

Streptococcus sobrinus KCOM 1157에 대한 약용식물들의 항균 활성

음진성[†]

목원대학교 의생명·보건학부, 교수
(2020년 3월 12일 접수: 2020년 4월 13일 수정: 2020년 4월 17일 채택)

Antimicrobial activity of Medicinal plants extracts against *Streptococcus sobrinus* KCOM 1157

Jin-Seong Eum[†]

*Division of Biomedical Engineering & Health Science Management, Mokwon University,
Daejeon, 35349, Republic of Korea*

(Received March 12, 2020; Revised April 13, 2020; Accepted April 17, 2020)

요약 : 치아우식증 치료물질을 개발하기 위하여 한국에서 전통적으로 널리 사용되어왔던 20종류의 약용식물로부터 추출물을 분리하였다. 이를 이용하여 치아우식증 원인균인 *Streptococcus sobrinus* KCOM 1157에 대한 항균 활성을 나타내는 약용식물들을 조사하였다. 감초, 고삼, 황련, 박하, 송절, 부평초 등의 추출물들이 *S. sobrinus* KCOM 1157에 대해서 항균 활성을 보여주었다. 이 중 송절, 고삼, 황련 등의 천연물들은 높은 항균 활성을 나타내었다. 이 결과들은 송절, 고삼, 황련의 천연물들이 *S. sobrinus* 를 포함한 구강질환 세균들에 대한 항우식증 치료제로서의 가능성이 있음을 의미한다.

주제어 : *Streptococcus sobrinus*, 항우식제, 송절, 고삼, 황련

Abstract : Natural extracts were isolated from 20 kinds of medicinal plants that have been traditionally widely used in Korea to develop treatments for dental caries. Medicinal plants showing antibacterial activity against a cariogenic bacterium, *Streptococcus sobrinus* KCOM 1157 were investigated. The natural extracts of *Glycyrrhiza uralensis*, *Sophora flavescens*, *Coptis Chinensis*, *Mentha arvensis*, *Pinus densiflora*, *Spirodela polyrhiza* showed antimicrobial activities against *S. sobrinus* KCOM 1157. The extracts of *Pinus densiflora*, *Sophora flavescens*, *Coptis Chinensis* among these medical herbs showed significant antimicrobial activity. These results suggested that the natural products of *Pinus densiflora*, *Sophora flavescens*, *Coptis Chinensis* could be the potential source of anticariogenic agent against dental pathogens including *S. sobrinus*.

Keywords : *Streptococcus sobrinus*, anticariogenic agents, *Pinus densiflora*,
Sophora flavescens, *Coptis Chinensis*

[†]Corresponding author
(E-mail: jseum@mokwon.ac.kr)

