

## 알로에 유기용제 추출물의 기능성 [ I ] 베라 추출물의 항균 효과

김수현\*

### Functionality of Organic solvents Extracts from *Aloe* [ I ] Antimicrobial Activity of Organic solvents Extracts from *Aloe vera* Linne

Soo-Hyun Kim\*

#### Abstract

The water extract of *Aloe vera* was high in antibiotic power to *B.subtilis* that the density of 90mg/ml was medicated, it showed high growth inhibition effect, from 86% to 93.6%. However, the effect to *E.coli* and *S.cerevisiae* couldn't be admitted. The ethanol aqueous fraction was high in antibiotic power to *B.subtilis*. When 10mg/ml of medicated density was put into the strain, high growth inhibition effect as 88.7% was shown. In the unaqueous fraction, even high density of extracts were put into, growth inhibition effect was still low. Same thing was applied to aqueous fraction of methyl alcohol. The antibiotic power to *B.subtilis* was very high. In the case of density of extracts that is over 25mg/ml was medicated, high growth inhibition effect of 70.3% to 97.1% was shown. However, growth inhibition effect of *E.coli* and *S.cerevisiae* was shown very low. In the methanol unaqueous fraction, when more than 70mg/ml was medicated to *S.cerevisiae*, more than 160mg/ml was medicated to *B. subtilis*. In the ethyl ether unaqueous fraction, when over 130mg/ml was medicated to *B. subtilis* and *S.cerevisiae*, and 240mg/ml was medicated to *E.coli*. Especially, in *B.subtilis*, when 240mg/ml was medicated growth inhibition effect was shown as high as 97.8%. In the *n*-hexane extracts, when 60mg/ml was medicated to *S.cerevisiae*, and 110mg/ml was medicated to *B.subtilis* and *E.coli*. On the whole, it could be verified that medicated density of aqueous fraction was higher in antimicrobial activity than unaqueous fraction.

#### 1. 서론

\* 제주대학교 식품공학과, 첨단기술 연구소  
Department of Food Science and Eng., Cheju Nat'l Univ., Res.  
Inst. of Adv. Tech.

최근 천연물의 기능성 개발을 중심으로 한 연구가 급속히 진전되면서 천연물이 본래에 지니고 있는 생리활성물질의 이용에 대한 관심이 높아지고 있다[1]. 생리활성물질은 매우 적은 양으로 인체에서 다양한 방면에 각각의 독특한 기능을 나타내는 물질로서 인간의 건강유지 및 질병치료에 활용할 수 있는 것들이

많이 존재한다.

식품 안전성에 대한 의식수준의 높아짐에 따라 기존의 화학적으로 합성된 식품보존제에 대한 소비자의 거부감으로 사용이 제한되고, 이를 대체할 천연 식품보존제 및 첨가물에 대한 관심이 고조되고 있다. 따라서 본 연구실에서는 최근 천연물에서 이러한 특수성분들을 추출하고 기능성을 검증하는 실험을 해오고 있다[2-4].

Aloe는 열대 또는 아열대 식물로서, Liliaceae에 속하는 다육질의 다년생 식물로, 아프리카 동부와 서부가 원산지이며, 서인도, 동인도, 구라파, 미국 등지로 전파된 것으로 품종이 약 500여종에 달하나 약효가 확인된 것은 아직 10여종에 불과하고, *Aloe barbadensis* Miller, *Aloe vera* Linne, *Aloe vulgaris* Lamark, *Aloe aborascens* MILL. var. *natalensis*, *Aloe saponaria* 등이다[5]. *Aloe vera*는 세계 전역에서 재배되는 품종이며, 대표적인 성분으로는 aloin, anthraquinone, aloe emodin, aloe-ulcin 등이 있다고 알려져 있고 우리나라에서 *Aloe aborascens*와 함께 많이 재배 사용된다. 일본에서 *Aloe saponaria*가 많이 사용되고 있다[6, 7].

Aloe는 약리 기능으로는 조직형성작용, 살균, 소염작용, 항 allergy, 항 종양작용, 항균 작용 등이 있으며[8-11], 특히 *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyrogenes*, *Corynebacterium xerose* 및 *Salmonella paratyphi* 등의 발육을 억제하며, *Pseudomonas aeruginosa*와 *Proteus vulgaris*에 대한 살균작용 및 항균작용이 있는 것으로 보고되고 있다[9-10, 12-13].

