

*Escherichia coli*에 대한 한약재추출물의 항균활성

조재용 · 최 일 · 황의경*

상지대학교 생명자원과학대학
(게재승인: 2003년 11월 20일)

Antimicrobial activity of extracts from medicinal herbs against *Escherichia coli*

Jae-yong Cho, Il Choi, and Eui-kyung Hwang*

College of Life Science and Natural Resources, Sangji University, Wonju 220-702, Korea
(Accepted: November 20, 2003)

Abstract : The extracts from 40 different traditional medicinal herbs were used to investigate the antimicrobial activities against *Escherichia coli*. Among them, the extracts from *Paeonia suffruticosa* (PS), *Siegesbeckia orientalis* (SO), *Schizandra chinensis* (SC), *Caesalpinia sappan* (CS) and *Rhus javanica* (RJ) exhibited high antimicrobial activities against *E. coli*. Minimum inhibitory concentrations (MIC) of the RJ extract against *E. coli* were 0.8 mg/ml. After heating treatment of these extracts, the antimicrobial activities against *E. coli* were significantly reduced in case of the CS extract. After alkaline or acid treatment of these extracts, the antimicrobial activities against *E. coli* were significantly increased in the PS extract but reduced in both SO and RJ extract. Since extracts from RJ and CS exhibited the highest antimicrobial activities, bacterial growth-inhibiting activities against *E. coli* by these two extracts were further examined. Optical density at 620 nm after 24 hours incubation of *E. coli* in the presence of 100, 300 or 500 ppm of RJ extract ranged from 0.1 to 0.2 compared to 0.35~0.65 in the absence of RJ extract, indicating that growth of *E. coli* was significantly inhibited within 24 hours by the addition of at least 100 ppm of RJ extract. Optical density at 620 nm after 24 hours incubation of *E. coli* in the presence of 300 or 500 ppm of CS extract ranged from 0.01 to 0.25 compared to 0.5~0.55 in the absence of CS extract, indicating that growth of *E. coli* was also significantly inhibited within 24 hours by the addition of at least 300 ppm of CS extract. In conclusion, these findings suggest that extracts from RJ and CS may play important roles for antimicrobial activities against *E. coli* causing various animal diseases.

Key words : *E. coli*, medicinal herb, extract, antimicrobial activity

서 론

우리 나라의 가축 사육두수는 경제성장과 더불어 축산물의 소비가 늘어남에 따라 지속적으로 증가하여 축종별 사육두수를 보면 2002년말을 기준으로 한육우 141만두, 유우 54만여두, 돼지 897만여두, 산란계 5,019만수, 육계 4,500만수에 달하였다 [1]. 이러한 사육 규모의 증가와 함께 사양관리 기술도 비약적 발전을 하여 가축의 생산성이 괄목할 정도로 높아졌으나 아직 세균 또는 바이러스에 의한 질병이 생산성 향상을 저해하고 있

음은 주지의 사실이다.

가축에서 질병을 유발하는 다양한 세균 중 대장균은 소와 돼지에서는 주로 경구감염으로 전파되며 설사병을 유발하는 것이 주이지만 돼지에서는 이외에도 패혈증, 부종병, 방광염 또는 유방염을 유발한다 [8]. 소와 돼지와는 달리 닭에서 대장균은 주로 호흡기도를 통하여 감염되어 각종 장기에서 대장균증을 유발하며 증세도 다양하여 감염 부위에 따라 패혈증, 심낭염, 장염, 수란관염, 복막염, 난황염 및 관절활막염 등을 일으킨다 [4].

대장균증을 비롯한 세균성 질병의 예방과 치료를 위

*Corresponding author: Eui-kyung Hwang
Department of Animal Science, College of Life Science and Natural Resources, Sangji University, Wonju 220-702, Korea
[Tel: 82-33-730-0531, Fax: 82-33-730-0503, E-mail: ekhwang@mail.sangji.ac.kr]

해서는 그간 항생제와 합성 화학요법제를 사용하였으나 이의 오용과 남용으로 인한 항균물질의 축산물내 잔류 문제 및 항생물질에 대한 내성균의 출현을 초래하였으며 이는 축산물의 안전성 확보에 저해가 될 뿐더러 국민건강을 위협하는 단계에 이르게 되었다 [23]. 이에 따라 최근에는 이러한 문제의 발생 우려가 없으면서 항생제를 대체할 수 있는 식물 또는 동물유래 성분 즉 천연물질을 이용한 항균활성물질의 개발이 활발히 연구되고 있다 [6, 7, 10, 14, 18, 21, 22].

