

백두옹 추출물의 식중독성 미생물에 대한 항균효과

배 지 현[§]

계명대학교 식품영양학과

Antimicrobial Effect of *Pulsatilla Koreana* Extracts on Food-Borne Pathogens

Bae, Ji-Hyun[§]

Department of Food Science and Nutrition, Keimyung University, Daegu 705-701, Korea

ABSTRACT

This study was performed to investigate the antimicrobial effect of the *Pulsatilla koreana* extracts against food-borne pathogens. First, the *Pulsatilla koreana* was extracted with methanol at room temperatures, and fractionation of the methanol extracts from *Pulsatilla koreana* was carried out by using petroleum ether, chloroform, and ethyl acetate, and methanol respectively. The antimicrobial activity of the *Pulsatilla koreana* extracts was determined using a paper disc method against food-borne pathogens and food spoilage bacteria. The ethyl acetate extracts of *Pulsatilla koreana* showed the highest antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteritidis* and *Shigella dysenteriae*. The *Staphylococcus aureus* and *Shigella dysenteriae* were inhibited by petroleum ether and chloroform extracts of *Pulsatilla koreana* as well as ethyl acetate extracts of *Pulsatilla koreana*. The synergistic effect has been found in combined extracts of *Pulsatilla koreana* and *Portulaca oleracea* as compared to each extracts alone. Finally, the growth inhibition curve was determined using ethyl acetate extracts of *Pulsatilla koreana* against *Staphylococcus aureus* and *Shigella dysenteriae*. The ethyl acetate extract of *Pulsatilla koreana* showed strong antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus* at the concentration of 2,000 ppm. The 2,000 ppm of ethyl acetate extract from *Pulsatilla koreana* retarded the growth of *S. aureus* more than 12 hours and *Shigella dysenteriae* up to 9 hours. (*Korean J Nutrition* 37(8): 655 ~ 661, 2004)

KEY WORDS : *Pulsatilla koreana*, antimicrobial activity, food-borne pathogens.

서 론

최근 웰빙 바람과 더불어 바쁜 현대 생활 속에서도 건강을 유지하고 질병을 예방하고자 하는 노력은 현대인의 삶의 필수요소가 되었다고 할 수 있다. 예로부터 인간은 먹거리를 통해 건강하고 행복한 삶을 영위하기 위한 노력을 기울여 왔고 지금까지도 많은 연구가 활발히 진행 중이다. 동서양을 막론하고 천연 동식물 소재를 활용하고 그 성분을 분석하여 인간에게 이로운 물질이나 식품을 개발하려는 연구가 활발하다.¹⁻³⁾ 특히 우리 선조들로부터 전수되어온 민간요법이나 한방에서 경험적으로 얻은 각종 생약재의 약리 성분을 과학적 실험으로 규명하려는 연구와 새로운 생리 활성 물질을 찾고자하는 노력이 활발하다.⁴⁻⁶⁾ 또한 식

품 산업에서는 보다 위생적인 식품의 보존과 유통을 위하여 각종 천연물의 항균 성분을 사용하여 식품의 변질을 방지하기 위한 연구가 진행되고 있다.⁷⁻⁹⁾ 본 연구에서도 이러한 목적의 연장선상에서 천연물을 이용하여 각종 식중독 세균의 증식을 억제시키고, 천연 보존료의 개발을 위한 기초 자료를 얻고자 백두옹을 선택하였다.

백두옹은 일명 할미꽃으로 불리는 다년초로서 우리나라 야산에 자생하고 있으며 중국지역에도 분포하고 있다. 잎은 뿌리에서 뭉쳐서 나며, 새의 털처럼 깊게 갈라지는데 꽃은 적자색으로 4~5월에 피고, 흰색의 긴털이 붙어 있다.¹⁰⁾ 이 식물은 전통적으로 이질치료 및 소염 목적 등에 사용되어 왔으며 지통, 수종, 향염증 등에 사용되었다.¹¹⁾ 백두옹의 약리작용에 관한 연구로는 백두옹의 메탄올 추출물이 alloxan 투여에 의해 현저하게 증가하는 혈당량과 혈청 total cholesterol량을 정상치로 회복시켜 준다는 보고가 있고,¹²⁾ 백두옹에 함유된 아네모닌이란 성분은 적은 양에서는 심장 박동의 진폭을 축소시키고, 많은 양에서는 심장을 정지시키

접수일 : 2004년 5월 3일

채택일 : 2004년 9월 23일

[§]To whom correspondence should be addressed.