1. 서론

21세기에 들어서면서 산업화에 따른 생활습관의 변화로 구강 관련 질환도 점진적으로 다양해지면서 심각한 사회문제 중의 하나로 보고되고 있다. 구강 내에는 다양한 미생물들이 번식하고 있으며, 이들에 의해서 치아우식증 및 치주염 같은 여러 구강질환이 발생 되고 있다. 치아우식증은 미생물에 의한 감염성 질환이며, 치태(dental plaque)내 세균, 음식물, 타액의 상호작용에 의해서 치질의 파괴와 상실을 일으키는 다인성 질환으로서, 한국인의 80-90 %가 일생에 한 번 이상 앓게 되는 대중병 이다[1]. 구강 세균 중 특히 *Streptococcus mutans*와 *Streptococcus sobrinus*가 인간의 구강 내에서 가장 많이 발견되고 우식 부위에 존재하는 주요 원인균으로 밝혀지고 있다 [2]. *S. mutans* 및 *S. sobrinus*는 glucosyltransferase 및 fructosyltransferase와 같은 당전이 효소를 생산하여 당류로부터 불용성 glucan을 합성시켜서 치아표면에 부착시킨다. 부착된 glucan은 충치균 등 혐기성 세균이 치아에 쉽게 부착하도록 하여 증식시켜서 유기산을 생산하고 이 유기산에 의해서 무기질의 탈회가 일어나며 치아우식증을 일으켜서 결국 치아를 상실하게 한다고 하였다[3]. *S. sobrinus*는 산 생성능력이 뛰어나서 내산성이 우수하고 glucan에 의존하여 치면에 부착하며, *S. mutans*와 함께 존재할 경우 우식 발생이 증가한다고 보고되고 있다[4]. 최근 현대인들의 식생활 형태가 점차 다양화됨에 따라서 당류의 소비는 계속 증가하고 있고, stress 등의 원인으로 면역기능은 약화 되어 구강 내 미생물들이 증가 추세에 있다[5]. 치아우식증은 세균에 의한 질환이므로 *S. mutans* 및 *S. sobrinus*의 성장 억제나 glucosyltransferase 및 fructosyltransferase 활성 저해제를 찾는 것이 치아우식증의 예방 및 치료 방법으로 인정되고 있다. 현재 주로 사용되고 있는 항균물질들은 chlorohexidine, penicillin, erythromycin, tetracycline 등이 있으나 치아 착색, 구강 점막 상피의 손상, 궤양, 미각 장애, 치아 석회 침착물 부착, 소화기 장애, 과민반응 및 내성균 발생 등의 다양한 부작용 등이 알려져 있다[6]. 즉 penicillin, erythromycin, tetracycline 같은 항생제는 항균효과 및 collagenase의 작용 차단 등의 효과는 있으나 내성균의 발현, 소화기 장애 및 과민반응 등의 부작용을 나타내고 있으며, chlorohexidine은 강력

한 항균력 및 정균작용을 보이거나 치아에 착색을 일으키고 구강 점막상피 탈락이나 궤양 또는 미각 장애 등의 부작용으로 인해 장기간의 사용을 하지 못하고 있다[7-9]. 한편 치아우식증 예방에는 불소 혼입 치약 사용 등이 있으나, 현재까지 효과적인 충치 예방이나 치료법이 개발되어 있지 않다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 천연물로부터 충치 예방물질을 개발하는 노력이 시도되고 있다. 그 예로 Lee 등(1998)은 여러 종류의 생약재로부터 항 충치 효과를 조사해 본 결과 후박피 추출물의 효과가 우수하다고 보고하였으며, 이 외에 *S. mutans*의 성장을 억제하는 물질로 뽕나무, 호장근, 계피, 팔각향, 감국, 손바닥 선인장 등 다양한 약용식물들이 보고되고 있다[10-13]. 약용식물로부터 항균성 물질을 분리하여 치아우식증 예방 및 치료제 개발을 위한 연구가 진행되고 있으며, 또한 약용식물을 대상으로 광범위하게 여러 병원균과 식품 유해균에 대한 항균물질의 선별 실험이 진행되고 있다[14, 15]. 최근에는 병원 내 감염균으로서 superbacteria로 알려져 있는 Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)같은 항생제 내성균에 치료 효과가 있는 약용식물을 찾는 연구도 진행되고 있다. Eum 등(2007)은 *Glycyrrhiza uralensis*, *Sophora flavescens*, *Dryopteris crassirhizoma*, *Pinus densiflora* 등이 항생제 내성균인 MRSA에 항균 활성을 나타내며, 이 천연물들이 피부병 및 식중독 등 여러 감염성 질환의 치료 및 예방에 사용될 수 있을 것이라 보고 하였다[16]. 이러한 광범위한 천연물들의 항균 활성 평가는 효율적이고 독성으로부터 안정성이 확보된 천연 항균물질 개발을 위한 기초자료로 사용될 수 있을 것이다.

본 연구는 치아우식증 예방 및 치료제 개발을 위한 전 단계로서 우리나라에서 전통적으로 사용되고 있는 20종류의 약용식물로부터 에탄올을 이용하여 추출물을 분리하고 농축시켰다. 이를 대상으로 충치 원인균인 *S. sobrinus* KCOM 1157에 대한 항균 활성을 나타내는 약용식물들의 천연물들을 조사하였다.

