

## 인진쑥 추출물의 병원성 미생물에 대한 항균 효과

김홍태<sup>†</sup> · 이동수

축산물 위생검사소

### The Antimicrobial Effect of *Artemisia capillaris* Extracts against Pathogenic Microorganisms

Hong-Tae Kim<sup>†</sup> and Dong-Soo Lee

Veterinary Service Laboratory

#### Abstract

In this study, antimicrobial effect of *Artemisia capillaris* extracts against food poisoning bacteria were investigated for further clinical application, which is an alternative for the use of antibiotics and their unexpected resistance.

*Artemisia capillaris* were extracted using ethyl acetate, chloroform, ethanol, methanol, ether and water.

In these extracts, *Artemisia capillaris* extract using ethyl acetate showed the highest antimicrobial effect against *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *S. enteritidis* and *E. coli* O157:H7. Then chloroform extract showed highest effect against all bacteria. Also, ethanol and methanol extracts showed lowest effect against all bacteria. However *Artemisia capillaris* extracts using ether and water showed the lowest effect against all bacteria.

The minimum inhibitory concentration (MIC) of ethyl acetate extract against both *E. coli* O157:H7 and *L. monocytogenes*, and both *S. enteritidis* and *S. aureus* were 1 mg/mL and 2 mg/mL, respectively.

Inhibitory effect against *S. enteritidis* continued for 12 hours and against *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *S. aureus* continued for 9 hours after incubation using 20 mg/mL and 30 mg/mL of ethyl acetate extract. And inhibitory effect maximally continued for 72 hours, compared to control group. In the result of this study, we concluded that *Artemisia capillaris* extract using ethyl acetate was excellent in antimicrobial effect against food poisoning bacteria.

**Key Words:** *Artemisia capillaris*, extract, pathogenic microorganisms, antimicrobial effect, MIC

#### 서 론

쑥(*Artemisia*)은 국화과(*Compositae*)에 속하는 다년생 초본으로 번식력이 매우 강해 세계적으로 북반구에 200여종이 분포하고 우리나라 전역에서도 38여종이 봄철부터 자생하는 것으로 알려져 있다<sup>21,62</sup>. 이러한 쑥은 독특한 향기와 맛을 가지고 있어 예로부터 식용 또는 식품첨가물로 다양한 형태의 식품으로 사용되어 왔으며<sup>34,61,69</sup>, 또한 한방에서는 지혈, 해열, 소염, 진통, 이뇨, 혈압강하, 이기혈, 한습, 이담 등의 효능이 알려져 있어 복통, 토혈, 창상출혈, 급·만성 간염, 황달, 지방간, 간경화 및 간 기능 개선, 식욕부진, 만성 위장염, 소화불량, 변비, 천식, 신경통, 부인병 등의 치료에 사용되어 오고 있다<sup>5,10,30,31,35,38,42,44,48,55,63,67,69,72,74</sup>.

아울러, 쑥은 항균<sup>1,2,32,47,52,65</sup>, 항진균활성, 항암<sup>27,33</sup>, 간보호작용<sup>17,30,38,42,49</sup>, 당뇨 증상 완화<sup>59</sup>, 항산화<sup>31,37</sup>, 항돌연변이<sup>18</sup> 등의 효과를 가지고 있는 것으로 알려져 있다<sup>11,28</sup>.

이러한 쑥은 사철쑥(*A. capillaris*), 더위지기(*A.*

*wayomogi* K), 개똥쑥(*A. annua*), 제비쑥(*A. angustissima*), 털산쑥(*A. sacrorum* subsp. *manshurica* K.), 흰산쑥(*A. sacrorum* subsp. *manshurica* var. *vestita* K.), 비쑥(*A. scoparia* W. et K.) 등으로 분류되고 있다.

인진쑥(*Artemisia capillaris* Thunb)은 우리나라 전국 각지 냇가나 강가의 모래땅에서 자라는 국화과에 속하는 다년생 초본으로서 높이가 약 30~100 cm 정도로 곧게 자라고 겨울철에도 죽지 않고 이듬해 줄기에서 다시 싹이 나온다하여 사철쑥 또는 애탕쑥이라 불리며 생약명으로는 인진, 인지호, 추호라 불린다<sup>22</sup>.

인진쑥의 주요 성분은 수분(81.4%), 단백질(5.2%), 지질(0.8%), 당질(4.0%), 섬유질(3.7%), 회분(2.7%)과 특수 성분으로 정유성분<sup>23</sup>(0.27~0.5%), vitamins, alkaloids 등이 포함된 것으로 알려져 있고<sup>43</sup>, 우수한 녹엽 단백질원으로서 필수 지방산을 많이 함유하고 있어서 영양학적으로 매우 우수하며 무기질 중 칼슘(Ca)과 칼륨(K)의 함량이 높아 알칼리성 식품으로, vitamin A와 C의 함량이 일반 야채류를 포함한 산야채

<sup>†</sup> Corresponding author. E-Mail: vetheute@busan.go.kr  
Phone: 051-331-0095, Fax: 051-338-8266

류 중에서 가장 높은 것으로 알려져 있다.

또한 scoparone, 4-hydroxyacetophenone, capillarisin 등의 성분은 이담작용에 유용하고, 외국에서는 *Artemisia sp.*의 잎과 꽃을 tincture, absolute, 정유 등의 제조법으로 추출된 armoise oil, wormwood oil, davana oil, tarragon, vestitas, afra oil 등의 향료는 음료, 과자, 식품, 화장품 등의 제조에 이용되고 있다<sup>19</sup>.

아울러, 정유 성분은 약 96종 화합물의 혼합체로서 cineole,  $\alpha$ -thujone,  $\beta$ -myrcene, camphor, borneol, caryophyllene, muurolene, logniverbenone, sesquiterpene alcohol 등의 다량 성분과 adenine, choline, camphene, p-cymene, 3-thujanone,  $\alpha$ -terpinen-4-ol, cis-1-methyl-4(1-methylethyl)-2-cyclohexen-1-ol 등이 함유된 것으로 밝혀져 있다<sup>22,25</sup>.

인진쑥은 일반 쑥과는 달리 특히 황달, 간염, 간경화에 효과적이고 간기능 항진<sup>26</sup>에 효능이 뛰어난 것으로 알려져 있다.

지금까지 인진쑥에 대한 연구로는 생육특성 및 성분함량<sup>27</sup>, 정유성분<sup>6,7</sup>과 관련한 생물학적 연구와 간 보호 효과<sup>17,30,38,42,49</sup>, 항균작용<sup>12,32,47,52,65</sup>, 항염증<sup>9,38</sup> 및 진통 효과, 항암효과<sup>7,27,33</sup>, 항산화작용<sup>31</sup>, 담즙분비 효과<sup>15,38,45</sup>, 당대사 개선 효과, 과산화지질에 대한 효과<sup>25,41,67,71</sup>, 혈압강하작용<sup>61</sup>, 당뇨병 및 고혈당증의 치료 효과<sup>39</sup>, 항진균활성, 항돌연변이 효과<sup>8</sup>, 용혈성 빈혈<sup>63</sup>, 충치 억제 효과<sup>41,56</sup> 등에 관련한 약리학적 연구가 보고되어 있다.

