

## Verification of Antibacterial Activities of Oriental Herbal Medicine Extracts

Chang-Eun Lee<sup>1</sup>, Jung-Kwon Jo<sup>2</sup>, Jae-Deok Kim<sup>1</sup>, Dong-Geun Lee<sup>2</sup>, Won-Seok Kim<sup>2</sup> and Sang-Hyeon Lee<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Green-Chemistry Convergence Engineering, Graduate School, Silla University, Busan 617-736, Korea

<sup>2</sup>Department of Bioscience, Graduate School, Silla University, Busan 617-736, Korea

Received December 13, 2016 / Revised January 23, 2017 / Accepted February 7, 2017

The antibacterial activities of nine oriental herbal medicine extracts were measured against seven kinds of bacteria known to cause food poisoning and disease. The extracts were prepared with distilled water using an autoclave (121°C for 30 min). The extraction yields of nine oriental herbal medicines were in the range of 0.5%-33.4%. The antibacterial activities were evaluated using the paper-disc method. Extracts of Hwangryeon, Jiyu, and Ohbaeja showed antibacterial activities while the others did not. Extracts of *Coptis japonica*, Hwangryeon, and *Sanguisorba officinalis*, Jiyu showed antibacterial activities only against *Clostridium perfringens* and *Listeria monocytogenes*. Extracts of *Rhus javanica*, Ohbaeja showed the strongest antibacterial activities against all the bacteria tested. The minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) of *R. javanica* extracts were in the range of 2.4~20 mg/ml for the bacteria tested. In conclusion, the extract of *R. javanica* showed superior antibacterial activities against the seven bacterial strains tested. The MIC and MBC values for each bacterium were represented as strain names (MIC, MBC), which were *Bacillus cereus* (11.2, 20), *Clostridium perfringens* (2.4, 4.7), *Escherichia coli* (9.1, 9.1), *Listeria monocytogenes* (11.1, 20), *Salmonella typhi* (4.7, 9.1), *Staphylococcus aureus* (2.4, 4.7), and *Vibrio parahaemolyticus* (2.4, 5.3). Further purification and study of this antibacterial material would be helpful for developing antibiotics or promoting synergistic effects with known antibiotics, producing antibacterial material for lengthening the shelf-life of food, and so on.

**Key words** : Antibacterial activity, minimum bactericidal concentration (MBC), minimum inhibitory concentration (MIC), oriental herbal medicines, *Rhus javanica*

### 서 론

최근 생활환경에 따른 식생활 방식의 변화로 인해 국·내외 다양한 가공식품에서의 여러 식품부패 및 식중독 관련 미생물에 의한 사고가 증가하는 추세이다. 식품을 장기간 저장하기 위해서는 유해 미생물의 효과적인 제어가 필수적이다. 편의성과 비용 때문에 오랫동안 benzoic acid, nitrite, sorbic acid, sodium metabisulfite, 염소제 등의 다양한 합성보존료가 사용되어 왔다[3, 5, 15].

하지만 지속적인 합성보존료의 사용은 물질의 종류 및 사용량에 따라 잔류독성, 만성독성, 발암성, 돌연변이 유발 등의 부정적인 영향을 주기도 하여 독성이 낮거나 거의 없는 천연 식품보존제의 개발 필요성이 대두되고 있다[5, 9].

항균활성을 가지는 물질인 식물유래의 페놀성 화합물은

phenol, flavonoid, terpenoid, phenolic compound, coumarin, alkaloid가 있으며, 미생물의 대사 작용에 결합하여 생장을 억제시키는 phenol 및 flavonoid, 미생물의 세포막을 파괴하는 기작을 가지고 있는 terpenoid, phenolic compound, coumarin 및 alkaloid가 있다[9].