따라서 알로 베라의 건조분말을 용매별로 추출하여 수용성 분획과 비수용성 분획으로 나눈 후 이들의 추출수율 및 항균효과를 검토하였다.

## II. 재료 및 방법

### 2.1. 시료조제

실험에 사용된 알로에 베라(*Aloe vera*)재료는 제주 서 용담동 소재 알로에 아보라 센스, 사포나리아 등과 함께 재배하고 있는 농가에서 구입하고, 건조 파쇄한

후 분쇄기(Micro Hommer Min, Micro-Feinmühle-Culatti, Germany)로 미세하게 분쇄하여 잘 혼합한 뒤 실험재료로 하였다.

### 2.2. 시료의 추출

분쇄 알로에 베라 약 20g을 정확히 평취하여 각각 증류수, 에탄올(99.9%, Hayman Ltd., USA), 메탄올(99.9%, Hayman Ltd., USA), 에틸에테르(99.0%, BHD Ltd, USA), 및 노르말헥산(86%, Fisher Scientific Co., USA) 500ml를 넣고 40℃에서 3시간 추출한 후, Fig. 1과 같이 수용성 분획과 비수용성 분획으로 분리하여 회전진공증발농축기(Rotary evaporator RE47, Yamato Scientific Co., Japan)로 완전 건조 농축하였다. 수용성 분획은 증류수에 녹여 200ml로 하였고, 비수용성 분획은 dimethyl sulfoxide(DMSO)에 녹여 200ml로 한 후 양쪽 분획 모두를 autoclave하여 검증용 시료로 하였다.

### 2.3. 추출수율

고형분 추출수율은 추출물 5ml를 각각 2회씩 취하여 105℃에서 건조 후 증발잔사의 양을 시료 건물량에 대한 무게 백분율로 나타내었다[14].

### 2.4. Aloe 베라 분말제품의 항균력 검색

#### 1) 균주

추출물에 의한 생육저해 여부를 확인하기 위하여 다른 균주에 비해 생리적, 유전 특성이 비교적 상세히 알려져 있는 미생물을 공시균주로 사용하였다. 즉 원핵생물로서 그람음성 대표균주로 *Escherichia coli* ATCC 8739, 그람양성 대표균주로 *Bacillus subtilis* KCTC 1021, 진핵세포의 대표균주로 *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763들을 공시균주로 하였다[14].

#### 2) 배지

미생물 배양용 배지로는 대장균의 경우 Luria Bertani 배지, 고초균의 경우 Nutrient broth, 효모의 경우 Yeast-malt 배지를 각각 사용하였다. 피검색시

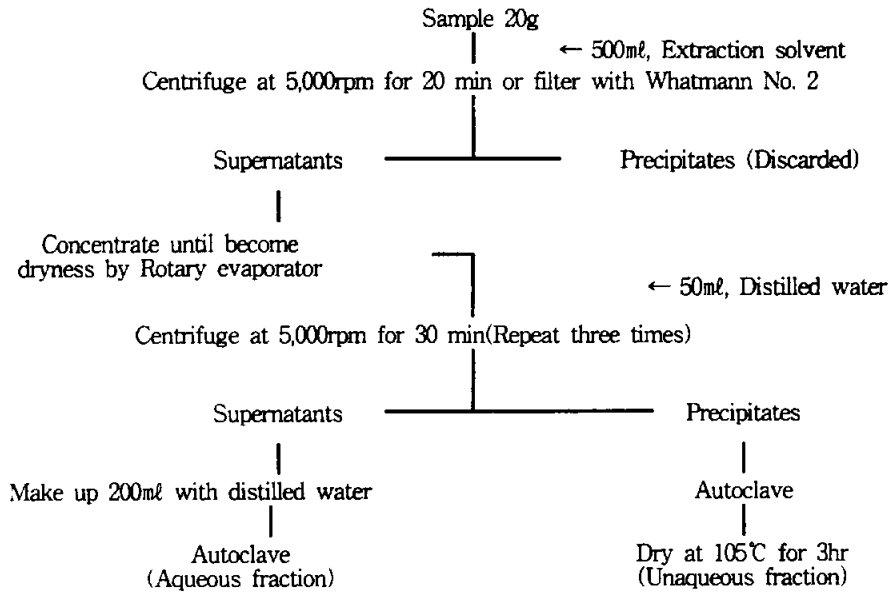


Fig. 1. Preparation for the aqueous fraction and unaqueous fraction obtained from aloë.