이러한 천연물질 중 오랜 임상 경험을 통하여 약효가 입증된 한약재에 대한 연구는 가장 활발히 진행되어 정 [17]은 한약재의 약리작용에 대한 여러 문헌에서 이들의 항균효과를 조사한 결과 오배자는 녹농균과 포도상구균, 포공영은 백선균, 창출은 포도상구균과 대장균, 지실은 연쇄상구균과 대장균, 황금은 이질균과 폐렴쌍구균 등에 항균효과가 인정되는 등 총 112종의 한약재가 항균효과가 있는 것으로 보고하였다 [5, 11, 13, 18].

이에 저자 등은 항균활성이 있다고 보고된 40종의 한약재를 이용하여 국내 가축에서 가장 흔히 발생하는 질병의 원인균주인 대장균에 대한 항균력 검사를 실시함으로써 앞으로 축산식품의 안전성 확보를 위하여 그 사용이 제한받게 될 항생제나 항균물질 대신 약제 잔류의 문제가 없는 천연물질을 대장균증을 비롯한 세균성 질병에 대한 예방 또는 치료에 응용하기 위한 기초자료를 얻고자 이 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 항균성 시험대상 한약재로는 본초강목 및 식물도감에서 항균 또는 항진균 작용을 가지고 있을 것으로 추정되는 40종의 약재를 선별하였으며 이들 약재들을 한약판매상으로부터 구입하여 깨끗이 손질한 후 사용하였다. 약재명과 사용부위는 Table 1과 같다.

항균력 검색을 위한 시료조제

시료추출액의 조제는 각 한약재별로 약효가 있는 특정부위를 대상으로 약재 200 g을 세절하거나 잘게 부수어 수직으로 환류냉각관을 부착시킨 round flask에 시료의 5배 정도의 메타놀을 첨가하여 혼합한 후, 80°C에서 5시간 동안 3회 환류 추출하였다. 추출액은 Whatman No. 2 여과지로 2회 여과한 후 rotatory vacuum evaporator (Eyela Tokyo Rikakikai Co., Japan)로 감압 농축하였으며, 최종적으로 각각의 농축물을 멸균한 DMSO (dimethylsulfoxide) 용액을 용매로 하여 0.5, 1, 3 및 5%로 희석하여 사용하였다.

Table 1. List of the medicinal herbs used for antimicrobial activity test

Scientific name	Family name	Part of used
<i>Alpinia katsumadai</i> (초두구)*	Zingiberaceae	Seeds
<i>Coix lacryma-jobi</i> (의이인)	Gramineae	Seeds
<i>Croton tiglium</i> (과두)	Euphorbiaceae	Seeds
<i>Forsythia saxatilis</i> (연교)	Oleacea	Seeds
<i>Myristica fragrans</i> (육두구)	Myristicaceae	Seeds
<i>Schizandra chinensis</i> (오미자)	Magnoliaceae	Seeds
<i>Lycium chinense</i> (구기자)	Solanaceae	Fruit
<i>Melia azedarach</i> (천연자)	Meliaceae	Fruit
<i>Poncirus trifoliata</i> (지실)	Rutaceae	Fruit
<i>Rosa laevigata</i> (금양자)	Rosanaceae	Fruit
<i>Rubia akane</i> (천초)	Rubiaceae	Fruit
<i>Lonicera japonica</i> (금은화)	Caprifoliaceae	Flower
<i>Magnolia kibus</i> (신이화)	Magnoliaceae	Flower
<i>Agastache rugosa</i> (곽향)	Labiatae	Bud
<i>Hedyotis diffusa</i> (백화사설초)	Rubiaceae	Bud
<i>Houttuynia corolata</i> (어성초)	Saururaceae	Bud
<i>Prunella vulgaris</i> (하고초)	Labiatae	Bud
<i>Taraxacum mongolicum</i> (포공영)	Compositae	Bud
<i>Bupleurum falcatum</i> (시호)	Umbelliferae	Stem
<i>Caesalpinia sappan</i> (소목)	Leguminosae	Stem
<i>Gentiana macrophylla</i> (진교)	Gentianaceae	Stem
<i>Lithospermum erythrorhizon</i> (자초)	Borraginaceae	Stem
<i>Schizonepeta tenuifolia</i> (형개)	Labiatae	Stem
<i>Phyllostachys nigra</i> (죽엽)	Gramineae	Leaves
<i>Rhus javanica</i> (오배자)	Anacardiaceae	Leaves
<i>Citrus unshiu</i> (귤피)	Rutaceae	Bark
<i>Paeonia suffruticosa</i> (목단피)	Ranunculaceae	Bark
<i>Phellodendron amurense</i> (황백)	Rutaceae	Bark
<i>Arctium lappa</i> (우방자)	Compositae	Whole
<i>Elsholtzia ciliata</i> (향유)	Labiatae	Whole
<i>Siegesbeckia orientalis</i> (회령)	Compositae	Whole
<i>Acorus gramineus</i> (석창포)	Araceae	Root
<i>Anemarrhena asphodeloides</i> (지모)	Haemodoraceae	Root
<i>Angelica dahurica</i> (백지)	Umbelliferae	Root
<i>Angelica sinensis</i> (당귀)	Umbelliferae	Root
<i>Atractylodes japonica</i> (창출)	Compositae	Root
<i>Lindera strychnifolia</i> (오약)	Lauraceae	Root
<i>Paeonia lactiflora</i> (백작약)	Ranunculaceae	Root
<i>Platycodon grandiflorum</i> (길경)	Campanulaceae	Root
<i>Seutellaria baicalensis</i> (황금)	Labiatae	Root

