

<원 저>

## 한우의 자궁 내 분리 세균에 대한 천연물질 항균효과

박보경<sup>1,†</sup> · 김기주<sup>1,†</sup> · 조영재<sup>1</sup> · 박소연<sup>1</sup> · 이재훈<sup>1</sup> · 정배동<sup>1</sup> · 권용수<sup>2</sup> · 박정준<sup>3</sup> · 한태욱<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>강원대학교 수의과대학 및 동물의학종합연구소, <sup>2</sup>강원대학교 약학대학, <sup>3</sup>ARBC

(접수: 2014년 7월 11일, 수정: 2014년 9월 1일, 게재승인: 2014년 9월 11일)

### Antimicrobial effects of natural extracts on bacteria isolated from the uterus of Hanwoo (Korean native cattle)

Bokyoung Park<sup>1,†</sup>, Kiju Kim<sup>1,†</sup>, Youngjae Cho<sup>1</sup>, Soyeon Park<sup>1</sup>, Jaehun Lee<sup>1</sup>, Bae-Dong Jung<sup>1</sup>, Yong-Soo Kwon<sup>2</sup>, Joung-Jun Park<sup>3</sup>, Tae-Wook Hahn<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>College of Veterinary Medicine & Institute of Veterinary Science, and <sup>2</sup>College of Pharmacy, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

<sup>3</sup>Animal Reproduction & Biotechnology Center, Hoengseong 225-807, Korea

(Received: July 11, 2014; Revised: September 1, 2014; Accepted: September 11, 2014)

**Abstract :** Bacterial infection of the uterus in Hanwoo can kill embryos. Therefore, many antibiotics have been used to treat this infection in the uterus of repeat breeders. Incorrect use of antibiotics has led to resistance in bacteria. Natural compounds have used as substitutes for antibiotics because they are safe and have very mild side effects. This study was conducted to examine the antimicrobial effects of five extracts from medicinal plants including *Humulus japonicus* (Hj), *Phelledendron amurense* (Pa), *Viola mandshurica* (Vm), *Carthamus tinctorius* (Ct), and *Chelidoni herba* (Ch) on bacteria isolated from the uterus of Hanwoo using the paper disc diffusion method. Hj and Pa extracts had potent antimicrobial effects against *Staphylococcus lentus*, *Streptococcus infantarius* subsp. *coli*, and *Bacillus pumilus*. Pa had the greatest antimicrobial effect among the five medicinal plants and was effective against 19 types of bacteria from bovine uterus. Compared to Pa, Hj showed weaker antimicrobial effects on all the bacteria tested except *Pseudomonas aeruginosa*. Vm, Ct, and Ch also showed weak antimicrobial effects on the tested bacteria. The results obtained suggest that Hj and Pa are natural compounds suitable for treating bacterial infection in repeat breeders and improving conception rates of Hanwoo.

**Keywords :** antibacterial effects, bacterial flora, Hanwoo, natural product, uterus

## 서 론

저수태우란 성주기가 정상적이고 생식기에 문제가 없는데도 불구하고 발정시기에 3번 이상 교미나 인공수정 시에 수태되지 않는 암소를 말한다. 저수태우의 원인과 치료에 관한 이전의 보고를 따르면 여러 가지 원인이 있으며, 그중에서도 자궁 내 존재하는 세균이 태아의 조기사멸을 일으킨다고 한다 [20]. 저수태우를 일으키는 자궁 내 원인균을 제거하기 위해 항생제를 처방해 왔지만, 항생제 남용에 따른 항생제 내성과 잔류가 최근 중요한 문제가 되고 있다 [19].

