

대파 부위별 물과 에탄올 추출물의 항산화 효과 및 생리활성

한인화 · 김지현

광주여자대학교 식품영양학과

Antioxidant and Physiological Activities of Water and Ethanol Extracts of Diverse Parts of Welsh Onion

Inhwa Han and Ji-Hyun Kim

Department of Food and Nutrition, Kwangju Women's University

ABSTRACT Physiological activities, including antioxidant activity, were examined in water and 80% ethanol extracts of leaf, stem, and root parts of Welsh onion. Total phenol and flavonoid contents were highest in both extracts of leaf and lowest in those of stem among parts of Welsh onion. 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging activity was highest in root among 80% ethanol extracts and in leaf among water extracts. 2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) radical scavenging activity and reducing power were the highest in both extracts of Welsh onion leaf. Inhibitory activities against lipase in both extracts and α -glucosidase in water extract were also highest in Welsh onion leaf. Alcohol dehydrogenase promoting activity was also highest in extracts of Welsh onion leaf. Both leaf and water extracts of stem only exhibited antimicrobial effects on Gram (-) *Pseudomonas aeruginosa*. This result implies that leaf is the most optimal part of Welsh onion as functional material, although stem and root parts of Welsh onion also exhibited physiological activity, including antioxidant activity.

Key words: Welsh onion, antioxidant activity, lipase inhibiting activity, α -glucosidase, alcohol dehydrogenase

서 론

식생활의 서구화에 따른 만성질환의 증가로 천연 항산화제 및 기능성 식품에 대한 필요성이 대두함에 따라 안전하고 소비가 용이한 기능성 식품들에 대한 연구가 활발해지고 있으며, 다양한 식품 소재들이 항산화 및 다양한 생리활성 연구의 소재로 활용되고 있다. 대표적으로 양파, 마늘과 같이 독특한 향미를 가지고 있는 *Allium* 속 채소들의 생리활성에 대한 연구가 활발히 이루어져 왔다. 그 예로 양파의 항산화 효과(1-4), 항암 효과(5-8), 허혈성 심장질환 예방 효과(9) 등에 대한 연구와 마늘의 항산화 효과(1,10,11), 항암 효과(5,12,13), 혈중 지질 저하 효과(14), 대사증후군 관련 효과(15) 등 다양한 분야에서 많은 연구가 발표되어 있다. 그러나 *Allium* 속에 속하는 대파(*Allium fistulosum* L.)의 경우 양파와 마늘에 비해 다양한 연구가 부족한 실정이다. 대파에 관한 생리활성 연구로는 당뇨쥐에서 hypoglycemic effect에 관한 연구(16), 대파의 혈소판 응집 억제작용에 관한 연구(17), 부종이 유발된 쥐에서의 대파의 항염증 효과에 대한 연구(18), 고지방 및 고당 식이를 먹인 쥐에서 대파의 hy-

perlipidemia 억제 효과(19)와 Trolox equivalent antioxidant capacity(TEAC)와 ferric reducing antioxidant power assay로 측정된 항산화 및 항고혈압 효과(20) 등이 보고되어 있다.

마늘, 양파와 같이 대파의 경우도 독특한 향미로 인하여 향신료로 주로 사용되나 보관기간이 짧아 유통에 제한이 있으며 시장에서 대파를 이용한 가공 제품은 찾아보기 힘든 실정이다. 대파를 활용한 가공식품에 대한 연구로 대파가루를 혼합한 식빵 개발 연구(21), 대파가루를 첨가한 국수 제조 연구(22) 등이 발표되었다. Lee 등(21)은 빵 제조 시 밀가루와 대파가루의 혼합비율에서 건조대파가루는 7.5%까지, 생대파가루는 25%까지 혼합하였을 때 밀가루만으로 제조한 빵과 비교해 녹황색을 나타내는 색감이 있으나 색, 맛, 냄새의 관능적인 면에서 우수하거나 차이가 없었다고 보고하였다. 대파가루를 첨가한 국수의 제조에서도 빵에서와 마찬가지로 건조대파가루는 10%, 생대파가루는 25%의 혼합비까지는 일반 국수와 비교해 색, 맛, 냄새의 관능적인 면에서 우수하거나 차이가 없었다고 보고되었다(22). 이러한 연구 결과는 대파를 활용한 가공식품의 소비자 선호 가능성에 대한 긍정적인 예를 제시하였다. 하지만 아직까지도 제한적인 대파의 활용을 증대시키기 위한 다양한 연구가 필요하다.

이에 본 연구에서는 기능성 소재로서의 대파의 활용성을 증가시키기 위하여 대파를 부위별로 구분하여 항산화 효과

를 측정하였다. 대파의 부위별 항산화 효과에 대한 연구는 거의 보고되어 있지 않으므로 대파의 부위별 항산화 연구를 위해 기존에 보고된 TEAC assay(20)와 함께 다양한 항산화 작용의 경로를 고려하기 위해 많은 연구에서 활용한 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH) radical scavenging activity(23-25), 환원력(26,27), 유사 활성 측정(27-31)의 방법과 항산화 효과를 나타내는 주요 phytochemical로 알려진 폴리페놀(29-34)과 플라보노이드(24-27,32) 함량 측정도 함께 실시하여 대파 부위별 항산화 효과를 측정하였다. 또한, 대파 기능성의 확대 가능성을 알아보기 위하여 항비만, 숙취 해소, 항당뇨, 항균 효과와 같은 생리활성 효과를 측정하여 항산화 효과와 함께 대파의 부위별 기능성을 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

본 실험에 사용된 대파(*Allium fistulosum* L.)는 전남(임자뜨란, 신안군, 2016년 3월)에서 구입하였고, 시약인 quercetin, (±)-6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchromane-2-carboxylic acid(Trolox), DPPH, 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt (ABTS), tris solution, pyrogallol, porcine pancreatic lipase, α-glucosidase, phosphate buffer solution(1.0 M), alcohol dehydrogenase와 p-nitrophenyl α-D-glucopyranoside는 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA)로부터 구입하여 사용하였다. 에탄올은 Fisher Scientific(Seoul, Korea), 메탄올은 Burdick & Jackson(Ulsan, Korea), NaCl은 Amresco(Solon, OH, USA), tryptone soy broth(TSB)와 agar는 LAB(Bury, UK)에서 구입하여 사용하였다. Sodium pyrophosphate, phosphoric acid는 Samchun Chemicals(Pyeongtaek, Korea)에서 구입하였고, β-nicotinamide adenine dinucleotide hydrate(β-NAD), bovine serum albumin(BSA)은 Acros Organics(Geel, Belgium)에서 구입하여 사용하였다.