*() Korean common name

공시균주 및 배지

항균력 측정에 사용하기 위해 사용된 대장균은 *Escherichia coli* ATCC 35218로 국립보건원으로부터 분양받은 균주이며 균의 증식과 항균력 측정을 위해 사용한 배지로는 nutrient agar와 nutrient broth를 사용하였다.

Soluble solid 함량 측정

Soluble solid 함량은 감압 농축된 추출물 1 g을 취하여 105°C에서 건조한 후 잔사의 무게를 측정하여 첨가량으로 나타내었다.

추출물의 항균력 검색

항균력 검색에 사용한 균주는 평판배지에 배양된 균주 2~3 백균이를 취해 10 ml/ nutrient broth에 접종하고 37°C에서 24시간 배양하여 활성화시킨 후 세균을 접종하지 않은 nutrient broth를 blank로 하여 620 nm에서 흡광도를 측정하여 0.4~0.5 사이로 조정하여 사용하였다. 활성화시킨 시험균액 0.2 ml/를 nutrient agar에 가한 후 고르게 퍼지도록 멸균된 유리막대로 도포한 다음 Piddok [24]의 paper disc에 의한 한천배지확산법(disc plate method)으로 각 추출물의 항균력을 측정하였다.

최소저해농도(Minimum inhibitory concentration; MIC) 측정

항균력이 나타난 한약재의 MIC 측정은 한천배지확산법을 이용하였다. 측정 농축물을 membrane filter(0.45 µm)로 여과하여 제균시키고, plate에 활성화된 균체배양액 0.2 ml/를 접종하여 soluble solid 함량을 기준으로 0.2 mg/ml 간격으로 0.2 mg/ml에서 50 mg/ml까지의 범위내에서 plate에 접종한 다음 37°C에서 24시간 배양한 후 육안으로 관찰하여 미생물이 증식되지 않는 농도를 MIC로 결정하였다.

열 및 pH 안정성

열 및 pH 안정성을 알아보기 위한 한약재의 선정은 항균력을 보인 한약재 추출물을 membrane filter(0.45 µm)로 여과한 다음, 80°C, 100°C, 120°C에서 각각 30분 동안 열처리한 후 상온에서 서서히 식힌 후 한천배지 확산법으로 생육 저해환을 측정하였다. 또한 pH 안정성은 0.1N HCl과 0.1N NaOH를 이용하여 pH를 3, 7 및 11로 조절하여 실온에서 1시간 방치한 후 다시 초기의 pH로 조정한 다음 37°C에서 24시간 배양하여 disc 주위의 clear zone의 직경(mm)을 측정하여 비교조사하였다.

미생물의 증식억제 효과

우수한 항균활성을 나타내는 한약재를 선정하여 각각의 추출물을 0.45 µm membrane filter로 여과한 다음 추출물의 soluble solid를 기준으로 하여 농도가 각각 0, 100, 300 및 500 ppm이 되도록 nutrient broth에 첨가하였다. 각각의 broth에 활성화된 시험균액 0.5 ml 씩을 접종하여 37°C에서 72시간 배양하면서 미생물의 생육정도를 검사하기 위하여 12시간마다 620 nm에서 흡광도를 측정하였다. 흡광도 측정시 세균을 접종하자 않은 nutrient broth를 blank로 사용하였다.

통계처리

모든 실험자료의 통계분석은 SAS25를 이용하여 one-

way ANOVA 검정을 행하였으며 처리효과 유의성이 발견된 경우 처리구간 평균치의 유의성 비교는 Duncan의 다중 비교 검정을 실시하였다.