천연물질은 일반 항생제와는 달리 내성균이 잘 생기지 않으며 부작용이 없어 안전하다는 장점이 있으므로 항생제를 대체하기 위한 천연물질 연구가 필요하게 되었다 [15, 17]. 여러 분야에서 효과적인 천연물질을 개발하기 위한 연구가 활발하게 진행되고 있음에도 불구하고 한우의 자궁 내 분리 세균을 이용한 천연물질에 대한 항균효과는 보고된 적이 없었다 [23, 24, 27]. 따라서 본 연구에서는 저수태우를 줄이고 한우의 수태율 향상을 위해 항생제 잔류 또는 내성 문제를 일으키는 항생물질 대신 천연물질을 치료제로 사용하고 자 자궁 세척액에서 분리한 세균에 대한 천연물질의 항균효

\*Corresponding author

Tel: +82-33-250-8671, eFax: +82-33-259-5625

E-mail: twahn@kangwon.ac.kr

<sup>†</sup>The first two authors contributed equally to this work.

과를 분석하였다.

항생제 대체제로는 여러 가지가 있겠지만 생약제인 식물유래 추출물에 관심이 집중되고 있다. 따라서 이전에 보고된 문헌을 통해 항균효과가 좋으며 시중에서 구하기 쉽고 가격이 저렴한 5가지 식물인 황백(*Phelledendron amurense*), 환삼덩굴(*Humulus japonicas*), 제비꽃(*Viola mandshurica*), 홍화(*Carthamus tinctorius*), 백굴채(*Chelidoni herba*)를 선별하였다.

황백은 운향과에 속하는 식물이며 berberine, palmatine 등의 성분을 함유한다 [8]. 항균, 항괴양, 혈압강하, 항부정맥, 간 보호효과, 지방세포 저해 등에 효과가 있다 [9, 11]. 울초라고도 하며, 외래식물이지만 번식력이 강해 다른 식물의 생장을 방해하여 생태계에 교란을 일으키는 등 환경 위해 식물로 알려진 환삼덩굴은 삼과의 한해살이풀로 isoquercitrin, luteolin, glucoside, cholin, asparagine, tannin 등이 함유되어 있다 [16]. 혈압을 낮추거나 이뇨작용이 있으며, 폐결핵, 나병 치료에 효력을 보인다고 한다. 항균 및 항산화, 항돌연변이, 항암, 항염증, 항결핵 효과 등이 알려졌다 [5, 18, 21, 22]. 제비꽃은 제비꽃과의 다년생 식물로서 glycoside, flavone, cerotin, alcohol류를 함유한다. 어린 순이나 꽃잎은 식용으로도 사용할 수 있고 불면증과 변비, 관절통에 대한 진통완화와 유방염에 효과가 있으며 습진이나 마른비듬, 여드름, 태열과 같은 피부병 및 항산화 작용에 효과가 있다고 보고되었다 [13]. 홍화는 국화과 식물이며 통경, 무월경, 심병심교통, 어혈작용에 효과가 있다. 예로부터 천연염료로 사용해 왔으며, 최근 연구를 통해 골절 치유 효과, 지질대사 개선, 저밀도 지질단백질 산화 억제, 항산화 활성 등의 효과가 있다고 이미 알려진 바 있다 [29]. 백굴채는 앵속과의 식물이며 chelidonine 등 여러 종류의 alkaloid가 함유되어 있으며, 2001년도에 발행된 중국본초도감에 의하면 위염, 위궤양, 복통, 이질, 황달에 효과가 있고 외용으로는 수전피염에 효과가 있다고 한다.

따라서 본 연구에서는 한우 자궁으로부터 분리된 미생물을 대상으로 5종의 천연 식물 추출물을 이용하여 디스크 확산법(paper disc diffusion method)으로 항균효과를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 시료

항균성 시험 천연물질로 야생초인 황백, 환삼덩굴, 제비꽃, 홍화 그리고 백굴채를 사용하였으며, 2013년 강원도 평창군 진부면에 위치한 (주)힐링네이처에서 건조된 상태인 것을 구매하였다. 불순물을 제거하기 위해 2번 세척한 후 건조하여 추출용 시료로 사용하였다.