대파의 부위별 추출물 제조

대파는 수세 후 잎, 줄기, 뿌리의 세 부분으로 절단하여 사용하였다. 뿌리는 흰 잔털뿌리가 달린 부위를 0.2 cm 절단하여 사용하였고 그 위로 초록색의 잎이 갈라지는 20~25 cm까지를 줄기로 사용하였으며, 나머지 초록색의 여러 겹으로 갈라진 부위를 잎으로 사용하였다. 각 부위는 60°C에서 24시간 건조(전기건조기, LD-918TH, L'EQUIP, Hwaseong, Korea)하여 분쇄하였다. 분쇄시료에 각각 80% 에탄올과 물을 가하여 상온 교반하여 추출물을 제조하였다. 실온에서 용매와 함께 30분씩 교반한 후 여과하였으며 이 과정을 3회 반복하였다. 모든 추출물은 감압 농축(Rotavapor R-215, Buchi Labortechnik AG, Flawil, Switzer-

land)한 후 다시 각각의 추출용매로 희석하여 100 mg/mL의 농도로 실험에 사용하였다. 모든 추출 시료는 실험 전까지 -20°C 이하(Ultra-low temperature freezer, Samwon Freezing Engineering Co., Busan, Korea)에서 보관하였다.

총 폴리페놀 함량 측정

각 시료의 총 페놀 함량은 Folin-Ciocalteu 방법을 변형하여 측정하였다(35). 2% NaCO₃ 용액 20 mL를 시료 0.2 mL와 섞어 충분히 혼합하고 2분 후 50% Folin-Ciocalteu's reagent 0.2 mL를 가하여 다시 혼합하고 상온에서 30분 방치한 후 750 nm에서 흡광도(T60UV-Visible Spectrophotometer, PG instrument Limited, Leicestershire, UK)를 측정하였다. Quercetin을 표준물질로 사용하여 농도별로 표준곡선을 그린 뒤 µg quercetin equivalent(QE)/g 단위로 값을 환산하여 표시하였다.

총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량은 시료 0.2 mL에 diethylene glycol 2 mL와 1 N NaOH 0.2 mL를 가하여 교반한 후, 37°C의 water bath에서 1시간 반응시킨 다음 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 quercetin을 사용하여 농도별로 표준곡선을 그린 뒤 µg QE/g으로 값을 환산하여 나타내었다(36).

DPPH 라디칼 소거능

Blois(37)의 방법을 변형한 DPPH 라디칼 소거 활성법을 이용하였다. 시료 0.5 mL를 메탄올에 녹인 0.4 mM DPPH 용액 0.5 mL와 섞어 30분간 암실에 방치한 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. Trolox를 표준물질로 사용하여 농도별로 표준곡선을 그린 후 환산하여 µg TEAC/g 단위로 값을 표시하였다.

ABTS 라디칼 소거능

ABTS 라디칼 소거능 활성의 측정은 Fellegrini 등(38)의 방법에 의해 측정하였다. 7 mM ABTS 5 mL와 140 mM potassium persulfate 88 µL를 잘 섞어 16시간 동안 암소에 방치하여 ABTS 양이온을 형성시킨 후 734 nm에서 흡광도 값이 0.7±0.002가 되도록 조절하여 ABTS solution을 조제하였다. 시료 150 µL와 ABTS solution 3 mL를 30초 동안 섞은 후 2.5분간 배양하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 Trolox를 사용하여 표준곡선을 그린 뒤 환산하여 µg TEAC/g 단위로 값을 표시하였다.

환원력

환원력은 Oyaizu(39)의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료 100 µL에 0.2 M sodium phosphate buffer(pH 6.6) 500 µL, 1% potassium ferricyanide 50 µL를 각각 혼합하여

50°C에서 20분 동안 반응시킨 후 10% trichloroacetic acid 2.5 mL를 가하였다. 위 반응액을 1,000×g에서 10분간 원심분리 하여 상층액 500 µL에 증류수 500 µL, 1% ferric chloride 100 µL를 가하여 혼합한 후 반응액의 흡광도를 700 nm에서 측정하였다. Trolox를 표준물질로 사용하여 µg Trolox equivalent reducing power(TERP)/g의 단위로 값을 표시하였다.

SOD 유사 활성

SOD 유사 활성은 Marklund와 Marklund(40)의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료 0.2 mL에 Tris-HCl buffer[50 mM Tris-HCl, 10 mM ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA), pH 8.0] 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 첨가하여 25°C에서 10분간 반응시키고 0.1 N HCl 1 mL를 가해 반응을 정지시킨 후, 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. SOD 유사 활성은 아래의 식에 의해 계산하여 나타내었다.

$$\text{SOD-like activity (\%)} = (1 - A/B) \times 100$$

A: 시료 첨가구의 흡광도

B: 시료 무첨가구의 흡광도

Lipase 저해 활성 측정

Lipase 저해 활성은 Kim 등(41)의 방법을 변형하여 측정하였다. Porcine pancreatic lipase 0.3 mg을 pH 6.8의 10 mM 3-(N-morpholino)propanesulfonic acid(MOPS)와 1 mM EDTA의 용액에 녹여 enzyme solution을 제조한 후 이 용액 30 µL와 Tris buffer(100 mM Tris-HCl, 5mM CaCl₂, pH 7.0) 850 µL를 섞어 enzyme buffer를 제조하였다. 기질 용액으로는 p-nitrophenyl butyrate를 10 mM의 농도가 되게 dimethylformamide에 녹여 사용하였다. 시료 100 µL에 enzyme buffer 880 µL를 섞어 37°C에서 30분간 배양한 후 기질 용액 20 µL를 첨가하여 다시 37°C에서 15분간 배양하였다. p-Nitrophenyl butyrate가 p-nitrophenyl로 가수분해된 정도를 400 nm에서 흡광도로 측정하였다.

$$\text{Inhibition (\%)} = [1 - (S - b)/B] \times 100$$

S: 시료 첨가구의 흡광도

B: 시료 무첨가구의 흡광도

b: 효소 무첨가구의 흡광도

α-Glucosidase 저해능 측정

α-Glucosidase의 저해능은 Matsui 등(42)의 방법을 응용하여 측정하였다. 2.5 mM NaCl, 20 units α-glucosidase, 50 mM phosphate buffer(pH 7.0) 12.5 mL를 넣고 물로 최종 부피를 25 mL로 맞추어 enzyme solution을 제조하였다. 시료 20 µL에 enzyme solution 80 µL를 넣은 후 37°C에서 5분간 처리하였다. 위 반응액에 50 mM phosphate buffer(pH 7.0)에 녹인 0.7 mM p-nitrophenyl-α-D-glucopyranoside 기질 용액을 1.9 mL 가해 37°C에서

15분간 처리하였다. 0.5 M Tris 용액 2 mL를 가해 반응을 정지시키고 400 nm에서 흡광도를 측정한 후 다음 식에 따라 계산하였다.

$$\alpha\text{-Glucosidase 저해 활성(\%)} = [1 - (A/B)] \times 100$$

A: 시료 첨가구의 흡광도

B: 시료 무첨가구의 흡광도

알코올 분해능 측정

알코올 분해능은 Jung 등(43)의 방법을 응용하여 측정하였다. Sodium pyrophosphate 2.23 g을 증류수 100 mL에 녹인 후 8% phosphoric acid를 이용해 pH 8.8로 맞추어 50 mM sodium pyrophosphate buffer(pH 8.8)를 제조하였다. 50 mM sodium pyrophosphate buffer(pH 8.8) 1.3 mL에 15 mM β-NAD 1.5 mL, 95% 에탄올 0.1 mL, 시료 0.1 mL를 첨가한 후 25°C로 유지시켰다. 0.1% BSA(pH 7.5) 용액에 녹인 alcohol dehydrogenase(0.75 unig/mL) 0.1 mL를 넣고 340 nm에서 흡광도를 5분간 측정하였다.