결 과

한약재추출물의 항균력

Escherichia coli에 대한 40종의 한약재 추출물을 농도별로 처리한 후의 항균성을 조사한 결과 0.5% 수준에서는 오배자, 목단피, 소목, 회령 및 오미자에서 항균성을 보였고, 1% 수준에서는 향유에서도 항균성을 보였다. 한편 3% 수준에서는 지실, 황백, 오약, 백화사실초, 초두구 및 죽엽에서도 항균성이 나타났으며, 5% 수준에서는 창출과 하고초도 항균성을 보였으나 나머지 26종의 한약재 추출물에서는 항균성이 나타나지 않았다(Table 2 및 Fig. 1).

한약재 추출물의 균주에 대한 최소 저해농도

항균력이 확인된 14종의 한약재를 이용하여 E. coli 균주에 대한 최소저해농도(minimum inhibitory concentration, MIC)를 검사한 결과로서 0.8~3.4 mg/ml의 범위에서 최소저해농도가 측정되었으며 오배자가 0.8 mg/ml로 가장 낮은 농도에서 항균성을 보였다(Table 3).

한약재 추출물의 열 안정성

E. coli에 대한 항균성이 확인된 목단피 등 5종 추출물의 열 안정성을 조사하기 위해 추출물을 80°C, 100°C

Table 2. Growth inhibiting activities of extracts from medicinal herbs against *Escherichia coli*

Botanical name	Clear zone diameter(mm)			
	0.5%*	1%	3%	5%
<i>Alpinia katsumadai</i>	-	-	7.83	8.83
<i>Atractylodes japonica</i>	-	-	-	8.17
<i>Caesalpinia sappan</i>	8.83	11.33	16.17	18.33
<i>Elsholtzia ciliata</i>	-	6.83	7.67	8.50
<i>Hedyotis diffusa</i>	-	-	8.00	8.83
<i>Lindera strychninifolia</i>	-	-	8.83	10.00
<i>Paeonia suffruticosa</i>	9.33	11.00	13.17	14.67
<i>Phellodendron amurense</i>	-	-	9.33	11.67
<i>Phyllostachys nigra</i>	-	-	7.00	8.17
<i>Poncirus trifoliata</i>	-	-	9.33	11.00
<i>Prunella vulgaris</i>	-	-	-	7.50
<i>Rhus javanica</i>	13.33	16.00	17.83	19.67
<i>Schizandra chinensis</i>	7.17	8.17	10.83	13.33
<i>Siegesbeckia orientalis</i>	7.83	8.33	9.50	10.17

*concentration of the extract from the medicinal herbs

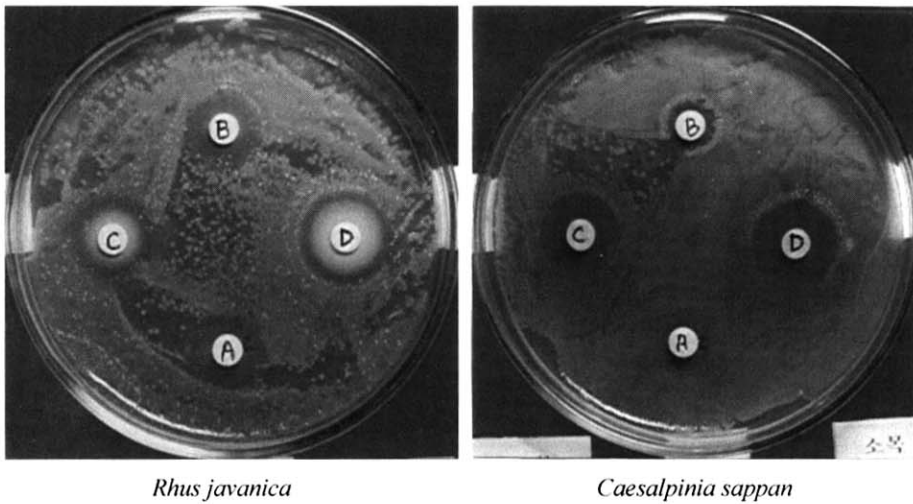


Fig. 1. Antimicrobial activity of *Rhus javanica* and *Caesalpinia sappan* against *E. coli*. (A: 0.5%, B: 1%, C: 3%, D: 5%)

Table 3. Minimum inhibitory concentration (MIC) of medicinal herbs for microorganisms

Botanical name	Minimum inhibitory concentration (mg/ml)
<i>Alpinia katsumadai</i>	1.6
<i>Atractylodes japonica</i>	3.2
<i>Caesalpinia sappan</i>	3.2
<i>Elsholtzia ciliata</i>	2.2
<i>Hedyotis diffusa</i>	2.6
<i>Lindera strychnifolia</i>	2.2
<i>Paeonia suffruticosa</i>	1.8
<i>Phellodendron amurense</i>	1.4
<i>Phyllostachys nigra</i>	1.6
<i>Poncirus trifoliata</i>	2.6
<i>Prunella vulgaris</i>	3.2
<i>Rhus javanica</i>	0.8
<i>Schizandra chinensis</i>	1.8
<i>Siegesbeckia orientalis</i>	3.4

