

백련초 추출물의 김치발효 젖산균과 식중독균에 대한 항균효과

The Antibacterial Effects of Backryeoncho(*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*) Extracts as Applied to Kimchi Fermentation with Lactic Acid Bacteria and Food Poisoning Bacteria

이영숙 · 손희숙 · 노정옥*

전북대학교 식품영양학과

Lee, Young Sook · Sohn, Hee Sook · Rho, Jeong Ok *

Dept. of Food Science and Human Nutrition, Chonbuk National University

Abstract

This research evaluated antibacterial and growth inhibition effects on three kinds of lactic acid bacteria and five kinds of food poisoning bacteria using *Backryencho* powder, hot water, 70% ethanol, and 95% ethanol extracts. Antibacterial activity was shown against *Leu. mesenteroides* for 8 and 10 mg/disc of the 95% ethanol extract solution and strong proliferation inhibition effects were displayed against *B. subtilis*, *Stap. aureus*, *E. coli*, and *S. typhimurium*. High antibacterial activity according to certain clear zone formations was shown especially for the 10 mg/disc. A 3% concentration of the 95% ethanol extract showed high growth inhibition effects against lactic acid bacteria, *L. brevis*, *L. plantarum*, and *Leu. mesenteroids*. The measurement of viable cell counts of *S. aureus*, *E. coli*, *B. subtilis*, and *S. typhimurium* indicated suppression effects by the 3% concentration of the 95% ethanol extract, at 49.60%, 41.54%, 35.95%, 28.82%, and 26.60% respectively. The antibacterial activities of the hot water, 70% ethanol, 95% ethanol extract of *Backryencho* against food poisoning bacteria and *Kimchi* fermentation lactic acid bacteria were confirmed through various methods of antibiotic measurement. Based on these results, *Backryencho* extract is considered a good source for a range of applications as a natural anti-bacterial agent for the storage ability of *Kimchi* and as a possible food preservative.

Keywords: *backryeoncho* extracts, lactic acid bacteria, poisoning bacteria, antimicrobial, clear zone

I. 서론

최근 식생활의 다양한 변화와 더불어 늘어나는 각종 성인병 퇴치를 위한 자연 건강식의 개발과 기능성 식품에 대한 요구가 커지고 있다(Lee *et al.*, 2005). 더불어 식품

의 안전성과 보존성 확보를 위해 항균작용을 나타내는 천연보존제 및 천연물의 탐색 대상이 식품재료나 생약제들에 그 초점이 맞추어지고 있고, 이를 실용화하려는 연구가 활발히 진행되고 있다(Kim *et al.*, 1995; Oh *et al.*, 1998).

백련초는(*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*)는 건조한

* Corresponding Author : Rho, Jeong Ok
Tel: 063-270-4135 Fax: 063-270-3854
Email: jorho@chonbuk.ac.kr

기후에서도 잘 자라는 열대성 식물인 손바닥선인장의 열매로, 우리나라에서는 제주도에서 자생 또는 재배되고 있고 예부터 식용 및 약용으로 이용되어 왔다(Shin & Lee, 2005) 백련초의 주요 성분은 flavonoids, alkaloids, polypeptides, β -sitosterol, saponin, anhalinin, iso-betain, betain 이며 flavonoids 중에는 isorhamnetin, quercetin, (+)-trans-dihydrokaemperol, (+)-trans- dihydroquercetin 등으로, 이러한 성분들은 선행 연구에서 항균 및 항산화효과가 있는 것으로 보고되었다(Kim, 1996; Park & Chun 2001; Park *et al.*, 2001). 또한 당, 비타민 C, Ca, Mg, Na, Zn, Fe 등과 같은 미네랄과 α -tocopherol 및 페놀성 화합물을 풍부하게 함유하고 있으며(Gurrieri *et al.*, 2000; Tesoriere *et al.*, 2004), 열과 산성조건에서 안정하고(Lee *et al.*, 1997) 선인장 열매로부터 분리된 pectin 성분은 콜레스테롤 저하 효과가 있다고 보고되었다(Chattopadhyay *et al.*, 2001; Fernandez & Mcnamara, 1990). 손바닥선인장의 열매와 줄기는 변비치료와 장운동의 활성화(김태정, 1996), 이뇨효과(Galati *et al.*, 2001), 염증완화(Park, 2001), 항궤양효과(Galati *et al.*, 2002), 당뇨병예방효과(Trejo-Gonzalez *et al.*, 1996) 등이 보고되고 있으며, 소화기능의 향상 및 식욕증진에 효능이 있는 식이섬유가 과실이나 채소보다 3배 이상 많은 30%를 차지하고 있는 것으로 알려져 있다(Chung, 2000). 이처럼 다양한 효능을 가진 백련초의 국내 연구로는 흰쥐를 대상으로 한 면역계 세포의 활성화에 대한 연구(Shin *et al.*, 1998), 손바닥선인장의 성분특징 연구(Lee *et al.*, 1997), 선인장 붉은 열매에서 추출한 베타닌 색소의 안정성 및 항산화제에 관한 연구(Chung & Kim, 1996; Kim *et al.*, 1995), 손바닥선인장 열매의 항균 특성에 관한 연구(Chung, 2000), *E. coli* 등 식중독 미생물에 대한 항균효과(Seo *et al.*, 1999) 등이 보고되었으나 김치발효 미생물인 젖산균에 대해서는 아직 보고된 바 없다.