일부 한약재에는 다양한 생리활성을 가지는 페놀성 화합물이 함유되어 있고 이들의 항균활성을 이용하여 식품보존제로 사용하고자 하는 기초연구가 이루어지고 있다[10]. 식품보존제로 사용할 수 있는 한약재의 항균활성에 관한 연구로는 황련의 *Helicobacter pylori* [16]와 피부상재균[6] 및 항생제 내성균주에[8] 대한 항균활성, 지유의 식중독 원인균과 식품부패균에[4] 대한 항균활성, 오배자의 어병세균[13]과, 세균성 과일썩음병균[16]과, 식품부패균 및 식중독균[5]에 대한 항균활성 등이 보고되었다.

한편 현재까지 보고된 천연보존제는 항균력 및 항균 스펙트럼이 낮거나 좁은 한계가 있어 이를 극복하고자 하는 천연물의 항균활성에 대한 연구가 지속되고 있다[5, 25].

최근, 각종 한약재가 나타내는 항균[4-6, 12, 13, 15, 16, 23, 24], 항염증[2, 11], 항산화[1, 11, 12] 등의 많은 활성들이 보고되고 있으므로 이들을 이용한 천연보존제의 개발이 가능할 것으로 사료된다.

#### \*Corresponding author

Tel : +82-51-999-5624, Fax : +82-51-999-5636

E-mail : slee@silla.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.

따라서 본 연구에서는 9종의 한약재를 이용하여 각각 추출물을 제조하고 7종의 식중독균주 및 병원성균주에 대해 한약재 추출물의 항균활성을 확인하였다. 항균성이 우수한 한약재를 선택하여 추가 실험을 수행하여, 천연식품보존제 등의 항균소재로서의 개발 및 활용 가능성에 대해 고찰하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용된 한약재는 계피(*Cinnamomum cassia*), 길경(*Platycodon grandiflorum*), 백복령(*Poria cocos*), 스테비아(*Stevia rebaudiana*), 오매(*Prunus mume*), 지유(*Sanguisorba officinalis*), 황련(*Coptis japonica*), 황백(*Phellodendron amurense*) 및 오배자(*Rhus javanica* Linne) 등의 9종을 선정하였으며 한약재시장(www.hanyakjae.net)에서 구입하였다.

### 한약재의 추출 및 건조

열 안정성을 가진 항균활성 성분을 추출하기 위해 9종의 한약재에 5배량(w/v)의 증류수를 첨가하여 121°C에서 0.5시간 동안 추출하였으며, 추출된 시료는 3,000x g에서 30분간 원심분리하였다. 원심분리 후 상등액을 여과지(Filter paper No. 2, Whatman, Japan)를 이용하여 여과한 뒤 한약재 추출액을 획득하였으며, 이를 80°C에서 열풍건조하여 얻어진 건조물을 한약재 추출물로 사용하였다. 에탄올 추출의 경우, 열수 추출에 비하여 고비용을 요구한다. 또한 핵산 추출의 경우, 잔류 용매에 대한 시험을 추가적으로 수행해야 된다는 단점이 있으므로 본 연구에서는 한약재에 대해 열수 추출을 수행하였다.

### 사용균주 및 배양조건

항균활성 실험에 사용한 균주는 분변오염 및 세균오염의 지표로 사용되는 *Escherichia coli*, 호기성 식중독균인 *Bacillus cereus*, 혐기성 식중독균인 *Clostridium perfringens*, 피부나 호흡기계 감염 및 식중독을 유발하는 *Staphylococcus aureus*, 수인성

질환인 장티푸스를 일으키는 *Salmonella typhi*, 통성혐기성으로 사람 등의 동물에 감염하는 *Listeria monocytogenes*, 급성위장관염 등의 원인균인 *Vibrio parahaemolyticus* 등의 총 7종의 균주를 사용하였다. 각 균주의 배양 배지 및 배양 조건은 Table 1에 나타내었다.

7종의 균주들은 Table 1의 배양조건에 따라 배양하였으며, 단계별로 희석한 배양액을 UV spectrophotometer (UV spectrometer, Human Corporation, Korea)를 이용하여 600 nm의 파장에서 흡광도를 측정하여 흡광도 값이 0.5가 되도록 조정 한 후 항균활성 측정에 사용하였다.