오늘날 문명이 발달하고 수많은 사람들의 교류가 활발해지면서 전 세계적으로 식중독이 공중보건학적으로 매우 중요하게 대두되고 있는데 이 같은 식품 매개로 인하여 사람에서 문제가 되는 질병은 250여종 이상이 알려져 있으며 이 중에서 중요한 병원체는 약 25종 정도가 알려져 있다. 사람에게 식중독을 일으킬 수 있는 주요 병원성 세균으로는 *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*(*E. coli*) O157:H7, *Listeria monocytogenes*(*L. monocytogenes*), *Staphylococcus aureus*(*S. aureus*), *Campylobacter jejuni*(*C. jejuni*), *Clostridium perfringens*(*C. perfringens*) 등이 있다<sup>68</sup>.

미국 질병통제 및 예방센터(Centers for Disease Control and Prevention)의 보고에 따르면 식품매개에 의한 질병발생이 연간 500만 건 중 약 4,000명이 사망하는 것으로 알려져 있고, 대부분은 *Salmonella*균에 의한 식중독이 연간 약 100만~400만 명이 발생하여 이중 약 2,000여명이 사망(0.1%)하며, *E. coli* O157:H7균에 의한 식중독은 연간 약 1만 명이 발생하여 약 300명이 사망하며, *L. monocytogenes*균에 의한 식중독은 연간 약 1500명이 발생하여 약 400명이 사망하는 것으로 알려져 있어 이러한 주요 병원성 세균에 의한 식중독은 심각한 문제로 대두되고 있다. 이들 식중독의 피해액은 연간 살모넬라가 6억~35억\$, *E. coli* O157:H7이 2억~6억\$, 리스테리아균이 약 2억~3억\$의 손실을 입는 것으로 알려져 있다<sup>68</sup>.

우리나라의 식중독발생은 1994년 1,764명, 1996년 2,676

명, 1998년 4,577명 등 1990년대 이후 계속 증가추세에 있다. 우리나라의 식중독 발생의 원인체로는 살모넬라균이 약 50%, 포도상구균이 약 20%를 차지하고 있다.

이러한 병원성 세균들에 의한 식중독의 발생은 식품위생 수준이 향상됨에도 불구하고 전 세계적으로 매년 증가할 뿐만 아니라 원인체도 다양해지고 있는 실정이다.

살모넬라 및 포도상구균 식중독은 오래 전부터 문제시 되어 왔지만 대장균 O157 및 리스테리아 등의 식중독은 새로운 식중독 원인균으로 알려지고 있다.

*Salmonella* 속균은 Salmon과 Smith(1885)에 의해 Hog Cholera에 감염된 돼지로부터 *S. choleraesuis*가 처음 분리 보고된 이래 전 세계적으로 분포되어 있으며, 사람을 포함한 포유동물에 감염되어 패혈증, 설사, 폐렴 등을 일으키는 인수공통전염병의 병원체이며 가장 중요한 식중독 원인균의 하나이다<sup>23</sup>. 식중독에 관련되는 주요 균종은 *S. enteritidis*, *S. typhimurium* 등이 있다. 유럽 및 미국 등에서 1984년 이후 살모넬라에 의한 식중독의 발생빈도가 증가하기 시작하였고, 1988년 이후로 전 세계적으로 *Salmonella enteritidis*에 의한 식중독의 폭발적인 발생으로 살모넬라 식중독에 대한 관심이 크게 고조되어 왔다<sup>68</sup>.

*E. coli* O157:H7은 1982년 처음 보고된 장관출혈성 대장균(enterohemorrhagic *E. coli*)으로 사람에서 나타나는 병형은 출혈성 대장염(hemorrhagic colitis), 용혈성 요독증 증후군(hemolytic uremic syndrome), 혈전성 혈소판 감소증(thrombotic thrombocytopenic purpura) 등 주요 3가지로 분류되며 용혈성 요독증후군으로 진단될 경우 사망 등을 유발할 수 있다<sup>23</sup>.

*E. coli* O157:H7에 의해 발생하는 식중독 증상은 복벽의 경련, 혈변, 장점막의 부종으로 특징지어지는 toxin에 의한 감염으로 열은 없거나 약간 있을 수 있고 증상은 24시간 이내에 수양성 설사로 시작하여 혈변성 설사가 2~4일 동안 지속되고, 보통 2~9일 후에 임상증상은 사라진다. 치명적인 감염은 유아나 면역이 저하된 사람에서 일어날 수 있고, 중등도 감염의 경우는 혈변성 설사를 일으키지 않을 수 있다<sup>68</sup>.

*L. monocytogenes*는 30~37°C에서 잘 자라지만 10°C 이하에서도 성장하는 저온세균으로서 토양, 목초, 동물의 분변, 사일리지, 물 등 자연환경에 흔히 존재하며 사람뿐만 아니라 면양, 산양, 소, 돼지, 조류 등 동물에도 감염하는 병원균이다. 특히 사람에 감염시 뇌막염, 유산, 사산 및 패혈증을 일으킬 수 있으며 특히 임신부, 태아, 신생아, 노인, 면역결핍성 환자 등 면역기능이 약한 사람에게 감염율이 높으며, 건강한 사람에게는 30%, 노약자와 면역기능이 약해진 사람에게는 70% 정도의 높은 치사율을 갖는 인수공통질병이다.

리스테리아 식중독은 1980년대에 구미 제국에서 여러 차례 발생한 이후 전 세계적으로 식품 전반에 걸쳐 광범위하게 문제시되고 있다.

*S. aureus*는 건강한 사람의 비강, 인후, 피부 등을 비롯하여 주위환경에 널리 분포되어 있으며 사람이나 동물에서 화농성 질환, 패혈증 또는 식중독의 원인균으로 잘 알려져 있고 황색

포도상구균에 의한 식중독은 음식물 내에서 증식하는 과정 중에 생산한 장독소(enterotoxin)를 사람이 음식물과 함께 섭취 하므로 발생하는데 잠복기는 30분~8시간이며 주요 임상 증상은 메스꺼움, 구토, 복통, 설사, 의기소침 및 침음 증상을 보이다가 24~72시간 내에 자연회복되며 사망률은 극히 낮다<sup>18</sup>.

따라서, 본 연구에서는 인진쑥의 항균작용이 있다는 보고를 토대로 우리가 생활하면서 접할 수 있는 식중독 유발 병원성 세균에 대한 인진쑥 추출물의 항균효과를 조사하고자 본 실험을 실시하게 되었다.

