

Biological activities of isolated phenolic compounds from *Trachelospermum asiaticum* var. *intermedium nakai*

Ui-Tea Yun¹, Ju-Young Cho¹, Eun-Young Jeong¹, Jae-Bum Jo¹, Eun-Ho Lee¹,
Byung-Oh Kim¹, Young-Je Cho^{1,2*}

¹School of Food science and Biotechnology, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

²Food and Bio-Industry Research Institute, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

마삭줄(*Trachelospermum asiaticum* var. *intermedium nakai*)로부터 추출한 phenolic compounds의 생리활성

윤의태¹ · 조주영¹ · 정은영¹ · 조재범¹ · 이은호¹ · 김병오¹ · 조영제^{1,2*}

¹경북대학교 식품공학부, ²식품생물산업연구소

Abstract

This study provided the evidence activity for biological of phenolic compounds from *Trachelospermum asiaticum* var. *intermedium nakaier* as a beauty food. The contents of phenolic compounds in water and 70% ethanol extracts were 16.8 mg/g and 38.1 mg/g, respectively. DPPH free radical scavenging activities of water and ethanol extracts at 100 µg/mL of phenolic concentration were 80.9% and 83.1%, respectively. ABTS radical decolorization activity was 95.0% in water extracts and 95.8% in ethanol extracts at 200 µg/mL phenolic concentration. Antioxidant protection factor (PF) was determined to 2.43 and 2.45 PF in water extracts and ethanol extracts at 100 µg/mL phenolic concentration. TBARs of water and ethanol extracts were 89.9% and 89.3% each at 200 µg/mL phenolic concentration. The inhibitory effect of ethanol extracts at 200 µg/mL phenolic concentration on xanthine oxidase was 50.5%. The inhibitory activity of α-glucosidase was 92.6% in ethanol extracts at 200 µg/mL phenolic concentration. As a result, this study will provide valuable information as a functional material with antioxidant activity, inhibitory activities of xanthin oxidase and α-glucosidase.

Key words : antioxidant, xanthin oxidase, α-glucosidase, health food, *Trachelospermum asiaticum*

서 론

식품의 기능은 여러 가지가 있지만 일반적으로 3가지로 분류할 수 있다. 식품의 1차적 기능은 영양 기능으로 식품의 영양소를 신체의 구성성분 및 에너지원으로 이용하고, 2차적 기능은 감각기능으로 식품의 맛, 향기, 물성 등이 풍요로운 식생활을 즐길 수 있게 하며, 3차적 기능은 생리 조절기능으로 식품 중에 있는 여러 생리활성 성분이 생체를 조절

함으로써 질병예방과 건강향상에 도움을 준다(1). 과거에는 1, 2차적 기능 위주의 식생활이었다면, 현대사회는 기술이 발달되면서 생활수준이 향상되고 건강에 대한 관심이 증가하여 3차적 기능의 식품 수요가 높아져 건강 증진을 목적으로 하는 기능성 식품이 등장하게 되었다(2).

기능성 식품이란 알레르기 면역력을 향상시키는 생체방어기능, 당뇨병과 같은 질병의 예방과 회복기능, 소화 기능 조절 등의 생체리듬의 조절기능, 과산화지방 생성억제 등의 노화억제기능 등이 있다(3).

기능성 식품은 활성산소를 감소시킴으로써 질병의 예방과 생체조절 기능을 할 수 있도록 도와준다(4). 활성산소는 우리 몸 내부에서 섭취한 영양소가 에너지를 생성하는 과정에서 생긴 부산물이며 대부분 미토콘드리아에서 생성된다(5). 또한 활성산소는 우리 몸 내부에 세균이나 바이러스와

*Corresponding author. E-mail : yjcho@knu.ac.kr

Phone : 82-53-950-7755, Fax : 82-53-950-7762

Received 1 February 2017; Revised 2 March 2017; Accepted 3 March 2017.

Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

같은 유해성분이 들어오거나 고강도의 운동을 하는 등 체내의 항산화 방어계의 균형이 깨졌을 때 주로 생성된다(6,7). 활성산소생성 반응은 연쇄적으로 일어나며 체내에서 활성산소는 계속하여 생산된다. 활성산소의 연쇄적 반응을 억제하기 위해서는 활성산소를 조절하는 항산화제가 필요하다(8). 식물은 산화적인 손상으로부터 자신을 보호하기 위해 다양한 phytochemical을 생산하는 것으로 알려져 있다(9). 대부분의 약리식물들은 폴리페놀 화합물을 많이 함유하고 있는데, 이러한 다양한 종류의 페놀성 화합물은 천연 항산화제 또는 항암효과 등의 다양한 생리활성을 나타내고 있어 많은 관심을 모으고 있다(10).

