

쇠비름 추출물이 신생아 장염 유발 미생물에 미치는 영향

†배 지 현

계명대학교 식품영양학과

The Effect of *Portulaca oleracea* on the Pathogens of Gastroenteritis in Infants

†Ji-Hyun Bae

Dept. of Food Science and Nutrition, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

Abstract

Diarrheal diseases constitute one of the major causes of morbidity and mortality in infants and young children globally. One of the main microorganisms causing diarrheal diseases is *Campylobacter jejuni*. For treatment of these diseases, *Portulaca oleracea* has been widely used as a folk remedy for a long time. This study was performed to investigate the antimicrobial activity of *P. oleracea* against gastroenteritis pathogens including *C. jejuni*. *P. oleracea* was extracted with petroleum ether, chloroform, ethylacetate, methanol, and hot water. The antimicrobial activity of the *P. oleracea* extracts was determined using the paper disc method, minimum inhibitory concentration, and the liquid culture method. The 10 mg/ml ethylacetate extract showed the strongest antimicrobial activity against *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis*, and *Shigella* spp.. The hot water extract from *P. oleracea* showed the highest anti-microbial activity against *C. jejuni* at 10~20 mg/ml. The hot water extract of *P. oleracea* retarded the growth of *C. jejuni* for 36 hr at 42°C.

Key words: *Portulaca oleracea*, *Campylobacter jejuni*, antimicrobial activity

서 론

급성 장염은 전 세계에 걸쳐 신생아나 어린이들의 주요 질병으로 간주되고 있다. 개발도상국가의 경우, 장염으로 사망하는 환자의 수는 하루 12,000명에 이르고 있으며, 특히 설사성 질환은 선진국에서도 중요한 건강상의 문제가 되고 있고, 국내에서도 많은 수의 환자들이 설사 등의 장염으로 치료를 받고 있다. 미국의 경우, 약 200,000명 이상의 5세 이하 아동들이 해마다 급성 설사로 입원하고 있으며, 이는 연간 10억 달러에 해당하는 의료비 손실을 초래하고 있는 실정이다(Bhatnagar 등 1998). 이와 같은 급성 장염의 원인으로는 여러 가지 virus나 세균, 원충류 등이 알려져 있으며, 이 중 rotavirus나 *Campylobacter jejuni*는 신생아들의 급성 장염을 일으키는 원인 균으로 보고되고 있다. 특히 *C. jejuni*의 경우, 전 세계적으로 설사를 일으키는 가장 주된 원인균 가운데 하나로 알려져 있으며, 이들의

장내 감염 및 독소 생산은 운동 신경의 마비를 가져와 아주 치명적이다(Balck 등 1988; Ruiz-Palacios 등 2003). 모유 수유를 한 신생아의 경우 우유를 먹인 신생아보다 장염의 발생률이 현저하게 저하하고 있어 모유에 들어 있는 mucin 등의 glycoprotein 성분이 장염 예방에 미치는 영향 등이 연구되고 있다. 모유의 예방 효과는 아주 다양하여, 모유만이 이들에 대한 완전한 보호 효과를 주지는 못하는 것으로 예측되고 있으며, 모유의 보호 효과 정도도 엄마의 혈액형 등 유전 인자에 따라 달라지는 것으로 보고되고 있다(Demol P 1994; Newburg 등 2004). 최근 연구 결과에 의하면 모유에 들어 있는 non-immunoglobulin 성분인 sialic acid를 포함한 glycoprotein이 중요한 역할을 한다고 하며, 특히 당 중 fucose가 α -1,2 결합으로 galactose에 연결된 fucosyloligosaccharides가 *C. jejuni* 등 각종 장염을 일으키는 미생물의 장내 부착 및 감염을 예방한다고 한다(Franco DA 1988; Huang 등 2003).