### 한약재 추출물의 항균활성 측정

한약재 추출물의 항균활성은 종이디스크 확산법(paper disc diffusion method)으로 확인하였다[22]. 24시간 배양한 균주 배양액 0.2 ml을 1.5% agar를 포함하는 해당 한천배지에 도말하였고, 각 균주가 도말된 한천배지에 멸균된 paper disc (직경 6 mm)를 올린 후 130 mg/ml 농도의 한약재 추출물을 10 µl씩 완전히 흡수시켰다. 각 균주는 배양조건에 맞추어 배양한 뒤 항균작용에 의해 형성된 생육저해환(clear zone)을 비교 및 관찰하였다. 종이디스크 확산법으로 항균활성이 우수한 것으로 선정된 한약재 추출물을 대상으로 최소저해농도(MIC)와 최소살균농도(MBC)를 측정하였다

### 최소저해농도(MIC) 측정

각 실험균주에 대해 항균활성이 우수한 한약재 추출물의 최소저해농도(minimum inhibitory concentration; MIC)는 한천배지 확산법을 이용하여 측정하였다[20]. 오배자 추출물을 다양한 농도로 첨가한 액체배지에 적정온도에서 24시간 배양한 7종의 균주배양액을 접종하여 한천배지에 도말한 후 37°C에서 24시간 배양하여 colony 생성을 억제하는 농도를 최소저해농도(MIC)로 정하였다.

### 최소살균농도(MBC) 측정

각 실험균주에 대해 항균활성이 우수한 한약재 추출물의

Table 1. Culture media and conditions for bacteria used in this study

Strain name	<i>B. cereus</i>	<i>C. perfringens</i>	<i>E. coli</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>S. aureus</i>	<i>S. typhi</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>
Gram Strain	Gram-positive	Gram-positive	Gram-negative	Gram-positive	Gram-positive	Gram-negative	Gram-negative
Culture media	TSB <sup>1)</sup>	TSB	TSB	BHI <sup>2)</sup>	TSB	TSB	TSB containing 3% NaCl
Culture condition	Aerobic, 37°C	Anaerobic, 37°C	Aerobic, 37°C	Aerobic, 37°C	Aerobic, 37°C	Aerobic, 37°C	Aerobic, 37°C
Culture time	18-24 hr	18-24 hr	18-24 hr	18-24 hr	18-24 hr	18-24 hr	18-24 hr

1) TSB : tryptic soy broth, 2) BHI : brain heart infusion

Table 2. Yields (%) of extracts from herbs with distilled water

Korean name	Scientific name	Yields (%)
Gyepi	<i>Cinnamomum cassia</i>	4.8
Hwangryeon	<i>Coptis japonica</i>	13.1
Hwangback	<i>Phellodendron amurense</i>	12.6
Gilgyeong	<i>Platycodon grandiflorum</i>	33.4
Baekbokryeong	<i>Poria cocos</i>	0.5
Ohmae	<i>Prunus mume</i>	33.2
Ohbaeja	<i>Rhus javanica</i>	32.3
Jiyu	<i>Sanguisorba officinalis</i>	20.2
Stevia	<i>Stevia rebaudiana</i>	6.3

항균효과가 살균작용에 의한 것인지 정균작용에 의한 것인지를 확인하고, 항균활성의 역가를 검토하기 위하여 최소살균농도(minimum bactericidal concentration; MBC)를 생균수 측정법으로 결정하였다[20]. 즉, 각 실험균주를 배양조건에 맞도록 배양한 균주배양액(흡광도 값 = 0.500)에 추출물을 MIC보다 낮은 농도와 높은 농도로 첨가한 후 배양하였다. 추출물이 첨가된 배지에 각 실험균주들의 농도가 균일하도록 첨가하여 섞은 뒤 100 µl를 취하여 sodium phosphate buffer (pH 7.0)가 900 µl 담긴 tube에 넣고 잘 섞어 10배로 희석된 균액을 제조하였다. 이와 같은 과정을 반복하여 단계별로 희석한 균액을 한천배지에 100 µl에 적하한 뒤 도말 및 배양을 수행하였다. 집락이 30-300개가 나타난 한천배지를 선택하여 집락수를 확인한 다음, 희석배수를 역산하여 생균수를 계산하였다. 생균수를 측정하여 대조군에 비해 사멸된 균수가 99.9%를 넘는 추출물