Table 1. List of microorganisms used for antimicrobial activity test

Strains	
Gram positive bacteria	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923
	<i>Bacillus cereus</i> ATCC 27348
	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922
Gram negative bacteria	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853
	<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028
	<i>Salmonella enteritidis</i> ATCC 13076
	<i>Shigella sonnei</i> ATCC 25931
	<i>Shigella dysenteriae</i> ATCC 9199
	<i>Shigella flexneri</i> ATCC 12022

는 작용이 있다고 밝혀졌으며, 오키나린은 심장을 튼튼하게 하는 작용이 있음이 밝혀진 바 있다.¹³⁾ 최근 도시개발과 공업화 등에 의해 야산들이 파괴되므로 우리의 특산 식물인 할미꽃도 차츰 자취를 감추고 있으나 할미꽃과 같은 우리의 우수한 식물들에 대한 효능 및 약리 작용에 관한 더 많은 연구가 필요하다. 본 연구에서는 이와 같은 백두옹을 petroleum ether, chloroform, ethyl acetate, methanol 및 수용성 분획물로 추출하여 식중독을 유발하거나 식품 부패를 일으키는 각종 세균들에 대한 항균 활성을 조사해 보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서 사용한 항균성 시험 대상 식물인 백두옹은 한국산으로, 대구시 중구 남성로 약전 골목에서 2003년 10월, 건조 상태의 것을 구입하였다. 불순물을 제거하기 위해 가볍게 2번 수세하여 건조시킨 후, 미세하게 마쇄하여 추출용 시료로 사용하였다.

2. 사용 균주 및 배지

백두옹 추출물의 항균실험에 사용한 균주는 Gram (+)세균 2종과 Gram (-)세균 7종으로 총 9종을 한국과학기술연구원 생명공학연구소에서 분양 받아 사용하였다 (Table 1). 균의 생육배지로는 모든 균주에 대하여 Tryptic Soy Broth (Difco, USA)를 사용하여 37°C, incubator에서 18~24시간 배양하였다. 항균성 실험에 사용한 고체배지는 Tryptic Soy Agar (Difco, USA)였다.

3. 항균성 물질의 추출

건조시킨 백두옹 500 g에 대해 백두옹 중량의 2배 분량인 petroleum ether, chloroform, ethyl acetate, methanol을 사용하여 항균성 물질을 추출하였다. 추출관에 마쇄시킨

백두옹을 넣고 1 l의 methanol을 넣은 후 실온에서 6시간 방치한 후, Whatman No.2 (Whatman international Ltd., England)에 여과하여 불순물을 제거하였다. 여과된 용액은 감압농축기 (EYELA, N-N. Series. Japan)를 사용하여 45°C에서 감압·농축하였으며 농축한 methanol 추출물은 petroleum ether, chloroform, ethyl acetate 및 methanol을 각각 사용하여 용매 계통 분획 하였다. 이 때 methanol 추출물과 각종 유기용매를 분별갈대기에 넣고 5분간 수작업으로 흔들어 혼합한 후, 15분간 실온에 방치시킨 후 분리하였다. 백두옹의 열수추출물은 유기용매로 추출하고 남은 잔사에 1차 증류수를 넣고 100°C에서 30분간 끓인 후 동일한 방법으로 여과하였다. 여과된 용액은 감압농축기 (EYELA, N-N. Series. Japan)를 사용하여 45°C에서 감압·농축하였으며 적당한 농도로 희석하여 실험에 사용하였다.

4. 백두옹 추출물의 항균효과 검색

항균성 물질을 검색하기 위해 본 실험에서는 paper disc 방법을 사용하였다.¹⁴⁾ Tryptic Soy Broth (TSB)배지에 배양한 세균을 spectrophotometer (Nontron instruments, Italy) 620 nm에서 O.D.값 0.4로 흡광도를 조절하고 pour-plate method에 따라 Tryptic Soy Agar (TSA)배지가 분주된 배양접시에 균일하게 섞은 후 실온에서 굳혔다. 이 배지 위에 멸균된 paper disc를 시료 수에 맞게 올리고 밀착시킨 후 백두옹의 petroleum ether, chloroform, ethyl acetate, methanol, 열수추출물을 각각 100 ppm, 250 ppm, 500 ppm 및 1,000 ppm으로 희석하여 20 µl씩 천천히 흡수시켰다. Control로 백두옹 추출물이 들어 있지 않은 70% ethanol을 실험군과 동일한 방법으로 점적 하였다. 준비된 모든 plate는 37°C에서 24시간 배양한 후 disc 주변에 생성된 clear zone (mm)의 크기를 측정하여 각 분획물의 항균 활성 정도를 측정하였다.

