

## 식품부패 및 병원성 미생물에 대한 자소잎 추출물의 항균효과

이가순 · 이주찬 · 한규흥 · 오만진\*  
충남농업기술원, \*충남대학교식품공학과

### Antimicrobial Activities of Extracts of *Perilla frutescens* Briton var. *acuta* Kudo on Food Spoilage or Foodborne Disease Microorganisms

Ka-Soon Lee, Joo-Chan Lee, Kyu-Heung Han and Man-Jin Oh\*

Chungnam Agricultural Research and Extension Services

\*Department of Food Science and Technology, Chungnam National University

#### Abstract

Antimicrobial activity to the extracts of *Perilla frutescens* Briton var. *acuta* Kudo was investigated against various foodborne pathogens or food poisoning microorganisms (*Aspergillus flavus* KCTC 6143 and KCTC 6961, *Aspergillus niger* ATCC 4695, *Listeria monocytogenes* ATCC 15313, *Staphylococcus aureus* 196E ATCC 13565, *Escherichia coli* O157:H7 ATCC 43895, *Salmonella typhimurium* ATCC 13311 and *Yersinia enterocolitica*). The ethanol extract of *Perilla frutescens* Briton var. *acuta* Kudo was very stable over heat at 121°C for 15 min. In concentration of 1000 µg/mL into culture broth (TSB), the ethanol extract of *Perilla frutescens* Briton var. *acuta* Kudo showed the strongest antimicrobial activities against *Listeria monocytogenes*, followed by *Staphylococcus aureus* 196E, *Salmonella typhimurium*. Gram negative bacteria (*Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Yersinia enterocolitica*) were less sensitive than Gram positive bacteria but the growth of *Escherichia coli* O157:H7 and *Yersinia enterocolitica* were inhibited with increasing concentrations of the extract in culture broth.

**Key words** : *Perilla frutescens* Briton var. *acuta* Kudo, antimicrobial activity, *Listeria monocytogenes*

#### 서론

자소(紫蘇)는 중국 중부 및 남부 원산으로서 꿀풀과(Lamiaceae, 순형과)에 속하는 것으로 줄기는 20~70cm 정도로 자색을 띠고, 잎은 농자색을 띠며 너비가 廣卵形이며 잎가장자리가 톱니모양으로 되어 있고 후면에는 그물맥에 약간 기다랗고 부드러운 털이 있어 그 모양이 들깨잎과 비슷한 1년생 초본식물이다. 품종으로는 자소외에 홍소, 적홍소, 적엽자소, 축면자소 및 진도재래 등이 있는데 우리 나라에서는 전국

각지에서 주로 자소가 소규모로 많이 재배되어지고 있다(1).

주성분은 말린 잎과 종자 중에 perillaldehyde를 50% 이상을 함유하고 있고 이외에 perillaketone, elsholtziaketone, naginataketone 그리고 isoegomaketone 등으로 이루어져 있으며 예로부터 식용 및 약용으로 이용되어져 자소는 흥분성 발한, 진해, 건위, 진정, 진통제 등 약리적 활성과 함께 자실이 등숙되기전 자실을 건조하여 음식물의 방부제로도 이용된다고 알려져 있다(2). 또한 자소잎이 갖는 농자색은 산성하에서 선명한 적색을 띠는 것을 이용, 일본에서는 매실을 이용한 우매보시 절임 식품을 만들 때 자소잎 중 천연색소인 적색을 이용하여 담금을 하는 동시에

Corresponding author : Ka-Soon Lee, Chungnam Agricultural Research and Extension Services, Taejeon, 305-313, Korea

방부효과를 한층 높이는 식품을 개발하므로써 일본 고유의 식품으로 애용되고 있다(3).

최근 식생활이 간편화 추세에 힘입어 각종 가공식품, 냉동 및 냉장식품들의 수요가 증가함에 따라 소비자들은 저장 및 유통 중 식품의 안전성에 관심을 두고 있다. 따라서 식품의 저장기간 연장을 위하여 각종 보존제를 사용하고 있지만 안전성을 고려할 경우 합성방부제보다는 천연물에 있는 방부성물질의 사용을 희망하고 있는 실정이므로 이에 식용 및 약용으로 이용되고 있는 천연물을 이용하여 천연보존제 개발에 대한 많은 연구들이 이루어져 오고 있다(4-9).

