

## *Lactobacillus* sp. 균주를 이용한 오미자 당침액의 발효특성

박세철

안동과학대학교 의약품질분석과

### Characteristics of Fermented Omija (*Schizandra chinensis* Baillon) Sugar Treatment Extracts by *Lactobacillus* sp.

Se-Cheol Park

Department of Medicine Quality Analysis, Andong Science College, Andong 760-709, Republic of Korea

(Received February 3, 2014 / Accepted March 12, 2014)

This study was carried out to investigate the characteristics of FOST (fermented omija sugar treatment extracts) using *Lactobacillus brevis* HLJ59. Antioxidant activities of FOST were evaluated through viable cell number of *L. brevis* HLJ59, DPPH radical scavenging activity, reducing power and SOD-like activity, compared to non-FOST(non-fermented omija sugar treatment extracts). Also it was to evaluate Angiotensin Converting Enzyme (ACE) and Urease inhibitory activity of FOST. The viable cell number of *L. brevis* was about  $2.05 \pm 0.21 \times 10^8$ ,  $6.31 \pm 0.56 \times 10^{11}$ , and  $8.14 \pm 0.14 \times 10^9$  at  $\times 2$ ,  $\times 5$ , and  $\times 10$  dilution, respectively. DPPH radical scavenging activity of FOST was about 60.3%, 71.8%, and 44.5% at  $\times 2$ ,  $\times 5$ , and  $\times 10$  dilution, respectively. The reducing power of FOST was about 0.92, 1.19, and 0.73 (OD at 700 nm) at  $\times 2$ ,  $\times 5$ , and  $\times 10$  dilution, and SOD-like activity of FOST was about 50.4%, 53.7%, and 33.4% at  $\times 2$ ,  $\times 5$ , and  $\times 10$  dilution, respectively. ACE and Urease inhibitory activity by FOST was about 47.4%, 78.2%, 56.4% and 58.1%, 83.4%, 63.2% at  $\times 2$ ,  $\times 5$ , and  $\times 10$  dilution, respectively. The results indicated that the fermentation of omija sugar treatment extracts using *Lactobacillus brevis* HLJ59 increased the antioxidant activities compared to the non-fermented omija sugar treatment extracts.

**Keywords:** *Lactobacillus* sp., fermentation, omija

오미자(*Schizandra chinensis* Baillon)는 오미자과에 속하는 낙엽활엽 덩굴성 식물로서 한국, 일본, 중국 등 동아시아 지역에 주로 분포하고 있으며, 전 세계적으로 10여 종이 존재하는 것으로 알려져 있다. 2010년 오미자의 전국 재배면적은 경작지와 임야 재배지를 합쳐 1,114 ha인데 주요 재배지역은 지리산 지역을 중심으로 경북 35.8%, 전북 17.3%, 경남 16.2%를 차지하고 있으며 총 생산량은 3,684 M/T이다. 오미자는 복분자, 더덕 다음으로 많은 재배면적을 확보하고 있는 주요한 약용작물 중 하나이다(Kwon and Park, 2009).

오미자는 품종과 재배환경에 따라 다소 차이가 있으나 단맛, 신맛, 쓴맛, 매운맛, 짠맛이 조화를 이룬 다섯가지 맛이 난다고 하여 그 명칭이 유래되었다(Cho *et al.*, 2010c). 특히 오미자의 붉은색은 anthocyanin에 기인하며 가공식품에 적용되어 천연의 붉은색을 부여하기도 한다(Lee and Lee, 1990a). 한의학에서 오미자는 거담(Lee and Lee, 1989), 자양 및 강장의 효과가 있고(Lee and Lee, 1990b), 당뇨병 예방과 치료(Ko *et al.*, 2004), 혈압강하(Park and Han, 2004), 항스트레스, 항간독성, 항염증, 항

암 및 항산화효과(Panosian and Wikman, 2008) 등의 생리활성 기능 등이 보고되었다. 최근에는 오미자 열수 추출물의 항산화 활성과 아질산 소거능 효과(Cho *et al.*, 2010c)도 확인된 바 있어 기능성 식품 소재로서 이용 가치가 충분한 것으로 판단된다.

한편 이들은 모두 오미자 추출물에 대한 생리활성 분석으로서 지금까지 연구되어 왔으며 오미자 발효물질의 생리활성을 연구한 결과는 거의 없는 실정이다. 이는 오미자의 경우 과실자체에 발효성 당이 거의 없기 때문이며, 가정에서도 단순히 소주 등의 술에 오미자 열매를 담근 상태에서 오미자를 침출시켜 많이 음용해 왔다. 이것을 오미자주라 하여 약용주로 활용되어 왔는데, 제조가 용이하고 붉은색이 나타내는 기호도면에서 선호되는 반면, 오미자가 지니고 있는 다양한 기능성을 충분히 이용하기에는 어려움이 있다. 하지만 발효라는 공정을 거쳐게 되면 첨가물의 처리가 용이하지 못하다는 어려움이 있으나 미생물의 분해 작용을 통해 새로운 기능성 성분의 생성과 독성의 감소, 풍미의 향상 및 저장성 향상, 식물섬유소의 활성 증진 등 많은 장점을 가지므로 식품에 발효공정을 적용하고자 하는 시도가 꾸준히 이어지고 있다(Mok, 2005; Park *et al.*, 2006).

