

진달래꽃(*Rhododendron mucronulatum* Turcz. Flower) 추출물의 생리활성 탐색

조영제^{1*} · 주인식¹ · 천성숙² · 안봉진³ · 김정환⁴ · 김명욱⁵ · 권오준⁶

¹경북대학교 식품공학과, ²영남대학교 식품가공학과
³대구한의대학교 화장품약리학과, ⁴엔아이피 바이오텍
⁵경북해양바이오 산업연구원, ⁶경북전략산업기획단

Screening of Biological Activities of Extracts from *Rhododendron mucronulatum* Turcz. Flowers

Young-Je Cho^{1*}, In-Sik Ju¹, Sung-Sook Chun², Bong-Jeun An³,
Jeung-Hoan Kim⁴, Myung-Uk Kim⁵, and Oh-Jun Kwon⁶

¹Dept. of Food Engineering, Kyungpook National University, Sangju 742-711, Korea

²Dept. of Food Science & Technology, Yeungnam University, Gyeongsan 712-749, Korea

³Dept. of Cosmeceutical Science, Daegu Haany University, Gyeongsan 712-715, Korea

⁴NIP Biotech., Munkyung 745-706, Korea

⁵Gyeongbuk Institute for Marine Bio-Industry, Uljin 767-801, Korea

⁶Dept. of Gyeongbuk Regional Innovation Agency, Gyeongsan 712-210, Korea

Abstract

Extracts from *Rhododendron mucronulatum* Turcz. flowers were tested for antioxidant and their inhibitory activities of α -amylase, α -glucosidase and angiotensin converting enzyme (ACE). Total contents of phenolics were found as 30.6 ± 0.14 mg/g (60% EtOH extract) and 23.2 ± 0.21 mg/g (water extract). Electron donation ability (EDA), ABTS [2,2-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)] radical decolorization, Antioxidant protection factor (PF) and thiobarbituric acid reactive substance (TBARS) were measured for the antioxidative activity of the extracts from *Rhododendron mucronulatum* Turcz. flowers. The water extract were determined as 97.5% at ethanol extract showed 83.2% and 60% EtOH extract were 89.7% in EDA. The water extract showed higher antioxidant activity than 60% EtOH extract when evaluated by ABTS radical decolorization and antioxidant PF. The TBARS of water extracts and 60% EtOH extracts were shown as 0.29×10^2 μ M and 0.28×10^2 μ M, respectively, and were lower than control. ACE inhibitory activity in water extract (67.6% inhibition) was higher than that of 60% EtOH extract (46.7% inhibition) at 200 μ g/mL. Water extracts had higher inhibitory activities on α -amylase and α -glucosidase than 60% EtOH extracts. The result suggests that the water extract from *Rhododendron mucronulatum* Turcz. flowers will be useful as natural antioxidants and functional foods.

Key words: biological activities, *Rhododendron mucronulatum*, antioxidant, α -amylase, α -glucosidase, angiotensin converting enzyme

서 론

최근 우리나라를 비롯한 세계 각국에서는 급격한 생활수준의 향상으로 다양한 종류의 성인병 발병이 증가되고 있다. 특히 평균수명이 길어지면서 고혈압과 당뇨, 중풍 등 성인병으로 고생하는 사람들이 급격히 증가하고 있다. 그리고 발생연령도 점차 낮아져 30대나 40대부터 성인병으로 고생하는 사람이 많아지는가 하면 아동기 때부터 당뇨병에 걸리는 경우가 갈수록 증가하고 있다(1). 성인병은 각 질병마다 발병위험 인자가 틀리지만 이의 위험 인자로는 평균수명의 연장,

과다한 양분섭취, 각종공해, 스트레스, 고지혈증, 비만, 흡연, 음주, 운동부족, 불규칙적인 생활, 당뇨병 등이 큰 원인으로 작용하고 있다(2).