$$\text{Alcohol dehydrogenase activity} = (A/B) \times 100$$

A: 시료 첨가구의 흡광도

B: 시료 무첨가구의 흡광도

항균 활성

항균 활성은 각 균주를 대상으로 disc diffusion assay로 측정하였으며 *Bacillus cereus*(*B. cereus*, ATCC 14579)와 *Pseudomonas aeruginosa*(*P. aeruginosa*, ATCC 9027)를 실험에 사용하였다(23,44). 각 균주를 TSB 배지에 접종하여 37°C에서 18~24시간 동안 계대 배양하여 활성화시켰다. TSB 15 g과 agar 10 g, 증류수 500 mL를 첨가해 1차 고체배지를 제조하고, TSB 15 g, agar 4 g, 증류수 500 mL를 첨가해 2차 고체배지를 제조하여 멸균한 후 사용하였다. 멸균한 1차 고체배지를 petri dish에 분주한 다음 응고시켰다. 600 nm에서 흡광도 0.5로 희석한 균 0.1 mL를 멸균한 2차 고체배지 10 mL에 접종하여 1차 고체배지를 응고시킨 petri dish 위에 분주하여 응고시켰다. 시료 50 µL를 멸균된 paper disc(8.0 mm diameter×1.5 mm thickness, Advantec, Tokyo, Japan)에 흡수시켜 균주를 도달한 배지 표면 위에 놓아 37°C에서 24시간 동안 배양(Incubator HB-101M, Hanbaek Scientific Co., Bucheon, Korea)하였다. 그 후 disc 주위의 inhibition zone의 직경(mm)을 측정하였다.

통계 처리

실험의 결과는 평균±표준편차로 표시하였으며, 실험값에 대한 통계분석은 SPSS 18.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)법을 시행하였으며, 다중범위시험법(Duncan's multiple range test)으로 *P* < 0.05 수준에서 유의적 차이를 검증하였다.

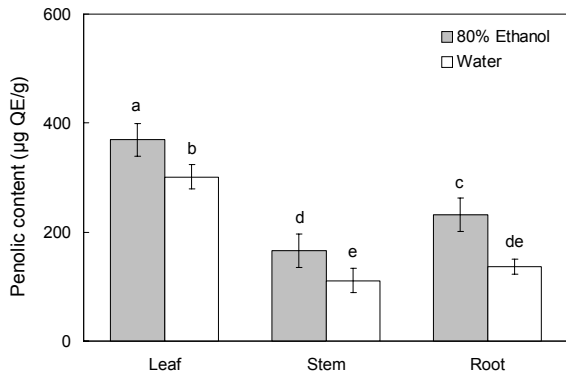


Fig. 1. Phenol content of water and 80% ethanol extracts of leaf, stem, and root of Welsh onion. All measurements were done in triplicate, and values are mean±SD of three replication. All measurements with the same letter are not significantly different ($P<0.05$) by Duncan's multiple range test.

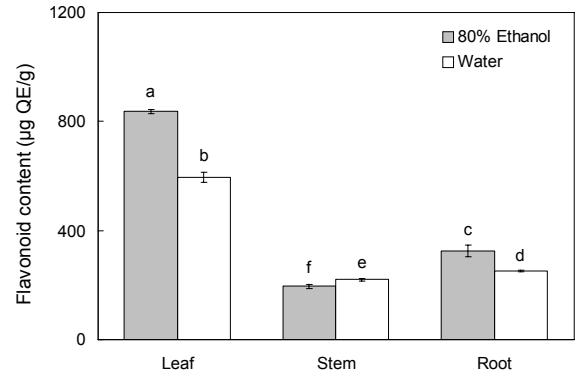


Fig. 2. Flavonoid content of water and 80% ethanol extracts of leaf, stem, and root of Welsh onion. All measurements were done in triplicate, and values are mean±SD of three replication. All measurements with the same letter are not significantly different ($P<0.05$) by Duncan's multiple range test.

결과 및 고찰

총 폴리페놀 함량

대파를 잎, 줄기, 뿌리로 절단한 후 물과 80% 에탄올로 추출한 시료의 총 폴리페놀 함량을 Fig. 1에 나타내었다. 총 폴리페놀 함량은 식물성 식품에 풍부한 생리활성 물질이며 높은 항산화 활성을 가지는 것으로 알려져 식물체의 항산화 효과 측정에 주요 지표이다(45). 총 폴리페놀 함량은 대파의 부위 중 물과 80% 에탄올 추출물 모두 대파의 잎에 가장 많은 것으로 나타났다. 대파 잎의 80% 에탄올 추출물의 경우 369.42 µg QE/g, 물 추출물의 경우 301.38 µg QE/g으로 나타났다. 다음으로 뿌리, 그리고 줄기에 가장 적게 함유된 것으로 나타났다. 대파의 모든 부위에서 80% 에탄올 추출물이 물 추출물보다 페놀 함량이 많은 것으로 나타났다. 같은 *Allium* 속인 산마늘의 연구에서도 산마늘의 잎과 인경에서 70% 에탄올 추출물의 폴리페놀 함량이 물 추출물보다 높은 값을 나타내는 결과를 보여(46), 본 연구의 결과와 일치하는 경향을 보였다. 다른 속의 기능성 연구 중 석류씨(47), 배 곱질(44)의 연구에서도 에탄올 추출물의 폴리페놀 함량이 물 추출물보다 크게 나타나 에탄올이 물보다 폴리페놀 물질의 추출에 적합한 용매인 것으로 판단된다. 대파에 함유된 폴리페놀 화합물에 대한 보고가 많지 않으나 Seo 등(48)은 대파의 열수 및 메탄올 추출물에 4-hydroxybenzoic acid, 4-hydroxy-3-methoxybenzoic acid, 4-hydroxycinnamic acid, 4-hydroxy-3-methoxycinnamic acid, 4가지의 페놀화합물이 존재한다고 보고하였다. 이제까지 보고된 다양한 폴리페놀의 종류를 고려하면 대파의 각 부위에도 좀 더 다양한 페놀화합물이 존재할 것으로 추정된다.

플라보노이드 함량

대파의 부위별 물과 80% 에탄올 추출물의 플라보노이드 함량을 Fig. 2에 나타내었다. 대파의 부위별 플라보노이드

함량은 대파 잎의 80% 에탄올 추출물에서 836.54 µg QE/g으로 가장 많이 나타났으며 대파 줄기의 80% 에탄올 추출물에서 195.16 µg QE/g으로 가장 적게 나타났다. 총 폴리페놀 함량과 마찬가지로 플라보노이드의 함량도 대파 잎에서 가장 많은 함량을 보였으며 다음으로 뿌리, 그리고 줄기에서 가장 낮은 함량을 나타내었고, 또한 대파 잎과 뿌리의 경우 80% 에탄올 추출물에서 물 추출물보다 높은 플라보노이드 함량을 나타내었다. Chang 등(46)이 보고한 *Allium* 속 산마늘의 플라보노이드 함량도 80% 에탄올 추출물이 물 추출물보다 많아 본 연구와 일치되는 경향을 보여, *Allium* 속의 경우 에탄올이 물보다 플라보노이드 추출에 효과적인 용매로 판단된다.