이처럼 과실을 이용한 발효의 경우에는 오래전부터 주로 발효성 당이 다량 함유되어 있는 과실을 발효시켜 술로 많이 이용되어

\*For correspondence. E-mail: psc0301@hanmail.net; Tel.: +82-54-851-3566; Fax: +82-54-851-3563

왔으며(Bae *et al.*, 2002), 탄소원이 부족할 경우에는 발효원료에 설탕, 전분 등 탄소원을 첨가하여 발효시켜왔다. 더욱이 최근 들어 발효과정을 통하여 생성되는 유기산 및 분해산물들이 건강에 도움을 준다는 연구들이 보고되면서 발효식품의 인기는 점점 높아지고 있는 실정이다(Ahn *et al.*, 2000; Hong *et al.*, 2006).

따라서 본 연구에서는 오미자와 설탕을 1:1의 비율로 첨가한 다음, 그 여과액을 희석하여 유산균을 이용한 발효를 유도함으로써 나타나는 생리활성에 대하여 조사함으로써 항산화활성, 항고혈압활성 등의 생리기능성이 발효하기 전보다 발효한 후가 유효한 특징을 나타내었으며, 특히 인체내에서 위염, 위암 등의 발생에 영향을 줄 수 있는 유해세균인 헬리코박터 파일로리(*Helicobacter pylori*) 균주가 생산하는 효소인 urease에 대하여 오미자 발효물이 urease inhibitor로서의 가능성이 제시되었으므로 그 자료를 제시하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 사용시약

본 실험에 사용한 folin-ciocalteau's phenol reagent, DPPH, tannic acid, angiotensin converting enzyme, hippuril-L-histidine-L-leucine 등은 Sigma-Aldrich (USA)에서 구입하여 사용하였으며, 그 외의 시약은 특급 및 일급 시약을 사용하였다.

### 오미자 당침액의 제조

오미자는 2013년 경상북도 문경의 농가로부터 구입하여 세척한 후 사용하였으며, 오미자 당침액의 제조를 위하여 깨끗이 세척한 오미자와 설탕을 1:1의 비율로 첨가하고 암소에서 3개월간 1주일에 한번 씩 골고루 섞어주면서 침출시켜 오미자 당침액 원액으로 하였다. 발효를 위한 오미자 당침 희석액은 예비실험에서 원액 자체의 경우 높은 당농도로 인하여 유산균의 증식에 저해를 주는 것으로 나타남에 따라 오미자 당침액을 Whatman No. 2 여과지로 여과한 다음 증류수를 이용하여 2배, 5배, 10배로 각각 희석한 것을 발효에 필요한 시료로 사용하였다.

### 균주의 배양 및 오미자 당침 희석액의 발효

본 실험에 사용한 균주는 Angiotensin Converting Enzyme (ACE) 저해활성이 높은 것으로 보고된 바 있는 *Lactobacillus brevis* HLJ59 (Jeon *et al.*, 2010)를 사용하였으며, *Lactobacilli* MRS broth (Difco, USA)에 접종하고 37°C에서 24시간 2회 계대배양하여 균주를 활성화 시킨 후 사용하였다. 또한 발효를 위하여 2배, 5배, 10배로 각각 희석한 오미자 당침 희석액에 활성화된 *L. brevis* HLJ59 균주를  $2.0 \times 10^6$  (CFU/ml)으로 조절하여 5% (v/v)로 접종하고, 37°C에서 2일간 발효한 다음 원심분리하여 균체를 제거한 다음 상등액을 본 실험에서의 시료로 사용하였다.

### 발효액의 유산균수 측정

오미자 당침 희석액의 발효에 따른 유산균수 측정은 각각의 발효액 1 ml에 멸균 식염수 9 ml를 넣고 균질화 한 다음 10진법

으로 희석하여 *Lactobacilli* MRS agar 평판배지에 희석한 시료를 도말하고, 37°C에서 48시간 배양한 뒤 생성된 집락수를 계수하여 시료 1 ml당 CFU (colony forming unit)로 나타내었다.

### 발효액의 DPPH radical 소거활성

오미자 당침 희석액 발효물의 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical 소거활성은 Blois의 방법(1958)을 일부 변형하여 측정하였다. 즉, 각각의 시료 상등액 0.2 ml에 DPPH 용액(ethanolic solution)을 0.8 ml를 가하여 혼합한 다음 실온에서 10분간 방치하고 525 nm에서 흡광도 감소치를 측정하였다. 이때 DPPH radical 소거활성은 시료첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이를 비교하여 백분율로 나타내었으며, 양성대조군으로 Vitamin C를 사용하였다.

### 발효액의 환원력(Reducing power)

오미자 당침 희석액 발효물의 환원력 측정은 Ferreres 등(2009)의 방법을 응용하여 측정하였다. 즉, 원심분리 한 각각의 시료 상등액 1 ml에 200 mM 인산완충용액(pH 6.6) 및 1% potassium ferricyanide 1 ml를 차례로 가한 다음 50°C에서 30분간 반응시킨 후 10% TCA 용액 1 ml를 가하여 반응을 정지시켰다. 반응이 정지된 시료를 5,000×g에서 5분간 원심분리한 후 얻은 상등액 1 ml에 증류수 및 ferric chloride 용액을 각각 1 ml씩 혼합한 후 700 nm에서 흡광도 값을 측정하였으며, 양성대조군으로 Vitamin C를 사용하였다.

### 발효액의 SOD 유사활성

오미자 당침 희석액 발효물의 SOD 유사활성은 Marklund 등(1974)의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 즉, 원심분리 한 각각의 시료 상등액 0.1 ml에 Tris-HCl buffer (pH 8.5, 50 mM Tris+10 mM EDTA) 1.3 ml와 7.2 mM pyrogallol 0.1 ml를 각각 혼합한 다음 25°C에서 10분간 상온에서 반응시키고 1 M HCl 50  $\mu$ l를 첨가하여 반응을 정지시킨 다음 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 SOD 유사활성은 시료첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이를 비교하여 백분율로 나타내었으며, 양성대조군으로 Vitamin C를 사용하였다.