및 120°C에서 각각 30분간 열처리한 후 생육저해환을 측정된 결과로 목단피는 8.33~9.00 mm, 회령은 7.17~7.67 mm, 오미자는 6.50~7.17 mm, 소목은 7.00~9.67 mm, 오배자는 12.67~13.17 mm를 나타냈다(Table 4). 위의 결과에서 소목만이 120°C에서 유의적으로 감소한 반면 기타 한약재에서는 유의적 감소는 보이지 않았다.

한약재 추출물의 pH 안정성

*E. coli*에 대한 항균성이 확인된 추출물의 항균력에

Table 4. Effect of heat treatment on growth inhibiting activities of extracts from medicinal herbs against *Escherichia coli*

Botanical name	Clear zone diameter (mm)		
	80°C	100°C	120°C
<i>Caesalpinia sappan</i>	9.00 ^a ±0.58	9.67 ^a ±0.33	7.00 ^b ±0.50
<i>Paeonia suffruticosa</i>	8.33±0.17	9.00±0.06	8.50±0.76
<i>Rhus javanica</i>	12.67±0.67	13.00±0.04	13.17±0.44
<i>Schizandra chinensis</i>	6.50±0.29	7.00±0.07	7.17±0.17
<i>Siegesbeckia orientalis</i>	7.50±0.29	7.17±0.44	7.67±0.17

^{a,b} Values with different superscripts in the same row means significant difference (P<0.05)

대한 pH의 영향을 알아보기로 추출물에 산과 알칼리를 가하여 각각 pH 3, 7 및 11로 되게 만든 후 생육저해환을 측정된 결과로 목단피는 8.33~9.67 mm, 회령은 8.67~11.67 mm, 오미자는 8.00~9.33 mm, 소목은 8.67~9.33 mm, 오배자는 13.33~14.17 mm로 오미자와 소목은 유의적 변화가 없었으나 목단피, 회령 및 오배자는 처리한 pH에 따라 유의적 변화를 보였다(Table 5).

첨가 농도별 항균효과

항균성이 가장 우수하였던 오배자와 소목 추출물이 표준균주에 대한 항균효과를 측정하기 위해 이들 추출물을 증식배지에 각각 0, 100, 300 및 500 ppm을 첨가하여 조사하였다. *E. coli*에 오배자 추출물을 농도별로 처리한 후의 결과 추출물을 첨가하지 않은 구에서는 배양

Table 5. Effect of pH treatment on growth inhibiting activities of extracts from medicinal herbs against *Escherichia coli*

Botanical name	Clear zone diameter(mm)		
	pH 3	pH 7	pH 11
<i>Caesalpinia sappan</i>	8.67±0.33	8.67±0.33	9.33±0.33
<i>Paenonia suffruticosa</i>	8.33 ^a ±0.17	9.67 ^b ±0.44	9.67 ^b ±0.17
<i>Rhus javanica</i>	14.17 ^a ±0.17	14.50 ^a ±0.29	13.33 ^b ±0.17
<i>Schizandra chinensis</i>	9.33±0.67	9.33±0.33	8.00±0.28
<i>Siegesbeckia orientalis</i>	11.67 ^a ±0.88	8.67 ^b ±0.67	10.67 ^{ab} ±0.67

^{a,b} Values with different superscripts in the same row means significant difference (P<0.05)

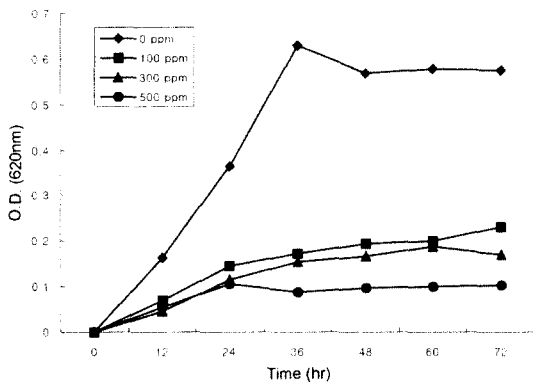


Fig. 2. Effect of concentrations of the extract from *Rhus javanica* on growth inhibiting activity against *Escherichia coli*.

