

알로에 유기용제 추출물의 기능성 [II] 아보라 센스 추출물의 항균 효과

김수현*

Functionality of Organic solvents Extracts from *Aloe* [II] Antimicrobial Activity of Organic solvents Extracts from *Aloe aborascens* MILL. var. *natalensis*

Soo-Hyun Kim*

Abstract

The antimicrobial of *Aloe arborescens*'s water extracts was shown to be higher in growth-inhibition effect. They were higher than 84% when medication density of *B. subtilis* was more than 80mg/ml. However, the growth inhibition effect of *E. coli* and *S. cerevisiae* appeared to be lower. Aqueous ethanol fraction appeared to be high in growth inhibition effect. When medication density of *B. subtilis* was more than 14mg/ml, it showed 81.5% to 98.1%. However, growth inhibition effect of *E. coli* and *S. cerevisiae* appeared to be lower also. In the unaqueous ethanol fraction, when high density of 230mg/ml to *E. coli*, or more than 160mg/ml to *B. subtilis* and *S. cerevisiae* were medicated it showed high growth inhibition effect more than 60%. The extracts of methanol's antimicrobial activity to *B. subtilis* is high. The effect to *E. coli* and *S. cerevisiae* cannot be expected. In the unaqueous methanol fraction, when high density of over 180 mg/ml to 3 strains was medicated. The antimicrobial activity of ethyl ether extract couldn't be accepted in low concentration, over 290mg/ml was medicated and it showed high growth inhibition effect which was more than 70%. Especially in case of *S. cerevisiae*, it showed very high growth inhibition effect of 97.8%. Antimicrobial activity of n-hexane extract cannot be accepted as well. However, when 180mg/ml was medicated, growth inhibition effect was as high as 75% to 99.1%.

1. 서론

알로에의 종류는 500여종에 달하나 약효가 확인된 것은 10여종에 불과하고, 그중에서도 *Aloe barbadensis* Miller, *Aloe vera* Linne, *Aloe saponaria* *Aloe vulgaris* Lamark 등이 약리 효과가 좋은 것으로 알려져 세계 전역에서 재배되는 품종이며[1], 대표적인 함유성분으로는 aloin, anthraquinone, aloe-emodin, aloe-ulcin 등이 있다고 알려지고 있다

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

[2, 3]. 최근 알로에의 약리 효과가 입증되면서 난치성 피부병, 항염증 작용, 소화기궤양, 조직형성작용, 살균, 항Allergy, 항 종양작용, 항균 작용, 면역기능 조절 작용, 방사선 조사에 의한 백혈구 감소증에 대한 효과, 난치성 성인병의 예방 및 개선 치료가 탁월한 것으로 알려 졌으며[4, 5], 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 [6].

최근에 들어서면서 21세기를 끌어갈 주종산업으로 바이오 산업이 대두되고 있으며, 이에 따라 기능성 식품 및 의약품 소재 개발이 매우 활발해지고 있다 [7]. 이에 관련된 연구로 항암성 소재 탐색[8, 9, 14], 항균성 소재 개발[10, 11, 12, 13]등이 활발히 진행되고 있으며, 본 연구팀도 이에 부응하여 제주의 토양과 기후에 생육이 적합하여 대량 생산이 용이한 알로에의 품종별 항균성 및 항암성 탐색을 위한 연구를 착수하기에 이르렀다[14, 15].

현재 제주에서 많이 재배되고 있는 Aloe의 종류는

베라, 아보라 센스, 사포나리아 등 3종이 주종을 이루고 이들은 건강보조식품, 화장품, 음료 제품등으로 생산 시판되고 있다.

따라서 본 실험에서는 전보[15]에 이어, 알로에 아보라 센스의 건조분말을 용매별로 추출하여 수용성 획분과 비수용성 획분으로 나눈 후 이들의 추출 수율 및 항균효과에 대하여 실험하였다.

II. 재료 및 방법

2.1. 시료조제

실험에 사용된 알로에 아보라 센스(*Aloe abora-scence*)는 전보[15]에서와 같이 제주시 용담동 재배 농가에서 구입하고, 건조 파쇄한 후 분쇄기로 미세하게 분쇄하여 잘 혼합한 뒤 실험재료로 사용하였다.