2. 실험

2.1. 세균, 배지 및 약용식물

본 연구에 사용된 *Streptococcus sobrinus* KCOM 1157은 조선대학교 치과대학 한국구강미생물자원

은행에서 분양받았다. *S. sobrinus*는 BHI (Brain Heart Infusion, Difco)배지에 접종하여 Shaking incubator 37 °C 에서 48시간 배양시켰다. 약용식물은 경동 한방솔루션 제약회사로부터 구매 하였으며, 실험에 사용된 약용식물들은 감초(*Glycyrrhiza uralensis*), 고삼(*Sophora flavescens*), 황련(*Coptis chinensis*), 대황(*Rheum officinale*), 박하(*Mentha arvensis*), 백선피(*Dictamnus dasycarpus*), 백작약(*Paeonia lactiflora*), 백지(*Angelica dahurica*), 부평초(*Spirodela polyrhiza*), 삼백초(*Saururus chinensis*), 선퇴(*Cryptotympana pustulata*), 송절(*Pinus densiflora*), 수삼(*Raw ginseng*), 승마(*Cimicifuga heracleifolia*), 시호(*Bupleurum falcatum*), 신이화(*Magnolia kobus*), 애엽(*Artemisia princeps*), 어성초(*Houttuynia cordata*), 자완(*Aster tataricus*), 홍삼(*Red ginseng*) 등 총 20종류이다.

2.2. 추출물 준비

건조된 약용식물 25 g을 증류수로 3번 세척한 후 증류수 500 ml에 30분간 보관하였다. 증류수에 보관된 약용식물 25 g에 70 % 에탄올(MERK, Germany) 500 ml을 넣고 냉각장치가 설치된 heating mantle에 넣어서 3시간 환류 가열, 추출시켰다. 환류 가열된 추출액은 실온에서 3시간 식힌 후 여과시키고, 여과액은 funnel에 넣어 Rotary evaporator (EYELA)를 이용하여 45 °C에서 1시간 감압 농축시켰다. 농축된 추출액은 Freeze Dryer (EYELA)를 이용하여 동결건조시키고, 건조 분말은 무게를 측정후 -70 °C에서 보관하였다.

2.3. 항균 활성 검사

각 약용식물 추출물의 항균 활성도 측정은 디스크 확산법 (disk diffusion method)을 이용하였다. 건조 분말 20 mg을 dimethylsulfoxide (DMSO) 1 ml에 녹여서 20 $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ 농도로 준비하였다. *S. sobrinus* KCOM 1157이 접종된 BHI agar 배지 위에 생약 추출물이 첨가된 paper disk (Advantec, Toyo Seisakusho Co., Ltd.)를 올려놓고 37 °C에서 24-48시간 배양하여 성장 저지대의 직경을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

치아우식증 예방 및 치료 효과가 있는 천연물을 탐색하기 위하여 20종류의 약용식물로부터 효율적이고 안전한 에탄올을 이용하여 각각의 추출물들을 분리하고 회전증발기, 동결건조기를 이용하여 농축시켰다. 20종류 추출물들은 디스크 확산법을 이용하여 disk 당 농도는 200 μg 으로 균일하게 적정하여 *S. sobrinus* KCOM 1157에 대한 항균 활성을 조사하였다(Table 1).

Table 1에서 보는 바와 같이 추출물의 농도가 disk 당 200 μg 인 경우, *S. sobrinus* KCOM 1157의 성장을 저지하는 약용식물들은 감초(*Glycyrrhiza uralensis*), 고삼(*Sophora flavescens*), 황련(*Coptis chinensis*), 박하(*Mentha arvensis*), 부평초(*Spirodela polyrhiza*), 송절(*Pinus densiflora*) 등 6종류로 확인되었다. 이 중 송절의 성장 저지대 부위는 감초, 고삼, 황련, 박하, 부평초 등의 부위보다 제일 넓었으며 고삼, 황련 순으로 넓게 나타났다. 감초, 박하, 부평초들에서는 성장 저지대 부위가 관찰되었으나 송절, 고삼, 황련의 부위보다는 작게 관찰되었다. 나머지 14종류 약용식물의 추출물에서는 성장 저지대 부위가 관찰되지 않았다. 이와 같은 결과 *S. sobrinus* KCOM 1157에 대해서 성장 저지대 부위를 보여준 감초, 고삼, 황련, 송절을 대상으로 추출물이 0 $\mu\text{g}/\text{disk}$, 100 $\mu\text{g}/\text{disk}$, 200 $\mu\text{g}/\text{disk}$, 300 $\mu\text{g}/\text{disk}$ 농도에서 성장 저지대 부위의 크기를 관찰하였다(Fig. 1, 2, 3, 4).

