

## 정금나무(*Vaccinium oldhami*) 열매의 생리활성 및 항균활성

채정우<sup>1</sup> · 조분성<sup>2</sup> · 주성현<sup>3</sup> · 안동현<sup>4</sup> · 천성숙<sup>5</sup> · 조영제<sup>5\*</sup>

<sup>1</sup>경기도산림환경연구소, <sup>2</sup>경북대학교 식품과학부  
<sup>3</sup>경북대학교 임학과, <sup>4</sup>부경대학교 식품공학과/식품연구소  
<sup>5</sup>경북대학교 식품공학부/식품생물산업연구소

### Biological and Antimicrobial Activity of *Vaccinium oldhami* Fruit

Jung-Woo Chae<sup>1</sup>, Bun-Sung Jo<sup>2</sup>, Sung-Hyun Joo<sup>3</sup>, Dong-Hyun Ahn<sup>4</sup>,  
Sung-Sook Chun<sup>5</sup>, and Young-Je Cho<sup>5\*</sup>

<sup>1</sup>Gyeonggi-do Forest Environment Research Institute, Gyeonggi 447-290, Korea

<sup>2</sup>School of Food Science, Kyungpook National University, Gyeongbuk 742-711, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Forestry, Kyungpook University, Daegu 702-701, Korea

<sup>4</sup>Dept. of Food Science & Technology, Institute of Food Science,  
Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

<sup>5</sup>School of Food Science & Biotechnology, Food & Bio-Industry Research Institute,  
Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

#### Abstract

This study was carried out to investigate the biological activity and antimicrobial activity of *Vaccinium oldhami* fruit extracts. ABTS radical cation decolorization and the antioxidant protection factor (PF) of extracts as  $92.7 \pm 4.1\%$  and  $3.6 \pm 1.6$  PF were higher than a BHT of 200  $\mu\text{g/mL}$  as  $52.4 \pm 1.9\%$  and  $2.0 \pm 0.8$  PF, and the TBARS of extracts was  $74.4 \pm 2.9\%$  with 200  $\mu\text{g/mL}$ . The hypertension inhibitory activity of extracts from *Vaccinium oldhami* fruit indicated the activities of  $28.6 \pm 0.6\%$  with 200  $\mu\text{g/mL}$ , and anti-gout activity was  $43.3 \pm 0.8\%$  with 200  $\mu\text{g/mL}$ . Antimicrobial activity was found in *Vaccinium oldhami* fruit extracts on *Helicobacter pylori*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Propionibacterium acne*. This activity was illustrated as 24 mm, 28 mm, 13 mm, 26 mm and 16 mm clear zones with 200  $\mu\text{g/mL}$  respectively, and the elastase inhibitory activity which is related to the wrinkle cause was observed in extracts as  $52.7 \pm 0.9\%$  with 200  $\mu\text{g/mL}$ .

**Key words:** biological activity, antimicrobial activity, *Vaccinium oldhami* fruit

#### 서 론

최근 경제성장과 식생활의 변화에 따라 각종 성인병 및 만성질환이 지속적으로 증가하고 있으며, 건강 지향적으로 변화함에 따라 소비자들은 항균 및 항산화 효과를 가지고 있는 웰빙(well-bing)형 기능성식품에 관심이 집중되고 있다(1). 근래에 동양의학에서 주로 이용되던 약용식물로부터 신약을 개발하려는 연구가 활발히 이루어지고 있으며(2), 특히, 식물에 존재하는 항균물질은 alkaloid류, flavonoid류, terpenoid류, quinone류 등의 생리활성 물질은 대부분 phenolic compound로 항산화 및 항균효과를 가진다(3-5). 항산화제는 합성항산화제와 천연항산화제로 구분되며 합성항산화제인 butylated hydroxy anisole(BHA), butylated hydroxy toluene(BHT), benzoic acid, p-oxybenzoic ester는

뛰어난 효과를 보이는 반면 다량 섭취 시 여러 가지 부작용을 나타낼 수 있는 것으로 알려져 있어(6) 천연항산화제에 대한 많은 연구가 활발하게 진행되고 있다.