료는 사용 전에 멸균된 0.45 $\mu$ m의 membrane filter로 여과하였으며, 시료의 pH가 균체의 생육에 미치는 영향을 최소화하기 위해서 사전에 해당 균주에 맞게 pH를 조절하였다(*E. coli*, pH 7.5; *B. subtilis*, pH 6.8; *S. cerevisiae*, pH 5.4).

3) 항균성 검정

알로에 추출물의 항균성 검정은 탁도법으로 측정하였다. 즉, stock culture 1백금이를 5ml의 액체배지에 접종하여 1~2일간 배양하였다. 신선한 배지 5ml를 함유한 tube에 추출물 및 상기 배양액 0.1ml를 각각 넣고 37 $^{\circ}$ C(*S. cerevisiae*는 28 $^{\circ}$ C)에서 24시간 배양한 후 추출물만을 넣고 배양한 배양액을 대조액으로 하여 620nm에서 각각의 흡광도를 측정하여 항균효과를 확인하였다.

III. 결과 및 고찰

3.1. 추출수율

알로에 베라의 추출수율은 Table 1에 나타내었다. 수용성 분획물의 추출수율은 증류수 추출물이 0.7%

로 가장 높았고, 메탄올 및 에탄올 추출물은 각각 0.06 및 0.16%로 낮은 추출 수율을 나타내었다.

에틸에테르와 노르말헥산 추출물은 고형분으로 나타나지 않았다. 반면 비수용성 분획물의 추출 수율은 메탄올(2.37%), 에칠 에텔(1.94%), 에탄올(1.61%), 노르말 헥산(0.90%) 순이었으며, 알로에 베라의 추출물 들은 극성 및 비극성 용매에 무관하게 추출되고 있음을 알 수 있었다.

3.2. 항균효과

1) 물 추출물의 항균효과

알로에 베라 물 추출물의 공시균주에 대한 성장저지효과를 검토한 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 물 추출물은 그람양성 대표균주인 *B. subtilis*에 대한 항균력이 높아 추출물 농도가 90mg/ml 이상일 경우 86% 이상 93.6%로 매우 높은 성장저지효과를 보였으나 *E. coli*와 *S. cerevisiae*에 대한 성장저지효과는 인정할 수 없는 정도이었다. 이는 김 등[14]의 전보에서와 같이 쑥의 물추출물은 항균성을 모든 균주에서 보이지 않았던 것에 반하여, *B. subtilis*에 높은 성장저지효과를 보인 것은 이색적이며, 추출물질 구명과 산업화 응용으로 발전시킬 필요가 있고 사료된다.

Table 1. Extraction yields of aqueous and unaqueous fractions from dried *Aloe vera* by several solvents

Extraction solvent	Extraction yield (wt/wt%)		
	<i>Aloe vera</i>		
	Aqueous fraction	Unaqueous fraction	Total
Moisture content		7.5	
Distilled water	0.70	—	0.70
Methyl alcohol	0.06	2.37	2.43
Ethyl alcohol	0.16	1.61	1.77
Ethyl ether	—	1.94	1.94
<i>n</i> -Hexane	—	0.90	0.90

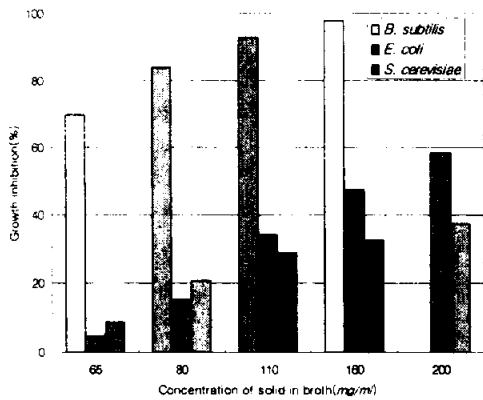


Fig. 2. Growth inhibition effect of extract from *Aloe vera* Linne with distilled water

