

추출 조건에 따른 어수리의 항산화 활성 및 성분 분석

방지은 · 최해연 · 김순임^{1†}

숙명여자대학교 식품영양학과, ¹숙명여자대학교 나노바이오소재센터

Anti-oxidative Activity and Chemical Composition of Various *Heracleum moellendorffii* Hance Extracts

Ji-Eun Bang, Hae-Yeon Choi and Sun-Im Kim^{1†}

Department Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

¹Nano Bio-resources Center, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

Abstract

Anti-oxidative activities of *Heracleum moellendorffii* Hance extracts were measured after extraction with 50% (v/v) ethanol or water (at 80°C or 20°C). The total polyphenol content was highest (64.73 mg GAE/g) in extract from 50% ethanol extraction at 80°C. In extracts obtained by water extraction at 80°C and 20°C, the total polyphenol contents were 39.78 mg GAE/g and 23.17 mg GAE/g, respectively. The antioxidant activities of the ethanol extract at 80°C were highest, as assessed by DPPH radical scavenging activity (69.14% at 50 ppm), reducing power (OD 0.93), and ABTS⁺ radical-scavenging activity (85.62% at 1,000 ppm). At 80°C, the antioxidant activity of the 50% (v/v) ethanol extract was 8-20% higher than that of the water extract. Also, the chemical composition of extract from ethanol extraction at 80°C was analyzed. The levels of moisture, crude protein, crude fat, and crude ash were 6.38%, 4.35%, 0.67%, and 1.96% (all w/w), respectively. The Na, K, Mg, Zn, Fe, Ca, and P contents of the extract were 53.41, 398.26, 5.80, 0.40, 5.27, 3.56, and 47.17 mg/100 g, respectively. The total levels of polyphenolic compounds and flavonoids in the ethanol extract were 64.73 mg GAE/g and 49.54 mg RE/g.

Key words : anti-oxidative activity, *Heracleum moellendorffii* Hance, chemical composition, mineral

서 론

유리라디칼은 산화력이 매우 강하기 때문에 인체내에서 제거되지 못하면 산화적 스트레스를 유발하게 되며(1) 이러한 산화적 스트레스는 지질과산화물을 유도하고 단백질, 세포막 및 DNA 등을 손상시켜 암을 비롯한 다양한 성인병을 유발하는 것으로 알려져 있다(2). 이로 인하여 유리라디칼의 생성을 억제하기 위한 항산화물질에 대한 연구뿐만 아니라 항산화 효과를 가지는 식품의 섭취를 통해 성인병을 예방 및 치료하고자 하는 연구가 진행되고 있다(3-5). 또한 안전성에 대한 수요 증대로 인해 우리가 상용하거나 식용 또는 약재로 사용하고 있는 천연식물자원을 이용한 기능성

식품의 개발에 활기를 띠고 있다(6).

산채란 인위적으로 개량, 육성되어 논밭에서 재배되고 있는 작물이 아닌, 자연 그대로 산이나 들에서 자생하는 식물 중 식용이 가능한 식물을 일컫는다(7). 산채류의 이용은 그 민족의 식생활 습관이나 기호 등에 따라 그 이용부위나 조리법이 각기 다른데 우리나라의 경우, 예로부터 주로 식육을 돋우는 반찬으로서 중요하게 여겨왔다(8). 또한 이들 산채류는 영양적인 면이나 기호적인 면에서 중요성이 인식되지 않았으나 국민 소득수준의 향상과 더불어 식생활의 양상이 주식 위주에서 벗어나 점차 다양화 되어가면서 최근 그 섭취량이 증가하고 있으며, 채소류를 비롯한 다양한 식물류에서 항산화성, 항암성, 항진균성 등의 생리기능이 알려지게 되면서 상용하던 채소류뿐 아니라 야생산채에 대해서도 기능적 측면에서 관심을 가지게 되었다(9). 또한 자생하며 겪는 여러 가지 자연 상의 악조건을 극복하고

[†]Corresponding author. E-mail : sikim@sookmyung.ac.kr,
Phone : 82-02-710-9471, Fax : 82-02-710-9479