정금나무(*Vaccinium oldhami*)는 진달래과(Ericaceae)에 속하는 낙엽관목으로 한국에 자생하며, 한국의 남부지방 및 제주도의 산중턱에서 자란다. 높이는 2~3 m이며, 잎은 어긋나고 타원형의 가장자리에 선모 같은 톱니가 있다. 꽃은 새로 자란 가지 끝에 4~5 mm의 종모양의 꽃이 6~7월에 핀다. 과실은 지름 6~8 mm의 장과이고 검게 익으며 흰 가루로 덮이고 신맛이 나며(7,8), 방부, 수렴, 건위, 이뇨 등의 효능이 있어 방광염, 구토, 임질, 하리, 발진 등의 치료에 사용되고 있다(9). 우리나라에서도 약물, 화장품소재, 식품첨가물과 염료 등 일상생활에서 많이 사용되는 합성물질과 사료 중 항생제를 대체할 수 있는 물질의 개발에도 많은 연구가

\*Corresponding author. E-mail: yjcho@knu.ac.kr  
Phone: 82-53-950-7755, Fax: 82-53-950-7762

진행 중이지만 정금나무에 대한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 정금나무의 열매에 대한 생리활성과 항균활성을 측정하고, 천연 기능성 소재 및 기능성식품 재료로의 사용 가능성을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 시료의 선정

10월경 충남 태안읍에서 채취한 정금나무 열매(*Vaccinium oldhami*)를 공시재료로 사용하였다.

### 추출물의 제조

정금나무 열매에 70% acetone을 시료 중량의 10배를 가하여 실온에서 150 rpm으로 shaking하여 상층액과 침전물을 분리하고 동일한 방법으로 3회 반복 추출하였다. 추출물을 Whatman No. 1 filter paper로 여과한 후 rotary vacuum evaporator(N-11, Eyela NE, Tokyo, Japan)에서 농축하여 동결건조 후  $-80^{\circ}\text{C}$  deep freezer에 보관하며 시료로 사용하였다.

### Phenolic compound의 정량

Phenolic compound의 정량은 Folin-Denis 방법(10)으로 측정하였으며, 추출물 1 mL에 95% ethanol 1 mL와 증류수 5 mL를 첨가하고 1 N Folin-Ciocalteu reagent 0.5 mL를 넣어 잘 섞어주고 5분간 방치한 후,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  1 mL를 가한 다음 흡광도 725 nm에서 1시간 이내에 측정하여 gallic acid를 이용한 표준곡선으로부터 양을 환산하였다.

### 항산화 효과 측정

DPPH radical에 대한 소거활성은 Blies(11)의 방법을 변형하여 측정하였으며, 전자공여능(%)은  $[1 - (\text{반응구의 흡광도}/\text{대조구의 흡광도})] \times 100$ 으로 나타내었다. ABTS radical cation decolorization의 측정은 Pellegrin 등의 방법(12)에 의해 측정하였고, 저해율(%)는  $1 - (\text{반응구의 흡광도}/\text{대조구의 흡광도}) \times 100$ 으로 나타내었다. Antioxidant protection factor(PF)는 Andarwulan과 Shetty의 방법(13)으로 측정하였으며, PF는 반응구의 흡광도/대조구의 흡광도로 나타내었다. Thiobarbituric acid reaction substance(TBARS) 측정은 Buege와 Aust의 방법(14)에 따라 측정하여 저해율(%)는  $[1 - (\text{반응구의 TBARS } \mu\text{M}/\text{대조구의 TBARS } \mu\text{M})] \times 100$ 으로 나타내었다.

### Angiotensin converting enzyme(ACE) 억제 효과 측정

ACE 저해효과 측정은 Cushman 등의 방법(15)에 의하여 행하였다. 즉, 반응구는 0.3 M NaCl을 함유하는 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 8.3)에 기질로 2.5 mM hippuryl-histidyl-leucine 용액 0.15 mL를 혼합하였으며, 대조구는 추출액 대신 동일 buffer 0.1 mL를 첨가하여  $37^{\circ}\text{C}$ 에서 30분간 반응시키고 1 N HCl 0.35 mL 첨가로 반응을 중지시

킨 뒤 3 mL의 EtOAc를 첨가하였다. EtOAc층만을 취한 다음 용매를 증류시킨 잔사에 2 mL의 증류수를 첨가하여 효소에 의해 기질로부터 분리되어 추출된 hippuric acid를 280 nm에서 흡광도를 측정한 후 표준곡선에서 양을 환산하여 아래의 식에 의해 저해율을 계산하였다. 저해율(%)는  $[1 - (\text{반응구의 hippuric acid 생성량}/\text{대조구의 hippuric acid 생성량})] \times 100$ 으로 나타내었다.