2.2. 시료의 추출

전보[15]의 알로에 베라 시료에서와 같이 분쇄한 것 약 20g을 정확히 평취하여 각각 증류수, 에탄올,

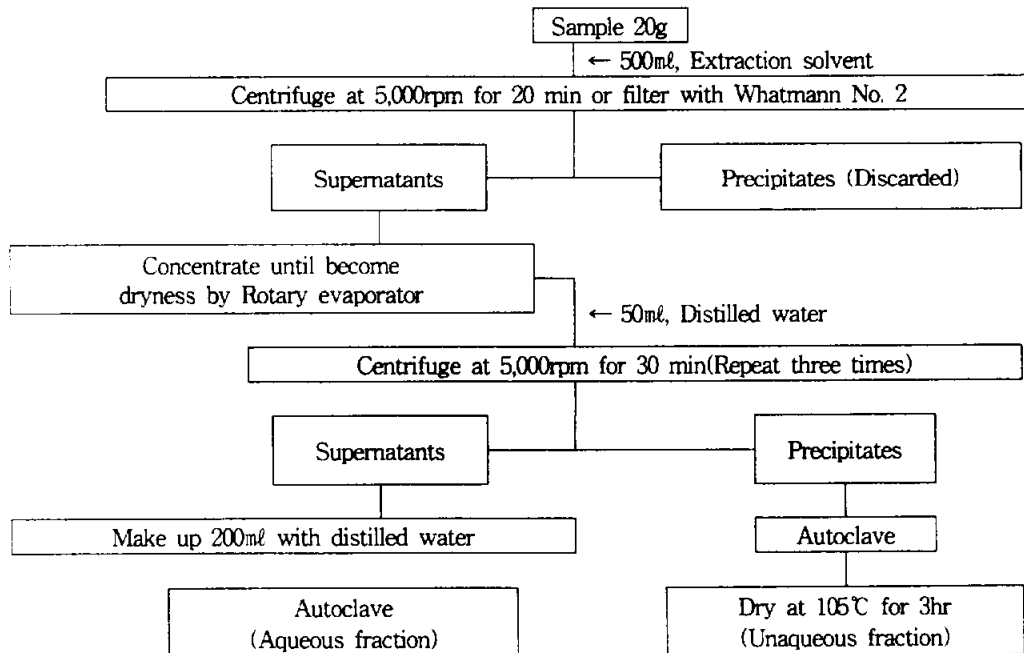


Fig. 1. Preparation for the aqueous fraction and unaqueous fraction obtained from aloe.

메탄올, 에틸에테르 및 노르말헥산등의 용제로 40℃에서 3시간 추출한 후, Fig. 1과 같이 수용성 분획과 비수용성 분획으로 분리하여 회전진공증발농축기로 완전 건조 농축하였다. 수용성 분획은 증류수에 녹여 200ml로 하였고, 비수용성 분획은 dimethyl sulfoxide (DMSO)에 녹여 200ml로 한 후 양쪽 분획 모두를 autoclave하여 검정용 시료로 하였다.

2.3. 추출수율

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

2.4. Aloe 아보라 센스 분말제품의 항균력 검색

1) 균주

전보[15]에서와 같이 원핵생물로서 그람음성균인 *Escherichia coli* ATCC 8739, 그람양성균인 *Bacillus subtilis* KCTC 1021, 진핵생물로서 *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763을 공시균주로 하였다.

2) 배지

전보[15]에서와 같이, 대장균의 경우 Luria Bertani 배지, 고초균의 경우 Nutrient broth, 효모의 경우 Yeast-malt 배지를 각각 사용하였다. 피검색시료는 사용 전에 멸균된 0.45µm의 membrane filter로 여과하였으며, 시료의 pH가 균체의 생육에 미치는 영향

을 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

전보[15]에서와 같이 추출물의 항균성 검정은 탁도법으로 측정하였으며, stock culture 1백금이틀 5ml의 액체배지에 접종하여 1~2일간 배양하였다. 신선한 배지 5ml를 함유한 tube에 추출물 및 상기 배양액 0.1ml를 각각 넣고, 37℃(*S. cerevisiae*는 28℃)에서 24시간 배양한 후 추출물만을 넣고 배양한 배양액을 대조액으로 하여 620nm에서 각각의 흡광도를 측정하여 항균효과를 확인하였다.

