물과 50% ethanol 추출물은 각각 4.75 mg GAE/g, 4.73 mg GAE/g으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다(Fig. 1). 5가지 추출물 중 70% ethanol 추출물에서 5.64 mg GAE/g으로 유의적으로 가장 높게 측정되었으며 100% ethanol 추출물이 4.46 mg GAE/g으로 가장 낮은 함량을 보였다. Chang 등[3]의 연구에 의하면 강릉 재배 산마늘 잎의 총 폴리페놀 함량은 물 추출물에서 10.13 mg/g, 에탄올 추출물에서 10.98 mg/g으로 본 연구보다 높은 수준이었다. 이는 Kwon 등[2]의 연구에서 산마늘 생즙을 열처리했을 때 자체효소에 의해 당의 분해 및 대사가 촉진되며 allicin과 같은 휘발성 성분의 손실, 이열성 성분의 분해로 인하여 총 폴리페놀 함량이 감소된다고 보고됨에 따라 열풍건조 산마늘은 더 낮은 함량을 보인 것은 추출 방법의 차이뿐만 아니라 산마늘의 열풍건조에 의한 폴리페놀 함량의 감소가 나타난 것으로 판단된다.

총 플라보노이드 함량

식물에 의해 합성되는 플라보노이드는 폴리페놀의 가장 큰 부류로 free radical의 효과적인 포착제(scavenger)로서

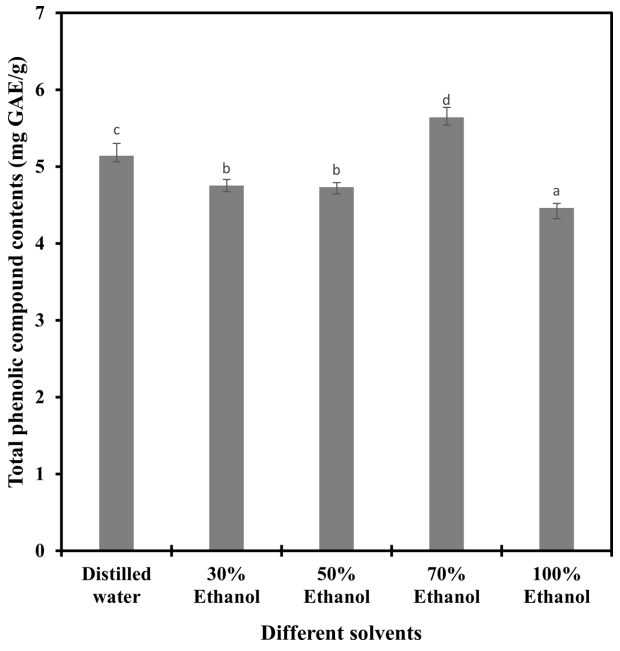

Fig. 1. Total phenolic compound contents of hot air dried *Allium victorialis* powder extracts by different solvents. Data represent mean±SD (n=3). Different lower-case letters (a, b, c, d) indicate significant difference according to Duncan's multiple range test (P<0.05). GAE, gallic acid equivalent.

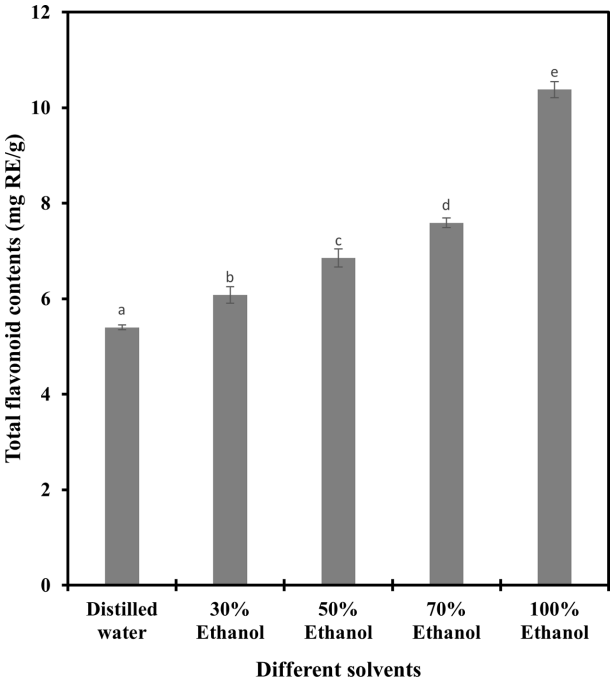

Fig. 2. Total flavonoid contents of hot air dried *Allium victorialis* powder extracts by different solvents. Data represent mean±SD (n=3). Different lower-case letters (a, b, c, d, e) indicate significant difference according to Duncan's multiple range test (P<0.05). RE, rutin equivalent.

