

세신 추출물의 *Streptococcus mutans*에 대한 성장, 산생성, 부착 및 비수용성 글루칸 합성억제에 미치는 영향

유현희 · 서세정 · 김연화 · 이흥수¹ · 김강주² · 전병훈³ · 유용욱*

원광대학교 치과대학 구강생화학교실, 1 : 원광대학교 치과대학 예방치학교실,
2 : 원광대학교 치과대학 미생물교실, 3 : 원광대학교 한의과대학 병리학교실

Effect of *Asarum sieboldii* Extracts on the Growth, Acid Production, Adhesion, and Insoluble Glucan Synthesis of *Streptococcus mutans*

Hyeon Hee Yu, Se Jeong Seo, Yeon Hwa Kim, Heung Soo Lee¹,
Kang Ju Kim², Byung Hun Jeon³, Yong Ouk You*

Department of Oral Biochemistry, 1: Department of Preventive and Public Health Dentistry,
2: Department of Oral Microbiology, School of Dentistry, 3: Department of Oriental Pathology, College of Oriental Medicine

Dental caries are the most commonly occurring chronic diseases in the dental field. Because of increasing sugar consumption and extension of average human life, these diseases are widely found all over the world as the most typical cause for a person to lose a tooth. Therefore, the development of more effective, substantial and safe preventive agents against dental caries is strongly required. *Streptococcus mutans* is known as the causative bacterial playing the most important role in forming plaque and it is being noticed as major causative bacteria of dental caries. The present study was designed to investigate the effect of *Asarum sieboldii* Miquel (*Aristolochiaceae*) extracts on the growth, acid production, adhesion, and insoluble glucan synthesis of *Streptococcus mutans* (*S. mutans*). Both methanol and aqueous extracts showed concentration dependent inhibitory activity against the growth and acid production of *S. mutans*, and produced significant inhibition at the concentration of 100, 1,000 and 2,000 µg/ml compared to the control group ($p < 0.05$ - $p < 0.01$). The extracts markedly inhibited *S. mutans* adherence to HA treated with saliva, and cell adherence was repressed by more than 50% at the concentration of 10 µg/ml and complete inhibition was observed at the concentration of 2,000 µg/ml. On the activity of glucosyltransferase which synthesizes water insoluble glucan from sucrose, methanol and aqueous extracts showed more than 70% inhibition over the concentration of 1,000 µg/ml. Hence, we conclude that *Asarum sieboldii* might be a candidate of anticaries agent.

Key words : *Asarum sieboldii*, dental caries, *Streptococcus mutans*

서 론

치아우식증은 구강 내에 생존하는 200여종의 미생물 중 *Streptococcus mutans* (*S. mutans*)를 비롯한 구강질환 유발균들이 생성하는 비수용성 글루칸과 미생물들 그리고 음식물 잔사들이 서로 엉켜, 치면에 치태라고 하는 치면세균막을 형성하고 이들 미생물들의 대사산물인 각종 산에 의해 구강내 pH를 5.5이하로

낮추어 치아의 법랑질층의 무기질 성분들이 탈회되어 발생하는 질환이다¹⁾. 치아우식증 예방을 위해 치면세균막 형성의 원인균 퇴치에 penicillin과 erythromycin 같은 항생제가 효과적인 역할을 하는 것으로 보고된 바 있지만, 장기간의 사용시 항생제에 대한 내성이 발생하므로 인해 임상에서 사용되지 못하고 있다²⁾. 그 외 불소 화합물의 이용법³⁻⁶⁾, 불소를 방출하는 여러 장치와 재료⁷⁻⁸⁾, 몇몇 자동 잇솔질 기구⁹⁾ 등의 방법들이 개발되어 소개되어 왔다. 그러나 아직까지도 치아우식이 주요한 치아상실의 원인으로 부각되는 것은 이러한 방법이 충분한 효과를 거두지 못하고 있다는 증거이다. 따라서 보다 효과적이고, 실용적이며, 안

* 교신저자 : 유용욱, 전북 익산시 신용동 344-2, 원광대학교 치과대학
· E-mail : hope7788@wonkwang.ac.kr · Tel : 063-850-6926
· 접수 : 2003/03/12 · 수정 : 2003/04/22 · 채택 : 2003/05/26