† Corresponding author: Ji-Hyun Bae, Dept. of Food Science and Nutrition, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea. Tel: +82-53-580-5875, E-mail: jhb@kmu.ac.kr

한편, 본 연구에 사용한 쇠비름은 전 세계 도처에서 널리 발견되는 약용식물로, 오행초(五行草), 장명채(長命采) 등으로 불리기도 하는데, 식물체임에도 불구하고 오메가-3-지방산이나 norepinephrine, dopamine이 많이 들어 있으며, 펙틴질을 포함한 수용성 다당류나 비타민류 및 아미노산, 유기산, 배당체, 알칼로이드 성분 등이 다량 함유되어 있다(Xiang 등 2005). 이러한 쇠비름은 강력한 항균력을 지닐 뿐만 아니라 최근에는 항산화 효과나 항암, 항염증 등의 예방에도 효과가 좋은 것으로 보고되고 있어(Bae JH 2004; Park 등 2011), 이를 이용한 각종 건강 기능성 신소재를 개발하려는 연구가 널리 진행되고 있다. 본 연구에서는 쇠비름 추출물을 활용하여 이들이 신생아 장염을 일으키는 *C. jejuni*를 포함한 각종 장내 유해 미생물의 증식에 미치는 영향을 조사해 보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 시료준비 및 사용균주

1) 쇠비름 메탄올 추출물 및 분획

경북 경산시의 인근 농가에서 재배한 쇠비름을 메탄올로 추출한 후, 각종 유기 용매(petroleum ether, chloroform, ethyl acetate, methanol)로 분획하여 시료로 이용하였고, 열수 추출물을 제조하여 사용하였다. 쇠비름을 메탄올에 5시간 이상 침지시킨 후, 불순물을 제거하기 위하여 Whatman No.2 여과지로 여과하고, 감압 농축기(ELELA TYPE N-N SERIES, Japan)로 65°C에서 감압, 농축시키고 동결 건조한 후, -18°C 냉동고에 보관하면서 실험에 사용하였다. 쇠비름의 열수추출물은 잘 씻어 말린 쇠비름에 쇠비름 중량의 1.5%(w/w)에 해당하는 소금을 넣고 2배의 물을 첨가한 후 저온초음파병합추출기(Sonimedi, Korea)를 이용하여 60°C, 620 kH 초음파에서 6시간 압착, 추출한 후 bottle top filter 0.22 μ m(Millipore, China)에 여과하여 분말화하였다.

쇠비름의 메탄올 추출물을 petroleum ether, chloroform, ethyl acetate 및 methanol 등의 4가지 유기용매를 사용하여 Fig. 1과 같이 계통 분획하였다. 메탄올 추출물을 약 2배의 증류수에 재용해시키고, 분액 깔대기에 1/3배의 부피비율로 petroleum ether를 첨가한 후 3분간 shaking하고 30분 정치하여 두 층을 분리되게 한 후 petroleum ether 분획층을 받아 모았다. 나머지 수용성 분획물에 chloroform, ethyl acetate 및 methanol을 순차적으로 첨가하여 각각의 추출물을 얻었다. 이상의 방법으로 추출된 쇠비름의 petroleum ether, chloroform, ethyl acetate 및 methanol 추출물은 65°C에 감압 농축하고 냉동 건조시킨 후 desiccator에 보관하면서 사용하였다.

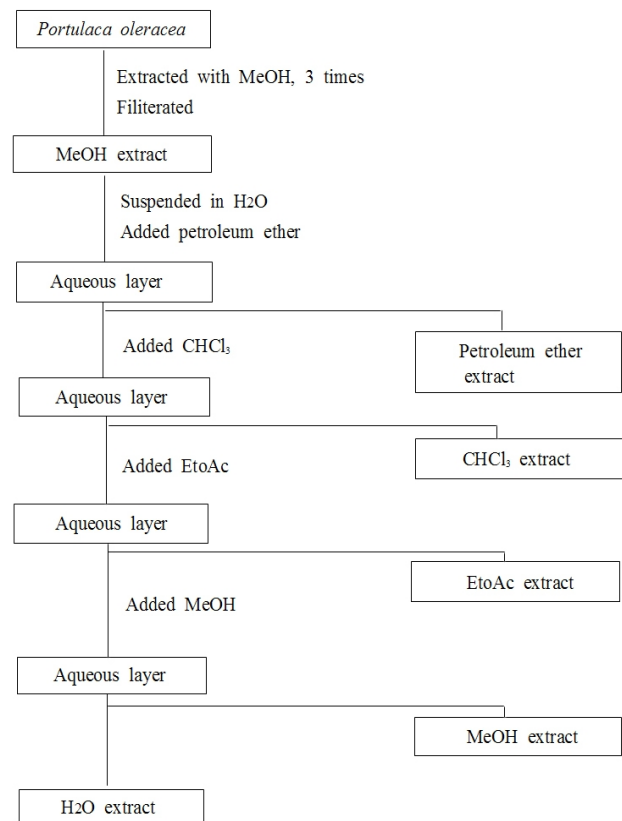


Fig. 1. Fractionation procedure of *Portulaca oleracea*.