이에 본 연구에서는 백련초를 마쇄하여 증류수와 ethanol로 추출한 후, 항균특성을 5종의 식중독균과 3종의 김치발효 미생물 대하여 항균효과, 생육저해효과, 생균수 측정 등을 실시하여 백련초 추출물의 천연물 보존료로서의 이용가능성을 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 연구에 사용된 백련초(*Opuntia ficus-indica* var. *saboten*)와 백련초분말은 복제주군 한림읍에서 2008년 5월에 생산된 것을 (주)제주도 선인장 마을에서 구입하여 -18℃에서 냉동 보관하며 사용하였다.

2. 용매별 추출

백련초는 증류수로 세척하여 물기를 제거한 후 분쇄기(polytron homogenizer(ULT T25 w/acc, IKA, Oberschleissheim, Germany)를 이용해 분쇄하였다. 분쇄된 백련초 각 2 kg씩에 증류수, 70% ethanol, 90% ethanol을 5배하여 환류냉각관을 부착시킨 플라스크에 넣고 80℃의 water bath(HANBAEK Scientific, Seoul, Korea)에서 3시간씩 2회 추출 후 여과지(Wheatman No. 2, Maidstone, England)로 여과하였으며, rotary vacuum evaporator를 사용하여 40℃에서 감압농축 하였다. 첫 농축 시료인 95% ethanol 추출액의 용매를 완전히 제거하였을 때의 고형분의 함량이 약 40brix로 측정되어 증류수와 70% ethanol 추출액 도 고형분의 함량이 40brix가 되도록 각 용매를 완전히 제거하였다. 농축된 각 용매별 sample은 -40℃의 냉동고(Ultra-Low Temperature Freezer (SANYO MDF-U50V), Tokyo, Japan)에 보관하며 실험에 사용하였으며, 각 용매별 농축 sample과는 별도로 백련초 분말은 멸균 증류수에 용해시킨 후 1%(w/v)로 제조하여 시료로 사용하였다.

3. 사용균주 및 배지

항균실험용으로 사용된 균주는 식품의 부패나 병원성 미생물로 알려진 Gram(-), Gram(+)세균 5종과 김치발효 미생물로 알려진 Gram(+)젖산균 3종을 사용하였으며, 그 종류는 <Table 1>과 같다. 일반 식중독균은 nutrient agar 배지를, 젖산균은 MRS agr 배지를 사용하였다.

4. 항균력 측정

항균력 측정은 paper disc(8 mm, Advantee 27)법으로 실시하였다. 농축된 각 용매 sample을 membrane filter(0.2 μ m)로 제균시키고 추출물의 고형분 함량이 0, 6, 8, 10 mg/disc가 되도록 흡수시킨 다음 용매를 제거하였다.

이 disc를 미리 배양한 균액 100 μ l를 도달한 nutrient agar plate와 MRS agar plate 표면에 얹어 식중독균은 최적온도에서 24시간, 젖산균은 최적온도의 혐기조건에서 48시간동안 배양한 후 disc주위의 clear zone의 직경(mm)으로 항균활성을 측정하였다.

5. 젖산균의 생육곡선 측정

paper disc법을 통한 항균력 측정에서 우수한 활성을 보인 95% ethanol 추출물을 사용하여 액체배양에서 젖산균 *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides*의 생육저해 효과를 측정하였다. MRS broth 배지에 제공한 95% ethanol 추출물이 0, 1, 2, 3%(v/v)가 되도록 조정하고, 활성화된 균주를 1%(v/v)접종한 후, 37 $^{\circ}$ C로 0, 2, 4, 6, 12, 24, 36, 48, 60, 72시간에서 UV/visible spectrophotometer (SHIMADZU UV-1601, Kyoto, Japan)를 이용하여 600 nm에서 흡광도를 측정하여 균의 생육정도를 측정하였다.

6. 미생물의 생육저해효과 측정

paper disc법을 통한 항균력 측정에서 우수한 활성을 보인 95% ethanol 추출물을 사용하여 액체배양에서 식중독균 *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*의 생육저해 효과를 측정하였다. nutrient broth(Difco, USA.)평판배지에

제공한 백련초 추출물이 0, 1, 2, 3%(v/v)가 되도록 한 후, 균액을 약 10⁵ CFU/ml되도록 접종하고 최적 배양온도에서 24시간 배양하였다. 배양 후 각 처리구의 균수를 측정하고 억제율을 계산하였다.

$$\text{억제율 (\%)} = \frac{(\text{Control의 생균수} - \text{각 처리구의 생균수})}{\text{Control의 생균수}} \times 100$$

III. 결과 및 고찰

1. 각 용매별 추출물의 수율·수분 및 brix 측정

백련초의 항균성 효과를 검토하기위해 마쇄한 시료를 각각 70% ethanol, 95% ethanol, 증류수(distilled water)로 추출하였다. 모든 시료는 40 $^{\circ}$ C에서 감압 농축하여 용매를 완전히 제거한 후, 고형분의 함량을 추출수율로 계산하였다. 각 시료의 수율, brix, 수분함량 측정결과는 <Table 2>와 같다. 수율은 95% ethanol 추출물이 14.70%로 가장 높았고, 70% ethanol 추출물 14.25%, 증류수 추출물 13.25%의 순이었다. brix는 첫 농축시료인 95% ethanol 추출물의 용매를 완전히 제거했을 때 고형분함량이 40brix로 측정되어 열수추출물과 70% ethanol 추출물 또한 실험의 조건을 동일하게 하기위하여 용매를 완전히 제거한 후의 brix가 40brix가 되도록 하였다. 이때

