

## 지유 에탄올 추출물의 식품부패균에 대한 항균효과

최 무 영<sup>†</sup> · 임 태 진<sup>1)</sup>

상지대학교 식품영양학과 · 동물생명자원학부<sup>1)</sup>

### Antimicrobial Effects Against Food-borne Pathogens of *Sanguisorbae Officinalis* L. Ethanol Extract

Choi, Moo Young<sup>†</sup> · Rhim, Tae Jin<sup>1)</sup>

Department of Food and Nutrition, Sangji University, Wonju, Korea

Department of Biotechnology in Division of Animal and Life Resources, Sangji University, Wonju, Korea<sup>1)</sup>

#### ABSTRACT

This study was performed to investigate the antimicrobial effect against food-borne pathogens of *Sanguisorbae officinalis* L. ethanol extract. The antimicrobial activity of the ethanol extract was determined using a paper disc-diffusion method and the diameter of the clear zone was measured. The diameters of the clear zone in the presence of 10 mg of the ethanol extract were the maximum against *Staphylococcus aureus* among the tested 4 gram-positive bacteria and *Pseudomonas aeruginosa* among the tested 7 gram-negative bacteria. Analysis of the minimum inhibition concentrations (MIC) showed that the ethanol extract exhibited a similar efficacy as sorbic acid, well-known chemical preservatives. The growth inhibitory effects of the ethanol extract in the concentrations of 250, 500, 1,000 and 2,000 mg/L on food-borne pathogens were determined against *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella* Typhimurium and *Pseudomonas aeruginosa*. The growth of the microorganisms was significantly ( $p < 0.05$ ) inhibited by the ethanol extract in the concentrations higher than 250 mg/L. Thus, the results of the present study demonstrate that the ethanol extract exhibits antimicrobial effects against food-borne pathogens, suggesting that *Sanguisorbae officinalis* L. could be used as natural antibacterial agent in food.

Key words: *Sanguisorbae officinalis* L, antimicrobial activity, paper disc-diffusion

#### I. 서론

최근 생활환경과 식생활 패턴의 변화 등으로 국내·외 가공식품 및 냉동·냉장식품과 즉석식

품에서 다양한 식품부패 및 식중독 관련미생물에 의해 발생하는 사고는 증가하고 규모면에서도 집산화·대형화하고 있는 실정이다. 이러한 식품부패 및 식중독 관련 미생물의 증식을 효과적으로

이 논문은 2011년도 상지대학교 교내연구비 지원에 의해 연구되었으며 연구비 지원에 감사드립니다.

접수일: 2012년 11월 19일 심사일: 2012년 12월 24일 게재확정일: 2013년 2월 4일

<sup>†</sup>Corresponding Author: Choi, Moo Young Tel: 82-33-730-0497

e-mail: mychoi@sangji.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.

억제하여 식품을 안전하게 장기간 저장하기 위해 각종 합성보존제나 일부 천연물질로부터 항균물질을 개발하여 사용하고 있다. 최근에는 소비자의 건강 지향적 욕구가 증대됨에 따라 인공합성보존제 보다는 천연소재로부터 얻은 천연성 성분 즉 항균성 물질을 이용하여 식품부패 및 식중독 관련 미생물의 생육억제와 식품저장 중 일어나는 식품의 변질을 방지하여 식품의 신선함과 안전성 향상에 이용하고자 하는 시도가 이루어지고 있다. 따라서 식용 및 약용으로 이용되고 있는 천연물을 이용하여 천연보존제 개발에 대한 많은 연구들이 활발히 진행되고 있다(Kim et al. 2006a; Kim et al. 2006b; Choi & Rhim 2010; Jang et al. 2010; Seo et al. 2010; Lee et al. 2011).

오이풀(*Sanguisorba officinalis* L.)은 중국, 일본과 우리나라 전 지역에서 널리 분포하고 있는 장미과에 속하는 다년생 초본으로 그 동속 식물의 뿌리를 생약에서 지유라 한다. 뿌리는 지혈제, 진통제, 화상, 내인성 뇌출혈 치료제로 이용되어져 왔다(Cheng & Cao 1992). 또, 지유에는 사포닌배당체, pomolic acid, 비타민 A, triterpenoides(Reher & Budesinsky 1992), 탄닌 관련 화합물(Tanaka et al. 1983)인 phenolic acid, sanguisorbic acid dilactone 등을 함유하고 있다. 지금까지 지유에 대해서는 대부분 임상학적 연구나 약리학적 연구, 약효성분에 대한 연구는 많이 진행되어 왔으나 아직은 미미한 실정이다(Biemand et al. 1988; Yoshihiro et al. 2001; Elena et al. 2002).

따라서, 본 연구는 천연보존제 개발을 위한 연구의 일환으로 지유를 이용하여 식품부패균 및 식중독 관련 미생물에 대한 항균효과를 검증하여 새로운 기능성식품이나 식품첨가물 소재로서의 개발가능성을 조사하였다.

## II. 연구방법

### 1. 재료

본 실험에 사용한 지유는 경상북도 경산시 지유 재배농가에서 건조된 것을 구입하여 시료로 사용하였다.

### 2. 사용균주 및 배지

지유 에탄올 추출물의 항균실험에 사용한 식품부패균주는 그람양성 4균주(*Bacillus cereus* KCTC 1012, *Bacillus subtilis* KCCM 11316, *Staphylococcus aureus* KCTC 1928 및 *Listeria monocytogenes* KCTC 3569)와 그람음성 7균주(*Salmonella* Typhimurium ATCC 14028, *Yersinia enterocolitica* ATCC 23715, *Salmonella choleraesuis* ATCC 2931, *Proteus vulgaris* KCCM 40211, *Pseudomonas aeruginosa* KCCM 11952, *Escherichia coli* KCTC 2441 및 *Escherichia coli* O157: H7 ATCC 43895) 총 11균주를 사용하였다. 균의 생육배지로는 모든 균주에 대하여 tryptic soy broth(TSB, BD, Sparks, MD, USA)를 사용하여 30°C incubator에서 18~24시간 배양하였다. 항균성 실험에 사용한 고체배지는 tryptic soy agar(TSA, BD, Sparks, MD, USA)였다.

