

## Antioxidant and ACE Inhibiting Activities of Sugared-Buchu (*Allium ampeloprasum* L. var. *porum* J. Gay) Fermented with Lactic Acid Bacteria

Jung-Bok Lee<sup>1</sup>, Jung-Shik Bae<sup>2</sup>, Il-Kwon Son<sup>2</sup>, Chun-Pyou Jeon<sup>3</sup>, Eun-Ho Lee<sup>1</sup>, Woo-Hong Joo<sup>4</sup> and Gi-Seok Kwon<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Bioresource Sciences, Andong National University, Andong 760-749, Korea

<sup>2</sup>Wellfine Co, Ltd, 168, Gasan digital 1-ro, Geumcheon-gu, Seoul 153-786, Korea

<sup>3</sup>Department of Medicine Quality Analysis, Andong Science College, Andong 760-709, Korea

<sup>4</sup>Department of Biology, Changwon National University, Kyungnam 641-713, Korea

Received March 28, 2014 / Revised May 12, 2014 / Accepted May 26, 2014

In recent years, the growing interest in the health care benefits of sugared-plant fermented enzymes has led to increased consumption. This study investigated the fermentation of *sugared-buchu* (Leek:sugar, 1:3) by lactic acid bacteria (*Lactobacillus acidophilus* AML 0422, *Lactobacillus brevis* HLJ 59, *Lactobacillus helveticus* AML0410, *Lactobacillus plantarium* KCTC 13093) and the antibacterial activity, antioxidant activity, and functionality (e.g., anti-hypertensive activity) of the fermented product. The fermented *sugared-buchu* showed high antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* KCTC 1916, at 31.43 mm, and its total polyphenols, total flavonoid content, and DPPH scavenging activity were 160.8-178 mg/ml, 100-108 mg/ml, and 51.4-58.1%, respectively. DPPH scavenging activity was to that of vitamin C (50 ppm). ACE inhibitory activity was 50.4-67%, depending on the strain of lactic acid bacteria, and the control of *sugared-buchu* activity was higher than 32.6%. These results suggest that *sugared-buchu* fermented with lactic acid bacteria has strong antibacterial, antioxidant, and ACE inhibitory activities.

**Key words** : ACE, antioxidants activity, *Buchu*, fermentation food, lactic acid bacteria

### 서 론

최근 건강에 대한 관심이 높아지면서 건강기능식품에 대한 소비량이 증가되고 있는 실정이다. 이러한 건강기능식품 중의 하나인 발효식품 중 효소액에 대한 관심이 높아지고 최근 다양한 효소액 제품이 생산판매되고 있다. 하지만 진정한 발효 효소액 보다는 설탕 등의 당을 첨가하여 일정기간 침지를 통해 얻어지는 당추출로 당침액에 가까워 당도가 매우 높은 제품군이다. 최근 이러한 식물발효액의 항산화성, 항비만, 항암 등의 기능성에 대한 연구[10, 15, 30]가 보고되어 있으나 발효액의 표현보다는 당침액이라 할 수 있다. 진정한 의미에서의 발효식품은 항산화 시스템 강화, 그리고 인체의 방어력을 높이는 면역 시스템 강화 효과를 가져다주며, 다양한 기능성 소재의 가능성이 보고되고 있다[16].

발효 효소액은 발효 역할을 하는 주요 발효 미생물인 probiotics가 포함되어 이들 균주들이 식품 내 활용 가능한 기질

등을 발효하여 소화 및 건강에 유리한 발효산물을 생성하고, 균들이 정장작용 및 조성물이 기능성 작용 등을 통해 건강을 유지해 주는 것으로, 특히 유산균 발효는 장내 독성제거 기능을 향상시키는 기능성 식품으로 최근 각광을 받고 있다. 서구에서는 발효 음료, 사워크라우트(Sauerkraut), 올리브, 대두 발효와 채소 발효 식품 등이 발달해 있다. 유산균 발효 공정을 조절하기 위하여 당도, 염도, 온도와 pH의 변화에 따른 발효 환경에 대하여 조사하고, biogenic amines 등의 유해 물질 억제, 소비자가 원하는 식재료의 조직감과 풍미, 안정성과 보존성, 그리고 생산성을 고려하여 유산균 종균 선택 기준이 정리되고 있다[17, 23].