5. 항균력의 상승효과 측정

백두옹 추출물을 다른 항균성 식물 추출물과 혼합했을 시 항균력의 상승 여부를 확인하고자 쇠비름 추출물과의 혼합을 시도하였다. 본 실험의 예비 실험에서 항균력이 있음이 입증된 쇠비름의 ethyl acetate 추출물과 백두옹의 ethyl acetate 추출물을 각각 250 ppm씩 섞고, 백두옹의 ethyl acetate 추출물 500 ppm 및 쇠비름의 ethyl acetate 추출물 500 ppm과 항균력을 비교하였다. 대상 균주는 *Staphylococcus aureus*와 *Shigella dysenteriae*를 사용하고 대조군으로 70% ethanol을 각 시료와 동일한 양인 20 µl씩 분주하여 검증하였다.

6. 미생물의 생육곡선 측정

백두옹의 ethyl acetate 추출물을 membrane filter (0.2 μm, pore size. Toyoroshi kaisha.Ltd.Japan)로 제균시키고, 액체배지에 각 추출물을 1,000 ppm, 2,000 ppm 및 4,000 ppm 농도별로 첨가하였다. 여기에 O.D.값을 0.4로 맞춘 세균 배양액을 최종농도가 10⁻⁹이 되게 무균적으로 접종하여 37℃에서 72시간 배양하고, 12시간마다 세균 배양액의 증식정도를 620 nm, spectrophotometer에서 측정하였다.¹⁵⁾

결과 및 고찰

1. 백두옹 추출물의 수율

백두옹의 methanol 추출물을 petroleum ether, chloroform, ethyl acetate 및 methanol로 각각 분리한 결과, 각 분획물의 추출 수율은 Table 2와 같이 나타났다. 백두옹의 petroleum ether, chloroform, ethyl acetate, methanol 분획물 및 열수추출물은 각각 0.8%, 1.2%, 1.7%, 2.9% 및 5.3%로 나타나, petroleum ether의 수율이 가장 낮았고 열수추출물의 수율이 가장 높았다.

2. 백두옹의 항균활성 검색

Paper disc 방법으로 백두옹의 각종 유기용매 분획물 및 열수추출물을 각종 식품부패균 및 식중독균에 적용시켜 항균 활성을 실험해 본 바 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었

Table 2. Yield of organic solvents and water extracts from *Pulsatilla koreana*

Fraction	Dried weight (g)	Yield (%)
Petroleum ether extract	4.12	0.82
Chloroform extract	6.15	1.23
Ethyl acetate extract	8.23	1.65
Methanol extract	14.53	2.91
Aqueous extract	26.28	5.26

다. Gram 양성균에 대한 백두옹의 petroleum ether, chloroform, ethyl acetate, methanol 추출물 및 열수추출물의 항균활성은 Table 3과 같이 나타나 disc에 점적한 백두옹의 각종 추출물의 농도가 증가할수록 항균 활성이 크게 나타났다. 즉 농도가 증가할수록 항균 활성을 나타내는 inhibition zone의 크기가 증가하여 petroleum ether 추출물의 경우 *Staphylococcus aureus*에 대해 1,000 ppm 농도에서 25 mm로 가장 큰 활성도를 나타내었다 (Fig. 1). 백두옹 추출물의 종류 및 농도에 따라 각 균주들에 대한 다른 활성을 나타내 균의 종류에 따라 각기 다른 항균활성을 나타내, 백두옹의 petroleum ether 추출물은 *Staphylococcus aureus*에 대해 주된 항균 활성을 나타내었고, 백두옹의 chloroform 추출물은 *Shigella flexneri*에서 가장 큰 활성을 나타내었다. 백두옹의 ethyl acetate 추출물은 *Bacillus cereus*를 제외한 모든 균주에 대해 항균활성을 나타내었고 특히 *Salmonella enteritidis*에 대해 큰 항균활성을 보였다. 갖의