### 3. 항균성물질의 추출

건조된 지유 500 g을 마쇄하여 수직으로 환류 냉각관을 부착시킨 round flask에 넣어 95% 에탄올(Daejung Chemical & Metals Co., Gyeonggi-do, Korea)을 첨가하여 혼합한 후 heating mantal(E105, Minsung Scientific Co., Seoul, Korea)로 80°C에서 4시간 강열 환류 추출하였다. 이 과정을 3회 반복하여 얻은 추출액을 여과지(Whatman No. 1)로 여과하여 불순물을 제거하였다. 여과된 용액은 감압농축기(Eyela N-1 NW, Rikakikai Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 45°C에서 감압, 농축하였다. 이 농축물을 동결건조기(Eyela FUD-1200, Rikakikai Co., Tokyo, Japan)로 동결 건조시킨 후 적당한 농도로 희석하여 사용하였다. 이때 조추출물의 회수량은 62.4 g이었다.

### 4. 지유 에탄올 추출물의 항균활성 측정

항균효과 실험을 하기 위하여 paper disc-diffusion method(Board & Lovelock 1975)를 사용하였다. 각 시험균주는 사면배지에서 배양된 것을 1 백금이를 취하여 10 mL의 TSB배지에 접종한 후 30°C shaking incubator에서 24시간 배양하였다. 배양한 각 균주 100  $\mu$ L를 petri dish에 넣고 여기에 멸균

된 TSA배지 10 mL를 분주하여 고루 섞은 후에 완전히 굳힌 다음 멸균된 8-mm paper disc(Roshi Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)를 배지표면에 얹고 밀착시킨 후 추출물(2.5, 5.0, 10.0 mg)을 DMSO로 녹인 후 흡수시켜 건조시킨 다음 30°C incubator에서 24시간 배양하여 paper disc 주위의 저해환(mm)의 크기를 측정하여 항균력을 비교하였다. 대조군은 DMSO를 사용하여 동일한 방법으로 점적하였다.

5. 최소저해농도 측정

최소저해농도(minimum inhibitory concentration, MIC)는 Choi et al.(1997)의 방법에 따라 측정하였다. 지유 에탄올 추출물의 함량이 50 mg/L 간격으로 들어있는 TSA고체배지에 사면배지에서 배양된 각 균주 1 백급이를 취해 접종하여 30°C에서 24시간까지 배양한 후 육안으로 관찰하여 미생물이 증식되지 않는 농도를 MIC로 결정하였다.

6. 미생물의 생육곡선 측정

지유 에탄올 추출물을 DMSO로 녹인 후 TSB배지에 250, 500, 1,000, 2,000 mg/L 농도별로 첨가하였다. 각 시험 균주는 사면배지에서 배양된 것을 1 백급이를 취하여 10 mL의 TSB배지에 접종한 후 30°C shaking incubator에서 24시간 배양하였다. 배양한 배양액을 각 100 µL씩 접종하고( $10^6$  cells/mL) 30°C에서 72시간 배양하면서 spectrophotometer(Beckman DU650, Fullerton, CA, USA)를 사용하여 6시간마다 660 nm에서 흡광도를 측정하였고, 추출물을 넣은 broth를 blank로 사용하였다.

7. 통계 처리

본 실험의 통계분석은 PASW statistics 18.0 program(SPSS Inc, Chicago, IL, USA)을 이용하여 분산분석 하였으며, 결과는 평균±표준편차로 나타내었다. 실험결과에 대한 유의성 검정은 분산분석을 한 후  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

Table 1. Effect of *Sanguisorbae officinalis* L. ethanol extract on growth inhibiting activities against microorganisms<sup>1)</sup>

Microorganisms	Clear zone diameter(mm) <sup>2)</sup>		
	2.5 mg	5.0 mg	10.0 mg
<i>Bacillus cereus</i>	12.83 ± 0.29 <sup>a</sup>	14.67 ± 0.29 <sup>b</sup>	16.83 ± 0.29 <sup>c</sup>
<i>Bacillus subtilis</i>	13.67 ± 0.29 <sup>a</sup>	15.00 ± 0.50 <sup>b</sup>	17.17 ± 0.29 <sup>c</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	14.33 ± 0.58 <sup>a</sup>	16.17 ± 0.29 <sup>a</sup>	18.33 ± 1.26 <sup>c</sup>
<i>Listeria monocytogenes</i>	12.67 ± 0.29 <sup>a</sup>	15.50 ± 0.00 <sup>b</sup>	17.00 ± 0.50 <sup>c</sup>
<i>Salmonella</i> Typhimurium	12.33 ± 0.76 <sup>a</sup>	14.83 ± 0.29 <sup>b</sup>	17.17 ± 0.58 <sup>c</sup>
<i>Yersinia enterocolitica</i>	10.50 ± 0.50 <sup>a</sup>	12.67 ± 0.29 <sup>b</sup>	13.83 ± 0.29 <sup>c</sup>
<i>Salmonella choleraesuis</i>	13.00 ± 0.87 <sup>a</sup>	15.00 ± 0.00 <sup>b</sup>	15.83 ± 0.29 <sup>b</sup>
<i>Proteus. vulgaris</i>	12.00 ± 0.50 <sup>a</sup>	13.33 ± 0.76 <sup>b</sup>	15.83 ± 1.15 <sup>c</sup>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	14.17 ± 0.29 <sup>a</sup>	15.50 ± 0.50 <sup>b</sup>	18.00 ± 0.87 <sup>c</sup>
<i>Escherichia coli</i>	13.00 ± 0.87 <sup>a</sup>	14.83 ± 0.29 <sup>b</sup>	15.83 ± 0.29 <sup>b</sup>
<i>Escherichia coli</i> 0157:H7	11.37 ± 0.32 <sup>a</sup>	13.33 ± 0.29 <sup>b</sup>	15.50 ± 0.00 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> Antimicrobial activity was indicated as a diameter of the clear zone surrounding the paper disc absorbing 2.5, 5.0 or 10.0 mg of soluble solid of *Sanguisorbae officinalis* L. ethanol extract on a TSA plate inoculated with test microorganisms.