DPPH 라디칼 소거능

대파의 부위별 물과 80% 에탄올 추출물의 DPPH 라디칼 소거능을 Fig. 3에 나타내었다. DPPH 소거능은 free radical을 제거하는 항산화 활성을 측정하는 방법이다(30,48). 대파의 부위별 DPPH 라디칼 소거능은 80% 에탄올 추출물

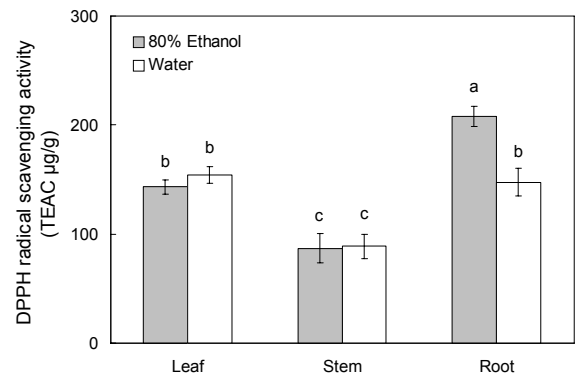


Fig. 3. DPPH radical scavenging activity of water and 80% ethanol extracts of leaf, stem, and root of Welsh onion. All measurements were done in triplicate, and values are mean±SD of three replication. All measurements with the same letter are not significantly different ($P<0.05$) by Duncan's multiple range test.

의 경우 대파 뿌리의 추출물이 207.70 $\mu\text{g TEAC/g}$ 을 나타내었고 대파 잎은 143.15 $\mu\text{g TEAC/g}$, 대파 줄기는 87.06 $\mu\text{g TEAC/g}$ 을 나타내어 잎에서 가장 높은 값을 나타낸 폴리페놀 및 플라보노이드와는 다른 경향을 나타내었다. 이는 대파에 존재하는 폴리페놀 물질 이외에 항산화 효과를 나타낼 수 있는 주석산, 말산과 같은 유기산(48), 황함유 휘발성 유기성분(49) 등의 함량 차이에 의해 나타나는 것으로 판단된다. 황 함유 채소 에탄올 추출물의 항산화 연구에서 파의 DPPH 라디칼 소거능이 양파보다 약하나 마늘보다 높은 값을 가지는 것으로 나타나(50), 본 연구 결과와 함께 대파의 에탄올 추출물이 DPPH 라디칼 소거능을 나타내는 기능성 식품으로 이용될 수 있을 것으로 판단된다. 물과 에탄올 추출물을 비교해보면 대파 뿌리의 물 추출물은 147.57 $\mu\text{g TEAC/g}$ 으로 80% 에탄올 추출물보다 낮은 값을 나타내었다. 대파 줄기와 대파 잎의 경우 물 추출물과 80% 에탄올 추출물 사이의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. DPPH 소거능에 대한 추출용매의 효과를 비교하기 위해 다른 속의 기능성 식품에 대한 결과를 살펴보면 청나래고사리(51)와 떡쭈(26)의 경우 에탄올 추출물이 높은 값을 나타내었으나 배 과피(44)의 경우 물 추출물이 높은 값을 나타내었고 본 연구에서 대파 잎과 줄기는 두 용매 사이의 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 따라서 DPPH 라디칼 소거능의 경우 식품에 따라 추출용매의 기능성 성분 추출 효과가 다른 경향을 나타내는 것으로 판단된다.

ABTS 라디칼 소거능

대파의 잎, 줄기, 뿌리의 물 및 80% 에탄올 추출물의 ABTS 라디칼 소거능을 Fig. 4에 나타내었다. ABTS 라디칼 소거능 측정에는 ABTS 용액의 peroxide radical을 제거하는 항산화 활성을 측정하는 방법이다(52,53). ABTS 라디칼 소거능은 80% 에탄올 추출물의 경우 대파 잎에서 184.26 $\mu\text{g TEAC/g}$, 물 추출물의 경우 대파 뿌리에서 183.11 $\mu\text{g TEAC/g}$ 을 나타내어 각각의 추출물 중 가장 강한 ABTS 라디칼

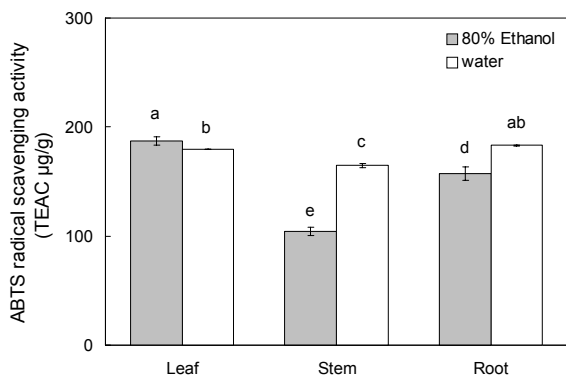


Fig. 4. ABTS of water and 80% ethanol extracts of leaf, stem, and root of Welsh onion. All measurements were done in triplicate, and values are mean \pm SD of three replication. All measurements with the same letter are not significantly different ($P < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

소거능을 나타내었다. 두 가지 추출물 모두 대파 줄기에서 가장 낮은 소거능을 나타내었다. 황 함유 채소의 연구 결과에서 ABTS 라디칼 소거능은 파의 소거능이 양파나 마늘보다 높은 활성을 가지고 있는 것으로 나타나(50) 파의 항산화 기능성 식품으로서의 가능성을 제시하였다. 추출용매 간의 차이를 보면 대파 잎의 경우 80% 에탄올 추출물이 소거능이 높았으나 줄기와 뿌리의 경우 물 추출물이 높은 값을 나타내 DPPH 라디칼 소거능의 경우와 같이 추출용매의 영향이 부위에 따라 다른 경향을 나타내었다.

환원력

대파의 잎, 줄기, 뿌리의 물 및 80% 에탄올 추출물의 환원력을 Fig. 5에 나타내었다. 환원력은 Fe^{3+} 를 Fe^{2+} 로 전환시키는 환원력을 측정하는 항산화 측정법이다(53). 대파의 부위 중 대파 잎의 물 추출물은 1,275.75 $\mu\text{g TERP/g}$ 의 환원력을 나타내어 모든 시료 중 가장 강한 환원력을 나타내었다. 대파 잎의 80% 에탄올 추출물은 820.81 $\mu\text{g TERP/g}$ 으로 물 추출물과 마찬가지로 다른 부위에 비해 강한 환원력을 나타내었다. 대파 부위 중 대파 뿌리가 가장 약한 환원력을 나타내었다. 대파와 같은 *Allium* 속인 양파와 흑양파의 경우 물 추출물이 에탄올 추출물보다 강한 환원력을 나타내어(54) 본 연구의 대파 잎 및 대파 줄기와 같은 경향을 나타내었다. 그러나 본 연구에서 대파 뿌리의 경우 80% 에탄올 추출물이 더 높은 값을 나타내어 추출용매의 효과에 차이가 있음을 알 수 있다.

