大韓本草學會誌 제20권 제2호 (2005년 6월)
Kor. J. Herbology 2005;20(2):83-89

차조기 *Perilla frutescens* var. *acuta*.의 항균활성

이은숙#, 서부일*

대구한의대학교

Growth inhibition of *Perilla frutescens* var. *acuta* extract

Eun-Sook Lee#, Bu-Il Seo*

Daegu Haany University, Daegu, Korea

ABSTRACT

Objectives : This study was performed to investigate the effects of *Perilla frutescens* var. *acuta* extracts on growth inhibition of *Streptococcus pyogenes* KCTC 3208.

Methods : Measured growth inhibition of *Streptococcus pyogenes* KCTC 3208 by concentration of the *Perilla frutescens* var. *acuta*. extract and collection periods of the *Perilla frutescens* var. *acuta*. and picking region of the *Perilla frutescens* var. *acuta*.

Results : The *Perilla frutescens* var. *acuta*. extract is effective on retarding growth of *Streptococcus pyogenes* KCTC 3208. At 3% the growth of *Streptococcus pyogenes* KCTC 3208 was suddenly retarded. The stem of *Perilla frutescens* var. *acuta*. extract in a sunny place on June is more effective then its leaf.

Conclusions : These results suggest that *Perilla frutescens* var. *acuta*. extract is effective in growth inhibition of *Streptococcus pyogenes* KCTC 3208.

Key words : *Streptococcus pyogenes* KCTC 3208, *Perilla frutescens* var. *acuta*. extract, growth inhibition.

*교신저자 : 서부일. 대구시 수성구 상동 165 대구한의대 본초학 교실.
E-mail: jangsan@dhu.ac.kr 전화 : 053-770-2246
#제1저자: 이은숙. 경북 경산시 유곡동 290번지. 대구한의대학교 한방피부미용학과.
banmehom@dhu.ac.kr
· 접수 : 2005년 4월 21일 · 수정 : 2005년 6월 16일 · 채택 : 2005년 6월 20일

서 론

차조기(*Perilla frutescens* var. *acuta*)는 방향성 식물이며, 일년생 초본으로 중국이 원산지이다. 한방에서는 자소, 계임, 수소, 향소, 적소로도 부른다. 잎은 소엽 차조기 또는 차조기라 부르며, 종자는 蘇子라고 하고, 약재로 사용한다. 한방에서 잎과 종자를 발한, 지혈, 해열, 유방염, 진통, 진정, 게의 중독, 치질 등의 약재로 쓰고 있다[1,2,3,4,5].

차조기의 全草에는 약 0.5%의 정유를 함유하며 정유 중에는 perillaldehyde 약 55%, l-limonene 20-30% 및 α-pinene 소량과 이외에도 arginine, cumic acid, cyanidin-3-5-β-glucoside를 함유하고 있다. 또 잎의 정유에는 isoegomaketone 등이 함유되어 있으며, 우리나라 각지에서 재배하고 있다[6].

정 등[7]은 건조된 소엽의 정유를 초임계유체추출법으로 추출한 후 GC/MS로 분석한 결과 24가지의 휘발성 향미성분을 확인하였다. 소엽의 에탄올 추출부에 알콜대사를 촉진시키는 물질이 함유되어 있다는 연구도 있다.[8] 서 등[9]은 차조기의 클로르포름 분획 중 소분획 Fr.5가 인제 피부흑색종 세포에 대하여 강한 항암활성을 보인다는 연구결과를 발표하였다. Yamazaki 등[10]은 소엽즙이 염증부위의 호중성 백혈구 및 대식세포의 수와 질에 절대적으로 영향을 미쳐 탐식능을 증대시킨다고 보고하였다. 또 소엽에서 추출한 cyclodextrin 과 essential oil은 구강 탈취제로 쓰인다[11]. 소엽의 항암효과에 관한 연구로는 한 등[12]은 소엽에서 분리한 추출액이 NIH3T3 섬유모세포와 생쥐의 피부암세포에 미치는 세포 독성과 항암작용에 대하여 보고하였다. 한 등[13]은 물과 7종의 유기용매를 사용하여 소엽으로부터 조제한 추출액이 3T3 섬유모세포에 나타내는 항암효과를 조사한 결과 소엽의 메탄올 추출액이 세포독성이 가장 낮고 항암효과가 가장 크다고 보고한 바 있다. 박 등[14]은 8종의 소엽추출물 중 메탄올 추출물, 핵산 추출물 및 80% 아세톤 추출물에서 세포독성이 없었다고 하였고, 5종의 소엽메탄올 분획의 인체 구강 유상피암세포에 대한 항암활성은 부탄올 분획과 물 분획에서 유의성 있게 나타났다고 보고하였다.