<sup>2)</sup> The data are expressed as Means ± SD of triplicate determinations.

<sup>abc</sup> Values with different superscripts within the same row are significantly different at  $p < 0.05$ .

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 지유 에탄올 추출물의 항균성 검색

Paper disc 방법으로 지유 에탄올 추출물을 시험균주에 적용시켜 항균활성을 측정한 결과는 Table 1과 같다. 각 균주에 대한 항균활성은 disc에 점적한 지유 에탄올 추출물의 농도가 증가함에 따라 항균활성이 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 그람양성균인 *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*와 *Listeria monocytogenes*에 대해 10 mg/disc에서 저해환의 직경이 각각  $16.83 \pm 0.29$  mm,  $17.17 \pm 0.29$  mm,  $18.33 \pm 1.26$  mm와  $17.00 \pm 0.50$  mm로 나타났고, 그람음성균인 *Salmonella* Typhimurium과 *Pseudomonas aeruginosa*에서는 각각  $17.17 \pm 0.58$  mm와  $18.00 \pm 0.87$  mm로 나타나, 그람양성균과 그람음성균에서 광범위한 생육 저해 효과가 나타났다. Lee et al.(2009)은 지층이 에탄올 추출물이 그람양성균인 *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*와 그람음성균인 *Salmonella* Typhimurium, *Pseudomonas aeruginosa*에 대한 항균력을 보고하였고, Choi & Rhim (2008)은 오래가노 추출물이 농도에 따라 그람양성균과 그람음성균에 대한 항균력 차이가 관찰되었다고 보고한 바 있다. 본 실험에서

도 지유 에탄올 추출물의 농도에 따라 항균력의 차이는 다소 있었지만, 식품부패균에 대해 강한 항균력을 나타내었다.

#### 2. 최소저해농도(MIC)측정

지유 에탄올 추출물의 MIC를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 사용한 대부분의 그람양성균과 그람음성균에 대한 MIC는 900~1,100 mg/L로 나타났다. 그러나 그람 양성균주 중 *Listeria monocytogenes*와 *Salmonella* Typhimurium에 대해서는 각각 1,000 ppm 농도에서 생육이 억제되었다. 본 실험의 *Listeria monocytogenes*에 대한 지유 에탄올 추출물의 MIC는 Lim(2000) 등이 연구한 참보라색 우무 메탄올 추출물의 MIC에 비해 낮은 값이며, 현재 식품첨가물로 사용되고 있는 합성보존제인 Sodium prpionate의 MIC(EI-Shenawy & Marth 1989)인 0.15~1.1%보다는 낮고, 또 최근에 많이 사용하고 있는 sorbic acid의 MIC와 같은 값으로 이러한 결과를 고려하면 지유 에탄올 추출물은 천연보존제로서 이용 가능할 것으로 생각된다.

#### 3. 식품부패균 성장에 미치는 영향

지유 에탄올 추출물의 항균력 검색의 결과에서 효과가 큰 그람양성균인 *Staphylococcus aureus*와 *Bacillus subtilis* 그람음성균인 *Salmonella* Typhimurium과 *Pseudomonas aeruginosa* 총 4균주를 선정하여, 지유 에탄올 추출물의 배양시간별 및 농도별 각 균주에 대한 성장에 미치는 영향을 조사하였다. 지유 에탄올 추출물이 *Bacillus subtilis*의 생육저해에 미치는 영향은 Fig. 1과 같다. 24시간 배양부터, 지유 에탄올 추출물의 농도가 증가함에 따라 OD<sub>660</sub>값은 유의적으로 감소하여( $p < 0.05$ ), 지유 에탄올 추출물이 농도 의존적으로 *Bacillus subtilis*의 성장을 억제시켰음을 알 수 있었다(Fig. 1A). 72시간 배양 후, 지유 에탄올 추출물의 농도가 250과 500 mg/L인 경우, OD<sub>660</sub>값은 각각  $0.704 \pm 0.010$ ,  $0.661 \pm 0.010$ 로 나타나, 성장억제효과가 11%, 16%로 관찰되었으나, 2,000 mg/L에서는 OD<sub>660</sub>값이  $0.349 \pm 0.009$ 로 나타나, 지유 에탄올 추출물이 *Bacillus subtilis*의 성장을 56% 억제시켰다( $p < 0.05$ , Fig. 1A). 지유 에탄올 추출

Table 2. Minimum inhibitory concentration(MIC) of ethanol extract of *Sanguisorbae officinalis* L. against microorganisms

Microorganisms	MIC (mg/L)	
	Extract	Sorbic acid
<i>Bacillus cereus</i>	1,100	1,200
<i>Bacillus subtilis</i>	1,150	1,200
<i>Staphylococcus aureus</i>	950	1,000
<i>Listeria monocytogenes</i>	1,000	1,000
<i>Salmonella</i> Typhimurium	1,000	1,100
<i>Yersinia enterocolitica</i>	1,000	1,000
<i>Salmonella choleraesuis</i>	950	1,000
<i>Proteus vulgaris</i>	950	950
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	900	950
<i>Escherichia coli</i>	1,100	1,200
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	1,000	1,000