### 발효액의 ACE 저해활성

오미자 당침 희석액 발효물에 대해 Cushman과 Cheung의 방법(1971)을 일부 변형하여 측정하였다. 조효소액은 rabbit lung acetone power (Sigma)를 0.3 M NaCl을 함유한 0.1 M sodium borate buffer (pH 8.3)에 1 g/10 ml (w/v)의 농도로 4°C에서 24시간 추출한 다음, 4°C에서 6,500×g으로 60분간 원심 분리하여 상등액을 ACE 조효소액으로 사용하였다. 기질은 0.3 M NaCl을 함유한 0.1 M sodium borate buffer (pH 8.3)에 HHL (hippuril-L-histidine-L-leucine, Sigma)을 25 mg/2.5 ml (w/v)의 농도로 녹인 후 기질로 사용하였다. 즉, ACE 저해활성은 원심분리한 시료 상등액 0.1 ml에 0.1 M sodium borate buffer (pH 8.3) 0.1 ml를 가한 후, 37°C에서 5분간 전 반응시켰다. 여기에 기질을 0.05 ml 첨가한 후, 다시 37°C에서 30분간 반응시킨 다음 1 N HCl 0.25

**Table 1.** Change of viable cell contents of fermented omija sugar treatment by *L. brevis* HLJ59

	Viable cell counts (CFU/ml)		
	×2	×5	×10
Omija sugar treatment	-	-	-
Fermented omija sugar treatment	2.05 <sup>a</sup> ±0.21 <sup>b</sup> ×10 <sup>8</sup>	6.31±0.56×10 <sup>11</sup>	8.14±0.14×10 <sup>9</sup>

<sup>a</sup> Means are three replication. <sup>b</sup> Data are expressed as Mean±SE.

ml를 가하여 반응을 정지시키고 ethyl acetate 1 ml를 가하여 30 초간 교반한 다음 1,500×g으로 15분간 원심분리 한 후 상등액 0.8 ml를 취하였다. 이 상등액을 120℃에서 40분간 완전히 건조시킨 후 동일조건의 0.1 M sodium borate buffer (pH 8.3) 1 ml를 넣은 후 용해시키고 228 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 ACE 저해활성은 시료첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이를 비교하여 백분율로 나타내었으며, 양성대조군으로 ACE 저해제로 널리 사용되는 Captopril을 사용하였다.

#### 발효액의 Urease 저해활성

오미자 당침 희석액 발효물의 urease 저해활성 측정은 Weatherburn (1967)의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 즉, 0.5 M potassium phosphate buffer (pH 7.5) 0.01 ml, 각각의 시료 상등액 0.01 ml와 조효소액(*H. pylori* urease) 0.02 ml를 37℃에서 5분간 전반응 시킨 후, 0.5 mM urea 0.04 ml를 가하여 37℃에서 20분간 반응시켰다. 여기에 phenol/nitroprusside reagent 1 ml와 alkaline hypochlorite 1 ml를 가하여 37℃에서 30분간 반응시켜 시료첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이를 590 nm에서 흡광도를 측정하여 urease 저해활성을 백분율로 나타내었다.

### 결과 및 고찰

#### 발효액의 유산균수 변화

오미자 당침 희석액(×2, ×5 및 ×10)의 발효에 따른 유산균 수의 변화는 Table 1에 나타난 바와 같이 2배로 희석하였을 경우 2.05±0.21×10<sup>8</sup> CFU/ml로 가장 낮은 유산균 수를 나타내었으며, 5배로 희석하였을 경우에는 6.31±0.56×10<sup>11</sup> CFU/ml로 가장 높은 유산균 수를 나타내는 것으로 조사되었다. 또한 10배로 희석하였을 경우에는 8.14±0.14×10<sup>9</sup> CFU/ml로 희석배율이 높아짐에 따라 유산균 수는 감소하는 것으로 나타났다. 이상의 결과를 보면 오미자 당침액을 2배로 희석하였을 때 유산균 수가 가장 낮은 것은 높은 당농도로 인하여 유산균의 증식에 다소 저해를 받은 것으로 보이며, 10배로 희석하였을 경우에는 높은 희석배율로 인하여 오히려 유산균이 생장하는데 필요한 영양원이 부족해진데 따른 결과로서 유산균 수가 낮은 것으로 생각된다. 따라서 유산균의 이용성을 고려할 경우 오미자 당침 희석액은 5배로 희석하여 발효를 유도할 경우 그 효과가 증대되리라 사료된다.

#### 발효액의 DPPH radical 소거활성

DPPH는 화학적으로 안정화된 free radical을 가지고 있는 수용성 물질로서 515-525 nm 부근에서 최대 흡광도를 가지는 보라색의 화합물로 ascorbic acid, BHA, 토코페롤, 방향족 아민류

등에 의해 환원되어 짙은 보라색이 탈색됨으로서 항산화 물질의 전자공여능을 측정할 때 사용된다(Blois, 1958).