III. 결과 및 고찰

3.1. 추출수율

알로에 아보레센스의 추출 수율은 Table 1과 같으며, 알로에 아보레센스의 수용성 분획물의 추출수율은 증류수 추출물이 1.19%로 가장 높았고, 메탄올 및 에탄올 추출물은 각각 0.12 및 0.42%로 낮았으며, 에틸에테르와 노르말헥산 추출물은 고형분이 전혀 검출되지 않았는데, 이는 전보[15]에서 알로에 베라에서 비극성 물질이 나타나지 않았던 것처럼 아보라 센스에서도 역시 물 추출물에서는 비극성 물질들은 나타나지 않았다. 반면, 비수용성 분획의 추출수율은 에틸

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

Extraction solvent	Extraction yield (wt/wt%)		
	<i>Aloe arborescens</i>		
	Aqueous fraction	Unaqueous fraction	Total
Moisture content		8.7	
Distilled water	1.19	—	1.19
Methyl alcohol	0.12	2.41	2.53
Ethyl alcohol	0.42	2.58	3.00
Ethyl ether	—	3.15	3.15
n-Hexane	—	2.02	2.02

에테르, 에탄올, 메탄올, 노르말렉산, 물 추출물 순으로 극성 및 비극성 용매에 무관하게 추출되었다. 그리고 알로에 베라[전보 15]에 비하여 약 1.7~2.6배 높은 추출수율을 나타내었다. 이렇게 알로에 베라에 비하여 추출수율이 높은 것은 육질의 조직성에서 오는 차이라고 판단되었다.

3.2. 항균효과

1) 물 추출물의 항균효과

알로에 아보레센스 물 추출물의 공시균주에 대한 성장저지효과를 검토한 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 물 추출물은 *B. subtilis*에 대한 항균력이 높아 추출물 농도가 80mg/ml 이상일 경우 84% 이상 97.6%로 매우 높은 성장저지효과를 보였다. 그러나 *E. coli*와 *S. cerevisiae*에 대한 성장저지효과는 *B. subtilis*에 비하여 낮게 나타났으며 200mg/ml을 투여하였을 때 58.2 및 37.6%로 65mg/ml을 투여하였을 때 *B. subtilis*에 대한 성장저지효과인 69.3% 보다도 낮게 나타났다. 결과적으로 전보[15]의 결과와 비교할 때, 항균효과는 그람양성균에 추출물의 투여농도에 비례적으로 증가함은 유사하였으나 *S. cerevisiae*에 대한 성장저지효과는 보다 높게 나타났다.

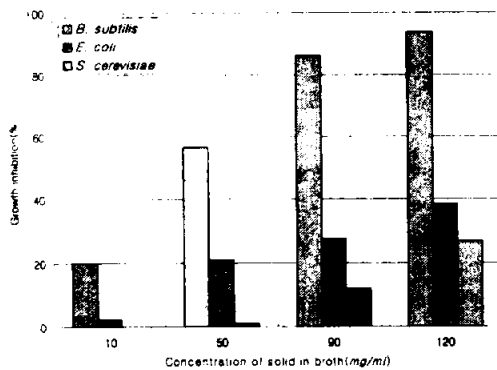


Fig. 2. Growth inhibition effect of extract from *Aloe aborescence* with distilled water

2) 에탄올 추출물의 항균효과

알로에 아보레센스 에탄올 추출물의 공시균주에 대한 성장저지효과를 검토한 결과는 Fig. 3과 4에 나타

내었다. 에탄올 추출물의 수용성 분획도 물 추출물과 마찬가지로 *B. subtilis*에 대한 항균력이 높아 추출물 농도가 14mg/ml 이상일 경우 81.5% 이상 98.1%의 매우 높은 성장저지효과를 나타내었으나, *E. coli*와 *S. cerevisiae*에 대한 성장저지효과는 *B. subtilis*에 비하여 낮게 나타났으며, 25mg/ml의 높은 농도를 투여하였을 때 63.6 및 39.8%, 10mg/ml을 투여하였을 때 *B. subtilis*에 대한 성장저지효과인 81.5% 보다도 낮게 나타났다. *B. subtilis*에서 25mg/ml 이상 투여실험은 실시하지 않았다. 왜냐하면 20mg/ml일 때 거의 100% 효과를 얻었기 때문이었다.