물을 첨가하지 않은 대조군에서, 배양시간이 증가함에 따라 OD<sub>660nm</sub> 값은 증가하여, 배양 48시간에서는 1.076 ± 0.073로 가장 높게 나타났으나, 36시간 배양시의 OD<sub>660nm</sub> 값과 유의적인 차이는 관찰되지 않았다 (p>0.05, Fig. 1B). 지유 에탄올 추출물의 모든 농도에서, 배양후 48시간 까지 OD<sub>660nm</sub> 값은 유의적으로 증가하였으나, 그 이후부터는 감소하여(p<0.05, Fig. 1B) *Bacillus subtilis*의 성장을 억제시켰다.

지유 에탄올 추출물의 *Staphylococcus aureus*에 대한 생육저해 정도를 동일한 방법으로 72시간

동안 살펴본 바 Fig. 2와 같다.

배양 전기간 동안 지유 에탄올 추출물의 농도가 증가함에 따라 OD<sub>660nm</sub> 값은 유의적으로 감소하여(p<0.05), 지유 에탄올 추출물이 농도 의존적으로 *Staphylococcus aureus*의 성장을 억제시켰음을 알 수 있었다(Fig. 2A). 72시간 배양 후, 지유 에탄올 추출물의 농도가 250과 500 mg/L인 경우, OD<sub>660nm</sub> 값은 각각 0.670 ± 0.018 및 0.451 ± 0.009로 나타나, 성장억제효과가 8 및 38%로 관찰되었으나, 2,000 mg/L에서는 OD<sub>660nm</sub> 값이 0.061 ± 0.004로

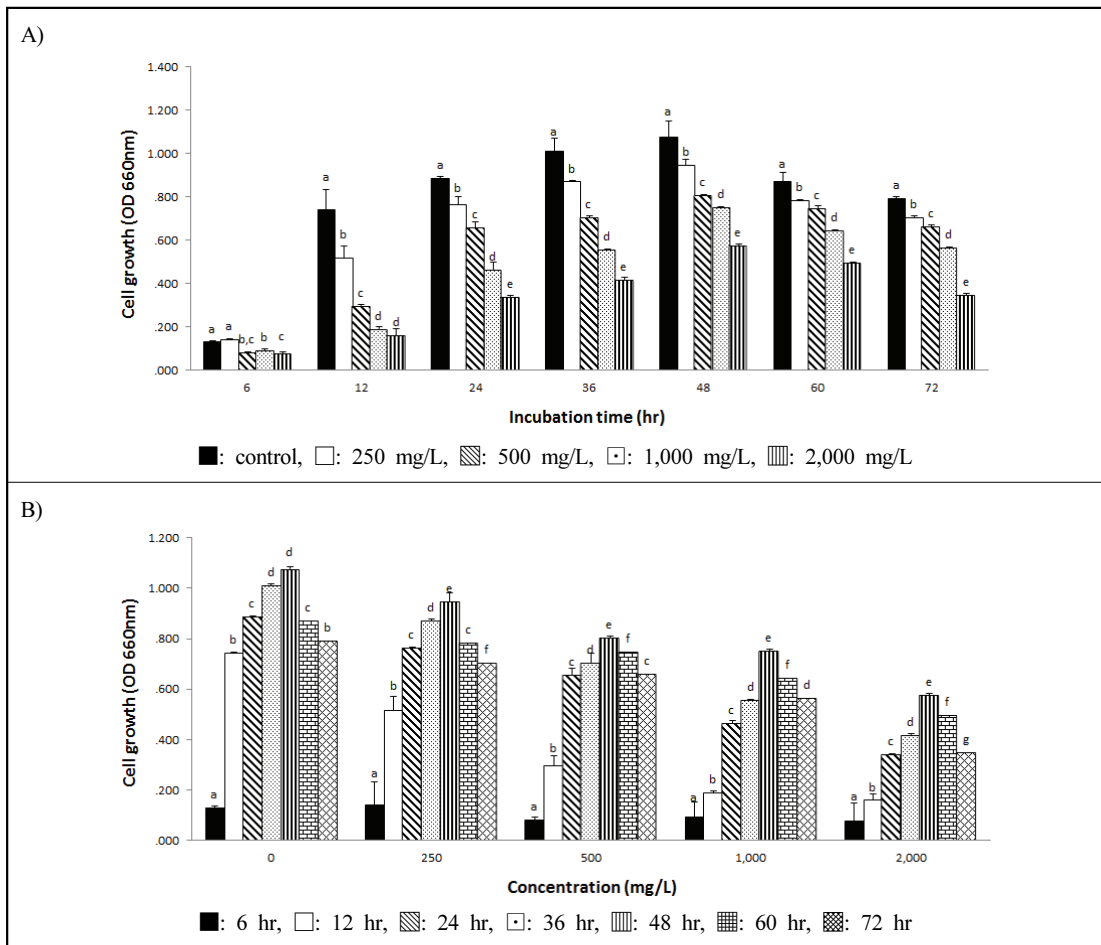


Fig. 1. Effects of ethanol extract of *Sanguisorbae officinalis* L. on the growth of *Bacillus subtilis*

Each bar represents the Means ± SD of quadruplicate determinations.

Values with different letters within the same group are significantly different at p<0.05.