**재료 및 방법**

**인진쑥 추출물**

대구광역시 중구 남성로 약령시장의 한약 견재상에서 2004년 5월부터 2005년 5월까지 건조된 인진쑥(*Artemisia capillaris*)을 구입하여 이물질을 제거하고 깨끗이 한 다음 제분기로 곱게 분쇄하여 인진쑥 분말을 얻었다. 이러한 인진쑥 분말 100 g에 유기용매인 ethyl acetate, chloroform, ethanol, methanol, ether 및 증류수 1000 mL을 가하여 항온수조(140 rpm, 24시간, 37°C)에서 진탕한 후 저온 원심분리기(3,000 rpm, 20분, 4°C)에서 원침하였다. 이 후 각각의 상층액을 여과한 추출물을 회전 진공 농축기(Heidolph<sup>®</sup>, Laborota 4000, Germany)에서 농축하여 완전 건조시킨 후 냉동 건조시켜 인진쑥 ethyl acetate, chloroform, ethanol, methanol, ether 및 물 추출물을 얻었다. 이러한 인진쑥 추출물들은 -20°C 냉동고에 보관하면서 실험에 사용하였다.

**실험균주 및 배지**

실험균주는 국립수의과학검역원으로부터 분양받아 부산광역시 보건환경연구원 축산물위생검사소에 보관 중인 식중독을 유발할 수 있는 병원성 세균(*S. enteritidis* ATCC 13076, *E. coli* O157:H7 ATCC 43890, *L. monocytogenes* ATCC 19117, *S. aureus* ATCC 25923)균주를 tryptic soy broth(TSB, Merck, Germany) 배지에 37°C 배양기에서 2일간 호기적 조건으로 계대배양하여 사용하였다(Table 1).

항균성 실험에는 tryptic soy agar(TSA, Merck, Germany) 배지를 사용하였다.

**인진쑥 추출물의 항균 효과측정(disc 확산법)**

인진쑥 추출물의 항균효과는 disc 확산법에 따라 측정하였

다<sup>8,29,54</sup>. tryptic soy broth(TSB) 배지에서 배양한 세균을 spectrophotometer O.D.(A<sub>660</sub>) 0.4(세균 농도 10<sup>6</sup> CFU/mL)로 흡광도를 조절한 후, tryptic soy agar(TSA) 배지와 혼합한 후 배양접시에 분주하여 실온에서 굳혔다.

이 배지 위에 멸균된 paper disc를 밀착시킨 후 인진쑥의 ethyl acetate, chloroform, ethanol, methanol, ether 및 물 추출물을 각각 20 mg/disc, 2 mg/disc, 0.2 mg/disc 농도로 희석하여 천천히 흡수시켰다.

대조균으로 인진쑥 추출물이 들어 있지 않은 70% ethyl acetate, chloroform, ethanol, methanol, ether 및 증류수를 실험균과 동일한 방법으로 동일한 량을 접종시켰다.

이렇게 준비된 모든 배양접시는 37°C에서 24시간 배양한 후 disc 주변에 생성된 세균발육저지대(mm)의 크기를 측정하여 각각의 인진쑥 추출물의 항균 정도를 측정하였다.

**인진쑥 ethyl acetate 추출물의 항균효과 검색 및 최소 발육저지농도 (minimum inhibitory concentration : MIC) 측정**

TSB 배지에 농도별로 인진쑥의 ethyl acetate 추출물을 첨가하고 각 세균에 대한 MIC를 측정하였다.

인진쑥 ethyl acetate 추출물을 membrane filter (pore size: 0.2 μm, Toyoroshi kaisha, Japan)로 제균시킨 후, TSB 배지에 0.1, 0.5, 1, 2, 3 mg/mL 농도가 되도록 3 mL의 TSB 배지에 0.3 mg, 1.5 mg, 3 mg, 6 mg, 9 mg을 첨가하였다.

여기에 하룻밤 배양된 각 실험균주를 spectrophotometer O.D.(A<sub>660</sub>) 0.4(세균 농도 10<sup>6</sup> CFU/mL)로 흡광도를 조절한 것을 100배 희석시켜 접종하고 37°C 에서 16~18시간 배양한 후, 육안적으로 혼탁도를 확인하여 균의 생육여부에 따라 MIC를 측정하였다.

**인진쑥 ethyl acetate 추출물이 병원성 세균의 증식에 미치는 영향**

인진쑥 ethyl acetate 추출물을 membrane filter (pore size: 0.2 μm, Toyoroshi kaisha, Japan)로 제균시킨 후, 0, 20, 30 mg/mL 농도가 되도록 신선한 TSB 배지 10 mL에 0, 200, 300 mg을 첨가하고 여기에 O.D.값이 0.4가 될 때까지 키운 각 세균 배양액을 10 μL씩 접종시켜 rotary shaking incubator에서 37°C, 100 rpm, 72시간 배양하면서 일정 시간 간격으로 세균 배양액의 증식 정도를 660 nm에서 측정하여 병원성 세균의 성장 속도를 확인했다<sup>16</sup>.

Table 1. Microorganisms used for antimicrobial activity test

	Strains
Gram positive bacteria	<i>L. monocytogenes</i> ATCC 19117
	<i>S. aureus</i> ATCC 25923
Gram negative bacteria	<i>S. enteritidis</i> ATCC 13076
	<i>E. coli</i> O157:H7 ATCC 43890

## 결 과

### 인진쑥 추출물의 용매별 회수량(수율)

인진쑥 분말 100 g에 유기용매인 ethyl acetate, chloroform, ethanol, methanol, ether 및 증류수 1000 mL을 가하여 얻은 인진쑥 추출물들은 각각 7.2 g, 12 g, 7.9 g, 14 g, 9.5 g 및 25.4 g이었다. 이러한 추출물들을 감압농축하여 동결건조해서 최종적으로 실험에 사용하기 위해 얻은 인진쑥 추출물들은 각각 2.2 g, 3.5 g, 2.3 g, 5.2 g, 2.8 g 및 8.8 g이었다(Table 2).

### 인진쑥 추출물의 항균활성 효과측정

disc 확산법으로 인진쑥 추출물의 병원성 세균에 대한 항균 활성을 실험하여 다음과 같은 결과를 얻었다(Table 3). 인진쑥 ethyl acetate, chloroform, ethanol, methanol, ether 및 물 추출물의 Gram 양성균과 음성균에 대한 항균활성은 같은 종류의 추출물인 경우 disc에 진적한 추출물의 농도가 증가할수록 세균발육저지대의 크기가 증가하는 양상을 보였다. 따라서, 인진쑥 ethyl acetate 추출물이 Gram 양성균인 *L. monocytogenes*에 대해 20 mg/disc 농도에서 27 mm, *S. aureus*에 대해 20 mg/disc 농도에서 21 mm와 Gram 음성균인 *S. enteritidis*에 대해 20 mg/disc 농도에서 23 mm, *E. coli* O157:H7에 대해 20 mg/disc 농도에서 19 mm로 가장 강한 항균효과를 보였다. 다음으로 인진쑥 chloroform 추출물이 Gram 양성균과 음성균 모두에 대해 강한 항균효과를 보였다. 아울러, 인진쑥 ethanol, methanol 추출물도 Gram 양성균과

음성균 모두에 대해 약한 항균효과를 보였지만 인진쑥 ether 및 물 추출물인 경우 항균력이 없거나 미약한 결과를 보였다.