(Table 1) Reference Microorganisms and Their Growth Conditions

	Reference Microorganisms	Media	Temperature($^{\circ}$ C)
Gram(-)	<i>Escherichia coli</i> KCCM 32835	Nutrient agar	30 $^{\circ}$ C
	<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 25923	Nutrient agar	37 $^{\circ}$ C
Gram(+)	<i>Bacillus cereus</i>	Nutrient agar	30 $^{\circ}$ C
	<i>Bacillus subtilis</i> KCCM 32835	Nutrient agar	37 $^{\circ}$ C
	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	Nutrient agar	30 $^{\circ}$ C
	<i>Lactobacillus brevis</i> KCCM 35464	MRS agar	30 $^{\circ}$ C
	<i>Lactobacillus plantarum</i> KCCM 11542	MRS agar	37 $^{\circ}$ C
	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> KCCM 35046	MRS agar	26 $^{\circ}$ C

수분측정 결과는 열수추출물이 49.84로 가장 높았고, 95% ethanol 추출물 46.72%, 70% ethanol 추출물 43.52% 순으로 나타났다.

2. 각 용매별 추출물의 항균효과

백련초의 각 용매별 농축추출액의 항균활성을 측정한 결

과는 <Table 3>과 [Figure 1], [Figure 2], [Figure 3], [Figure 4]와 같다. 백련초 추출액 0, 6, 8, 10 mg/disc의 항균활성을 측정한 결과 식중독균과 젖산균 모두 백련초 분말 추출액 농도 1%에서는 항균활성을 보이지 않았다. 열수추출액에 대한 그람양성균의 *B. subtilis*, *Staph. aureus*와 그람 음성균인 *E. coli*, *S. typhimurium*은 6, 8 mg/disc에서보

<Table 2> Yield, pH, brix and Moisture from Backryeoncho(*Opuntia ficus indica* var. saboten) Extract by Solvent

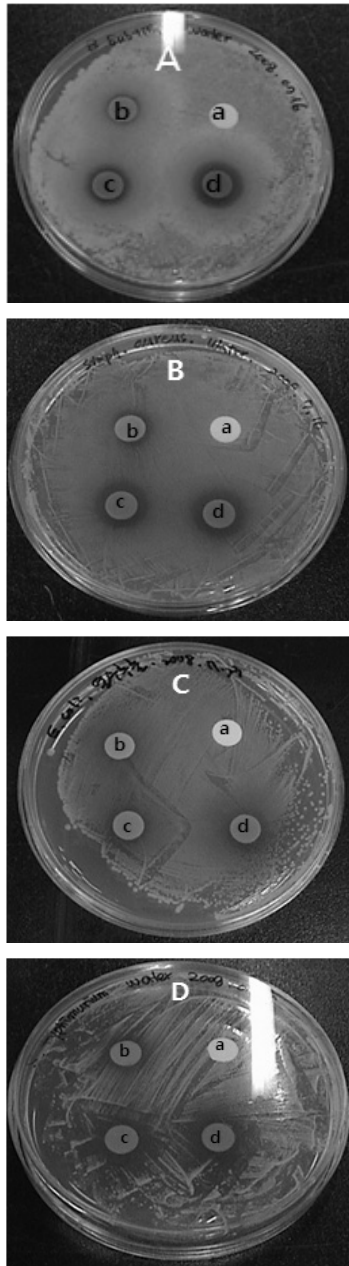
	Yield(%)	Brix	Moisture(%)
Water	13.25	40.60	49.84
70% Ethanol	14.25	40.16	43.52
95% Ethanol	14.70	40.18	46.72

<Table 3> Antimicrobial Activity of Backryeoncho(*Opuntia ficus indica* var. saboten) Extract by solvent

(clear zone : mm)

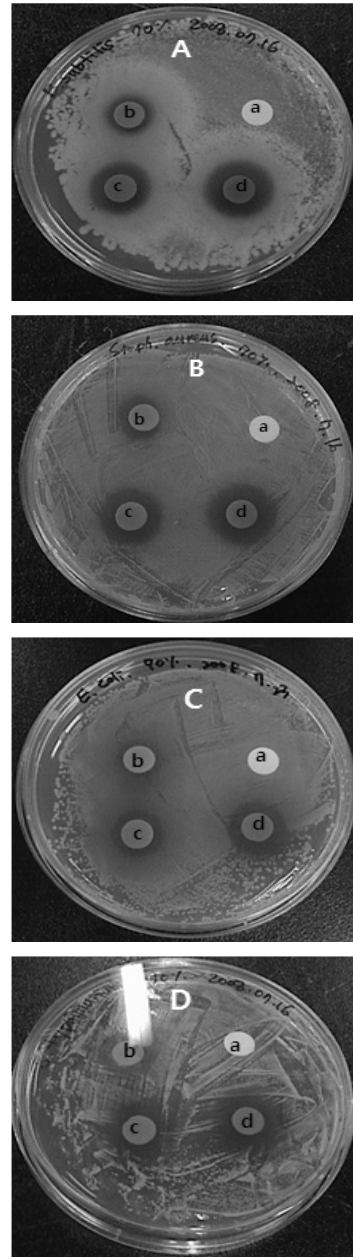
Microorganism	Backryeoncho extract(mg)	Fractions of Solvent			
		Powder	Water	70% Ethanol	95% Ethanol
<i>Bacillus subtilis</i> (+)	6	-	10	11.75	11.6
	8	-	10.8	13.75	14.5
	10	-	12.3	16.5	16.5
<i>Staphylococcus aureus</i> (+)	6	-	11.6	13	14
	8	-	13.3	16.3	16
	10	-	14	18.8	19.2
<i>Escherichia coli</i> (-)	6	-	10.5	11	11.3
	8	-	10.3	12.6	14.5
	10	-	11	15.2	14.8
<i>Salmonella typhimurium</i> (-)	6	-	10	10.8	11.3
	8	-	10	12.3	11.8
	10	-	10	13.5	14
<i>Lactobacillus brevis</i> (+)	6	-	-	-	-
	8	-	-	-	-
	10	-	-	-	-
<i>Lactobacillus plantarum</i> (+)	6	-	-	-	-
	8	-	-	-	-
	10	-	-	-	-
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> (+)	6	-	-	-	-
	8	-	-	-	10.6
	10	-	-	10	12.5