나타나, 지유 에탄올 추출물이 *Staphylococcus aureus*의 성장을 92% 억제시켰다( $p < 0.05$ , Fig. 2A). 지유 에탄올 추출물을 첨가하지 않은 대조군에서, 배양시간이 증가함에 따라 OD<sub>660nm</sub> 값은 증가하여, 배양 48시간에서는  $1.118 \pm 0.110$ 으로 가장 높게 나타났으나, 36시간 배양시의 OD<sub>660nm</sub> 값과 유의적인 차이는 관찰되지 않았다( $p > 0.05$ , Fig. 2B). 지유 에탄올 추출물의 모든 농도에서, 배양후 48시간 까지 OD<sub>660nm</sub> 값은 유의적으로 증가하였으나, 그 이후부터는 감소하여( $p < 0.05$ , Fig. 2B) *Staphylococcus*

*aureus*의 성장을 억제시켰다. Koh(2004)는 삼백초 에탄올 추출물 농도가 1.5 mg/mL 이상에서 *Staphylococcus aureus*에 대한 증식을 지연시켰다고 보고한 바, 본 실험에서 사용한 지유 에탄올 추출물이 삼백초 에탄올 추출물에 비해 *Staphylococcus aureus*에 대한 증식억제 효과가 뛰어나함을 알 수 있었다.

지유 에탄올 추출물이 그람음성균인 *Pseudomonas aeruginosa* 생육저해에 미치는 영향을 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 12시간 배양부터, 지유 에탄올 추출물의 농도가 증가함에 따라 OD<sub>660nm</sub> 값은 유

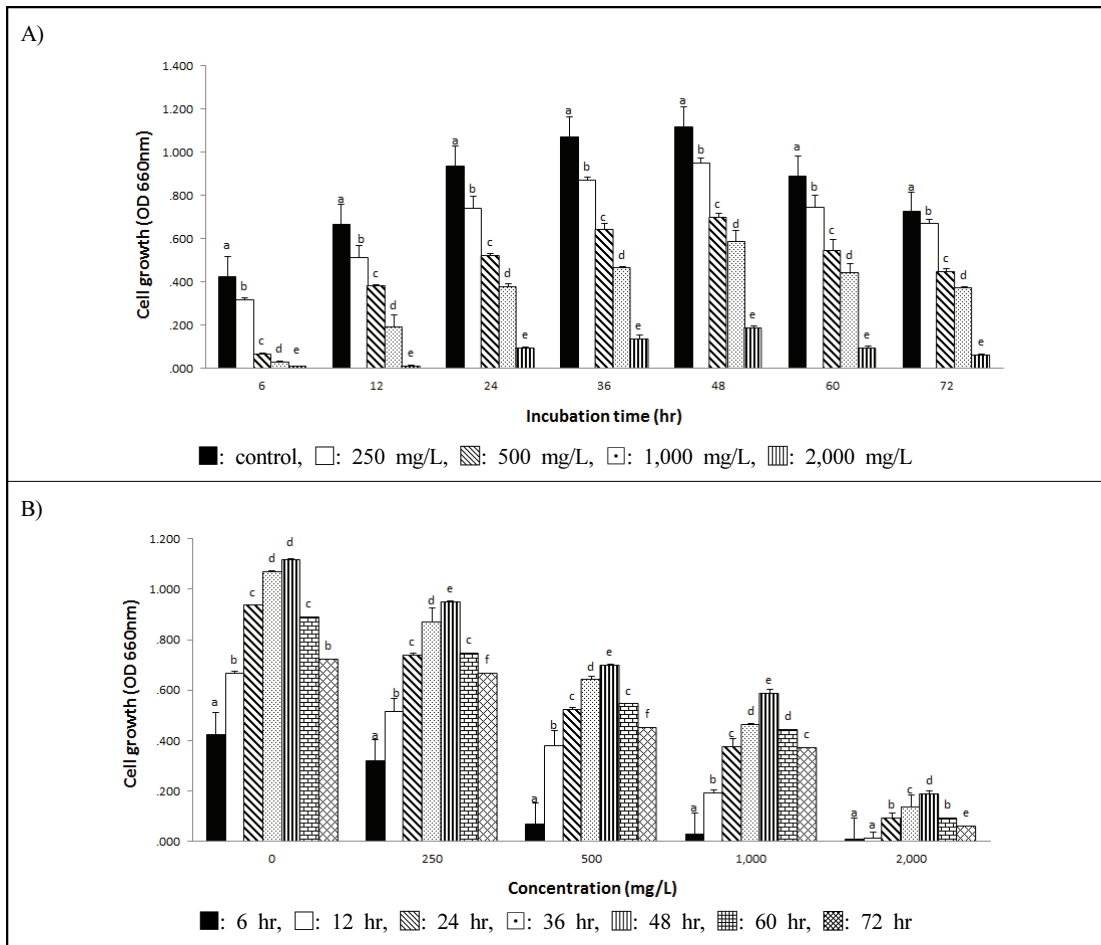


Fig. 2. Effects of ethanol extract of *Sanguisorbae officinalis* L. on the growth of *Staphylococcus aureus*. Each bar represents the Means  $\pm$  SD of quadruplicate determinations. <sup>abcdefg</sup>Values with different letters within the same group are significantly different at  $p < 0.05$ .