Fig. 1. 은 Table 1에서 성장 저지대 부위가 상대적으로 작게 나타난 감초를 대상으로 추출물의 농도가 0 μg , 100 μg , 200 μg , 300 μg 에서 *S. sobrinus* KCOM 1157에 대한 성장 저지대 부위를 나타내었다. 감초 추출물의 농도가 100 μg 에서 성장 저지대 부위는 거의 관찰되지 않다가 200 μg 에서는 작게 나타나면서 농도가 증가함에 따라 성장 저지대 부위가 조금 증가함을 나타내었다. Fig. 2. 는 고삼 추출물의 농도에 따른 *S. sobrinus* KCOM 1157의 성장 저지대 및 항균 활성을 보여주었다. 고삼 추출물의 농도가 disk 당 100 μg 에서는 성장 저지대 부위가 감초보다 크게 나타났으며, 농도가 200 μg , 300 μg 으로 증가함에 따라 성장 저지대도 점차로 증가하였다.

Table 1. Antimicrobial activity of medicinal plant extracts against *S. sobrinus* KCOM 1157

Scientific Name	Medicinal Part	Ethanol Extract (200 μg /disk)
		<i>Streptococcus sobrinus</i> KCOM 1157
<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	Root	+
<i>Sophora flavescens</i>	Root	+++
<i>Coptis Chinensis</i>	Rhizoma	++
<i>Rheum officinale</i>	Rhizoma	-
<i>Mentha arvensis</i> var. <i>piperascens</i>	Herb	+
<i>Dictamnus albus</i>	Root Bark	-
<i>Paeonia lactiflora</i> var. <i>hortensis</i>	Root	-
<i>Angelica dahurica</i>	Root	-
<i>Spirodela polyrhiza</i>	Herb	+
<i>Saururus chinensis</i>	Herb	-
<i>Cryptotympana pustulata</i>	Slough	-
<i>Pinus densiflora</i>	Node of Branch	++++
<i>Raw ginseng</i>	Root	-
<i>Cimicifuga heracleifolia</i>	Rhizoma	-
<i>Bupleurum falcatum</i>	Root	-
<i>Magnolia kobus</i>	Flower Bud	-
<i>Artemisia princeps</i>	Leaf	-
<i>Houttuynia cordata</i>	Herb	-
<i>Aster tataricus</i>	Root	-
<i>Red ginseng</i>	Root	-

The antimicrobial activity was represented as followed. : -; no inhibitory effect, +; 8.1-10.0 mm, ++; 10.1-13.0 mm, +++; 13.1-16.0 mm, +++++; over 16.1 mm.

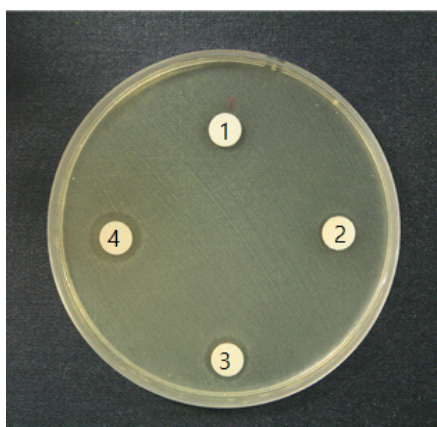


Fig. 1. Assay of antimicrobial activity by different concentrations *Glycyrrhiza uralensis* against *S. sobrinus* KCOM 1157 (1, 0 μg ; 2, 100 μg ; 3, 200 μg ; 4, 300 μg).