2) 사용균주

실험에 사용한 균주는 Table 1과 같이 생명공학연구소 유전자은행과 한국 미생물보존센터 등지에서 분양 받아 Trypic Soy Agar(Difco, USA)와 Trypic Soy Broth(Difco, USA)를 사용하여 37°C에서 계대 배양한 후 사용하였다. *C. jejuni* 균의 배양에는 4% fetal bovine serum(Gibco, USA)을 첨가한 Brucella broth(Difco, USA)를 이용하였으며, 미호기성 조건을 유지시켜 주기 위해서 CO₂ incubator(Sanyo, MCO-175, Japan)에서 10% CO₂, 습도 95% 이상, 42°C로 유지하면서 배양하였다.

Table 1. Microorganisms used for testing antimicrobial activity of *Portulaca oleracea*

<i>Salmonella typhimurium</i> KCTC 2515
<i>Salmonella enteritidis</i> KCCM 12021
<i>Shigella dysenteriae</i> KCCM 11936
<i>Shigella flexneri</i> KCCM 11937
<i>Shigella sonnei</i> KCCM 11903
<i>Campylobacter jejuni</i> KCTC 5327

3) 쇠비름 추출물의 항균력 검색

쇠비름 추출물의 항균력을 검색하기 위해 본 실험에서는 paper disc 방법을 사용하였다(Hughey & Johnson 1987). 배지에 접종한 세균을 600 nm에서 O.D.값 0.25까지 성장시킨 후 배지가 분주된 배양접시에 균일하게 섞은 후 실온에서 균하고 멸균된 paper disc를 올려 밀착시켰다. 각 용매별 쇠비름 추출물 20 μ l를 paper disc에 천천히 흡수시켜 배지에 스며들게 하고, 각 균주별로 37°C 및 42°C에서 각각 24시간 배양한 다음 disc 주변에 생성되는 clear zone의 직경(mm)을 측정하였다.

4) 쇠비름 열수 추출물의 *C. jejuni*에 대한 MIC(Minimum inhibitory concentration) 측정

*C. jejuni*의 쇠비름 열수 추출물에 대한 감수성 검사의 판정기준은 National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS 1993)의 방법에 의하여 결정하였다. 탁도 0.5로 맞춘 *C. jejuni*를 브로셀라 배지에 1% 접종하고, 쇠비름의 열수 추출물을 농도별로 첨가한 후 10% CO₂, 42°C의 미호기성 조건에서 24시간 동안 배양하였다. 600 nm에서 흡광도와 육안으로 균의 성장 유무를 관찰한 후 증식이 억제된 가장 높은 농도의 결과를 MIC로 보고하였다.

5) 쇠비름 열수 추출물이 *C. jejuni* 성장에 미치는 영향

브루셀라 액체 배지에 접종한 *C. jejuni*를 흡광도(600 nm)가 0.5가 되도록 현탁하고, 여기에 Membrane filter(0.45 μ m)로 제균한 쇠비름의 열수 추출물을 2.5, 5, 10, 20 mg/ml의 농도로 첨가하였다. 10% CO₂, 42°C의 미호기성 조건에서 36시간 동안 배양한 다음 600 nm에서 흡광도 변화를 측정하여 성장 억제 효과를 측정하였다.

결과 및 고찰

1. Paper Disc 법에 의한 쇠비름 추출물의 항균 활성

쇠비름의 각종 유기용매 추출물 및 수용성 분획물을 각종 식중독 유발 세균에 적용시켜 항균 실험해 본 바, 쇠비름의 petroleum ether, chloroform, ethyl acetate, methanol 추출물 및 열수 추출물 항균 활성은 disc에 점적한 쇠비름의 각종 추출물의 농도가 증가할수록 항균 활성이 크게 나타남을 알 수 있었다. 쇠비름의 ethylacetate 추출물은 10 mg/ml 농도에서 *Salmonella typhimurium*에 대해 가장 높은 활성을 보였고, *Salmonella enteritidis*이나 *Shigella* 균주들에게도 동일한 항균력을 드러내 보였다(Table 2). 쇠비름의 열수 추출물도 이들 유기용매로 추출한 쇠비름 분획물과 유사한 항균력을 나타내 보여, 기능성 식품의 신소재로 쇠비름 추출물을 활용할 시 열