의적으로 감소하여( $p < 0.05$ ), 지유 에탄올 추출물이 농도 의존적으로 *Pseudomonas aeruginosa*의 성장을 억제시켰음을 알 수 있었다(Fig. 3A). 72 시간 배양 후, 지유 에탄올 추출물의 농도가 500과 1,000 mg/L인 경우, OD<sub>660</sub>값은 각각  $0.451 \pm 0.003$ ,  $0.285 \pm 0.012$ 로 나타나, 성장억제효과가 40%, 62%로 관찰되었으나, 2,000 mg/L에서는 OD<sub>660</sub>값이  $0.105 \pm 0.003$ 로 나타나, 지유 에탄올 추출물이 *Pseudomonas aeruginosa*의 성장을 86% 억제시켰다( $p < 0.05$ , Fig. 3A). 지유 에탄올 추출물

을 첨가하지 않은 대조군에서, 배양시간이 증가함에 따라 OD<sub>660</sub>값은 증가하여, 배양 48시간에서는  $0.837 \pm 0.003$ 로 가장 높게 나타났으나, 36시간 배양시의 OD<sub>660</sub>값과 유의적인 차이는 관찰되지 않았다( $p > 0.05$ , Fig. 3B). 지유 에탄올 추출물 250, 500 및 1,000 mg/L의 농도에서, 배양후 48시간까지 OD<sub>660</sub>값은 유의적으로 증가한 후 감소하였으나( $p < 0.05$ , Fig. 1B), 2,000 mg/L 농도에서는 배양후 24시간과 36시간 간에 OD<sub>660</sub>값의 차이는 관찰되지 않았으나( $p > 0.05$ ), 48시간 이후 부터는

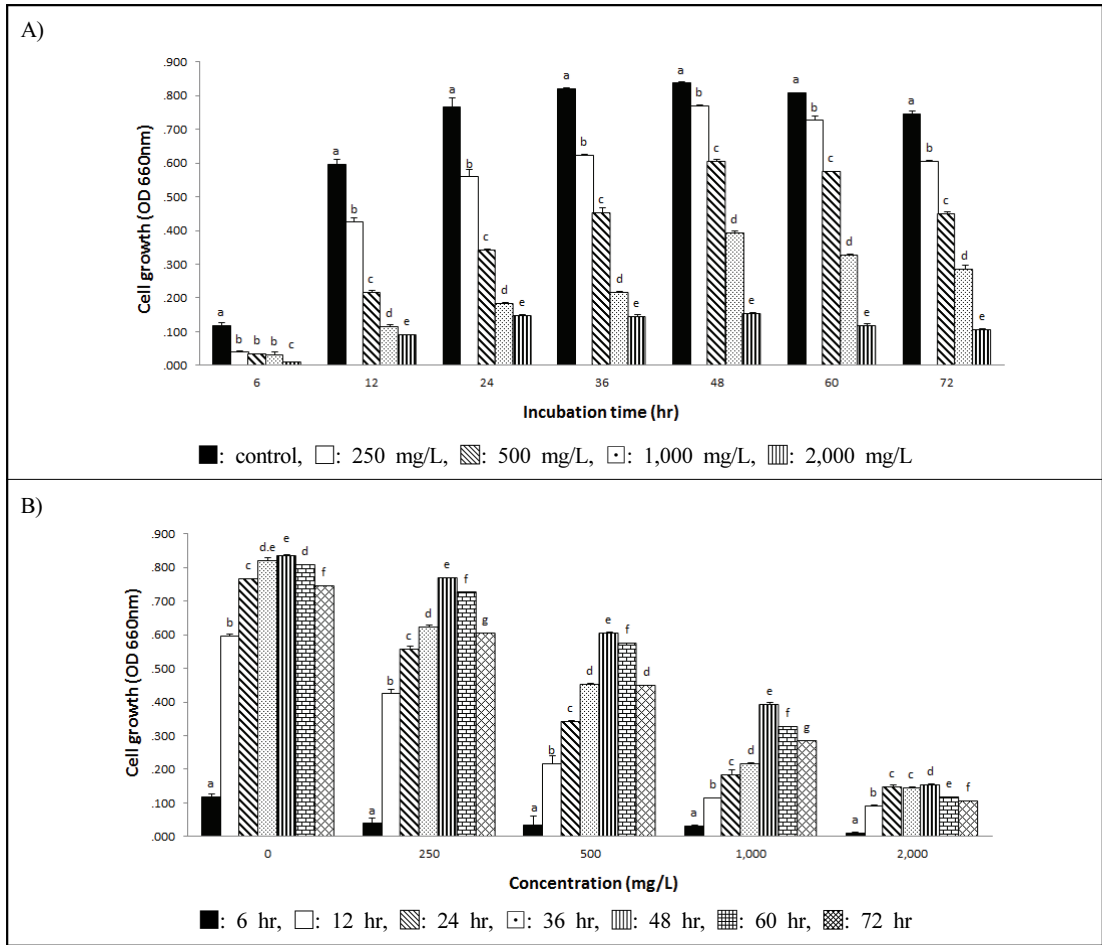


Fig. 3. Effects of ethanol extract of *Sanguisorbae officinalis* L. on the growth of *Pseudomonas aeruginosa*. Each bar represents the Means  $\pm$  SD of quadruplicate determinations. <sup>abcdefg</sup>Values with different letters within the same group are significantly different at  $p < 0.05$ .

감소하였다( $p < 0.05$ , Fig. 3B). Bae 등(2005)은 천초근의 메탄올 추출물이 *Pseudomonas aeruginosa*의 성장을 억제한다고 보고한 바 있는데 본 실험에서도 지유의 에탄올 추출물이 *Pseudomonas aeruginosa*의 성장을 효율적으로 억제시켰다.