생체 내에서 에너지 생산을 위한 산화과정 중에 상당량의 활성산소들이 생성된다. 이들 활성산소는 생체 내 제거기작에 의해 대부분 소멸되지만 순간적으로 활성산소가 다량으로 발생되거나 만성적으로 활성산소가 발생되어 항산화방어계의 균형이 깨지면 각종 질환의 원인이 된다(3). 활성산소의 독성을 억제하기 위한 항산화성 물질로는 아스코르빈산, 토코페롤, 카로티노이드, 플라보노이드, 아미노산, 펩

*Corresponding author. E-mail: yjcho@knu.ac.kr
Phone: 82-54-530-1265, Fax: 82-54-530-1269

타이드, 단백질, 인지질 등의 천연 항산화제와 butylated hydroxy anisol(BHA) 및 butylated hydroxy toluene(BHT) 등 합성 항산화제가 있다. 천연 항산화제들은 항산화력이 비교적 낮고 합성 항산화제의 경우는 생체 효소 및 지방의 변이 원성 및 독성으로 인체에 암을 유발할 수 있다는 보고(4)가 있어 보다 안전하고 효력이 강한 항산화제의 연구가 요구되고 있고 현재 산화반응을 억제하는 항산화물질에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 최근 식물류에 들어 있는 생리활성 성분들에 대한 관심이 높아져 이들 생리활성 성분을 함유한 천연식물 소재들을 천연 항산화제와 항진균제의 원료로 이용하려는 시도가 많이 이루어지고 있다(5). 식품에 존재하는 생리활성 물질의 대부분은 페놀성 화합물이고 플라보노이드류가 주를 이루고 단순한 페놀류, 페놀산, 페닐 프로파노이드류, 페놀성 퀴논류들을 포함하는 것으로 항세균, 항알레르기, 항산화, 항암, 충치방지, 심장질환 및 당뇨병 예방 등의 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(6,7).

진달래(*Rhododendron mucronulatum* Turczaninow)는 철죽과(Rhodoraceae)에 속하고 높이가 2 m 정도인 낙엽 관목의 꽃으로 우리나라를 포함하여 만주, 일본, 중국 등지에 분포한다(8). 진달래 꽃잎과 찹쌀로 빚는 두견주(진달래술)는 향취가 좋은 술로 하루에 한두 잔 마시면 혈액순환을 촉진시키고 혈액속의 콜레스테롤을 낮추어 주며 진해(鎭海), 혈압강하, 피로회복, 류마티스 치료에 효과가 있고, 옌은 중국 의학에서 강장, 이뇨, 전위와 같은 약리학적 효능을 가진 것으로 알려져 왔으며, 강장, 이뇨, 전위와 같은 약리적 효능을 가진 것으로 알려져 있다(9). 진달래꽃에는 플라보노이드 성분인 quercetin, myricetin, afzelin, quercitrin, catechin, dihydroflavonol 등이 함유되어 있는 것으로 보고되었으며, 식물체의 플라보노이드 성분은 항산화, 항암, 항균, 항염증, 심장질환 및 당뇨병 예방 등 여러 가지 생리적 기능을 나타내는 것으로 보고되었다(10-13). 진달래꽃에 관한 최근의 연구로는 항산화 및 항암에 관한 연구, 화장품 소재 개발에 관한 연구, 진달래꽃 탄화수소류의 곡자에 의한 분해 등이 있다(14,15).

본 연구에서는 진달래꽃에 대한 항산화 효과와 생리활성을 탐색하여 기능성식품의 소재로 사용하기 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

시약

ABTS[2,2 azinobis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)], angiotensin converting enzyme(ACE), hippuryl-L-histidyl-L-leucine(HHL), hippuric acid, pancreatin α -amylase, α -glucosidase, *p*-nitrophenol- α -D-glucopyranoside (PNPG) 등은 Sigma사(USA)의 특급시약을 사용하였다.

시료의 선정

본 실험에 사용한 진달래꽃잎은 2006년 5월 경북 상주시 갑장산 인근에서 채취하여 동결건조 후 분쇄하여 저온 저장하면서 이용하였다.

시료 추출물의 제조

진달래꽃잎 건조 분말 1 g을 물과 60% ethanol 100 mL에 넣고 6시간 동안 추출한 후 상층액을 Whatman No. 1로 여과하고 필요에 따라 농축하여 추출물시료로 사용하였다.

Phenol 화합물 정량

시료 1 mL를 95% ethanol 1 mL와 증류수 5 mL를 첨가하고 1 N Folin-Ciocalteu reagent 0.5 mL를 넣어 잘 섞어주고 5분간 방치한 후, Na_2CO_3 1 mL를 가한 다음 흡광도 725 nm에서 1시간 이내에 측정하여 gallic acid를 이용한 표준곡선으로 양을 환산하였다(16).