생명현상을 유지해 나가야 하는 그 생육특성으로 인해, 식물체내의 물질대사를 담당하는 유익한 영양소나 생리활성 물질들이 더 많이 함유되어 있으리라 추측되고 있어, 그 기능성과 생리활성 물질들을 규명해내고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다(10). 이에 따라 산채류의 건강기능식품의 신소재 개발을 위한 과학적이고 체계적인 생리활성 검증 및 식품학적 접근 등의 다각적인 연구가 이어져야 할 것이다. 하지만 산채류는 비타민이나 무기질 등 열에 의해 변성되기 쉬운 성분들로 이루어져 있어, 대부분의 산채류가 기능성 가공 소재로 이용되기 보다는 샐러드 등 신선채소로 생식되기 때문에 추출이나 가공을 통한 공정연구 역시 전무한 실정이다. 따라서 산채류 및 유용성분의 열변성이 우려되는 천연물의 활용성 증대를 위해서 기존 추출의 문제점을 보완할 수 있는 추출 및 가공공정에 대한 연구가 요구된다(11). Lee 등(9)은 울릉도산 산채류인 울릉미역취, 눈개승마, 물영경취, 쇠무릅, 섬고사리, 부지깥이, 서덜취, 쇠비름 등의 폴리페놀 함량과 항산화 활성을 측정하여 합성 항산화제인 BHT, ascorbic acid 보다 더 높은 활성을 보인 것을 확인하였다. Heo 등(12)은 미나리과 산채인 참당귀, 돌미나리, 고수의 항산화 활성을 규명하고 육가공품에 첨가하였을 때의 산패 방지 효과가 있음 또한 확인하였다.

어수리(*Heracleum moellendorffii* Hance)는 미나리과의 다년초로 산야에서 비교적 흔히 자라며 일본과 중국 북부에 분포하는 것으로 한방에서는 뿌리를 독활(獨活)이라는 약재로 쓰이는데, 바람과 추위 또는 습기 때문에 생긴 근육통, 관절염, 요통에 효과가 있고 피부가려움증, 종기, 두통, 오한, 발열 등에 사용한다. Kwon 등(13)은 어수리의 뿌리로부터 약용자원으로서의 가능성을 찾고자 물질분리를 실시하여 10여 종의 화합물을 분리하여 보고하였다. 그러나 곱취와 함께 향이 가득한 잎 채소로 이용되고 있는 어수리 잎에 대한 약리작용에 관한 연구는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 어수리의 기능성 소재로서의 가공방법을 찾기 위한 기초자료로 어수리의 추출조건을 달리하여 항산화 효과를 분석하였으며, 이와 더불어 항산화능이 높게 나타난 어수리 추출물의 일반성분 및 무기질 함량을 분석하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 시약

본 실험에 사용한 어수리(*Heracleum moellendorffii* H.)는 2008년 4월에 경상북도 영양군에서 무농약으로 재배한 것을 경북 영양 작목반으로부터 구입하여 세척한 후 동결건조(Freezer Dryer, Operon Eng Co., Seoul, Korea)하여 분쇄기로 분말화하여 80 mesh 표준 망체에 내린 다음 -40°C deep

freezer에 보관하면서 사용하였다.

성분 분석 및 항산화 실험에 사용한 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH), ABTS(2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid), Folin-Ciocalteu, Gallic acid 등의 시약은 Sigma Chemical Co.(Sigma-Aldrich, Inc., St. Louis, USA)의 제품을 사용하였고 그 외의 시약은 1급을 사용하였다.

어수리 추출물 제조

어수리 추출물 제조 방법은 Fig. 1과 같다. 어수리 분말 시료에 20배 분량의 50% 에탄올과 2차 증류수를 각각 넣은 후 80°C 수욕상에서 환류 냉각하면서 3시간 2회 반복추출과 20°C Shaking Incubator(SI-900R, Jeio Tech., Kimpo, Korea)에서 24시간 2회 반복추출 후 여과하였다. 이상 4종류의 여액을 60°C에서 감압 농축한 후 동결 건조하여 시료로 사용하였다.

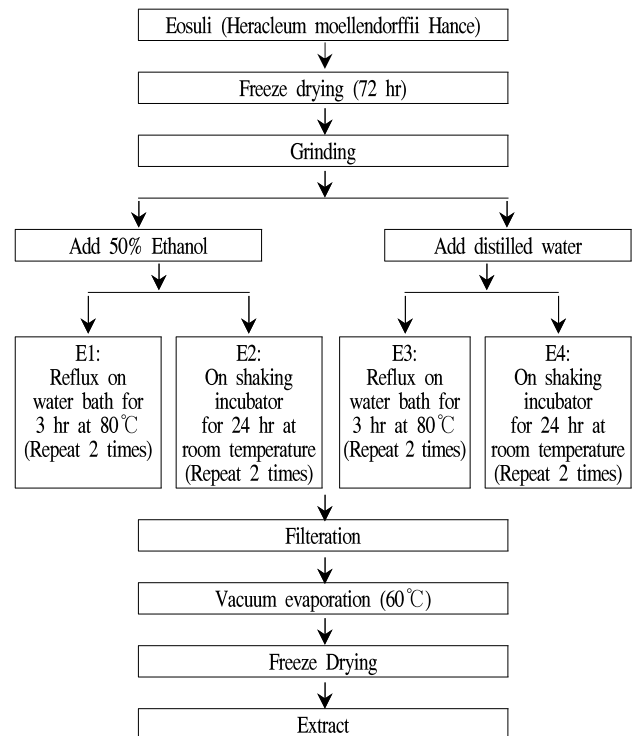


Fig. 1. Preparation of *Heracleum moellendorffii* Hance extract.