의 최소농도를 MBC로 결정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 한약재 추출물의 수율

9종의 한약재를 추출하여 여과한 후 열풍건조하였을 때의 수율을 조사한 결과는 Table 2와 같았다. 수율은 0.5~33.4%의 범위였고 평균 17.4%였다. 백복령이 0.5%로 가장 낮았고 계피와 스테비아도 7% 이하의 낮은 수율을 보였다. 길경, 오매, 오배자는 30% 이상의 비교적 높은 수율을 보였다.

#### 한약재 추출물의 항균효과

9종의 한약재 추출물에 대한 균주별 항균활성을 측정할 결과를 Fig. 1 및 Table 3에 나타내었다. 9종의 한약재 추출물 중에서 황련, 오배자 및 지유 추출물에서만 항균활성이 나타났다. 항균활성이 없는 스테비아 추출물 등은 결과를 제시하지 않았다. 또한, 황련 및 지유 추출물의 경우는 *C. perfringens*와 *S. aureus*에 대해서만 항균활성이 확인된 반면, 오배자 추출물에서는 7종의 균주 모두에 대하여 항균활성이 확인되었다.

계피 메탄올 추출물은 10 mg/ml의 농도에서 *S. aureus*에 [18], 백복령 에탄올추출물은 100 µg/ml의 농도에서 충치균인 *Streptococcus mutans*에 [21], 오매 메탄올 추출물은 1 mg/ml의 농도에서 *S. aureus*에 [20], 스테비아 에탄올 추출물은 *S. aureus*에 [3] 대해 항균활성이 있다고 보고되었지만, 본 연구에서는 계피, 백복령, 오매, 스테비아 추출물이 130 mg/ml의 농도에

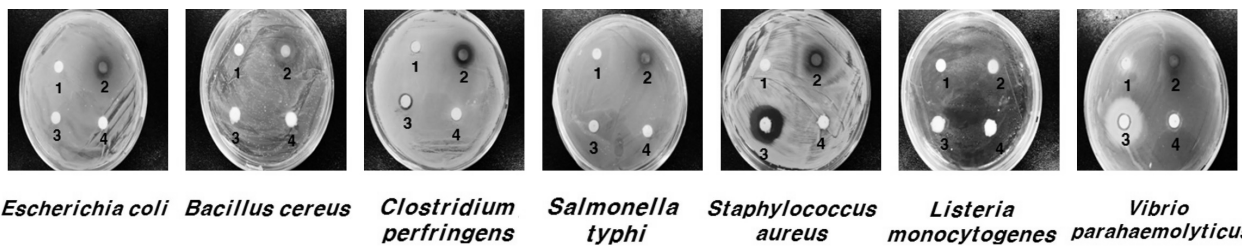


Fig. 1. Antibacterial activities of extracts of oriental herbal medicines against various bacteria. 1 : *Prunus mume* (Ohmae), 2 : *Sanguisorba officinalis* (Jiyu), 3 : *Coptis japonica* (Hwangryeon), 4 : *Phellodendron amurense* (Hwangback)

Table 3. Antibacterial activities of oriental herbal medicines extracts represented by distance of clear zone (mm)

	B. <i>cereus</i>	C. <i>perfringens</i>	E. <i>coli</i>	L. <i>monocytogenes</i>	S. <i>aureus</i>	S. <i>typhi</i>	V. <i>parahaemolyticus</i>
<i>Cinnamomum cassia</i> (Gyepi)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coptis japonica</i> (Hwangryeon)	-	3.5	-	-	13.5	-	-
<i>Phellodendron amurense</i> (Hwangback)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Platycodon grandiflorum</i> (Gilgyeong)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Poria cocos</i> (Baekbokryeong)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prunus mume</i> (Ohmae)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhus javanica</i> Linne (Ohbaeja)	1.5	2.5	3.0	2.5	2.5	3.0	1.0
<i>Sanguisorba officinalis</i> (Jiyu)	-	6.0	-	-	7.0	-	-
<i>Stevia rebaudiana</i> (Stevia)	-	-	-	-	-	-	-