협죽도과(Apocynaceae)에 속하는 마삭줄(*Trachelospermum asiaticum* var. *intermedium* Nakai)은 바위나 나무위에 기어 오르는 상록활엽의 덩굴성 수목으로 길이는 5 m에 이르며, 한방에서는 7월에 열매를 채취하여 절골통치료에 사용하거나 가을에 잎을 채취하여 수분을 스며들게 한 후 햇볕에 말려 거풍, 지혈, 비통, 토혈 등에 달여 복용한다(11). 마삭줄, 고련피, 회침 복합 추출물이 항알러지와 항염증에 효과가 있다는 연구결과(12)는 알려져 있지만 마삭줄의 그 외 생리활성에 관한 연구는 아직까지 미비하다.

본 연구에서는 천연 기능성 소재로서의 마삭줄의 항산화 효과와 항통풍, 항당뇨 실험을 통해 마삭줄의 기능성 식품으로 활용하기 위한 기초자료를 검토하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 연구에서 사용한 마삭줄(*Trachelospermum asiaticum* var. *intermedium* Nakai)은 2014년 지리산 지역에서 채배된 것을 시중에서 유통되는 것을 구입하여 사용하였다. 시료는 실온 그늘에서 건조시킨 후 40 mesh로 분말화하여 4°C에서 보관하며 시료로 사용하였다.

마삭줄 추출물의 제조

시료 추출은 물 추출물의 경우 건조 마삭줄 분말시료 1 g에 증류수 200 mL를 가하고 용액이 100 mL가 될 때까지 가열하여 증발시킨 후 냉각하여 24시간 동안 상온에서 교반 추출하였으며, ethanol 추출물은 시료 1 g에 70% ethanol 100 mL를 추출용매로 가하여 24시간 동안 상온에서 교반 추출하였다. 추출액은 Whatman No. 1 filter paper (Whatman, Maidstone, UK)로 여과한 후 4°C 저온고에서 보관하며 시료로 사용하였다.

Total phenolic compounds의 함량 측정

Total phenolic compounds 함량 측정은 Folin과 Denis의 방법(13)에 준하여 측정하였으며, 시료 1 mL에 95% ethanol 1 mL와 증류수 5 mL를 첨가하고 1 N Folin-Ciocalteu

reagent(Junsei, Tokyo, Japan) 0.5 mL를 넣어 잘 섞어주고, 5분간 방치한 후, 5% Na₂CO₃ 1 mL를 가한 후, 흡광도 725 nm에서 1 시간 이내에 측정하여 gallic acid를 이용한 표준 곡선으로부터 양을 환산하였다(Total phenolic compounds content in gallic acid(10-200 µg/mL) was calculated using the following equation based on the calibration curve: $y=0.0101x-0.0403$, $R^2=0.996$, where y was the absorbance, and x was the gallic acid equivalent(µg/mL).

Free radical 소거반응(DPPH) 측정

α,α-diphenyl-β-picrylhydrazyl(DPPH) radical에 대한 소거 능력은 Blois의 방법(14)에 준하여 측정하였다. 시료의 phenolic compounds 농도를 50, 100, 150, 200 µg/mL로 맞추어 각 시료 1 mL에 60 µM DPPH 3 mL를 넣고 vortex한 후 15분 동안 방치한 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH radical에 대한 소거능은 1-(반응구의 흡광도/대조구의 흡광도)×100으로 나타내었다.

ABTS radical cation decolorization 측정

ABTS radical cation decolorization의 측정은 Pellegrini의 방법(15)에 준하여 측정하였다. 7 mM ABTS 5 mL과 140 mM K₂S₂O₈ 88 µL를 섞어 어두운 곳에 16시간 이상 방치한 용액 1 mL와 ethanol 88 mL를 혼합한 ABTS solution 1 mL를 50, 100, 150, 200 µg/mL의 phenolic compounds 농도를 가지는 시료용액 50 µL와 혼합하여 30초간 진탕한 후 2분 30초간 incubation하고 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS radical cation decolorization 효과는 1-(반응구의 흡광도/대조구의 흡광도)×100으로 나타내었다.

Antioxidant protection factor(PF) 측정

PF는 Andarwulan과 Shetty의 방법(16)에 준하여 측정하였다. 10 mg의 β-carotene/50 mL chloroform 용액 1 mL를 evaporator용 수기에 넣고 40°C water bath에서 chloroform을 증류시킨 후, 20 µL linoleic acid, 184 µL Tween 40과 50 mL H₂O₂를 가하여 emulsion을 만들고, 5 mL의 emulsion을 50, 100, 150, 200 µg/mL의 phenolic compounds 농도를 가지는 시료용액 100 µL에 혼합하여 잘 섞어준 뒤 50°C에서 30분간 반응시켜 냉각시킨 다음, 470 nm에서 흡광도를 측정하였다. PF는 (시료첨가구의 흡광도/시료무첨가구의 흡광도)의 비로 나타내었다.