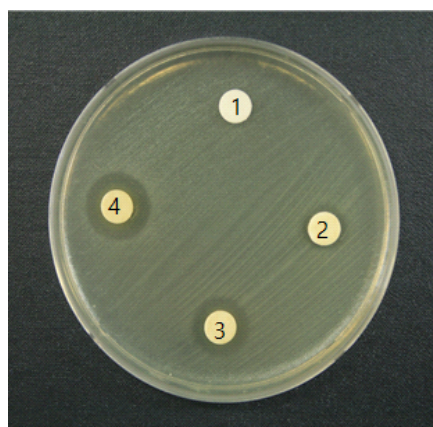


Fig. 2. Assay of antimicrobial activity by different concentrations *Sophora flavescens* against *S. sobrinus* KCOM 1157 (1, 0 μg ; 2, 100 μg ; 3, 200 μg ; 4, 300 μg).



Fig. 3. Assay of antimicrobial activity by different concentrations *Coptis chinensis* against *S. sobrinus* KCOM 1157 (1, 0 μg ; 2, 100 μg ; 3, 200 μg ; 4, 300 μg).

Fig. 3. 은 황련 추출물의 농도에 따른 *S. sobrinus* KCOM 1157에 대한 성장 저지대를 나타내었다. 황련 추출물의 농도가 100 μg 과 200 μg 에서 성장 저지대 부위가 고삼의 결과보다 상대적으로 작았으나, 300 μg 농도에서는 고삼과 유사하게 큰 범위를 나타내었으며 선명하게 관찰되었다. Fig. 4. 는 송절 추출물의 농도 0 μg , 100 μg , 200 μg , 300 μg 에 따른 *S. sobrinus* KCOM 1157의 성장 저지대 부위를 나타내었다. 송절 추출물의 농도가 100 μg 에서도 성장 저지대 부위는 고삼, 황련, 감초의 결과보다 상대적으로 넓었으며, 농도가 증가할수록 부위도 증가하였다. 특히 농도가 300 μg 에서는 성장 저지대 부위의 직경이 20.1 mm 이상으로 넓게 증가함을 볼 수 있었다. 송절 추출물의 농도에 따른 성장 저지대 부위는 고삼, 관중, 감초의 결과보다 더 넓은 결과, 송절의 항균 활성이 고삼, 관중, 감초의 활성보다 더욱 강한 것을 알 수 있었다.

Table 2는 Fig. 1, 2, 3, 4. 에서 관찰된 성장 저지대 부위의 직경을 측정하여, 송절, 고삼, 황련, 및 감초 추출물들의 농도에 따른 성장 저지대 부위를 비교, 조사하였다. 송절은 농도 100 μg 에서도 넓은 성장 저지대 부위를 보여주었으며 200 μg 에서는 고삼과 송절의 농도 300 μg 에 해당하는 넓은 부위가 관찰되었다. 또한 300 μg 에서는 고삼, 황련, 감초에서 관찰되지 않은 정도의 큰 부위를 보여주었다. 이는 송절이 고삼, 황련, 감초보다 매우 강력한 항균 활성을 나타내

며, 특히 낮은 농도에서도 강한 항균 활성을 나타낸다는 것을 의미한다. 한편 고삼과 황련은 100 μg 농도에서 상대적으로 중간 범위의 성장 저지대를 나타냈으며, 농도가 증가함에 따라 부위도 증가하다가 300 μg 농도에서는 넓고 선명한 성장 저지대 부위가 관찰되었다. 이는 고삼과 황련도 상대적으로 높은 항균 활성을 갖고 있음을 알 수 있었다. 감초는 100 μg 에서 성장 저지대 부위가 거의 관찰되지 않다가 200 μg 에서 작은 부위를 보이는 약한 항균 활성을 나타내었다. 감초에서는 송절, 고삼, 황련과 같이 넓은 성장 저지대 부위가 관찰되지 않았으며 이는 항균 활성이 상대적으로 약하다는 것을 의미한다.