소엽 부탄올 분획 6종류 중 소분획 1,2와 3에서 인체 구강유상피암세포에 대한 항암활성을 확인하였다는 연구도 있다[15]. Ueda 등[16,17]은 각종 향신료들의 항미생물 작용에 관하여 연구한 바 있고, Conner와 Beuchat[18]는 32종의 식물 정유성분을 갖는 일부 향신료들이 13종의 식품 부패균과 효모의 증식억제 효과가 있다고 보고하였다. 강과 이는[19] 26종의 일반 식용야채 중 파, 마늘, 시금치, 및 호박 등이 *Escherichia coli* 및 *Staphylococcus aureus*의 증식을 억제하는 효과가 있다고 보고하였다.

이처럼 차조기의 다양한 약리작용과 치료효과가 있음에도 불고하고 아직까지 우리나라에서는 차조기 추출물의 *Streptococcus pyogenes*에 대한 증식억제 효과에 관한 연구는 없는 실정이다. *Streptococcus pyogenes*는 연쇄상의 그람 양성 구균으로 완전 용혈과 Catalase 음성을 나타내며 서식처는 인체의 인후와 피부이다. 호흡기 aerosols을 통해 감염되며 인두염, 봉와직염과 같은 화농성 질병, 류마티스열, 급성 신우신염과 같은 비화농성 질병을 일으킨다. *Streptococcus pyogenes*는 건강한 사람에게서 거의 발견되지 않으며 *Streptococcus pyogenes*가 일으키는 주된 질병은 농가진과 연쇄상 구균성 인두염이다.

*Streptococcus pyogenes*의 많은 균주는 숙주의 고분자를 파괴시키는 세포 외 효소와 응혈을 용해시키는 숙주 인자를 활성화하는 효소인 *Streptokinase*를 생산한다. 대부분의 균주는 숙주의 백혈구와 적혈구 세포를 파괴시켜 연쇄상 구균성 질병의 특징인 농양 형성에 관여하는 *Streptolysin* O와 *Streptolysin* S의 세포 독소도 생산한다[20,21,22,23]. *S. pyogenes*는 직경 0.8-1㎛의 구균으로 연쇄상의 배열을 나타낸다. 아포형성은 없으나 협막을 형성하며 간혹 편모를 가진 균도 있다. 다양한 병원성을 나타내지만 기본적으로 화농성 염증이다.

많은 내독소, 외독소를 생성하며 감염소는 깊게 확대하는 경향이 많다. 화농성 염증은 전신에 걸쳐 일어난다. 혈액에 침입하여 패혈증을 일으킨다. 화농성 염증에 관여하는 병원 인자로서 가장 중요한 것은 M단백질이라는 세포벽의 최외층에 있는 섬유상의 단백질이다[24].

지금까지 차조기의 부위별과 채취시기별, 채취장소별 추출물에 따른 *Streptococcus pyogenes*의 성장억제 효과에 대한 연구는 없었다. 본 실험에서는 차조기의 부위별과 채취시기별, 채취장소별 추출물이 *Streptococcus pyogenes*의 생육을 억제하는 것을 확인 하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 차조기의 채취

본 실험에 사용한 차조기는 식물도감[1,2,3,4]과 한국의 자원 식물 IV[5]를 참고로 하여 2003년 4~10월에 경상북도 의성 지역에서 채취 동정하여 사용하였다.

채취하여 동정된 차조기는 -70℃ 냉동고에 보관하면서 시료로 사용하였다.