따라서 본 연구는 천연보존제 개발을 위한 연구의 일환으로 자소잎을 이용하여 부패곰팡이 2종 및 식중독세균 5종에 대한 증식억제 작용을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 시료의 조제

본 실험에 사용된 자소는 본 원에서 직접 재배한 것을 잎 부위만 수확 채취하여 수세 건조한 후 사용하였다.

### 추출물의 조제

자소잎의 추출은 환류냉각관을 부착시킨 flask에 에탄올을 시료의 10배량을 가하여 45℃의 수욕상에서 24시간 동안 추출한 후 여과하여 감압농축기로 농축한 다음 냉동건조기로 건조한 후 1℃ 냉장고에 보관하면서 실험에 사용하였다.

### 사용균주 및 배지

본 실험에 사용된 균주는 부패곰팡이로서 *Aspergillus flavus* 2종 (KCTC 6143 및 KCTC 6961)과 *Aspergillus niger*(ATCC 4695)를 사용하였고, 식중독세균으로는 Gram(+)균인 *Listeria monocytogenes*(ATCC 15313)와 *Staphylococcus aureus* 196E(ATCC 13565)를 사용하였고, Gram(-)균으로는 *Escherichia coli* O157:H7(ATCC 43895), *Salmonella typhimurium*(ATCC 13311) 및 *Yersinia enterocolitica*를 사용하였으며 이때 전 배양 및 본 배양에 사용한 배지로 식중독세균은 tryptic soy agar 및 tryptic soy broth를 사용하였고, 부패곰팡이는 PDA를 사용하였다.

### 추출물의 항균력 및 MIC 검색

항균성 시험은 보존균주의 사면배지로부터 1백금

이를 TSB 10 mL에 접종한 후 30℃에서 24시간씩 2회 계대배양하였다. 이 배양액 0.1 mL를 실온에서 하룻밤 건조한 TBA plate에 떨어뜨린 후 균일하게 도포하였다. 각 시험관이 접종된 plate 위에 추출물을 흡수시킨 지름 8.0 mm filter paper(whatman No. 2)를 놓고 30℃에서 24시간 배양하여 disc 주위에 나타난 clear zone의 직경으로 항균성을 검색하였다.

세균에 대한 Minimal Inhibitory Concentration(MIC) 측정에는 에탄올 추출물을 0.45 μm membrane filter로 제균시킨 후 전 배양한 배양액으로부터 10mL의 TSB 배지를 함유하는 시험관에 10<sup>5</sup> CFU/mL의 농도로 분주하였고 각각 적당량 농도의 자소잎 에탄올 추출물을 넣은 후 30℃에서 24시간 배양하여 탁도를 나타내지 않는 최저해농도를 MIC로 나타내었으며 곰팡이는 자소잎 에탄올 추출물의 일정량을 첨가한 PDA 배지에 미리 PD Broth에 배양시킨 곰팡이균을 포자수가 mL당 2.00×10<sup>2</sup>±10개가 되도록 무균적으로 희석, 접종한 후 30℃에서 48시간 배양하여 생성되는 포자수를 측정하여 포자증식이 일어나지 않는 최저해 농도를 MIC로 나타내었다.

### 자소잎 에탄올 추출물의 첨가농도별 증식억제효과

자소잎 에탄올 추출물의 첨가농도별에 따른 생육저해효과는 오 등(7)의 방법에 준하여 행하였다. 즉, 일정량의 TSB배지에 자소잎 에탄올 추출물을 적당한 농도씩 첨가한 후 121℃에서 15분간 살균한 다음 전배양한 식중독균 배양액을 각각 최종농도가 10<sup>3</sup> CFU/mL가 되게 무균적으로 접종하였다. 각 시료를 30℃에서 48시간 배양하는 동안 시간별로 spectrophotometer를 사용하여 650 nm에서 흡광도를 측정하였고, 추출물이 함유된 무균 액체배지를 blank로 사용하였다.