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARs) 측정

TBARs는 Burge와 Aust의 방법(17)에 준하여 측정하였다. 1% linoleic acid와 1% tween 40으로 emulsion을 만들었다. Emulsion 0.8 mL와 50, 100, 150, 200 µg/mL의 phenolic compounds 농도를 가지는 시료 0.2 mL를 섞은 후 50°C water bath에서 8시간 반응시켰다. 반응액에 TBA/TCA 시

약 4 mL를 넣고 15분간 끓인 후 10분 동안 냉각시킨 다음 2,000 rpm으로 20분간 원심분리 하였다. 원심분리 후 상등액을 532 nm에서 흡광도를 측정하였다. TBARS radical 소거능은 1-(반응구의 TBARS μM /대조구의 TBARS μM) \times 100으로 나타내었다.

통풍(Gout) 억제 효과 측정

Xanthine oxidase 활성저해 측정법은 Stirpe와 Corte의 방법(18)에 준하여 측정하였다. 반응구는 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 7.5)에 2 mM xanthine을 녹인 기질액 3 mL에 효소액 0.1 mL와 50, 100, 150, 200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 phenolic compounds 농도를 가지는 각 시료용액 0.3 mL를 넣고 대조구에는 추출용액 대신 증류수를 0.3 mL 첨가하여 37°C에서 30분간 반응시키고 20% trichloroacetic acid(TCA) 1 mL를 가하여 반응을 종료시킨 다음 원심 분리하여 단백질을 제거한 후 반응액 중에 생성된 uric acid를 흡광도 292 nm에서 측정하여, uric acid를 사용한 표준곡선으로 환산, 정량한 후 percentage inhibition(%)을 구하였다. Percentage inhibition(%)은 1-(반응구의 uric acid의 양/대조구의 uric acid의 양) \times 100으로 나타내었다.

α -Glucosidase 저해효과 측정

α -Glucosidase 저해 활성은 Tibbot 등의 방법(19)에 준하여 측정하였다. 혼합액 100 mL sodium succinate buffer(pH 6.8)에 4-nitrophenyl α -D-glucopyranoside를 0.152 g 용해시켜 기질을 만들었다. 효소액 0.1 mL를 37°C water bath에서 10분간 반응시키고 50, 100, 150, 200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 phenolic compounds 농도를 가지는 시료 0.1 mL와 기질 2 mL를 넣어 37°C water bath에서 20분간 반응시켰다. 대조구는 증류수 0.1 mL를 사용하였다. 반응시킨 후 종료시약으로 5% Na_2CO_3 3 mL를 넣은 후 470 nm에서 흡광도를 측정하였다.

이때 생성된 p-nitrophenol(PNP)은 다음의 식으로 저해율을 구하였다. 저해율(%)은 [1-(반응구의 PNP 생성량/대조구의 PNP 생성량)] \times 100으로 나타내었다.

통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하였고 자료의 통계처리는 IBM SPSS statistics ver. 22 for windows(IBM Corp., Armonk, New York, NY, USA)를 이용하여 평균 \pm 표준편차(mean \pm SD)로 표시하였고 분산분석(ANOVA)과 Duncan's multiple range test를 실시하여 시료간의 유의차를 $p<0.05$ 수준으로 비교 분석하였다.

결과 및 고찰

용매 종류 및 용매농도가 phenolic compounds의 용출 함량에 미치는 영향

Phenolic compounds는 식물의 방어기작에 의하여 생산되는 1,000여 가지의 2차 대사산물 중 한 종류이고 benzene 고리에 -OH기 여러 개가 치환되어있는 천연 항산화제로 널리 알려져 있다(20,21). 또한 phenolic hydroxyl기에 의해 단백질 등의 거대 분자들과 결합하는 특성을 가지고 있어 항산화, 항암, 항당뇨 등의 생리기능을 나타낸다고 알려져 있다(22). 본 연구에서는 마삭줄 추출물에 포함되어 있는 phenolic compounds의 성분 함량의 최적조건을 알아보기 위하여 용매별, 농도별로 조제하고 추출수율을 측정하였다. 마삭줄의 용매별 추출은 water, ethanol, acetone, butanol을 100% 농도로 추출하였다. 용매별로 추출한 결과, Fig. 1A에서와 같이 water, ethanol, acetone, butanol 순으로 18.08, 20.87, 17.20, 18.20 mg/g의 용출량을 나타내었으며, ethanol 추출물에서 20.87 mg/g로 가장 높은 함량을 나타냈다. 식품