본 실험에서는 오미자 당침 희석액의 발효에 따른 DPPH radical 소거활성을 측정하기 위하여 오미자 당침 희석액을 각각 2배, 5배, 10배로 희석한 것을 시료로 사용하였다. Fig. 1과 같이 발효 전·후의 결과를 비교하였을 때 발효하지 않은 2배, 5배, 10배 희석액의 경우 DPPH radical 소거활성이 각각 51.8, 36.4 및 12.2%로 나타났으며, 발효 후에는 2배, 5배, 10배 희석액의 경우 DPPH radical 소거활성이 각각 60.3, 71.8 및 44.5%로 나타났다. 이로써 DPPH radical 소거활성은 오미자 당침 희석액을 각각 발효하였을 때 그 활성이 더욱 높아지는 것으로 조사되었으며, 특히 5배 희석액의 경우가 가장 높은 DPPH radical 소거활성을 나타냄을 알 수 있었다. 이때 실험에서의 대조군으로 사용된 Vitamin C 0.01%의 경우 DPPH radical 소거활성은 84.2%로 조사되었다. 이러한 결과는 Cho 등(2010a)의 결과에서 오미자 발효액의 항산화 효과를 DPPH radical 제거 정도를 측정하여 전자공여능으로 나타낸 결과 4배로 희석한 발효액에서 79.7%의 항산화활성을 나타내었다고 한 결과와 유사한 것으로 나타났으며, Kwon과 Park (2008)은 오미자를 물과 에탄올로 각각 추출하였을 때 추출물 농도에 비례하여 DPPH radical 소거활성을 나타내며 물 보다는 에탄올 추출물의 활성이 높은 편이라고 보고하였다.

#### 발효액의 환원력(Reducing power)

환원력은 Fe<sup>3+</sup> 이온을 Fe<sup>2+</sup> 이온으로 환원시키는 능력을 측정하는 것으로 환원력이 클수록 강력한 항산화제가 되는데 이러한 환원력의 정도는 항산화활성과 관련이 있는 것으로 알려져 있으며 높은 환원력을 가지는 물질은 흡광도수치가 높게 나타나게 된다(Gordon, 1990).

Figure 2에 나타난 바와 같이 발효 전·후의 결과를 비교하였을 때, 발효하지 않은 2배, 5배, 10배 희석액의 경우 환원력은 흡광도 값이 각각 0.69, 0.57 및 0.45로 나타났으며, 발효 후에는 2배, 5배, 10배 희석액의 경우 환원력은 흡광도 값이 각각 0.92, 1.19 및 0.73으로 나타났다. 이때 실험에서의 대조군으로 사용된 Vitamin C 0.01%의 경우 환원력은 흡광도 값이 1.59로 조사되었다. 이로써 환원력은 오미자 당침 희석액을 각각 발효하였을 때 그 활성이 더욱 높아지는 것으로 조사되었으며, 특히 5배 희석액의 경우가 DPPH radical 소거활성과 마찬가지로 가장 높은 환원력을 나타냄을 알 수 있었다. 한편 Kim 등(2009)은 추출용매에 따른 환원력을 측정하였을 때 60% 에탄올로 60℃에서 3시간 추출 후 초음파 추출을 병행한 오미자 추출물의 IC<sub>50</sub>이 1.1 mg/ml로 가장 높았으며, 항산화 효과를 얻기 위한 오미자의 추

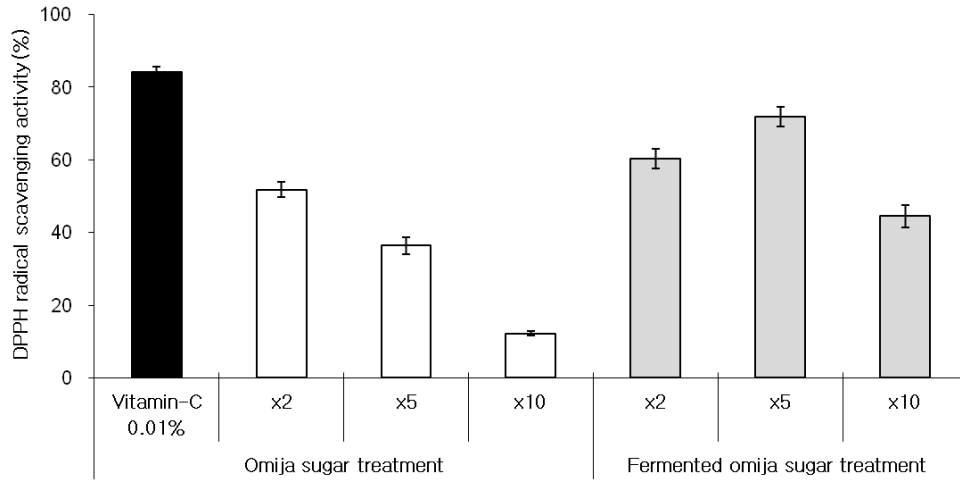


Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of fermented omija sugar treatment by *L. brevis* HLJ59 (Data are expressed as Mean±SE).

출방법으로 물 추출 보다는 60% 에탄올로 추출하는 것이 바람직하다고 보고하였다.

**발효액의 SOD 유사활성**

Superoxide는 산소가 전자 하나를 받아 환원된 형태로, 체내 산화적 손상을 야기할 수 있으며 이것을 산소로 전환시키는 것이 SOD이다. SOD 유사물질이란 SOD와 같이 superoxide를 정상 의 산소로 전환시킬 수는 없으나 superoxide의 반응성을 억제하여 생체를 산화적 손상으로부터 보호할 수 있는 주로 phytochemical 의 저분자 물질을 의미한다(Han and Kim, 1994).