### 인진쑥 ethyl acetate 추출물의 항균효과 검색 및 최소발육저지농도 (MIC) 측정

병원성 세균에 대한 항균효과가 가장 우수하였던 인진쑥 ethyl acetate 추출물의 각종 세균에 대한 최소발육저지농도 (MIC)를 측정한 결과는 다음과 같다(Table 4).

인진쑥 ethyl acetate 추출물의 MIC는 *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*에 대해서는 1 mg/mL, *S. enteritidis*, *S. aureus*에 대해서는 2 mg/mL이었다.

### 인진쑥 ethyl acetate 추출물이 병원성 세균의 증식에 미치는 영향

인진쑥 ethyl acetate 추출물을 TSB 배지에 서로 다른 농도 (0, 20 및 30 mg/mL) 별로 첨가하고 각각의 병원성 세균을 접종시켜 72시간 배양하면서 일정시간 간격으로 세균의 성장 정도를 측정하여 Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3 및 Fig. 4와 같은 증식 곡선을 얻었다.

인진쑥 ethyl acetate 추출물이 *S. enteritidis*의 증식에 미치는 영향을 살펴보면 Fig. 1과 같이 대조군의 경우 배양 6시간 후부터 급속한 균의 증식이 나타났지만 20 mg/mL과 30 mg/mL의 농도에서는 배양 12시간까지 균의 증식 억제 효과를 나타냈고 이후 72시간까지도 대조군에 비해서 뚜렷한 균의 증식 억제 효과를 나타냈다.

Table 2. Recovery quantities of each *Artemisia capillaris* extract

Extract	ethyl acetate	chloroform	ethanol	methanol	ether	D.W.
pre-extraction(powder)	100	100	100	100	100	100
1st extraction	7.2	12	7.9	14	9.5	25.4
last extraction (lyophilization)	2.2	3.5	2.3	5.2	2.8	8.8

(Unit : g)

Table 3. Antimicrobial activities of each *Artemisia capillaris* extract against pathogenic microorganisms

strains	clear zone on plate(mm) <sup>1)</sup>						D.W.
	Extract conc. : (mg/disc)	ethyl acetate	chloroform	ethanol	methanol	ether	
<i>L. monocytogenes</i>	0.2	15	13	12	8	0	10
	2	20	18	16	15	0	12
	20	27	24	21	22	10	13
<i>S. aureus</i>	0.2	10	8	0	0	0	0
	2	16	13	8	8	0	0
	20	21	17	12	13	9	9
<i>S. enteritidis</i>	0.2	11	9	7	8	0	9
	2	17	15	14	12	0	10
	20	23	19	16	15	0	12
<i>E. coli</i> O157:H7	0.2	9	8	0	0	0	0
	2	14	12	8	7	0	0
	20	19	16	11	12	8	0

<sup>1)</sup> diameter of inhibitory zone

Table 4. Minimum inhibitory concentrations (MIC) of the ethyl acetate extract from *Artemisia capillaris* against pathogenic microorganisms

Pathogenic microorganisms	MIC
<i>S. enteritidis</i>	2 mg/mL
<i>E. coli</i> O157:H7	1 mg/mL
<i>L. monocytogenes</i>	1 mg/mL
<i>S. aureus</i>	2 mg/mL

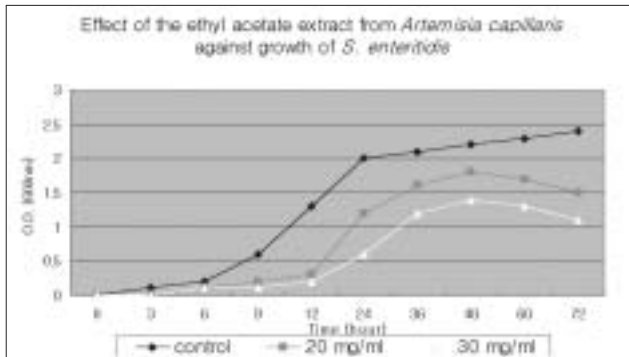


Fig. 1. Effect of the ethyl acetate extract from *Artemisia capillaris* against growth of *S. enteritidis*.

인진쑥 ethyl acetate 추출물이 *E. coli* O157:H7의 증식에 미치는 영향을 살펴보면 Fig. 2와 같이 대조군의 경우 배양 6시간 후부터 급속한 균의 증식이 나타났지만 20 mg/mL과 30 mg/mL의 농도에서는 배양 9시간까지 균의 증식 억제 효과를 나타냈고 이후 72시간까지도 대조군에 비해서 뚜렷한 균의 증식 억제 효과를 나타냈다.

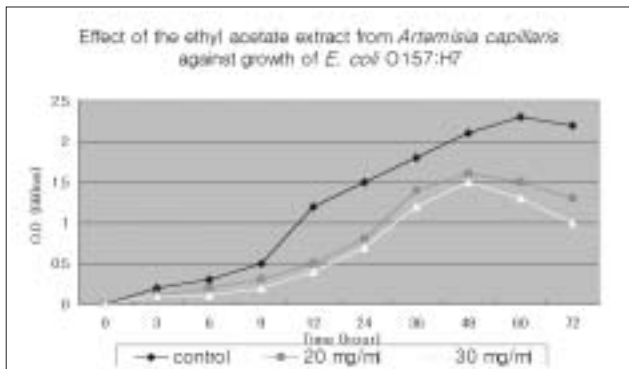


Fig. 2. Effect of the ethyl acetate extract from *Artemisia capillaris* against growth of *E. coli* O157:H7.

인진쑥 ethyl acetate 추출물이 *L. monocytogenes*의 증식에 미치는 영향을 살펴보면 Fig. 3과 같이 대조군의 경우 배양 6시간 후부터 급속한 균의 증식이 나타났지만 20 mg/mL과 30 mg/mL의 농도에서는 배양 9시간까지 균의 증식 억제 효과를 나타냈고 이후 72시간까지도 대조군에 비해서 뚜렷한 균의 증식 억제 효과를 나타냈다.

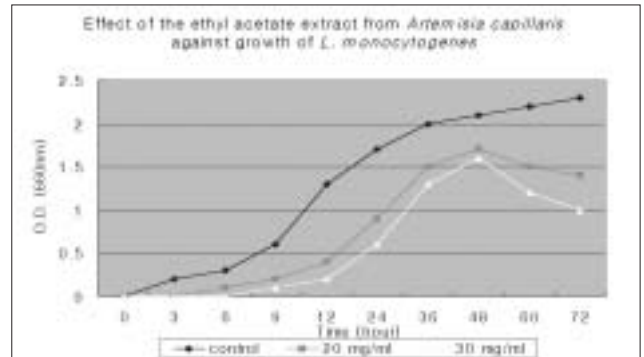


Fig. 3. Effect of the ethyl acetate extract from *Artemisia capillaris* against growth of *L. monocytogenes*.