2. 사용균주

본 실험에 사용된 균주는 한국생명공학연구원 유전자원센터 유전자은행에서 분양받은 *Streptococcus pyogenes* KCTC 3208을 사용하였다.

3. 배지

Streptococcus pyogenes KCTC 3208 균의 생육은 Brain Heart infusion Broth를 사용하였으며, 실험목적에 따라 차조기 추출물을 배지에 첨가하였다.

배지의 초기 pH는 6.8로 맞추었다.

4. 종균배양

Streptococcus pyogenes KCTC 3208을 37℃에서 24시간 호기배양하여 종균으로 사용하였다.

5. 차조기첨가시 배양조건

Brain Heart infusion Broth에 일정량의 차조기 추출물을 첨가하여 *Streptococcus pyogenes* KCTC 3208을 배양할 때는 500㎖ 삼각플라스크 배양의 경우 배양액 부피를 200㎖로 하여 진탕배양기(HK-S125C, 한국종합기계제작소, KOREA)를 이용하여 200rpm, 37℃, pH 6.8에서 48시간 배양하였다.

6. 차조기추출물 조제

채취한 차조기는 물로 3회 세척한 뒤 물기를 제거한 다음 균체성장측정을 위한 배지에 재료로 사용하기 위해 100g씩을 침량하여 blender로 분쇄하여 즙을 추출한 다음(이때 차조기 추출물의 수율은 11.2%였다.), 원심분리기(4,000rpm)에서 10분간 원심분리하여 그 상층액을 얻은 다음 0.2㎛ filter paper (NC membrane filter, whatman U.S.A)에 통과시킨 다음 멸균된 Brain Heart infusion Broth에 일정량을 첨가하여 *Streptococcus pyogenes* KCTC 3208을 접종하여 균체성장실험을 하였다.

7. 건조 균체량의 측정

건조 균체량은 세포의 건조중량(Dry cell weight, DCW)으로 나타내었다.

각각의 실험은 500㎖ 삼각플라스크에 배지량을 200㎖씩 분주하여 동시에 10개의 배지를 만들어서 차조기 추출물을 첨가하여 *Streptococcus pyogenes* KCTC 3208을 배양하여 건조 균체량을 측정하였다.

control은 차조기 추출물을 첨가하지 않고 *Streptococcus pyogenes* 만을 접종하였다. *Streptococcus pyogenes* KCTC 3208을 자조기 추출물을 첨가한 Brain Heart infusion Broth에 접종하여 37℃에서 2일간 진탕 배양하였다.

배양 후 12,000× g에서 15분간 원심 분리하여 균체를 회수한 다음, 증류수로 1회 세척한 후, 한번 더 균체를 모아서 105℃에서 항량이 될 때까지 건조시킨 후, 세포의 건조균체량을 측정하였다. 건조균체량 측정시 모든 실험조건에서 5회 반복실험하여 평균값으로 수치를 표시하였다.

8. 차조기 추출물의 농도에 따른 미생물의 증식억제효과

7월에 양지바른 곳에서 차조기를 채취하여 잎과 줄기 부분을 모아서 100g씩 무게를 달아서 차조기 추출물을 만든다.

멸균된 Brain Heart infusion Broth에 차조기 추출물을 각각 0.5, 1, 3, 5% 되게 첨가하고, 시험균은 1% 접종하여 37℃에서 2일간 배양한 다음 건조 균체량을 측정하였다.

9. 차조기 채취시기에 따른 균체성장

각각 4, 7, 9 월에 양지바른 곳에서 뿌리를 제외

한 차조기를 채취하여 100g씩 무게를 달아서 차조기 추출물을 만든다.

차조기 추출물을 Brain Heart infusion Broth에 5%가 되게 첨가하여 *Streptococcus pyogenes* KCTC 3208을 배양하여 균체성장 정도를 건조 균체량으로 측정한다.