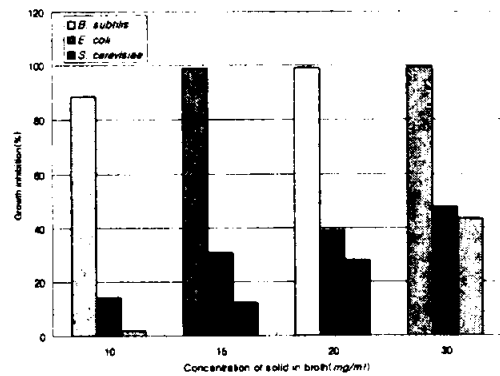


Fig. 3. Growth inhibition effect of aqueous fraction extracted from *Aloe aborescence* with ethyl alcohol

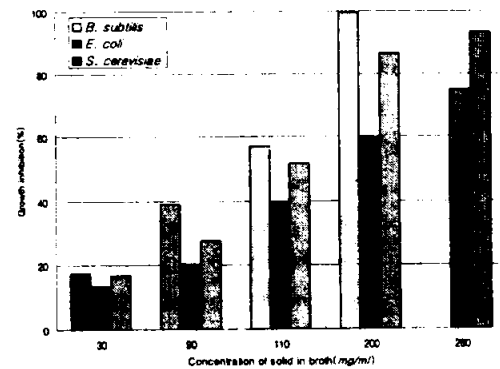


Fig. 4. Growth inhibition effect of unaqueous fraction extracted from *Aloe aborescence* with ethyl alcohol

Fig. 4에서 보는 바와 같이 에탄올 추출물의 비수

용성 분획은 추출물을 *B. subtilis*와 *S. cerevisiae*에 대해서는 160mg/ml 이상, *E. coli*에 대해서는 230mg/ml 이상의 고농도로 투여하였을 때는 60% 이상의 높은 성장저지효과를 나타내었으나, 수용성 분획에 비해 고농도로 투여할 경우에 항균성이 나타나는 것으로 보아 아보레센스 에탄올 추출물에서는 수용성 물질이 비수용성 물질에 비하여 공시균주들의 성장저지에 효과적임을 알 수 있었다. 오등[16]의 미역과 다시마 에탄올 추출물의 항균성 실험에서는 진핵세포인 *S. cerevisiae*에 가장 강하였고, *B. subtilis*, *E. coli*순이었다. 경향은 유사하나, 미역과 다시마에선 미량에서도 효과가 있었는데, 반하여 여기에선 고농도에서만 효과가 나타나는 점에 차이가 있었다. 또한 알로에 베라의 에탄올추출물과 비교할 때, 3균주에 대한 성장저지효과는 유사하나 알로에 베라 추출물보다는 항균력이 다소 약한 것으로 나타났다.

3) 메탄올 추출물의 항균효과

알로에 아보레센스 메탄올 추출물의 공시균주에 대한 성장저지효과를 검토한 결과는 Fig. 5와 6에 나타났다. 메탄올 추출물의 수용성 분획도 마찬가지로 *B. subtilis*에 대한 항균력이 높아 추출물 농도가 35mg/ml 이상일 경우 91.4% 이상 98.5%의 매우 높은 성장저지효과를 나타내었으나, *E. coli*와 *S. cerevisiae*에 대한 성장저지효과는 *B. subtilis*에 비하여 매우 낮게 나타났으며, 90mg/ml을 투여하였을 때 조차도 각각 31.4 및 14.8%의 결과, 항균효과를 기대할 수 없을 것으로 판단되었다. 알로에 베라의 경우와 비교할 때, 그람양성균에는 보다 강한 효과를 보였으나 그람음성균이나 진핵세포에는 매우 낮은 효과를 보였다.[15]