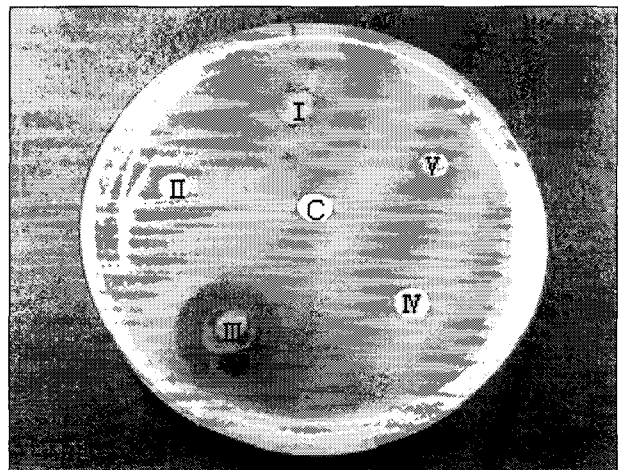


Fig. 1. Antimicrobial activities of various extract of *Pulsatilla koreana* against *Staphylococcus aureus* at the concentration of 1,000 ppm. C: control (70% ethanol), I: petroleum ether extract, II: chloroform extract, III: ethyl acetate extract, IV: methanol extract, V: Aqueous extract.

Table 3. Antimicrobial activities of each solvent fraction from *Pulsatilla koreana* against Gram positive bacteria

Strains	Fraction conc. (ppm)	Clear zone on plate (mm) ¹⁾				
		PE	C	EA	M	W
<i>Staphylococcus aureus</i>	100	-	-	-	-	-
	250	21 ²⁾	13	20	13	-
	500	21	15	21	14	-
	1,000	25	15	22	15	-
<i>Bacillus cereus</i>	100	-	-	-	-	-
	250	-	-	-	-	-
	500	-	7	-	-	-
	1,000	-	9	-	-	7

1) Diameter, 2) No inhibitory zone was formed

PE: Petroleum ether extract, C: Chloroform extract, EA: Ethyl acetate extract, M: Methanol extract, W: Water extract

Table 4. Antimicrobial activities of each solvent fraction from *Pulsatilla koreana* against Gram negative bacteria

Strains	Fraction conc. (ppm)	Clear zone on plate (mm) ¹⁾				
		PE	C	EA	M	W
<i>Escherichia coli</i>	100	-	-	-	-	-
	250	- ²⁾	-	9	-	-
	500	-	-	10	-	3
	1,000	-	-	11	-	8
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	100	-	-	-	-	-
	250	-	-	-	-	-
	500	-	-	9	6	5
	1000	-	12	11	8	7
<i>Salmonella typhimurium</i>	100	-	-	-	-	-
	250	-	9	10	-	-
	500	-	11	12	-	-
	1,000	-	12	16	-	6
<i>Salmonella enteritidis</i>	100	-	-	-	-	-
	250	-	-	8	-	-
	500	-	10	12	11	-
	1,000	10	11	22	15	8
<i>Shigella sonnei</i>	100	-	-	-	-	-
	250	6	-	7	-	-
	500	8	11	10	6	2
	1,000	9	13	20	8	6
<i>Shigella dysenteriae</i>	100	-	-	-	-	-
	250	15	10	12	12	-
	500	15	13	18	14	3
	1,000	18	14	21	15	5
<i>Shigella flexneri</i>	100	-	-	-	-	-
	250	7	8	12	-	-
	500	8	12	13	-	-
	1,000	9	16	13	8	8

1) Diameter, 2) No inhibitory zone was formed. PE: Petroleum ether extract, C: Chloroform extract, EA: Ethyl acetate extract M: Methanol extract, W: Water extract

ethyl acetate 추출물은 *Staphylococcus aureus*에 대해서 가장 높은 항균활성이 있음이 보고된 바 있는데,¹⁶⁾ 본 실험에서 사용한 백두옹의 경우 ethyl acetate 추출물이 *Salmonella enteritidis*에 대해 가장 강한 항균효과를 나타내었다. 본 실험에 사용한 백두옹 추출물의 Gram 음성균에 대한 항균력은 Table 4와 같이 나타나, 백두옹의 petroleum ether 추출물은 *Shigella dysenteriae*에 대해 가장 큰 항균효과를 나타냈고, chloroform 추출물은 *Shigella flexneri*에 대해 가장 큰 항균력을 보였다. 백두옹의 ethyl acetate 추출물은 *Bacillus cereus*를 제외한 모든 균주에 대해 광범위한 항균력을 나타내었는데, 이 중 *Salmonella enteritidis*가 가장 민감하게 반응해 백두옹의 ethyl acetate 추출물 1,000 ppm에서 22 mm의 clear zone을 나타내었다. 이처럼 백두옹의 ethyl acetate 추출물은 Gram 양성균과 Gram 음성균에 대해 폭넓은 항균력을 지니고 있음을 알 수 있었는데 산초의 methanol 추출물의 경우 Gram 양성균주보다 Gram 음성균주인 *E. coli*에 더 민감하게 반응한다고 보고