10. 차조기 추출부위에 따른 균체 성장

7월에 채취한 차조기를 잎과 줄기로 나눈 다음 100g씩 무게를 달아서 잎만 추출하였을 경우, 줄기만 추출하였을 경우, 잎과 줄기를 한꺼번에 추출하였을 경우로 나누어 Brain Heart infusion Broth에 차조기 추출물을 5% 첨가하여 *Streptococcus pyogenes* KCTC 3208을 배양하여 균체성장을 건조 균체량으로 측정하였다. 잎과 줄기를 한꺼번에 추출한 경우는 잎 50g, 줄기 50g 씩을 칭량하여 사용하였다.

11. 양지와 음지에서 자란 차조기의 균체성장 비교

7월에 양지에서 자란 차조기와 음지에서 자란 차조기의 잎과 줄기를 채취하여 즙을 추출한 다음 Brain Heart infusion Broth에 5%를 첨가하여 *Streptococcus pyogenes*의 성장 억제효과를 건조 균체량으로 측정하였다. 음지에서 자란 차조기는 하루를 기준으로 하였을 때 일조시간이 30분 이하인 것으로 하였다.

결과 및 고찰

1. 차조기 추출물의 농도에 따른 미생물의 증식 억제효과

Streptococcus pyogenes KCTC 3208은 차조기 추출물의 농도가 0.5% 일 때 성장 억제효과가 나타났으며, 3% 차조기 추출물을 첨가하였을 때 균의 성장이 절반이상으로 억제되었다는 것을 건조 균체량 측정으로 확인하였다(Fig. 1).

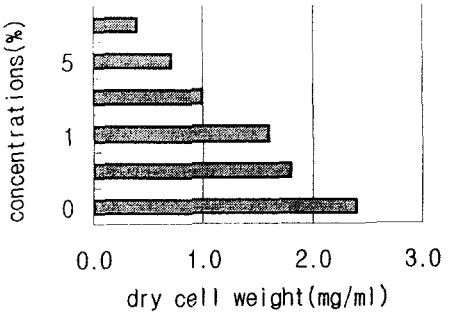

Fig. 1 Growth inhibition of *Streptococcus pyogenes* KCTC 3208 with Perilla frutescens var. *acuta.* extract

강 등[25]은 무화과잎 1g 상당량의 메탄올 추출물에 대하여 항미생물 활성을 측정한 결과, *Bacillus Subtilis*와 *Staphylococcus aureus*에 대해서 높은 활성을 보였으며, *Escherichia coli*와 *Salmonella typhimurium*에 대해서는 낮은 활성을 나타냈다고 한다.

김 등[26]은 부추 MeOH 추출물의 항미생물 활성을 검색한 결과, Gram양성의 세균, Gram 음성의 세균 그리고 효모에 대해서 광범위한 미생물증식억제능이 나타난다고 보고하였다. 초피 추출물의 항균활성에서 *Escherichia coli*는 1,000ppm의 농도에서 확실한 clear zone을 형성하였다[27]. 배추 등의 생즙액에 미생물 번식 저해작용이 있음은 1936년 Sherman과 Hodge[28]에 의해 최초로 보고 되었으며, 한 등[29]에 의하면 그람음성세균은 대체로 가압살균한 양배추 즙액의 저해작용에 내성이 높았다.

*Streptococcus pyogenes*는 연쇄상구균 감염증 가운데 가장 중요한 원인균이며 가장 병원성이 강한 균이기도 하며 부스럼, 뾰루지, 봉와직염, 단독. 인두염, 후두염, 성홍열, 류마티스성열, 사구체신염 등을 일으킨다.[30]

*Streptococcus pyogenes*의 세포벽에 M 단백질이라는 구성성분이 있는데 이에 대한 항체는 사람의 심장근과 골격근, 교차반응을 일으키며, 사슬구균 감염 후에 병발되는 심장과 신장조직 파괴와 관련이 있는 것으로 증명되었다.[24]

*Streptococcus pyogenes*는 A군용혈성 연쇄구균이라고 하며 0.5-1.0㎛크기의 세균이 염주처럼 연쇄배열을 하고 있어 연쇄구균이라고 하며 집락의 크기는 1-2mm정도의 원형의 융기형의 집락이며 집락주위의 용혈대가 넓다. Bacitracin A disc에 감수성