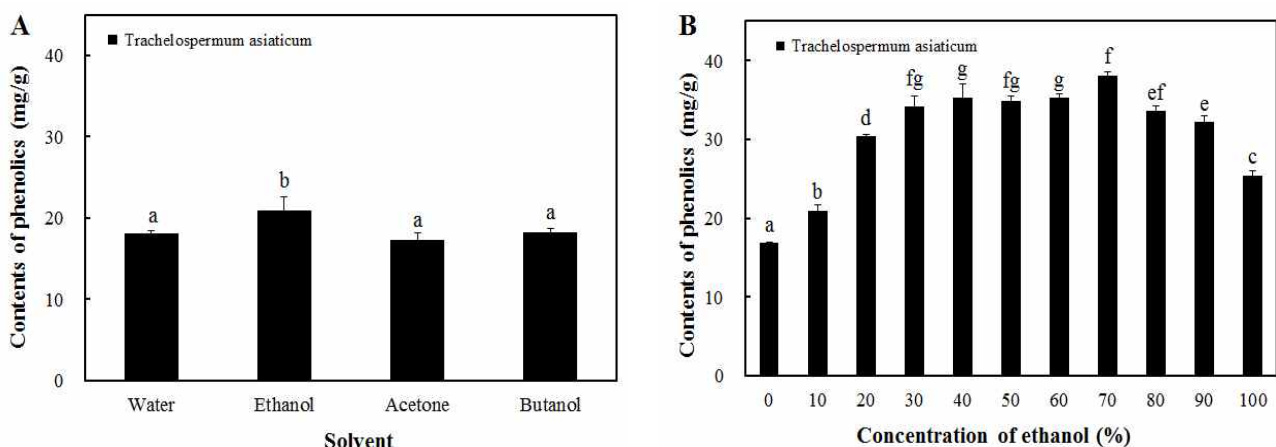


Fig. 1. The content of phenolic compounds in the effect of various solvents (A) and ethanol concentration (B) on extraction of phenolic from *Trachelospermum asiaticum* extracts.

Values with different alphabet in the column were significantly different among group at $p<0.05$ level by a Duncan's multiple range test.

에 적용이 가능한 ethanol을 이용하여 10-100%의 농도로 추출하여 최적 phenolic compounds의 용출 조건을 알아보았다. 그 결과 Fig. 1B와 같이 70% ethanol 추출물에서 38.10 mg/g으로 가장 높은 phenolic compounds의 용출량을 나타내었다. 건강기능성 식품으로의 가능성을 확인하기 위해서 안정성이 높은 물과 ethanol을 이용하여 실험을 진행하였다. 마삭줄의 물 추출물과 phenolic compounds 용출량이 가장 높았던 70% ethanol 추출물을 50, 100, 150, 200 µg/mL의 특정 농도로 설정하여 시료로 사용하였다.

마삭줄 추출물의 항산화 활성

DPPH는 ascorbic acid, tocopherol, polyhydroxy 방향족 화합물, 아민류에 의해서 환원되어 보라색이 탈색됨으로써 항산화 물질의 전자 공여능을 측정할 때 사용되며, 전자공여 작용은 산화성활성 free radical에 전자를 공여하여 산화를 억제시키는 척도가 된다(23). 마삭줄 추출물은 100 µg/mL phenolics 농도를 기준으로 Table 1과 같이 물과 70% ethanol 추출물의 radical 소거능은 80.9%와 83.1%로 나타내어, 물 추출물보다 70% ethanol 추출물에서 radical 소거능이 더 높은 것을 확인할 수 있었다. Kim(24)은 병솔 꽃나무 가지를 70% ethanol로 추출하여 100 µg/mL 농도로 DPPH를 측정된 결과, 83%의 radical 소거능을 나타내어 마삭줄과 비슷한 효능을 나타내었다. Hong 등(25)은 흰썸바귀고채 뿌리의 물 추출물을 125 µg/mL 농도로 DPPH를 측정된 결과, 9%의 radical 소거능을 나타내었고, 2,000 µg/mL 농도에서 91%의 radical 소거능을 나타내었다. 이러한 결과에 따라 마삭줄 추출물은 저농도에서도 높은 radical 소거효과

를 가짐을 알 수 있었다.

ABTS radical 소거능은 ABTS와 potassium persulfate를 암실에 방치하였을 때 ABTS+ radical이 생성되고, 시료의 항산화력에 의해 ABTS+ radical이 제거되어 radical 특유의 색인 청록색이 탈색되는 것을 이용한 방법이다(26). 마삭줄의 물과 70% ethanol 추출물을 phenolic compounds 농도를 50, 100, 150, 200 µg/mL으로 조절하여 ABTS radical 소거능을 측정된 결과, Table 1B에서와 같이 물 추출물은 최소 36.28%에서 최대 94.98%의 ABTS 소거능을 나타내었고 70% ethanol의 경우, 최소 37.54%에서 최대 95.84%의 ABTS 소거능을 나타내었다. Positive control인 BHT의 경우, 마삭줄 추출물과 동일 농도에서 최대 70.27%의 소거능을 나타내었고, Ham(27)의 백합나무 변재와 심재 아세톤 추출물의 ABTS radical 소거능을 측정된 결과, 10 µg/mL의 농도에서 6%와 26%, 50 µg/mL의 농도에서 7%와 35%의 ABTS radical 소거능을 나타내어 마삭줄 추출물은 표준 항산화제와 또 다른 천연물에 비해 ABTS radical 소거능이 더 우수한 것을 확인할 수 있었다.