된 바 있다.¹⁷⁾ 한편 Shin 등¹⁸⁾은 방기의 ethyl acetate 추출물에 높은 항균 활성이 있음을 보고하였고, Lee 등¹⁹⁾은 새뱅이의 ethyl acetate 추출물도 강한 항균 효과를 가진다고 하였다. 또 *Staphylococcus aureus*와 *Shigella dysenteriae*는 백두옹의 ethyl acetate에서 뿐만 아니라 petroleum ether 및 chloroform 추출물에도 민감하게 반응했는데 백두옹의 열수추출물의 경우 본 실험에 사용한 모든 균주에 대해 거의 항균활성을 보이지 않았고, 백두옹 추출물의 농도가 100 ppm이하인 경우에도 항균활성을 나타내지 않았다. 식물의 ethyl acetate 추출물에는 사포닌 성분, 유기산류, 탄닌, 당, 배당체 및 기타 알칼로이드류가 주로 용출되는 것으로 알려져 있는데, 본 실험에서 가장 높은 항균력을 보인 백두옹의 ethyl acetate 추출물에도 이와 유사한 성분들이 함유되어 있을 것으로 사료된다. 유백피의 butanol 추출물의 경우 Gram 양성균인 *S. aureus*, *S. faecalis* 및 *Bacillus sp.*에 대하여 발육억제 효과를 보이며, Gram 음성균인 *E. coli*와 진균인 *Candida albicans*에 대해서는 억제

Table 5. Antimicrobial activity of combined extracts from *Pulsatilla koreana* and *Portulaca oleracea*

Strains	Clear zone on plate (mm) ¹⁾			
	Control	<i>Pulsatilla koreana</i> (500 ppm)	<i>Portulaca oleracea</i> (500 ppm)	Both ³⁾ (each 250 ppm)
<i>Staphylococcus aureus</i>	- ²⁾	15	18	26
<i>Shigella dysenteriae</i>	-	16	14	22

1) Diameter, 2) No inhibitory zone was formed, 3) *Pulsatilla koreana* and *Portulaca oleracea*

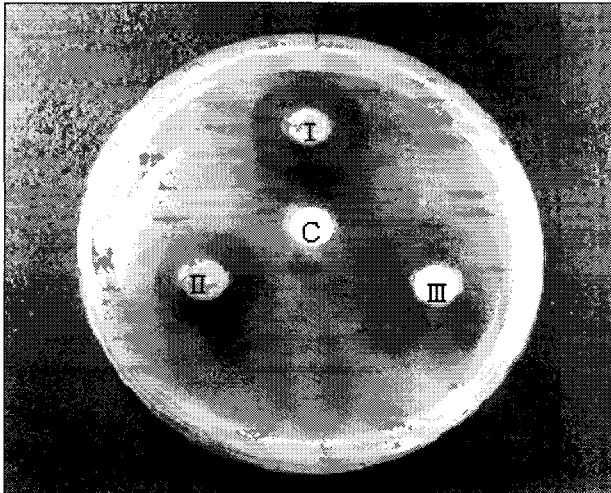


Fig. 2. Antimicrobial activities of ethyl acetate extract of *Pulsatilla koreana*, ethyl acetate extract of *Portulaca oleracea* and both extracts against *Shigella dysenteriae*. C : control (70% ethanol), I: *Pulsatilla koreana* (500 ppm), II: *Portulaca oleracea* (500 ppm), III: *Pulsatilla koreana* (250 ppm) and *Portulaca oleracea* (250 ppm).

효과가 없다고 보고된 바 있으나,²⁰⁾ 본 실험에 사용한 백두옹의 경우 Gram 양성균과 음성 균주 간에 특이적인 차이를 보이지는 않았다.