## 결과 및 고찰

### 부패 곰팡이 및 병원성 미생물에 대한 자소잎 추출물의 항균력 검색

자소잎에 물과 에탄올을 각각 가하여 45℃에서 24시간 동안 추출한 물질의 항균력을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 물 추출물 및 에탄올 추출물 모두 식품부패곰팡이인 *Aspergillus*속 중 *Asp. niger*균보다는 *Asp. flavus*균에 항균력이 우수한 것으로 나타났으며 세균중에서는 Gram양성세균인 *L. monocytogenes*와 Gram음성세균인 *E. coli* O157:H7균에서 항균력이 우수하게 나타났다. 또한 물 추출물은 에탄올 추출물보다 *Asp. niger*균만을 제외하고는 모든 공시균에서 항

균력이 떨어지는 것으로 나타났으며 특히 *S. aureus*와 *S. typhimurium* 균에서는 항균력이 인정되지 않았으며 그의 공시균에는 항균력이 있는 것으로 나타났다.

Table 1. Antimicrobial activities of extracts of *Perilla frutescens* Britton var. *acuta* Kudo leaf on microbial growth

Microorganism	Inhibition zone(mm) <sup>1)</sup>	
	Water extract	Ethanol extract
<i>Aspergillus niger</i> ATCC 4695	9	N.D.
<i>Aspergillus flavus</i> KCTC 6143	10	10
<i>Aspergillus flavus</i> KCTC 6961	10	13
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 15313	14	16
<i>Staphylococcus aureus</i> 196E ATCC 13565	N.D.	13
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 ATCC 43895	13	14
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 13311	N.D.	10
<i>Yersinia enterocolitica</i>	11	13

<sup>1)</sup> One thousand µg of ethanol extract was adsorbed into paper disk (8mm) diameter (mm) of clear zone was confirmed around the colony.

Table 2. Minimal inhibitory concentration of ethanol extract of *Perilla frutescens* Britton var. *acuta* Kudo leaf on microbial growth

Microorganism <sup>1)</sup>	MIC(µg/mL)
<i>Aspergillus flavus</i> KCTC 6143	320
<i>Aspergillus flavus</i> KCTC 6961	300
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 15313	70
<i>Staphylococcus aureus</i> 196E ATCC 13565	160
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 ATCC 43895	200
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 13311	300
<i>Yersinia enterocolitica</i>	140

<sup>1)</sup> Final cell concentration for each microbe was approximately 1×10<sup>8</sup> CFU/mL.

자소잎 에탄올 추출물의 MIC

자소잎 에탄올 추출물은 최근 천연 농산물 및 한약제로부터 항균력이 우수하다고 보고된 것들과 비교해볼 때 적은 농도에서도 몇몇 식중독균에 대하여 강한 항균력을 보였다.

Table 2는 몇몇 종류의 미생물에 대한 자소잎 에탄올 추출물의 MIC를 나타내었다. 자소잎 에탄올추출

물은 *L. monocytogenes*, *E. coli* 및 *Y. enterocolitica* 같은 식중독세균과 *Asp. flavus* 균과 같은 부패곰팡이에 매우 강한 항균력을 나타내었다.

본 실험결과에 의하면 *L. monocytogenes*균에 매우 강한 활성을 나타내었고 그의 *E. coli* 및 *Y. enterocolitica* 균에 항균활성을 나타내므로서 천연 항균물질로서의 가능성을 보여주고 있다. 또한 자소잎 에탄올 추출물의 항균활성물질의 이용도를 넓힐 수 있는 가능성을 조사하기 위하여 자소잎 에탄올 추출물의 열안정성을 조사하였다.

자소잎 에탄올 추출물을 100℃에서 1시간, 121℃에서 15분간 열처리한 후 공시균에 대한 생육저해환을 측정한 결과 Table 3에서 나타낸 바와 같이 대조구와 비교해볼 때 변화가 없는 것으로 보아 자소잎 에탄올추출물의 항균성물질은 열에 매우 안정한 것으로 볼 수 있었다.