SOD 유사 활성

대파의 잎, 줄기, 뿌리의 물 및 80% 에탄올 추출물의 SOD 유사 활성을 Fig. 6에 나타내었다. SOD 유사 활성은 superoxide의 반응을 억제하는 SOD의 효소 작용과 유사한 활성을 보이는 물질의 항산화력을 측정하는 방법이다(55,56). SOD 유사 활성은 대파 뿌리의 80% 에탄올 추출물이 136.29%를 나타내었고 물 추출물이 123.32%를 나타내었다. 물과

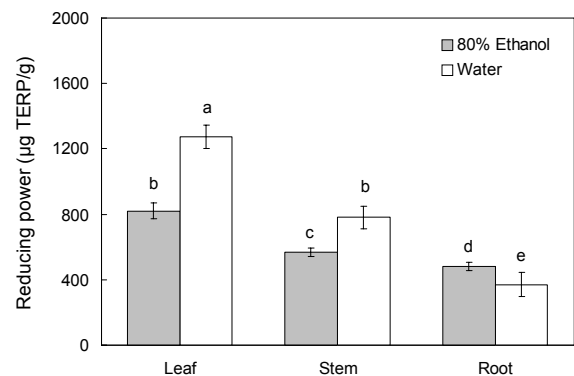


Fig. 5. Reducing power of water and 80% ethanol extracts of leaf, stem, and root of Welsh onion. All measurements were done in triplicate, and values are mean \pm SD of three replication. All measurements with the same letter are not significantly different ($P < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

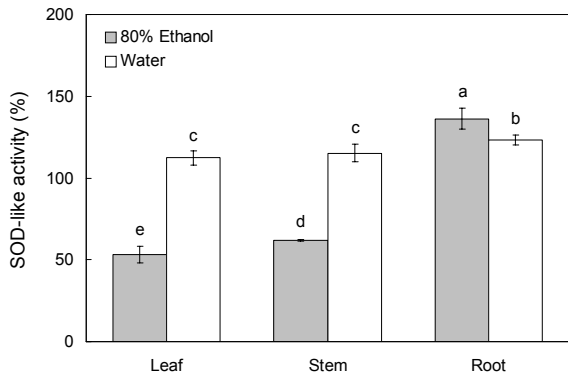


Fig. 6. SOD-like activity of water and 80% ethanol extracts of leaf, stem, and root of Welsh onion. All measurements were done in triplicate, and values are mean±SD of three replication. All measurements with the same letter are not significantly different ($P<0.05$) by Duncan's multiple range test.

80% 에탄올 추출물 모두 다른 부위에 비해 대파 뿌리에서 SOD 활성이 가장 높게 나타났다. 대파와 같은 속인 양파와 마늘에서도 SOD 활성이 보고되어 있어(57) *Allium* 속 식물이 DPPH 라디칼 및 ABTS 라디칼 소거능에서 나타나는 전자공여능에 의한 항산화 활성뿐만 아니라 항산화 효소인 SOD 유사 활성에 의해서도 항산화 효과를 나타내는 것으로 판단된다.

Lipase 저해 활성

대파를 잎, 줄기, 뿌리로 절단한 후 물과 80% 에탄올로 추출한 시료의 lipase 저해 활성을 Fig. 7에 나타내었다. Lipase 저해 활성은 지방의 소화와 흡수를 돕는 lipase의 작용을 제한하는 항비만 효과를 측정하는 방법이다(58). Lipase 저해 활성은 80% 에탄올 추출물의 경우 대파 잎에서 36.50%로 가장 높게 나타났으며 대파 줄기에서 7.54%로 가장 낮게 나타났다. 물 추출물의 경우 80% 에탄올 추출물과 마찬가지로 대파 잎에서 가장 높게 나타났으나 가장 낮은 수치를 보인 시료는 대파 뿌리로 lipase 저해 활성을

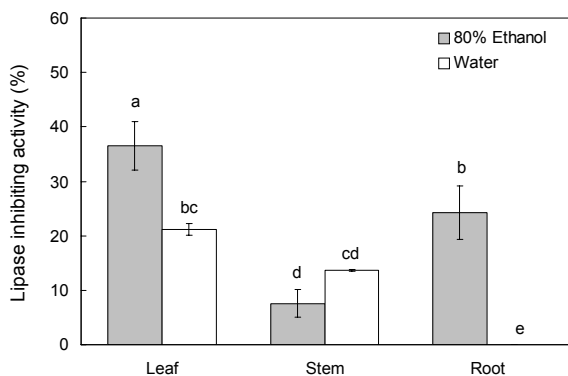


Fig. 7. Lipase inhibiting activity of water and 80% ethanol extracts of leaf, stem, and root of Welsh onion. All measurements were done in triplicate, and values are mean±SD of three replication. All measurements with the same letter are not significantly different ($P<0.05$) by Duncan's multiple range test.

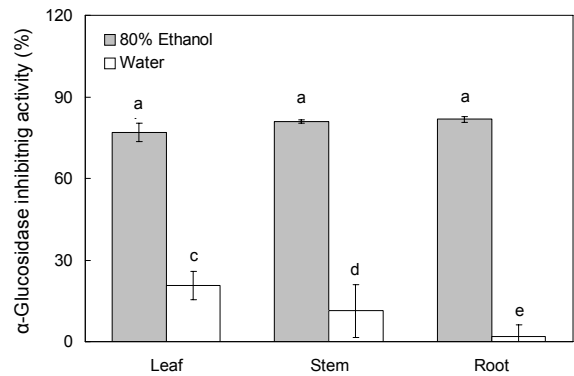


Fig. 8. α-Glucosidase inhibiting activity of water and 80% ethanol extracts of leaf, stem, and root of Welsh onion. All measurements were done in triplicate, and values are mean±SD of three replication. All measurements with the same letter are not significantly different ($P<0.05$) by Duncan's multiple range test.

나타내지 않았다. 본 연구에서 나타난 대파의 잎과 줄기의 lipase 저해 활성, 양파 껍질의 pancreatic lipase에 대한 저해 활성(59), 부추 메탄올 추출물의 지방세포 내 지질 축적 억제 효능(60)의 연구 결과를 바탕으로 *Allium* 속 채소가 항비만 효과를 나타내는 것으로 기대된다.

α-Glucosidase 저해 활성

대파를 잎, 줄기, 뿌리로 절단한 후 물과 80% 에탄올로 추출한 시료의 α-glucosidase 저해능을 Fig. 8에 나타내었다. α-Glucosidase에 대한 저해 활성은 혈당 상승을 제한하는 항당뇨 효과를 측정하는 방법이다(61,62). 80% 에탄올 추출물 중 대파 뿌리가 81.71%, 줄기가 80.84%, 잎이 77.01%를 나타내었고 대파의 부위별 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 물 추출물의 경우 대파 잎이 20.21%, 대파 줄기가 11.28%로 80% 에탄올 추출물보다 낮은 값을 나타내었다. 본 연구에서 나타난 대파뿐만 아니라 생마늘과 흑마늘을 당뇨쥐에게 식이로 섭취 시 항당뇨 효과를 나타냈다(63)는 보고가 있어 *Allium* 속 채소의 항당뇨 효과를 기대할 수 있다. 추출용매의 효과를 살펴보면 본 연구의 결과와 함께 배과피(44), 산초 열매(64)에서도 에탄올 추출물이 물 추출물보다 높은 항당뇨 효과를 나타내어 α-glucosidase 저해능은 에탄올이 더욱 효과적인 추출용매로 판단된다.