항고혈압 효과 측정

ACE 저해효과 측정은 Cushman과 Ondetti(17)의 방법으로 행하였다. 즉, 반응구는 0.3 M NaCl을 함유하는 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 8.3)에 기질인 HHL 2.5 mM을 녹인 액 0.15 mL, ACE(0.25 unit/mL, Sigma사) 0.1 mL와 200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 농도의 각 추출시료 용액 0.1 mL를 혼합하였으며, 대조구는 추출시료 대신 증류수 0.1 mL를 첨가하여 37°C에서 30분간 반응시키고, 1 N HCl 0.25 mL 첨가로 반응을 중지시킨 뒤 3 mL의 ethylacetate를 첨가하였다. Ethylacetate 층으로부터 용매를 증류시킨 잔사에 2 mL의 증류수를 첨가하여 추출된 hippuric acid를 spectrophotometer를 사용하여 흡광도 280 nm에서 측정한 후 다음 식에 따라 저해율(%)을 구하였다.

$$\text{저해율}(\%) = \left(1 - \frac{\text{반응구의 Hippuric acid 생성량}}{\text{대조구의 Hippuric acid 생성량}}\right) \times 100$$

전자공여능 측정

DPPH radical에 대한 소거활성은 Blois(18)의 방법을 변형하여 측정하였다. 200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 농도의 각 시료 0.5 mL에 60 μM DPPH 3 mL를 넣고 vortex한 후 15분 동안 방치한 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 다음 식으로 나타내었다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거능}(\%) = \left(1 - \frac{\text{반응구의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}}\right) \times 100$$

ABTS radical cation decolorization의 측정

ABTS radical cation decolorization의 측정은 Pellegrin 등(19)의 방법에 의해 측정하였다. 즉, 7 mM ABTS와 140 mM $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 을 5 mL : 88 μL 로 섞어 어두운 곳에 14~16시간 방치시킨 후, 이를 absolute ethanol과 1:88비율로 섞어 734 nm에서 대조구의 흡광도 값이 0.7 ± 0.002 가 되도록 조절한

ABTS solution을 사용하였다. 200 µg/mL 농도의 시료용액 50 µL와 ABTS solution 1 mL를 30초 동안 섞은 후 2.5분간 incubation하여 734 nm에서 흡광도를 측정하여 아래의 식에 의해 저해율을 계산하였다.

$$\text{Radical scavenging activity (\%)} = \left(1 - \frac{\text{반응구의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}}\right) \times 100$$

Antioxidant protection factor(PF) 측정

PF는 Andarwulan과 Shetty(20)의 방법으로 측정하였다. 10 mg의 β-carotene을 50 mL의 chloroform에 녹인 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 emulsion에 200 µg/mL 농도의 시료용액 100 µL를 혼합하여 vortex로 잘 섞어준 뒤 50°C에서 30분간 반응시켜 냉각시킨 다음, 470 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{PF} = \left(1 - \frac{\text{반응구의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}}\right) \times 100$$

Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) 측정

TBARS는 Buege와 Aust의 방법(21)에 따라 측정하였다. 1% linoleic acid와 1% Tween 40으로 emulsion을 만들고 emulsion 0.8 mL와 200 µg/mL 농도의 시료 0.2 mL를 섞은 후 50°C water bath에서 10시간 반응시켰다. 반응 후 반응액 1 mL에 TBA reagent 2 mL를 가하고 15분간 boiling한 다음 10분간 냉각시킨 후 15분간 1000 rpm(vision, VS-5500N)으로 원심 분리하여 실온에서 10분간 방치 후 상등액을 532 nm에서 흡광도를 측정하였으며, TBARS값은 1 mL 반응 혼합물에 대해서 생성된 1,1,3,3-tetraethoxy propane(TEP)의 µM로 표시하였다.