3. 백두옹 추출물과 쇠비름 추출물의 상승 효과

백두옹의 ethyl acetate 추출물과 쇠비름의 ethyl acetate 추출물을 섞었을 경우 나타나는 항균효과는 Table 5와 같이 나타났다. 본 실험에서 가장 민감한 항균효과를 보였던 *Staphylococcus aureus*에 대한 두 식물 추출물의 항균력은 백두옹 추출물과 쇠비름 추출물을 혼합했을 경우 더 크게 나타나, 백두옹의 ethyl acetate 추출물만을 단독으로 500 ppm 준 경우 (15 mm)보다 백두옹의 ethyl acetate 추출물 250 ppm에 쇠비름의 ethyl acetate 추출물 250 ppm을 섞어 준 경우가 더 큰 항균력을 보였다 (26 mm). *Shigella dysenteriae*균에 대해서도 두 추출물을 각각 250 ppm씩 섞어 투여한 경우가 백두옹의 ethyl acetate 추출물 500 ppm을 단독으로 준 경우보다 높은 항균력을 보였다 (Fig. 2).

4. 백두옹의 Ethyl acetate 추출물이 gram 음성 및 gram 양성균의 증식에 미치는 영향

백두옹의 ethyl acetate 추출물을 농도별로 (0 ppm, 1,000

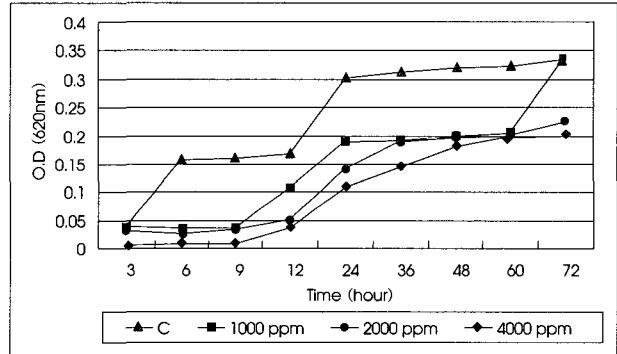


Fig. 3. Effect of ethyl acetate extracts of *Pulsatilla koreana* against the growth of *Staphylococcus aureus*.

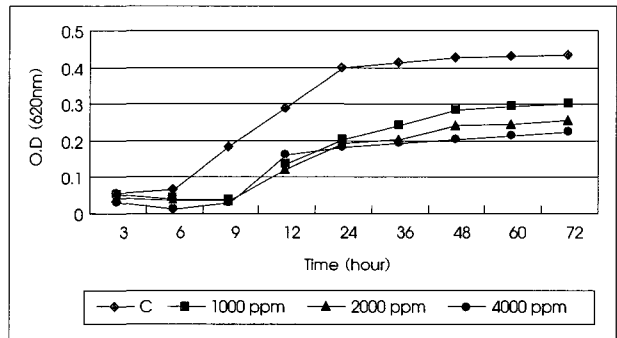


Fig. 4. Effect of ethyl acetate extracts of *Pulsatilla koreana* against the growth of *Shigella dysenteriae*.

ppm, 2,000 ppm 및 4,000 ppm) TSB배지에 첨가하고, Gram 양성균인 *Staphylococcus aureus*와 Gram 음성균인 *Shigella dysenteriae*에 각각 접종시켜 72시간 배양하면서 일정 시간 간격으로 균주의 성장 정도를 측정해 본 바, Fig. 3 및 Fig. 4와 같은 증식곡선을 얻을 수 있었다. *Staphylococcus aureus*의 경우, 백두옹의 ethyl acetate 추출물을 첨가하지 않은 control의 경우 배양 후 6시간 후부터 급속한 균의 증식을 볼 수 있었고, 2,000 ppm 농도를 첨가하였을 경우 균의 증식이 완만하게 이루어져 균의 성장이 12시간까지 억제됨을 관찰할 수 있었다 (Fig. 3). Kim²¹⁾은 녹차의 methanol 추출물의 각종 미생물의 성장을 억제시킨다고 보고한 바 있으며 Lee²²⁾는 대나무의 수용성 추출물이 균의 증식을 억제시킨다고 하였다. Jeon 등²³⁾은 질경이의 methanol 추출물이 *Staphylococcus aureus*의 성장을 억제한다고 보고한 바 있는데, 본 실험에서도 백두옹의 ethyl