항산화 효과가 있다[33].

열풍건조한 산마늘 분말의 총 플라보노이드 함량은 5.40-10.38 mg RE/g으로 측정되었다(Fig. 2). Ethanol의 농도가 증가함에 따라 총 플라보노이드 함량도 유의적으로 증가하여 100% ethanol 추출물에서 10.38 mg RE/g으로 가장 높은 함량을 보였으며 증류수 추출물(5.40 mg RE/g)보다 약 2배 정도 높게 나타났다. 플라보노이드류는 화학구조에 따라서 물과 에탄올에 대한 용해도에 차이가 있다고 보고되어 있으며 비타민나무 잎[34], 새싹보리[35], 아티초크[36]에 대한 추출물의 총 플라보노이드 함량은 ethanol 농도가 증가함에 따라 함량이 증가하여 본 연구와 일치하는 경향을 보여 플라보노이드는 물보다 ethanol에서 용해도가 높은 것으로 판단된다. 또한 Kwon 등[2]의 연구와 비교하였을 때 산마늘 생즙의 총 플라보노이드 함량은 8.59-9.99 mg/g으로 나타나 본 연구와 비슷한 수준이었으며 열풍건조에 의한 플라보노이드의 감소는 나타나지 않은 것으로 생각된다.

DPPH 라디칼 소거 활성

DPPH 라디칼은 자색을 띠고 있는 비교적 안정한 화합물로 항산화 물질로부터 전자나 수소를 받아 환원되어 자색이 탈색되는 원리를 이용하여 항산화 활성을 측정하는 방법이다[37].

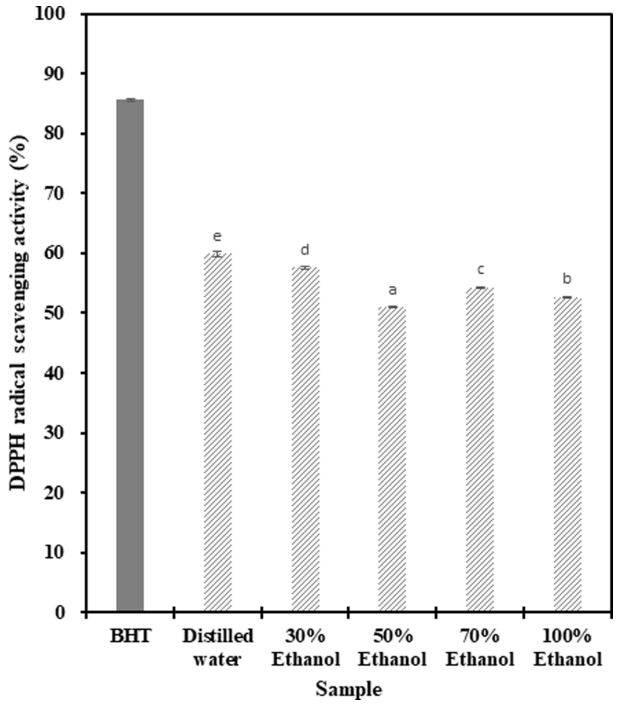

Fig. 3. DPPH radical scavenging activity of hot air dried *Allium victorialis* powder extracts by different solvents. Data represent mean±SD (n=3). Different lower-case letters (a, b, c, d, e) indicate significant difference according to Duncan's multiple range test (P<0.05). BHT conc. 0.1 mg/mL.