α-Amylase 활성억제 효과 측정

Pancreatin α-amylase 활성억제 측정은 agar diffusion method(22)를 이용하여 측정하였다. 즉, plate는 5 g의 agar와 5 g의 soluble starch를 500 mL 증류수에 녹여 끓인 후, 121°C로 15분간 멸균하고 15 mL씩 petridish에 붓고 식힌 뒤 200 µg/mL 농도의 시료액 0.8 µL와 효소액 0.2 µL(1000 U/mL)를 섞어 plate 위에 놓인 disc paper 위에 각각 분주하고 대조구에는 시료액 대신 증류수를 넣어 37°C에서 3일간 배양한 후 I₂/KI(5 mM I₂ in 3% KI) 5 mL를 가하여 15분간 발색시킨 후 다음의 식으로 저해율을 계산하였다.

$$\text{저해율(\%)} = \left(\frac{\text{대조구의 면적} - \text{반응구의 면적}}{\text{대조구의 면적}}\right) \times 100$$

α-Glucosidase 활성억제 효과 측정

α-Glucosidase 활성억제 측정은 Tibbot와 Skadsen의 방

법(23)에 따라 측정하였다. 50 mM sodium succinate buffer(pH 4.2)에 p-nitrophenol-α-D-glucopyranoside(PNPG)를 용해시켜 1 mg/mL의 농도로 기질을 만들고, 기질 1 mL와 효소액 0.1 mL를 혼합하고 대조구에는 증류수 0.1 mL, 반응구에는 200 µg/mL 농도의 시료 0.1 mL를 넣어 37°C에서 30분간 반응시킨 후 1 N-NaOH 0.1 mL를 첨가하여 발색시켰다. 이때 생성된 p-nitrophenol(PNP)은 400 nm에서 spectrophotometer를 이용하여 흡광도를 측정하였으며, 그 양은 p-nitrophenol로부터 작성한 표준곡선으로부터 구하여 다음의 식으로 저해율을 구하였다.

$$\text{저해율(\%)} = \left(1 - \frac{\text{반응구의 p-nitrophenol 생성량}}{\text{대조구의 p-nitrophenol 생성량}}\right) \times 100$$

Helicobacter pylori 배양 및 항균활성 검색

실험에 사용한 균주는 위, 십이지장 궤양 원인균인 *Helicobacter pylori*로서 표준균주인 ATCC 43504를 사용하였다. *Helicobacter pylori*의 배양에는 최적배지(special peptone 0.5 g, agar 0.75 g, NaCl 0.25 g, yeast extract 0.25 g, beef extract 0.2 g 및 pyruvic acid 0.025 g)를 사용하여 미 호기성 조건을 유지시켜주기 위해서 10% CO₂ incubator를 이용하였으며, incubator의 습도는 항상 95% 이상으로 유지하였으며, agar plate 상에서 배양은 37°C로 48~72시간 동안 실시하였다.

*Helicobacter pylori*에 대한 추출물의 항균활성 검색은 *Helicobacter pylori* 최적배지에 *Helicobacter pylori*균을 평판배지 1개당 균수가 약 1×10⁷ cells가 되게 접종하여 멸균 유리봉으로 도말한 다음, 멸균된 disc paper(φ 8 mm)를 올리고 0.45 µm membrane filter로 제균한 각 추출물을 vacuum evaporator로 농축한 후 멸균수로 희석하여 phenol 함량이 50~200 µg/100 µL가 되도록 조절한 후 각 추출물 100 µL를 disc paper에 흡수시키고, 대조구로는 멸균수를 흡수시킨 후 37°C의 미 호기성 조건에서 48시간 동안 incubation한 다음, disc 주위의 clear zone 생성 유무를 확인하였다(22).

결과 및 고찰

Phenol 화합물 정량

진달래 꽃잎을 물과 60% ethanol로 추출하여 페놀화합물의 함량을 측정하였다. 그 결과 Table 1과 같이 물 추출물에

Table 1. Phenol contents of water and ethanol extracts from *Rhododendron mucronulatum* Turcz. flower

Sample	Phenol content (mg/g)	
	Water extracts	60% ethanol extracts
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	24.2±0.21	30.6±0.14

This experiment repeated 6 times.

Table 2. Effect of inhibition on angiotensin converting enzyme by water and ethanol extracts from *Rhododendron mucronulatum* Turcz. flower

Sample	Water extracts		60% ethanol extracts	
	Hippuric acid ($\mu\text{g/mL}$)	Inhibitory activity (%)	Hippuric acid ($\mu\text{g/mL}$)	Inhibitory activity (%)
Control	4.41 \pm 1.03	-	4.41 \pm 1.03	-
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	1.92 \pm 0.87	67.6 \pm 6.58	2.77 \pm 0.72	46.7 \pm 1.41

This experiment repeated 6 times.