Table 4. MIC (mg/ml) and MBC (mg/ml) of extracts of Ohbaeja (*Rhus javanica* Linne) for bacteria tested in this study

Stains	MIC (mg/ml)	MBC (mg/ml)
<i>B. cereus</i>	11.2	20.0
<i>C. perfringens</i>	2.4	4.7
<i>E. coli</i>	9.1	9.1
<i>L. monocytogenes</i>	11.1	20.0
<i>S. aureus</i>	2.4	4.7
<i>S. typhi</i>	4.7	9.1
<i>V. parahaemolyticus</i>	2.4	5.8

서 항균활성을 나타내지 않았다. 이러한 차이는 추출법 및 추출용매의 차이 등에 의한 것으로 사료된다.

본 연구에서는 한약재 무게의 5배에 해당하는 증류수를 첨가하고 121°C, 0.5시간 조건에서 1회 추출하였다. 한편 시료대비 10배량의 물을 첨가하고 70°C shaking water bath에서 5시간 조건에서 2회 반복추출한 길경 추출물은 100 mg/ml의 농도에서 *S. aureus*, *E. coli* 및 *B. cereus*에 대해 항균활성을 나타내었지만[17] 본 연구에서 길경 추출물은 130 mg/ml의 농도에서 항균활성을 나타내지 않았다. 시료대비 10배량의 메탄올을 첨가하여 3일 동안 정치 추출한 황백 추출물은 *S. aureus*, *B. cereus*, *C. perfringens* 및 *E. coli*에 대한 항균활성이 보고되었지만[25], 본 연구에서 황백 추출물은 130 mg/ml의 농도에서 이들 균주에 대해 항균활성을 나타내지 않았다. 지유 메탄올 추출물은 2.5 mg/ml의 농도에서 *B. cereus*, *S. aureus*, *L. monocytogenes* 및 *E. coli*에 대한 항균활성이 보고되었지만[20] 본 연구에서 지유 추출물 130 mg/ml의 농도에서 *C. perfringens* 및 *S. aureus*에 대해 항균활성을 나타내었고 *B. cereus*와 *L. monocytogenes*에 대해 항균활성을 나타내지 않았다(Fig. 1, Table 3). 황련 메탄올 추출물은 *S. epidermidis* 및 *S. aureus*에 대한 항균활성이 보고되었지만[25] 본 연구에서 황련 추출물은 130 mg/ml의 농도에서 *S. aureus* 및 *C. perfringens*에 대해 항균활성을 나타내었다. 본 단계의 연구에서는 모든 한약재 추출물을 동일한 농도로 사용하여 항균활성이 우수한 한약재를 선정하는 것이 목적이었기 때문에 본 연구보다 낮은 농도에서 항균활성을 나타내는지에 대해서는 검증하지는 않았다. 오배자 메탄올 추출물은 *S. epidermidis* 및 *S. aureus*에 대한 항

균활성이 보고되었으며[25], 본 연구에서 130 mg/ml의 농도의 오배자 추출물은 다양한 균주에 대해 항균활성을 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구에 사용된 한약재 중 오배자만이 *L. monocytogenes*에 대해 항균활성을 나타내었다. *L. monocytogenes*에 대하여 Kim 등[14]과 Jeong 등[7]은 소목 추출물 및 미성숙 솔방울 추출물에서 항균활성을 확인하였으며, 추가적으로 소목 추출물은 *C. perfringens*, *S. aureus*에 대해서도 항균활성을 확인하였다. 추출효율은 길경, 오매, 오배자가 30% 이상이지만(Table 1) 이들 중 길경과 오매는 항균활성이 없었고 오배자만 있었다(Fig. 1). 따라서 추출효율과 항균활성이 일치하는 것이 아님을 알 수 있었다.