acetate 추출물이 *Staphylococcus aureus*의 증식에 억제 효과를 보였다. 또 Shin 등²⁴⁾은 자소잎의 ethanol 추출물이 *S. typhimurium*의 생육 억제를 36시간까지 지속시킨다고 보고한 바 있어, 천연물에서 분리되는 각종 항균성 물질을 섞어 활용하면 식중독균의 성장을 효율적으로 억제할 수 있을 것으로 사료된다. 백두옹의 ethyl acetate 추출물이 *Shigella dysenteriae*에 대해 미치는 생육 저해 정도를 동일한 방법으로 72시간 동안 살펴본 바 Fig. 4와 같은 결과를 얻을 수 있었다. 백두옹의 ethyl acetate 추출물을 넣지 않은 control 배지에서 배양했을 시 6시간 이후부터 급격한 증가를 보여 빠른 성장이 일어남을 관찰할 수 있었으나 백두옹의 ethyl acetate 추출물 2,000 ppm을 첨가한 배지에서는 균의 증식이 9시간까지 지연되었다.

요약 및 결론

본 연구에서는 식중독 유발세균에 대한 항균활성이 우수한 천연 항균성 물질을 검색하기 위해 예로부터 민간과 한방에서 널리 이용되어 온 백두옹을 각종 유기용매로 추출하여 식중독 유발세균에 대한 항균활성을 조사해 보았다. 백두옹을 methanol로 추출한 후, petroleum ether, chloroform, ethyl acetate를 이용하여 실온에서 각각 용매별로 계통 분획하고, 열수추출물을 얻은 후, 9종의 식중독 유발세균 (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella enteritidis*, *Shigella flexneri*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Shigella dysenteriae*, *Pseudomonas aruginosa*, *Shigella sonnei*)에 대하여 항균효과를 조사하였다. 백두옹 추출물의 농도별 항균 활성 검색에서는 백두옹의 ethyl acetate 추출물이 가장 큰 항균 효과를 보였으며 *Staphylococcus aureus*와 *Salmonella enteritidis* 및 *Shigella dysenteriae*가 가장 민감하게 반응하는 균주였다. *Staphylococcus aureus*와 *Shigella dysenteriae*는 백두옹의 ethyl acetate 추출물 뿐만 아니라 petroleum ether 및 chloroform 추출물에도 생존이 억제되었다. 백두옹의 ethyl acetate 추출물과 쇠비름의 ethyl acetate 추출물을 혼합하여 항균력을 측정해 본 결과 두 추출물을 섞어 첨가했을 경우가 단독으로 사용했을 시 보다 상승효과를 나타내었다. 또한 백두옹의 ethyl acetate 추출물이 식중독 유발세균의 성장에 미치는 효과를 검증하기 위해 *Staphylococcus aureus* 및 *Shigella dysenteriae*의 배양액에 백두옹의 ethyl acetate 추출물을 각각 2,000 ppm 농도로 첨가했을 시, *Staphylococcus aureus*의 생육을 12시간 이상까지 지연시킬 수 있었고, *Shigella dysenteriae*의 생육도 9시간까지 억제시킬 수 있었다. 이상

의 결과 백두옹 추출물은 각종 식중독 유발세균에 대한 항균력을 지니고 있어 새로운 천연 식품보존제 개발을 위한 신소재로서 활용될 수 있는 가능성을 보여주었다.