*L. monocytogenes*균은 열저항성과 산성 저항성이 있고 특히 냉장식품에서 문제가 되고 있어 식중독균 중에서 가장 치사율이 높은 균으로서(6,7) 국내외적으로 이 균에 대한 항균성 물질의 검색이 많이 이루어져 오고 있는데 최근 오 등(7)은 황련에탄올 추출물에서, 안 등(11)은 상백피추출물에서, 한 등(12)은 식용가능한 식물추출물 검색종 뽕나무, 털진득찰, 고삼, 회향 및 꿀풀에서 항균력이 있다고 보고되는 등 천연물로부터 *L. monocytogenes*균의 생육억제에 관한 연구가 많이 보고되었다.

Table 3. Heat stability of ethanol extract of *Perilla frutescens* Britton var. *acuta* Kudo leaf on microbial growth

Microorganism <sup>1)</sup>	Inhibition zone(mm) <sup>2)</sup>		
	No heat	60 min at 100℃	15 min at 121℃
<i>Aspergillus flavus</i> KCTC 6143	10	10	10
<i>Aspergillus flavus</i> KCTC 6961	13	12	12
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 15313	16	16	16
<i>Staphylococcus aureus</i> 196E ATCC 13565	13	13	13
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 ATCC 43895	14	13	13
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 13311	10	10	10
<i>Yersinia enterocolitica</i>	13	13	13

<sup>1)</sup> Finally cell concentration for each microbe was approximately 1×10<sup>8</sup> CFU/mL.

<sup>2)</sup> One thousand µg of ethanol extract was adsorbed into paper disk (8mm. diameter) and the diameter (mm) of clear zone was confirmed around the colony.

## 추출물첨가 농도별 증식억제 효과

자소잎 에탄올 추출물은 항균물질이 Table 3에서 나타난 바와 같이 열에 안정한 것으로 나타났으므로 자소잎 에탄올 추출물을 첨가한 TSB배지와 첨가하지 않은 TSB배지에다 공시균을 최종농도가  $10^5$  CFU/mL 이 되게 무균적으로 접종한 후 30℃에서 48시간 동안 배양하면서 생육의 억제현상을 살펴본 바 Fig. 1, 2, 3, 4 및 5와 같았다.

Fig. 1은 *L. monocytogenes*균에 대한 생육억제효과를 나타낸 것이다. TSB배지에 자소잎 에탄올 추출물을 100~1000  $\mu$ g/mL을 각각 첨가하여 무첨가균인 대조구와 식중독균의 생육현상을 비교한 결과 추출물 100  $\mu$ g/mL의 첨가구는 대조구와 비교해볼 때 *L. monocytogenes*균의 생육저해에 대하여 거의 차이가 없었으나 500  $\mu$ g/mL와 1000  $\mu$ g/mL첨가구는 48시간까지 균의 생육이 거의 억제됨을 볼 수 있었다. *L. monocytogenes*에 대한 천연식물의 항균성의 조사 보고들이 많이 있는데 오 등(10)은 황련에탄올 추출물에서, 안 등(11)은 상백피추출물에서, 한 등(12)은 뽕나무껍질에서, 박(13)은 녹차물추출물에서 이 균에 대한 강한 항균효과를 가지고 있다고 보고하였다. 이와 같이 *L. monocytogenes*에 대한 항균효과가 나타나는 식물에는 여러 종류에 산재되어 있고 또한 식물부위도 각기 다르며 추출용매의 종류도 다를 것을 보아 항균성물질은 각기 다른 방향의 차원에서 항균효과를 나타내는 것으로 추정된다.

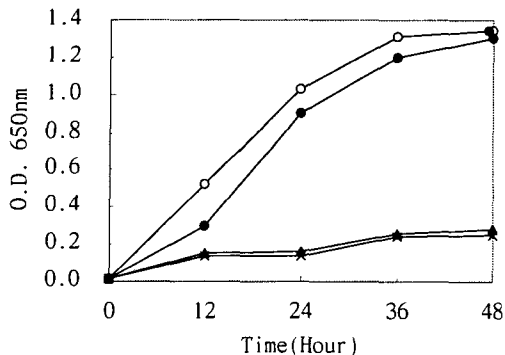


Fig. 1. Growth inhibition of ethanol extract of *Perilla frutescens* Briton var. *acuta* Kudo on *Listeria monocytogenes* ATCC 15313.