Fig. 2는 다양한 농도에서 오배자 추출물의 항균활성을 측정된 결과이다. 오배자 추출물은 33 mg/ml 이상의 농도에서 모든 균주에 대하여 항균활성을 나타냈으며, 16 mg/ml의 농도에서는 *C. perfringens*를 제외한 모든 균주에 항균활성을 나타냈다. 이를 통해 다양한 균주에 대한 항균활성을 가지는 오배자는 항균소재로서 활용될 가능성이 있을 것으로 판단했다. 기존의 연구들과 같이 오배자를 다양한 용매로 추출한다면 식품소재로서 이용이 불가능하거나 용매 제거 등에 비용이 추가로 소요되는 경우가 많으므로 본 연구의 다양한 균주에 대해 항균활성을 나타내는 오배자 열수추출물이 항균소재 개발에 있어 가능성 및 경쟁력이 있을 것으로 판단된다.

**오배자 추출물의 최소저해농도(MIC) 및 최소살균농도(MBC)**

9종의 한약재 추출물 중 항균활성이 가장 우수한 오배자 추출물을 이용하여 최소저해농도(MIC) 및 최소살균농도(MBC)를 측정하여 Table 4에 나타내었다. 각 균주에 대한 MIC는 2.4-11.2 mg/ml 범위였으며, MBC는 4.7-20.0 mg/ml의 범위를 보였다. MIC 및 MBC 모두 그람양성균인 *B. cereus*와 *L. monocytogenes*에서 가장 높게 나타났다. MIC는 *C. perfringens*, *S. aureus*, *V. parahaemolyticus*에 대하여 2.4 mg/ml로 최저였으며, MBC는 *C. perfringens*와 *S. aureus*에 대하여 4.7 mg/ml로 최저였고 *V. parahaemolyticus*에 대하여 5.8 mg/ml로 나타났다. 오배자 추출물의 MIC와 MBC 실험을 통하여 오배자가 본 연구에 사용된 균주들에 대해 우수한 항균활성을 나타내는

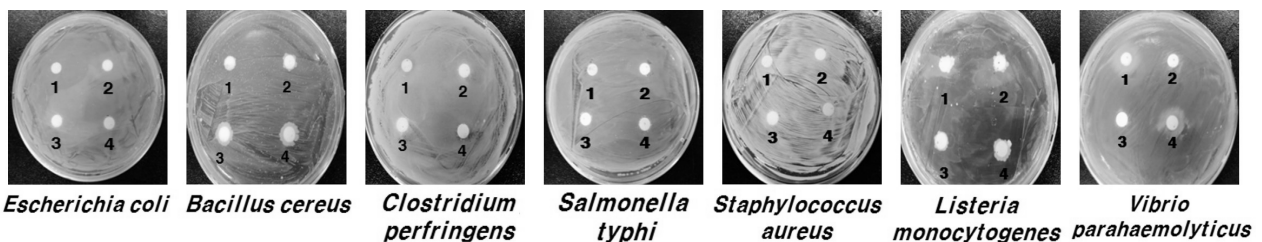


Fig. 2. Antibacterial activity of extract of *Rhus javanica* (Ohbaeja) at various concentration. 1. 130 mg/ml, 2. 65 mg/ml, 3. 33 mg/ml, 4. 16 mg/ml

것을 알 수 있었다.

본 연구에서 다른 한약재와 비교하여 오배자 추출물이 시험 균주들에 대해 우수한 항균활성을 나타낸 것과(Fig. 1, Table 3) 오배자의 추출 수율 또한 다른 한약재에 비해 높게 나타난 것(Table 2)을 종합해 보았을 때 오배자 추출물을 이용하여 우수한 항균활성 소재의 개발이 가능할 것으로 기대된다.

### 감사의 글

본 연구는 부산어묵전락사업단의 어묵저장성향상을 위한 천연보존제 개발의 사업으로 수행된 연구결과이며, 이에 감사드립니다.