### Xanthin oxidase(XOase) 억제 효과 측정

XOase 활성저해 측정법은 Stirpe와 Crote(16)의 방법에 준하여 측정하였다. 즉, 반응구는 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 7.5)에 xanthine 2 mM을 녹인 기질액 3 mL에 효소액 0.1 mL와 시료 추출액 0.3 mL를 넣고 대조구에는 추출액 대신 증류수를 0.3 mL 첨가하여  $37^{\circ}\text{C}$ 에서 30분간 반응시키고 20% TCA 1 mL를 가하여 반응을 종료시킨 다음 3,500 rpm에서 15분간 원심분리 하여 단백질을 제거한 후 반응액 중에 생성된 요산의 함량을 292 nm에서 측정하여 다음 식으로 저해율을 구하였다. 저해율(%)는  $[1 - (\text{반응구의 uric acid 생성량}/\text{대조구의 uric acid 생성량})] \times 100$ 으로 나타내었다.

### 항균활성 측정

항균활성 측정실험에 사용한 균주는 *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Propionibacterium acne*, *Streptococcus mutans*, *Helicobacter pylori*를 사용하였다. *S. epidermidis*, *S. aureus*, *E. coli* 배양에는 nutrient medium(Difco, Detroit, MI, USA)을 사용하였으며, agar plate 상으로  $37^{\circ}\text{C}$ 의 incubator에서 24~48시간 동안 실시하였다(17). *Streptococcus mutans* 배양에는 brain heart medium을, *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/50 mL)를 사용하여 미호기성 조건을 유지시켜 주기 위해서 10%  $\text{CO}_2$  incubator를 이용하였으며, incubator의 습도는 항상 95% 이상으로 유지하였고, agar plate 상에서 배양은  $37^{\circ}\text{C}$ 로 48~72시간 동안 실시하였다(18).

### Elastase 억제 효과 측정

Porcine pancreas elastase 저해활성 측정(19)은 기질로서 *N*-succinyl-(L-Ala)<sub>3</sub>-*p*-nitroanilide를 사용하여  $37^{\circ}\text{C}$ 에서 20분간 *p*-nitroanilide의 생성량을 405 nm에서 측정하였으며, 저해율(%)는  $[1 - (\text{시료첨가군의 흡광도}/\text{대조구의 흡광도})] \times 100$ 으로 나타내었다.

### Hyaluronidase(HAase) 억제 측정

HAase 저해활성 측정은 sodium-hyaluronic acid(HA)로부터 형성된 *N*-acetylglucosamine을 glucoxazoline 유도체로 변형시킨 후 *p*-dimethylamino benzaldehyde(DMAB)로 발색시켜 흡광도를 측정하여 효소 활성을 측정하였다(20).

저해율(%)는  $[1 - (\text{시료첨가군의 흡광도} / \text{대조구의 흡광도})] \times 100$ 으로 나타내었다.

**Astringent activity 측정**

수렴효과는 원심분리관 용기에 각각의 시료용액과 헤모글로빈 용액을 1:1의 비율로 넣어 진탕 혼합한 다음 1,500 rpm에서 3분간 원심분리 후 576 nm에서 흡광도를 측정하여 흡광도 감소율로 수렴성을 측정하였다(21).

**결과 및 고찰**

**정금나무 열매 추출물의 phenolic compound 함량**

Phenolic compound는 다양한 구조와 분자량을 가지며, phenolic hydroxyl기를 가지기 때문에 단백질 및 기타 거대 분자들과 결합하는 성질을 가지며, 항산화효과 등의 생리활성기능을 가지는 것으로 알려져 있어, 정금나무 열매 추출물에 함유된 phenolic compound의 함량을 조사하였다. Phenolic compound 함량을 gallic acid를 표준곡선으로 하여 측정한 결과 정금나무 열매 추출물에 포함되어 있는 phenolic compound 함량은  $17.4 \pm 0.3$  mg/g으로 측정되었다. Jeong 등(3)이 블루베리와 라즈베리의 폴리페놀 함량이 각각  $9.0 \pm 0.1$  mg/g 및  $5.3 \pm 0.1$  mg/g으로 보고한 것과 비교하면 정금나무 열매 추출물의 phenolic compound의 함량이 높아 다양한 생리활성을 가질 것으로 추측하였다.