○—; 0 $\mu$ g/mL. ●—; 100 $\mu$ g/mL.  
▲—; 500 $\mu$ g/mL. ×—; 1000 $\mu$ g/mL.

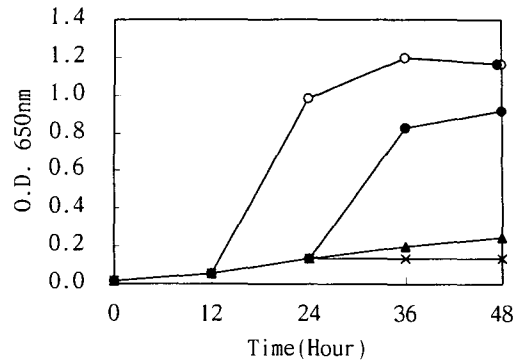


Fig. 2. Growth inhibition of ethanol extract of *Perilla frutescens* Briton var. *acuta* Kudo on *Staphylococcus aureus* 196E ATCC 13565.

○—; 0 $\mu$ g/mL. ●—; 100 $\mu$ g/mL.  
▲—; 500 $\mu$ g/mL. ×—; 1000 $\mu$ g/mL.

Fig. 2는 *S. aureus* 196E균에 대한 생육억제효과를 나타낸 것이다. 자소잎 에탄올 추출물을 첨가하지 않은 대조구와 100  $\mu$ g/mL 첨가구는 생육초기부터 급격히 생육증식이 이루어졌으며 500  $\mu$ g/mL첨가구는 48시간까지 생육이 거의 억제됨을 볼 수 있었다.

*S. aureus* 균에 대한 항균성은 녹차(13), 민들레(14), 자초(15), 오배자(16) 등에서도 나타났다고 보고한 바 있다.

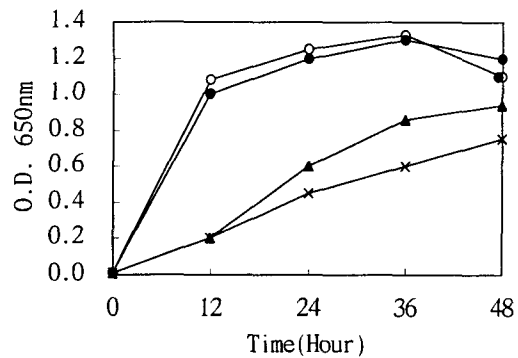


Fig. 3. Growth inhibition of ethanol extract of *Perilla frutescens* Briton var. *acuta* Kudo on *Escherichia coli* O157:H7 ATCC 43895.

○—; 0 $\mu$ g/mL. ●—; 100 $\mu$ g/mL.  
▲—; 500 $\mu$ g/mL. ×—; 1000 $\mu$ g/mL.

Fig. 3은 *E. coli* O157:H7균에 대한 생육억제효과를 나타낸 것이다. 결과에 나타난 바와 같이 100  $\mu$ g/mL 첨가구는 대조구와 같은 결과로 생육억제효과를 볼 수 없었으며 500, 1000  $\mu$ g/mL의 첨가구는 첨가농도에 따라 생육증식의 억제가 완만하게 나타남을 볼

수 있었다. 이상의 결과를 보면 *E. coli*균에 대한 항균효과는 *L. monocytogenes*균의 생육억제효과는 낮았지만 추출물의 첨가농도를 좀더 높이면 생육억제효과를 더 볼 수 있을 것으로 생각되며 완전생육억제를 위한 첨가농도의 상한선을 검토할 여지를 보여 주었다.