부추는 백합과에 속하는 Allium속 식물로 500여종의 Allium속 식물에 대한 약리작용은 수 세기 동안 경험적으로 사용되고 있었으며, 우리나라 산야에서 자생하며, 독특한 맛과 향기가 있어서 식품으로 많이 이용해왔으며, 한방에서는 맛이 맵고 성질이 따듯하여 혈액순환에 좋으며, 강장제, 해독제 등으로 효과가 있다고 보고되고 있다[1, 21]. 부추의 주요 영양성분은 카로틴, 비타민 B2, 비타민 C, 칼슘, 철 등을 함유하고 있으며 주요 성분으로는 allyl sulfide, pentose 및 allylthiamine, 여러 가지 sulfide 유도체와 adenosine, alanine, glutamic acid, aspartic acid, valine 등 아미노산, dimethyl disulfide와 dimethyl trisulfide 같은 8가지 지방족 황 함유화합물 등이 함유되어 자양강장효과가 있는 것으로 확인되었다

#### \*Corresponding author

Tel : +82-54-820-5909, Fax : +82-54-820-6252

E-mail : gskwon@andong.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

[4, 24].

따라서 본 연구는 최근 국민들이 많은 관심을 갖는 식물발효 효소액 중 부추 당침액(부추:설탕 1:3)을 유산균 발효를 통해 발효 부추액의 기능성 분석 항산화활성과 항고혈압활성 등의 기능성을 발효 전 후의 유효 특성을 파악하고 향후 각종 식물발효에 대한 과학적 표준화에 대한 기초자료로 제공하고 자 한다.

## 재료 및 방법

### 사용시약

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

### 부추 당침액의 제조

부추 당침액은 2013년도에 안동시 임하면에서 재배한 부추를 활용하여, 뿌리 부분을 제외한 부분을 수세한 다음 단지에 부추와 설탕을 1:3의 비율로 침지하여 3개월간 당침을 통해 완성된 부추 당침액을 원액으로 사용하였다. 부추 당침액 원액은 당농도가 35 Brix로 조사되었으며, 1차 실험에서 균주 접종 후 높은 당도로 인해 유산균의 증식이 저해되는 것으로 조사되어, 10 Brix 로 조정하여 여과지(Whatman No. 2)로 여과 후 고압멸균을 하여 발효 시료로 사용하였다.

### 발효 방법 및 사용 균주

본 실험에 사용한 유산균은 *Lactobacillus plantarum* KCTC 13093와 연구실에서 분리 동정한 *Lactobacillus acidophilus* AML 0422, *Lactobacillus brevis* HLJ 59와 *Lactobacillus helveticus* AML0410을 사용하였으며, Lactobacilli MRS broth (Difco, Sparks, USA)에 접종하고 37°C에서 24시간 2회 계대배양하여 균주를 활성화 시킨 후 사용하였다. 발효를 위해 유산균 전 배양액을 각각의 종 배양액으로 5% (v/v)를 접종하여 3일간 37°C에서 정지배양 후 종균으로 이용하여 10 Brix 부추당침액에 유산균을 10% ( $1.2 \pm 0.15 \times 10^7$  cfu/ml)를 접종하여, 37°C에서 7일간 발효한 유산균 부추 발효액을 원심분리하여 균체를 제거한 다음 상등액을 본 실험에서의 시료로 사용하였다.

### 항균활성 실험

유산균으로 발효한 부추 당침액의 항균활성을 조사하기 위해 paper disk method 법을 이용하였다. 8 mm paper disc에 부추 당침액과 유산균 발효 부추 당침액을 각각 100 ul 를 점적하여 건조시킨 후 각 병원균주 (*E. coli* KCTC, 1682, *S. aureus* KCTC 1916, *B. cereus*, *Listeria monocytogenes* KACC 10550) 배

양액을 OD값을 0.1로 조정된 후 멸균 면봉을 이용하여 LB agar plate에 도말한 후 각각의 paper disc를 올려 37°C에서 24시간 배양한 뒤 생육저지환의 직경을 측정하여 항균활성 정도를 조사하였다.