Figure 3에 나타낸 바와 같이 발효 전·후의 결과를 비교하였을 때 발효하지 않은 2배, 5배, 10배 희석액의 경우 SOD 유사활성이 각각 43.7, 32.8 및 16.4%로 나타났으며, 발효 후에는 2배, 5배, 10배 희석액의 경우 SOD 유사활성이 각각 50.4, 53.7 및 33.4%로 나타났다. 이로써 SOD 유사활성은 오미자 당침 희석

액을 각각 발효하였을 때 그 활성이 더욱 높아지는 것으로 조사되었으며, 특히 5배 희석액의 경우가 DPPH radical 소거활성, 환원력과 마찬가지로 가장 높은 SOD 유사활성을 나타냄을 알 수 있었다. 이때 실험에서의 대조군으로 사용된 Vitamin C 0.01%의 경우 SOD 유사활성은 74.3%로 조사되었다. 이러한 결과는 4배로 희석한 발효액에서 60.8%의 SOD 유사활성을 나타내었다는 Cho 등(2010a)의 결과와 유사한 것으로 나타났다.

**발효액의 ACE 저해활성**

ACE는 renin-angiotensin-aldosterone system의 중요한 효소 물질로서 불활성형의 angiotensin-I으로부터 C-terminal에서 dipeptide인 His-Leu를 분리시켜 가수분해 함으로서 강력한 혈관축착작용을 하는 angiotensin-II를 생성하는데, 혈압을 감소시키는 bradykinin을 불활성화시키는 효소로서 결국 본태성고혈압의 원인이 되고 있다(Noh and Song, 2001). 따라서 ACE 저해

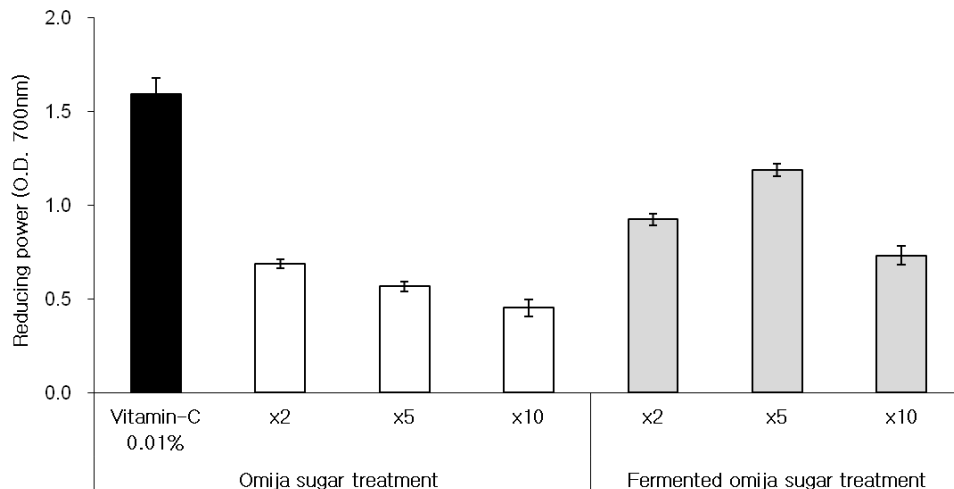


Fig. 2. Reducing power of fermented omija sugar treatment by *L. brevis* HLJ59 (Data are expressed as Mean±SE).

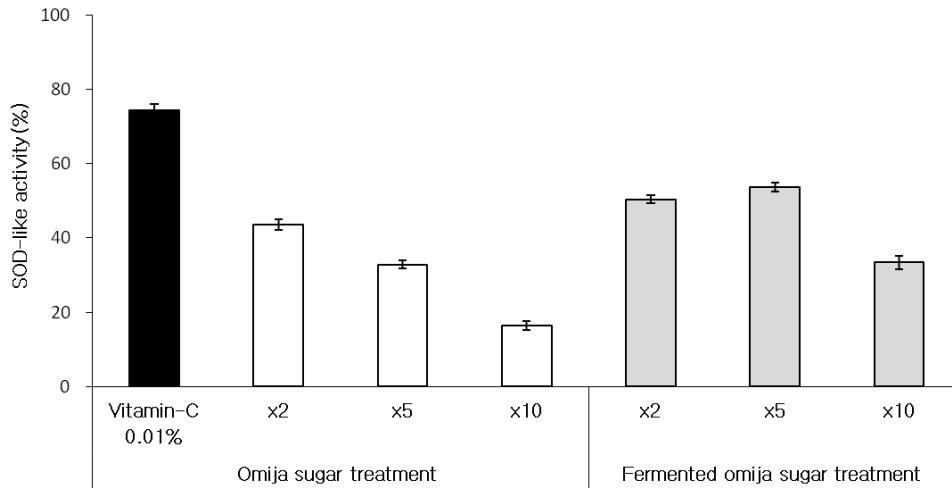


Fig. 3. SOD-like activity of fermented omija sugar treatment by *L. brevis* HLJ59 (Data are expressed as Mean±SE).

제는 ACE 활성을 저해함으로써 angiotensin-II의 생성저해, aldosterone의 분비 감소, 혈관확장제인 bradykinin의 증가 등의 과정을 통하여 신장혈관을 확장시켜 나트륨의 배설을 촉진시킴으로서 혈압을 낮추어 줄 수 있으며, 이로 인해 심혈관질환 및 뇌혈관질환 등 고혈압과 관련이 깊은 질환을 치료하는데 사용될 수 있다(Oh *et al.*, 1997).