서는 24.2 mg/g으로 나타났으며, 60% ethanol 추출물에서는 그보다 높은 30.6 mg/g으로 나타났다. Choi 등(24)은 홍차, 녹차, 한차 등에 함유된 총 페놀함량이 10.1, 9.5, 7.7 mg/g라고 보고한 것과 비교하여 본 실험에 사용한 진달래 꽃잎 추출물의 페놀 화합물 함량이 더 높은 것으로 나타났다.

ACE 저해효과

생리활성 성분들 중 플라보노이드와 catechin 등은 poly-phenol류에 속하는 물질로서 항균작용은 물론 항고혈압 등의 생리활성을 나타내는데, 이는 한 분자 내에 2개 이상의 phenolic hydroxyl기를 가진 방향족 화합물로서 식품계에 다량으로 존재하며 높은 극성과 열, pH에 대해 민감하게 작용한다고 하였다(25). 따라서 이러한 폐놀성 물질의 함량이 높은 진달래 꽃잎 추출물의 항고혈압효과를 살펴본 결과 Table 2와 같이 물 추출물에서 67.6%, 60% ethanol 추출물에서 46.7%로 물 추출물의 ACE 저해효과가 ethanol 추출물보다 높은 ACE 저해효과가 나타나, St. John's wort 60% ethanol 추출물이 물 추출물보다 높은 ACE 저해효과를 나타낸다고 보고한 Cho 등(26)의 결과와 상이하였다.

항산화 효과

진달래 꽃잎 추출물에 대한 항산화 효과를 측정해 보았다. 항산화 효과의 지표라 할 수 있는 전자공여능 측정에서는 Table 3에서와 같이 물 추출물과 60% ethanol 추출물 모두 80%이상의 저해효과를 나타냈으며, 60% ethanol 추출물에서 89.7%로 조금 높게 나타났으며, ABTS radical cation decolorization은 Table 3에서와 같이 물 추출물에서 95.5%, 60% ethanol 추출물에서 93.8%로 90%이상의 높은 항산화력을 나타내었다. Antioxidant protection factor(PF) 측정결과 물과 60% ethanol 추출물에서 각각 1.55 PF와 1.43 PF값을 나타내었으며, thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) 값은 물 추출물에서 $0.29 \times 10^2 \mu\text{M}$, 60% ethanol 추출물에서 $0.28 \times 10^2 \mu\text{M}$ 로 대조구인 $0.44 \times 10^2 \mu\text{M}$ 보다 낮은 TBARS값을 나타내었다.

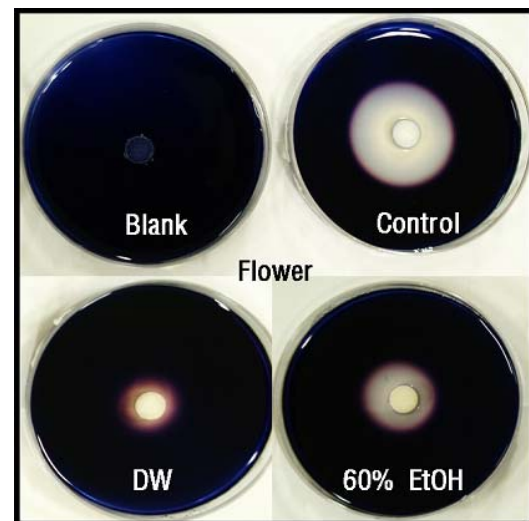
Table 3. Antioxidant activity of water and ethanol extracts from *Rhododendron mucronulatum* Turcz. flower

Antioxidant activity	Control	Water extracts	60% ethanol extracts
DPPH	-	83.2 \pm 0.25	89.7 \pm 0.12
ABTS	-	95.5 \pm 0.29	93.8 \pm 0.08
Antioxidant protection factor (PF)	-	1.55 \pm 0.03	1.43 \pm 0.03
TBARS ($\times 100 \mu\text{M}$)	0.44 \pm 0.04	0.29 \pm 0.02	0.28 \pm 0.01

This experiment repeated 6 times.