2) 에탄올 추출물의 항균효과

알로에 베라 에탄올 추출물의 공시 균주에 대한 성장저지효과를 검토한 결과는 Fig. 3(수용성 분획물)과 4(비수용성 분획물)에 나타내었다. 에탄올 추출물의 수용성 분획은 물 추출물과 마찬가지로 *B. subtilis*에 대한 항균력이 높아 추출물 농도가 10mg/ml을 투여했을 때 88.7%, 15mg/ml을 투여했을 때 99.5%로 매우 높은 성장저지효과를 나타내었으나, *E. coli*와 *S. cerevisiae*에 대한 성장저지효과가 낮아 30 mg/ml을 투여하였을 때조차도 각각 47.6 및 43.5%로 *B. subtilis*에 대한 효과보다도 훨씬 낮게 나타났다 (Fig. 3). 알로에 베라 초임계 CO<sub>2</sub> 추출물인 경우는 *E. coli*에 가장 높은 효과를 보였는데 그와는 다른 현

상이나 초임계 이산화탄소 에탄올추출물의 효과와는 유사한 결과를 나타내었다[2].

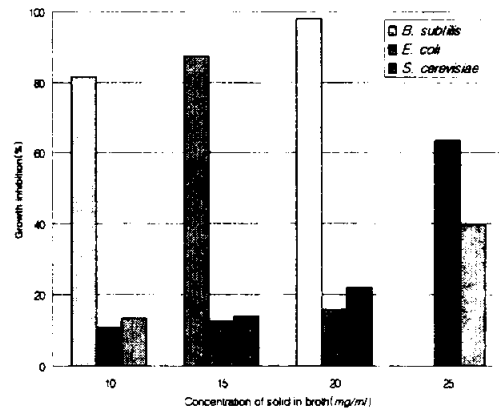


Fig. 3. Growth inhibition effect of aqueous fraction extracted from *Aloe vera* Linne with ethyl alcohol

에탄올 추출물의 비수용성 분획은 추출물을 *B. subtilis*와 *S. cerevisiae*에 대해서는 110mg/ml 이상, *E. coli*에 대해서는 200mg/ml 이상의 고농도로 투여하였을 때는 50% 이상의 높은 성장저지효과를 나타내었으나, *E. coli*에 대한 성장저지효과는 약한 것으로 판단된다. 그리고 *B. subtilis*에 대하여 수용성 분획이 비수용성 분획에 비해 저농도에서도 높은 성장저지효과가 나타나는 것으로 보아 알로에 베라 에탄올 추출물에서는 수용성 물질이 비수용성 물질에 비하여 공시균주들의 성장저지에 보다 효과적임을 알 수 있었다. 또한 그람 양성균인 *B. subtilis*에 효과는 초임계 이산화탄소 에

탄올추출물과 매우 유사한 결과이었으나 진핵세포에서는 상반되는 결과이었다[2]. *B. subtilis*에서 280mg/ml 이상의 투여실험을 하지 아니하였다. 왜냐하면 Fig. 3에서 보는 바와 같이 100%에 가까운 성장저지효과일 때의 농도 이상은 같은 결과를 보였기 때문이다.

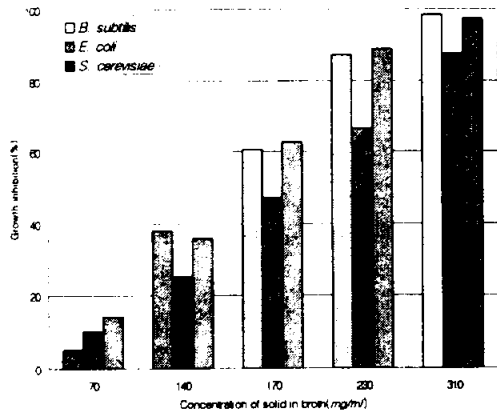


Fig. 4. Growth inhibition effect of unaqueous fraction extracted from *Aloe vera* Linne with ethyl alcohol

3) 메탄올 추출물의 항균효과

알로에 베라 메탄올 추출물의 공시균주에 대한 성장저지효과를 검토한 결과는 Fig. 5와 6에 나타내었다. 메탄올 추출물의 수용성 분획도 마찬가지로 *B. subtilis*에 대한 항균력이 높아 추출물 농도가 25mg/ml 이상일 경우 70.3% 이상 97.1%의 매우 높은 성장저지효과를 나타내었으나, *E. coli*와 *S. cerevisiae*에 대한 성장저지효과는 *B. subtilis*에 비하여 매우 낮게 나타났으며, 45mg/ml을 투여하였을 때 각각 59.5 및 44.6%의 성장저지효과를 나타내었다. 정[15]의 보고에 의하면 손바닥선인장의 메탄올 추출물에서도 *B. subtilis*에 높은 성장저지효과와 유사하다.