지유 에탄올 추출물이 식품부패균의 생육저해에 미치는 영향을 알아보기 위하여 *Salmonella* Typhimurium을 이용하여 성장곡선을 측정한 결과는 Fig. 4와 같다. 배양 전기간 동안, 지유 에탄올 추출물의 농도가 증가함에 따라 OD<sub>660nm</sub> 값은 유

의적으로 감소하여( $p < 0.05$ ), 지유 에탄올 추출물이 농도 의존적으로 *Salmonella* Typhimurium의 성장을 억제시켰음을 알 수 있었다(Fig. 4A). 72 시간 배양 후, 지유 에탄올 추출물의 농도가 500과 1,000 mg/L인 경우, OD<sub>660nm</sub> 값은 각각  $0.561 \pm 0.021$ ,  $0.366 \pm 0.021$ 로 나타나, 성장억제효과가 33%, 56%로 관찰되었으나, 2,000 mg/L에서는 OD<sub>660nm</sub> 값이  $0.092 \pm 0.025$ 로 나타나, 지유 에탄올 추출물이 *Salmonella* Typhimurium의 성장을 89% 억제시켰다( $p < 0.05$ , Fig. 4A). 지유 에탄올 추출물

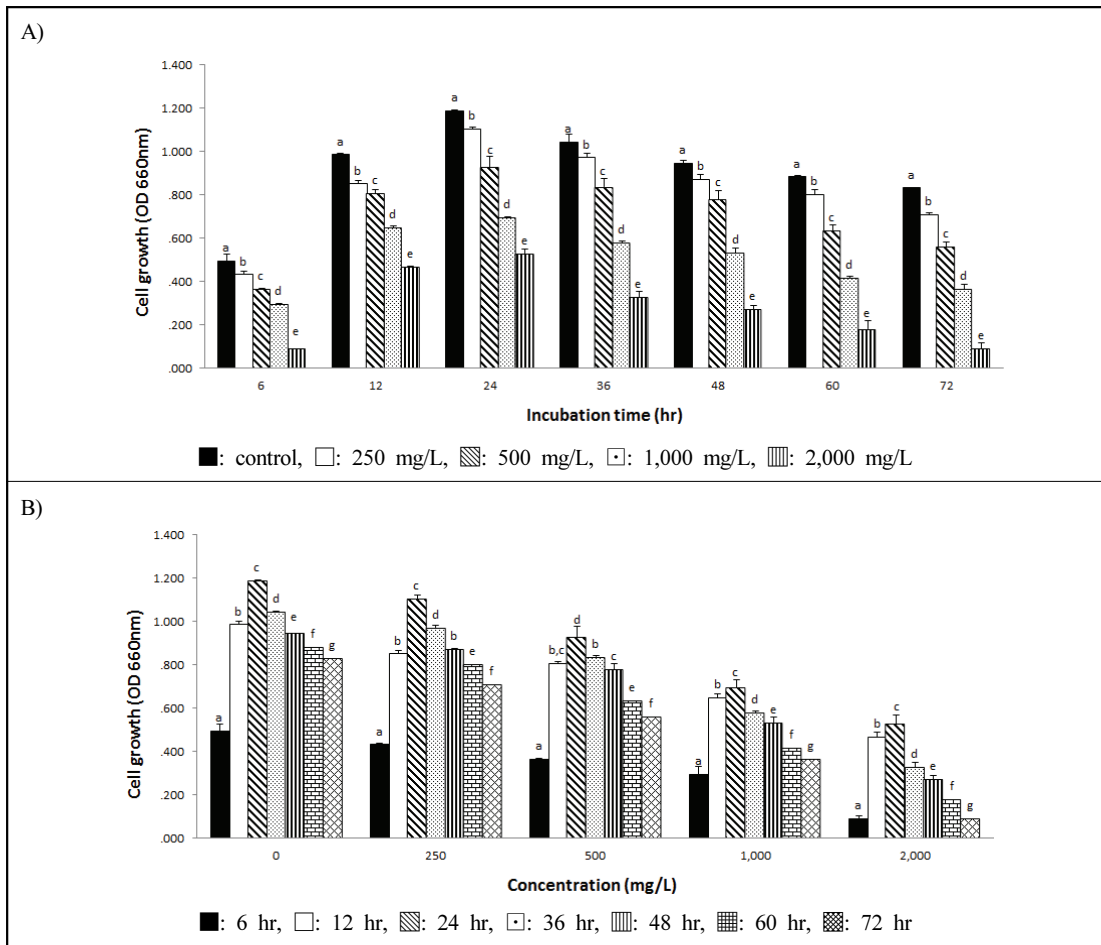


Fig. 4. Effects of ethanol extract of *Sanguisorbae officinalis* L. on the growth of *Salmonella* Typhimurium. Each bar represents the Means  $\pm$  SD of quadruplicate determinations. Values with different letters within the same group are significantly different at  $p < 0.05$ .



을 첨가하지 않은 대조군에서, 배양시간이 증가함에 따라 OD<sub>660</sub>값은 증가하여, 배양 24시간에서는 1.187±0.007로 가장 높게 나타났다(p>0.05, Fig. 4B). 지유 에탄올 추출물의 모든 농도에서, 배양 후 24시간 까지 *Salmonella* Typhimurium의 성장은 유의적으로 증가하였으나, 그 이후부터는 억제되었다(p<0.05, Fig. 4B). Park & Lim(2010) 등은 조릿대 잎 ethyl acetate 분획추출물 0.5% 첨가가 *Salmonella* Typhimurium의 증식을 완만하게 억제시킨다고 보고하였으나, 본 실험에서는 지유 에탄올 추출물이 *Salmonella* Typhimurium에 대한 강한 증식억제효과를 나타내었다.