DPPH radical scavenging assay

DPPH radical에 대한 소거능력을 보기 위해 Blois(14) 방법에 의해 비교, 분석하였다. 용해한 시료 4 mL를 DPPH solution (1.5×10^{-4} M) 1 mL와 혼합하여 암소, 실온에서 30분간 방치하여 반응시킨 후 517 nm에서 분광광도계 (Spectrophotometer, V-570, JASCO, Tokyo, Japan)로 흡광도를 측정하였다.

Reducing power assay

환원력은 Lin과 Chang(15)의 방법에 준하여 측정하였다. 증류수에 용해한 시료 2.5 mL에 0.2 M sodium phosphate buffer(pH 6.6) 2.5 mL와 1% potassium ferricyanide ($K_3Fe(CN)_6$) 2.5 mL를 각각 혼합하고 혼합물을 50°C 수욕조 (water bath)에서 20분간 반응시킨 다음 10% trichloroacetic acid(TCA; CCl_3COOH , w/v)를 2.5 mL 첨가하여 반응액을 원심분리한 다음 상등액 5 mL에 증류수 5 mL를 혼합한 후 ferric chloride($FeCl_3 \cdot H_2O$)를 1 mL 첨가하고 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

ABTS⁺ radical scavenging assay

ABTS⁺ radical 소거활성은 Perumal와 Klaus(16)의 방법에 준하여 측정하였다. 증류수에 용해한 ABTS 7.0 mM에 증류수에 용해한 potassium persulfate 2.45 mL를 넣고 12~16 시간 동안 암소에 방치하여 734 nm에서 흡광도가 0.700 ± 0.02 되도록 에탄올로 희석한 다음 ABTS⁺ 용액 900 μ L에 시료액 100 μ L를 첨가하여 6분 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다.

어수리의 일반성분 분석

어수리의 기능성을 이용한 제품개발시 어수리의 특성을 살펴보고자 항산화능이 높게 나타난 어수리 추출물의 일반성분을 분석하였다.

어수리의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 등의 일반성분을 분석하였다. 수분은 적외선 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Corporation, Zurich, Switzerland), 조단백질은 자동질소증류장치(Kjeltec 2200 analyzer, Foss Co., Slangerupgade, Hillerod, Denmark)를 이용한 micro-kjeldahl 질소 정량법, 조지방은 자동 조지방 추출기(Soxxhlet Avanti 2050, Foss Co., Slangerupgade, Hillerod, Denmark)를 이용한 Soxhlet's 추출법, 그리고 조회분은 600°C 직접 회화법으로 각각 정량하였다. 각 실험은 3회 반복하여 얻은 평균값으로 나타내었다.

어수리의 무기질 함량 분석

어수리의 무기질 분석은 한국식품영양과학회(17) 방법에 의해 측정하였다. Na, K, Ca, Fe, Zn, Mg의 함량은 Atomic Absorption Spectrophotometer (AA-6501S, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 측정하였고 기기 조건은 Table 1과 같다. 인(P) 함량 측정은 시험용액 1 mL를 취하고 따로 표준 인용액 2 mL를 취한 후 양쪽에 ammonium molybdate 용액 2 mL를 가하고 혼합하여 10분간 방치한 다음 hydroquinone 용액 2 mL를 가하여 혼합한 후 아황산나트륨용액 2 mL를 가하고 증류수를 가하여 25 mL로 정용하였다. 이상의 반응액을 30분 방치한 후 분광광도계를 사용하여 650 nm에서 흡광도를 측정하였다.

Table 1. Operating conditions for analysis of minerals

Condition	Na	K	Ca	Fe	Zn	Mg
Wave length(nm)	589	766.5	422.7	248.3	213.9	285
Lamp current(mA)	20	20	10	10	10	10
Acetylene flow(L/min)	3	3	3	3	3	3
En-Ex slit(mm)	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Burner height(mm)	25	25	25	25	25	25
Air flow(L/min)	15	15	15	15	15	15
Chart speed(mm/min)	10	10	10	10	10	20