**정금나무 열매 추출물의 항산화 효과**

정금나무 열매 추출물의 항산화 효과를 측정한 결과 Table 1과 같이 나타내었다. 추출물들의 상대적인 항산화 측정은 hydrogen-donating antioxidant와 chain breaking antioxidant 모두를 측정할 수 있고, 추출물의 상대 비교가 가능하도록 potassium persulfate와의 반응에 의해 생성된 ABTS<sup>+</sup> free radical이 radical 특유의 색인 청록색이 탈색되는 것을 이용하여 ABTS radical cation decolorization을 측정한 결과, 정금나무 열매의 추출물 200 µg/mL의 농도에서

$92.7 \pm 4.1\%$ 의 ABTS 항산화력을 나타내어 positive control인 BHA보다 높은 활성을 나타내었다. 지용성 물질에 대한 항산화력을 측정하기 위하여 지질 산화과정에서 생성되는 peroxy radical과 반응하여 불활성물질(inactive products)을 형성하고 그로 인해 free radical에 의해 연쇄 반응을 중단시킨다는 β-carotene linoleate system을 이용하여 anti-oxidant protection factor(PF)를 측정하였다(22). 그 결과, Table 1에서와 같이 정금나무 열매추출물의 경우 200 µg/mL의 농도에서 positive control인 BHA보다 높은  $3.6 \pm 1.6$  PF의 활성을 나타내어 지용성물질에 대한 항산화 효과는 대단히 우수한 것으로 확인되었다. 정금나무 열매 추출물에 의한 지질과산화 억제 효과를 측정하는 지표로서 TBARS 생성의 감소 정도를 측정한 결과, 50~200 µg/mL의 농도에서 TBARS 생성 억제율이 각각  $31.3 \pm 1.8\%$ ,  $47.9 \pm 0.9\%$ ,  $62.2 \pm 1.6\%$ ,  $74.4 \pm 2.9\%$ 로 측정되었다. 이는 positive control인 BHA와 비교하여 더 우수한 항산화 효과를 나타내었으며 TBARS 억제 양상은 농도 의존적으로 증가하는 경향이 보여 첨가되는 농도가 항산화 효과를 좌우할 것으로 판단하였다. Kim 등(5)은 첨가되는 polyphenol의 양과 추출물의 항산화 활성과의 관련성을 비교한 결과, 대부분 polyphenol의 함량이 높을수록 항산화 활성이 높아서 함량의 상관관계를 나타내었다고 보고한 결과와 같이 정금나무열매 추출물도 농도 의존적으로 높은 항산화 효과를 나타내는 것으로 확인되었다.

**ACE 억제 효과**

ACE 저해제는 ACE 효소저해에 의해 angiotensin II의 생성저해, 알도스테론의 감소, 혈관확장제 bradykinin 증가 등으로 인해 신장혈관을 확장시켜 나트륨의 배설을 촉진함으로써 혈압을 낮추어줄 수 있으며, 이러한 mechanism으로 인해 고혈압 등의 질환을 치료하는데 이용되고 있다(23). 정금나무 열매의 ACE 저해 활성을 측정한 결과, Table 2에서와 같이 50, 100, 150, 200 µg/mL 농도에서 각각  $2.7 \pm 0.7\%$ ,

**Table 1. Antioxidant activity of *Vaccinium oldhami* fruit extracts**

Antioxidant assay	Antioxidant activity (%)							
	<i>Vaccinium oldhami</i> fruit extracts				Positive control (BHA)			
	Phenolic content (µg/mL)				Content (µg/mL)			
	50	100	150	200	50	100	150	200
ABTS (%)	$58.3 \pm 1.5$	$74.9 \pm 2.1$	$83.2 \pm 2.9$	$92.7 \pm 4.1$	$26.7 \pm 2.1$	$27.1 \pm 0.9$	$38.1 \pm 0.6$	$52.4 \pm 2.0$
TBARS (%)	$31.3 \pm 1.8$	$47.9 \pm 0.9$	$62.2 \pm 1.6$	$74.4 \pm 2.9$	$69.2 \pm 1.5$	$81.2 \pm 0.7$	$86.7 \pm 1.0$	$94.8 \pm 2.0$
PF	ND	$0.9 \pm 3.2$	$1.9 \pm 2.0$	$3.6 \pm 1.6$	$1.4 \pm 1.3$	$1.7 \pm 0.7$	$1.8 \pm 2.1$	$2.0 \pm 0.8$

ND: not detected.