Figure 4에 나타난 바와 같이 발효 전·후의 결과를 비교하였을 때, 발효하지 않은 2배, 5배, 10배 희석액의 경우 ACE 저해활성이 각각 23.4, 11.6 및 4.2%로 나타났으며, 발효 후에는 2배, 5배, 10배 희석액의 경우 ACE 저해활성이 각각 47.4, 78.2 및 56.4%로 나타났다. 이로써 ACE 저해활성은 오미자 당침 희석액을 각각 발효하였을 때 그 활성이 더욱 높아지는 것으로 조사되었으며, 특히 5배 희석액의 경우가 가장 높은 ACE 저해활성을 나타냄을 알 수 있었다. 이때 실험에서의 대조군으로는 현재 항고혈압제로서 시판되고 있는 captopril 0.01%의 경우 ACE 저해활성은 91.6%로 조사되었다. 이러한 결과는 본 실험에 사용한 균주

인 *L. brevis* HLJ59 균주의 경우 ACE 저해물질 생산능이 매우 높은 것으로 이미 보고된 바 있으며(Jeon *et al.*, 2010), 결과에서 볼 수 있듯이 *L. brevis* HLJ59 균주가 오미자 당침 희석액의 발효에 적합한 것으로 사료된다. 이러한 결과는 Cho 등(2010b)의 연구에서 5배로 희석한 오미자 자연발효액이 94.8%의 높은 ACE 저해활성을 나타내었다는 결과보다는 낮은 것으로 나타났으며, 오미자를 물로 열수 추출하였을 경우에는 ACE 저해활성이 나타나지 않았다고 보고되었다. Park 등(2007)은 항고혈압 효과가 뛰어난 유색 감자의 추출물 0.1 mg/ml에서 50%의 ACE 저해효과를 나타낸다고 보고하였는데, 본 실험결과와 비교시 오미자 당침 희석액 발효물이 우수한 ACE 저해 효과를 나타낸다고 사료된다.

**발효액의 Urease저해활성**

위염 및 위궤양 등의 위장질환에는 *H. pylori* 균주가 생산하는 urease가 요소의 분해를 통하여 생성된 암모니아가 위점막에

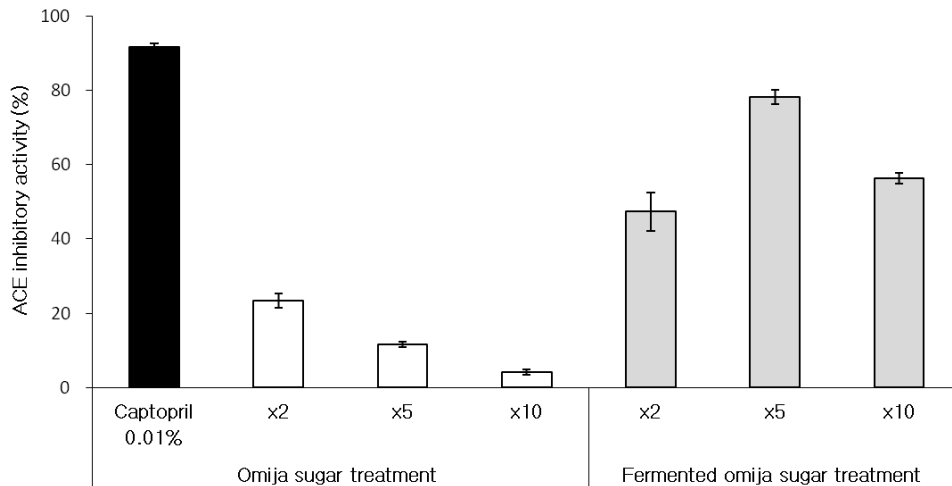


Fig. 4. ACE inhibitory activity of fermented omija sugar treatment by *L. brevis* HLJ59 (Data are expressed as Mean±SE).

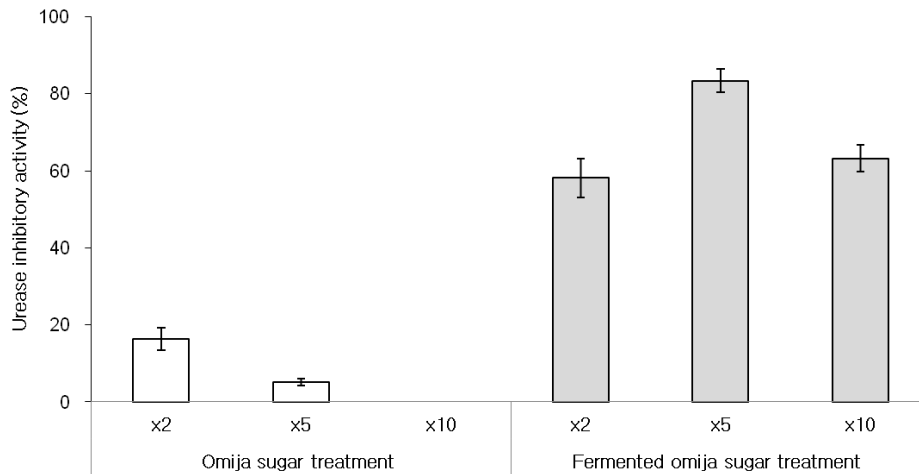


Fig. 5. Urease inhibitory activity of fermented omija sugar treatment by *L. brevis* HLJ59 (Data are expressed as Mean±SE).

축적됨으로써 직접 또는 간접적으로 위점막의 손상을 초래하여 위염이나 위궤양을 유발시키는 것으로 알려져 있으며(Barer *et al.*, 1988; Goodwin *et al.*, 1988), *H. pylori* 균주의 위내 생존에 있어서 필수적인 urease의 활성을 제한함으로써 균의 생육을 억제시키고, urease에 의한 암모니아성 질환을 예방할 수 있다 (Yang *et al.*, 2004).