항산화성 물질 함량 분석

총 페놀함량은 Folin-Ciocalteu법을 응용한 Swain와 Hillis(18)의 방법에 준하여 측정하였다. 어수리 분말시료 10 g에 에탄올 250 mL를 가하고 4°C 냉장온도에서 12시간 방치한 후 원심분리(14,000 rpm, 25 min)하여 여과한 상층액을 phenol측정용 시료액으로 사용하였다. 시료 150 μ L에 증류수 2400 μ L와 0.25 N Folin-ciocalteu reagent 시약을 150 μ L 가한 후 vortex mixing하고 3분 동안 방치하여 반응시켰다. 이 반응액에 1 N Na_2CO_3 용액을 300 μ L 가하고 실온, 암소에서 2시간 방치한 후 725 nm에서 분광광도계 (V-570, JASCO, Tokyo, Japan)로 흡광도를 측정하였다. Total flavonoid 함량 측정은 Jia 등(19)의 방법에 준하여 사용하였다. 즉, 시료 10 g에 에탄올을 적당량 넣고 90°C에서 30분간 추출한 후 여과한 여액을 100 mL로 정용하여 시료액으로 사용하였다. 이 시료액 0.3 mL에 5% $NaNO_2$ 1 mL를 가하고 실온에서 6분 방치한 뒤 다시 10% $Al(NO_3)_3$ 0.3 mL를 가한 후 실온에서 6분간 방치하였다. 이 반응액에 1 N $NaOH$ 4 mL 가하고 10 mL로 정용한 후 실온에서 15분 방치시키고 510 nm에서 흡광도를 측정하였다.

통계처리

실험결과의 통계 처리는 SAS program을 이용하여 평균(mean)과 표준편차로(S.D) 표시하였다. 각 실험 군 간의 유의성 검증을 위하여 ANOVA로 분석하였으며 사후 검증으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

결과 및 고찰

추출 조건에 따른 어수리의 Total phenolic acid 함량

추출 용매와 온도를 달리하여 얻은 어수리 추출물의 총 페놀함량과 항산화능으로서의 DPPH 및 ABTS⁺ radical 소거능과 환원력으로 살펴본 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 페놀함량과 항산화 활성간의 상호작용에 대한 많은 연구 결과들에서 알 수 있듯이 식물체가 지니고 있는 페놀 화합물의 함량을 조사함으로써 식물의 천연추출물의 항산화

활성을 탐색하는 일차적인 자료가 될 수 있을 것으로 사료된다(20,21). 추출물의 총 폴리페놀함량은 80°C에서의 50% 에탄올 추출물이 64.73 mg GAE/g으로 가장 높게 나타났고, 80°C에서의 물 추출물, 20°C에서의 50% 에탄올 추출물, 20°C에서의 물 추출물의 순서로 각각 39.78 mg GAE/g, 31.06 mg GAE/g, 23.17 mg GAE/g으로 나타나 80°C에서 50% 에탄올 추출물이 20°C 물 추출물보다 64%나 더 많은 함량으로 용출되었음을 알 수 있었다(Fig. 2A). 동일 온도에서는 물 보다는 에탄올이, 그리고 용매가 다를 경우 온도가 더 높은 조건의 추출물의 총 페놀함량이 더 높게 나타남을 알 수 있었다. Kim 등(5)도 홍삼을 에탄올과 물로 추출하여 총 폴리페놀 함량을 비교하였는데 물보다는 에탄올 추출물의 총 페놀함량이 더 높게 나타났다고 보고하였다. 본 연구 결과는 오미자를 온도와 용매를 달리하여 추출한 결과 에탄올을 사용하였을 때 총 페놀함량이 가장 높았다고 보고(22)한 것과도 일치한다. 이러한 것은 페놀성분이 알콜과 물에 모두 용해되는 성질이 있으나(23) 천연에 존재하는 페놀은 씨나 식물의 잎에서 유도되는 정유로부터 유출되기 때문에 실온보다는 고온에서 그리고 물보다는 유기 용매에 의해 더 많은 페놀 성분이 용출된다고 생각된다.

DPPH radical 소거능

DPPH radical은 짙은 자색을 띠는 비교적 안정한 free radical로서 항산화 물질을 만나면 항산화 활성 물질이 DPPH radical을 소거시켜 탈색되는 점을 이용하여 항산화 활성을 쉽게 측정할 수 있고 실제 항산화 활성과도 연관성이 매우 높은 장점이 있는 방법이다(24). 생체내의 유해활성 산소, 유리기 등은 생체막의 구성성분인 불포화 지방산을 공격하여 과산화물을 축적시키는데 이로 인해 생체 기능의 저하나 노화를 유발시킨다. 이러한 원인물질의 생성을 억제하기 위하여 연쇄반응 차단 항산화제로 산패의 기본 물질인 lipid radical과 반응하여 안정한 물질로 전환시키거나 개시 속도를 연장시킨다. 추출물들의 DPPH radical 소거능을 50 ppm의 농도에서 측정된 결과, 80°C에서 50% 에탄올로 추출한 추출물이 69.14%로 유의적으로 가장 높은 소거 활성을 보였으며 20°C에서의 물 추출물이 17.97%로 가장 낮게 나타났(Fig. 2B). Kweon 등(25)은 상황버섯을 다양한 방법으로 추출하여 DPPH radical 소거능을 측정된 결과 에탄올 추출물이 물 추출보다 소거능이 더 높게 나타났다고 보고하였다. 본 연구에서는 또한 80°C에서의 물 추출물과 20°C에서의 50% 에탄올 추출물은 각각 53.95%, 30.23%를 나타내어 총 폴리페놀 함량과 일정 수준의 상관관계를 보여 주었다.