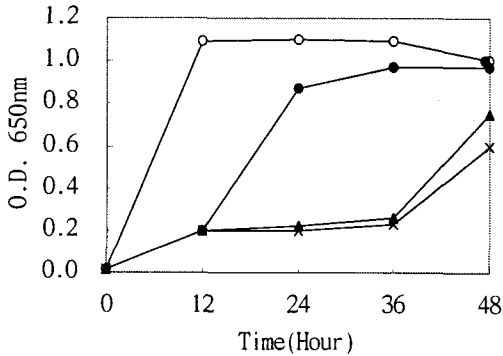


Fig. 4. Growth inhibition of ethanol extract of *Perilla frutescens* Briton var. *acuta* Kudo on *Salmonella typhimurium* ATCC 13311.

○—; 0μg/mL.      ●—; 100μg/mL.  
 ▲—; 500μg/mL.    ×—; 1000μg/mL.

Fig. 4는 *S. typhimurium* 균에 대한 생육억제 효과를 나타낸 것이다. 자소잎 에탄올 추출물 500 및 1000 μg/mL 첨가구는 36시간까지는 생육억제효과가 나타났으나 36시간 이후에는 급격히 균의 증식이 이루어진 것을 볼 수 있어 자소잎 에탄올 추출물에 대하여 *S. typhimurium*균은 생육중기에 강한 내성을 나타내었다.

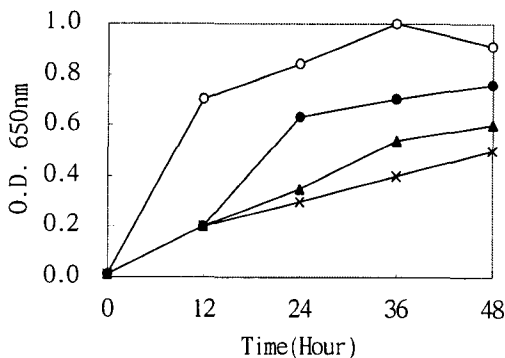


Fig. 5. Growth inhibition of ethanol extract of *Perilla frutescens* Briton var. *acuta* Kudo on *Yersinia enterocolitica*.

○—; 0μg/mL.      ●—; 100μg/mL.  
 ▲—; 500μg/mL.    ×—; 1000μg/mL.

Fig. 5는 *Y. enterocolitica*균에 대한 생육억제효과를 나타낸 것이다. 결과에 나타난 바와 같이 자소잎 에탄올추출물의 농도가 증가함에 따라 균의 생육증식억제효과가 완만하게 나타났다. 이는 *E. coli*균과 비슷한 억제현상을 보이므로써 이에 대한 생육억제효과를 검토하기 위해서는 자소잎 에탄올 추출물의 첨가 농도를 더 높여 검토할 여지를 보여주고 있다.

이상과 같이 5종류의 식중독세균에 대한 생육증식억제효과를 살펴본 바 자소잎 에탄올 추출물은 Gram 양성균에 대해 증식억제효과가 컸다. 이는 천연보존제개발을 위한 연구보고들 중에서 박(13), Shelef 등(17), 박(18) 등의 보고에서 천연물질이 Gram 음성균보다 Gram 양성균에 대해 더 항균효과가 컸다는 보고와 일치함을 볼 수 있었다. 그러나 Gram 음성균에 대한 증식억제효과는 작았지만 *E. coli*균과 *Y. enterocolitica*균은 첨가물의 농도에 따라 증식억제현상이 비례적으로 뚜렷이 나타나므로써 생육증식의 완전한 억제를 위한 첨가물의 농도를 검토해야 할 것으로 생각된다.