### 사용균주 및 배지

본 실험에 사용한 균주는 2013년부터 강원도에 위치한 한우 사육농가의 암소를 대상으로 정상번식 경산우 13두, 번식장애 경산우 8두, 대조군 미경산우 6두의 자궁 세척액에서 분리 동정한 후 보관된 균을 사용하였다. 한우의 자궁 세척

**Table 1.** Yield of organic extracts from natural substance

Extracts	Dried weight (g)	Yield (%)
<i>Humulus japonicas</i>	51	17.0
<i>Phelledendron amurense</i>	70	23.3
<i>Viola mandshurica</i>	44	14.7
<i>Carthamus tinctorius</i>	79	39.5
<i>Chelidoni herba</i>	32	12.8

액에서 Gram 양성균 15종과 Gram 음성균 5종, 총 20종의 세균을 사용하였다. 모든 균주는 tryptic soy agar(TSA; BD Diagnostics, France) 배지에서 37°C, 5% CO<sub>2</sub> 조건으로 24-48시간 배양하였으며 천연물질의 항균성 측정 또한 동일하게 TSA 배지를 이용하였다.

### 천연물질의 추출

건조된 각각의 한약재 또는 야생초 시료를 300 g씩 flask에 넣고 methanol 3 L를 넣은 후 water bath에서 4시간씩 2회 환류 추출하고 탈지면으로 여과하여 불순물을 제거하였다. 여과된 용액은 회전진공농축기(EYELA Rotary Evaporator N-N type; Tokyo Rikakikai, Japan)를 사용하여 40°C에서 농축하였고, 환삼덩굴의 methanol 추출물 51 g과 황백의 methanol 추출물 70 g 등 각각의 추출물을 얻었다(Table 1). Dimethyl sulfoxide(DMSO; Sigma, USA) 10%, 5%, 1% 및 0.1%가 되도록 만들어 추출물을 녹이기 위한 용매로 사용하였다. 각각의 농도별 DMSO에 추출물이 1 g/mL, 0.1 g/mL, 0.01 g/mL 농도가 되도록 제조하여 본 실험에 이용하였다. 추출물은 사용 전에 충분히 섞어 균질화한 후 사용하였으며, 추출방법은 이전에 보고된 논문[10]의 방법을 참고하여 수행하였다 [10].

### 천연물질의 항균효과 시험

한우의 자궁 세척액에서 분리된 세균을 대상으로 천연물질의 항균성을 조사하기 위해 TSA 배지에서 자란 집락을 phosphate buffered saline 3 mL에 부유하여 MacFaland turbidity standard 0.5의 농도가 되도록 배양하였다. TSA배지에 배양액 100 µL를 떨어뜨린 다음 멸균된 면봉을 이용하여 고르게 잘 펴서 바르고 완전히 건조될 때까지 실온에서 2-3분 정도 방치하였다. 지름이 6 mm인 원형의 blank paper disc(BD Diagnostics)를 시료의 수에 맞게 올리고 밀착시킨 다음 천연물질 추출물 시료 10 µL, 대조군은 2.5% DMSO 10 µL를 떨어뜨려 천천히 흡수시켰다. 실온에서 1시간 동안 흡착시킨 다음 37°C, 5% CO<sub>2</sub> 배양기에서 24시간 배양한 후 disc 주변에 생성된 clear zone의 지름을 mm단위로 측정하여 항균 활성 정도를 판정하였다.

## 결 과

### 천연물질 추출물의 수율

5개의 천연물질 시료를 대상으로 용매인 methanol을 이용

**Table 2.** Antimicrobial activities of each extracts against 3 bacteria

Strains	Diameter of clear zone (mm)					
	Conc. (g/mL)	<i>Humulus japonicus</i>	<i>Phelledendron amurense</i>	<i>Viola mandshurica</i>	<i>Carthamus tinctorius</i>	<i>Chelidoni herba</i>
<i>Staphylococcus lentus</i>	1	7	11	8	9	8
	0.1	10	9	—	10	8
	0.01	7	—	—	—	—
<i>Streptococcus infantarius subsp. coli</i>	1	9	16	8	8	—
	0.1	12	—	—	7	—
	0.01	—	—	—	—	—
<i>Bacillus pumilus</i>	1	7	13	8	8	—
	0.1	10.5	8	—	9	—
	0.01	—	—	—	—	—

Conc.: Concentration.