### References

- Bae, Y. K. and Choe, T. B. 2011. Antioxidant and cell activity using extracts of *Mume fructus*. *Kor. J. Med. Crop Sci.* **19**, 388-394.
- Byun, M. W. 2012. Anti-inflammatory activity of austro-inulin from *Stevia rebaudiana* in LPS-induced RAW264.7 cells. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **41**, 456-461.
- Cha, J. Y., Ha, S. E., Sim, S. M., Park, J. K., Chung, Y. O., Kim, H. J. and Park, N. B. 2008. Antimicrobial effects of ethanol extracts of Korea endemic herb plants. *J. Life Sci.* **19**, 228-233.
- Choi, M. Y. and Rhim, T. J. 2013. Antimicrobial effects against food-borne pathogens of *Sanguisorbae officinalis* L. ethanol extract. *Kor. J. Community Living Sci.* **24**, 27-36.
- Doh, E. S. and Yoo, J. H. 2014. Antibacterial activity of bio-fermented *Galla Rhios* Extract. *Kor. J. Herbology* **29**, 21-27.
- Jang, Y. A. and Lee, J. T. 2014. An investigation into antioxidant effects of *Glycyrrhiza uralensis* FISCH, *Forsythia suspensa Vahl*, *Coptis chinensis Franch* and antibacterial activities against cutaneous microorganisms. *J. Kor. Soc. Cosm.* **20**, 247-252.
- Jeong, K. H., Hwang, I. S., Kim, J. E., Lee, Y. J., Kwak, M. H., Lee, Y. H., Lee, J. H., Hwang, D. Y. and Jung, Y. J. 2014. Anti-bacterial effects of aqueous extract purified from the immature cone of red pine (*Pinus densiflora*). *Text. Color. Finish.* **26**, 45-52.
- Ji, Y. J., Lee, J. W. and Lee, I. S. 2007. Antimicrobial effect of medicinal plants against Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *J. Life Sci.* **17**, 412-419.
- Jo, S. H., Cho, C. Y., Ha, K. S., Choi, E. J., Kang, Y. R. and Kown, Y. I. 2013. The antioxidant and antimicrobial activities of extracts of selected barley and wheat inhabited in Korean peninsula. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **42**, 1003-1007.
- Kang, D. H. and Kim, H. S. 2010. Characterization and anti-*Helicobacter pylori* activity of *Xanthium strumarium* L. extract on lactic acid fermentation. *Kor. J. Biotechnol. Bioeng.* **25**, 244-250.
- Kim, H. K. and Hong, S. U. 2011. The anti-inflammatory effect of Huang-Lyun (*Coptidis rhizoma*, CR) on injured tissue after burn elicitation. *J. Kor. Orient. Med.* **32**, 1-13.
- Kim, J. H. and Kang, K. O. 2016. Analysis of antioxidative effects and antimicrobial activity of Omija (*Schizandra chinensis* B.) extracts. *J. East Asian Soc. Diet Life.* **26**, 109-116.
- Kim, K. H., Kim, A. R., Cho, E. J., Joo, S. J., Park, J. H., Moon, J. Y., Yum, J. H., Kim, T. H., Kwon, H. J., Lee, H. T., Kim, Y. M. and Lee, E. W. 2014. Antibacterial activity of *Rhus javanica* against the fish pathogens *Vibrio ichthyenteri* and *Streptococcus iniae*. *Kor. J. Fish Aquat. Sci.* **47**, 18-22.
- Kim, Y. S., Shim, H. M. and Kim, K. Y. 2016. Antimicrobial effect of *Caesalpinia sappan* L. extract on foodborne bacteria. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **45**, 1026-1034.
- Koo, J. E. 2013. Anti-microbial activities of extract for cosmetics. *J. Kor. Soc. Esthe. Cosm.* **8**, 157-162.
- Lee, B. W., Choi, M. S., Yim, D. S. and Choi, S. S. 2014. In vitro anti-*Helicobacter pylori* activity of ethanol extract of sohamhyoongtang and *Coptidis Rhizoma* total alkaloids. *Kor. J. Pharmacogn.* **45**, 168-173.
- Lee, S. J., Bang, W. S., Hong, J. Y., Kwon, O. J., Shin, S. R. and Yoon, K. Y. 2013. Antioxidant and antimicrobial activities of black Doraji (*Platycodon grandiflorum*). *Kor. J. Food Preserv.* **20**, 510-517.
- Mok, J. S., Song, K. C., Choi, N. J. and Yang, H. S. 2001. Antibacterial effect of cinnamon (*Cinnamomum cassia*) bark extract against fish pathogenic bacteria. *J. Kor. Fish. Soc.* **34**, 545-549.
- Oh, K. Y., Ahn, S. C. and Oh, S. M. 2016. A study of shelf-life and antimicrobial activity on putrefactive microorganisms related to soybean curd of *Persicaria hydropiper* L. extracts. *Culi. Sci. Hos. Res.* **22**, 198-211.
- Park, C. G., Bang, K. H., Lee, S. E., Cha, M. S., Sung, J. S., Park, H. W. and Seong, N. S. 2001. Antibacterial activity from medicinal plant extracts on the *Staphylococcus aureus*. *Kor. J. Med. Crop Sci.* **9**, 251-258.
- Park, Y. M., Kim, S. J., Yang, E. J. and Jung, S. T. 2006. Anticarcinogenic and antioxidant activities from medical herbs. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 284-293.
- Piddock, L. J. 1990. Techniques used for the determination of antimicrobial resistance and sensitivity in bacteria. *J. Appl. Bacteriol.* **68**, 307-318.
- Seo, G. E., Kim, S. M., Pyo, B. S. and Yang, S. A. 2016. Antioxidant activity and antimicrobial effect for foodborne pathogens from extract and fractions of *Sanguisorbae officinalis* L. *Kor. J. Med. Crop Sci.* **24**, 303-308.
- Seo, T. J., Yang, S. J., Lee, B. C., Kim, K. M., Lee, K. J. and Ju, H. J. 2016. The anti-bacterial activity of eco-friendly farming material based on chinese nut-gall extraction on *Acidovorax citrulli*. *Kor. J. Org. Agric.* **24**, 571-582.
- Yu, Y. E., Park, E. Y., Jung, D. H., Byun, S. H. and Kim, S. C. 2010. Antibacterial activity of oriental medicinal herb extracts against skin pathogens. *J. Life Sci.* **20**, 1143-1150.