### Total polyphenol 함량 측정

총 폴리페놀 함량 측정은 Folin-Denis법을 응용하여 측정하였다[28]. 각각의 시료 50 ul에 2%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 용액 1 ul을 넣고, 50% Folin시약 50 ul를 넣은 후 상온에서 30분간 방치하여 반응 시킨 후 UV-VIS spectrophotometer를 사용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다. 이때 표준물질은 tannic acid를 사용하였으며, 적정농도로 만든 후 위와 같은 방법으로 실험하여 표준곡선을 구하였다.

### Total flavonoid 함량 측정

총 플라보노이드 함량 측정은 Jia 등[7]의 방법을 응용하여 측정하였다. 각각의 시료 용액 150 ul에 증류수 600 ul와 5%  $\text{NaNO}_2$  45 ul를 첨가하여 5분간 반응시킨 후, 10%  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  100 ul를 가하고 6분간 반응시킨 후에 1 N NaOH 300 ul를 첨가하여 반응을 정지 시킨 다음 UV-VIS spectrophotometer를 이용하여 510 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질은 rutin을 위와 같은 방법으로 실험하여 표준곡선으로 하여 함량을 구하였다.

### DPPH (1, 1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) radical 소거 측정

DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical 소거활성은 Blois의 방법[2]을 일부 변형하여 측정하였다. 시료 상등액 50 ul에 DPPH 용액(ethanolic solution)을 150 ul를 가하여 혼합한 다음 실온에서 30분간 암상태에 방치 후, 525 nm에서 흡광도 감소치를 측정하였다. 이때 DPPH radical 소거활성은 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이를 비교하여 백분율로 나타내었으며, 양성대조군으로 Vitamin C를 사용하였다.

### Angiotensin Converting Enzyme (ACE) 저해활성

ACE 저해활성은 Cushman과 Cheung의 방법[6]을 일부 변형하여 측정하였다. 조효소액은 rabbit lung acetone power (Sigma, USA)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 7000 rpm으로 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, USA)을 25 mg/2.5 ml (w/v)의 농도로 녹인 후 기질로 사용하였다. ACE 저해활성은 원심분리한 시료 상등액 0.1 ml과 0.1 M sodium borate buffer

(pH 8.3) 0.1 ml에 기질을 0.05 ml 첨가한 후, 37°C에서 30분간 반응시킨 다음 1 N HCl 0.25 ml를 가하여 반응을 정지시키고 ethyl acetate 1 ml를 가하여 30초간 교반한 다음 3000 rpm으로 5분간 원심분리 한 후 상등액 0.8 ml를 취하였다. 이 상등액을 80°C에서 질소 가스를 이용하여 완전히 건조시킨 후 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.

### 결과 및 고찰

#### 유산균 발효 당침부추액의 변화

최초 부추 당침액을 이용하여 유산균을 접종하여 발효시 37 Brix의 높은 당도로 인해 유산균의 증식이 저해가 되어 발효가 이루어지지 않는 것을 확인하였다(data not showed). 유산균의 증식을 위해 당도를 10 Brix로 조정하여 7일간의 발효기간을 거치는 동안 최초 부추 당침액의 pH 3.8에서 시작된 유산균 발효 부추액의 pH는 거의 변화가 없는 것으로 조사되었으며, 당도는 초기 10 Brix에서 6-5 Brix 까지 내려가는 것으로 조사되었다.