Reducing power

환원력은 1000 ppm의 농도에서 측정된 결과 0.93으로 80°C에서의 에탄올 추출물이 가장 높은 것으로 나타났고, 80°C에서의 물 추출물, 20°C에서의 에탄올 추출물, 20°C에

서의 물 추출물 순으로 각각 0.86, 0.83, 0.49의 흡광도 수치를 나타내어 앞선 DPPH radical 소거능 측정 실험과 같은 경향의 결과를 나타내었다(Fig. 2C). Osawa(26)는 phenolic compound는 가용성 식물류에 널리 분포하는 것으로 항산화능을 포함한 다양한 생물학적 효능을 나타낸다고 하였으며 이는 주로 산화·환원력에 의한 것이라고 보고하였다. 앞서 살펴본 총 페놀함량과 환원력 또한 일정 수준의 상관관계가 있음을 알 수 있었다. 이러한 경향은 용매를 달리하여 추출한 구기자의 환원력을 살펴본 연구결과와 같은 양상을 보이는데 Bae 등(27)은 물 보다는 유기용매 추출물의 환원력이 더 높게 나타났다고 보고하였다. 환원력에서의 흡광도 수치는 그 자체가 시료의 환원력을 나타내며, 높은 환원력을 가지는 물질은 흡광도의 수치가 높게 나타난다. 환원력은 반응계에 첨가되는 시료의 특성, 시료의 추출용매, 그리고 추출 온도에 의해 영향을 받음을 알 수 있었다. 어수리의 총 페놀함량과 DPPH radical 소거능과 마찬가지로 환원력 또한 물 보다는 에탄올 추출물이 그리고 실온보다는 고온에서 추출하였을 때 효과도 더 높음을 알 수 있었다.

ABTS⁺ radical 소거능

ABTS radical 소거능은 항산화제의 유무를 확인하는 것으로 radical을 생성하는 ABTS 존재시 hydrogen peroxide와 metmyoglobin의 활성을 토대로 보다 빠른 항산화 반응을 일으켜 myoglobin radical을 감소시키는 기전이라고 할 수 있다(28).

ABTS⁺ radical 소거능 측정 결과 1000 ppm의 농도에서 80°C의 50% 에탄올 추출물은 ABTS⁺ radical을 85.62% 소거하여 가장 높은 소거능을 보였는데, 이는 42.18%의 소거능을 보인 20°C에서의 에탄올 추출물보다 2배 더 높은 활성을 나타냄을 확인할 수 있었다(Fig. 2D). 나머지 80°C에서의 물 추출물과 20°C에서의 물 추출물 또한 각각 68.94%와 36.06%의 소거능을 나타내어 동일 용매에서 높은 온도로 처리하였을 때 2배 더 높은 항산화 활성을 보였다. Choi 등(29)은 국내 시판되는 다류의 항산화 활성을 총 페놀 함량과의 관계를 살펴본 결과 총 페놀함량과 ABTS⁺ radical의 소거 활성간의 높은 상관관계가 있다고 보고하였으며 본 실험에서도 같은 결과를 확인할 수 있었다. 이상의 결과로 볼 때 추출용매와 온도에 따라 어수리 추출물의 항산화능은 뚜렷하게 유의적인 차이를 보였는데 열수추출보다는 50% 에탄올 추출물이, 저온보다는 고온에서 추출하였을 때 항산화성 물질 및 항산화능이 더 높다는 것을 알 수 있었다. 이러한 경향은 온도를 달리하여 추출한 차가 버섯의 총 폴리페놀함량과 항산화의 결과에서도 볼 수 있는데 Lee 등(30) 온도가 높아질수록 폴리페놀 및 플라보노이드 함량이 더 높았으며 항산화 효과 또한 이와 비례적으로 높아졌다고 보고하였다.