α -Amylase 와 α -glucosidase 저해효과

전분을 무작위로 가수분해하여 glucose를 생성하여 액화시키는 액화효소인 α -amylase와 α -glucosidase를 이용하여 진달래 꽃잎 물 추출물과 60% ethanol 추출물이 이 효소의 작용을 얼마만큼 억제하여 당 분해효과를 낮출 수 있는지를 실험해 본 결과, 에탄올 추출물에서는 Table 4 및 Fig. 1과 같이 α -amylase에 대해 39.5%의 저해율이 확인되었으며,

**Fig. 1. α -Amylase inhibition activity of extracts from *Rhododendron mucronulatum* by disc method. DW: water extracts, EtOH: ethanol extracts.****Table 4. Effect of inhibition on α -amylase by water and ethanol extracts from *Rhododendron mucronulatum* Turcz. flower**

Sample	Water extracts			60% ethanol extracts		
	Clear Zone (cm^2)	α -Amylase (Unit/mL)	Inhibition activity (%)	Clear Zone (cm^2)	α -Amylase (Unit/mL)	Inhibition activity (%)
Control	17.78 \pm 3.16	200	-	17.78 \pm 3.16	200	-
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	1.34 \pm 0.36	15.12	92.4 \pm 0.36	10.76 \pm 0.87	121.02	39.5 \pm 0.87

This experiment repeated 6 times.

Table 5. Effect of inhibition on α -glucosidase by water and ethanol extracts from *Rhododendron mucronulatum* Turcz. flower

Sample	Water extracts		60% ethanol extracts	
	p -Nitrophenol ($\mu\text{g/mL}$)	Inhibition activity (%)	p -Nitrophenol ($\mu\text{g/mL}$)	Inhibition activity (%)
Control	6.88 \pm 1.52	-	6.88 \pm 1.52	-
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	2.62 \pm 1.00	61.9 \pm 14.47	3.19 \pm 0.78	53.7 \pm 11.34

This experiment repeated 6 times.

물 추출물에서는 92.4%로 ethanol 추출물보다 높은 저해율이 확인되었다. α -Glucosidase 저해활성은 Table 5에서와 같이 α -amylase 억제 결과 패턴과 같이 물 추출물에서 61.9%의 저해활성으로 60% ethanol 추출물의 53.7% 저해활성보다 높게 나타났다. Cho 등(27)은 오미자 추출물이 α -amylase 억제효과가 물과 60% ethanol 추출물에서 모두 100%의 저해율을 나타내었고, α -glucosidase 저해활성은 본 논문의 결과와 같이 60% ethanol 추출물보다 물 추출물에서 높은 저해활성을 나타낸다고 보고하였다.

Helicobacter pylori 항균활성 검색

최적배지에서 생육시킨 *H. pylori*에 대하여 진달래 꽃잎 추출물의 작용에 의한 억제 clear zone 크기를 측정할 결과 Table 6에서와 같이 물 추출물에서는 저해활성이 나타나지 않았으며, Fig. 2에서 보는바와 같이 60% ethanol 추출물에

서만 phenol 화합물 50 $\mu\text{g/mL}$ 첨가구부터 200 $\mu\text{g/mL}$ 첨가구까지 clear zone의 직경이 각각 12 mm, 15 mm, 19 mm, 22 mm로 매우 높은 *H. pylori*균에 대한 높은 항균력을 나타내었다. 따라서 진달래 꽃잎 추출물은 위장 내에서 위궤양을 일으키는 원인균인 *H. pylori*균의 억제제로 산업화에 적용시킬 수 있는 우수한 source로 활용이 가능할 것이라 판단된다. 또한 추출물간의 저해효과가 차이가 나는 것은 극성이 다른 물과 알코올 추출물간에 추출되어 나오는 phenol성 화합물 종류의 차이에 의한 것으로 판단되며, phenol성 화합물 분석에 관한 연구가 추후 이루어져야 할 것으로 생각된다. Tabak 등(28)도 백리향추출물의 phenol성 화합물을 3,500 ppm, 4,500 ppm 농도로 첨가하였을 때 *H. pylori*의 증식억제 효과를 확인하였다고 보고하였다.