메탄올 추출물의 비 수용성 분획을 *S. cerevisiae*에 대해서는 추출물을 70mg/ml 이상을 투여하였을 때, *B. subtilis*에 대해서는 160mg/ml 이상을 투여하였을 때, *E. coli*에 대해서는 300mg/ml 이상의 고농도로 투여하였을 때 60% 이상으로 성장저지효과가 인정되었다. 메탄올 추출물도 *B. subtilis*에 대해서는 수용성 분획이 비수용성 분획보다 저농도에서 높은 항균성이

나타나는 것으로 보아 알로에 베라 메탄올 추출물에서도 수용성 물질이 비수용성 물질에 비하여 공시균주들의 성장저지에 효과적임을 알 수 있었다.

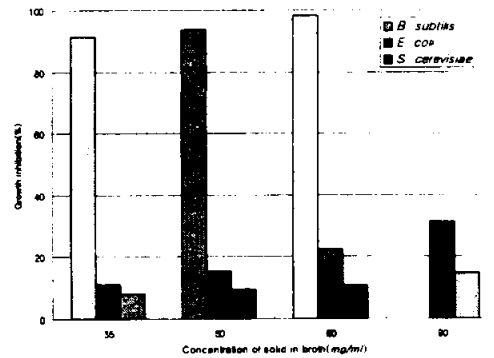


Fig. 5. Growth inhibition effect of aqueous fraction extracted from *Aloe vera* Linne with methyl alcohol

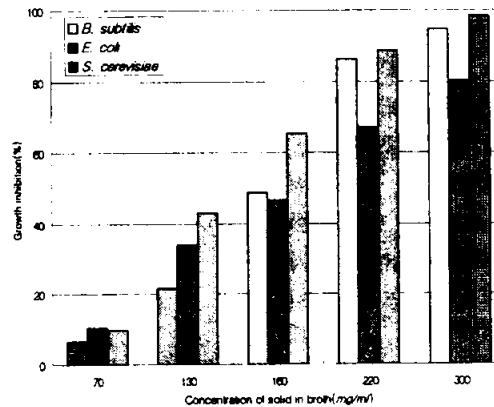


Fig. 6. Growth inhibition effect of unaqueous fraction extracted from *Aloe vera* Linne with methyl alcohol

4) 에틸에테르 추출물의 항균효과

알로에 베라 에틸에테르 추출물의 공시균주에 대한 성장저지효과를 검토한 결과는 Fig. 7에 나타내었다. 에틸에테르 추출물의 비수용성 분획은 *B. subtilis*와 *S. cerevisiae*에 대하여 130mg/ml을 투여하였을 때, *E. coli*에 대해서는 240mg/ml을 투여하였을 때 55% 이상으로 성장저지효과가 인정되었으며, 특히 *B.*

*subtilis*에 대해서는 240mg/ml을 투여하였을 때 97.8%의 높은 성장저지효과를 나타내었다. 이는 정 등[16]이 보고한 오미자의 ethyl acetate와 butanol 추출물, 김 등[14]의 톳 에테르 추출물의 성장저지효과와 유사한 결과를 나타내었다.

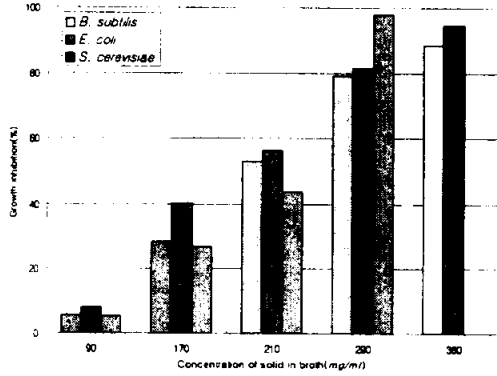


Fig. 7. Growth inhibition effect of unaqueous fraction extracted from *Aloe vera* Linne with ethyl ether