하여 각각의 추출물을 분리한 결과, 각각의 천연물질 300 g에서 추출한 고체 함량 수율은 Table 1과 같이 나타났다. 그중 홍화는 39.5%로 가장 높았고, 백굴채는 12.8%로 가장 낮았으며, 모든 추출물의 평균 수율은 21.5%를 나타냈다.

#### 미생물에 대한 천연물질 추출물의 항균 활성 검색

Paper disc 방법을 이용하여 천연물질 후보로 선발된 5개의 추출물을 1, 0.1, 0.01 g/mL의 농도로 각각의 농도에 맞는 DMSO에 넣은 후, 한우 자궁 내에서 가장 높은 빈도로 분리된 Gram 양성균인 *Staphylococcus(S.) lentus*, *Streptococcus infantarius subsp. coli(S. infantarius subsp. coli)* 그리고 *Bacillus(B.) pumilus*에 대한 항균 활성을 시험하였다 (Table 2). 그 결과 대부분의 천연물질 추출물이 세균에 대해 항균 활성을 나타냈으며, 환삼덩굴은 0.1 g/mL, 황백은 1 g/mL의 농도에서 항균 활성이 매우 높았다. 특히 황백 추출물의 경우 Gram 양성균인 *S. infantarius subsp. coli*에 대해 1 g/mL의 농도에서 16 mm로 가장 큰 활성도를 나타냈다. 제비꽃, 홍화, 백굴채 추출물에서도 항균 효과가 나타났지만, 대체로 낮은 수준을 보였다. 한편, 모든 추출물의 0.01 g/mL의 농도에서는 항균 활성이 거의 나타나지 않았다. 또한 추출물을 희석한 DMSO의 농도는 항균 활성에 큰 영향을 주지 않았다.

#### 천연물질 추출물을 이용한 Gram 양성균과 음성균에 대한 항균효과

천연물질 중 가장 효과적인 항균 활성을 나타낸 황백과 환삼덩굴 추출물을 이용하여 한우 자궁에서 가장 높은 빈도로 분리된 20개의 균주에 대한 항균효과를 시험하였다(Table 3). 그 결과 Gram 양성균과 음성균에 상관없이 황백은 1 g/mL, 환삼덩굴은 0.1 g/mL의 농도에서 가장 높은 항균효과를 나타냈다. 그 중 황백 추출물은 1 g/mL의 농도에서 Gram 양성균인 *Kocuria(K.) kristinae*, *Granulicatella(G.) elegans*에 대해 34 mm, *S. homonis subsp. hominis*에 대해 23 mm로

매우 높은 수준의 항균효과를 나타냈지만, Gram 음성균인 *Pseudomonas(P.) aeruginosa*에 대해서는 모든 농도에서 항균 효과가 나타나지 않았다. 또한 환삼덩굴 추출물은 0.1 g/mL의 농도에서 Gram 양성균인 *G. elegans*에 대해 18 mm, *Streptococcus uberis(S. uberis)*에 대해 15 mm로 비교적 높은 수준의 항균효과를 나타냈지만, *K. kristinae*와 *S. homonis subsp. hominis* 등을 포함한 7개의 종에 대해서는 모든 농도에서 항균효과가 나타나지 않았다.

## 고 찰

일반적으로 한우의 자궁은 무균상태여야 하지만 자궁 내에 세균이 존재할 경우 태아의 조기 사멸을 일으키는 등 한우의 번식 효율에 악영향을 가져온다. 지금까지 자궁 내 세균을 제어하기 위해서는 항생제를 투여하는 방법이 추천되었으나, 이 방법은 항생제 내성과 잔류 등의 문제를 초래한다. 따라서 본 연구에서는 항생제 대신 천연물질 또는 한약재 추출액을 사용하여 자궁에서 분리한 세균에 대해 항균효과를 분석하였다 [2, 7, 14].

자궁에서 분리된 균들은 병원성이 없거나 기회감염을 통해 병증을 유발하고 이중 소수는 소에게 병원성을 지닌 균이었다. *S. uberis*는 소에서 유방염을 일으키고, *Erysipelothrix(E.) rhusiopathiae*는 동물성 전염병으로서 어린 암소에서 급성 심장 내막염을 일으키기도 한다 [3, 4].