Fig. 6에서 보는 바와 같이 메탄올 추출물의 비수용성 분획은 추출물을 *S. cerevisiae*에 대해서는 160mg/ml 이상을 투여하였을 때, *B. subtilis*와 *E. coli*에 대해서는 220mg/ml 이상의 고농도로 투여하였을 때 60% 이상으로 성장저지효과를 인정할 수 있었으나, *E. coli*에 대한 효과는 조금 낮았다. 메탄올 추출물도 *B. subtilis*에 대해서는 수용성 분획이 비수용성 분획보다 저농도에서 높은 항균성이 나타나는 것으로 보아 아보레센스 메탄올 추출물에서도 수용성 물질이 비수용성 물질에 비하여 공시균주들의 성장저지에 효

과적임을 알 수 있었다. 알로에 베라의 경우보다는 그람양성균과 진핵세포의 성장저지효과에서 좀 더 강한 결과를 보이었다.

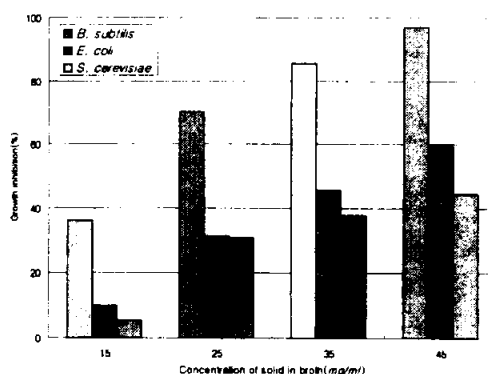


Fig. 5. Growth inhibition effect of aqueous fraction extracted from *Aloe aborescence* with methyl alcohol

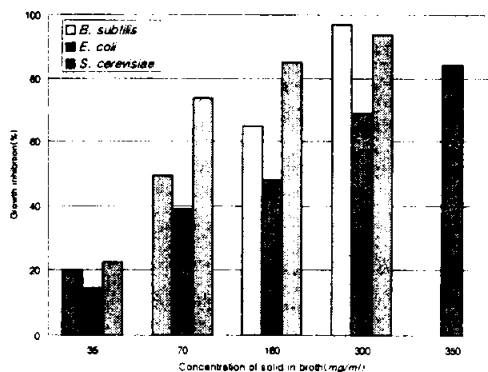


Fig. 6. Growth inhibition effect of unaqueous fraction extracted from *Aloe aborescence* with methyl alcohol

4) 에틸에테르 추출물의 항균효과

알로에 아보레센스 에틸에테르 추출물의 공시균주에 대한 성장저지효과를 검토한 결과는 Fig. 7에 나타났다. 에틸에테르 추출물은 저농도에서는 항균효과를 인정할 수 없었으나, 290mg/ml을 투여하였을 때는 3균주 모두에서 약 80% 이상의 높은 성장저지효과를 나타내었으며, 특히 *S. cerevisiae*에 대하여 97.8%의 매우 높은 성장저지효과를 나타내었다. 알로

에 베라와 비교할 때 *E. coli*에 대한 성장저지효과가 보다 강함을 보였다.

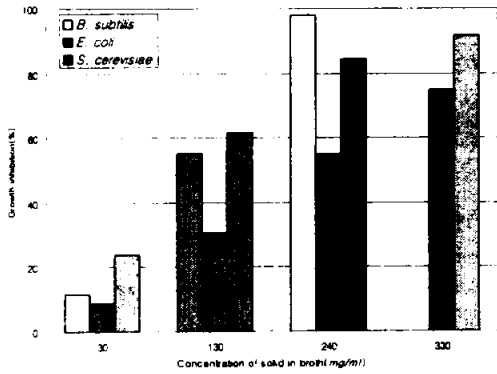


Fig. 7. Growth inhibition effect of unaqueous fraction extracted from *Aloe aborescence* with ethyl ether

5) 노르말렉산 추출물의 항균효과

알로에 아보레센스 노르말렉산 추출물의 공시균주에 대한 성장저지효과를 검토한 결과는 Fig. 8에 나타내었다. 노르말렉산 추출물도 저농도에서는 항균효과를 인정할 수 없었으나, 180mg/ml을 투여하였을 때는 75% 이상 99.1%의 높은 성장저지 효과를 나타내었다. 알로에 베라와 비교할 때 항균성은 약한 것으로 나타났다. 특히, 110mg/ml 첨가 실험에서 보듯이 절반이하의 효과를 나타냈었다[15]. 그러나 *E. coli*의 성장저지효과는 상대적으로 양호하다고 판단되었다.