**Table 2. Inhibition effect of *Vaccinium oldhami* fruit extracts on angiotensin converting enzyme**

Angiotensin converting enzyme	Inhibitory activity (%)				
	<i>Vaccinium oldhami</i> fruit extracts				Positive control (Captopril) (100 µg/mL)
	Phenolic content (µg/mL)				
	50	100	150	200	
Ethanol extracts	$2.7 \pm 0.7$	$11.9 \pm 3.9$	$13.7 \pm 1.8$	$28.6 \pm 0.6$	$86.6 \pm 1.7$

11.9±3.9%, 13.7±1.8%, 28.6±0.6%로 ACE 저해 활성이 측정되었으며, 농도의존적인 양상을 나타내었다. Oh 등(24)은 동백나무추출물, 비쭈기나무추출물, 사스레피나무추출물, 후피향나무추출물, 차나무추출물 등에서 각각 11.8±3.9%, 52.7±7.0%, 2.3±4.0%, 14.3±2.5%, 4.3±8.3%의 저해율을 나타내었다고 보고한 것과 비교하면 정금나무열매 추출물의 고혈압 억제 효과가 더 우수하여 고혈압 예방 및 치료를 위한 기능성식품 소재로 활용이 가능할 것으로 판단되었다.

#### XOase 억제 활성

XOase는 생체 내 purine 대사에 관여하는 효소로 xanthine 혹은 hypoxanthine으로부터 urate를 형성하여 혈장 내 urate가 증가되면 골격에 축적되어 심한 통증을 유발하는 통풍(gout)을 일으킨다. 또한 XOase의 저해는 지방산화의 유리 라디칼 생성을 억제하여 노화억제 및 항암 등과 연관되므로 생화학적으로 중요한 의의를 가진다(25). 정금나무 열매 추출물의 XOase에 대한 추출물의 저해 활성을 살펴본 결과, Table 3에서와 같이 200 µg/mL 농도에서 43.3±0.8%의 저해효과를 나타내었으며, positive control로 사용한 녹차 catechin의 25.6±2.1%보다 저해활성이 우수하며, 백련 추출물(26) 및 산사자 추출물(27)의 XOase 저해 활성이 각각 20%와 10%로 낮은 저해 활성을 나타내었다고 보고한 연구 결과와 비교하여 보면 정금나무열매 추출물의 통풍 억제 효과가 더 우수하여 통풍 치료를 위한 기능성식품 소재로 활용이 가능하다고 생각되었다.

#### Elastase 저해 활성

인체의 중성구 과립구내에 존재하는 elastase는 진피 내 피부탄력을 유지하는데 중요한 엘라스틴을 분해하는 효소이며, 콜라겐도 분해할 수 있는 비특이적 가수분해 효소이다. 따라서 elastase 저해제는 피부 주름을 개선하는 작용을 나타내고 있다(19). 이러한 주름 생성과 관련된 elastase 저해 활성을 측정한 결과 Table 4와 같이 정금나무 열매 추출물 200 µg/mL의 농도에서 52.7±0.9%의 elastase 저해 활성

을 나타내었다. 동일 농도의 positive control인 vitamin C보다 elastase 저해 활성이 높은 것으로 나타났다. 따라서 정금나무 열매 추출물은 외용화장품에 적용함으로써 피부의 엘라스틴 분해를 억제하여 진피 내 피부탄력을 유지하는 역할을 수행함으로써 피부탄력을 유지할 수 있어, 피부탄력유지 및 주름개선용 화장품의 소재로서 개발이 가능할 것으로 판단하였다.