마삭줄 추출물의 phenolic compounds 농도를 50, 100, 150, 200 µg/mL으로 설정하여 PF의 차이를 측정된 결과, Table 1C에서와 같이 물 추출물의 경우 2.29-2.51 PF, 70% ethanol 추출물의 경우 2.15-2.63 PF를 나타내었다. 위의 결과에서는 물 추출물과 70% ethanol 추출물이 큰 차이를 보이지 않는다고 판단했다. Bang(28)의 청일뽕 오디 80% ethanol 추출물은 1.46 PF의 결과를 나타내었다는 보고에 비교하면, 마삭줄 70% ethanol 추출물은 2.15 PF 이상의 결과를 보여 보다 높은 PF 측정 결과를 확인할 수 있었고,

Table 1. Antioxidant activity of DPPH, ABTS, Antioxidant protection factor and TBARs on water and 70% ethanol extract from *Trachelospermum asiaticum*.

Antioxidant assay	Extracts	Antioxidant activity				
		Phenolic compounds concentration (µg/mL)				
		50	100	150	200	
A	DPPH (%)	Water	76.40±0.91 ^{a1)}	80.88±0.72 ^b	83.87±0.59 ^c	85.36±0.34 ^d
		Ethanol	80.66±0.34 ^a	83.05±0.34 ^b	85.29±0.47 ^c	87.08±0.34 ^d
		BHT ²⁾	56.31±0.78 ^a	70.80±0.68 ^b	73.94±0.13 ^c	74.01±0.22 ^c
B	ABTS (%)	Water	36.28±0.62 ^a	63.01±0.26 ^b	81.94±0.63 ^c	94.98±0.40 ^d
		Ethanol	37.54±0.44 ^a	63.77±1.00 ^b	83.51±0.32 ^c	95.84±2.33 ^d
		BHT	22.88±2.07 ^a	46.68±2.17 ^b	56.72±2.87 ^c	70.27±3.05 ^d
C	Antioxidant protection factor (PF)	Water	2.29±0.04 ^a	2.43±0.11 ^b	2.49±0.03 ^b	2.51±0.07 ^b
		Ethanol	2.15±0.05 ^a	2.45±0.05 ^b	2.55±0.02 ^c	2.63±0.02 ^d
		BHT	2.86±0.02 ^a	3.04±0.02 ^b	3.10±0.01 ^c	3.14±0.02 ^d
D	TBARs (%)	Water	43.88±4.88 ^a	70.44±0.35 ^b	83.41±0.77 ^c	89.94±1.43 ^d
		Ethanol	50.14±1.90 ^a	79.98±0.87 ^b	87.91±1.05 ^c	89.34±1.63 ^c
		BHT	94.07±0.08 ^a	93.88±0.61 ^a	93.42±1.17 ^a	93.74±0.97 ^a

¹⁾Values with different alphabet in the column were significantly different among group at p<0.05 level by a Duncan's multiple range test.

²⁾BHT, positive control

물질에 대한 PF가 1.2 이상이 되었을 때, 항산화 능력이 우수하다고 평가되는데(29), 마삭줄 추출물의 경우 지용성 물질에 대한 높은 PF를 가진다고 확인할 수 있었다.

TBARs값은 지방산패도를 나타내며, TBA 시약과 반응하여 붉은색이 되는 malondialdehyde의 생성량을 나타낸 것이다(30). Table 1D에서와 같이 100 µg/mL phenolic compounds 농도를 기준으로 물과 70% ethanol 추출물의 TBARs값은 70%와 80%로 나타내었고, 200 µg/mL phenolic compounds 농도에서는 두 추출물 모두 89%의 높은 결과를 나타내었다. Kim 등(31)은 호두를 60% ethanol로 추출하여 200 µg/mL phenolic compounds 농도를 기준으로 TBARs값을 측정하여 75%의 결과를 나타내었고, Kim(32)은 머위 엽병을 95% ethanol로 추출하여 100 µg/mL 농도에서 43.37%의 측정 결과를 나타내었다고 보고한 것과 비교하면 마삭줄의 지질과산화 억제효과가 더 큰 것으로 확인되었다. 이러한 결과로 보아 마삭줄 추출물은 수용성 및 지용성 물질에 대하여 높은 항산화 활성을 나타내었으며, 추출물의 phenolic compounds에 농도 의존적인 양상을 나타내는 것으로 확인되었다.