인진쑥 ethyl acetate 추출물이 *S. aureus*의 증식에 미치는 영향을 살펴보면 Fig. 4와 같이 대조군의 경우 배양 6시간 후부터 급속한 균의 증식이 나타났지만 20 mg/mL과 30 mg/mL의 농도에서는 배양 9시간까지 균의 증식 억제 효과를 나타냈고 이후 72시간까지도 대조군에 비해서 뚜렷한 균의 증식 억제 효과를 나타냈다.

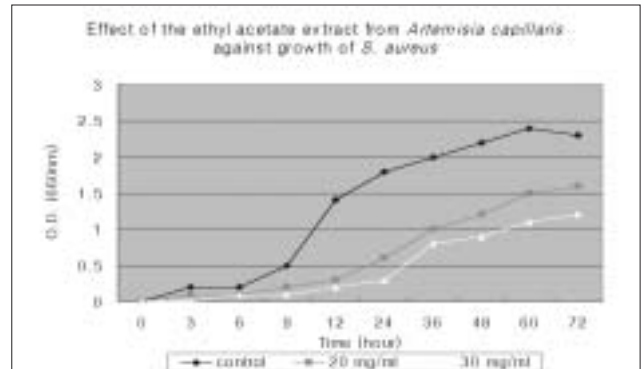


Fig. 4. Effect of the ethyl acetate extract from *Artemisia capillaris* against growth of *S. aureus*.

고 찰

인진쑥 분말 100 g에 유기용매인 ethyl acetate, chloroform, ethanol, methanol, ether 및 증류수 1000 mL을 가하여 얻은 인진쑥 추출물들은 각각 7.2 g, 12 g, 7.9 g, 14 g, 9.5 g 및 25.4 g이었다.

한편, Park 등<sup>50</sup>은 쑥 물추출물 수율이 약 4%, 쑥 에탄올추출물 수율이 약 8%라고 보고하였다.

인진쑥 추출물의 병원성 세균에 대한 항균활성을 실험한 결과 본 실험에서 인진쑥 ethyl acetate, chloroform, ethanol, methanol, ether 및 물 추출물의 Gram 양성균과 음성균에 대한 항균활성이 같은 종류의 추출물인 경우 추출물의 농도가 증가할수록 항균활성이 보다 크게 나타난 결과는 Bae<sup>1</sup>가 보고한 인진쑥의 유기용매 및 열수추출물의 항균활성에서의 결과와 비교했을 때 일치하였다. 아울러, 인진쑥의 ethyl acetate 추출물이 Gram 양성균인 *S. aureus*에 대해 강한 항균효과를 보인 결과도 일치하였다.

본 실험에서는 인진쑥 ethyl acetate 추출물이 Gram 양성균인 *L. monocytogenes*와 Gram 음성균인 *S. enteritidis*, *E. coli* O157:H7에 대해서도 가장 강한 항균효과를 보였고 다음으로 인진쑥 chloroform 추출물이 Gram 양성균과 음성균 모두에 대해 강한 항균효과를 보였다. 아울러, 인진쑥 ethanol, methanol 추출물도 Gram 양성균과 음성균 모두에 대해 보다 약한 항균효과를 보였지만 인진쑥 ether 및 물 추출물인 경우 항균력이 없거나 미약한 결과를 보였다. 또한, park 등<sup>60</sup>은 쑥 에탄올추출물은 1% 농도에서 *S. aureus*, *L. monocytogenes*에 대하여 항균활성이 있다고 보고하였다. 한편, Kang 등<sup>52</sup>은 갖의 ethanol 추출물 중 ethyl acetate 분획물의 *S. aureus*에 대한 강한 항균효과를 보고하면서 Kang 등<sup>53</sup>은 갖 추출물이 대장균이나 살모넬라균에도 항균력이 나타난다고 보고하였다. 그리고 Kim 등<sup>50</sup>은 산초의 methanol 추출물이 Gram 양성균보다는 음성균인 *E. coli*에 더 민감하게 반응하였다고 보고한 바 있다. Lim 등<sup>59</sup>은 대황 메탄올 추출물이 *S. aureus*, *S. typhimurium*에 대해 항균효과를 보였다고 보고한 바 있다. Kim 등<sup>53</sup>은 영골과즙 추출물이 과피 추출물보다 항균효과가 우수하고 이 두 추출물은 그람 양성균보다 그람 음성균에 대하여 항균력이 우수하며 영골과즙 acetone 추출물이 *L. monocytogenes*, *E. coli*, *E. coli* O157:H7에 대하여 가장 강한 항균력이 나타났고 이밖에 ethyl acetate, methanol 추출물도 항균력이 있다고 보고하였다.

일반적으로 식물의 ethyl acetate 추출층에는 사포닌 성분, 유기산류, 탄닌당, 배당체 및 기타 알칼로이드류가 주로 용출되는 것으로 알려져 있어<sup>60</sup> 참고해보면 본 실험에서 인진쑥의 ethyl acetate 추출물이 가장 높은 항균력이 있는 결과를 보이므로 이러한 성분 중에 인진쑥의 항균력을 가지게 하는 물질이 존재할 수 있다고 사료된다.

아울러, 인진쑥의 chloroform 추출물도 항균력이 있는 것으로 여겨지는데 이 경우는 phenol류, terpenoid류, flavonoid 등의 성분에 항균력을 가지게 하는 물질이 존재할 수 있다고 사료된다. 또한, 항균성 물질은 특정 용매에 국한되어 용출되는 것이 아니라 여러 가지 성분이 복합적으로 작용할 수도 있을 것으로 사료되어진다.

특히, Cho 등<sup>5</sup>은 국내 자생 쑥속 식물의 정유 성분에는 강한

항균력이 있다고 밝혔으며 이러한 항균활성의 주요 성분은 cineole, coumarin 및 azulene이라고 보고하였다.

Kim 등<sup>24</sup>은 쑥의 휘발성 향기성분 중 1.0% 농도의 thujone, caryophyllene 및 farnesol은 *E. coli*, *S. aureus*에 대해 항균효과를 나타냈다고 보고하였다.

인진쑥 ethyl acetate 추출물의 MIC는 *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*에 대해서는 1 mg/mL, *S. enteritidis*, *S. aureus*에 대해서는 2 mg/mL이었다. 아울러, Bae<sup>1</sup>가 보고한 인진쑥 ethyl acetate 추출물의 MIC는 *E. coli*에 대해서 250 ppm, *S. paratyphimurium*, *S. aureus*에 대해서 500 ppm이었다.