#### HAase 억제 효과

고분자 다당인 hyaluronic acid(HA)는 진피층의 섬유아세포로부터 산출되어, 표피 및 진피에 있어서 주요한 세포외 매트릭스로서 glucuronic acid와 glucosamine이 반복해서 연결된 점액성 mucopolysaccharide이다. 또한 HA는 염증형성의 중요 요소인 macrophage의 phagocytic ability를 저해하는 한편, HA 분해산물 혹은 저분자 HA는 상처 치유 과정에서 inflammation, fibrosism collagen deposition을 증가시키는 것으로 알려져 있으며, 이는 결국 고분자 HA의 분해효소인 HAase의 저해에 의해 HA의 고분자 형태를 유지하게 함으로써 항염증 효과를 기대할 수 있다(28). 정금나무 열매 추출물에 대한 HAase 저해 활성을 측정 결과 Table 4에서와 같이 대조구인 vitamin C는 200 µg/mL의 phenolic compound의 농도에서 약 14%의 HAase 저해 활성이 나타났으나 정금나무열매 추출물에서는 200 µg/mL의 농도에서만 약 3%의 매우 낮은 HAase 저해 활성을 나타내어 항염증 효과나 아토피 억제효과를 기대하기는 어려울 것이라 판단되었다.

#### Astringent activity

수렴작용이란 피부 단백질이 phenolic compound와 결합하여 가교결합을 형성하여 피부가 수축되는 현상을 말한다. 수렴작용은 피부와 점막의 표면에 난용성의 피막을 형성하여 피부구조를 보호하거나, 피부조직을 조밀하게 하여 세포막의 투과성을 감소시키는 효과가 있다고 할 수 있다. 그러므로 수렴성에 의한 피부수축으로 인해 주름 개선 효과가

Table 3. Inhibition effect of *Vaccinium oldhami* fruit extracts on xanthine oxidase

Xanthin oxidase	Inhibitory activity (%)				Positive control (Catechin) (100 µg/mL)
	<i>Vaccinium oldhami</i> fruit extracts				
	Phenolic content (µg/mL)				
	50	100	150	200	
Ethanol extracts	6.7±1.0	8.9±1.2	24.2±1.0	43.3±0.8	25.6±2.1

Table 4. Biological activities on functional cosmetic of *Vaccinium oldhami* fruit extracts

Biological activities	Inhibition rate (%)							
	<i>Vaccinium oldhami</i> fruit extracts				Positive control (vitamin C)			
	Phenolic content (µg/mL)				Content (µg/mL)			
	50	100	150	200	50	100	150	200
Elastase inhibition	4.8±0.4	24.3±0.5	42.9±0.3	52.7±0.9	0.7±1.1	3.2±0.7	9.1±0.2	12.9±0.5
Astringent effect	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8.5±1.6
Hyaluronidase inhibition	ND	ND	ND	3.4±0.6	ND	ND	ND	14.4±1.5

ND: not detected.

Table 5. Antimicrobial activity of extracts from *Vaccinium oldhami* fruit

Strains	Clear zone (mm)				
	0 <sup>1)</sup>	Concent of phenolic compounds (µg/mL)			
		50 <sup>2)</sup>	100 <sup>3)</sup>	150 <sup>4)</sup>	200 <sup>5)</sup>
<i>Helicobacter pylori</i>	ND <sup>6)</sup>	15	16	20	24
<i>Propionebacterium acnes</i>	ND	ND	07	10	16
<i>Staphylococcus aureus</i>	ND	ND	08	09	13
<i>Escherichia coli</i>	ND	13	16	20	26
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	ND	17	24	28	29
<i>Streptococcus mutans</i>	ND	ND	ND	ND	ND

<sup>1)</sup>0 µg/0.1 mL of phenolic content. <sup>2)</sup>50 µg/0.1 mL of phenolic content. <sup>3)</sup>100 µg/0.1 mL of phenolic content.

<sup>4)</sup>150 µg/0.1 mL of phenolic content. <sup>5)</sup>200 µg/0.1 mL of phenolic content. <sup>6)</sup>ND: not detected clear zone.

있다고 할 수 있다(21). 실험 결과 Table 4에서와 같이 대조구인 vitamin C는 미약한 수렴성을 나타내었으나 정금나무 열매 추출물의 경우 200 µg/mL의 phenolic compound의 농도에서도 수렴작용이 나타나지 않아 수렴활성이 없는 것으로 판단하였다.