Figure 5에 나타낸 바와 같이 발효 전·후의 결과를 비교하였을 때, 발효하지 않은 2배, 5배 희석액의 경우 urease 저해활성이 각각 16.3, 5.2%로 나타났으며, 10배 희석액의 경우에는 urease 저해활성이 없는 것으로 나타났다. 그러나 발효 후에는 2배, 5배, 10배 희석액의 경우 urease 저해활성이 각각 58.1, 83.4 및 63.2%로 나타났다. 이로써 urease 저해활성은 오미자 당침 희석액을 각각 발효하였을 때 그 활성이 더욱 높아지는 것으로 조사되었으며, 특히 5배 희석액의 경우가 가장 높은 urease 저해활성을 나타냄을 알 수 있었다. 한편 위장질환에는 *H. pylori* 균주가 생산하는 urease가 직·간접적으로 영향을 미치는데 Cho 등 (2007)은 오미자 추출물이 이러한 *H. pylori* 균주에 대하여 항균 활성을 나타낸다고 보고하였다. 이처럼 오미자 추출물을 이용하여 *H. pylori* 균주에 대한 직접적인 항균효과 등을 검토한 결과는 발표되어 있으나 많은 사람들이 보편적으로 오미자를 응용하는 방법 중에 하나인 오미자 당침 희석액을 이용하여 유산균의 접종과 발효를 통한 urease 저해활성에 대하여 보고된 바가 없으므로, 본 연구 결과는 기초 연구로서의 가치가 높다고 생각된다.

이상의 결과를 종합하였을 때 유용 유산균을 이용한 오미자 당침 희석액 발효물의 경우 항산화활성, ACE 저해활성, urease 저해활성 등 우수한 생리활성 효과를 나타내는 것으로 조사되었다. 이러한 활성은 오미자 당침 희석액 발효물을 원심분리한 상등액에서의 잔존하는 균으로 인한 활성의 간섭 문제점을 고려할 수 있으나 균수 측정결과 매우 미미한 수준으로 측정이 되어 발효물의 생리활성에는 큰 문제를 주지 않을 것으로 사료되며, 이러한 결과를 기반으로 향후 오미자를 활용한 기능성 음료소재로의 활용도가 높을 것으로 기대된다.

### 적 요

본 연구에서는 *Lactobacillus brevis* HLJ59 균주를 이용하여 오미자 당침액의 발효특성을 조사하였다. 발효에 따른 생균수와 PPH radical 소거활성, 환원력 및 SOD 유사활성을 조사하였다. 또한 오미자 당침액의 ACE 저해활성 및 Urease 저해활성을 조사하였다. 생균수의 경우 2배, 5배, 10배 희석액의 경우  $2.05 \pm 0.21 \times 10^8$ ,  $6.31 \pm 0.56 \times 10^{11}$ ,  $8.14 \pm 0.14 \times 10^9$ 으로 각각 조사되었으며, DPPH radical 소거활성은 2배, 5배, 10배 희석액의 경우 60.3%, 71.8%, 44.5%로 각각 조사되었다. 환원력은 2배, 5배, 10배 희석액의 경우 0.92, 1.19, 0.73 (700 nm에서의 OD값)로 각각 조사되었고, SOD 유사활성은 2배, 5배, 10배 희석액의 경우 50.4%, 53.7%, 33.4%로 각각 조사되었다. 그리고 ACE 저해활성 및 Urease 저해활성은 2배, 5배, 10배 희석액의 경우 47.4%, 78.2%, 56.4% 및 58.1%, 83.4%, 63.2%로 각각 조사되었다. 이상의 결과에서 오미자 당침 희석액 발효물은 우수한 항산화활성과 ACE 및 Urease 저해활성을 지니므로서 이를 기능성 식품소재로 활용할 수 있다고 사료된다.

### 감사의 말

본 연구는 2013년 안동과학대학교 교육역량강화사업의 교원 R&D 지원에 의한 연구결과물의 일부이며, 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

Ahn, S.W., Kim, M.H., Chung, W.T., Wang, B.H., Seong, N.S., and Lee, H.Y. 2000. Enhancement of alcohol fermentation yield by adding the extract of dried *Rehmannia glutinosa* Liboschitz. *Kor. J. Medicinal Crop Sci.* **8**, 351-361.

Bae, I.Y., Yoon, E.J., Woo, J.M., Kim, J.S., Lee, H.G., and Yang, C.B. 2002. The development of Korean traditional wine using the fruits of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*; characteristics of mashes and soju. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **45**, 11-17.