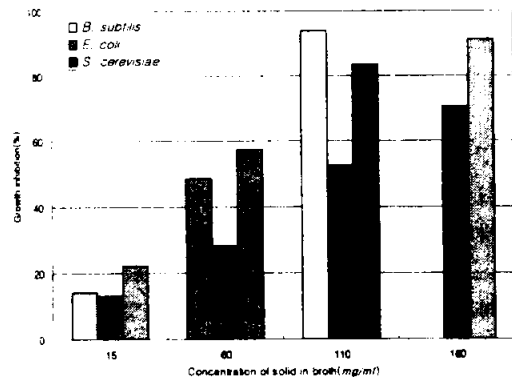


Fig. 8. Growth inhibition effect of unaqueous fraction extracted from *Aloe aborescence* with n-hexane

IV. 요약

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

1. 알로에 아보레센스의 수용성 분획의 추출수율은 증류수 추출물이 1.19%로 가장 높았다. 메탄올 및 에탄올 추출물은 각각 0.12 및 0.42%로 낮았으나, 알로에 베라 수용성 분획의 추출수율에 비해서는 약 2-3배 높게 나타났다.

2. 알로에 아보레센스 물 추출물의 항균효과는 *B. subtilis*에 투여 농도가 80mg/ml 이상일 때 84% 이상이 매우 높은 성장저지효과를 보였으나 *E. coli*와 *S. cerevisiae*에 대한 성장저지효과는 *B. subtilis*에 비하여 낮게 나타났으며 200mg/ml을 투여하였을 때 58.2 및 37.6%로 65mg/ml을 투여하였을 때 *B. subtilis*에 대한 성장저지효과인 69.3% 보다도 낮게 나타났다.

3. 에탄올 추출물의 수용성 분획물은 *B. subtilis*에 대한 항균력이 높아 추출물 농도가 14mg/ml 이상일 경우 81.5% 이상 98.1%의 매우 높은 성장저지효과를 나타내었으나, *E. coli*와 *S. cerevisiae*에 대한 성장저지효과는 *B. subtilis*에 비하여 낮게 나타났으며, 25 mg/ml을 투여하였을 때 63.6 및 39.8%로 10mg/ml을 투여하였을 때 *B. subtilis*에 대한 성장저지효과인 81.5% 보다도 낮게 나타났고, 에탄올 추출물의 비수용성 분획은 추출물을 *B. subtilis*와 *S. cerevisiae*에 대해서는 160mg/ml 이상, *E. coli*에 대해서는 230mg/ml 이상의 고농도로 투여하였을 때는 60% 이상의 높은 성장저지효과를 나타내었다.

4. 메탄올 추출물도 *B. subtilis*에 대한 항균력이 높아 추출물 농도가 35mg/ml 이상일 경우 91.4% 이상 98.5%의 매우 높은 성장저지효과를 나타내었으나, *E. coli*와 *S. cerevisiae*에 대한 성장저지효과는 *B. subtilis*에 비하여 매우 낮게 나타났으며, 90mg/ml을 투여하였을 때 각각 31.4 및 14.8%로 항균효과를 기대할 수 없었으며, 메탄올 추출물의 비수용성 분획은 추출물을 *S. cerevisiae*에 대해서는 160mg/ml 이상을 투여하였을 때, *B. subtilis*와 *E. coli*에 대해서는

220mg/ml 이상의 고농도로 투여하였을 때 60% 이상으로 성장저지효과를 인정할 수 있었으나, *E. coli*에 대한 효과가 조금 낮았다.

5. 에틸에테르 추출물은 저농도에서는 항균효과를 인정할 수 없었으나, 290mg/ml을 투여하였을 때는 70% 이상의 높은 성장저지 효과를 보였고, 특히 *S. cerevisiae*에 대하여 97.8%의 매우 높은 성장저지효과를 나타내었다.