알코올 분해능

대파의 잎, 줄기, 뿌리의 물 및 80% 에탄올 추출물의 알코올 분해능을 Fig. 9에 나타내었다. 알코올을 분해하는 효소인 alcohol dehydrogenase의 활성을 측정하여 효소 작용에 대한 촉진 효과를 통해 알코올 분해능을 측정하는 방법이다(44,65,66). 알코올 분해 활성은 대파 잎의 80% 에탄올 추출물에서 132.46%로 대파 부위의 모든 추출물 중 가장 높은 활성을 나타내었다. 이는 알코올 분해효소의 활성(100%)을 기준으로 대파 잎의 첨가가 알코올 분해능을 32.46% 증가시켰음을 의미하여 대파 추출물이 숙취해소 활성을 향

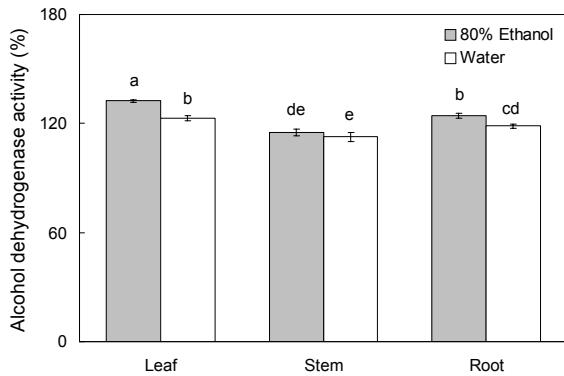


Fig. 9. Alcohol dehydrogenase activity of water and 80% ethanol extracts of leaf, stem, and root of Welsh onion. All measurements were done in triplicate, and values are mean±SD of three replication. All measurements with the same letter are not significantly different ($P<0.05$) by Duncan's multiple range test.

상시킬 수 있다고 기대된다. 대파 줄기의 물 추출물이 112.71%로 가장 적은 값을 나타내었으나 대파 줄기의 80% 에탄올과 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 대파의 부위별 알코올 분해능은 대파의 모든 부위에서 80% 에탄올 추출물이 물 추출물보다 높은 분해능을 나타내었다. 숙취해소 활성을 가지는 것으로 알려진 헛개나무의 연구 결과에서도 헛개나무의 에탄올 추출물이 물 추출물보다 높은 알코올 분해능을 나타내어(67) 에탄올이 숙취해소 활성 물질의 추출에 효과적인 것으로 판단된다.

항균 활성

대파의 잎, 줄기, 뿌리의 물 및 80% 에탄올 추출물의 그람 양성균인 *B. cereus*와 그람 음성균인 *P. aeruginosa*에 대한 항균 활성을 Table 1에 나타내었다. 대파 잎의 물과 80% 에탄올 추출물, 대파 줄기의 물 추출물이 그람 음성균인 *P. aeruginosa*에 대해서 항균 활성을 나타내었으나 모든 시료에서 그람 양성균인 *B. cereus*에 대한 항균 활성은 나타나지 않았다. 추출용매만을 이용한 항균 실험에서는 항균 효과가 나타나지 않았으므로 대파 잎과 줄기의 추출물이 그람

Table 1. Antimicrobial activity in water and 80% ethanol extracts of leaf, stem, and root of Welsh onion

Samples	Microorganisms	
	<i>Bacillus cereus</i> (+)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (-)
80% ethanol extracts		
Control ¹⁾	- ²⁾	-
Welsh onion leaf	-	+
Welsh onion stem	-	-
Welsh onion root	-	-
Water extracts		
Control	-	-
Welsh onion leaf	-	+
Welsh onion stem	-	+
Welsh onion root	-	-

¹⁾Each solvent only.

²⁾Diameter of clean zone: 0.8 cm (diameter of disc) < -, 0.8 cm > +.

음성균 *P. aeruginosa*에 대한 항균 활성을 가진다고 판단된다. 대파와 같은 속인 흑마늘의 물 추출물에서도 *P. aeruginosa*에 대한 항균 활성이 보고되었는데(68), 본 연구 결과와 함께 대파와 같은 *Allium* 속 채소의 첨가가 그람 음성균에 대한 항균 활성을 높여 주어 식품의 저장성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

요 약

대파를 잎, 줄기, 뿌리로 나누어 부위별로 물과 80% 에탄올로 추출하여 항산화 효과를 포함한 생리활성을 측정하였다. 총 페놀 함량과 플라보노이드 함량은 물과 80% 에탄올 추출물 모두 대파 잎에서 가장 높게 나타났으며 줄기에서 가장 낮게 나타났다. DPPH 라디칼 소거 활성은 80% 에탄올의 경우 대파의 뿌리에서 가장 높게 나타났으며 물 추출물의 경우 대파 잎에서 가장 높은 것으로 나타났다. ABTS 라디칼 소거능과 환원력은 두 추출물 모두 대파의 잎에서 가장 높게 나타났으며 SOD 유사 활성은 뿌리에서 가장 높게 나타났다. Lipase 저해 활성과 알코올 분해능의 경우도 80% 에탄올 추출물과 물 추출물 모두 대파의 잎에서 가장 높게 나타났다. α -Glucosidase 저해 활성의 경우 80% 에탄올 추출물은 부위별 유의적 차이는 없었으나 물 추출물의 경우 대파 잎에서 가장 높게 나타났다. 그람 양성균인 *B. cereus*에 대한 항균 활성은 나타나지 않았으나 대파 잎과 줄기에서 그람 음성균인 *P. aeruginosa*에 대한 항균 활성이 나타났다. DPPH 소거능과 SOD 유사 활성을 제외하고는 모두 대파 잎에서 가장 높은 항산화 활성이 나타나 대파의 부위 중 대파 잎이 가장 높은 항산화 활성을 가지는 것으로 판단된다. 또한, lipase 저해 활성으로 나타나는 비만 억제 효과, α -glucosidase 저해 활성으로 나타나는 항당뇨 효과, 알코올 분해능 및 항균 활성도 대파의 잎에서 가장 높은 활성을 가지는 것으로 나타나 대파의 부위 중 잎이 기능성 소재로서 가장 효과적이라 판단된다.

감사의 글

본 연구는 2017학년도 광주여자대학교 교내연구비 지원에 의하여 수행한 연구로 이에 감사드립니다.