다 10 mg/disc에서 항균활성이 좀 더 강하게 나타났으며, 젖산균에 대해서는 항균활성을 보이지 않았다.



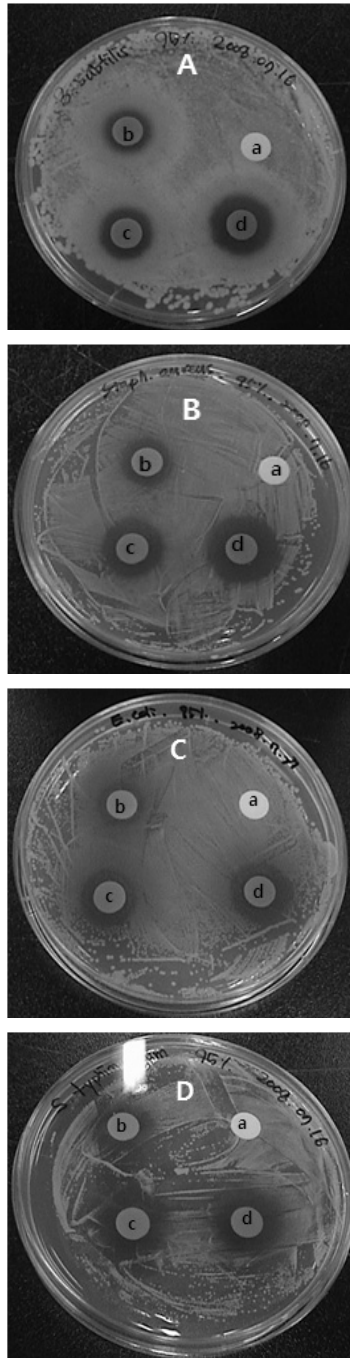
[Figure 1] Inhibitory Effect of Water Extract of *Backryeoncho*(*Opuntiac ficus indica* var. saboten) of the Growth of Food Poisoning Bacteria.

A: *Bacillus subtilis*, B: *Staphylococcus aureus*, C: *Escherichia coli*, D: *Salmonella typhimurium*
 a: 0 mg/disc(control), b: 6 mg/disc, c: 8 mg/disc, d: 10 mg/disc



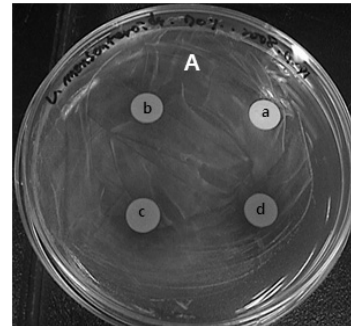
[Figure 2] Inhibitory Effect of 70% Ethanol of *Backryeoncho*(*Opuntiac ficus indica* var. saboten) of the Growth of Food Poisoning Bacteria.

A: *Bacillus subtilis*, B: *Staphylococcus aureus*, C: *Escherichia coli*, D: *Salmonella typhimurium*
 a: 0 mg/disc(control), b: 6 mg/disc, c: 8 mg/disc, d: 10 mg/disc



[Figure 3] Inhibitory effect of 95% Ethanol of *Backryeoncho*(*Opuntiac ficus indica* var. saboten) of the Growth of Food Poisoning Bacteria.

A: *Bacillus subtilis*, B: *Staphylococcus aureus*, C: *Escherichia coli*, D: *Salmonella typhimurium*
 a: 0 mg/disc, b: 6 mg/disc, c: 8 mg/disc, d: 10 mg/disc



[Figure 4] Inhibitory Effect of 95% Ethanol of *Backryeoncho*(*Opuntiac ficus indica* var. saboten) of the Growth of Lactic Acid Bacteria.