#### 유산균 발효 부추 당침액의 항균활성

당침부추액의 항균활성을 조사한 결과 Table 1에서와 같이 gram 양성균인 *L.monocytogenes* KACC 10550에 대해서 대조구 12.89 mm와 비교하여 유산균 발효 부추액의 항균활성이 11.10-12.12 mm로 큰 변화가 없는 것으로 조사되었으며, gram 음성균인 *S. aureus* KCTC 1916에 대해서는 *L. acidophilus* AML0422의 항균활성이 31.43 mm로 항균활성이 매우 높은 것으로 나타났다. *E. coli* KCTC 1682에 대해 12.89-14.77 mm와 *B. cereus*는 17.43-21.42 mm로 대조구보다 유산균 발효부추액의 활성이 더 좋은 것으로 조사되었다. Lee 등[13]은 부추 추출물이 *E.coli*저해활성이 703 mm로 보고되었으며, Lee 등[14]은 부추즙 100%에서 18.17 mm로 *S. aureus*에 대해서는 23.6 mm로 보고하였다. 서로 상이한 항균력을 보이는 결과는 부추의 종과 농도에 따라 다소 차이가 나는 것으로 사료된다.

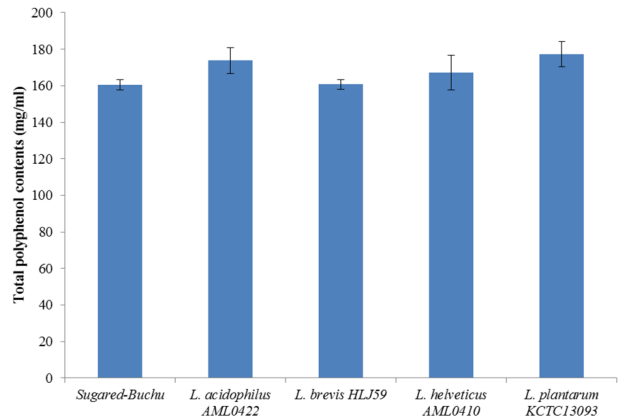


Fig. 1. Total polyphenol contents of *sugared-Buchu* Fermented by Lactic acid bacteria. Total polyphenol contents/ml of fermentation *sugared-Buchu* based on tannic acid as standard. Data are expresses as means ± SE, n=3.

#### Total polyphenol 및 total flavonoid 함량 측정

일반적으로 식물은 폴리페놀 및 플라보노이드 화합물과 같은 2차 대사산물을 함유하고 있는데 이들은 방향성 화합물로 고리구조상 -OH기로부터 전자를 공여하여 페놀 고리구조 공명에 의해 구조적 안정화되면서 항산화 활성을 나타내게 된다[26]. 이러한 폴리페놀과 플라보노이드는 항산화, 항염증, 항혈전 및 항암 등 생리활성에 관여하는 것으로 최근 많은 연구에서 밝혀지고 있다[2].

유산균 발효에 의한 부추 당침액의 총 폴리페놀 함량은 160.8-178 mg/ml로 조사되었으며, 특히 *L. plantarum* KCTC 13093을 접종하여 발효한 부추액의 총 폴리페놀 함량이 178 mg/ml로 나타났다. Kim 등[11]에 의하면 부추의 총 폴리페놀 함량이 220.98 mg/g으로 보고되었으나, 이러한 결과는 부추의 품종에 따라 다소 차이가 나타날 것으로 사료된다. 또한 Choi 등[4]과 Jo 등[8]의 보고에 의하면 유산균 발효에 따라 폴리페놀 함량의 변화는 크게 나타나지 않는다고 하여 본 연구결과와 유사한 것으로 나타났다.

총 플라보노이드 함량의 조사결과 Fig. 2에서와 같이 대조구인 부추 당침액에서 총 플라보노이드 함량이 110.3 mg/ml로 조사가 되었으며, 유산균 발효액은 대조구인 부추 당침액과 큰 변화가 없이 100-108 mg/ml로 나타났다. 이러한 결과로 보아 유산균 발효를 통해 총 폴리페놀 함량이 증가에 비례하여 총 플라보노이드 함량이 함께 증가한다고 볼 수 없는 것

Table 1. Antibacterial activities of *sugared-Buchu* fermented by lactic acid bacteria (clear zone : mm)