이 있으며 penicillin G, amocicillin, erythromycin, lincomycin등에 감수성이 있다.[32]

한약재중 항균작용을 나타내는 물질로서는 flavonoids와 alkaloids 등이 있다고 알려져 있다.[33] 최 등[34]의 연구에서는 솔잎의 에탄올 추출물이 에테르 추출물이나 솔잎즙에 비하여 2.5-8배 높은 항균활성을 보였다고 한다. 식물의 항세균 활성에 관한 최근 연구로는 재배방법 및 부위가 다른 미나리의 methanol 추출물을 용매분획하여 이질균에 대한 항세균 활성을 측정한 결과 염기성 획분과 산성획분에서는 전혀 활성이 나타나지 않았으나 중성획분과 페놀성 획분에서는 강한 항세균 활성이 확인되었다는 보고가 있다.[35] 차조기에 대한 연구로는 효소의 정제 및 단백질 특성에 대한 연구[36,37]와 차조기에서 새롭게 분리된 항산화제인 trans-p-menth-8-en-7-yl caffeate는 소엽정유에서 perillaldehyde의 산화적 분해를 억제 한다는 보고와[38] nitric oxide 생성에 있어 차조기 추출물이 효과가 있다는 연구가 있다.[31]

본 실험에서 차조기 추출물이 *Streptococcus pyogenes*의 성장을 억제하는 것으로 밝혀졌으므로 차조기 추출물의 항균 활성물질에 대하여 더 많은 연구를 해야 할 것으로 보며, 향후 다양한 유기용매 추출에 따른 미생물 증식 억제효과에 대한 연구가 필요하다고 본다.

2. 차조기 채취시기에 따른 균체성장

4, 7, 9월 어떤 시기에 채취한 차조기이든 *Streptococcus pyogenes*의 성장 억제효과가 나타났으며, 7월에 채취한 자초기가 건조 균체량을 측정하였을 때, *Streptococcus pyogenes*의 성장 억제효과가 가장 높게 나타났다(Fig. 2).

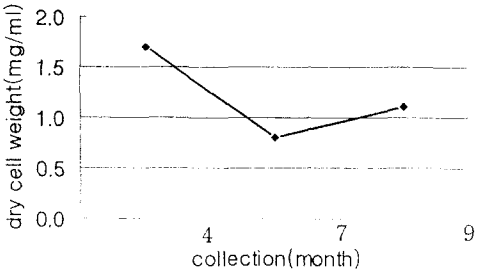

Fig. 2 Growth inhibition of *Streptococcus pyogenes* KCTC 3208 with collection periods

3. 차조기 채취부위에 따른 균체성장

차조기 잎 부분만을 채취하여 즙을 추출하여 배지에 첨가하여 건조 균체량을 측정하였을 때 *Streptococcus pyogenes*의 성장 억제 효과가 가장 높게 나타났다.

차조기 추출물을 첨가하지 않고 *Streptococcus pyogenes*만을 배양한 것을 control로 표시하였다 (Fig. 3).

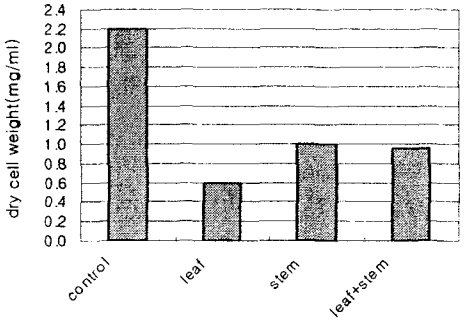

Fig. 3 Growth inhibition of *Streptococcus pyogenes* KCTC 3208 with *Perilla frutescens* var. *acuta*. leaf and stem

4. 양지 차조기와 음지 차조기의 균체성장 비교

양지에서 자란 차조기가 *Streptococcus pyogenes*의 성장억제 효과가 높은 것으로 나타났다. Control은 차조기 추출물을 첨가하지 않고 *Streptococcus pyogenes*만을 배양한 것이다(Fig. 4).