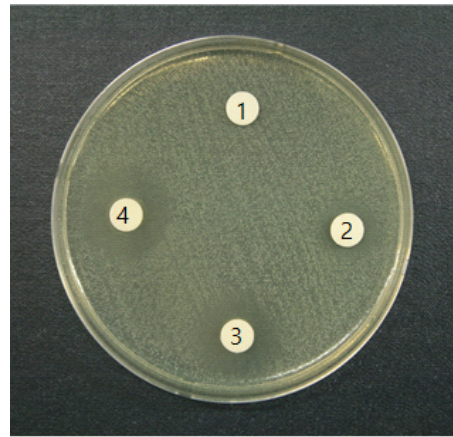


Fig. 4. Assay of antimicrobial activity by different concentrations *Pinus densiflora* against *S. sobrinus* KCOM 1157 (1, 0 μg ; 2, 100 μg ; 3, 200 μg ; 4, 300 μg).

Fig. 1, 2, 3, 4. 와 Table 2에서 보는 바와 같이, 송절 추출물의 농도 100 μg 에서 성장 저지대 부위가 고삼과 황련 추출물의 농도 200 μg 에 해당하는 부위보다 더 넓거나 유사한 것으로 보아서 낮은 농도에서도 높은 항균 활성을 나타낸다는 것을 알 수 있었다. 300 μg 에서는 성장 저지대의 직경이 20.1 mm 이상으로 큰 부위를 보였으며 이는 매우 강한 항균 활성을 나타낸다는 것을 의미한다. 이와 같은 결과로부터 송절 천연물은 낮은 농도에서도 *S. sobrinus* KCOM 1157에 대해서 강한 항균 활성을 보여주었으며, 농도가 증가함에 따라 매우 강한 항균 활성을 나타낸다는 것을 알 수 있었다. 고삼과 관중의 천연물들도 농도가 증가함에 따라 상대적으로 강한

Table 2. Antimicrobial activity by different concentrations of medicinal plants extracts against *S. sobrinus* KCOM 1157

Scientific Name	Medicinal Part	Concentration ($\mu\text{g}/\text{disk}$)	<i>Streptococcus mutans</i> KCOM 1157
<i>Pinus densiflora</i>	Node of Branch	100	+++
		200	++++
		300	+++++
<i>Sophora flavescens</i>	Root	100	++
		200	+++
		300	++++
<i>Coptis chinensis</i>	Rhizoma	100	+
		200	++
		300	++++
<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	Root	100	-
		200	+
		300	++

The antimicrobial activity was represented as followed. : -; no inhibitory effect, +; 8.1-10.0 mm, ++; 10.1-13.0 mm, +++; 13.1-16.0 mm, ++++; 16.1-20.0 mm, +++++; over 20.1 mm

항균 활성을 나타냈으며, 감초는 상대적으로 약한 항균 활성을 보여주었다.

기원전부터 감염질환의 치료에 식물성 약재들이 사용되어왔으며, 식물에서 항균 활성 물질을 추출하는 연구는 전 세계적으로 진행되고 있고 최근에 연구가 활발히 보고되고 있다[17, 18]. 가장 오래된 약용식물은 마늘로서 기원전부터 감염질환의 치료에 사용되어왔으며 현재에도 이에 관한 연구가 계속 보고되고 있다[19]. 송절(*Pinus densiflora*)은 소나무 마디 부위로서 α , β -pinene 등이 함유되어 있으며 피부약, 류머티스, 신경통, 가려움증 등에 사용되는 것으로 알려져 있다. 고삼(*Sophora flavescens*)은 우리나라, 시베리아, 중국 그리고 일본의 산과 들에 자생하는 콩과에 속한 다년생 초본으로 성질은 차고 무독하며 생약으로는 뿌리를 사용하고 성분으로는 alkaloid, flavonoid, saponos 등을 함유하고 있으며 약효로는 고미건위, 해열, 지사약, 가려움에 있는 피부질환에 사용된다고 알려져 있다. 황련(*Coptis chinensis*)은 산악지대에 자생하는 다년생 초본으로서 성분으로는 뿌리에 alkaloid가 함유되어 있으며 berberine, coptisine, jateorrhizine, palmatine 등이 함유되어 있다. 약효로는 소염성 고미건위 약으로서 위염, 위통, 안면, 두부, 오관의 염증에 사용하며 항균작용이 있어서 화상 치

료에도 사용한다고 알려져 있다. 감초(*Glycyrrhiza uralensis*)는 세계에서 가장 오래 사용된 약용식물의 하나로서 고대 그리스나 중국에서 알려져 있는 다년생 초본으로 지하경을 사용하였으며 성분으로는 glycyrrhizin, glycyrrhetic acid, glycyrrhizic acid 등 triterpene, saponin이 함유되어 있고 한방에서는 진통, 진경, 진해, 거담과 감미료 등의 목적으로 많이 사용되고 있는 것으로 보고되고 있다[20].