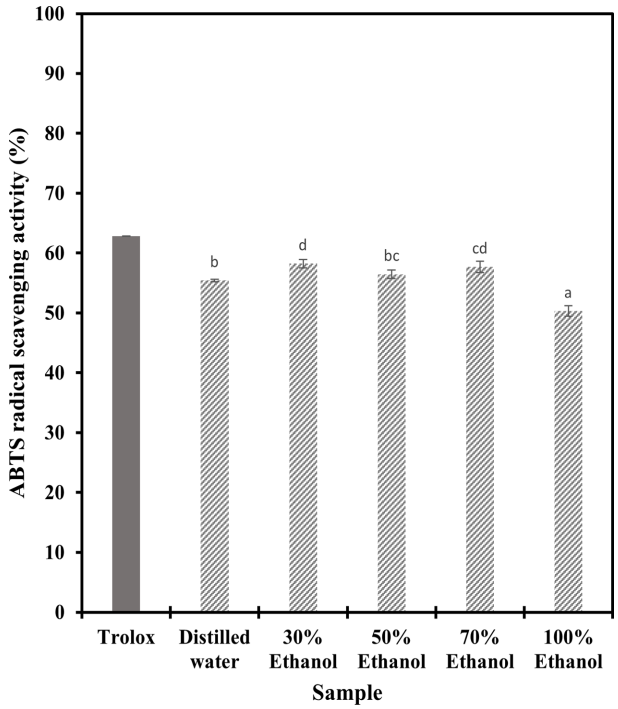

Fig. 4. ABTS radical scavenging activity of hot air dried *Allium victorialis* powder extracts by different solvents. Data represent mean±SD (n=3). Different lower-case letters (a, b, c, d) indicate significant difference according to Duncan's multiple range test (P<0.05). Trolox conc. 0.1 mg/mL.

열풍건조한 산마늘 분말의 DPPH 라디칼 소거 활성을 측정한 결과는 Fig. 3에 나타내었다. DPPH 라디칼 소거 활성은 증류수 추출물에서 59.94%의 가장 높은 소거 활성을 확인하였으며 ethanol 농도에 따라서 유의적인 차이를 보였다. 다음으로 30% ethanol 추출물에서 57.60%의 소거 활성을 보이며 70% ethanol에서 54.31%, 100% ethanol에서 52.65%의 소거 활성이 나타났다. 50% Ethanol 추출물은 50.93%로 유의적으로 가장 낮은 소거 활성이 나타났다. 이는 용매에 따른 추출 성분의 차이로 인해서 추출물별로 서로 다른 소거 활성을 나타낸 것으로 생각된다. 또한 Chang 등[3]의 연구 결과 산마늘 추출물을 1,000 ppm 농도로 하였을 때 DPPH radical 소거 활성은 울릉도 자연산 산마늘 잎의 70% ethanol 추출물에서 55.13%였고, 강릉 재배 산마늘 잎의 물 추출물에서 48.62%, 에탄올 추출물에서 47.57%로 추출물의 전자 공여능이 천연 항산화제인 비타민 C보다 높은 것으로 보고된 바 있으며 본 연구와 비슷한 활성을 나타내었다.

ABTS 라디칼 소거 활성

ABTS 라디칼 소거 활성은 ABTS의 양이온 라디칼이 항산화 활성에 의해서 억제되는 것을 측정한 것으로 암실에서 ABTS를 potassium persulfate와 방치하여 ABTS 라디칼이 생성되면 추출물의 항산화 활성에 의하여 고유의 청록색을 나타내는 ABTS 라디칼이 소거되어 탈색되는데 이를 흡광도 값으로 측정하여 소거 활성을 나타낸다[38].

열풍건조한 산마늘 분말의 ABTS 라디칼 소거 활성을 측정한 결과는 Fig. 4와 같다. 30% Ethanol과 70% ethanol 추출물은 각각 58.24%, 57.69%의 소거 활성이 나타났으며 62.83%의 소거 활성이 측정된 0.1 mg/mL의 Trolox와 비슷한 수준이었다. 50% Ethanol 추출물은 56.46%, 증류수 추출물은 55.42%의 소거 활성이 측정되어 두 추출물 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, 100% ethanol 추출물의 경우 50.30%로 가장 낮은 소거 활성을 나타내었다. Kim 등[8]의 연구 결과 국내에서 향신료 및 부재료로 주로 사용되는 황 함유채소류 중 부추는 항산화 활성과 항균력이 높아 식품 첨가물 및 식품 보존제로 활용할 수 있을 것으로 보고하였으며 마늘, 양파, 파, 부추는 각각 21.06%, 31.03%, 33.17%, 74.36%의 ABTS 라디칼 소거 활성을 나타내었다. Jeong[39]의 연구에서 품종별 부추분말의 ABTS 라디칼 소거 활성은 32.47-68.91%로 측정되었으며, 본 연구에서 열풍건조한 산마늘 분말 또한 58.24-50.30%의 소거 활성을 보임에 따라 주요 황 함유채소류와 비교하였을 때 우수한 수준의 항산화 활성을 갖는 것으로 생각된다.