Literature cited

- 1) Chung HJ. Antioxidative and antimicrobial activities of *Opuntia ficus indica* var. saboten. *Kor J Food & Cookery Science* 16: 160-166, 2000
- 2) Min YK, Kim HY, Lee JY. Isolation of Antimicrobial Substance from *Schizandra chinensis* Baillon and Antimicrobial Effect. *Kor J Food Sci and Technol* 33: 389-394, 2001
- 3) Min JY, Kim EM, Min TJ. Development of Antibiotics in Mushroom-The Screening of Antifungal Activities in Basidiomycetes. *Kor J Mycology* 25: 354-361, 1997
- 4) Park, CS. Antibacterial Activity of Edible Plant against Pathogenic Bacteria; I. Antibacterial Activity of Clove against *Staphylococcus aureus*. *The Korean Journal Of Post harvest Science Technology* 33: 196-220, 1998
- 5) Kang JM, Cha IH, Lee YK, Ryu HS. Identification of Volatile Essential Oil, and Flavor Characterization and Antibacterial Effect of Fractions from *Houttuynia cordata* Thunb II. Flavor Characterization and Antibacterial Effect of Fraction from *Houttuynia cordata* Thunb by Prep - HPLC. *Korean Journal Pharmacogn* 26: 214-221, 1997
- 6) Doh CA. Antimicrobial and Antifungal Studies on *Alismae Rhizom*. *Korean Journal Pharmacogn* 27: 378-382, 1996
- 7) Lee IE, Cho SH. Antimicrobial Effect of *Aristolochia contorta* Bge. Extract on the Growth of Pathogenic and Putrefactive Microorganisms. *Kor J Food Sci Technol* 29: 1107-1111, 2000
- 8) Han BH, Ryu SY, Lee HJ. Studies on Anti-microbial Components of *Mori Cortex*. *Korean Journal Pharmacogn* 12: 68-69, 1981
- 9) Lee IE, Cho SH. The Mode of Antimicrobial Mechanism of *Aristolochia contorta* Bge. Extract. *Kor J Food Sci Technol* 29: 1111-1115, 2000
- 10) Park GH, Moon JH, Ma SJ, Lee YH. Natural Products Organic Chemistry: Isolation and Characterization of 4-Hydroxy-3-methoxycinnamic Acid and 3,4-Dihydroxycinnamic Acid with Antimicrobial Activity from Root of *Pulsatilla koreana*, *Agricultural Chemistry and Biotechnology* 41: 191-196, 1996
- 11) Lee EB, Jeong CS, Cheon SA, Choe BK, Li D. The Anti-inflammatory and Analgesic Actions of the fractions from *Pulsatilla koreana* Root Extract. *Korean Journal Pharmacogn* 31: 174-184, 2000
- 12) Kim JG, So EH, Lim SB, Jeong JH. The Effects of *Pulsatilla koreana* for Anti - Inflammatory and Cellular Activity of Periodontal Tissue. *Korean Journal Pharmacogn* 31: 149-167, 2000
- 13) Yook, CS. Coloured Medicinal Plants of Korea, Academic Publishing Co. Seoul, Korea, 1989
- 14) James GC, Sherman J. Chemotherapeutic agent in Microbiology, A laboratory manual chemical agents of control, pp.247-254, 1987
- 15) Karapinar M. Inhibitory effects of anethole and eugenol on the growth and toxin production of *Aspergillus parasiticus*. *Interna-*

- tional J Food Microbiol* 10: 193-200, 1990
- 16) Kang SK. Isolation and Antimicrobial Activity of Antimicrobial Substance Obtained from Leaf Mustard (*Brassica juncea*). *Kor J Food Sci Technol* 24(5) : 697-698, 1995
 - 17) Kim SY. Effect of wildlife plants addition on the preservation of bread and rice cake. Ph.D.'s Dissertation, Pukyong National Univ., 1997
 - 18) Shin OH, Yoo, SS, Lee WK, Shin HK. Articles: General Microbiology, Physiology and Metabolism: Effects of the Water-extract of *Sinomeniacuti Radix* (*Sinomenium acutum*) on the Growth of Some Intestinal Microorganisms. *Kor J Appl Microbiol Biotechnol* 20: 491-497, 1992
 - 19) Park HY, Lee CK, Park WK, Lee EH. Antimicrobial Effect of *Caridina denticulata denticulata*. *J Kor Soc Food Sci Nutr.* 26: 54-59, 1997
 - 20) Hong ND, Noh YS, Kim NJ, Kim JS. Original Articles: A Study on Efficacy of *Ulmi Cortex*. *Korean Journal Pharmacogn* 21(3) : 217-223, 1990
 - 21) Kim MS, Lee HS, Kim YS. Inhibitory Effect of Tea Extracts on the Growth of Oral Bacteria. *The Korean Society for Hygienic Science* 5: 111-120, 1999
 - 22) Lee SK. Antimicrobial Activity of Bamboo (*Phyllostachys bambusoides*) Essential Oil. *Korean Journal Food Hygiene and Safety* 15: 55-59, 2000
 - 23) Jeon YO, Kim KH, Kim SI, Han YS. Screening of antimicrobial activity of the plantain (*Plantago asiatica L.*) extract. *Kor J Food Sci Technol* 14(5) : 39-45, 1998
 - 24) 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* 29(4) : 808-816, 1997