한편, Lim 등<sup>39</sup>은 대황 메탄올 추출물의 MIC가 *S. typhimurium*에 대해서 300 mg/mL 농도, *S. aureus*에 대해서 250 mg/mL 농도이지만 *E. coli*에 대해서 300 mg/mL 농도에서도 생육을 억제시키지 않았다고 보고한 바 있다.

Lim 등<sup>40</sup>은 쇠비름 메탄올 추출물의 MIC가 *S. aureus*에 대해서 200 mg/mL 농도, *E. coli*에 대해서 300 mg/mL 농도라고 보고한 바 있다.

Kang 등<sup>53</sup>은 갖 에탄올 추출물의 MIC가 *S. aureus*와 *E. coli*에 대해서 20 mg/mL 농도이고 그람 음성균보다 그람 양성균에 대한 항균활성이 더 높게 나타났으며 다소 약하기는 하지만 상당한 항균효과가 있다고 보고한 바 있다.

Kim 등<sup>53</sup>은 영골과즙 acetone 추출물의 MIC는 *L. monocytogenes*와 *E. coli* O157:H7에 대하여 1.5% 농도이고 *S. aureus*에 대하여 2.5% 농도라고 보고하였다.

Mok 등<sup>46</sup>은 단삼 추출물의 *E. coli*에 대한 MIC가 0.8 mg/mL 농도라고 보고하였다.

인진쑥 ethyl acetate 추출물이 병원성 세균의 증식에 미치는 영향을 살펴보면 대조군의 경우 배양 6시간 후부터 급속한 균의 증식이 나타났지만 20 mg/mL과 30 mg/mL의 농도에서 *S. enteritidis*균에 대해서는 배양 12시간까지, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *S. aureus*균에 대해서는 배양 9시간까지 균의 증식 억제 효과를 나타냈고 이후 72시간까지도 대조군에 비해서 뚜렷한 균의 증식 억제 효과를 나타냈다.

이러한 결과 역시 Bae<sup>1</sup>가 보고한 인진쑥 ethyl acetate 추출물이 *S. typhimurium*균에 대해 2000 ppm과 3000 ppm의 농도에서 배양 12시간까지 균의 성장 억제 효과를 보인 것과 유사하였다. 이밖에 Park 등<sup>53</sup>은 갖의 물 추출물이 400~600 ppm의 낮은 농도 범위에서 *S. typhimurium*균에 대한 증식 억제 효과와 Shin 등<sup>57</sup>은 자소 잎의 ethanol 추출물을 500 µg/mL와 1000 µg/mL씩 배양액에 첨가했을 때 *S. typhimurium*균의 생육 억제 효과가 36시간까지 지속된다는 결과를, Chung 등<sup>3</sup>은 영지 추출물이 특이적으로 *S. typhimurium*균에 대해 항균 활성을 갖는다는 것을 보고한 바 있다.

또한, Bae<sup>1</sup>가 보고한 인진쑥 ethyl acetate 추출물이 *S.*

*aureus*균에 대해 2000 ppm과 3000 ppm의 농도에서 각각 배양 12, 24시간까지 균의 증식 지연 효과를 보인 결과가 유사하였는데 이 밖에 Chung<sup>6</sup>이 손바닥 선인장 ethanol 추출물이 3.0 mg/mL 이상에서 *S. aureus*균의 증식을 지연시켰다는 보고와 park 등<sup>33</sup>이 갓 추출물이 1000~1200 ppm의 농도에서 *S. aureus*균에 대해 증식 억제 효과를 보였다는 보고, Jeon 등<sup>34</sup>이 질경이 methanol 추출물이 31.28%의 농도에서 *S. aureus*균의 성장을 억제한다는 보고도 있다.

아울러, Kang 등<sup>14</sup>은 갓 에탄올 추출물이 *S. aureus*에 대해 저농도에서 균증식이 촉진되었으나 20 mg/mL 농도에서 배양 24시간까지 억제되다가 서서히 증가하여 40 mg/mL 농도에서 완전히 억제되었고 *E. coli*에 대해서는 5 mg/mL 이하의 농도에서는 균증식이 약간 증가하였으나 10 mg/mL에서 다소 억제되어 20 mg/mL 이상의 농도에서는 약 4시간 후부터 거의 증식하지 못하였다고 보고하였다.

## 결 론

본 연구에서는 식중독 유발 병원성 세균에 대한 인진쑥 추출물의 항균 효과를 조사하였다.

인진쑥 ethyl acetate, chloroform, ethanol, methanol, ether 및 물 추출물의 병원성 세균에 대한 항균활성을 실험한 결과 인진쑥 ethyl acetate 추출물이 Gram 양성균인 *L. monocytogenes*, *S. aureus*와 Gram 음성균인 *S. enteritidis*, *E. coli* O157:H7에 대해서 가장 강한 항균 효과를 보였고 다음으로 인진쑥 chloroform 추출물이 Gram 양성균과 음성균 모두에 대해 강한 항균 효과를 보였다. 아울러, 인진쑥 ethanol, methanol 추출물도 Gram 양성균과 음성균 모두에 대해 보다 약한 항균 효과를 보였지만 인진쑥 ether 및 물 추출물인 경우 항균력이 없거나 미약한 결과를 보였다.

인진쑥 ethyl acetate 추출물의 MIC는 *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*에 대해서는 1 mg/mL, *S. enteritidis*, *S. aureus*에 대해서는 2 mg/mL이었다.

인진쑥 ethyl acetate 추출물이 병원성 세균의 증식에 미치는 영향을 살펴보면 대조군의 경우 배양 6시간 후부터 급속한 균의 증식이 나타났지만 20 mg/mL과 30 mg/mL의 농도에서 *S. enteritidis*균에 대해서는 배양 12시간까지, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *S. aureus*균에 대해서는 배양 9시간까지 균의 증식 억제 효과를 나타냈고 이후 72시간까지도 대조군에 비해서 뚜렷한 균의 증식 억제 효과를 나타냈다.