Table 2. Antimicrobial activities of the methanol extract and its solvent fractions of *Portulaca oleracea* against intestinal pathogens

Strains	Fraction conc.(mg/ml)	Inhibitory zone on plate(mm)*				
		M	P	C	E	W
<i>Salmonella typhimurium</i>	2.5	9	8	8	11	10
	5	10	9	10	12	11
	10	11	10	12	13	13
<i>Salmonella enteritidis</i>	2.5	10	9	9	10	10
	5	11	10	11	11	11
	10	13	11	12	13	12
<i>Shigella dysenteriae</i>	2.5	9	8	9	9	9
	5	10	9	10	10	10
	10	11	12	12	12	13
<i>Shigella flexneri</i>	2.5	8	7	8	9	9
	5	9	9	9	10	10
	10	11	11	12	11	12
<i>Shigella sonnei</i>	2.5	7	7	7	8	8
	5	9	9	9	9	9
	10	10	11	10	11	10

*: Disk diameter(8.0 mm) was included.

M: Methanol fraction. P: Petroleum ether fraction.

C: Chloroform fraction. E: Ethylacetate fraction.

W: Hot water extract. -: No inhibitory zone was formed.

수 추출물을 사용해도 원하는 기대효과를 거둘 수 있음을 암시해 주었다. 일반적으로 식물추출물 가운데 항균효과를 가지는 것으로 알려진 성분은 폴리페놀류인데, 딸기류나 견과류에서 발견되는 ellagic acid은 체내에 들어오면 장내 미생물 군총에 의해 urolithin으로 전환되고, 이것은 항염증 작용이나 항암 작용을 하게 된다고 보고되고 있다(Larrosa 등 2010). 쇠비름에도 이와 같은 성분이 함유되어 있어 이들이 체내에서 urolithin으로 전환되면 NF- κ B와 같은 transcriptional factor의 활성화를 통해 염증작용과 관련된 신호전달체계를 조절하여 항염증 효과를 거둘 수 있으리라 판단된다(Gonzalez-Sarrias 등 2010). 또한 쇠비름의 ethylacetate 추출물에 많이 함유되어 있을 것으로 사료되는 폴리페놀류는 장내 유해 미생물에 독소로 작용하고, 이는 그람 음성균과 그람 양성균 모두에게 항균효과가 있는 것으로 보고되고 있어, 본 연구 결과에 나타난 쇠비름의 ethylacetate 추출물이 장내 그람 음성균에 대해 항균력이 있다는 사실을 입증해 주었다(Friedman M, 2007). 한편, 쇠비름의 항균성 물질은 유기 용매에만 용출되는 것이 아니라 수용성 물질에도 추출되는 극성 성분으로 한가지 성분이 아닌 여러 가지 성분이 복합적으로 작용하는 것으로 보여

져, 쇠비름의 열수추출물이 장염을 일으키는 여러 가지 장내 유해 미생물에 효과적인 사용될 수 있으리라 판단된다.

2. 쇠비름 열수 추출물의 *C. jejuni*에 대한 항균력

신생아 장염을 유발하는 가장 주된 원인균으로 알려진 *C. jejuni*는 42°C의 체온을 갖는 가금류에서는 정상세균처럼 작용하지만 사람에게서는 설사를 유발한다(Shen 등 2000). 신생아 사망률의 가장 높은 비중을 차지하고 있는 질병은 설사로, 세균성 설사를 유발하는 가장 주된 원인균은 *C. jejuni*인데, 이 세균은 장관세포에 흡착하여 각종 독소를 생산함으로써 운동신경의 마비를 가져오기도 한다(Newburg DS 2000). 일반적으로 인간의 장내에는 약 100조 개의 세균이 균총을 이루고 있는데, 이 중 약 200~1,000여종의 특정 세균들이 우세하게 점령하고 있다. 장관 내 토착 미생물들은 숙주에 병원성 세균이 정착하는 것을 막아주게 되는데, 그 기전은 장내 mucus 층에 있는 영양분을 두고 경쟁을 하거나, short chain fatty acid (SCFA)를 생산해 병원성 균을 죽이게 된다고 한다(Wardwell 등 2011). 본 연구에서 *C. jejuni*는 쇠비름의 열수 추출물에 감수성을 나타내어 MIC의 기준에 의한 감수성, 중등도 감수성 범위가 10~20 mg/ml였고, MIC₅₀은 10 mg/ml, MIC₉₀은 20 mg/ml이었다. 또한 쇠비름 열수 추출물은 10 mg/ml 이상의 농도