균체 성장 비교는 건조 균체량을 측정하여 결정하였다.

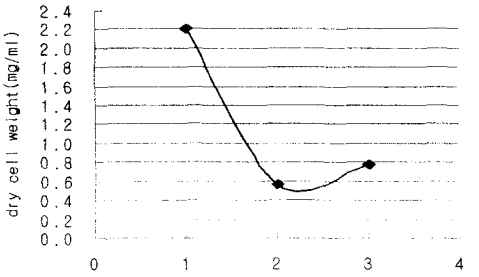

Fig. 4 Effect of light on the growth of *Streptococcus pyogenes* KCTC 3208

결 론

*Streptococcus pyogenes*의 증식 억제효과는 건조 균체량을 측정하여 확인하였는데, 차조기 추출물이 *Streptococcus pyogenes* KCTC 3208에 대하여 증식억제효과를 나타내고 있음이 증명되었으며, 차조기 추출물의 농도가 0.5%이하에서 *Streptococcus pyogenes* KCTC 3208의 성장 억제효과가 나타났으며, 추출물의 농도가 3%일 때 균의 성장이 50%이상 억제되었다. 7월에 양지바른 곳에서 자란 차조기가 *Streptococcus pyogenes* 성장 억제 효과가 가장 높았으며 줄기보다는 잎 부분이 *Streptococcus pyogenes* 성장 억제효과가 높았다.

참고문헌

1. 이창복. 대한식물도감. 서울:향문사. 1982:659.
2. 신민교. 원색임상초본학. 서울:남산당. 1956:519.
3. 육창수. 원색한국약용식물도감. 서울:아카데미서적. 1989:474.
4. 문관심. 약초의 성분과 이용. 서울:일원서각. 1991:517.
5. 김태정. 한국의 자원식물 IV. 서울:서울대학교출판부. 1998:67.
6. 전국한의과대학 본초학교수 공편저. 본초학. 서울:도서출판영림사. 2000:125-126.
7. 정미숙, 이미순. 소엽의 휘발성 향미성분 분석 및 향신료로서의 관능적 평가. Korean J. Soc. Food Sci. 2000;16(3):221-224.
8. 문형인, 지옥균, 신국현. 소엽의 추출물이 혈장 알콜농도와 간의 알콜대사 효소에 미치는 영향. Korean J. Medicinal Crop Sci. 1998;6(2):126-130.
9. 서대호, 한두석. 소엽의 chloroform분획이 인체 피부흑생종 세포에 미치는 항암효과. 원광치의학. 1998;8(2):55-65.
10. Yamazaki, M., Ueda, H. and Du, D. Inhibition of Perilla juice of tumor necrosis factor production. Biosci. Biotech. Biochem. 1992;56:151-152.
11. H. J. Jang, J. Y. Park and Y. T. Kim. Volatile components of perilla folium. Kor. J. Food Sci Technicol. 1991;23:129.
12. 한두석, 유현경, 백승화. 소엽의 메탄올 분획이 피부암세포에 미치는 항암효과. 대한구강해부학회지. 1994;18:19-26.
13. 한두석, 정병호, 유현경, 김영옥, 백승화. 소엽의 세포 독성 및 항암작용에 관한 연구. 한국 생약학회지. 1994;25:249-257.
14. 박정희 한두석. 소엽의 메탄올분획이 인체구강 유상피암세포에 미치는 항암효과. Journal of Wonkwang Dental Research Institute. 1996;6(3):161-163
15. 최규은, 곽정숙, 김영옥, 백승화, 한두석. 한국산 생약으로부터 항암물질의 개발(제4보)-소엽 부탄올 가용분획의 항암활성. Korean J. Toxicol. 1997;13(4):311-316.
16. Ueda S., Yamashita H., Nakajima M. and Kuwabara Y. Inhibition of microorganisms by spice extracts and flavoring compounds. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi. 1982;29:111-116.
17. Ueda S., Yamashita H. and Kuwabara Y. Inhibition of *Clostridium botulinum* and *Bacillus* sp. by spice and flavoring compounds. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi. 1982;29:389-392.
18. Conner DE., and Beuchat LR. Effect of essential oils from plants on growth of food spoilage yeasts. J. Food Sci. 1984;49:429-434.
19. Kang SJ., and Lee HS. Studies on Antimicrobial function of Edible Vegetables. Kyungpook University Teachers College Educational Treatise. 1977;19:129-135.
20. 김태윤, 김영권, 권혁한, 박경희, 박성화, 백태현, 이애경, 윤의수. 의학미생물과 감염질환. 서울:수문사. 2000:143-144.
21. Gardiner DL, KS Sriprakash. Molecular epidemiology of Impetiginous group A Streptococcal infections in aboriginal Communities of Northem Australia. J. clin Microbial. 1996;34:1448-1452.
22. Muotiala A, H seppala, P Huovinen, J Vuopio Varkila. Molecular comparison of group A Streptococci of TIMI serotype from Invasive and Noninvasive infections in finland. J. Infect Dis. 1997;175:392-399.
23. Musser JM, V Kapur, J Szeto, X Pan, DS Swanson, DR Martin Genetic diversity and