A: *Leuconostoc mesenteroides*

a: 0 mg/disc(control), b: 6 mg/disc, c: 8 mg/disc, d: 10 mg/disc

70% ethanol 추출물은 8 mg/disc와 10 mg/disc에서 *B. subtilis*, *S. typhimurium*, *E. coli*에 대한 항균활성이 강하게 나타났으며, *Staph. aureus*는 *E. coli*보다 더 강한 항균효과를 보였다. 특히, 10 mg/disc에서는 젖산균인 *Leu. mesenteroides*에 대해서도 미약하게 항균활성이 나타났다. 95% ethanol 추출물에 대해서는 농도가 약한 6 mg/disc에서도 강한 항균활성을 보였으며, 8, 10 mg/disc에서 더욱 강한 항균력을 보이며 *Stap. aureus*, *B. subtilis*, *E. coli*, *S. typhimurium*, *Leu. mesenteroides* 순으로 clear zone을 형성하였다. 항균활성은 백련초 추출물의 농도에 따라 약간의 차이가 있으나 대체적으로 추출물의 농도가 높을수록 식중독균에 대한 항균효과가 큰 것으로 나타났다. 젖산균은 10 mg/disc에서 김치 발효초기에 중요하게 관여하는 *Leu. mesenteroides*에 대해서만 약하게 생육저해 효과를 나타내었고 *L. brevis*와 *L. plantarum*대해서는 항균활성을 보이지 않았다.

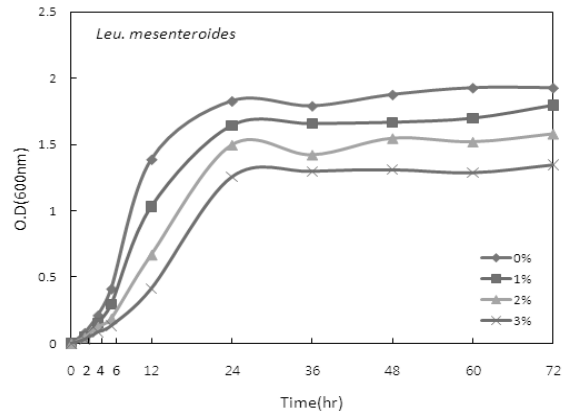
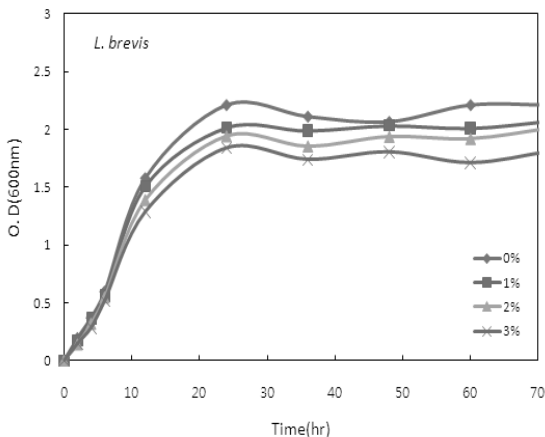
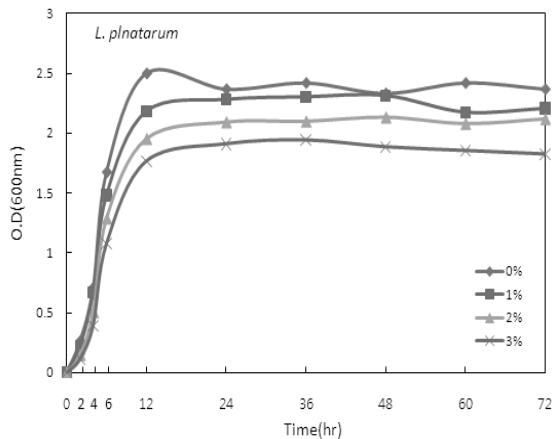
백련초의 용매별 추출물에 대한 항균활성은 그람 양성균과 그람 음성균에서 모두에서 생육저해 효과가 나타났으나 그람 양성균주에 대하여 더 강한 증식억제 효과가 있는 것으로 나타났다. Kwon *et al.*(1999)에 의하면 복령의 항균활성 연구에서 열수추출물에 비해 에탄올 추출물의 항균력이 더 강하다고 하였는데, 본연구의 결과에서도 에탄올추출액의 항균력이 더 강하게 나타

났다.

Chung(2000)이 선인장 열매 분말 추출액의 항균특성 연구에서 95% ethanol 추출물의 항균활성이 가장 우수하였고 그람양성균에 대해 더 강한 증식억제 효과가 나타났다고 보고한 결과와 Ra et al.(2009)에 의한 선인장 추출물은 그람양성균에 대하여 비교적 항균효율이 더 높았다는 연구결과는 본 연구의 결과와 유사하였다.

3. 젖산균의 생육곡선 측정

paper disc법을 통한 항균력 측정에서 우수한 활성을 보인 백련초 95% ethanol 추출물을 이용하여 김치발효 젖산균인 *L. brevis*, *L. plantarum*, *Leu. mesenteroides*에 대한 증식억제 측정 결과는 [Figure 5]와 같다. *L. plantarum*은 95% 추출물 1%(v/v)농도에서 증식이 저해되는 것이 확인되었으며, 2%이상에서 생육저해효과는 더 크게 나타났다.



[Figure 5] Inhibitory Effect of 95% Ethanol Extract of *Bacryeoncho*(*Opuntia ficus indica* var. *saboten*) on the Growth of Lactic Acid Bacteria.

Medium for lactic acid bacteria was added at 0, 1, 2 or 3 % concentration of the extract, respectively.