REFERENCES

1. Onyeoziri UP, Romanus EN, Onyekachukwu UI. 2016. Assessment of antioxidant capacities and phenolic contents of Nigerian cultivars of onions (*Allium cepa* L.) and garlic (*Allium sativum* L.). *Pak J Pharm Sci* 29: 1183-1188.
2. Park S, Kim MY, Lee DH, Lee SH, Baik EJ, Moon CH, Park SW, Ko EY, Oh SR, Jung YS. 2009. Methanolic extract of onion (*Allium cepa*) attenuates ischemia/hypoxia-induced apoptosis in cardiomyocytes via antioxidant effect. *Eur J Nutr* 48: 235-242.
3. Pérez-Gregorio MR, Regueiro J, Simal-Gándara J, Rodrigues

- AS, Almeida DP. 2014. Increasing the added-value of onions as a source of antioxidant flavonoids: a critical review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 54: 1050-1062.
4. Sharma K, Ko EY, Assefa AD, Ha S, Nile SH, Lee ET, Park SW. 2015. Temperature-dependent studies on the total phenolics, flavonoids, antioxidant activities, and sugar content in six onion varieties. *J Food Drug Anal* 23: 243-252.
 5. Nicastro HL, Ross SA, Milner JA. 2015. Garlic and onions: their cancer prevention properties. *Cancer Prev Res* 8: 181-189.
 6. He Y, Jin H, Gong W, Zhang C, Zhou A. 2014. Effect of onion flavonoids on colorectal cancer with hyperlipidemia: an *in vivo* study. *Onco Targets Ther* 7: 101-110.
 7. Jafarpour-Sadegh F, Montazeri V, Adili A, Esfehiani A, Rashidi MR, Mesgari M, Pirouzpanah S. 2015. Effects of fresh yellow onion consumption on CEA, CA125 and hepatic enzymes in breast cancer patients: A double-blind randomized controlled clinical trial. *Asian Pac J Cancer Prev* 16: 7517-7522.
 8. Cho YH, Lee JW, Woo HD, Lee S, Kim YJ, Lee Y, Shin S, Joung H, Chung HW. 2016. Protective effect of onion extract on bleomycin-induced cytotoxicity and genotoxicity in human lymphocytes. *Int J Environ Res Public Health* 13: 227.
 9. González-Peña D, Angulo J, Vallejo S, Colina-Coca C, de Ancos B, Sánchez-Ferrer CF, Peiró C, Sánchez-Moreno C. 2014. High-cholesterol diet enriched with onion affects endothelium-dependent relaxation and NADPH oxidase activity in mesenteric microvessels from Wistar rats. *Nutr Metab* 11: 57.
 10. Borek C. 2001. Antioxidant health effects of aged garlic extract. *J Nutr* 131: 1010S-1015S.
 11. Wang X, Liu R, Yang Y, Zhang M. 2015. Isolation, purification and identification of antioxidants in an aqueous aged garlic extract. *Food Chem* 187: 37-43.
 12. Chiavarini M, Minelli L, Fabiani R. 2016. Garlic consumption and colorectal cancer risk in man: a systematic review and meta-analysis. *Public Health Nutr* 19: 308-317.
 13. Bagul M, Kakumanu S, Wilson TA. 2015. Crude garlic extract inhibits cell proliferation and induces cell cycle arrest and apoptosis of cancer cells *in vitro*. *J Med Food* 18: 731-737.
 14. Chun HJ, Paik JE. 1997. Effect of heat treatment of garlic added diet on the blood of spontaneously hypertension rat. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 103-108.
 15. Hosseini A, Hosseinzadeh H. 2015. A review on the effects of *Allium sativum* (garlic) in metabolic syndrome. *J Endocrinol Invest* 38: 1147-1157.
 16. Kang MJ, Kim JH, Choi HN, Kim MJ, Jan JH, Lee JH, Kim JI. 2010. Hypoglycemic effects of Welsh onion in an animal model of diabetes mellitus. *Nutr Res Pract* 4: 486-491.
 17. Seo DC, Chung SM, Lee JY, Kim YS, Chung JH. 1996. Effect of oriental onion (*Allium fistulosum*) on platelet aggregation. *J Food Hyg Safety* 11: 273-276.
 18. Wang BS, Huang GJ, Lu YH, Chang LW. 2013. Anti-inflammatory effects of an aqueous extract of Welsh onion green leaves in mice. *Food Chem* 138: 751-756.
 19. Yamamoto Y, Yasuoka A. 2010. Welsh onion attenuates hyperlipidemia in rats fed on high-fat high-sucrose diet. *Biosci Biotechnol Biochem* 74: 402-404.
 20. Yamamoto Y, Aoyama S, Hamaguchi N, Rhi GS. 2005. Antioxidative and antihypertensive effects of Welsh onion on rats fed with a high-fat high-sucrose diet. *Biosci Biotechnol Biochem* 69: 1311-1317.
 21. Lee BY, Yoon GM, Seo GW, Kim SH. 2003. Studies on development of bread mixed with wheat flour and *Allium fistulosum* L. flour. *Korean J Community Living Sci* 14: 119-124.
 22. Lee BY, Yoon GM, Seo GW, Kim SH. 2003. Studies on the characteristics of noodles using *Allium fistulosum* L. flour. *Korean J Community Living Sci* 14: 47-57.
 23. Hwang EJ, Lee SY, Kwon SJ, Park MH, Boo HO. 2006. Antioxidative, antimicrobial and cytotoxic activities of *Fagopyrum esculentum* Mönch extract in germinated seeds. *Korean J Med Crop Sci* 14: 1-7.
 24. Jin YO, Song WS. 2012. Antioxidant activity of *Pyrus serotina* fruit in different cultivars and parts. *Korean J Plant Res* 25: 498-503.
 25. Kim EJ, Choi JY, Yu M, Kim MY, Lee S, Lee BH. 2012. Total polyphenol, total flavonoid contents, and antioxidant activity of Korean natural and medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol* 44: 337-342.
 26. Kim HJ, Park BG, Han I. 2015. Effect of drying and extraction methods on antioxidant activity of *Gnaphalium affine* D. DON. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44: 695-701.
 27. Kang YH, Lee YS, Kim KK, Kim DJ, Kim TW, Choe M. 2013. Study on antioxidative, antidiabetic and antiobesity activity of solvent fractions of *Smilax china* L. leaf extract. *J Nutr Health* 46: 401-409.
 28. Cho HE, Choi YJ, Cho EK. 2010. Antioxidant and nitrite scavenging activity and α -glucosidase inhibitory effect of water extract from *Schizandra chinensis* Baillon. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 481-486.
 29. Jeong EY, Sung BK, Song HY, Yang JY, Kim DK, Lee HS. 2010. Antioxidative and antimicrobial activities of active material derived from *Triticum aestivum* sprouts. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 53: 519-524.
 30. Chon SU. 2013. Difference in growth, phenolics content and antioxidant activity of cowpea sprouts at different plant parts. *Korean J Crop Sci* 58: 232-238.
 31. Jeon SM, Kim SY, Kim IH, Go JS, Kim HR, Jeong JY, Lee HY, Park DS. 2013. Antioxidant activities of processed Deoduck (*Codonopsis lanceolata*) extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 924-932.
 32. Pourmorad F, Hosseinimehr SJ, Shahabimajd N. 2006. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *African J Biotech* 5: 1142-1145.
 33. Cevallos-Casals BA, Cisneros-Zevallos L. 2010. Impact of germination on phenolic content and antioxidant activity of 13 edible seed species. *Food Chem* 119: 1485-1490.
 34. Kim DK, Jeong SC, Gorinstein S, Chon SU. 2012. Total polyphenols, antioxidant and antiproliferative activities of different extracts in mungbean seeds and sprouts. *Plant Foods Hum Nutr* 67: 71-75.
 35. Rhee KS, Ziprin YA, Rhee KC. 1981. Antioxidant activity of methanolic extracts of various oilseed protein ingredients. *J Food Sci* 46: 75-77.
 36. NFRI. 1990. *Manuals of quality characteristic analysis for food quality evaluation (2)*. National Food Research Institute, Scuba, Japan. p 61.
 37. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
 38. Fellegrini N, Ke R, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying 2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid radical cation decolorization assay. *Method Enzymol* 299: 379-389.