요 약

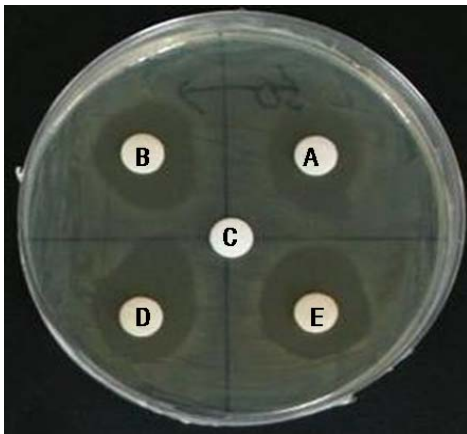
진달래 꽃잎을 물과 60% ethanol로 추출하여 추출물의 생리활성을 측정해보았다. 추출물의 페놀함량은 물 추출물에서 24.2 mg/g, 60% ethanol 추출물에서는 30.6 mg/g으로 ethanol 추출물에서 더 높은 함량을 나타냈다. 추출물의 수용성 물질에 대한 항산화 효과는 DPPH radical 소거활성이 물 추출물과 60% ethanol 추출물에서 각각 83.2%, 89.7%의 억제제로 높은 저해율이 나타났으며, ABTS radical cation decolorization에서는 물 추출물이 95.5%로 60% ethanol 추출물의 93.8%보다 높게 나타났다. 지용성물질에 대한 항산화 효과를 측정해본 결과 antioxidant protection factor(PF)는 물 추출물이 60% ethanol 추출물 1.43 PF보다 높은 1.55 PF로 나타났으며, TBARS는 물 추출물과 ethanol 추출물에서 대조구인 $0.44 \times 10^2 \mu\text{M}$ 보다 낮은 $0.29 \times 10^2 \mu\text{M}$, $0.28 \times 10^2 \mu\text{M}$ 로 나타나 지용성물질에 대한 항산화 효과도 우수한 것으로 확인되었다. 고혈압에 관여하는 angiotensin converting enzyme에 대한 저해효과를 측정해본 결과 60% ethanol 추출물에서는 46.7% 저해효과가 관찰되었으며, 물 추출물에서는 67.6%의 저해효과가 나타났다. α -Amylase, α -glucosidase 저해활성은 물 추출물이 60% ethanol 추출물보다 높은 저해효과를 나타내었다. 또한 *Helicobacter pylori*균에 대한 항균활성은 60% ethanol 추출물에서 phenol 화합물을 50 $\mu\text{g/mL}$ 의 농도를 주입하였을 때부터 12 mm 이상의 clear zone이 관찰되어 *H. pylori*균에 대한 높은 항균력을 나타내었다. 이상의 결과 진달래 꽃잎 추출물은 생리활성 효과를 나타내는 유용성분이 많은 것으로 판단되어 물 추출

Table 6. Antimicrobial activity of 60% ethanol extracts from *Rhododendron mucronulatum* Turcz. flower against *Helicobacter pylori* by disc method

Solvent	Diameter of clear zone (mm)				
	Phenol content ($\mu\text{g/mL}$)				
	Control ¹⁾	50	100	150	200
Water extracts	ND ²⁾	ND	ND	ND	ND
60% ethanol extracts	ND	12 \pm 0.1	15 \pm 0.3	19 \pm 0.1	22 \pm 0.2

This experiment repeated 6 times.

¹⁾0 $\mu\text{g/mL}$ of phenol content. ²⁾Not detector.

**Fig. 2. Antimicrobial activity of 60% ethanol extracts from *Rhododendron mucronulatum* Turcz. flower against *Helicobacter pylori* by disc method.**

A: 50 $\mu\text{g/mL}$ phenol content, B: 100 $\mu\text{g/mL}$ phenol content, C: 0 $\mu\text{g/mL}$ phenol content, D: 150 $\mu\text{g/mL}$ phenol content, E: 200 $\mu\text{g/mL}$ phenol content.

물을 이용하여 기능성식품의 소재로서의 활용이 가능하다고 판단되었다.