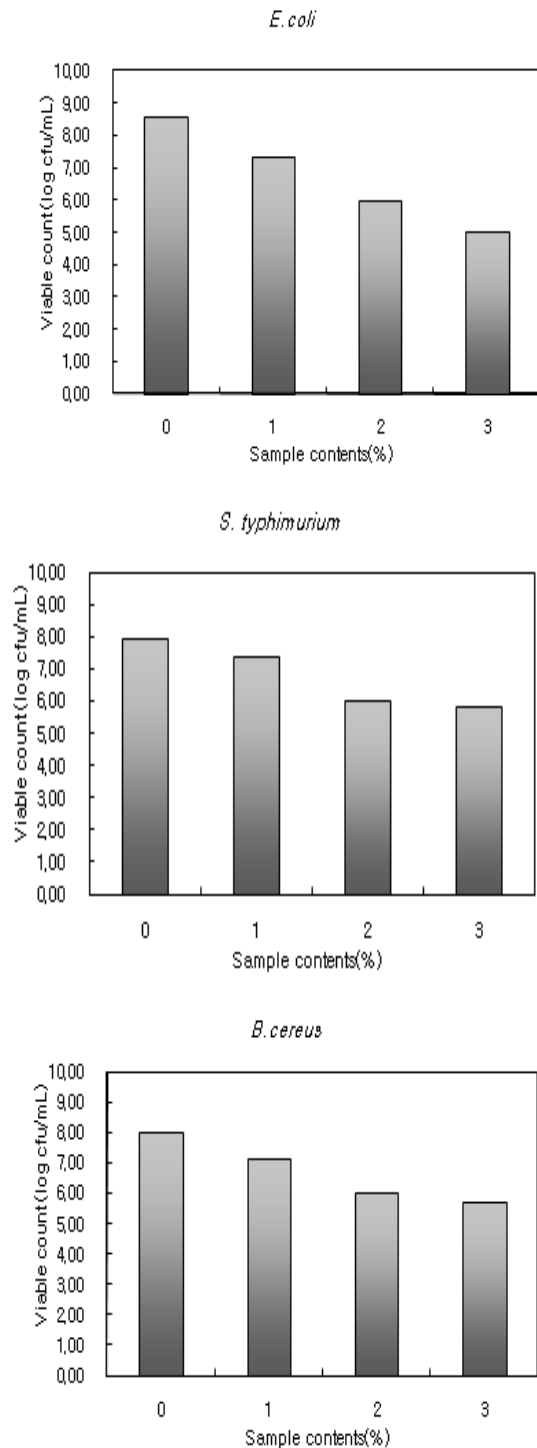
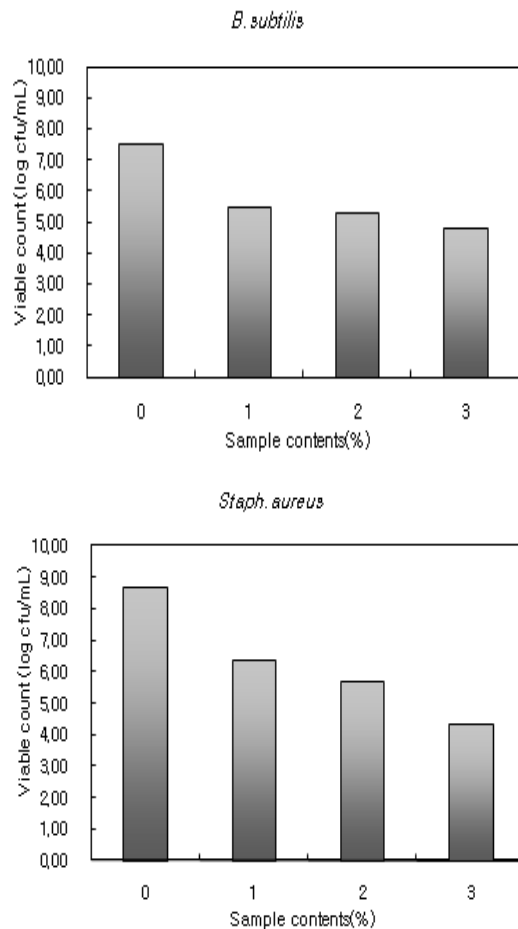
*L. brevis*는 *L. plantarum*에 비해 균의 성장이 낮았으나 1%이상의 농도에서 생육저해 효과를 보였고, 2%와 3%에서 더 높은 생육저해 효과를 나타내었다.

*Leu. mesenteroides*도 *L. plantarum*에 비해 균의 성장률은 낮았으나 대조군에 비해 완만한 증가를 보임으로써 추출물의 생육저해효과는 크게 나타났다. 백련초 95% ethanol 추출물은 김치발효 미생물인 젖산균에 대하여 효과적으로 증식을 억제하는 것으로 나타났다.