통풍(Gout) 억제 효과 측정

Xanthine oxidase(Xoase)는 purine 대사에 관여하는 효소이고 xanthine 또는 hypoxanthine으로부터 산소를 떼어내고 과산화수소와 uric acid를 만들어 낸다. 형성된 uric acid는 혈장 내에서 증가되고, 침상모양의 결정이 골절에 축적되어 심한 통증을 유발하는 통풍(gout)과 신장에 침착되어 신장질환을 일으키는 효소로 알려져 있다(33). 마삭줄의 물과 70% ethanol 추출물을 50-200 µg/mL의 phenolic compounds 농도로 첨가하여 xanthine oxidase 저해 효과를 측정하였다. 마삭줄 추출물의 xanthine oxidase 저해 활성은 물 추출물에 비해 70% ethanol 추출물에서 억제효과가 높은 것을 알 수 있었으며, phenolic compounds의 농도 의존적으로 저해 효과가 높아지는 것을 확인할 수 있었다. 현재 시중에서 통풍 치료제로 사용되고 있는 allopurinol(34)은 Fig. 2에서와 같이 200 µg/mL의 phenolic compounds 농도에서 52.7%의 억제효과를 나타내었는데, 마삭줄 70% ethanol 추출물은 이와 비슷한 수준인 50.52%의 억제력을 나타내어 통풍 치료제로서 활용이 가능할 것으로 판단되었다. Kim(35)은 멧덩이덩굴 물 추출물을 1,000 µg/mL phenolic compounds의 농도로 측정된 결과, 8.33% 저해 효과를 나타내었고, Yoon 등(36)의 미숙, 완숙 딸보리수 추출물은 1,000 µg/mL의 농도에서 30.0%, 28.2%의 xanthine oxidase 저해 효과를 나타내었고, Cho(37)는 70% ethanol 감국 추출물에서는 51.12%의 저해 효과를 나타내었다고 보고하였다. 위의 결과들과 비교하였을 때 마삭줄의 xanthine oxidase 저해 효과가 매우 우수한 것으로 확인되었다.

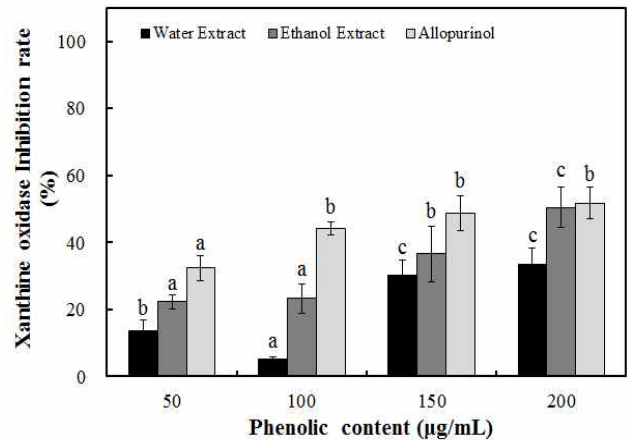


Fig. 2. Inhibition effects of water and ethanol extracts from *Trachelospermum asiaticum* on xanthine oxidase.

Values with different alphabet in the column were significantly different among group at $p < 0.05$ level by a Duncan's multiple range test.

α-Glucosidase 저해효과 측정

α-glucosidase는 과당류 등과 결합해 단당류로 분해시키는 작용을 하여 탄수화물의 소화에 중요한 역할을 하므로 α-glucosidase의 저해가 식후 고혈당 방지에 도움이 되며, 생체 내 음식과 같이 투여되었을 때 α-glucosidase 저해제들은 당류들의 소화를 저해하여 소장에서 소화를 지연시켜 식후 혈당치의 증가를 낮춰준다(38). 마삭줄 추출물의 α-glucosidase 저해 효과 측정 결과, Fig. 3에서와 같이 물 추출물에서는 저해 효과가 나타나지 않았으나 70% ethanol 추출물에서는 100 µg/mL phenolic compounds 농도에서 82.6% 저해효과를 나타내었으며, phenolic compounds 농도가 증가할수록 농도 의존적으로 저해 효과가 증가하여 200 µg/mL phenolic compounds 농도에서 92.6%의 저해 효과를 나타내었다. Sin(39)은 노랑느타리버섯을 12시간 물 추출하여 α-glucosidase 저해 효과를 측정된 결과, 80%의 저해

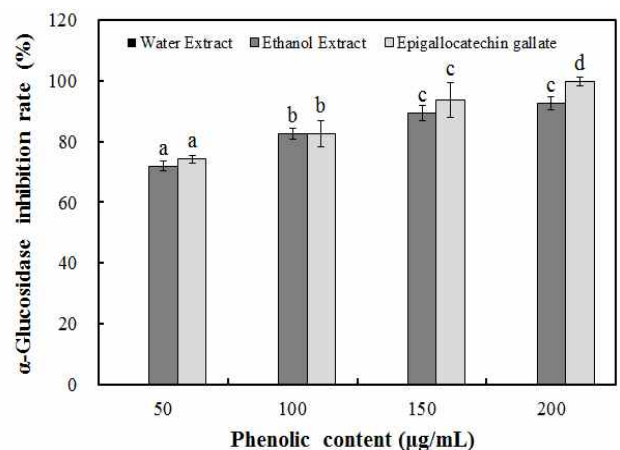


Fig. 3. Inhibition effects of ethanol extracts from *Trachelospermum asiaticum* on α-glucosidase.

Values with different alphabet in the column were significantly different among group at $p < 0.05$ level by a Duncan's multiple range test.

효과를 나타내었고, Son(40)은 구지뽕나무 뿌리 추출물을 300 µg/mL 농도에서 측정된 결과, 77%의 저해 효과를 나타내었다. Kim(41)등은 *Ecklonia cava*, *Eisenia bicyclis*, *Sargassum thunbergii*를 1,000 µg/mL 농도로 측정된 결과, 98% 저해 효과가 나타나 마삭줄 추출물의 α-glucosidase 저해 효과는 저농도에서도 보다 우수한 저해 효과를 가진다고 확인할 수 있었다.