천연유래 항균물질은 한편으로 생약제제라고 불리기도 하며, 자연물 그대로 또는 약간의 가공과정을 거쳐 사용하기 때문에 항생물질과 비교했을 때 안전하다는 장점이 있다. 또한 항균효과 이외에도 많은 긍정적인 효과를 나타낸다. 예컨대, 가금류에서는 재래 닭 암컷의 증체율과 산란을 향상, 육계의 소장 내 미생물 균총의 개선 및 혈청 IgG수준의 증가, 산란계의 사료섭취량 증가 등의 효과가 보고되었다 [6, 25, 28]. 또한 지황, 천궁, 감초, 오미자, 차전자, 산약, 등글레, 당귀 그리고 황백 등을 배합한 복합생약제제의 비육돈 사료

**Table 3.** Antimicrobial effect of each extracts against difference bacterial strains

Bacterial strains	Diameter of clear zone (mm)					
	<i>Phelledendron amurense</i>			<i>Humulus japonicus</i>		
	Concentraion (g/mL)					
	1	0.1	0.01	1	0.1	0.01
<i>Bacillus lentus</i>	+++	+	-	++	++	+
<i>Bacillus licheniformis</i>	+++	+	-	-	-	-
<i>Bacillus pumilus</i>	++	+	-	+	++	
<i>Enterococcus casseliflavus</i>	+++	+	-	+	++	+
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	+++	++	-	-	-	-
<i>Granulicatella elegans</i>	+++++	++++	-	+++	+++	++
<i>Kocuria kristinae</i>	+++++	++++	++	-	-	-
<i>Kocuria rosea</i>	++++	+++	-	+	-	-
<i>Pantoea</i> subsp.	+++	++	+	+	++	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Serratia plymuthica</i>	++	-	-	-	-	-
<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	+++	-	-	+	++	-
<i>Staphylococcus homonis</i> subsp. <i>hominis</i>	++++	++	-	-	-	-
<i>Staphylococcus lentus</i>	++	+	-	+	++	+
<i>Staphylococcus sciuri</i>	++	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus vitulinus</i>	++	-	-	++	-	-
<i>Staphylococcus xylosus</i>	++++	+	-	++	-	-
<i>Streptococcus infantarius</i> subsp. <i>coli</i>	+++	-	-	+	++	-
<i>Streptococcus sanguinis</i>	++++	++	-	++	++	-
<i>Streptococcus uberis</i>	++++	++	-	+++	+++	+

-, no inhibitory zone; +, < 10 mm; ++, 10~14 mm; +++, 15~19 mm; +++++, 20~24 mm; +++++, > 25 mm.

내 첨가가 성장률과 도체 특성에 미치는 영향을 조사한 논문에서도 복합생약제제가 성장률이나 혈액 내 면역글로불린에 좋은 영향을 미치는 것으로 보고되었다 [12]. 그러나 이러한 천연물질을 이용한 한우의 자궁 미생물 균총에 대한 항균효과 연구는 거의 없다.

본 연구에서 사용한 황백과 환삼덩굴을 포함한 5가지 약용식물은 건조상태의 것을 구매하였고, 천연물질 추출물을 유기물질보조제의 개념으로 DMSO에 용해하여 사용하였다 [1, 2, 17]. 다양한 약용식물 추출물과 여러 종의 균에 대한 항균효과를 알아보기 위해 1차, 2차로 나누어 실험을 진행하였다. 1차 실험에서는 자궁 세척액에서 검출된 20종의 균을 대표하여, 가장 높은 빈도로 검출된 *S. lentus*, *S. infantarius* subsp. *coli*, *B. pumilus*에 대한 5가지 약용식물 추출물의 항균효과를 보았으며, DMSO의 농도 차이가 항균효과에 어떤 영향을 주는지 알아보기 위해 10%, 5%, 1% 그리고 0.1%의 DMSO의 농도로 실험하였다(Table 2). 그 결과 희석액으로 사용한 각각 다른 농도의 DMSO는 천연물질의 항균효과에 크게 영향을 주지 않는 것으로 나타났다(data not shown). 따라서 2차 실험에서는 자궁 세척액에서 추출한 총 20종의 균에 대한 천연물질의 항균효과를 알아보기 위해 2.5%의 DMSO 농도만을 사용하였다(Table 3). 또한 1차 실험에서 5

가지 약용식물 추출물에 대해 항균효과를 조사한 결과 가장 효과가 좋았던 황백과 환삼덩굴 추출물에 대해서만 2차 실험을 진행하였다.