- Barer, M.R., Elliott, T., Berkeley, D., Thomas, J.E., and Eastham, E.J.** 1988. Cytopathic effects of *Campylobacter pylori* urease. *J. Clin. Pathol.* **41**, 597-604.
- Blois, M.S.** 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* **181**, 1199-1200.
- Cho, E.K., Cho, H.E., and Choi, Y.J.** 2010a. Antioxidant and antibacterial activities, and tyrosinase and elastase inhibitory effect of fermented Omija (*Schizandra chinensis* Baillon.) beverage. *J. Appl. Biol. Chem.* **53**, 212-218.
- Cho, E.K., Cho, H.E., and Choi, Y.J.** 2010b. Inhibitory effects of angiotensin converting enzyme and  $\alpha$ -glucosidase, and alcohol metabolizing activity of fermented Omija (*Schizandra chinensis* Baillon) beverage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **39**, 655-661.
- Cho, H.E., Choi, Y.J., and Cho, E.K.** 2010c. Antioxidant and nitrite scavenging activity and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory effect of water extract from *Schizandra chinensis* Baillon. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **39**, 481-486.
- Cho, Y.J., Ju, I.S., Kim, B.C., Lee, W.S., Kim, M.J., Lee, B.G., An, B.J., Kim, J.H., and Kwon, O.J.** 2007. Biological activity of Omija (*Schizandra chinensis* Baillon) extracts. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **50**, 198-203.
- Cushman, D.W. and Cheung, H.S.** 1971. Spectrophotometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. *Biochem. Pharmacol.* **20**, 1637-1648.
- Ferreres, F., Gomes, D., Valentão, P., Gonçalves, R., Pio, R., Chagas, E.A., Seabra, R.M., and Andrade, P.B.** 2009. Improved loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) cultivars: Variation of phenolics and antioxidative potential. *Food Chem.* **114**, 1019-1027.
- Goodwin, C.S., Armstrong, J.A., and Marshall, B.L.** 1988. *Campylobacter pylori* and gastric and peptic ulcer disease. *Gastroenterol.* **96**, 615-625.
- Gordon, M.H.** 1990. The mechanism of antioxidant action *in vitro*, pp. 1-8. Food antioxidants, In Hudson, B.J.F. (ed.), Elsevier Applied Science, London, UK.
- Han, D.S. and Kim, S.J.** 1994. SOD-like compounds and development of functional food. *Bull. Food Technol.* **7**, 41-49.
- Hong, S.W., Kim, J.Y., Lee, B.K., and Chung, K.S.** 2006. The bacterial and biological response modified enriched Chungkookjang fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **38**, 548-553.
- Jeon, C.P., Kim, Y.H., Lee, J.B., Jo, M.S., Shin, K.S., Choi, C.S., and Kwon, G.S.** 2010. Physiological characteristics and angiotensin converting enzyme inhibitory activity of *Lactobacillus brevis* HLJ59 isolated from salted shrimp. *Kor. J. Microbiol.* **46**, 9-14.
- Kim, S.I., Sim, K.H., Ju, S.Y., and Han, Y.S.** 2009. A study of antioxidative and hypoglycemic activities of Omija (*Schizandra chinensis* Baillon) extract under variable extract conditions. *Korean J. Food Nutr.* **22**, 41-47.
- Ko, B.S., Park, S.K., Choi, S.B., Jun, D.W., Choi, M.K., and Park, S.M.** 2004. A study on hypoglycemic effects of crude extracts of *Schizandrae fructus*. *J. Korean Soc. Sci. Appl. Biol. Chem.* **47**, 258-264.
- Kwon, H.J. and Park, C.S.** 2008. Biological activities of extracts from Omija (*Schizandra chinensis* Baillon). *Korean J. Food Preserv.* **15**, 587-592.
- Kwon, H.J. and Park, C.S.** 2009. Quality characteristics of bellflower and lotus root Jeonggwa addad with Omija (*Schizandra chinensis* Baillon) extract. *Korean J. Food Preserv.* **16**, 53-59.
- Lee, J.S. and Lee, S.W.** 1989. Effects of water extract of the parts of Omija (*Schizandra chinensis* Baillon) on metabolism in normal rats. *Korean J. Dietary Culture* **4**, 253-256.
- Lee, J.S. and Lee, S.W.** 1990a. Effect of water extract in fruits of Omija (*Schizandra chinensis* Baillon) on CCl4 toxicity. *Korean J. Dietary Culture* **5**, 253-257.
- Lee, J.S. and Lee, S.W.** 1990b. Effect of water extract in fruit of Omija (*Schizandra chinensis* Baillon) on alcohol metabolism. *Korean J. Dietary Culture* **5**, 259-262.
- Marklund, S. and Marklund, D.** 1974. Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.* **47**, 469-474.
- Mok, C.K.** 2005. Quality characteristics of instant tea prepared from spray-dried Omija (*Schizandra chinensis* Baillon) extract grape juice mixture. *Food Eng. Progress* **9**, 226-230.
- Noh, H. and Song, K.B.** 2001. Isolation of an angiotensin converting enzyme inhibitor from *Oenanthe javanica*. *Agric. Chem. Biotechnol.* **44**, 98-99.
- Oh, S.J., Kim, S.H., Kim, S.K., Baek, Y.J., and Cho, K.H.** 1997. Angiotensin-I converting enzyme inhibitory activity of the K-casein fragments hydrolysed by chymosin, pepsin and trypsin. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **29**, 1316-1318.
- Panossian, A. and Wikman, G.** 2008. Pharmacology of *Schizandra chinensis* Bail.: an overview of Russian research and uses in medicine. *J. Ethnopharmacol.* **118**, 183-212.
- Park, Y.E., Cho, H.M., Lee, H.J., Hwang, Y.S., Choi, S.S.N., Lee, S.J., Park, E.S., Lim, J.D., and Choung, M.G.** 2007. Antioxidant and inhibition on angiotensin converting enzyme activity of colored potato extracts. *Korean J. Crop. Sci.* **52**, 447-452.
- Park, S.H. and Han, J.H.** 2004. A study of medicinal plants for applications in functional foods. 1. Effects of *Schizandrae fructus* on the regional cerebral blood flow and blood pressure in rats. *J. Korean Food Sci. Nutr.* **33**, 34-40.
- Park, M.S., Rim, Y.S., and Shin, S.C.** 2006. Comparison of the properties and extracting conditions of juice preparation from *Schizandra nigar*. *J. Korean Forestry Soc.* **95**, 453-485.
- Weatherburn, M.W.** 1967. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. *Anal. Chem.* **39**, 971-974.
- Yang, S.W., Ho, J.N., Shin, D.H., Hong, B.S., and Cho, H.Y.** 2004. Isolation and characterization of *Helicobacter pylori* urease inhibitor from *Rubus coreanus* Miquel. *Kor. J. Soc. Food Nutr.* **33**, 769-777.