환원력 측정

환원력은 700 nm에서 ferric-ferricyanide (Fe^{3+}) 혼합물이 수소를 공여하여 유리라디칼을 안정화시켜 ferrous (Fe^{2+})로 전환하는 환원력을 흡광도 값으로 나타낸 것으로 흡광도 값이 클수록 항산화 활성이 크다고 할 수 있다[40].

열풍건조한 산마늘 분말의 환원력을 측정한 결과는 Fig. 5와 같다. 환원력은 ethanol 농도에 따라서 증가하는 경향을 보였으며 100% ethanol에서 1.190의 환원력이 측정되어 유의적으로 가장 높은 활성을 나타냈다. 30% Ethanol과 50% ethanol 추출물의 환원력은 각각 0.990, 1.000으로 두 추출물 사이의 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 100% ethanol 추출물(1.190)보다 유의적으로 낮은 수준이었다. 5가지 추출물 중 증류수에서 0.920으로 가장 낮은 환원력을 보였으나 0.1 mg/mL의 BHT보다 높은 수준이었다.

마늘에서 다양한 생리활성을 발현하는 황화합물인 alliin 및 *S*-allyl cysteine, diallyl disulfide, diallyl trisulfide 함량이 물보다 주정 추출물에서 더 높아 항산화 활성 증대에 기여한다고 보고된 바 있으며[41,42], 산마늘의 주요 방향성 물질은 methyl allyl disulfide, diallyl disulfide, dimethyl disulfide 등 황화합물이다[43]. 따라서 항산화 활성을 나타내는 플라보노이드와 황화합물은 증류수보다 ethanol에서 추출이 쉽기 때문에 본 연구에서 ethanol 농도에 따라 환원력이 증가한 것으로 판단된다.

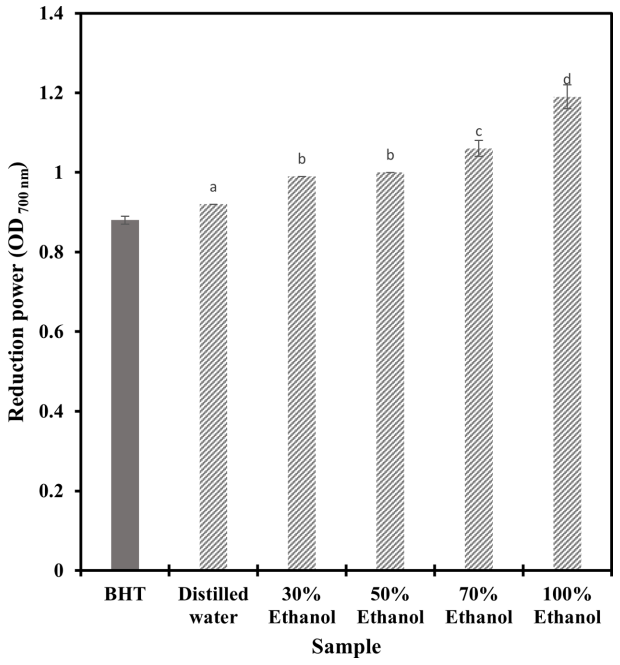

Fig. 5. The reducing power of hot air dried *Allium victorialis* powder extracts by different solvents. Data represent mean±SD (n=3). Different lower-case letters (a, b, c, d) indicate significant difference according to Duncan's multiple range test (P<0.05). BHT conc. 0.1 mg/mL.