### 요 약

자소잎증 물과 에탄올을 이용하여 얻은 추출물을 2종의 부패곰팡이(*Aspergillus flavus* KCTC 6143, *Aspergillus flavus* KCTC 6961) 및 5종의 식중독세균 (*Listeria monocytogenes* ATCC 15313, *Staphylococcus aureus* 196E ATCC 13565, *Escherichia coli* O157:H7 ATCC 43895, *Salmonella typhimurium* ATCC 13311, *Yersinia enterocolitica*)에 대하여 항균효과를 조사하였다. 생육증식 저해농도를 disk method로 검색한 결과 에탄올추출물에서 그 효과가 인정되어 5종의 식중독세균에 대하여 자소잎 에탄올 추출물을 농도별로 첨가한 후 그 효과를 비교하였다. Gram 양성균(*L. monocytogenes*, *S. aureus*)의 경우가 Gram 음성균(*E. coli* O157:H7, *S. typhimurium*, *Y. enterocolitica*)에 비하여 자소잎 에탄올추출물에 의한 증식억제효과가 추출물 1000 μg/mL 농도 첨가구에서 월등히 컸으며 생육증식억제효과의 크기는 *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *S. typhimurium*의 순이었고, *E. coli* O157:H7과 *Y. enterocolitica*균에 대한 생육증식억제 효과는 농도첨가별에 따라 생육증식이 비례적으로 억제되었다. 자소잎 에탄올 추출물은 121℃에서 15분간 가열처리한 후에도 항균력이 인정되었다.

## 참고문헌

1. 육창수 (1990) 원색한국약용식물도감. 아카데미서적, p. 474
2. 허준 (1994) 동의보감. 여강출판사.
3. 眞部孝明 (1992) 農産加工ガイドブック. 富民協會.
4. Divison, P.M. and Post, L.S. (1983) Naturally occurring and miscellaneous food antimicrobials. In Antimicrobials in foods. Branen, A.L. and Davidson, P.M., (ed.), Marcel Dekker. Inc. New York p371
5. Divison, P.M. and Parish, M.E. (1989) Methods for testing the efficacy of food antimicrobials. *Food Technol.*, **43**, 148-151
6. 미승진, 고병섭, 박근형 (1995) 두릅수피에서 항미생물활성을 갖는 3,4-dihydroxybenzoic acid의 분리. 한국식품학회지, **27**, 807-812
7. 오덕환, 함승시, 박부길, 안철, 유진영 (1998) 식품부패 및 병원미생물에 대한 천연약용식물 추출물의 항균효과. 한국식품과학회지, **30**(4), 957-963
8. Lovett, J. (1989) *Listeria monocytogenes* in foodborne bacterial pathogens., Doyle M. P.(Ed.), Marcel Dekker Inc., New York. p.284
9. Gray, M.L. and Killinger, A. H. (1966) *Listeria monocytogenes* and listeria infections. *Bacterial. Rev.*, **3**, 309-382
10. Oh, D.H. and Marshall, D.L. (1994) Enhanced inhibition of *Listeria monocytogenes* by glycerol monolaurate with organic acids. *J. Food Sci.*, **59**, 1258-1261
11. 안은영, 한지숙, 신동화 (1997) 상백피추출물중 *Listeria monocytogenes* 증식억제 물질의 분리 및 효과. 한국식품과학회지, **29**(6), 1236-1240
12. 한지숙, 신동화, 윤세익, 김문숙 (1994) *Listeria monocytogenes*의 증식을 억제하는 식용가능한 식물추출물의 검색. 한국식품과학회지, **26**(5), 545-551
13. 박찬성 (1998) 식중독세균에 대한 녹차물추출물의 항균작용. 한국농산물저장유통학회지, **5**(3), 286-291
14. 김건희, 전희정, 한영실 (1998) 민들레(*Taraxacum platycarpum*)추출물의 항균성검색. 한국조리학회지, **14**(1), 114~118
15. 박옥연, 장동석, 조학래 (1992) 자초(*Lithospermum erythrorhizon*)추출물의 항균특성. 한국영양식량학회지, **21**(1), 97~100
16. 이만중, 김관필, 김성호, 정낙현, 임무현 (1997) 오배자와 포도껍질 추출물의 항균활성에 관한 연구. 식품영양학회지, **10**(2), 174-179
17. Shelef, L.A. , Naglik, O.A. and Bogen, D.W. (1980) Sensitivity of some common food-borne bacteria to the spices sage, rosemary and allspice. *J. Food Sci.*, **45**, 1042-1048
18. 박찬성 (1997) 향신료가 식중독세균의 증식에 미치는 영향. 한국조리과학회지, **13**(3), 330-337

---

(1999년 2월 15일 접수)