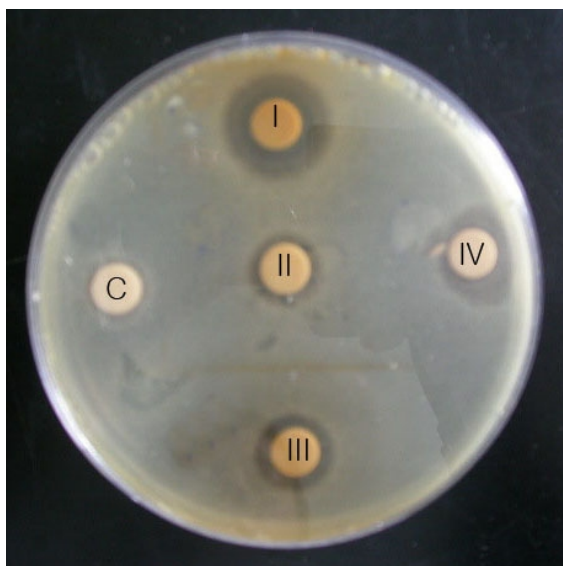


Fig. 2. Antimicrobial activities of *Portulaca oleracea* extract against *Campylobacter jejuni*.

C: Control(70% ethanol).

I: 10 mg/ml concentration of *Portulaca oleracea*.

II: 2.5 mg/ml concentration of *Portulaca oleracea*.

III: 5 mg/ml concentration of *Portulaca oleracea*.

IV: 20 mg/ml concentration of *Portulaca oleracea*.

에서 Fig. 2와 같은 clear zone을 나타내 *C. jejuni*에 대한 항균력을 나타내 보였다. 쇠비름에 들어있는 항균성 물질로는 5 가지 종류의 알칼로이드 성분인 oleracein A, B, C, D 및 E가 알려져 있는데(Xiang 등 2005), 본 연구에서도 이와 같은 수용성 성분들이 쇠비름의 열수 추출물 내에 존재하며 항균력을 제공했으리라 추정된다.

3. 쇠비름 열수 추출물이 *C. jejuni*의 증식에 미치는 영향

액체배양법으로 쇠비름의 열수 추출물을 *C. jejuni*에 적용시켜 항균 실험해 본 바 Fig. 3과 같은 결과를 얻을 수 있었다. *C. jejuni*에 대한 쇠비름의 열수 추출물은 첨가 농도가 증가할수록 항균 활성이 크게 나타남을 알 수 있었다. 즉, 농도가 증가할수록 *C. jejuni*의 성장을 저해하였고, 이 효과는 42°C에서 36시간 배양할 때까지 유지되었다. 쇠비름 열수 추출물 대신 증류수를 첨가한 대조군과 비교하였을 때 모든 추출물에서 *C. jejuni*에 대한 증식을 저해하였고, 특히 10~20 mg/ml 농도에서 가장 저해 효과가 높게 나타났다. 이러한 결과는 식용 쇠비름 열수 추출물이 신생아 장염이나 설사 등의 질환 예방을 위한 분유 및 이유식 개발 등에 신소재로 활용될 수 있는 가능성을 보여주고 있으며, 이와 같은 건강 기능성 식품 개발을 위한 기초 자료로 기여할 수 있을 것으로 사료된다. 한편, 아프리카 자생 식물인 *Enantia chlorantha*의 열수추출물은 500~1,000 mg/l 농도로 3일간 배양했을 시 *Campylobacter*

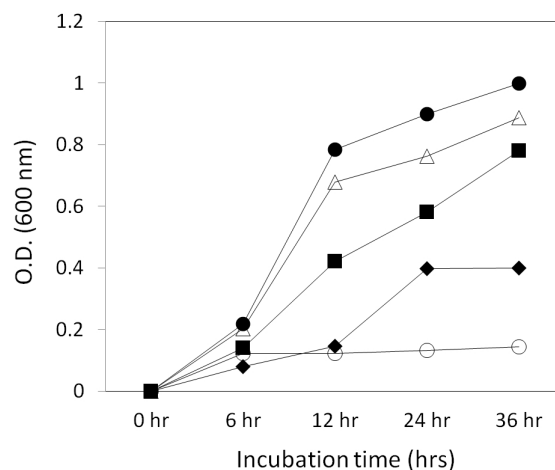


Fig. 3. The effect of *Portulaca oleracea* extract against the growth of *Campylobacter jejuni* incubated at 42°C for 36 hours.