	<i>E. coli</i> KCTC 1682	<i>S. aureus</i> KCTC 1916	<i>B. cereus</i>	<i>L. monocytogenes</i> KACC 10550
<i>Sugared-Buchu</i>	10.20	17.79	12.29	12.89
<i>L. acidophilus</i>	13.11	31.43	18.62	11.10
<i>L. brevis</i>	14.77	-	17.43	11.77
<i>L. plantarum</i>	14.22	-	21.42	12.10
<i>L. helveticus</i>	12.89	-	19.21	12.12

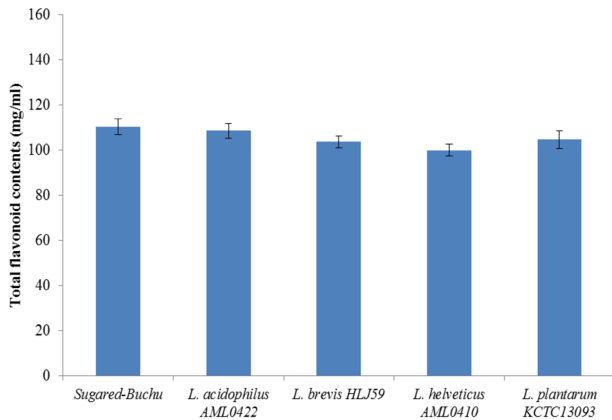


Fig. 2. Total flavonoid contents of *sugared-Buchu* fermented by lactic acid bacteria. Total flavonoid contents/ml of fermentation *sugared-Buchu* based on rutin as standard. Data are expresses as means  $\pm$  SE, n=3.

로 사료된다.

### DPPH (1, 1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) radical 소거능 측정

DPPH는 화학적으로 안정화 된 free radical을 가지고 있는 수용성 물질로서 515-525 nm 부근에서 최대 흡광도를 가지는 보라색의 화합물로 ascorbic acid, BHA, 토코페롤과 방향족 아민류 등에 의해 환원되어 짙은 보라색이 탈색됨으로서 항산화 물질의 전자공여능을 측정할 때 사용된다[3].

본 실험에서 유산균을 이용하여 부추 당침액의 발효에 따른 DPPH radical 활성 소거능을 측정한 결과 Fig. 3과 같이 다양한 유산균 종에 따라 발효한 발효 부추액이 82.8-93.5%로 조사되었으며, 대조구인 부추 당침액 78.4%보다 DPPH radical 활성 소거능이 좋은 것으로 나타났다. 또한 *L. plantarum* KCTC 13093으로 발효했을 경우 양성 대조구로 이용한 비타민 C 50 ppm의 92%와 유사한 DPPH radical 활성 소거능을 보이는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Ko 등[12]에 의하면 부추의 DPPH radical 활성 소거능 67%로 조사되었으며, Ryu 등[25]의 부추김치를 용매 추출 조건에 따른 DPPH radical 활성 소거능 결과 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 추출물이 84.87%의 소거 활성능을 보다 더 높은 것으로 나타났다.

### Angiotensin Converting Enzyme (ACE) 저해활성

ACE는 renin-angiotensin-aldosterone system의 중요한 효소물질로서 불활성형의 angiotensin-I 으로부터 C-terminal에서 dipeptide인 His-Leu를 분리시켜 가수분해 함으로서 강력한 혈관수축작용을 하는 angiotensin-II를 생성하는데, 혈압을 감소시키는 bradykinin을 불활성화시키는 효소로서 결국 본 태성고혈압의 원인이 되고 있다[19]. ACE 저해제는 ACE 활성을 저해하여 angiotensin-II의 생성과 aldosterone의 분비를 억제하여 혈관확장제인 bradykinin의 증가 등의 과정을 통해 신