결론적으로 인진쑥 추출물의 식중독 원인 세균에 대한 증식 억제 효과가 확인되어 전통 민간요법과 여러 보고 등에서 전해져온 인진쑥의 항균 작용을 과학적으로 검증하는데 의의가 있고, 따라서 수의나 인의 입장에서 대두되고 있는 항생제 내성을 줄일 수 있는 생약으로 개발하여 임상적으로 적용해볼 가치가 있는 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Bae JH, Effect of *Artemisia capillaris* extract on the growth of food-borne pathogens, J Korean Nutr Soc 2003; 36(2): 147-153.
2. Cho YH, Chiang MH, Essential oil composition and antibacterial activity of *Artemisia capillaris*, *Artemisia argyi*, and *Artemisia princeps*, Kor J Intl Agri 2001; 13(4): 313-320.
3. Chung DO, Jung JH. Studies on antimicrobial substances of *Ganoderma lucidum*, Kor J Food Sci Technol 1992; 24(6): 552-557.
4. Chung HJ. Antioxidative and antimicrobial activities of *Opuntia ficus indica* var. saboten, Kor J Soc Food Sci 2000; 16(2): 164-169.
5. Editorial board, Explanation of medicinal plants of orient, Gomcon Publishing Co., Seoul, 1981; 48-63.
6. Hahn DR, Kim IH et al, Studies on the volatile oil constituents in *Artemisia sp.* Isolation and Determination of camphor by gas chromatography, Kor J Pharmacog 1973; 4: 71-74.
7. Hwang YK, Kim DC, Hwang WI, Han YB. Inhibitory effect of *Artemisia princeps pampan*, Extract on growth of cancer cell lines, Kor Nutr Soc 1998; 31: 799-808.
8. James GC, Sherman J. Chemotherapeutic agent in Microbiology, A laboratory manual chemical agents of control. John Wiley & Sons, New York, 1987; 247-254.
9. Jeon YO, Kim KH, Kim SI, Han YS. Screening of antimicrobial activity of the plantain (*Plantago asiatica L.*) extract, Kor J Soc Food Sci 1998; 14(5): 39-45.
10. Jin JI. Dictionary of oriental medicine and medicinal plants, Dongdo Publishing Co., Seoul, 1984.
11. Jung PG, Herbal medicine, Hongshin Publishing Co., Seoul, 1990; 189-201.
12. Kang SK, Isolation and antimicrobial activity of antimicrobial substance obtained from leaf Mustard (*Brassica juncea*), Kor J Food Sci Technol 1995; 24(5): 697-698.
13. Kang SK, Sung NK, Kim YD, Shin SC, Seo JS, Choi KS, Park SK. Screening of antimicrobial activity of leaf Mustard (*Brassica juncea*) extract, J Kor Soc Food Nutr 1994; 23(6): 1008-1013.
14. Kang SK, Sung NK, Kim YD, Lee JK, Song BH,

- Kim YW, Park SK. Effects of ethanol extract of leaf Mustard (*Brassica juncea*) on the growth of microorganisms. *J Kor Soc Food Nutr* 1994; 23(6): 1014-1019.
15. Kang SY, Sung SH, Park JH, Kim YC. Hepatoprotective activity of scopoletin, a constituent of *Solanum lyratum*. *Arch Pharm Res* 1998; 21(6): 718-722.
  16. Karapinar M. Inhibitory effects of anethole and eugenol on the growth and toxin production of *Aspergillus parasiticus*. *International J Food Microbiol* 1990; 10: 193-200.
  17. Kim EJ, Lee CK, Choi JW. The effect of scoparone on the hepatic bromobenzene metabolizing enzyme system in rats. *Kor J Pharmacogn* 1992; 23: 81-88.
  18. Kim JO, Kim YS, Lee JH, Kim MN, Lee SH, Moon SH, Park GY. Antimutagenic effect of the major volatile compounds identified from Mugwort (*Artemisia asiatica nakai*) leaves. *J Kor Soc Food Nutr* 1992; 21(3): 308-313.
  19. Kim OC, Jang HJ et al. Volatile components *Artemisia apiaceae* Herba. *Agricultural Chemistry and Biotechnology* 1994; 37: 37-42.
  20. Kim SY. Effect of wildlife plants addition on the preservation of bread and rice cake. Ph.D. Pukyong National Univ, Busan, 1997.
  21. Kim TJ. In Korean Resources Plants IV. Seoul National Univ Press, Seoul, 1996; 259.
  22. Kim TJ. Korean resources plants. Seoul National University Publishing, Seoul, 1966; 260-267.
  23. Kim YD, Kim YJ, Oh SW, Kang YJ, Lee YC. Antimicrobial activities of solvent extracts from *Citrus sudachi* juice and peel. *Kor J Food Sci Tech* 1999; 31(6): 1613-1618.
  24. Kim YS, Kim MN, Kim JO, Lee JH. The effect of hot water-extract and flavor compounds of Mugwort on microbial growth. *J Kor Soc Food Nutr* 1994; 23(6): 994-1000.
  25. Kimura Y, Okuda H, Okuda T, Hatano T, Arichi S, Agata. Studies on the activities of tannins and related compounds from medicinal plants and drugs. Effects of extracts of leaves of *Artemisia* species and caffeic acid chlorogenic acid on lipid metabolic injury in rats fed peroxidized oil. *Chem Pharm Bull* 1985; 33: 2028-2034.
  26. Kiso Y, Ogasawara S, Hirota K, Watanabe N, Oshima Y, Konno C, Hikino H. Antihepatotoxic principles of *Artemisia capillaris* buds. *Planta Medica* 1984; 50: 81-85.
  27. Kolodziej H, Kayser O, Woerdenbag HJ, Pras N. Structure-cytotoxicity relationships of a series of natural and semi-synthetic simple coumarins as assessed in two human tumor cell lines. *Z Naturforsch* 1997; 52: 3-4.
  28. Komiya T, Sukui MT, Oshio H. Capillarisin, a constituent from *Artemisia capillaris* herba. *Chem Pharm Bull* 1975; 23: 1387-1388.
  29. Kudo T, Saga N. Development of a simple method for antibiotic susceptibility testing in algae using paper discs. *Nippon Suisan Gakkaishi* 1990; 56: 455.
  30. Lee CH, Han KH, Choi IS, Kim CY, Cho JK. Effect of mugwort-water extracts on cadmium toxicity in rats. *Kor J Food Sci Ani Resour* 1999; 19: 188-197.
  31. Lee GD, Kim JS, Bae JO, Yoon HS. Antioxidative effectiveness of water extract and ether extract in Wormwood (*Artemisia montana Pampan*). *J Kor Soc Food Nutr* 1992; 21: 17-22.
  32. Lee JS. Studies on the antimicrobial effect on Mugwort (*Artemisia asiatica nakai*) leaves. Master thesis. The catholic univ of Korea 1996.
  33. Lee MK, Choi GP, Ryu LH, Lee KY, Yu CY, Lee HY. Enhanced immune activity and cytotoxicity of *Artemisia capillaris* Thunb. Extracts against human cell lines. *Korean J Medicinal Crop Sci* 2004; 12: 36-42.
  34. Lee SD, Park HH, Kim DW, Bang BH. Bioactive constituents and utilities of *Artemisia* sp. as medicinal herb and foodstuff. *Kor J Food & Nutr*. 2000; 13(5): 490-505.
  35. Lee SJ. Coloured medicinal plants and Pharmacognosy. Gomoon Publishing Co., Seoul, 1975; 545-552.
  36. Lee SJ. Studies on the origin of korean folk medicines (I). *Kor J Pharmacognosy* 1975; 6(2): 75-93.
  37. Lee SJ, Chung HY, Lee IK, Yoo ID. Isolation and identification of flavonoids from ethanol extracts of *Artemisia vulgaris* and their antioxidant activity. *Kor J Food Sci Technol* 1999; 31(3): 815-822.
  38. Lee WY, Lee SD, Son SY, Lee KW et al. The protective effect of *Artemisia capillaris* crude juice on CCl4 induced hepatic damage in dogs. *J Kor Vet*