#### 항균활성 측정

*Helicobacter pylori*, *Propionebacterium acnes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis*에 대한 정금나무 열매 추출물의 항균활성을 측정 한 결과 Table 5와 같이 위, 십이지장궤양 원인균인 *H. pylori*는 50~200 µg/100 µL의 농도일 때, 각각 15, 16, 20, 24 mm의 저해환을 확인할 수 있었으며, 피부와 모낭내의 대표적인 피부상재균으로 여드름 간균으로 불리는 *P. acnes*의 생육저해 clear zone은 100, 150, 200 µg/100 µL 농도일 때 각각 7, 10, 16 mm의 저해환을 확인할 수 있었다. *S. aureus*는 공기, 토양 등이 자연계에 광범위하게 분포하고 있어 식품에 쉽게 오염되기 때문에 식중독의 원인균의 *S. aureus*를 정금나무 열매 추출물의 생육저해환을 확인한 결과 100, 150, 200 µg/100 µL 농도일 때 8, 9, 13 mm의 생육저해 clear zone을 확인하였다. 병원성 대장균인 *E. coli*의 항균활성을 확인한 결과 50, 100, 150, 200 µg/100 µL 농도일 때 13, 16, 20, 26 mm의 저해활성이 나타났으며, 세균각막염, 안검결막염 등의 원인균인 *S. epidermidis*의 생육저해 clear zone은 100, 150, 200 µg/100 µL 농도일 때 17, 24, 28, 29 mm의 저해환을 나타내었다. 정금나무 열매 추출물의 항균활성은 추출물의 phenolic compound에 의해 농도 의존적으로 높은 항균활성을 나타내었으며, 매우 우수한 항균 소재로 활용이 가능할 것으로 판단되었다.

이상의 결과로 볼 때 정금나무 열매는 생리활성 및 항균활성이 우수한 것으로 나타나 정금나무 열매를 이용한 기능성 식품 및 기능성화장품 소재로서 응용할 수 있으리라 생각되었다.

#### 요 약

정금나무 열매의 생리활성 및 항균활성을 측정한 결과, ABTS radical decolorization은 200 µg/mL에 92.7±4.1%로

positive control인 BHA의 200 µg/mL에서 52.4±1.9%보다 높은 활성을 보였다. 지용성 물질의 항산화력을 나타내는 TBARS값은 200 µg/mL에서 74.4±2.9%, antioxidant protection factor는 200 µg/mL에서 3.6±1.6%로 항산화효과가 우수한 것으로 나타났다. 정금나무 열매 추출물의 angiotensin converting enzyme 활성억제 효과는 200 µg/mL에서 28.6±0.6%의 저해율을 나타내었으며, xanthine oxidase 저해활성을 측정한 결과 200 µg/mL에서 43.3±0.8% 이상의 활성을 나타내었다. 정금나무 열매 추출물의 항균활성을 측정한 결과 *Helicobacter pylori*는 200 µg/0.1 mL 농도에서 24 mm의 저해환을 보였고, *Staphylococcus epidermidis*는 28 mm의 저해환을, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Propionebacterium acnes*는 각각 13 mm, 26 mm, 16 mm의 저해환을 나타내어 200 µg/0.1 mL의 농도 이상에서는 모두 항균활성이 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 주름 억제 효과를 나타내는 elastase 억제효과를 측정한 결과 200 µg/mL에서 52.7±0.9%로 비교적 높은 활성을 나타내었다.

#### 문 헌

1. Min DR, Park SY, Chin KB. 2010. Evaluation of antioxidative antimicrobial activity of garlic stem and red cabbage, and their application to pork patties during refrigerated storage. *Kor J Food Sci Ani Resour* 30: 291-297.
2. Kim SY, Kim JH, Ki SK, Oh MJ, Jung MY. 1994. Antioxidant activities of selected oriental herb extracts. *J Am Oil Chem Soc* 71: 633-640.
3. Jeong CH, Choi SG, Heo HJ. 2008. Analysis of nutritional compositions and antioxidative activities of Korean commercial blueberry and rapsberry. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 1375-1381.
4. Kang JM, Cha IH, Lee YK, Ryu HS. 1997. Identification of volatile essential oil, and flavor characterization an antimicrobial effect of fractions from *Houttuynia cordata* Thumb. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 209-213.
5. Kim EY, Baik IH, Kim JH, Kim SR, Rhyu MR. 2004. Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol* 36: 333-338.
6. Branen AL. 1975. Toxicological and biochemistry of butylated hydroxy anisole and butylated hydroxy toluene. *J Am Oil Chem Soc* 52: 59-63.
7. Lee TB. 1986. *Illustrated flora of Korea*. Hag-moonsa, Seoul, Korea. p 603.