●: Control.

△: 2.5 mg/ml concentration of *Portulaca oleracea*.

■: 5 mg/ml concentration of *Portulaca oleracea*.

◆: 10 mg/ml concentration of *Portulaca oleracea*.

○: 20 mg/ml concentration of *Portulaca oleracea*.

와 *Helicobacter*에 대해 항균효과를 보인다고 하였으며(Tan 등 2010), 올리브 잎의 열수 추출물도 *C. jejuni*에 대한 항균력이 있다고 하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내 보였다(Sudjana 등 2009). 일반적으로 인간의 면역세포 중 T helper 세포는 인체에 어떠한 병원균이 침입하는가에 따라 그 방어를 위한 기전으로 Th1 세포와 Th2 세포로 분화되게 되는데, virus, cancer, yeast, 또는 *C. jejuni*와 같은 감염형 식중독에 이 균이 세포내로 침입하게 되면 Th1 세포로의 경로가 활성화 되게 된다고 한다. Th1 면역 반응의 방어 무기로 사용되는 면역세포는 Tc (cytotoxic T cell) cell과 NK cell 등이 있어 이들이 세포내 감염 침병원균을 처리한다고 알려져 있다(Ballal 등 2011). 체내 면역 체계와 관련해 *C. jejuni*가 어떠한 기전을 통해 신생아 장염 유발을 피해 나가며, 이를 위한 vaccine이나 예방 대책 수립에 관한 연구는 추후 계속 진행되어야 하리라 사료된다. 또한 본 연구도 *in vitro* 상에서 실행되어 실제 생체 내에서도 쇠비름의 *C. jejuni*에 대한 항균효과가 지속될지 여부는 계속 탐구되어야 되리라 사료되며, 쇠비름의 열수 추출물에 들어 있는 항균력을 나타내는 성분에 대한 분리와 구조 분석도 후속 과제로 남아 있다.

요 약

본 연구에서는 신생아 질환과 사망 원인 중 첫 번째에 해당하는 설사의 주된 원인균인 *C. jejuni*와 기타 장내 염증 유발 유해 세균에 대한 쇠비름 추출물의 항균력을 검증하였다. 과거부터 민간이나 한방에서 널리 사용되어져 온 쇠비름은 각종 항균 효과나 항염증, 항암 효과 등이 있는 것으로 알려져 있다. 쇠비름을 각종 유기용매와 열수로 추출하여 *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis*, *Shigella dysenteriae*, *Shigella flexneri*, *Shigella sonnei* 및 *C. jejuni*에 대한 항균활성을 조사해 본 바, 쇠비름의 ethylacetate 추출물 및 열수 추출물이 이들에 대한 항균력을 나타내었다. 쇠비름의 ethylacetate 추출물이 10 mg/ml 농도에서 *Salmonella typhimurium*에 대해 가장 높은 항균력을 나타내었고, 열수 추출물도 유사한 항균성을 나타내었다. *C. jejuni*에 대한 쇠비름 열수 추출물의 MIC 범위는 10~20 mg/ml였으며, MIC₅₀은 10 mg/ml, MIC₉₀은 20 mg/ml이었다. 쇠비름 열수 추출물은 10 mg/ml 이상의 농도에서 *C. jejuni*에 대한 강한 항균력을 나타내 보였다. 또한 액체 배지에 배양한 *C. jejuni*에 대해 쇠비름의 열수 추출물이 10~20 mg/ml 농도에서 36시간까지 성장 억제 효과를 보였다.

감사의 글

본 연구는 2009 학년도 계명대학교 교수 연구년 지원에 의

한 결과임.