따라서, 본 연구에서는 특정 식품부패균에 대하여 지유 에탄올 추출물의 항균활성을 조사하였으나, 추후 보다 광범위한 식품부패 유발 세균에 대한 항균성 검색이 필요하리라 사료된다. 이상과 같이, 본 연구결과는 지유 에탄올 추출물이 식품부패균에 대하여 우수한 항균작용을 나타내어 지유가 효과적인 천연보존료로서 이용될 수 있음을 시사하고 있다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구는 지유 에탄올 추출물의 식품부패균에 대한 항균효과를 조사하였다. 지유 에탄올 추출물의 항균활성은 paper disc 방법으로 조사하였다. 지유 에탄올 추출물을 10 mg/disc 점적한 후 저해환의 크기를 측정한 결과, 그람양성 4균주 중에서 *Staphylococcus aureus*에 대해, 그리고, 그람음성 7균주 중에서 *Pseudomonas aeruginosa*에 대한 항균활성이 가장 좋았다. 최소 억제 농도(MIC)는 현재 합성보존료로 이용되고 있는 sorbic acid와 비슷하게 나타났다. 또한, 지유 에탄올 추출물이 식품부패 유발균의 성장에 미치는 효과를 검정하기 위해 그람양성균인 *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*와 그람음성균인 *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* Typhimurium의 배양액에 250, 500, 1,000 및 2,000 mg/L 농도로 첨가하여 생육을 조사한 결과, 배양시간 별로 250 mg/L 이상의 농도에서는 균의 증식이 억제되었다. 따라서, 본 연구결과는 지유 에탄올 추출물이 식품부

패 유발균에 대하여 우수한 항균작용을 나타내어 효과적인 천연보존료로서 이용될 수 있음을 시사하고 있다.

#### 참고문헌

- Bae JH, Jang HJ, Jung JI (2005) Antimicrobial effect of *Rubia akane* nakai extract on food-borne pathogens. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(3), 389-394
- Biamond P, Swaak AJ, Koster JF (1988) Superoxide dependent iron release from ferritin in inflammatory diseases. Free Radic Biol Med 4(2), 185-198
- Board RG, Lovelock DW (1975) "Some method for microbiological assay". New York : Academic Press, p91
- Cheng DL, Cao XP (1992) Pomolic acid derivatives from the root of *Sanguisorba officinalis*. Planta Med 59(2), 240-245
- Choi MY, Rhim TJ (2010) Antimicrobial effect of *Ampelopsis brevipedunculata* extracts on food spoilage or foodborne disease microorganisms. Korean J Plant Res 23(5), 430-435
- Choi MY, Choi EJ, Lee E, Rhim TJ, Cha BC, Park HJ (1997) Antimicrobial activities of pine needle (*Pinus densiflora* Seib et Zucc.) extract. Korean J Appl Microbiol Biotechnol 25(3), 293-297
- Choi MY, Rhim TJ (2008) Antimicrobial effect of Oregano(*Origanum majorana* L.) extract on foodborne pathogens. Korean J Plant Res 21(5), 352-356
- El-Shenawy MA, Marth EH (1989) Behavior of listeria monocytogenes in the presence of sodium propionate. J Food Microbiol 8(1), 85-92
- Elena AG, Petrichenko VM, Solodnikov SU, Suhinina TV, Kline MA, Glenn C, Chi N, Howard M (2002) Anticancer and antithrombin activity of russian plants. J Ethnopharmacol 81(3), 337-342
- Jang MR, Seo JE, Lee JH, Chung MS, Kim GH (2010) Antibacterial action against food-borne pathogens by the volatile flavor of essential oil from *Chrysanthemum morifolium* flower. Korean J Food Nutr 23(2), 154-161
- Kim HJ, Ahn MS, Kim GH, Kang MH (2006a) Antioxidative and antimicrobial activities of *Pleurotus eryngii* extracts prepared from different aerial part. Korean J Food Sci Technol 38(6), 799-804
- Kim JY, Lee JA, Yoon WJ, Oh DJ, Jung YH, Lee WJ, Park SY (2006b) Antioxidative and antimicrobial activities of *Euphorbia jolkini* extracts. Korean J Food Sci Technol 38(5), 699-706

- Koh MS (2004) Antimicrobial activity of *Saururus chinensis* baill extract. J Korean Soc Food Sci Nutr 33(7), 1098-1105
- Lee KI, Kim SM, Kim SM, Pyo BS (2011) Comparison of fatty acids and antibacterial activity against pathogen of acen in different parts of ripened black raspberry(*Rubus coreanus Miquel*). J Korean Soc Food Sci Nutr 40(3), 466-469
- Lee SY, Song EJ, Kim KB, Yoon SY, Kim SJ, Lee SJ, Hong YK, Lim SM, Ahn DH (2009) Antimicrobial activity of ethanol extract from *Sargassum thunbergii*. J Korean Soc Food Sci Nutr 38(4), 502-508
- Lim CW, Lee JS, CHO YJ (2000) Structure and some properties of the antimicrobial compounds in the red alga *Symphyosladia laticula*. J Korean Fish Soc 27, 462-468
- Park YO, Lim HS (2010) Antimicrobial activity of Bammmboo(*Sasa borealis*) leaves fraction extracts against food poisoning bacteria. J Korean Soc Food Sci Nutr 39(12), 1745-1752
- Reher G, Budesinsky M (1992) Triterpenoids from plants of the *anguissorbeae*. Phytochem 31, 3909-3914
- Seo JK, Kang MJ, Shin JH, Lee SJ, Jeong HG, Sung NJ, Chung YC (2010) Antibacterial and antioxidant activities of solvent extracts from different parts of Hagocho(*Prunella vulgaris*). J Korean Soc Food Sci Nutr 39(10), 1425-1432
- Tanaka T, Nonaka G, Nishioka I (1983) &-O-Galloyl-(+)-catechin and 3-O-galloylprocyanidin B-3 from *Sanguisorba officinalis*. Phytochem 22, 2575-2578
- Yoshihiro M, Masato F, Akihito Y, Yutaka S, Shigenori F, Hiroshi S (2001) Triterpene glycosides from the roots *Sanguisorba officinalis*. Phytochem 57, 773-779