

맥반석의 항균활성

박원종*, 성창근, 구한모**, 신남균***

Antibacterial Activity of Elven

Wonjong Park*, Changkeun Sung, Hanmo Ku**, Namgyun Sin***

Summary

Analysis of components in elven(trade name, Holon killer sand) and its antibacterial activity were studied.

Zinc was the highest composition by the element analysis in the elven, and heavy metals concentration was quite low on the basis of drinking water standard of this country.

The antibacterial activity for 24hr culture was the most effective in *Bacillus Subtilis* ATCC 6633. In which, there was no growth in 24hr when 50% extract of elven was employed for the culture. And the next strong activity was shown in *Staphylococcus aeruginosa* ATCC 27853. But, *Streptococcus mutans* did not reveal any growth inhibition by when elven extract of 10% was added in the culture broth.

서 론

맥반석은 세균, 곰팡이, 조류의 증식을 억제하므로 목욕탕, 풀장, 음용수의 정제 등에 이용되어 왔으며 환경오염이나 인체에 나쁜 영향을 미치지 않기 때문에 지금까지 안전하다고 알려져 왔다(1).

또한 여름철 더러워지기 쉬운 해수욕장에 맥반석 첨가시 모래사장에 존재하는 $10^5\sim10^7/g$ 의 세균 수를 $10/g$ 으로 감소시킬수 있다고 보고된 바 있다.

또한 흑곡균인 *Aspergillus niger*와 *Fusarium* spp.에 대하여 강한 항균력을 보인다고도 알려져 있다(2).

한편, 보편적으로 지금까지 사용해오던 보존제 및 방부제로서는 benzoic acid, salicylic acid, beta-naphtol, para-hydroxy benzoic acid n-butyl ester 등이 있다. penicillin이 발견된 이래로 최근에는 항생물질 중에서 streptomycin, penicillin, aureomycin과 teramycin 등은 의약품으로서만 아

* 충남대학교 식품공학과

** 공주대학교 식품공학과

*** 공주대학교 농학과

**** 금오건설주식회사

니라 현재는 식품 보존제로서 그 유용이 검토되고 있다.

또한 최근에 많은 수요를 불러일으킨 Grapefruit seed extract(GFSE)는 일정한 연속 추출 과정 및 장치로 추출하여 사용되고 있다. 이에 대한 작용은 미생물의 세포벽 및 세포막의 기능을 약화시키고 효소 활성을 저해하고 DNA/RNA에서 비롯되는 세포 증식 기작을 억제하여 미생물에 대한 살균 효과가 크다고 알려져 있다(3).

식품의 부패 및 변질은 주로 미생물에 의하여 일어나는 바 이를 방지하기 위하여 각종 인공합성 보존료를 사용하여 저장기간등이 연장되고 있으나 아직도 대부분의 보존료는 화학합성품이 사용되어 그 안전성이 매우 심각하게 문제되고 있는 실정이다.

맥반석은 동의보감, 본초강목 등에 기록되어 있으며 45종 이상의 원소가 함유되어 있고 1cm²당 약 3만개 이상의 다공질로 되어 있다.

그러므로 본 실험에서는 근래 맥반석에 대한 이용이 증가하고 이에 관한 효능이 밝혀지고 있어서 맥반석의 물추출물을 식품산업 및 정수시설에 대한 이용가능성을 검토하기 위하여 여러 가지 세균에 미치는 맥반석의 항균 특성을 조사하였다기에 이를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

1. 재료

1) 맥반석

본 실험에 이용한 맥반석은 Holon Killer sand의 상품명을 갖는 石英半岩(Letsoken Nikko Co., Ltd, Japan)을 사용하였다. 한편 무기물 분석을 위하여 이용한 한국산 맥반석은 주식회사 한국바이오믹스에서 생산한 자연석인 맥라이트를 사용하였다.