황백은 추출물을 분리할 때의 수율이 23.3%로, 홍화(39.5%) 다음으로 우수했다. 황백은 한우의 자궁 세척액 및 정액에서 분리된 20종의 균 중 총 19종의 균에 항균효과를 보였다(Table 3). 0.01 g/mL의 농도에서는 거의 효과가 없었지만 0.1 g/mL과 1 g/mL에서 다른 4가지의 추출물과 비교해 항균효과가 가장 우수했으며, 농도가 높아짐에 따라 항균효과도 증가하는 양상을 나타냈다. 이는 국내 시판되는 허브류 추출물의 농도가 증가함에 따라 항균효과 또한 증가한다는 이전의 결과와 유사했다 [1]. 황백 내 성분 중의 하나인 berberine은 0.6~2.5% 정도를 함유하며 항염증, 살균, 항암, 항균 등의 효과가 있는 것으로 알려졌다 [9, 11]. 황백이 *Lactobacillus*, *Salmonella* 및 *E. coli*에 항균효과가 있다는 이전 보고와 유사하게 본 연구에서도 한우의 자궁 세척액 및 정액 내에서 분리된 세균총에 대해서 항균효과가 뛰어난 것을 확인할 수 있었다 [26].

환삼덩굴은 환경 위해 식물로 알려진 잡초이자 약용식물이다. 성장이 빨라서 재배가 용이하여 원료제공 및 비용절감 차원에서 장점을 보일 것으로 기대되고 있다 [16]. 환삼덩굴

의 항균효과는 2차 실험결과(Table 3)에서 보듯이 황백보다는 효과가 비교적 떨어졌지만, 대부분 균에 대해 항균효과를 나타냈고, 특히 1차 실험에서 보듯이 자궁 세척액과 정액 내에서 가장 높은 빈도로 분리된 주요 3가지 균에 대해서 다른 식물 추출물에 비해 높은 항균효과를 보였다(Table 2). 또한 0.1 g/mL와 1 g/mL의 농도에서 큰 차이가 없었고 오히려 0.1 g/mL에서 항균효과가 더 높았다. 따라서 환삼덩굴은 낮은 농도에서도 항균효과가 우수하여 경제적이며, 항생제를 대체할 천연물질 후보로 적합하다고 생각된다. 이는 추출물의 농도가 증가하면 항균효과가 같이 증가한다는 이전에 보고된 논문과는 다소 다른 결과이긴 하지만 추가 실험을 통해 적정농도를 더욱 정확히 산출할 필요가 있다고 판단된다 [1]. Table 3에서 Gram 음성균인 *P. aeruginosa*에 항균효과가 전혀 나타나지 않았지만, 환삼덩굴을 핵산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올과 물을 용매로 한 번 더 계통 분획한 추출물을 이용하여 항균효과를 조사한 이전의 논문에서는 항균효과를 보이는 것으로 나타났다 [22]. 이전에 보고된 문헌과 동일 조건에서 비교했을 때, 이전의 논문이 0.3 mg/dose로 더 낮은 농도를 사용하였는데도 항균효과를 보인 것은 아마 추출 방법의 차이 때문으로 생각된다. 예를 들어 같은 농도 값을 표기해도 glucoside와 같은 생리활성을 나타내는 물질이 포함된 농도가 달라서 나온 결과라고 추측된다.