본 연구에서는 20종류의 약용식물로부터 송절, 고삼, 황련, 감초, 박하, 부평초등 6종류의 천연물들이 *S. sobrinus* KCOM 1157에 대한 항균 활성을 나타내었고 이 중 송절, 고삼, 황련의 천연물들이 강한 항균 활성을 보였으며, 특히 송절은 낮은 농도에서도 매우 강한 항균 활성을 나타내었다.

4. 결론

본 연구는 치아우식증의 치료 및 예방에 사용되는 천연물을 찾기 위하여, 우리나라에서 전통적으로 사용되고 있는 20종류의 약용식물로부터 천연물들을 추출하여 치아우식증을 유발하는 세균인 *S. sobrinus*에 대한 항균 활성을 나타내는 천

연물들을 조사하였다. 20종류의 약용식물 중 송절, 고삼, 황련, 감초, 박하, 부평초 등 6종류의 천연물들이 항균 활성을 보여주었다. 특히 송절의 천연물은 낮은 농도에서도 강한 항균 활성을 나타냈으며, 농도가 증가할수록 매우 강한 항균 활성을 보여주었다. 고삼과 황련의 천연물들도 농도가 증가할수록 상대적으로 강한 항균 활성으로 나타났다. Eum 등(2007)은 관중, 고삼, 송절 등의 천연물들이 병원 내 심각한 감염을 유발하는 항생제 내성균인 Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)와 여러 감염성 질환을 일으키는 병원성 세균인 *Staphylococcus aureus*에 항균 활성을 나타낸다고 보고하였다. 이와 같은 연구 결과로부터 송절과 고삼의 천연물들이 충치 원인균인 *S. sobrinus*, 슈퍼박테리아인 MRSA, 심각한 원내 감염을 일으키는 병원성 세균인 *S. aureus*에 강한 항균 활성을 나타내는 것을 근거로 하여, 앞으로 이 천연물들에 대한 인체 독성 여부의 실험이 밝혀진다면 치아우식증 예방 및 치료제는 물론 항생제 내성균인 MRSA와 *S. aureus*에 의해서 유발되는 여러 감염성 질환의 치료 및 예방에 광범위하게 이용될 수 있을 것으로 사료 된다.

감사의 글

이 논문은 2015-2016년도 목원대학교 연구년 지원에 의하여 연구되었음.