---

**초록 : 한약재 추출물의 항균활성 검증**

이창은<sup>1</sup> · 조정권<sup>2</sup> · 김재덕<sup>1</sup> · 이동근<sup>2</sup> · 김원석<sup>2</sup> · 이상현<sup>1,2\*</sup>

(<sup>1</sup>신라대학교 일반대학원 그린화학융합공학과, <sup>2</sup>신라대학교 일반대학원 바이오과학과)

식중독의 원인 세균 및 병원성 세균 7종(*Bacillus cereus* (11.2, 20), *Clostridium perfringens* (2.4, 4.7), *Escherichia coli* (9.1, 9.1), *Listeria monocytogenes* (11.1, 20), *Salmonella typhi* (4.7, 9.1), *Staphylococcus aureus* (2.4, 4.7), *Vibrio parahaemolyticus* (2.4, 5.3))에 대해 한약재 추출물의 항균 활성을 측정하였다. 추출물은 증류수를 이용한 고온추출법(121℃에서 30분간)으로 제조하였고, 9가지 한약재 추출물의 수율은 0.5-33.4% 범위였다. 종이 디스크 확산법을 이용하여 박테리아에 대한 항균 활성을 평가하였을 때 황련, 지유, 오배자 추출물에서만 항균활성이 나타났다. 황련과 지유 추출물은 *Clostridium perfringens*과 *Listeria monocytogenes*에만 항균활성을 나타낸 반면, 오배자는 시험한 모든 세균에 대해 강한 항균 작용을 보였다. 오배자 추출물의 건조시료가 나타내는 최소억제농도(MIC)와 최소살균농도(MBC)는 2.4~20 mg/ml 범위였다. 본 연구결과는 추후 정제와 항균물질에 대한 연구를 통하여 기존 항균제의 보완제 및 식품의 유통기한 증진 등 항균소재로서 응용이 가능할 것으로 기대된다.