본 연구결과 열풍건조한 산마늘 분말은 플라보노이드 및 폴리페놀과 같은 생리활성 물질이 존재하며 항산화 활성을 나타내는 것으로 확인되었다. 따라서 열풍건조한 산마늘 분말을 식품의 산화 방지 및 생리활성을 높일 수 있는 소재로 활용될 가능성을 제시하였다.

국문요약

산마늘(*Allium victorialis*)을 식품 가공용 소재로 이용하기 위하여 열풍건조하여 분말로 제조한 후 추출용 ethanol의 농도에 따른 항산화 성분의 함량 및 활성을 평가하였다. 열풍건조한 산마늘 분말의 일반성분은 탄수화물 55.00%, 조단백질 24.43%로 검출되었다. pH는 5.86이었으며 색도는 L, a, b값이 각각 34.29, -6.45, 17.80으로 확인되었다. 총 폴리페놀 함량은 70% ethanol 추출물에서 5.64 mg GAE/g으로 가장 높게 나타났다. 총 플라보노이드 함량은 ethanol 농도에 따라 증가하여 100% ethanol 추출물에서 10.38 mg RE/g으로 검출되었다. DPPH 라디칼 소거 활성은 증류수 추출물에서 59.94%로 가장 높게 나타났다. ABTS 라디칼 소거 활성은 50.30-58.24%로 Trolox (0.1 mg/mL)와 비슷한 수준의 소거 활성을 보였다. 환원력은 ethanol 농도에 따라서 증가하는 경향을 보였으며, 100% ethanol 추출물의 환원력은 1.190으로 유의적으로 가장 높은 활성을 나타냈다. 본 연구결과 열풍건조하여 제조한 산마늘 분말은 조단백질이 다량 함유되어 있고, 생리활성 성분 및 항산화 활성을 확인하였으며 다양한 가공식품을 제조하는데 활용될 가능성이 있는 것으로 판단된다.

Conflict of Interest

The authors declare no potential conflict of interest.

ORCID

Suran Byeon https://orcid.org/0009-0008-9594-9572
Yong-Suk Kim https://orcid.org/0000-0003-1331-4175

References

1. Lee, H.J., Lee, S.K., Choi, Y.J., Jo, H.J., Kang, H.Y., Lee, S.S., Choi, D.H., Extractives from the *Allium victorials*. *J. Korean For. Soc*., **96**, 620-624 (2007).
2. Kwon, J.E., Baek, U.H., Jung, I.C., Sohn, H.Y., Biological activity of fresh juice of wild-garlic, *Allium victorialis* L. *Korean J. Food Preserv.*, **17**, 541-546 (2010).
3. Chang, J.P., Doh, E.S., Kil, K.J., Yang, J.K., Yun, C.W., Lee, G.H., Jung, Y.H., Ji, Y.S., Kim, B.R., Choi, M.S., Antioxidative activity of *A. victorialis* var. *platyphyllum* extracts. *J. Korean Soc. For. Sci.*, **100**, 408-416 (2011).