결론적으로 본 연구에서 우수한 항균효과를 보인 황백과 환삼덩굴 추출물은 특정 세균이 아니라 자궁 내 분리된 모든 세균총에서 우수한 항균효과를 나타내었고, 더욱이 황백은 자궁 내 분리 세균 중, 소에게 병원성을 나타낼 수 있는 *S. uberis*나 *E. rhusiopathiae*에 대해서도 우수한 항균효과가 있었고, 환삼덩굴은 *S. uberis*에 우수한 항균효과를 보였다. 또한, 항균효과 외에도 기존에 보고된 긍정적인 효과 때문에 자궁 내 환경을 개선하여 수태율의 향상을 가져올 것으로 기대된다.

이러한 항균효과를 보이는 천연물질이 자궁 내에서의 독성이 없는지를 확인하기 위해 천연물질을 난세포 배양액에 첨가한 후 세포 증식성을 분석하는 실험이 진행 중이며, 앞으로 저수태우의 자궁 내로 천연물질을 직접 투여한 후 수태율의 향상을 분석하는 실험이 필요할 것으로 판단된다.

## 감사의 글

본 연구는 농림수산식품부 생명산업기술개발사업(Grant No. 112130-3)에 의해 이루어진 것이며, 강원대학교 동물의학종합연구소의 기술지원에 의해 이루어진 것입니다.

## References

1. Chae IG, Kim HJ, Yu MH, Kim HI, Lee IS. Antioxidant and antibacterial activity of commercially available herbs in Korean markets. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2010, **39**, 1411-1417.
2. Chauhan R, Abraham J. *In vitro* antimicrobial potential of the lichen *Parmotrema* sp. extracts against various pathogens. *Iran J Basic Med Sci* 2013, **16**, 882-885.
3. Czabańska A, Holst O, Duda KA. Chemical structures of the secondary cell wall polymers (SCWPs) isolated from bovine mastitis *Streptococcus uberis*. *Carbohydr Res* 2013, **377**, 58-62.
4. Edwards GT, Schock A, Smith L. Endocarditis in a British heifer due to *Erysipelothrix rhusiopathiae* infection. *Vet Rec* 2009, **165**, 28-29.
5. Hong MS, Son ES, Lee SJ, Lee SK, Lee YJ, Song SD, Cho SN, Barry CE 3rd, Eum SY. Anti-mycobacterial effects of the extract of *Humulus japonicus*. *Korean J Food Sci Technol* 2014, **46**, 94-99.
6. Hong SJ, Namkung H, Paik IK. Effects of herbal products (Miracle20) on the performance, nutrient digestibility, small intestinal microflora and immune response in broiler chickens. *J Anim Sci Technol* 2001, **43**, 671-680.
7. Joo SY. Antioxidant activities of medicinal plant extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2013, **42**, 512-519.
8. Kim BH, Cho SS. Dyeing of silk fabric with Amur cork tree. *Text Coloration Finish* 1996, **8**, 26-33.
9. Kim KH, Ahn SC, Lee MS, Kweon OS, Oh WK, Kim MS, Sohn CB, Ahn JS. Adipocyte differentiation inhibitor isolated from the barks of *Phellodendron amurense*. *Korean J Food Sci Technol* 2003, **35**, 503-509.
10. Kuo PC, Chen GF, Yang ML, Lin YH, Peng CC. Chemical constituents from the fruits of *Forsythia suspensa* and their antimicrobial activity. *Biomed Res Int* 2014. Epub ahead of print. doi: 10.1155/2014/304830.
11. Kwak CG, Kim JE, Choi DY, Jeong HS, Shin SW, Joo MS, Ha KT. Hepatoprotective effect of bark of *Phellodendron amurense* RUPR. on liver damage induced by carbon tetrachloride. *Korean J Oriental Physiol Pathol* 2011, **25**, 620-627.
12. Kwon OS, Kim IH, Kim JH, Hong JW, Min BJ, Lee WB, Shon KS. The effects of dietary herbal plant mixture on growth performance, nutrient digestibility, serological changes and carcass characteristics in finishing pigs. *J Korea Acad Industr Coop Soc* 2003, **4**, 334-340.
13. Lee BB, Park SR, Han CS, Han DY, Park E, Park HR, Lee SC. Antioxidant activity and inhibition activity against  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase of *Viola mandshurica* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2008, **37**, 405-409.
14. Lee EK. Analysis of the changes in antibiotic use and resistance. *Health Welfare Policy Forum* 2003, **77**, 72-82.
15. Lee HW, Lee P, Kwon HJ, Han KI, Han MD. Antimicrobial activity of extracts from some traditional oriental medicinal plants against dental caries bacteria. *J Dent Hyg Sci* 2013, **13**, 45-52.
16. Lee IY, Park JE, Park TS, Moon BC, So JS, Oh SM. Weeding effect of several herbicides and covering materials on Japanese hops (*Humulus japonicus* Sieb. and Zucc.). *Korean J Weed Sci* 2008, **28**, 360-364.
17. Lee MH, Kwon HA, Kwon DY, Park H, Sohn DH, Kim YC, Eo SK, Kang HY, Kim SW, Lee JH. Antibacterial activity of medicinal herb extracts against *Salmonella*. *Int J Food Microbiol* 2006, **111**, 270-275.
18. Lee YR, Kim KY, Lee SH, Kim MY, Park HJ, Jeong HS. Antioxidant and antitumor activities of methanolic extracts from *Humulus japonicus*. *Korean J Food Nutr* 2012, **2**, 357-