위의 결과들로 미루어 보았을 때 마삭줄 추출물 항산화 효과, 통풍 억제 및 항당뇨 효과를 가진 건강 기능성 식품으로서 적용 가능성을 기대할 수 있었다.

요 약

본 연구에서 마삭줄(*Trachelospermum asiaticum* var. *intermedium Nakai*)을 용매별과 ethanol 농도별로 추출한 결과, 용매별 추출에서 ethanol 추출물이 20.8 mg/g으로 가장 높은 phenolic compounds 용출량을 보였고, 농도별 추출에서 70% ethanol 추출물이 38.1 mg/g으로 가장 높았다. 물 추출물은 16.8 mg/g의 phenolic compounds 용출량을 보였다. 마삭줄을 물과 ethanol을 추출용매로 사용하여 항산화 효과와 항통풍 및 항당뇨 효과를 확인하여 건강 기능성 식품으로의 가능성을 증명하고자 하였다. DPPH radical 소거능 측정 결과, 100 µg/mL phenolic compounds의 농도에서 물 추출물은 80.9%, 70% ethanol 추출물은 83.1%의 활성을 나타내었다. ABTS radical 소거능 측정 결과 200 µg/mL phenolic compounds의 농도에서 물 추출물은 95.0%, 70% ethanol 추출물은 95.8%의 소거능력을 나타내었다. PF 측정 결과, 100 µg/mL phenolic compounds의 농도에서 물 추출물은 2.43 PF, 70% ethanol 추출물에서는 2.45 PF를 나타내었다. TBARS 측정 결과, 200 µg/mL phenolic compounds의 농도에서 물과 70% ethanol 추출물에서 89.9%와 89.3%의 활성을 나타내었다. 통풍 억제 효과 측정 결과, 200 µg/mL phenolic compounds의 농도에서 물 추출물은 33.3%, 70% ethanol 추출물은 50.5%의 저해 효과를 나타내었다. α-glucosidase 저해 효과 측정 결과, 물 추출물에는 저해 효과가 나타나지 않았고, 70% ethanol 추출물에서는 200 µg/mL phenolic compounds의 농도에서 92.6%의 저해 효과를 나타내었다. 이러한 결과들로 미루어 보았을 때 마삭줄 추출물은 항산화 작용과 건강 기능성 식품으로 활용 가능성을 확인할 수 있었다.

References

1. Lee SM (2009) Study on the consumers' recognition of antioxidant health functional foods. MS Thesis, Chungang

- University, Korea, p 60
2. Kang EJ (2011) Providing on food functionality information for improvement of consumers' understanding. Ph D Thesis, Duksung women's University, Korea, p 1
 3. Jung SY (2005) Current status and prospect of functional food. MS Thesis, Chosun University, Korea, p 16
 4. Joo SY (2013) Antioxidant activities of medicinal plant extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr, 42, 512-519
 5. Jang JB, Park OR, Yun TE (2010) Free radicals, physical performance, aging and antioxidants. Korean J Ideal Body Beauty, 2, 19-27
 6. Cho YJ, Ju IS, Kwon OJ, Chun SS, An BJ, Kim JH (2008) Biological and antimicrobial activity of *Portulaca oleracea*. J Korean Soc Appl Biol Chem, 51, 49-54
 7. Li HC, Yashiki S, Sonoda J, Lou H, Ghosh SK, Byrnes JJ, Lema C, Fujiyoshi T, Karasuyama M, Sonoda S (2000) Green tea polyphenols induce apoptosis *in vitro* in peripheral blood T lymphocytes of adult T-cell leukemia patients. Japan J Cancer Res, 91, 34-40
 8. Lee JH (2011) Free radicals and disease. Kor J local community, 64, 106-113
 9. Jo JO, Jung IC (2006) Phenolic compounds of *Ligustrum japonicum* Leaves. J Korean Soc Food Sci Nutr, 35, 713-720
 10. Hertog ML, Kromhout D, Aravanis C, Blackburn H, Buzina R, Fidanza F, Giampaoli S, Jansen A, Menotti A, Nedeljkovic S, Pekkarinen M, Simic BS, Toshima H, Feskens EJM, Hollman PCH, Katan MB (1995) Flavonoid intake and long-term risk of coronary heart disease and cancer in the seven countries study. Arch Intern Med 155, 381-386
 11. Choi MS (1999) Landscaping tree. Landscaping tree, 53, 11-12
 12. Cosmeccakorea (2015) A composition comprising climbing begbane, melliaawadirachta and *Siegesbeckiae Herba* complex extract having effects of anti-inflammation and anti-allergy. Korea Patent NO. 1020120115270
 13. Folin O, Denis W (1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. J Biol Chem, 12, 239-243
 14. Blios MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199-1200
 15. 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-ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical

- cation decolorization assay. *Methods Enzymol*, 299, 379-389
16. Andarwulan N, Shetty K (1999) Phenolic content in differentiated tissue cultures of untransformed and *Agrobacterium*-transformed roots of anise (*Pimpinella anisum* L.). *J Agric Food Chem*. 47, 1776-1780
 17. Buege JA, Aust SD (1978) Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol*, 52, 302-310
 18. Stirpe F, Corte ED (1969) The regulation of rat liver xanthine oxidase. *J Biol Chem*, 244, 3855-3863
 19. Tibbot BK, Skadsen RW (1996) Molecular cloning and characterization of a gibberellin-inducible, putative α -glucosidase gene from berley. *Plant Mol Biol*, 30, 229-241
 20. Choi YM, Kim MH, Shin JJ, Park JM, Lee JS (2003) The antioxidant activities of the some commercial teas. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 32, 723-727
 21. Han HM (2009) Change of antioxidant activity of wheat flour dough with the addition of phenolic compounds at the different baking process. MS Thesis, Keimyung University, Korea, p 9
 22. Nam JH (2004) Analysis of phenolic compounds and antioxidant activities of water extracts from *Zizyus jujuba*. MS Thesis, Keimyung University, Korea, p 8
 23. Kim SJ (2004) DPPH radical scavenging and ACE inhibitory effects of the aerial parts of *Fagopyrum esculentum* and isolation of flavonoids. MS Thesis, Sunchon National University, Korea, p 52
 24. Kim JH (2010) Identification of compounds with elastase inhibition and DPPH radical scavenging activities from *Callistemon lanceolatus*. MS Thesis, Jeju National University, Korea. p 46-48
 25. Hong SG, Jeong DM, Kim KY, Hwang EH (2010) The composition of the root of *Ixeris dentata* var. albiflora Nakai. and cell viability and DPPH radical scavenging activities of its extract. *Korean J Nutr*, 43, 105-113
 26. Jang JY (2016) Functional activity and volatile flavor compounds analysis of Korean red wine. MS Thesis, The Catholic University of Korea, Korea, p 43
 27. Ham SG (2012) Investigation of biological activity of leaf from *Liriodendron tulipifera* L.. MS Thesis, Yeungnam University, Korea, p 30
 28. Bang IS (2008) Physicochemical characteristics and physiological activities of the *Chongilppong mulberry*. Ph D Thesis, Kongju National University, Korea, p 112
 29. Kim JS, Lee JY, Park KT, An BJ, Lee SH, Cho YJ (2013) The biological activity from *Prunella vulgaris* extracts. *Korean J Food Preserv*, 20, 234-241
 30. Kim JH, Lee SY, Kwon OJ, Park JH, Lee JY (2013) Anti-aging and anti-diabetes effects of *Aconitum pseudo-laeve* var. *erectum* extracts. *J Life Sci*, 23, 616-621
 31. Kim MK, Kim JS, Cho BS, Kim JH, Lee IC, Lee MS, Cho YJ (2011) Functional properties of walnut in cosmetics. *J Life Sci*, 21, 858-864
 32. Kim MY (2009) Isolation and identification of antioxidant substances from the stems of butterbur (*Petasites japonicus*). MS Thesis, Dong-A University, Korea, p 21
 33. Kang YH, Park YK, Oh SR, Moon KD (1995) Studie of the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. *Korean J Food Sci Technol*, 27, 978-984
 34. Kim KB, Jo BS, Park HJ, Park KT, An BJ, Ahn DH, Kim MU, Chae JW, Cho YJ (2012) Healthy functional food properties of phenolic compounds isolated from *Ulmus pumila*. *Korean J Food Preserv*, 19, 909-918
 35. Kim JY (2016) A study on physiological activities of extracts from *Cocculus trilobus* stems. MS Thesis, Daegu Haany University, Korea, p 48-51
 36. Yoon KY, Hong JY, Nam HS, Moon YS, Shin SR (2007) Antioxidant activities and xanthine oxidase inhibitory effects of hot-water extracts from fruits of *Elaeagnus multiflora* Thunb. in maturity. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 36, 14-19
 37. Cho YJ (2014) Biological activity of extracts from *Chrysanthemum indicum* Linne by ultrafine grinding. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 43, 110-117
 38. Choi HJ (2000) Inhibitory effect of *Gyrophora esculenta* on α -glucosidase. Ph D Thesis, Kyunghee University, Korea, p 1-2
 39. Sin JW (2015) Extraction of anti-diabetic α -glucosidase inhibitor from *Pleurotus cornucopiae* and *Lentinus lepideus* and demonstration of its anti-diabetic function. MS Thesis, Paichai University, Korea, p 6-8
 40. Son HW (2012) Comparison of α -glucosidase inhibition by *Cudrania tricuspidata*. Kyungpook National University, Korea, p 9-23
 41. Kim JH, Kang HM, Lee SH, Lee JY, Park LY (2015) Antioxidant and α -Glucosidase inhibition activity of seaweed extracts. *Korean J Food Preserv*, 22, 290-296