문 헌

- Lee WC, Kim AJ, Kim SY. 2003. The study on the functional materials and effects of mulberry leaf. *Food Sci Ind* 36: 2-14.
- Kim SY, Ryu KS, Lee WC, Ku HO, Lee HS, Lee KR. 1999. Hypoglycemic effect of mulberry leaves with anaerobic treatment in alloxan-induced diabetic mice. *Korean J Pharmacogn* 30: 123-129.
- Aruoma OI. 1998. Free radical, oxidative stress and antioxidants in human health and disease. *J Am Oil Chem Soc* 75: 199-212.
- Kyrtopoulos SA. 1989. N-nitroso compound formation in human gastric juice. *Cancer Surveys* 8: 423-442.
- Huang MT, Ho CT, Lee CY. 1992. Phenolic compounds in food. In *Phenolic compounds in food and their effects on health II*. Maple Press, New York, USA. Vol 99, p 2-7.
- Azuma K, Nakayama M, Koshika M, Ippoushi K, Yamaguchi Y, Kohata K, Yamauchi Y, Ito H, Higashio H. 1999. Phenolic antioxidants from the leaves of *Corchorus olitorius* L. *J Agric Food Chem* 47: 3963-3966.
- Ham SS, Hong JK, Lee JH. 1997. Antimutagenic effects of juices from edible Korean wild herbs. *J Food Sci Nutr* 2: 155-161.
- Chung TY, Lee SE. 1991. Volatile flavor components of Jindalae flower (Korean azalea flower, *Rhododendron mucronulatum* Turczaninow). *J Korean Agric Chem Soc* 34: 344-352.
- Chung TY, Kim MA, Daniel J. 1996. Antioxidative activity of phenolic acids isolated from Jindalae flowers (*Rhododendron mucronulatum* Turczaninow). *Agric Chem Biotechnol* 39: 506-511.
- Yang J, Meyers KJ, Heide J, Lui RH. 2004. Varietal differences in phenolic content and antioxidant and anti-proliferative activities of onions. *J Agric Food Chem* 52: 6787-6793.
- Park JC, Hur JM, Park JG. 2002. Biological activities of Umbelliferae family plants and their bioactive flavonoids. *Food Industry and Nutrition* 7: 30-34.
- Moon TC, Park JO, Chung KW, Son KH, Kim HP, Kang SS, Chang HW. 1999. Anti-inflammatory activity of the flavonoid components of *Lonicera japonica*. *Yakhak Hoeji* 43: 117-123.
- Lee OH, Lee HB, Son JY. 2004. Antimicrobial activities and nitrite-scavenging ability of olive leaf fractions. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 204-210.
- An BJ, Lee CE, Son JH, Lee JY, Choi GH, Park TS. 2005. Antioxidant, anticancer and tyrosinase inhibition activities of extracts from *Rhododendron mucronulatum* T. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 48: 280-284.
- An BJ, Lee JT, Lee CE, Son JH, Lee JY, Park TS. 2005. A study on the development cosmetic ingredient, *Rhododendron mucronulatum*, and the application of rheology properties. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 48: 273-279.
- Dural B, Shetty K. 2001. The stimulation of phenolics and antioxidant activity in pea (*Pisum sativum*) elicited by genetically transformed anise root extract. *J Food Biochem* 25: 361-377.
- Cushman DW, Ondetti MA. 1980. Inhibitors of angiotensin converting enzyme for treatment of hypertension. *Biochem Pharmacol* 29: 1871-1877.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of stable free radical. *Nature* 181: 1198-1199.
- Pellegrin N, Roberta R, Min Y, Catherine RE. 1998. 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.
- 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.
- Buege JA, Aust SD. 1978. Microsomal lipid peroxidation. *Method Enzymol* 52: 302-310.
- Cavidson PH, Parish ME. 1989. Methods of testing the efficacy of food antimicrobials. *Food Technol* 43: 148-150.
- Tibbot BK, Skadsen RW. 1996. Molecular cloning and characterization of a gibberellin-inducible, putative α -glucosidase gene from barley. *Plan Mol Biol* 30: 229-241.
- Choi YC, Kim MG, Shin JJ, Park JM, Lee JS. 2003. The antioxidant activities of the some commercial teas. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 723-727.
- Choi YS, Sur JH, Kim CH, Kim YM, Han SS, Lee SY. 1994. Effects of dietary buckwheat vegetables on lipid metabolism in rats. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 212-218.
- Cho YJ, Chun SS, Yoon SJ, Kim JH. 2005. Biological activity of St. John's wort. *J Korean Soc Appl Chem* 48: 65-69.
- Cho YJ, Ju IS, Kim BC, Lee WS, Kim MJ, Lee BG, An BJ, Kim JH, Kwon OJ. 2007. Biological activity of Omija extracts. *J Korean Soc Appl Chem* 50: 198-203.
- Tabak M, Armom R, Potasman I, Neeman I. 1996. *In vitro* inhibition of *Helicobacter pylori* by extracts of thyme. *J Appl Bacteriol* 80: 667-672.

(2007년 7월 27일 접수; 2008년 2월 26일 채택)