- Clin 2003; 20: 389-395.
39. Lim MK, Kim MR. Antimicrobial activity of methanol extract from *Rheum tanguticum* against food hazardous microorganisms and the composition of the extract. Kor J Soc Food Cookery Sci 2003; 19(4): 470-476.
  40. Lim MK, Kim MR. Antimicrobial activity of methanol extract from Soibirhym (*Portulaca oleracea*) against food spoilage or foodborne disease microorganisms and composition of the extract. Kor J Soc Food Cookery Sci 2001; 17: 565.
  41. Lim SN. Studies on the biological activities of Mugwort (*Artemisia asiatica nakai*) leaves. Master thesis. Yonsei Univ of Korea 1992.
  42. Lim SS, Kim MH, Lee JH et al. Effect of *Artemisia Princeps* var *Orientalis* and *Cirsium Japonicum* var *Ussuriense* on liver function, body liquid and bile acid of hyperlipidemic rat. Kor Nutr Soc 1997; 30: 797-802.
  43. Lim SS, Lee JH et al. Biological activity of the soluble extracts from *Artemisia Princeps* var *Orientalis* acted on cardiovascular system. Kor Nutr Soc 1997; 30: 634-638.
  44. Lim SS, Lee JH et al. Effect of *Artemisia Princeps* var *Orientalis* and *Cirsium Japonicum* var *Ussuriense* on serum lipid of hyperlipidemic rat. Kor Nutr Soc 1997; 30: 12-18.
  45. Mashimo K, Shimizu K, Chihara G. Study on cholereitics : Especially cholereitic action of "inchinko-to". The Saishin-igaku 1963; 18: 1430-1435.
  46. Mok JS, Park UY, Kim YM, Chang DS. Effects of solvents and extracting condition on the antimicrobial activity of *Salviae miltiorrhizae* Radix (*Salvia miltiorrhiza*) extract. J Kor Soc Food Nutr 1994; 23(6): 1006-1011.
  47. Moran A, Montero MJ, Martin ML, San Roman L. Pharmacological screening and antimicrobial activity of the essential oil of *Artemisia caerulea* subsp. *Gallica*. J Ethnopharmacology 1989; 26: 197-203.
  48. Nam SM, Ham SS et al. Effects of *Artemisia iwayomogi* Kitamura ethanol extract on lowering serum and liver lipids in rats. J Kor Soc Food Sci Nutr 1998; 27: 338-343.
  49. Okuno J, Uchida K, Kaolowaki M, Akahori A. Chderetic effect of *Artemisia capillaris* extract in rats. JPN. J Pharmacol 1981; 31: 835-838.
  50. Park CS, Kwon CJ, Choi MA, Park GS, Choi KH. Antibacterial activities of Cordyceps spp., Mugwort and Pine needle extracts. Kor J Food Pres 2002; 9(1): 102-108.
  51. Park JC, Yu YB, Lee H, Kim NJ. Studies on the chemical components and biological activities of edible plants in korea(VI). J Kor Soc Food Nutr 1994; 23: 116-119.
  52. Park SK, Park JC. Antimicrobial activity of extracts and coumaric acid isolated from *Artemisia Princeps* var. *orientalis*. Korean J Biotechnol Bioeng 1994; 9(5): 506-511.
  53. Park SK, Park JR, Lee SW, Seo KI, Kang SK, Shim KH. Antimicrobial activity and heat stability of water-pretreated extract of leaf mustard dolsan (*Brassica juncea*). J Kor Soc Food Nutr 1995; 24(5): 710-715.
  54. Piddock LJV. Techniques used for the determination of antimicrobial resistance and sensitivity in bacteria. J. Appl. Bacteriol 1990; 68: 307.
  55. Rho TH, Seo GS et al. Growth characteristics and chemical components in local collections of *Artemisia* sp. Kor J Medicinal crop sci 1993; 1: 171-177.
  56. Rim SN. Studies on the biological activities of *Artemisia*. MS Thesis. Yonsei University 1995; 1-46.
  57. Shin DH, Kim MS, Han JS. Antimicrobial effect of ethanol extracts from some medicinal herbs and their fractionated against food borne bacteria. Kor J Food Sci Technol 1997; 29(4): 808-816.
  58. Tariq MM, Mossa JS, Alyahya MA, Parmar NS, Ageel AM. Evaluation of *Artemisia inculta* for anti-inflammatory activity in rats. AM J Chin Med 1987; 15: 127-132.
  59. Twaij HA, Badr AA. Hypoglycemic activity of *Artemisia herba alba*. J Ethnopharmacol 1988; 24: 123-126.
  60. Woo WS. Natural products research method. Seoul National Univ. Publishing Co., Seoul, 1996.
  61. Yamahara J, Kobayashi G, Matsuda H, Katayama T, Fujimura H. Vascular dilatatory action of *Artemisia capillaris* bud extracts and their active constituent. J Ethnopharmacol 1989; 26(2): 129-136.

62. Yook CS. Medical Plants. Jinmyung Publishing Co., Seoul, 1977; 293-298.
63. Yu YH, Lee SD, Lee KW et al. The effect of *Artemisia capillaris* extract on hematological changes in dogs. *J Kor Vet Clin* 2003; 21: 115-120.
64. 김태화, 김경호. 쑥의 증식과 이용에 관한 연구 II. 증식방법에 따른 쑥의 발근력과 생산력의 차이. 축산진흥연구소 1986; 13: 45.
65. 김현철, 길봉섭, 이영행. 개똥쑥의 천연화합물질에 의한 항균효과와 성분확인. *한국생태학회지* 2001; 24: 137-140.
66. 박원기, 박복희, 박영희. 한국식품대사전. 신광출판사, 서울 2000; 559.
67. 송주택. 한국식물대도감(하권). 한국자원식물연구소. 1989; 제1권 284.
68. 육류병원성미생물반교재. 국가전문행정연수원 농업연수부 교과과(농업-2003-7-58호), 수원 2003; 13, 166, 197, 232.
69. 이성우. 고려이전의 한국 식생활 연구. 향문사, 서울 1978; 116.
70. 정성원, 김은정, 함승시, 정차권. 인진쑥의 생리학적 물질탐색에 관한 연구. 한국낙농학회 춘계학술발표초록집 1997; 181.
71. 정재연, 오태영, 이기명, 김도현, 안병옥, 김원배, 김영배, 유병무, 함기백, 김진홍, 조성원. 항산화제 DA-9601에 의한 백서 간섭유화 억제 효과. *대한간학회지* 2002; 제8권 제4호 436-444.
72. 주영승. 한국산국화과 식물에 대한 분초학적 연구. 원광대학교 대학원 1987.
73. 한국수의공중보건학회. 수의공중보건학. 문운당, 서울 2001; 230-231, 236-240.
74. 허준. 국백 증보 동의보감. 남산당, 서울 1976; 75, 156, 362-370, 1197.