4. Kim, K.D., Consumer consumption behavior and preference of salted wild vegetable: a conjoint analysis with *Allium victorialis*. *J. Korean Soc. For. Sci.*, **104**, 169-178 (2015).
5. Kim, G.N., Cho, M.S., Kwon, K.W., Analysis growth performance and ascorbic acid contents of *Allium victorialis* var. *platyphyllum*, *Ligularia fischeri*, and *L. stenocephala* under changing light intensity. *J. Korean Soc. For. Sci.*, **99**, 68-74 (2010).
6. Jeong, J.C., Ok, H.C., Hur, O.S., Kim, C.G., Kim, S.Y., Kim, W.B., Food value and postharvest physiological characteristics of wild garlic (*Allium victorialis* var. *platyphyllum*) in Korea. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.*, **23**, 164-169 (2005).
7. Kim, E.J., Choi, J.Y., Yu, M.R., Kim, M.Y., Lee, S.H., Lee, B.H., Total polyphenols, total flavonoid contents, and antioxidant activity of Korean natural and medicinal plants. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **44**, 337-342 (2012).
8. Kim, K.H., Kim, H.J., Byun, M.W., Yook, H.S., Antioxidant and antimicrobial activities of ethanol extract from six vegetables containing different sulfur compounds. *J. Korean. Soc. Food. Sci. Nutr.*, **41**, 557-583 (2012).
9. Kim, J.Y., Cho, J.Y., Na, H.S., Choi, G.C., Park, J.S., Lee, J.H., Jeong, S.H., Moon, J.H., Analysis of the various constituents and comparison of biological activities of different parts of *Allium victorialis* var. *platyphyllum*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **44**, 100-105 (2012).
10. Chung, M.J., Park, Y.I., Kwon, K.H., Neuroprotective effects of *Cirsium setidens*, *Pleurospermum kamtschaticumin*, and *Allium victorials* based on antioxidant and p38 phosphorylation inhibitory activities in SK-N-SH neuronal cells. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **44**, 347-355 (2015).
11. Kim, T.G., Kim, S.H., Kang, S.Y., Jung, K.K., Choi, D.H., Park, Y.B., Ryu, J.H., Han, H.M., Antiatherogenic effect of the extract of *Allium victorialis* on the experimental atherosclerosis in the rabbit and transgenic mouse. *Kor. J. Pharmacogn.*, **31**, 149-156 (2000).
12. Choi, J.W., Lee, K.T., Kim, W.B., Park, K.K., Chung, W.Y., Lee, J.H., Lim, S.C., Jung, H.J., Park, H.J., Effect of *Allium victorialis* var. *platyphyllum* leaves on triton WR-1339-induced and poloxamer-407-induced hyperlipidemic rats and on diet-induced obesity rats. *Kor. J. Pharmacogn.*, **36**, 109-115 (2005).
13. Choi, J.W., Lee, K.T., Kim, W.B., Park, K.K., Jung, H.J., Park, H.J., Pharmacological effects of the *Allium victorialis* var. *platyphyllum* extracts on the rats induced by streptozotocin, poloxamer-407, CCl_4 and D-galactosamine. *Kor. J. Pharmacogn.*, **34**, 250-255 (2003).
14. Ham, S.S., Cui, C.B., Choi, H.T., Lee, D.S., Antimutagenic and cytotoxic effects of *Allium victorialis* extracts. *Korean J. Food Preserv.*, **11**, 221-226 (2004).
15. Lee, K.T., Choi, J.H., Kim, D.H., Son, K.H., Kim, W.B., Kwon, S.H., Park, H.J., Constituents and the antitumor principle of *Allium victorialis* var. *platyphyllum*. *Arch. Pharm. Res.*, **24**, 44-50 (2001).
16. Lee, M.R., 2022. 2021 Production of forest products. Korea Forest Service, Daejeon, Korea.
17. Choi, S.I., Income analysis on the cultivation of major wild edible greens. *J. Korean Soc. For. Sci.*, **107**, 316-323 (2018).
18. Park, G.S., Kim, J.Y., Quality characteristics of rice noodles with added *Allium victorialis* powder. *Korean J. Food Cook. Sci.*, **26**, 772-780 (2010).
19. Kim, D.S., Lee, T.N., Joo, N.M., Quality characteristics and optimization of Korean beef patty with addition of *Allium victorialis* var. *platyphyllum*. *Korean J. Food Cook. Sci.*, **34**, 143-154 (2018).
20. Wongsa, P., Bhuyar, P., Tongkoom, K., Spreer, W., Müller, J., Influence of hot-air drying methods on the phenolic compounds, allicin content, antioxidant activity, and α-amylase/α-glucosidase inhibition of garlic (*Allium sativum* L.). *Eur. Food Res. Technol.*, **249**, 523-535 (2023).
21. Lee, J.M., Cha, T.Y., Kim, S.H., Kwon, T.K., Kwon, J.H., Lee, S.H., Monitoring on extraction conditions for physicochemical qualities of ethanol extract from garlic. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **36**, 1198-1204 (2007).
22. Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 2019. Official Methods of Analysis of AOAC International, 21st Edition, AOAC, Washington DC, USA.
23. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS), 2026. Food Code (Notice no. 2026-1), Cheongju, Korea. pp. 368.
24. Choi, G.W., Changes in the physicochemical properties of ground pork meat containing persimmon peel during refrigerated storage. *J. Life Sci.*, **29**, 792-799 (2019).
25. Folin, O., Denis, W., On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J. Biol. Chem.*, **12**, 239-243 (1912).
26. Kim, E.J., Lee, H.J., Kim, H.J., Nam, H.S., Lee, M.K., Kim, H.Y., Lee, J.H., Kang, Y.S., Lee, J.O., Kim, H.Y., Comparison of colorimetric method for the determination of flavonoid in propolis extract products. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **37**, 918-921 (2005).
27. Blois, M.S., Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, **181**, 1199-1200 (1958).
28. Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C., Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med.*, **26**, 1231-1237 (1999).
29. Yildirim, A., Mavi, A., Kara, A.A., Determination of antioxidant and antimicrobial activities of *Rumex crispus* L. extracts. *J. Agric. Food Chem.*, **49**, 4083-4089 (2001).
30. Cho, J.Y., Park, Y.J., Oh, D.M., Rhyu, D.Y., Kim, Y.S., Chon, S.U., Kang, S.S., Heo, B.K., Amino acid contents and various physiological activities of *Allium victorialis*. *Korean J. Plant Res.*, **24**, 150-159 (2011).
31. No, J.H., Yoon, H.N., Park, S.R., Yoo, S.J., Sin, M.S., Color stability of chlorophyll in young barley leaf. *J. East Asian Soc. Diet Life*, **26**, 314-324 (2016).
32. Kang, J.R., Kang, M.J., Shin, J.H., Park, J.H., Kim, D.I., Chung, S.Y., Shin, J.H., Antioxidant and antidiabetic activities of various solvent extracts from *Stachys sieboldii* Miq.. *Korean J. Food Preserv.*, **24**, 615-622 (2017).
33. Park, J.W., Lee, Y.J., Yoon, S., Total flavonoids and phenolics in fermented soy products and their effects on antioxi-