39. Oyaizu M. 1986. Studies on product of browning reaction: Antioxidative of product of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn J Nutr* 44: 307-315.
40. Marklund S, Marklund G. 1974. Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur J Biochem* 47: 469-474.
41. Kim JH, Kim HJ, Park HW, Youn SH, Choi DY, Shin CS. 2007. Development of inhibitors against lipase and alpha-glucosidase from derivatives of monascus pigment. *FEMS Microbiol Lett* 276: 93-98.
42. Matsui T, Yoshimoto C, Osajima K, Oki T, Osajima Y. 1996. In vitro survey of alpha-glucosidase inhibitory food components. *Biosci Biotech Biochem* 60: 2019-2022.
43. Jung MS, Lee KS, Chae HJ. 2004. In vitro biological activity assay ethanol extract of radish. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 47: 67-71.
44. Park JS, Han I. 2015. Effect of extraction solvent on the physiological properties of Korean pear peel (*Pyrus pyrifolia* cv. Niitaka). *Korean J Food Sci Technol* 47: 254-260.
45. Beecher GR. 2003. Overview of dietary flavonoids: nomenclature, occurrence and intake. *J Nutr* 133: 3248S-3254S.
46. Chang JP, Doh ES, Kil KJ, Yang JK, Yun CW, Lee GH, Jung YH, Ji YS, Kim BR, Choi MS. 2011. Antioxidative activity of *A. victorialis* var. *platyphyllum* extracts. *J Korean For Soc* 100: 408-416.
47. Koh JH, Hwang MO, Moon JS, Hwang SY, Son JY. 2005. Antioxidative and antimicrobial activities of pomegranate seed extracts. *Korean J Food Cook Sci* 21: 171-179.
48. Seo GW, Cho JY, Kuk JH, Wee JH, Moon JH, Kim SH, Park KH. 2003. Identification of antioxidative substances in *Allium fistulosum* L. by GC-MS. *Korean J Food Sci Technol* 35: 988-993.
49. Song HP, Shim SL, Jung IS, Kim DH, Kim KS. 2009. Analysis of volatile organosulfur compounds in Korean *Allium* species. *Korean J Food Preserv* 16: 929-937.
50. Kim KH, Kim HJ, Byun MY, Yook HS. 2012. Antioxidant and antimicrobial activities of ethanol extract from six vegetables containing different sulfur compounds. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 577-583.
51. Shin SL, Lee CH. 2011. Antioxidant activities of ostrich fem by different extraction methods and solvents. *J Life Sci* 21: 56-61.
52. Lee KH, Cho JY, Lee HJ, Park KY, Ma YK, Lee SH, Cho JA, Kim WS, Park KH, Moon JH. 2011. Isolation and identification of phenolic compounds from an Asian pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) fruit peel. *Food Sci Biotechnol* 20: 1539-1545.
53. An ES. 2012. Isolation and identification of antioxidants from pear and antioxidant potential of peels and fleshes of pear. *PhD Dissertation*. Chonnam National University, Gwangju, Korea.
54. Yang YR, Park YK. 2011. Comparison of antioxidant activity of black onion extracts. *Korean J Food Preserv* 18: 954-960.
55. Lee EJ, Bae JH. 2011. Study on the alleviation of an alcohol induced hangover and the antioxidant activity by mulberry fruit. *Korean J Food Nutr* 24: 204-209.
56. Ju IO, Jung GT, Ryu J, Choi JS, Choi YG. 2005. Chemical components and physiological activities of bamboo (*Phyllostachys bambusoides* Starf) extracts prepared with different methods. *Korean J Food Sci Technol* 37: 542-548.
57. Jung K, Park CS. 2013. Antioxidative and antimicrobial activities of juice from garlic, ginger, and onion. *Korean J Food Preserv* 20: 134-139.
58. Ahn H, Chung L, Choe E. 2015. In vitro antioxidant activity and α -glucosidase and pancreatic lipase inhibitory activities of several Korean *sanchae*. *Korean J Food Sci Technol* 47: 164-169.
59. Kim HY. 2007. Effects of onion (*Allium cepa*) skin extract on pancreatic lipase and body weight-related parameters. *Food Sci Biotechnol* 16: 434-438.
60. Choi HY, Kim GH. 2014. Inhibitory effects of *Allium senescens* L. methanol extracts on reactive oxygen species production and lipid accumulation during differentiation in 3T3-L1 cells. *Korean J Food Sci Technol* 46: 498-504.
61. Lee BB, Park SR, Han CS, Han DY, Park E, Park HR, Lee SC. 2008. Antioxidant activity and inhibition activity against α -amylase and α -glucosidase of *Viola mandshurica* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 405-409.
62. Kim HY, Cho EK, Kang SH, Bae JM, Choi YJ. 2012. α -Glucosidase, tyrosinase, and elastase inhibitory effects of enzymatic extracts from *Ecklonia cava* and its alcohol metabolizing activity. *J Life Sci* 22: 751-759.
63. Kang MJ, Lee SJ, Sung NJ, Shin JH. 2013. The effect of extract powder form fresh and black garlic on main components in serum and organs of streptozotocin-induced diabetic rats. *J Life Sci* 23: 432-442.
64. Oh SM, Han W, Wang MH. 2010. Antioxidant and α -glucosidase inhibition activity from different extracts *Zanthoxylum schinifolium* fruits. *Kor J Pharmacogn* 41: 130-135.
65. Moon JS, Kim SJ, Park YM, Hwang IS, Kim EH, Park JW. 2004. Activities of antioxidation and alcohol dehydrogenase inhibition of methanol extracts from some medicinal herbs. *Korean J Food Preserv* 11: 201-206.
66. Seo JS. 1999. Alcohol metabolism and nutritional effects. *Food Industry and Nutrition* 4(1): 13-19.
67. Lee MK, Kim YG, An SW, Kim MH, Lee JH, Lee HY. 1999. Biological activity of *Hovenia dulcis* THUNB. *Korean J Med Crop Sci* 7: 185-192.
68. Jung IC, Sohn HY. 2014. Antioxidation, antimicrobial and antithrombosis activities of aged black garlic (*Allium sativum* L.). *Korean J Microbial Biotechnol* 42: 285-292.