5) 노르말렉산 추출물의 항균효과

알로에 베라 노르말렉산 추출물의 공시균주에 대한 성장저지효과를 검토한 결과는 Fig. 8에 나타내었다. 노르말렉산 추출물의 비수용성 분획은 *S. cerevisiae*에 대해서는 60mg/ml이상 투여시, *B. subtilis*와 *E. coli*에 대해서는 110mg/ml 투여시 52% 이상으로 성장저지효과가 인정되었으며, 특히 *B. subtilis*에 대해서

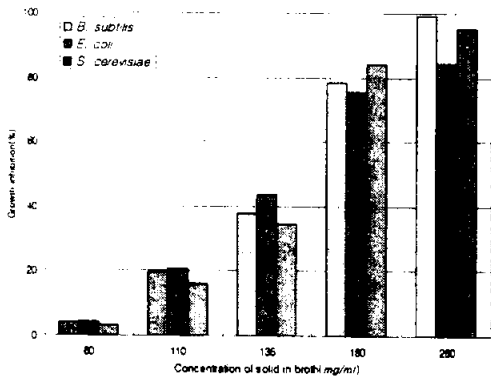


Fig. 8. Growth inhibition effect of unaqueous fraction extracted from *Aloe vera* Linne with n-hexane

는 110mg/ml을 투여하였을 때 93.9%의 높은 성장저지효과를 보였다. 이는 톳의 노르말렉산추출물에서 *E. coli*에서만 높은 항균성을 보였고 그 외의 균주에서는 전혀 효과가 없었던 것[14]에 비하여 이색적인 결과이며, 이는 해조와 육상식물인 알로에 베라와의 성분상 차이때문이라고 해석되었다.

IV. 요약

알로에 베라 건조분말을 용매별로 추출하여 수용성 분획과 비수용성 분획으로 나눈 후 이들의 추출수율 및 항균효과를 검토한 결과를 요약하면 아래와 같다.

1. 수용성 분획의 추출수율은 증류수 추출물이 0.7%로 가장 높았고, 메탄올 및 에탄올 추출물은 각각 0.06 및 0.16%로 낮은 추출수율을 나타내었다.
2. 알로에 베라의 물 추출물은 *B. subtilis*에 대한 항균력이 높아 추출물 농도가 90mg/ml 이상일 경우 86% 이상 93.6%로 매우 높은 성장저지효과를 보였으나 *E. coli*와 *S. cerevisiae*에 대한 성장저지효과는 인정할 수 없었다.
3. 에탄올 추출물의 수용성 분획은 물 추출물과 마찬가지로 *B. subtilis*에 대한 항균력이 높아 추출물 농도가 10mg/ml을 투여했을 때 88.7%, 10mg/ml을 투여했을 때 99.5%로 매우 높은 성장저지효과를 나타내었고, 비수용성 분획은 추출물을 고농도로 투여하여도 성장저지효과는 낮으며,
4. 그리고 *B. subtilis*에 대하여 수용성 분획이 비수용성 분획에 비해 저농도에서도 높은 성장저지효과가 나타나는 것으로 보아 베라 에탄올 추출물에서는 수용성 물질이 비수용성 물질에 비하여 공시균주들의 성장저지에 효과적이었다.
5. 메탄올 추출물의 수용성 분획도 마찬가지로 *B. subtilis*에 대한 항균력이 높아 추출물 농도가 25mg/ml 이상일 경우 70.3% 이상 97.1%의 매우 높은 성장저지효과를 나타내었으나, *E. coli*와 *S. cerevisiae*에 대한 성장저지효과는 *B. subtilis*에 비하여 매우 낮게 나타났으며, 45mg/ml을 투여하였을 때 각각 59.5 및 44.6%의 성장저지효과를 나타내었다

6. 비수용성 분획은 추출물을 *S. cerevisiae*에 대해서는 70mg/ml 이상을 투여하였을 때, *B. subtilis*에 대해서는 160mg/ml 이상을 투여하였을 때, *E. coli*에 대해서는 300mg/ml 이상의 고농도로 투여하였을 때 60% 이상으로 성장저지효과가 인정되었다.