8. Lee WT. 1996. *Coloured standard illustrations of Korean plant*. Academy, Seoul, Korea. p 268.
9. Kim TJ. 1996. *Korean resources plants III*. Seoul National Univ, Seoul, Korea. p 230.
10. Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12: 239-249.
11. Blios MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
12. 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-ethyl-enebenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical cation decolorization assay. *Method in Enzymology* 299: 379-389.
13. 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.
14. Buege JA, Aust SD. 1978. Microsomal lipid peroxidation. *Method in Enzymol* 105: 302-310.
15. Cushman DW, Cheung HS, Sabo EF, Ondetti MA. 1977. Design of potent competitive inhibitors of angiotensin-converting enzyme. Carboxyl alkanoyl and mercaptoalkanoyl amino acids. *Biochem* 16: 5484-5492.
16. Stirpe F, Crote ED. 1969. The regulation of rat liver xanthine oxidase. *J Biol Chem* 244: 3855-3858.
17. Conner DE, Beuchat LR. 1984. Sensitivity of heat-stressed yeasts to essential oils of plants. *Appl Environ Microb* 47: 229-233.
18. Ju IS, Cho YJ. 2009. Purification and identification of phenol compounds with inhibitory activity on *Helicobacter pylori* from *Rhododendron mucronulatum* Flos. extracts. *Kor J Life Sci* 19: 1125-1131.
19. Tsuji N, Moriwaki S, Suzuki Y, Takema Y, Imokawa G. 2001. The role of elastase secreted by fibroblasts in wrinkle formation: implication through selective inhibition of elastase activity. *Photochem Photobiol* 74: 283-290.
20. Choi SI, Lee YM, Heo TR. 2003. Screening of hyaluronidase inhibitory and free radical scavenging activity *in vitro* of traditional herbal medicine extracts. *Kor J Biotech Bioeng* 18: 282-288.
21. Okuda K. 1986. Astringent function of plant ingredient. *Fragrance Journal* 6: 270-274.
22. Zielinski H, Kozłowska H. 2000. Antioxidant activity and total phenolics in selected cereal grains and their different morphological fractions. *J Agric Food Chem* 48: 2008-2016.
23. Oh SJ, Kim SK, Bake YJ, Cho KH. 1997. Angiotensin I converting enzyme inhibitory activity of the K-casein fragments hydrolyzed by chymotrypsin, pepsin and trypsin. *Korean J Food Sci Technol* 29: 1316-1318.
24. Oh SJ, Lee JH, Ko KS, Shin DB, Koh CS. 2010. Antioxidative activity, including inhibitory activities of ACE, APN and  $\alpha$ -amylase, in theaceae plants native to Jeju island. *Kor J Plant Res* 23: 406-414.
25. Hatano T, Yasuhara T, Yoshihara R, Ikegami Y, Matsuda M, Yazaki K, Agata I, Nishibe S, Noro T, Yoshizaki M. 1991. Inhibitory effects of galloylated flavonoids on xanthine oxidase. *Planta Med* 57: 83-84.
26. Lee JY, Yu MR, An BJ. 2010. Comparison of biological activity between *Nelumbo nucifera* G. extracts and cosmetics adding *Nelumbo nucifera* G. *J Life Science* 8: 1241-1248.
27. An BJ, Kang BY, Lee JT. 2002. Development of cosmetic material from Korea *Crataegi* Fructus extract. *Kor J Herbology* 17: 39-50.
28. Ghosh P. 1994. The role of hyaluronic acid (hyaluronan) in health and disease: interactions with cells, cartilage and components of synovial fluid. *Clin Exp Rheumatol* 12: 75-82.

(2011년 9월 22일 접수; 2011년 12월 27일 채택)