relationships among *Streptococcus pyogenes* strains expressing serotype MI Protein: Recent intercontinental spread of a Subclone causing Episodes of invasive disease. J Infect Immun. 1995;63:994-1003.

24. 김성광, 김영무, 김익중, 김정목, 박인달, 박장환, 신영오, 이준형, 장명웅, 정용훈, 조정제, 최인학, 최종선. 병원미생물학. 서울:장문각. 2001:118, 160-163.
25. 강성국, 정희종. 무화과 잎의 용매분획 및 항미생물 활성, 한국농화학회지. 1995;38(4):1995.
26. 김서재, 박근형. 부추의 항미생물 활성물질. 한국식품과학회지. 1996;28(3):604-608.
27. 정순경, 정재두, 조성환. 초피추출물의 항균특성, 한국식품영양과학회지. 1999;28(2):371-377.
28. Sherman, J. M. and Hodge, H. M. The bactericidal properties of certain plant juices. *J. Bacteriol.* 1936;31:96.
29. 한덕철, 경규항. 가압살균한 양배추즙액의 미생물번식저해작용. 한국식품과학회지. 1995;27(1):74-79.
30. 이건섭, 김승곤, 김신무, 김영권, 오홍백, 정경석, 정태화. 원색도감 진단 병원미생물학. 서울:고려의학. 1999: 381-385.
31. Makino, T., One, T., Ito, M., Muso, E., and Honda, G. Effect of *Perilla frutescens* extract on nitric oxide production by cultured murine mesangial cells. Biological & pharmaceutical Bulletin. 1999;22(5):476-480.
32. 이건섭, 권대준, 김수정, 방용준, 백성덕, 정경석, 조경순. 병원미생물학. 서울:고려의학. 2002:373-374.
33. Ravn, H. and I. Brimer. Structure and antibacterial activity of plantamajoside, a caffeic acid sugar ester from Plantago major subsp. major. *Phytochemistry*. 1988;27:3433-3437.
34. 최무영, 최은정, 이은, 임태진, 차배천, 박희준. 솔잎 추출물의 항균성 검색. 1997;25(3):293-297.
35. 이홍렬, 유맹자 정희종. 재배방법이 다른 미나리의 항세균 활성. Korean J. Food Culture. 2001;16(3):243-249.
36. Hiroyuki Fujiwara, Yoshikazu Janaka, Yuko Fukui, Toshihiko Ashikari, Masaatsu Yamaguchi and Takaaki Kusumi. purification and characterization anthocyanin 3-aromatic acyltransferase from *perilla frutescens*. Plant Science. 1998;317(23):87-94.
37. T. Longvah and Y. G. Deosthale. Effect of dehulling, Cooking and roasting on the protein quality of *perilla frutescens* seed. Food chemistry. 1998;63(4):519-523.
38. Tada, M., Matsumoto, R., Yamaguchi, H. and Chiba, K. Novel antioxidants isolated from *perilla frutescens* Britton var. crispa(Thunb). Biosci. Biotech. Biochem. 1993;60(7):1093.