References

1. K. M. Park, J. S. You, H. Y. Lee, N. I. Beak, and J. K. Hwang, "Antibacterial agents from the root bark of *Morus alba* against oral pathogens", *Journal of Ethnopharmacology*, Vol. 84, pp. 181-185, (2003).
2. J. van Houte, "Role of micro-organisms in caries etiology", *Journal of Dental Research*, Vol. 73, pp. 672-681, (1994).
3. J. K. Hang, J. Y. Chung, N. I. Baek, J. H. Park, "Isopanduratin A from *Kaempferia pandurata* as an active antibacterial agent against cariogenic *Streptococcus mutans*", *International Journal of Antimicrobial Agents*, Vol 23, pp. 377-381, (2004).
4. M. Lundgren, C. G. Emilson, T. Osterberg, "Root caries and some related factors in 88-year-old carriers and non-carriers of *Streptococcus sobrinus* in saliva". *Caries Research*. Vol 32, pp. 93-99, (1998).
5. Y. S. Lee, H. J. Park, J. S. You, H. H. Park, I. B. Kwon, H. Y. Lee, "Isolation of an anticariogenic compound from *Magnoliae Bark*", *Korean Journal of Food Science Technology*, Vol. 30, pp. 230-236, (1998).
6. Y. Uezono, H. Tsumori, H. Mukasa, "Purification and properties of extracellular glucosyl-transferase from *Streptococcus bovis*", *Journal of Oral Microbiology*, Vol. 11, pp. 115-120, (1996).
7. P. Gjerme, "Chlorhexidine and related compounds", *Journal of Dental Research*, Vol. 68, pp. 1602-1608, (1989).
8. R. A. Kopczyk, H. Abramaz, A. T. Brown, J. L. Mateny, A. L. Kaplan, "Clinical and microbiological effects of a sanguinaria-containing mouthrinse and dentifrice with and without fluoride during 6 months", *Journal of Periodontology*, Vol. 62, pp. 612-622, (1991).
9. S. W. Kim, J. W. Lee, S. J. Kim, H. S. Moon, C. H. Koo, "The Effects of Dentifrice Containing Sage Oil, Dentifrice Containing Chlohexidine and Dentifrice Containing Sanguinaria on the antimicrobial activity against the Periodontal Pathogens", *Journal of Korean Academy Dent Health*, Vol. 18, pp. 574-581, (1994).
10. Y. S. Lee, H. J. Park, J. s. You, H. H. Park, I. B. Kwon, H. Y. Lee, "Isolation of an anticariogenic compound from *Magnoliae bark*", *Korean Journal of Food Science Technology*, Vol 30, pp 230-236, (1998)
11. I. W. Choi, C. H. Jung, Y. K. Park, "Anticariogenic activities of various plant

- extracts". *Korean Journal of Food Science Technology*, Vol. 35, pp 1221-1225, (2003).
12. S. J. Kim, Y. M. Park, S. T. Jung, "Anticariogenic effects and inhibition of glucosyltransferase activity of *Chrysanthemum indicum* L. extracts", *Journal of Korean Society Food Culture*, Vol. 20, pp. 341-345, (2005).
 13. E. J. Jung, S. J. Hong, J. L. Choi, S. S. Jeong, H. J. Lee, C. H. Choi, "In vitro growth inhibition of *Streptococcus mutans* by extract of prickly pear", *Journal of Korean Academy Oral Health*, Vol. 34, pp. 28-35, (2010)
 14. H. Y. Sohn Y. S. Kwon, Y. S. Kim, H. Y. Kwon, G. S. Kwon, K. J. Kim, C. S. Kwon, K. H. Son, "Screening of thrombin inhibitors from medicinal and wild plants", *Korean Journal of Pharmacology*, Vol. 35, pp. 52-61, (2004).
 15. D. S. Do, S. M. Lee, M. K. Na, K. H. Bae, "Antimicrobial activity of medicinal plant extracts against a cariogenic bacterium, *Streptococcus mutants* OMZ 176", *Korean Journal of Pharmacology*, Vol. 33, pp. 319-323, (2002).
 16. J. S. Eum, Y.D. Park, "Antimicrobial activity of Medicinal plant extracts against Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*", *Korean Journal of Biomedical Laboratory Sciences*, Vol. 13, pp. 189-195, (2007).
 17. Z. M. Ross, E. A. OGara, D. J. Hill, H. V. Sleightholme, D. J. Maslin, "Anti-microbial properties of garlic oil against human enteric bacteria evaluation of methodologies and comparisons with garlic oil sulfides and garlic powder", *Applied and Environmental Microbiology*, Vol. 67, pp. 475-480, (2001).
 18. K. D. Suk, S. J. Lee, J. M. Bae, "Inhibitory effects of *Cuscuta japonica* extract and *Cuscuta australis* extract on Mushroom tyrosinase activity", *Korean Journal of Pharmacology*, Vol. 35, pp. 380-383, (2004)..
 19. A. Aydin, G. Ersoz, O. Tekesin, E. Akcicek, M. Tuncyurek, "Garlic oil and *Helicobacter pylori* infection", *American Journal of Gastroenterology*, Vol. 94, pp. 1200-1202, (2000).
 20. Korean Medicinal Plant Research Association, "Medicinal Plant Science", pp. 95-219, Hakchangs, (2005).