- 361.
19. **Levy SB.** The 2000 Garrod lecture. Factors impacting on the problem of antibiotic resistance. *J Antimicrob Chemother* 2002, **49**, 25-30.
  20. **Park JJ, Yoo HJ, Cho YJ, Choi HW, Yoon PS, Lee SG, Jung BD, Hahn TW.** Analysis of uterine bacteria to increase reproductive efficiency in Hanwoo (Korean native cattle). *J Embryo Transf* 2013, **28**, 49-55.
  21. **Park SW, Kim SH, Chung SK.** Antimutagenic effects and isolation of flavonoids from *Humulus japonicus* extract. *Korean J Food Sci Technol* 1995, **27**, 897-901.
  22. **Park SW, Woo CJ, Chung SK, Chung KT.** Antimicrobial and antioxidative activities of solvent fraction from *Humulus japonicus*. *Korean J Food Sci Technol* 1994, **26**, 464-470.
  23. **Pasupuleti VR, Prasad, Shiekh RA, Balam SK, Narasimhulu G, Reddy CS, Ab Rahman I, Gan SH.** Biogenic silver nanoparticles using *Rhinacanthus nasutus* leaf extract: synthesis, spectral analysis, and antimicrobial studies. *Int J Nanomedicine* 2013, **8**, 3355-3364.
  24. **Radji M, Agustama RA, Elya B, Tjampakasari CR.** Antimicrobial activity of green tea extract against isolates of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and multi-drug resistant *Pseudomonas aeruginosa*. *Asian Pac J Trop Biomed* 2013, **3**, 663-667.
  25. **Ryu KS, Song GS.** Effects of feeding angelica gigas by-products on performance and meat quality of Korean native chicks. *Korean J Poult Sci* 1999, **26**, 261-265.
  26. **Shin D, Kim KW, Jin MJ, Ryu KS.** Assessment of antimicrobial and antioxidant effects of ripened medicinal herb extracts to select an optimum dietary natural antibiotic for chickens. *Korean J Poult Sci* 2013, **40**, 25-29.
  27. **Srivastava P, Upreti DK, Dhole TN, Srivastava AK, Nayak MT.** Antimicrobial property of extracts of Indian lichen against human pathogenic bacteria. *Interdiscip Perspect Infect Dis* 2013. Epub ahead of print. doi: 10.1155/2013/709348.
  28. **Woo KC, Kim CH, NamGung Y, Paik IK.** Effects of supplementary herbs and plant extracts on the performance of broiler chicks. *Korean J Poult Sci* 2007, **34**, 43-52.
  29. **Yu SY, Lee YJ, Kang SN, Lee SK, Jang JY, Lee HK, Lim JH, Lee OH.** Analysis of food components of *Carthamus tinctorius* L. Seed and its antimicrobial activity. *Korean J Food Preserv* 2013, **20**, 227-233.