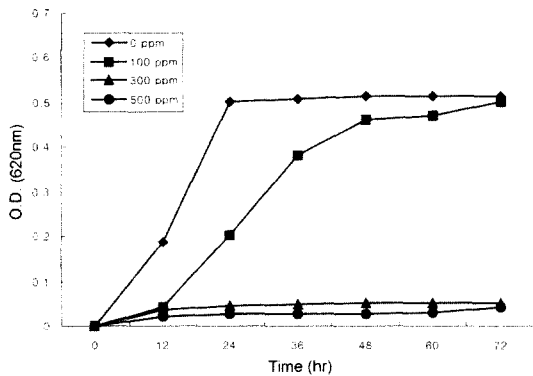


Fig. 3. Effect of concentrations of the extract from *Caesalpinia sappan* on growth inhibiting activity of *Escherichia coli*.

후 36시간에 OD₆₂₀ 값이 0.7 정도로 최고 증식을 보인 반면, 첨가농도에 따라 항균효과도 상승하여 100-500

ppm 까지 첨가시 OD₆₂₀ 값이 0.2 정도로 모든 처리구에서 증식억제효과가 있었다(Fig. 2).

*E. coli*에 소목 추출물을 농도별로 처리한 후의 결과로 추출물을 첨가하지 않은 구에서는 배양 후 24시간에 OD₆₂₀ 값이 0.5 정도로 최고 증식을 보인 반면 첨가농도에 따라 100 ppm 첨가시 증식저지 효과를 보였으며 첨가농도가 300-500 ppm에서는 OD₆₂₀ 값이 0.1 이하로 완전한 증식 억제효과를 나타냈다(Fig. 3).

고 찰

한약재 추출물의 항균력은 추출방법에 따라 차이가 나는 데 하와 김 [20]은 오배자, 용담초, 포공영, 황백, 금은화, 사상자, 고삼, 백선피 및 소백피의 물 추출물과 알콜 추출물을 이용하여 *E. coli*에 대한 항균력을 검사한 결과 오배자가 가장 우수한 항균능을 가지고 있다고 보고 하였는데 본 연구에서도 오배자가 가장 좋은 항균능이 있어 유사한 결과를 나타내었다. 한편 이 등 [15]은 1% 소목 추출물에서 *E. coli*에 대해 성장억제 효과가 있다고 하였고 이와 임 [16]은 오미자의 에탄올 추출물 1%를 첨가 시 대조구에 비해 뚜렷한 생육억제현을 나타내었다고 보고하였다. 그러나 권 등 [3]은 목단피의 메탄올 추출물과 각 용매 분획의 항균활성을 측정한 결과 메탄올 추출물에서는 *E. coli*에 대한 항균력이 없는 것으로 보고하여 본 실험의 결과와 상이하였으나 CHCl₃와 에탄올 분획물에서는 항균성이 있다고 하였다. 본 실험에서 항균성이 없는 것으로 나온 자초의 경우 박 등 [12]은 자초추출물 0.15%를 그람음성균인 *E. coli*에 첨가시 24시간까지는 증식을 억제하였으나 48시간 경에는 증식이 일어났다고 하였다.

김 등 [5]은 17가지 한약재를 이용하여 *E. coli* 균주에 대한 MIC를 측정된 결과 소목은 25 µg/ml, 육두구는 50 µg/ml, 초두구는 25 µg/ml, 죽엽은 100 µg/ml 이었다고 보고하였으며, 박 등 [12]은 *E. coli*에 대한 한약재의 MIC를 측정된 결과 물 추출물의 경우 목단피는 0.75%, 황백은 1.0%, 오미자는 0.16%, 금은화는 2.5%, 하고초는 1.3%였고, 에탄올 추출물의 경우 목단피는 0.15%, 황백은 0.06%, 오미자는 0.02%, 금은화는 0.26%에서 물 추출물보다 에탄올 추출물에서 더 낮은 MIC를 보였다.

한약재 추출물에 대한 열안정성 실험에서는 소목을 제외하고 목단피, 회령, 오미자 및 오배자는 열에 안정하였는데 이는 박 등 [11]이 갖의 에탄올 추출물에 함유된 항균물질이 60-120°C 까지 안정하다는 보고와 유사한 결과를 얻었으며, 최 등 [19]이 술잎 에탄올 추출물을 80-120°C로 처리시 항균활성이 현저히 저하되었다는 보고와는 상이한 결과를 나타내었다.