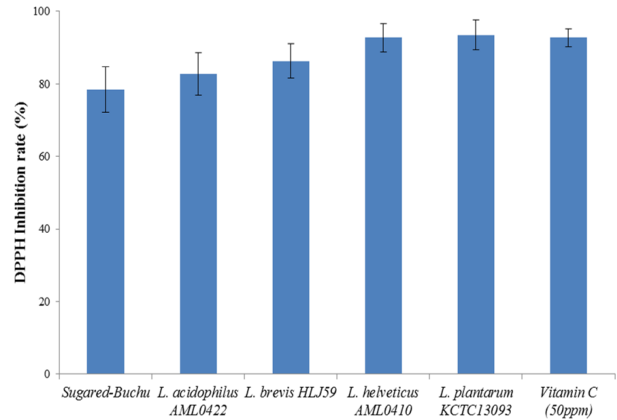


Fig. 3. DPPH radical scavenging activities of *sugared-Buchu* Fermented by Lactic acid bacteria. 50 ul of samples was added to 150ul DPPH solution (0.2 mM in 99% EtOH) and hold 30 min in the dark at a room temperature an measured at 525 mn. The control was prepared, which contained the same volume of 99.9% ethanol and DPPH solution without sample. Percent scavenging of the DPPH free radical was quantified compared to the control. Data are expresses as means  $\pm$  SE, n=3.

장혈관을 확장시켜 나트륨 배설을 촉진시킴으로서 혈압을 낮추어 줄 수 있으며, 이로 인해 심혈관질환 및 뇌혈관질환 등 고혈압과 관련이 깊은 질환을 치료하는데 사용될 수 있다[20].

부추 당침액을 이용한 유산균 종류에 따른 부추 발효액의 ACE 저해활성 조사결과 Fig. 4에서와 같이 유산균 종류에 따라 50.4-67%의 ACE 저해활성을 보이는 것으로 조사되었다. 특히 *L. helveticus* AML 04101은 대조구인 부추 당침액 32.6%보다 두 배 높은 ACE 저해활성을 보였으며, 현재 항고혈압제로 사용되는 captopril 0.01%는 90%의 ACE 저해활성을 보였다. 이러한 결과는 *L. helveticus*를 이용한 치즈의 ACE 저해활성이 86.1%로 Wang 등[29]에 의해 보고되었으며, Park 등[22]은 부추에서 분리된 유산균의 ACE 저해활성이 59.8%로 나타났다. 이러한 결과로 보아 부추 당침액을 이용하여 유산균으로 발효한 발효물은 ACE 저해활성 효과가 우수하게 나타나는 것으로 사료된다.

이상의 결과를 종합하였을 때 유용 유산균을 이용한 부추당 침액의 발효산물은 항산화활성과 ACE 저해활성 등 우수한 생리활성 효과를 나타내는 것으로 조사되었다. 이러한 결과를 바탕으로 향후 설당을 이용한 당침액으로서의 상품화가 아닌 과학적 근거에 맞는 기능적 특성을 함유하는 발효된 부추 당 침액을 활용하여 기능성 음료소재로의 활용도가 높을 것으로 사료된다.

### 감사의 글

본 연구는 (주)웰파인의 연구지원사업(2013-0215)으로 진행됨을 감사드립니다.

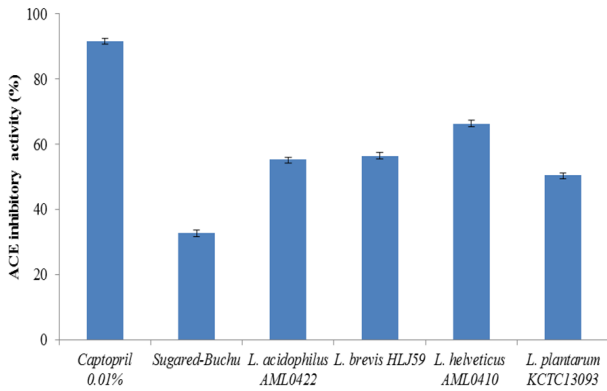


Fig. 4. ACE inhibitory activities of *sugared-Buchu* fermented by lactic acid bacteria. Captopril was used as a positive control and *sugared-Buchu* was negative control for anti-hypertensive effect. Data are expressed as means  $\pm$  SE,  $n=3$ .