6. 노르말렉산 추출물도 저농도에서는 항균효과를 인정할 수 없었으나, 180mg/ml을 투여하였을 때는 75% 이상 99.1%의 높은 성장저지 효과를 나타내었다. 그리고 대장균 검사 결과는 음성이었다.

7. 알로에 베라의 경우와 비교할 때 추출효율은 약 2~3배 높았고, 항균효과의 양상은 대체로 유사한 점이 많았으나, 각 추출물에서 3개의 균주에 따라 다른 특징을 보였고, 알로에 베라보다 대체로 항균력이 낮은 편이었으나, 물 추출물에서는 진핵세포에 대하여서는 알로에 베라보다 높았고, 에탄올추출물에서 다소 약하였으며, 메탄올 추출물 중 수용성에선 그람양성균에 대한 성적은 보다 강하게, 그람음성균이나 진핵세포에 대해서는 매우 약하게 나타났다. 에틸에테르추출물에서는 *E. coli*에 대한 성장저지효과가 다소 강하였다. 노르말렉산추출물에선 3균주 모두에서 매우 약하게 나타났다.

참고문헌

1. 서화중. 1996. Aloe gel의 생리 효과에 대한 고찰 - Gel의 다당류와 미량 성분을 중심으로-. 한국식품영양과학회지, vol.24, No.6, pp.1026-1038.
2. Cheney, R.H., 1961. Aloe drugs in Human Therapy. *Quat. J. Crude drug Res.* vol.10, No.1, 1523-1530.
3. Yagi, A., 1977. Aloe mannan, polysaccharide from Aloe aborescence var, *Natalensis. Parata Med.*, vol.31, No.1, pp.17-20.
4. 하배진. 1996. 알로에의 과산화 지질 억제 효과에 관한 연구. 한국식품위생안전학회지, vol.11, No.2, pp.159-164.

5. 김종국, 1992. 소화성궤양에 있어서 Aloe vera의 치료경험, 월간 최신의학, vol.35, No.2, pp.97-103.
6. 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.293-299.
7. 박종철. 2002. 기능성 식품의 천연물 과학. 도서출판 효일, 서울, pp. 13-17.
8. Chung M.J., Lee S.H. and Sung N.J.. 2002. Inhibition effect of whole strawberries, garlic juice of kale juice on endogenous formation of N-NDMA in humans. *Cancer Letters.* 182, pp. 1-10.
9. 황우익, 1990. 알로에 추출물의 항암성 연구. 김정문 알로에 연구 보고서. pp.5-45.
10. 박정순, 류일환, 이갑상. 2001. Aloe vera peel 추출물에 의한 구강염증 저해 효과의 효소학적 평가. 한국식품과학회지, 33(6), pp. 753-759.
11. 김창순, 정순경, 오유경, 김래영. 2003. 빵 부패 미생물에 대한 녹차의 항균작용. 한국식품영양과학회지, vol.32, No.3, pp. 413-417.
12. 홍정화. 2002. 콩을 소재로한 식품의 항균성. 제8회 인제식품과학 Forum 논총, pp. 141-167.
13. 임상빈, 김수현, 고영환, 오창경, 오명철, 고용구, 박제석. 1998, 초임계 이산화탄소에 의한 톱과 알로에 추출물의 항균 활성, 한국 식품과학회지, vol.27, No.1, pp. 68-73.
14. 오명철, 오창경, 안용석, 고정림, 오혁수, 김수현. 2000. 알로에 용매별 추출물의 항변이원성, 한국조리 과학회, vol.16, No.5, pp.385-389.
15. 김수현. 2003. 알로에 유기용제 추출물의 기능성 [I],알로에 베라 추출물의 항균 효과. 제주대학교 첨단과학연구소논문집, vol.14, No.1, 투고중.
16. 오창경, 오명철, 김성홍, 임상빈, 김수현. 1998. 미역과 다시마 에탄올 추출물의 항돌연변이 및 항균효과. 한국수산학회지, vol.31, No. 1, pp.90-94.