7. 에틸에테르 추출물의 비수용성 분획은 *B. subtilis*와 *S. cerevisiae*에 대하여 130mg/ml을 투여하였을 때, *E. coli*에 대해서는 240mg/ml을 투여하였을 때 55% 이상으로 성장저지효과가 인정되었으며, 특히 *B. subtilis*에 대해서는 240mg/ml을 투여하였을 때 97.8%의 높은 성장저지효과를 나타내었다.

8. 노르말락산 추출물의 비수용성 분획은 *S. cerevisiae*에 대해서는 60mg/ml 투여시, *B. subtilis*와 *E. coli*에 대해서는 110mg/ml 투여시 52% 이상으로 성장저지효과가 인정되었으며, 특히 *B. subtilis*에 대해서는 110mg/ml을 투여하였을 때 93.9%의 높은 성장저지효과를 보였다.

9. 전체적으로 비수용성 분획물보다 수용성 분획이 투여 농도에 따른 항균효과가 높다는 것을 확인할 수 있었다. 대장균 검사 결과는 음성이었다.

### 참고문헌

1. 박종철, 2002. 기능성 식품의 천연물 과학. 도서출판 효일, 서울, pp.13-16.
2. 임상빈, 김수현, 고영환, 오창경, 오명철, 고용구, 박제석, 1998. 초임계 이산화탄소에 의한 톱과 알로에 추출물의 항균 활성, 한국식품과학회지, vol. 27, No.1, pp.68-73.
3. 오창경, 오명철, 김성홍, 임상빈, 김수현, 1998. 미역 다시마 에탄올 추출물의 항돌연변이 및 항균 효과, 한국 수산 학회지, vol.31, No.1, pp.90-94.
4. Pyo-Jam Park, Sang-Hoon Lee, Hee-Guk Byun, Soo-Hyun Kim and Se-Kwon Kim, 2002, Purification and Characterization of a Collagenase from the Mackerel, *Scomber japonicus*, J. of Biochem. and Molecul. Bio., vol.35, No. 6, pp.576-582.
5. 서화중, 1995. Aloe gel의 생리 효과에 대한 고찰 - Gel의 다당류와 미량 성분을 중심으로-, 한국식품영양과학회, vol.24, No.6, pp.1026-1038.
6. Cheney, R.H., 1961. Aloe drugs in Human Therapy. *Quat. J. Crude drug Res.* vol.10, No.1, 1523-1530.
7. Yagi, A., 1977. Aloe mannan, polysaccharide from Aloe aborescence var, *Natalensis*. *Panata Med.*, vol.31, No.1, pp.17-20.
8. Fugita, K., 1976. *Biochem Pharmacol.*, vol.25, No.2, pp.205-207.
9. Hegggers, J.P., G.R. Pineless and M.C. Robson, 1979. Dermaide Aloe/aloe vera gel : Comparison of the antimicrobial effects. *J. Amer. Med Technol.* Sept. ~Oct., pp.293-298.
10. 황우익, 1990. 알로에 추출물의 항암성 연구. 김정문 알로에 연구 보고서. pp.5-45.
11. 김종국, 1992. 소화성궤양에 있어서 Aloe vera의 치료경험, 월간 최신의학, vol.35, No.2, pp.97-103.
12. Lorenzetti, L.J., R. Salisbury, J.L. Beal and J.N. Baldwin, 1964. Bacteriostatic property of *Aloe vera*. *J. Pharmaceutical Sciences*, vol.53, No.10, 1287-1292.
13. Soeda, M., M. Otono, M. Ome and K. Kawashima, 1966. Studies on antibacteril and antifungal activity of Aloe. *日本細菌學雜誌*, vol. 21, No.10, pp.609-615.
14. 김수현, 임상빈, 고영환, 오창경, 오명철, 박제석, 1994. 추출용매에 따른 톱 추출물의 수율 및 항균성 검정, 한국수산학회지, vol.27, No.5, pp.462-486.
15. 정해성, 2000. 손바닥선인장의 항산화 및 항균특성, *Korean J. Soc., Food Sci.*, vol.16, No.2, pp. 160-166.
16. 정기태, 주인옥, 최정식, 홍재식, 2000. 오미자종자의 항산화성, 항균성, 아질산소거능, 한국식품과학회지, vol.32, No.4, pp.928-935.