## References

- Ahn, J. M., Lee, S. H. and Song, Y. S. 2001. Biological functions in leek. *Food Industry and Nutrition* **6**, 68-73.
- An, B. J., Bae, M. J., Choi, H. J., Zhang, Y. B., Sung, T. S. and Choi, C. 2002. Natural products, organic chemistry: Isolation of polyphenol compounds from the leaves of Korean persimmon (*Diospyrus kaki* L. Folium). *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* **45**, 212-217.
- Blois, M. S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* **181**, 1199-1200.
- Choi, J. S., Kim, J. Y., Lee, J. H., Young, H. S. and Lee, T. W. 1992. Isolation of adenosine and free amino acid composition from the leaves of *Allium tuberosum* *J Korean Soc Food Nutr* **21**, 286-290.
- Choi, M. O., Kim, B. J., Jo, S. K., Jung, H. K., Lee, J. T., Kim, H. Y. and Kwon, D. J. 2013. Anti-allergic activities of *Castanea crenata* inner shell extracts fermented by *Lactobacillus bif fermentans*. *Korean J Food Preserv* **20**, 583-591.
- 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.
- Jia, Z., Tang, M. and Wu, J. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and they scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem* **64**, 555-559.
- Jo, H. E., Chong, M. S. and Choi, Y. H. 2010. Evaluation of composition and antioxidant activity from *Zizyphus jujuba* fruits and leaves extracts for development medicinal food. *Korean J Ori Med Physiol Pathol* **24**, 859-865.
- Jung, K. O., Park, S. Y. and Park, K. Y. 2006. Longer aging time increases the anticancer and antimetastatic properties of doenjang. *Nutrition* **22**, 539-545.
- Kim, M. J., Yang, S. A., Park, J. H., Kim, H. I. and Lee, S. P. 2011. Quality characteristics and anti-proliferative effects of dropwort extracts fermented with fructooligosaccharides on HepG2 cells. *Korean J Food Sci Technol* **43**, 432-437.
- Kim, K. H., Kim, H. J., Byun, M. W. and Yook, H. S. 2012. Antioxidant and antimicrobial activities of ethanol extract from six vegetables containing different sulfur compounds. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **41**, 577-583.
- Ko, Y. J., Seol, H. G., Lee, G. R., Jeonh, G. I. and Ryu, C. H. 2013. Anti-inflammatory effect and antioxidative activities of ingredients used in Bibimbab. *J Life Sci* **23**, 213-221.
- Lee, E. H., Jang, K. I., Bae, I. Y. and Lee, H. G. 2011. Antibacterial effects of leek and garlic juice and powder in a mixed strains system. *Korean J Food Sci Technol* **43**, 518-523.
- Lee, M. K., Lee, J. A. and Park, I. S. 2001. Growth retardation of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* by Leek extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **30**, 196-198.
- Lee, Y. J., Yoon, B. R., Kim, D. B., Kim, M. D. and Lee, D. W. 2012. Antioxidant activity of fermented wild grass extracts. *Korean J Food Nutr* **25**, 407-412.
- Magwamba, C., Matsheka, M. I., Mpuchane, S. and Gashe, B. A. 2010. Detection and quantification of biogenic amines in fermented food products sold in Botswana. *J Food Prot* **73**, 1703-1708
- Mok, C. K. 2005. Quality characteristics of instant tea prepared from spray-dried Omija (*Schizandra chinensis* Baillon) extract grape juice mixture. *Food Engineer Progress* **9**, 226-230.
- Nihal, A., Sanjay, G. and Hasan, M. 2000. Green tea polyphenol epigallo-catechin-3-gallate differentially modulates nuclear factor  $\kappa$ B in cancer cells versus normal cell. *Archives Biochem Biophys* **376**, 338-346.
- 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. *Korean J Food Sci Technol* **29**, 1316-1318.
- Park, S. Y., Kim, J. Y., Park, K. W., Kang, K. S., Park, K. H. and Seo, K. I. 2009. Effects of thiosulfates isolated from *Allium tuberosum* L. on the growth of human cancer cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **38**, 1003-1007.
- Park, S. B., Kim, J. D., Lee, N. R., Jeong, J. H., Jeong, S. Y., Lee, H. S., Hwang, D. Y., Lee, J. S. and Son, H. J. 2011. Isolation and characterization of lactic acid bacteria with angiotensin-converting enzyme inhibitory and antioxidative activities. *J Life Sci* **21**, 1428-1433.
- 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.
- Bernhard, R. A. 1970. Chemotaxonomy: Distribution studies of sulfur compounds in *Allium*. *Phytochemistry* **9**, 2019-2027.
- Ryu, B. M., Ryu, S. H., Jeon, Y. S., Lee, Y. S. and Moon, G. S. 2004. Inhibitory effect of solvent fraction of various kinds of kimchi on ultraviolet B induced oxidation and erythema formation of hairless mice skin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **33**, 785-790.
- Shahidi, F., Janitha, P. K. and Wanasundara, P. D. 2009. Phenolic antioxidants. *Crit Rev Food Sci Nutr* **32**, 67-103.
- Shao, L. N. 2009. Studies on physicochemical changes and