4. 미생물의 생육저해효과 측정

paper disc법을 통한 항균력 측정에서 우수한 활성을 보인 백련초 95% ethanol 추출물의 액체배양에서 식중독균의 생육저해효과를 측정한 결과는 [Figure 6]과 같다. *S. typhimurium*은 대조군 7.92 log CFU/ml에 비해 95% ethanol 추출물 농도 1%, 2%, 3%(v/v)에서 7.38, 6.01, 5.86의 항균효과를 나타냈으며, 균증식의 억제율은 6.81%, 24.12%, 20.60%로 다소 낮은 값을 보였고, *Bacillus cereus*의 10.82%, 24.64%, 28.82%의 억제율과 비슷한 경향을 나타내었다. *B. subtilis*는 농도 1%, 2%, 3%(v/v)에서 각 5.50 log CFU/ml, 5.28 log CFU/ml, 4.81 log CFU/ml의 균수를 나타내었으며, 대조군 7.51 log CFU/ml에 비해 균증식의 억제율은 26.76%, 29.69%, 35.95%로 나타나 백련초 추출물의 농도가 증가할수록 균의 억제율도 증가하였다. *E. coli*의 생육정도는 대조군의 8.57 log CFU/ml에 비해

첨가군은 각각 7.37, 6.01, 5.01로 억제율이 14.00%, 29.87%, 41.54%로 나타나 1%(v/v)에서 억제율이 낮았고 3%(v/v)농도에서 항균효과가 비교적 높게 나타났다. *Stap. aureus*는 대조군이 8.69 log CFU/ml, 추출물 1%, 2%, 3%(v/v)농도에서 6.41, 5.69, 4.38로 추출물의 농도가 증가함에 따라 균의 억제율도 26.24%, 34.52%, 49.60%로 나타나 실험균주 중 항균효과가 가장 큰 것으로 나타났다. Lee *et al.*(2004)에 의하면 병원성 식중독 미생물에 대한 선인장 추출물의 항균 연구에서 ethyl acetate 분획물이 0.5 mg과 0.7 mg에서 그람양성과 그람음성세균 모두 생장이 억제되었다고 보고하였다. Chung(2000)은 손바닥선인장 항균특성에서 그람 양성균의 경우 95% ethanol 추출물의 3.0 mg/ml 이상에서 *Stap. aureus*의 증식의 저해가 확인되었으며, *B. subtilis*는 4.5 mg/ml 이상에서 증식이 억제되었고, 그람 음성균인 *E. coli*는 6.0 mg/ml의 농도에서 증식하지 못하는 것으로 보고하였다. 이상의 결과, 선인장 열매인 백련초 ethanol 추출물은 식중독균에 대한 항균효과가 강한 것으로 나타났다



[Figure 6] Inhibitory Effect of 95% Ethanol Extract of *Backryeoncho*(*Opuntiac ficus indica* var. *saboten*) on the Growth of Food Poisoning Bacteria.

Medium for food poisoning bacteria was added at 0, 1, 2 or 3 % concentration of the extract, respectively.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 손바닥선인장의 열매인 백련초를 용매별로 추출한 후 5종의 식중독균 과 3종의 김치발효 젖산균의 항균효과를 분석하고자 하였다. 수율은 95% ethanol 추출액이 14.70%로 가장 높았으며, 수분함량과 brix는 추출용매별 비슷한 함유율을 보였으나 열수추출물이 당도 40.60brix, 수분 49.84%의 함량으로 가장 높았다. 각 용매별 농축 추출액의 균주에 대한 항균활성에서 백련초 분말은 항균력을 보이지 않았다. 열수 추출물은 ethanol 추출액에 비하여 clear zone 형성이 약했으나 *B. subtilis*, *Stap. aureus*에 대해서는 비교적 높은 항균활성을 보였다. 70% ethanol 추출액은 10 mg/disc에서 *B. subtilis*, *Stap. aureus*, *E. coli*에 대해서 항균활성이 강하게 나타났으며, 젖산균인 *Leu. mesenteroides*에 대해서도 미약하게 항균활성을 보였다. 95% ethanol 추출액은 6, 8, 10 mg/disc의 전체적 농도에서 *Stap. aureus*, *B. subtilis*, *E. coli*, *S. typhimurium* 순으로 강한 clear zone을 형성함으로써 높은 항균효과를 나타내었다. 젖산균은 10 mg/disc에서 *Leu. mesenteroides*에 대해 약한 항균효과를 나타내었다. 항균력 측정에서 우수한 활성을 보인 95% ethanol 추출액을 이용하여 액체배양에서 젖산균의 증식저해효과를 측정한 결과 농도 1%(v/v)에서부터 *L. plantarum*, *L. brevis*, *Leu. mesenteroides*의 생육이 억제되었으며, 추출액의 농도가 증가할수록 억제율이 더 높은 것으로 확인되었다. 백련초 95% ethanol 추출액에 대한 식중독균의 생존수측정은 모든 농도에서 항균활성이 나타났으며, 3%(v/v)의 농도에서 *Stap. aureus* 49.60%, *E. coli* 41.54%, *B. subtilis* 35.95%, *Bacillus cereus* 28.82%, *S. typhimurium* 26.60%의 순으로 생육억제를 보여 백련초 추출액의 농도가 증가할수록 균에 대한 저항력이 강하게 나타났다. 이상의 결과 백련초 분말 추출액에 비하여 열수추출액과 70%와 95% ethanol 추출액이 식중독균과 김치발효 미생물인 젖산균에 대하여 효과적으로 균주 증식을 억제하는 것으로 나타났다.