2) 균주 및 배지

본 연구에 사용된 *Streptococcus mutans*(ATCC 25175), *Staphylococcus aureus*(ATCC 6538), *Bacillus subtilis*(ATCC 6633), *Pseudomonas aeruginosa*(ATCC 27853) 연구소의 유전자 은행에서 분양 받았으며 *Escherichia coli*는 미국의 유

전자 은행에서 분양 받았다. 본 실험에 이용한 검정균은 다음 Table 1과 같다. 균 생육 배지로 *Streptococcus mutans*은 Brain heart infusion medium (Difco), *Staphylococcus aureus*은 Micrococcus medium (D.W 1ℓ, peptone 5g, Yeast extract 3g, beef extract 1.5g, glucose 1g) *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*는 Nutrient medium(Beef extract 3g, Peptone 5g, D.W 1ℓ)를 이용하였으며 배지제조에 사용되는 여러 가지 시약들은 Difco와 Sigma사의 것을 사용하였다. Paper disc(직경 8mm)는 Toyo roshi Kaisha,Ltd.의 것을 구입하여 사용하였다(4, 5).

2. 방법

1) 맥반석의 물추출물

맥반석 물추출물을 50%의 농도로 만들기 위하여 맥반석 100g에 멸균 증류수 100ml를 가하여 24시간동안 진탕하였다. 그리고 이를 원심분리하여 침전물을 버리고 상등액을 사용하였다.

2) 맥반석의 무기물 함량 측정

맥반석의 물추출물에 존재하는 무기물의 성분을 확인하기 위하여 한국과 일본에서 생산되는 맥반석을 추출물 상태로 제조하여 무기물 조성 및 함량을 분석하였다.

3) 한천배지 확산법을 이용한 항균활성 실험

각각의 균은 액체 배지를 멸균하여 접종한 후 OD₆₀₀에서 0.7이 될 때까지 배양하였으며 항균활성은 0.7%의 agar가 포함되어 있는 배지 50ml을 60℃로 식힌 다음 배양액을 0.5ml 접종하여 중층 배지를 만들었다. 그리고 50%의 맥반석 물추출물을 멸균한 paper disc에 100 μl를 흡수시킨 후 중층 배지위에 paper disc를 놓고 배양 적정 온도에서 24시간동안 배양하였다. 이때 항균력은 24시간 후에 paper disc 주위에 형성된 clear zone의 크기(mm)로써 항균력을 측정하였다.

4) 액체배지를 이용한 항균활성 실험

맥반석 추출물의 세균에 대한 영향을 알아보기 위하여 여러 가지 균배양액에 1%, 10%, 50%의 맥반석 추출물을 첨가하여 배양하였다. 먼저 50ml

의 배지에 *Bacillus subtilis*와 *Staphylococcus aureus*을 접종하여 24시간동안 배양하여 660nm에서 흡광도를 측정하였다. 배양액을 4개의 멸균 test tube에 무균적으로 5ml씩 옮기고 1%, 10%, 50%의 맥반석 추출물을 1ml씩 첨가하여 배양하였다. 이때 배양하면서 각각의 흡광도를 측정하여 생육도를 확인하였다.

결과 및 고찰

1. 맥반석의 무기물 함량 측정

Table 1과 같이 맥반석의 무기물 함량을 분석한 결과 한국산과 일본산 맥반석 두 가지의 시료에서 Zn⁺⁺이 가장 많은 양으로 존재하였다. 한국의 맥반석 추출물에는 일본의 것보다 Fe⁺⁺은 19배, Se⁺⁺은 약 1.5배 많이 함유되어 있었다. 한편 Yoshida 등은 맥반석의 항균력은 Ag⁺⁺와 Cu⁺⁺에 있다고 보고한 바 있으나 음용수로서의 수질 기준을 넘지 않아 인체에는 무해하다고 보고한 바 있다. 그러므로 이와같은 점을 감안할 때 본 실험에 사용한 맥반석을 정수기 및 하수의 처리에 이용가능할 것으로 생각된다(6, 7).

2. 한천배지 확산법을 이용한 항균활성 실험

24시간 반응시킨 후 생성된 clear zone의 크기는 Table 1에서와 같이 *Bacillus subtilis*에서 가장 크게

나타났고 *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*에서도 약간의 clear zone을 나타냈다. 그러나 *Streptococcus mutans*에서는 맥반석의 항균력은 거의 찾아 볼 수 없었다. 이 결과 *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* 맥반석 물추출물에 대하여 상당히 저해됨을 보여주어 식중독 및 수인성 전염병의 예방에 활용할 수 있는 소재로 연구개발의 필요성이 인정되었고 이를 생활에 응용할 수 있는 소재로 활용 가능성이 있다고 생각된다(8, 9, 10).