dant activities determined by different assays. *J. Korean Soc. Food Cult.*, **22**, 353-358 (2007).
34. Park, M.G., Joo, S.Y., Comparison of antioxidant activities of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) leaf extracts at different ethanol ratios. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **53**, 55-62 (2021).
35. Chae, K.S., Ryu, E.H., Kim, K.D., Kim, Y.S., Kwon, J.W., Antioxidant activities of ethanol extracts from barley sprouts. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **51**, 486-491 (2019).
36. Ahn, Y.H., Gwon, M.J., Lee, H.J., Kwon, S.C., Antioxidant activity of artichoke extracts at different ethanol ratios. *J. Biotechnol Bioind.*, **9**, 45-50 (2021).
37. Kim, H.S., Park, M.J., Kim, S.J., Kim, B.K., Park, J.H., Kim, D.H., Cho, S.J., Antioxidant effects of *Stewartia koreana* Nakai leaves and branch extracts. *J. Life Sci.*, **31**, 229-236 (2021).
38. Yu, M.H., Im, H.G., Lee, H.J., Ji, Y.J., Lee, I.S., Components and their antioxidative activities of methanol extracts from sarcocarp and seed of *Zizyphus jujuba* var. inermis rehder. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **38**, 128-134 (2006).
39. Jeong, Y.S., Improvement of storage stability of emulsified sausage added with *Allium* powder. MS thesis, Jeonbuk National University, Jeonju, Korea (2022).
40. Sa, Y.J., Kim, J.S., Kim, M.O., Jeong, H.J., Yu, C.Y., Park, D.S., Kim, M.J., Comparative study of electron donating ability, reducing power, antimicrobial activity and inhibition of α-glucosidase by *Sorghum bicolor* extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **42**, 598-604 (2010).
41. Kang, J.R., Hwang, C.R., Sim, H.J., Kang, M.J., Kang, S.T., Shin, J.H., Biological activities of yellow garlic extract. *J. Korean. Soc. Food. Sci. Nutr.*, **44**, 983-992 (2015).
42. Kang, M.J., Kang, J.R., Kim, D.G., Shin, J.H., Chemical characteristics and antioxidant activity of garlic extract from different ethanol solution. *J. Korean. Soc. Food. Sci. Nutr.*, **47**, 895-903 (2018).
43. Nishimura, H., Wijaya, C.H., Mizutani, J., Volatile flavor components and antithrombotic agents: Vinyldithiins from *Allium victorialis* L. *J. Agric. Food Chem.*, **36**, 563-566 (1988).