주제어: 백련초 추출액, 젖산균, 식중독균, 항균성

REFERENCES

- 김태정. (1996). **한국식물도감**. 서울: 서울대학교 출판국.
- Chattopadhyay, D., Maiti, K., Kundu, A. P., Chakraborty, M. S., Bhadra, R., Mandal, S. C., & Mandal, A. B. (2001). Antimicrobial activity of *alstonia macrophylla*: a folklore of bay islands. *Journal of Ethnopharmacology*, 77(1), 49-55.
- Chung, H. J. (2000). Antioxidative and antimicrobial activities of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 16(2), 160-166.
- Chung, M. S., & Kim, K. H. (1996). Stability of betanine extracted from *Opuntia ficus-indica* var. *sabolen*. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 12(4), 506-510.
- Fernandez, M. L., & Mcnamara, D. J. (1990). Pectin isolation from prickly pear(*Opuntia sp*) modifies low density lipoprotein metabolism in cholesterolfed guinea pigs. *American Institute of Nutrition*, 120(11), 1283-1290.
- Galati, E. M., Monforte, M. T., Triopdo, M. M., d'Aquino, A., & Mondello, M. R. (2002). Antiulcer activity of *Opuntia ficus indica*(L.) Mill. (Cactaceae):ultrastructural study. *Journal of Ethnopharmacology*, 76(1), 1-9.
- Galati, E. M., Tripodo, M. M., Monforte, M. T., Trovato, A., Miceli, N., & Mondello, M. R. (2001). Antiulcer activity of *Opuntia ficus indica*(L.) Mill. (Cactaceae): ultrastructural study. *Journal of Ethnopharmacology*, 79(1), 17-21.
- Gurrieri, S., Laura Miceli, L., Lanza, C. M., Tomaselli, F., Raffaele, P., Bonomo, R. P., & Rizzarelli, E. (2000). Chemical characterization of sicilian prickly pear(*Opuntia ficus indica*)and perspectives for the storage of its juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(11), 5424-5431.
- Kim, I. H., Kim, M. H., Kim, H. M., & Kim, Y. E. (1995). Effect of antioxidants on the thermostability of red pigment in prickly pear. *The Korean Society of Food Science and*

- Technology*, 27(6), 1013-1016.
- Kwon, D. H., Kim, H. Y., & Jun, H. K. (2005). Antimicrobial activities of *Opuntia ficus-indica* var. saboten makino methanol extract. *Journal of Life Science*, 15(2), 279-286.
- Kwon, M. S., Chung, S. K., Choi, J. U., Song, K. S., & Lee, I. S. (1999). Antimicrobial and antitumor activity of triterpenoids fraction from poria cocos wolf. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 28(5), 1029-1033.
- Lee, K. S., Kim, M. G., & Lee, K. Y. (2004). Antimicrobial effect of the extracts of cactus cheonnyouncho (*Opuntia humifusa*) against food borne pathogens. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 33(8), 1268-1272.
- Lee, K. S., Oh, C. S., & Lee, K. Y. (2005). Antioxidative effect of the fractions extracted from a cactus cheonnyouncho (*Opuntia humifusa*). *The Korean Society of Food Science and Technology*, 37(3), 474-478.
- Lee, Y. C., Hwang, K. H., Han, D. H., & Kim, S. D. (1997). Compositions of *Opuntia ficus-indica*. *The Korean Society of Food Science and Technology*, 29(5), 847-853.
- Oh, D. H., Ham, S. S., Park, B. K., Ahn, C., & Yu, J. Y. (1998). Antimicrobial activities of natural medicinal herbs on the food spoilage or foodborne disease microorganisms. *The Korean Society of Food Science and Technology*, 30(4), 957-963
- Park, E. H., & Chun, M. J. (2001). Wound healing activity of *Opuntia ficus-indica*. *The Journal for Study of Medicinal Plants*, 72, 165-167.
- Park, E. H., Kahng, J. H., Lee, S. H., & Shin, K. H. (2001). An anti-inflammatory principle from cactus. *The Journal for Study of Medicinal Plants*, 72, 288-290.
- Ra, B. H., Lee, W. J., Cho, Y. W., & Kim, K. Y. (2009). Effects of cactus extracts on human intestinal microflora. *Journal of Agriculture & Life Science*, 43(3), 45-54.
- Seo, K. I., Yang, K. H., & Shin, K. H. (1999). Antimicrobial and antioxidative activities of *Opuntia ficus-indica* var. saboten extracts. *The Korean Society of Food Science and Technology*, 6(3), 355-359.
- Shin, D. H., & Lee, Y. W. (2005). Quality characteristics of bread added with prickly pear(*Opuntia ficus-indica*) powder. *The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 18(4), 341-348.
- Shin, T. K., Lee, S. J., & Kim, S. J. (1998). Effects of *Opuntia ficus-indica* extract on the activation of immune cells with special reference to autoimmune disease models. *Korean Journal of Veterinary Pathology*, 2(1), 31-35.
- Tesoriere, L., Butera, D., Pintaudi, A. M., Allgra, M., & Livrea, M. A. (2004). Supplementation with cactus pear(*Opuntia ficus indica*)fruit decrease oxidative stress in healthy human: a comparative study with vitamin C1-3. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80(2), 391-395.
- Trejo-Gonzalez, A., Gabriel-Ortizb, G., Pudbla-Perezb, A. M., Huizar-Contreras, M. D., Munguia-Mazariegosa, M. R., Mejia Arreguin, S., & Calva, E. (1996). A purified extract from prickly pear cactus(*Opuntia fuliginosa*) controls experimentally induced diabetes in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 55(1), 27-33.

접 수 일 : 2011. 09. 01.
수정완료일 : 2011. 09. 16.
게재확정일 : 2011. 09. 23.