3. 생육도 측정을 이용한 항균활성 실험

맥반석 추출물의 항균활성을 측정하기 위해 1%, 10%, 50%의 농도로 각각 항균성을 측정한 결과 1% 추출물은 거의 항균활성을 보이지 않았다. 그러나 10%이상의 추출물에서는 *Bacillus subtilis*에 있어 초기부터 뚜렷한 항균효과를 나타내었고, 12시간 경과후 대조구와 비교하여 10%와 50%농도 추출물은 항균성이 거의 30%와 90% 수준이었다. 한편 48시간 경과후에(결과 미등재) 1% 추출물구에서는 6%의 항균성을 나타내었고 10%첨가구는 40%정도, 50% 추출물구에서는 12시간 후와 커다란 변화 없이 항균성을 나타내었다.(Figure 1.)

Table 1. Components of elvan water extract

Elements Samples	Pb	Zn	Cu	Mn	Cd	As	Cr	Fe	Al	Se
A	0.004	0.0128	0.0019	0.0021	0.0003	0.0000	0.0001	0.0003	0.0034	0.0047
B	0.0048	0.0450	0.0002	0.0022	0.0001	0.0000	0.0021	0.0057	0.0012	0.0077

A: Imported with the trade naeme of Holon killer sand from Letsoken Nikko Co., Ltd, Japan,

B: Elven was purchased from Korean Bio Mix Co.

Table 2. Growth inhibition demonstrated by water extract of elven on the several microorganisms

Elven extract	Clear zone on plate(mm)			
	<i>B. subtilis</i>	<i>Strep. mutans</i>	<i>E. coli</i>	<i>Pseu. aeruginosa</i>
10 %	11	9	12	11
50 %	18	11	17	16

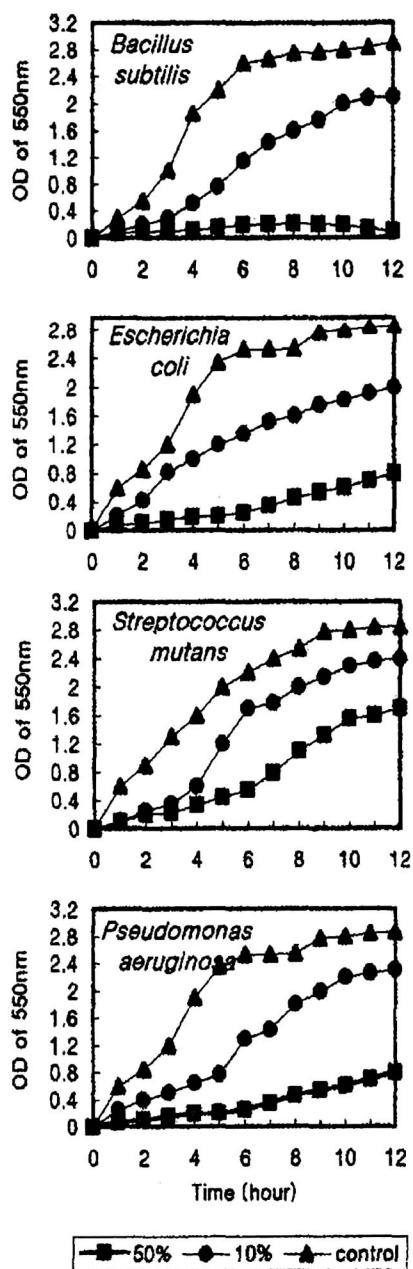


Figure 1. Antibacterial effect of elvan to various microorganisms.

*Pseudomonas aeruginosa*에 대한 항균성은 12시간까지 상기 *Bacillus subtilis*와는 약간의 차이를 가지고 거의 유사한 항균성을 보여주었다. 그

러나 보다 시간이 경과되면서 50%첨가구는 약 60%정도 항균성이 나타내어 *Bacillus subtilis*와는 매우 다른 항균 양상을 보여주었다. 그리고 10%, 1% 순으로 농도 차이에 따라 약간의 항균성을 나타내었다.