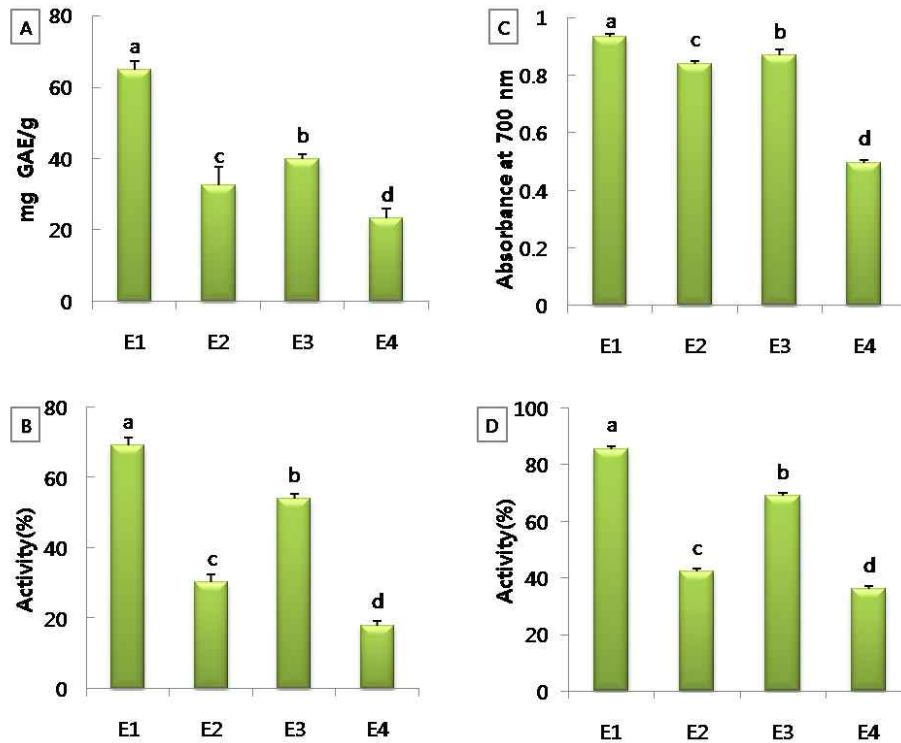


Fig 2. Antioxidant activity of *Heracleum moellendorffii* H. extracts under variable extracting condition.

E1; 50% Ethanol at 80°C, E2; 50% Ethanol at 20°C, E3; Distilled water at 80°C, E4; Distilled water at 20°C, A; The contents of total polyphenol, B; DPPH free radical scavenging activity, C; Reducing power, D; ABTS+ radical scavenging activity. a-dBars having different letters are significantly different(p<0.05) by the Duncan's multiple range test. Vertical bars represent \pm SD of the mean. n = 3.

어수리의 일반성분

항산화능이 높게 나타난 어수리 에탄올 추출물의 기능성 식품 소재로서의 이용가능성을 살펴보기 위한 기초자료로 추출물의 일반성분 함량을 분석하였다. 그 결과는 Table 2에 나타난 바와 같다. 어수리 에탄올 추출물의 수분 함량은 6.38%, 조단백질 함량은 4.35%, 조지방 함량은 0.67%, 그리고 조회분 함량은 1.96%였다.

Table 2. Proximate compositions of *Heracleum moellendorffii* Hance ethanol extract

	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash
Component (%)	6.38 \pm 0.04	4.35 \pm 0.01	0.67 \pm 0.02	1.96 \pm 0.01

어수리의 무기질 함량

항산화능이 높게 나타난 어수리 에탄올 추출물의 기능성 식품 소재로서의 이용가능성을 살펴보기 위한 기초자료로 추출물의 무기질 함량을 측정된 결과는 Table 3에 나타난 바와 같다. 어수리 추출물의 무기질 함량은 Na 53.41 mg/100 g, K 396.26 mg/100 g, Mg 5.80 mg/100 g, P 47.17 mg/100 g, Zn 0.40 mg/100 g, Fe 5.27 mg/100 g, 그리고 Ca 3.56 mg/100 g으로 나타났다. 식품성분표(31)에 기재되

어 있는 어수리의 무기질 함량(Na 10.0 mg/100 g, K 340.0 mg/100 g, P 35.0 mg/100 g, Zn 0.03 mg/100 g, Fe 6.10 mg/100 g, Ca 7.0 mg/100 g) 보다 Na, K, Zn, P는 다소 높고 Ca, Fe는 다소 낮은 결과를 보였다. 이러한 차이는 어수리를 추출 및 여과하는 과정에서 나타난 것이라 생각된다.

Table 3. Contents of minerals in *Heracleum moellendorffii* H. ethanol extract

Mineral	Na	K	Mg	Zn	Fe	Ca	P
mg/100 g	53.41 \pm 1.54	398.26 \pm 29.65	5.80 \pm 0.06	0.40 \pm 0.01	5.27 \pm 0.15	3.56 \pm 1.63	47.17 \pm 3.98

어수리의 항산화성 물질

어수리의 항산화 관련 물질을 측정된 결과를 Table 4에 나타내었다. Garlic acid를 standard로 하여 총 폴리페놀 함량을 측정된 결과 64.73 mg GAE/g 로 나타났다. 페놀성 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로서 다양한 구조와 분자량을 가진다. 이들은 페놀성 수산기를 가지기 때문에 단백질 및 기타 거대 분자들과 쉽게 결합하며, 항산화, 항암 등의 다양한 생리활성을 가진다고 하였다(9). Flavonoid는 페놀계 화합물의 총칭으로, 채소류와 유관부 식물의 꽃, 과실, 줄기, 뿌리 등 거의 모든 부위에 분포하고 있는 것으로 알려져 있다(32). Rutin을

standard로 하여 flavonoid 함량을 측정한 결과 49.54 mg RE/g로 나타났다. Hong과 Ahn(33)이 보고한 함량은 시금치 0.21 mg/g, 근대 26.01 mg/g, 아욱 16.80 mg/g이었고, Lee 등(34)은 엉겅퀴 6.70 mg/g 이라고 보고하였다. 따라서 어수리가 다른 엽채류에 비하여 flavonoid의 함량이 2배 이상 더 높음을 알 수 있었다. 이상과 같이 어수리 에탄올 추출물의 높은 총 페놀함량과 플라보노이드 함량으로 인해 어수리가 항산화능을 나타내는 것이라 생각된다.