한약재 추출물의 pH 변화에 따른 안정성에 대해 강 등 [2]은 갖의 에탄올 추출물에 함유되어 있는 *S. aureus* 와 *E. coli*에 대한 항균활성 물질에 대한 pH 안정성을 조사하기 위해 pH 1~13까지에서의 항균활성을 검토한 결과 변화가 거의 없다고 하였으며, 박 등 [12]은 자초 추출물의 항균력에 대한 pH의 영향을 pH 5.0~8.0 범위에서 *S. aureus*를 대상으로 조사한 결과 추출물 0.1% 첨가구에서는 모든 pH 영역에서 균의 증식이 일어나지 않았으며 0.03% 첨가시 pH 5.0에서는 균의 증식이 억제되었으나 pH 6.0~8.0의 범위에서는 증식이 일어나 중성 영역보다는 산성영역에서 증식 억제력이 다소 높다고 하였다. 최 등 [19]은 솔잎 에탄올 추출물의 pH 안정성을 조사하기 위해 추출물을 pH 3.0~11.0에서 처리 후 생육 저해환을 측정된 결과 pH가 높아질수록 gram 음성 균인 *E. coli*에 대한 항균활성은 현저히 저하되었으며, 김과 신 [9]은 한국산 도꼬마리 추출물을 산 및 알칼리 처리를 한 다음 *S. aureus*를 대상으로 항균력을 조사한 결과 산처리의 경우 50% 이상 감소되었으며 알칼리 처리시에는 항균성이 완전히 소실되었다고 하였다.

박 등 [12]이 *E. coli*에 자초추출물을 0.15% 첨가하였을 때 24시간까지는 증식이 억제되었으나 48시간 경에는 증식이 일어났다는 보고와 비교여 볼 때 이번 실험에서 사용한 오배자 추출물은 100 ppm 이상 농도에서 72시간까지, 소목의 경우 300 ppm 이상 농도에서 72시간까지 증식억제 효과가 지속되어 오배자 및 소목추출물의 항균성이 자초보다 우수하였음을 알 수 있다.

이 등 [15]은 1% 소목추출물 첨가에 의해 *E. coli*, *S. aureus*, *L. monocytogenes* 및 *P. fluorescens*의 성장이 4~5 log₁₀ cycle 성장억제 현상을 나타내었다고 하였으며, 신 등 [13]은 국내산 약용식물 50여종 중 항균성이 우수한 소목 에탄올 추출물을 10여종의 균주에 각각 농도별로 첨가하여 항균효과를 조사한 결과에서 소목에서는 조추출물 100 ppm에서 *S. aureus*, *L. monocytogenes* 및 *B. cereus*가 대조구에 비해 우수한 증식억제효과가 있다고 하였는 바 소목추출물은 그람음성균인 *E. coli* 외에 다른 몇가지 그람양성균에 대해서도 항균효과가 있음이 입증되어 앞으로 보다 다양한 균에 대한 항균효과 발현 여부에 대한 조사가 이루어져야 할 것으로 여겨졌다.

결 론

가축에서 다양한 질병을 유발하는 세균 중의 하나인 *E. coli*(ATCC 35218)를 대상으로 하여 총 40종의 한약재추출물에 대한 항균활성을 조사한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 목단피, 회령, 오미자, 소목 및 오배자가 *E. coli*에

대하여 높은 항균성을 보였으며 최소저해농도는 오배자가 0.8 mg/ml로 가장 낮은 농도에서 항균성을 나타내었다.

2. 한약재 추출물에 대한 열처리가 항균성에 미치는 영향을 검사한 바 소목만이 유의적 감소($p < 0.05$)를 보였다.
3. 한약재 추출물의 pH 변화가 항균성에 미치는 영향을 검사한 바 목단피의 경우는 유의적으로 증가($p < 0.05$)하였으나 회령과 오배자는 유의적으로 감소($p < 0.05$)하였다.
4. 항균력이 가장 우수한 것으로 확인된 오배자와 소목 추출물의 미생물 증식억제 효과를 조사하기 위해 증식배지에 각각 일들의 추출물을 0, 100, 300 및 500 ppm의 농도로 첨가하여 균주의 증식을 조사한 결과 배양 후 24시간에 오배자 추출물 무첨가구의 OD₆₂₀ 값이 0.35~0.65인 반면 100 ppm 이상의 추출물 첨가시 0.1~0.2 정도로 균증식이 현저히 억제되었고, 소목 추출물 무첨가구의 OD₆₂₀ 값이 0.5~0.55인 반면 300 ppm 이상의 추출물 첨가시 0.01~0.25 정도로 균증식이 현저히 억제되었다.