*Streptococcus mutans*에 대한 항균성은 매우 특이하여 50%첨가구는 55%와, 10%추출물구는 25%정도의 항균성이 나타났으며 1%추출물구는 이와같은 항균력은 거의 보이지 않았다.

*E. coli*의 항균성은 시간이 경과할수록 대조구와 비교하여 농도가 높을수록 뚜렷한 항균활성을 나타내어 50% 추출물구는 90%정도, 10%추출물구는 50%정도의 뚜렷한 항균성을 인정할 수 있었다.

한편, 조와 김(8) 등은 수산물에 부패성 시험균주를 접종하고 GFSE를 농도별로 처리하여 5℃에서 5일간 저장하고 미생물의 총균수를 관찰한 결과, GFSE 무처리구에서는 접종균수의 1.3~1.8배 증가하였다고 보고하였다. 반면, 일련의 위생 처리를 거쳐 냉동 보관 중인 통닭용 닭을 구입해서 상온에서 GFSE를 처리하여 2일간 방치하면서 부패 미생물의 오염 정도를 관찰한 결과 총균수는 무처리구가 $9.0 \times 10^7/g$, GFSE 1,000ppm 처리 시험구 $9.0 \times 10^2/g$ 으로 나타났으며, 닭고기에 *Salmonella typhimurium*(10^5 cells/ml)접종하고 이를 저장하였을 때 GFSE 500ppm 정도의 낮은 회색 비율로도 닭고기에 존재하는 *Salmonella*를 제거하는데 효과를 볼 수 있었다고 보고한 바 있다.

적 요

맥반석(Holon Killer Sand, Letsoken, Nikko Co.)의 성분분석 및 그 추출물의 항균활성을 실험한 결과는 다음과 같다.

실험에 사용한 맥반석의 무기질 조성은 아연(Zn)이 가장 많이 함유되어 있었으나 인체에 유해성 무기성분은 함유되어 있지 않았다.

항균활성 실험에서 24시간 배양한 세균의 활성은 *Bacillus subtilis*가 가장 크게 나타났으며, 다음은 *Staphylococcus aureus*순이었고, *Streptococcus mutans*는 항균력이 거의 없었다. 또한 각 세균에 대한 추출물 농도별 항균활성은 추출물의 농도에

따라 강한 항균활성을 나타내었다. 한편 수삼 부페균을 분류하여 이에 대한 맥반석 추출물의 항균활성을 측정한 결과 수삼 부페균에 대하여 맥반석 추출물은 항균활성이 인정되었다.

인용문현

1. 이병완, 신동화, 1991. 식품미생물의 증식을 억제하는 천연 항균물질의 검색. 한국식품과학회지 23: 200.
2. 박육연, 장동석, 조학래, 1992. 한약재 추출물의 항균효과 검색. 한국영양식량학회지 21: 91.
3. 정병선, 이병구, 심선택, 이정근, 1989. 쑥씨 중의 정유성분이 미생물의 생육에 미치는 영향. 한국식문화학회지 4: 417.
4. 김홍식, 조광현, 1950. 편축 추출물의 항진균작용에 관한 연구. 한국균학회지 8: 1.
5. 박수웅, 김찬조, 1979. 생약재에 의한 식품보존에 관한 연구(제1보). 몇 가지 생약재의 간장 방부효과. 한국농화학회지 22: 91.
6. 강신주, 이해성, 1977. 식용 야채류의 항진균작용에 관한 연구. 경북사법대학 교육연구집 19: 129.
7. 정호진, 김일혁, 1983. 小青龍湯의 미생물학적 연구. 생약학회지 14: 119.
8. 김창인, 이경복, 1990. 개느삼의 성분 및 생물활성에 관한 연구. 생약학회지 21: 137.
9. 임춘미, 경규항, 유양자, 1987. BHA 및 BHT의 미생물 성장억제 효과. 한국식품과학회지 19: 54.
10. Bass, G.K., 1997. Methods of testing disinfectants. In Disinfection, sterilization 2nd (ed), Block, S.S., ed., Lea and Febiger, Philadelphia p.49.
11. Beuchat, L.R. and Golden, D.A., 1989. Antimicrobials occurring naturally in foods. Food Technol., 43: 134.