Table 4. Contents of total polyphenol and flavonoid in *Heracleum moellendorffii* H. ethanol extract

	Total polyphenol (mg GAE/g)	Total flavonoid (mg RE/g)
Extract	64.73±2.57	49.54±1.42

요 약

본 연구는 생식으로만 이용하고 있는 어수리 잎을 이용한 기능성 제품을 개발하는데 기초자료를 제공하기 위하여 물과 에탄올을 사용하여(80°C 50% 에탄올/ 20°C 50% 에탄올/ 80°C water/ 20°C water) 어수리를 추출하여 항산화 활성을 살펴보았다. 항산화성 물질 중 총 폴리페놀 함량은 80°C에서 50% 에탄올 추출물이 64.73 mg GAE/g으로 가장 높은 함량을 나타내었다. 항산화활성을 측정한 결과 80°C에서 50% 에탄올로 추출하였을 때 DPPH radical 소거능은 50 ppm에서 69.14%, reducing power는 1000 ppm에서 흡광도 0.93을 나타내었고, ABTS+ radical 소거능은 1000 ppm에서 85.62%의 활성을 보여 본 연구에서 사용한 추출방법 중 가장 높은 항산화활성을 보였다. 항산화 활성이 높게 나타난 50% 에탄올 추출물의 일반성분 측정결과 수분함량은 6.38%, 조단백질 함량은 4.35%, 조지방 함량은 0.67%, 그리고 조회분 함량은 1.96%였다. 또한 무기질 분석결과 Na 53.41 mg/100 g, K 396.26 mg/100 g, Mg 5.80 mg/ 100 g, P 47.17 mg/100 g, Zn 0.40 mg/100 g, Fe 5.27 mg/100 g, 그리고 Ca 3.56 mg/100 g으로 나타났다. 기능성 소재 개발의 일환으로 어수리 에탄올 추출물의 항산화관련 성분을 분석한 결과 총 페놀함량과 플라보노이드 함량은 각각 64.73 mg GAE/g과 49.54 mg RE/g로 나타났다. 이상의 결과로 볼 때 어수리를 이용한 기능성식품 제조 시 80°C에서 50% 에탄올을 이용하여 추출하는 것이 항산화 효과를 높일 수 있는 방법이라고 생각된다.

참고문헌

1. Pryor, W.A. (1977) Involvement of radical reaction in

- aging and carcinogenesis in medicine chemistry. In: Free radical in biology. Elsevier, Amsterdam, Netherlands, p. 331-361
2. Hur, S.K., Kim, S.S., Heo, Y.H., Ahn, S.M. and Lee, S.K. (2001) Effect of the grapevine shoot extract on free radical scavenger activity and inhibition of pro-inflammatory mediator production in raw macrophages. *J. Appl. Pharmacol.*, 9, 188-193
3. Sim, K.H. (2008) Isolation and identification of antioxidative compounds from *Ulmus davudiana* and antioxidant effects on Yackwa, and fried honey cookie with sesame oil. Ph D Thesis, Sookmyung Women's University, Seoul.
4. Lee, Y.J., Kim, S.I., Han, Y.S. (2008) Antioxidant activity and quality characteristics of yogurt added Yuza(*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) extract. *Korean J. Food Nutr.*, 21, 135-142
5. Kim, S.I., Ko, S.H., Lee, Y.J., Choi, H.Y. and Han, Y.S. (2008) Antioxidant activity of yogurt supplemented with red ginseng extract. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 24, 358-366
6. Song, J.C., Park, N.K., Hur, H.S., Bang, M.H. and Baek, N.I. (2000) Examination and isolation of natural antioxidants from Korean medical plants. *Korean J. Med. Crop Sci.*, 8, 94-101
7. Yoon, J.H. and Kim, K.H. (2007) Biological functions of wild edible greens. *Ann. Plant Resour. Research*, 6, 219-243
8. Ji, W.D., Lee, J.M. and Chung, Y.G. (1994) Influence of mountain vegetables Extracts on bacterial growth. *J. Korean Env. Hygi. Sci.*, 4, 305-311
9. Lee, S.O., Lee, H.J., Yu, M.H., Im, H.K. and Lee, I.S. (2005) Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung Island. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 37, 233-240
10. Lee, K.H., Lee, H.J. and Gu, S.J. (1994) Analysis of nutritional compositions of the 7 kinds of edible wild grasses. *Korean J. Food Sci. & Technol.*, 10, 363-368
11. Kwon, M.C., Han, J.G., Qadir, S.A., Ahn, J.H., Lee, D.H. and Lee, H.Y. (2008) Enhancement of immunopotential of *Cichorium endivia* L. by ultrasonification Extraction Process. *Korean J. Med. Crop Sci.*, 16, 1-7
12. Heo, S.J., Yang, M.O. and Cho, E.J. (2001) Analysis of Umbelliferaeaceae wild plants and antioxidative activity of pork meat products added with wild plants. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.*, 17, 165-175