- cancer preventive effects of fermented soy sauces during ripening period. MS thesis. Pusan National University, Busan, Korea.
28. Swain, T., Hillis, W. E. and Oritega, M. 1959. Phenolic constituents of *Prunus domestica*. 1. Quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric* **10**, 83-88.
29. Wang, H., Cui, L., Chen, W. and Zhang, H. 2011. An application in Gouda cheese manufacture for a strain of *Lactobacillus helveticus* ND01. *Int J Dairy Technol* **64**, 386- 393.
30. Yang, C. Y., Cho, M. J. and Lee, C. H. 2011. Effects of fermented turmeric extracts on the obesity in rats fed a high-fat diet. *J Animal Sci Technol* **53**, 75-81.

**초록 : 부추 당침액의 유산균 발효에 따른 항산화 및 ACE저해활성**

이중복<sup>1</sup> · 배정식<sup>2</sup> · 손일권<sup>2</sup> · 전춘표<sup>3</sup> · 이은호<sup>1</sup> · 주우홍<sup>3</sup> · 권기석<sup>1\*</sup>

(<sup>1</sup>안동대학교 생명자원과학과, <sup>2</sup>㈜웰파인 연구소, <sup>3</sup>안동과학대학 의약품질분석과, <sup>3</sup>창원대학교 생물학과)

본 연구는 최근 국민들이 많은 관심을 갖는 식물발효 효소액 중 부추 당침액(부추:설탕 1:3)을 유산균(*Lactobacillus acidophilus* AML 0422, *Lactobacillus brevis* HLJ 59, *Lactobacillus helveticus* AML0410, *Lactobacillus plantarum* KCTC 13093) 발효를 통해 발효 부추액의 항균활성 및 항산화활성과 항고혈압활성 등의 기능성을 발효 전 후의 유효 특성을 조사하였다. 유산균을 이용하여 발효한 발효 부추액은 *S. aureus* KCTC 1916에 대해 31.43 mm의 높은 항균력을 보이는 것으로 조사되었으며, 총 폴리페놀함량, 총 플라보노이드 함량과 DPPH 활성 소거능이 160.8-178 mg/ml, 100-108 mg/ml, 82.8-93.5%로 각각 조사되었다. DPPH 활성 소거능에 있어서는 Vitamin C 50 ppm과 유사한 활성을 보이는 것으로 나타났다. 심혈관질환 및 뇌혈관질환 등 고혈압과 관련이 깊은 ACE 저해활성은 유산균의 종류에 따라 50.4-67%로 발효전인 32.6%보다 좋은 활성을 보이는 것으로 조사되었다. 이상의 결과를 종합하였을 때 유용 유산균을 이용한 부추 당침액의 발효산물은 항균활성, 항산화활성과 ACE 저해활성 등 우수한 생리활성 효과를 나타내는 것으로 조사되었다.