참고문헌

- Bae JH. 2004. Antimicrobial effect of *Portulaca oleracea* extracts on food-borne pathogens. *J Food Sci Nutr* 9:306-311
- Balck RE, Levine MM, Clements ML, Hughes TP, Blaser M. 1988. Experimental *Campylobacter jejuni* infection in humans. *J Infectious Disease* 157:472-479
- Ballal SA, Gallini CA, Segata N, Huttenhower C, Garrett WS. 2011. Host and gut microbiota symbiotic factors: lessons from inflammatory bowel disease and successful symbionts. *Cellular Microbiol* 13:508-517
- Bhatnagar S, Singh KD, Sazawal S, Saxena S, Bhan MK. 1998. Efficacy of milk versus yoghurt offered as part of a mixed diet in acute noncholera diarrhea among malnourished children. *J Pediatrics* 132:999-1003
- Demol P. 1994. Human *Campylobacteriosis*: Clinical and epidemiological aspects. *Dairy, Food Environ Sanit* 14:314-316
- Franco DA. 1988. *Campylobacter* species: Considerations for controlling a foodborne pathogen. *J Food Prot* 51:145-153
- Friedman M. 2007. Overview of antibacterial, antitoxin, antiviral, and antifungal activities of tea flavonoids and teas. *Mol Nutr Food Res* 51:116-134
- Gonzalez-Sarrias A, Larrosa M, Tomas-Barberan F, Dolara P, Espin JC. 2010. NF-kappa B-dependent anti-inflammatory activity of urolithins, gut microbiota ellagic acid-derived metabolites, in human colonic fibroblasts. *Br J Nutr* 104:503-512
- Huang P, Farkas T, Marionneau S, Zhong W, Ruvoen-Clouet N, Morrow AL, Altaye M, Pickering LK, Newburg DS, LePendu J, Jiang X. 2003. Noroviruses bind to human ABO and secretor histo-blood group antigens: Identification of 4 distinct strain-specific patterns. *J Infectious Diseases* 188: 19-31
- Hughey VL, Johnson EA. 1987. Antimicrobial activity of lysozyme against bacteria involved in food spoilage and food-borne disease. *Appl Environ Microbiol* 53:2165-2170
- Larrosa M, Gonzalez-Sarrias A, Yanez-Gascon MJ, Selma MV, Azorin-Orturi M, Toti S, Tomas-Barberan F, Dolara P, Espin JC. 2010. Anti-inflammatory properties of a pomegranate extract and its metabolite urolithin-A in a colitis rat model and the effect of colon inflammation on phenolic metabolism. *J Nutr Biochem* 21:717-725
- Newburg DS, Ruiz-Palacios GM, Altaye M, Chaturvedi P,

- Meinzen-Derr J, Morrow AL. 2004. Innate protection conferred by fucosylated oligosaccharides of human milk against diarrhea in breastfed infants. *Glycobiol* 14:253-263
- Newburg DS. 1992. Human milk mucin inhibits rotavirus replication and prevents experimental gastroenteritis. *J Clin Invest* 90:1984-1991
- Newburg DS. 2000. Oligosaccharides in human milk and bacterial colonization. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 30:S8-S17
- Park SH, Kim DK, Bae JH. 2011. The antioxidant effect of *Portulaca oleracea* extracts and its antimicrobial activity on *Helicobacter pylori*. *Korean J Food Nutr* 24:306-311
- Ruiz-Palacios GM, Cervantes LE, Ramos P, Chavex-Munguia B, Newburg DS. 2003. *Campylobacter jejuni* binds intestinal H(O) antigen (fuc α 1,2 gal β 1,4glcNAc), and fucosyloligosaccharides of human milk inhibit its binding and infection. *J Biol Chem* 278:14112-14120
- Shen Z, Warren CD, Newburg DS. 2003. High-performance capillary electrophoresis of sialylated oligosaccharides of human milk. *Anal Biochem* 279:37-45
- Sudjana AN, D'Orazio C, Ryan V, Rasool N, Ng J, Islam N, Riley TV, Hammer KA. 2009. Antimicrobial activity of commercial *Olea europaea*(olive) leaf extract. *Int J Antimicro Agents* 33:461-463
- Tan PV, Boda M, Etoa FX. 2010. *In vitro* and *in vivo* anti-*Helicobacter/Campylobacter* activity of the aqueous extract of *Enantia chlorantha*. *Pharmaceutical Biol* 48:349-356
- Wardwell LH, Huttenhower C, Garrett WS. 2011. Current concepts of the intestinal microbiota and the pathogenesis of infection. *Curr Infect Dis Rep* 13:28-34
- Xiang L, Xing D, Wang W, Wang R, Ding Y, Du L. 2005. Alkaloids from *Portulaca oleracea* L. *Phytochem* 66:2595-2601

접 수 : 2012년 3월 20일
 최종수정 : 2012년 4월 25일
 채 택 : 2012년 5월 1일