이상의 결과로 볼 때 다양한 가축질병을 일으키는 *E. coli*의 감염을 예방하거나 또는 치료할 수 있는 한약재 추출물 사료첨가제의 개발 가능성을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. 가축사육통계. 국립농산물품질관리원 2003(www.naqs.go.kr).
2. 강성구, 성낙계, 김용두, 신수철, 서재신, 최갑성, 박석규. 갖(*Brassica juncea*) 추출물의 항균활성 검색. 한국영양식품학회지. 1994, 23, 1008-1013.
3. 권오근, 손진창, 김상철, 정신교, 박승우. 목단피 추출물의 항균 및 항산화 작용. 한국 농산물유통학회지. 1998, 5, 281-285.
4. 김기석, 탁연빈. 계유래 병원성 대장균에 관한 연구 2. 대장균감염 병체로부터 분리한 대장균의 항균성 약제내성 및 전달성 내성인자(R. plasmid). 한국수의공중보건학회지. 1984, 8, 1-10.
5. 김무성, 이동철, 홍종언, 장이섭, 조홍연, 권용관, 김희연. 국내 및 인도네시아산 식물의 에탄올 추출물의 항균 효과. 한국식품과학회지. 2000, 32, 949-958.
6. 김소현, 권남훈, 김지연, 임지연, 배원기, 김준만, 노경민, 허진, 정우경, 박건택, 이종은, 라정찬, 박용호. 백련초(*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*)의 *Salmonella* 와 *Escherichia coli* O157:H7에 대한 항균효과. 한국식품위생안전성학회지. 2002, 17, 71-78.
7. 김연순, 박경숙, 정규함, 심선택, 김현규. 마늘즙액의

- 대장균 생육 저해 작용. 한국식품과학회지, 1996, **28**, 730-735.
8. **김종만, 진남섭, 김종완, 진영화, 이희수, 권창희, 우승룡, 이해천, 박종명, 김재학, 이재진.** 기축의 설사변에서 분리한 대장균과 살모넬라균의 항균물질 감수성과 마우스에서의 치료효과. 대한수의학회지, 1997, **37**, 389-403.
 9. **김현수, 신재욱.** 한국산 도꼬마리 추출물의 항균효과와 분리정제. 한국산업미생물학회지, 1997, **25**, 183-188.
 10. **김희경, 김희선, 강문일, 고흥범, 김종림, 이용호.** 자돈 설사유발 대장균에 대한 키토산 올리고당의 항균효과. 한국키틴·키토산연구회지, 1997, **2**, 34-44.
 11. **박석규, 박정로, 이상원, 서권일, 강성구, 심기환.** 들산갯 전처리 추출물의 항균활성 및 열 안정성. 한국영양식량학회지, 1995, **24**, 707-712.
 12. **박옥연, 장동석, 조학래.** 자초 추출물의 항균특성. 한국영양식량학회지, 1992, **21**, 97-100.
 13. **신동화, 김문숙, 한지숙.** 국내산 약용식물 추출물에 대한 항균성 검색과 농도별 및 분획별 항균특성. 한국식품과학회지, 1997, **20**, 808-816.
 14. **이병화, 신동화.** 식품부패미생물의 증식을 억제하는 천연항균성물질의 검색. 한국식품과학회지, 1991, **23**, 200-204.
 15. **이신호, 문원석, 박경남.** 소목추출물의 항균성과 분쇄육의 저장에 미치는 영향. 한국식품영양학회지, 2000, **29**, 888-892.
 16. **이신호, 임용숙.** 오미자의 병원성 미생물에 대한 항균효과. 한국식품영양학회지, 1998, **27**, 239-243.
 17. **정시련.** 상용한약의 항균성. 대한약사회지, 1993, **4**, 78-81.
 18. **최강원, 오명든, 백경란, 김성민.** 새로운 항생제 개발을 위한 일부 등의 약제의 항균성 검사. pp. 98-103, 서울대학교 천연물과학연구소, 1994.
 19. **최무영, 최은정, 임태진, 이은, 차배천, 박희준.** 솔잎 추출물의 항균성 검색. 한국산업미생물학회지, 1997, **25**, 293-297.
 20. **하지용, 김태희.** 한약재의 항균효과에 관한 연구. 대한동의병리학회지, 1996, **10**, 99-104.
 21. **Beuchat, I. R. and Galden, D. A.** Antimicrobials occurring naturally in foods. Food Technol. 1989, **43**, 134-139.
 22. **Brumfitt, W. and Hamilton-Miller, J.** Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. N. Engl. J. Med. 1989, **320**, 1188-1193.
 23. **Kulin, C. M.** Resistance to antimicrobial drugs : a worldwide calamity. Ann. Intern. Med. 1993, **118**, 557-561.
 24. **Piddok, L. J. V.** Techniques used for the determination of antimicrobial resistance and sensitivity in bacteria. J. Appl. Bacteriol. 1990, **68**, 307-318.
 25. **SAS Institute Inc.** User's Guide Statistics, Version 6, 12th ed. SAS Institute Inc., Cary, NC., 1996.