13. Kwon, Y.S., Cho, H.Y. and Kim, C.M. (2000) The chemical constituents from *Heracleum moellendorffii* Roots. *Yakhak Hoeji*, 44, 521-527
14. Blois, M.S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 26, 1199-1200
15. Lin, C.H. and Chang, C.Y. (2005) Textural change and antioxidant properties of broccoli under different cooking treatments. *Food Chem.*, 90, 9-15
16. Perumal, S. and Klaus, B.(2007) The antioxidant and free radical scavenging activities of processed cowpea seed extracts. *Food Chem.*, 101, 10-19
17. The Korean Society of Food Science and Nutrition. (2000) Handbook of experiments in food science and nutrition; Food Science. Hyoil, Seoul, Korea, p. 229-235
18. Swain, T. and Hillis, W.E.(1959) The phenolic constituents of prunus domestica I-the Quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Science of Food Agric.*, 10, 63-68
19. Jia, Z., Tang, M. and Wu, J. (1999) The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem.*, 64, 555-559
20. Gheldof, N. and Engeseth, N.J. (2002) Antioxidants capacity of honeys from various flora sources based on the determination of oxygen radical absorbance capacity and inhibition of vitro lipoprotein oxidation in human serum samples. *J. Agric. Food Chem.*, 50, 3050-3055
21. Holasova, M., Fiedlerova, V., Smrcinova, H., Orsak, M., Lachman, J. and Vavreinova, S. (2002) Buckwheat the source of antioxidant activity in functional foods. *Food Res. Int.*, 35, 207-211
22. Kim, S.I., Sim, K.H., Ju, S.Y. and Han, Y.S.(2009) A study of antioxidative and hypoglycemic activities of Omija(*Schizandra chinensis* Baillon) extract under variable extract conditions. *Korean J. Food Nutr.*, 22, 41-47
23. Kim, N.M., Sung, H.S. and Kim, W.J. (1993) Effect of solvents and some extraction conditions on antioxidant activity in cinnamom extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 25, 204-209
24. Jeong, C.H., Nam, E.K, and Shim, K.H. (2006) Antioxidant activities and nitrate scavenging activity in different parts of *Erigeron onnuus*. *J. Agric. Life Sci.*,40, 13-20
25. Kweon, D.J., Youn, S.J., Cho, H.G., Cho, U.K. and Kang, S.C. (2006) Antioxidant activities and biological properties of *Phellinus linteus* extracts according to different extraction methods. *J. Korean Soc. Appl. Biol.*, 49, 91-96
26. Osawa, T. (1994) Novel natural antioxidants for utilization in food and biological systems. In : I. Uritani, V.V.Garcia & E.M.Mendoza(Eds). *Postharvest Biochemistry of plant food materials in the tropics*. Japan Scientific Societies Press. Tokyo, Japan, p. 241-251
27. Bae, H.C., Cho, I.S. and Nam, M.S. (2005) Effects of the biological function of yogurt added with *Lycium chinense* miller extract. *J. Anim. Sci. Technol.*, 47, 1051-1058
28. Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice-Evan, C. (1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biol. Med.*, 26, 1231-1237
29. Choi, Y.M., Kim, M.H., Shin, J.J., Park, J.M. and Lee, J.S. (2003) The antioxidant activities of the some commercial teas. *J. Korean Soc. Food Sci.*, 32, 723-727
30. Lee, S.O., Kim, M.J., Kim, D.G. and Choi, H.J. (2005) Antioxidative activities of temperature-stepwise water extracts from *Inonotus obliquus*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 34, 139-147
31. The Korean Nutrition Society. 2000. Recommended dietary allowances for Koreans 7th Revision. p. 308-309
32. Decker, E.A. (1995) The role of phenolics, conjugated linoleic acid, carnosine, and pyrroloquinoline quinone as nonessential dietary antioxidants. *Nutr. Rev.*, 53, 49-58.
33. Hong, J.J. and Ahn, T.H. (2005) Change in total flavonoid and polyphenol contents of leafy vegetables(Spinach, chard and whorled mallow) by blanching time. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 21, 190-194.
34. Lee, M.I., Son, E.S., Oh, S.S. and Han, D.S. (2001) Contents of total flavonoid and biological activities of edible plants. *Korean J. Dietary Culture*, 16, 504-514