정성이 있는 치아우식증 예방법의 개발이 요구되고 있는 실정이다. 전통약재나 식물 등이 치아우식을 억제하는 효과가 있는데, 그 작용기전은 서로 다른 것으로 보고되었다. 황백과 황련 추출물은 *S. mutans*의 성장과 산 생성을 억제하는 것으로^{10,11)}, 으름덩굴 추출물, 황연과 후박 및 구연산 혼합제재물은 *S. mutans* 성장을 억제하며, saliva-coated hydroxyapatite bead에 대한 부착을 감소시키는 것으로 보고되었다^{12,13)}. 또한, 팽생이모자반 추출물¹⁴⁾, Camomile, Sage oil, Rhatany 및 Myrrh도 *S. mutans*에 대한 항균작용이 있는 것으로 보고되고 있다¹⁵⁻¹⁷⁾. 차(*Camellia sinensis*)의 잎에서 추출한 polyphenol은 *S. mutans*에 의한 비수용성 글루칸 합성을 억제하고¹⁸⁾, 우롱차잎의 추출물은 수용성 글루칸을 합성하는 *S. mutans*의 cell-free glucotransferase (GTFase)와 비수용성 글루칸을 합성하는 *S. sobrinus*의 GTFase-I의 활성을 억제하고¹⁹⁾, propolis용액은 *S. mutans*와 구강에서 분리한 다른 세균에 대해 항균효과를 나타내어²⁰⁾ 치아우식을 억제한다고 연구되고 있다.

세신은 동의보감²¹⁾에는 이가 아픈 것과 벌레가 먹어 아픈 것을 치료하는데 사용한다고 적혀 있으며, 오래전부터 두통, 오한, 발열, 해수, 천식, 거담 등에도 사용되어왔다²²⁻²⁵⁾. 중약대사전에는 진정, 진통, 항경련, 소염, 면역억제, 항알러지, 대사기능항진, 평천, 항균, 항바이러스, 국소마취 작용 등²⁶⁾이 있다고 기록되어 있다. 세신에 관련된 연구를 보면 세신은 항알러지²⁷⁾ 효과가 있으며, 에탄올 추출물은 *Bacillus subtilis* 등에 대한 항균 효과²⁸⁾가 있고, 항염작용이 있다²⁹⁾고 한다. 그러나 아직까지 세신에 대한 치아우식 억제에 대한 연구는 보고되지 않고 있다.

이에 본 연구에서는 항균작용^{26,28)}이 있는 것으로 알려져 있는 세신(*Asarum sieboldii*)을 메탄올, 물로 각각 추출하여 각 추출물이 *S. mutans*의 성장과 산 생성 억제, saliva coated hydroxyapatite bead에 부착 억제, 비수용성 글루칸 형성 억제 효과를 관찰하여 치아우식 예방제의 가능성을 규명하고자 하였다.

실험재료 및 방법

1. 연구재료

1) 세신 추출물 준비

세신은 서울 경동시장에서 구입한 후 냉암소에 보관하여 사용하였다. 메탄올 추출물은 잘게 부순 세신 100g을 2L의 메탄올에 72시간 냉침 후 여과지(Watman No. 1, England)에 거른 후³⁰⁾, 감압농축 후, 냉동고(LABCONCO, U.S.A)에 넣고 냉동 건조시킨 후 -20 °C에 보관하면서 실험에 준비하였다. 증류수(이하 물) 추출물은 약탕기에서 2L의 증류수를 부어 1시간동안 끓인 후 메탄올 추출물과 마찬가지로 여과지(Watman No. 1)에 거른 후, 감압농축 후, 냉동고(LABCONCO)에 넣고 냉동 건조시킨 후 -20 °C에 보관하면서 실험에 준비하였다.

2) 균주 및 배양

본 실험에 사용한 균주는 *Streptococcus mutans* ATCC 25175 로 Brain heart infusion (BHI, Difco, U.S.A.) 액체배지에 1-2차

계대배양 후 같은 배지에 식균하여 37°C의 항온기에서 24시간 배양하여 사용하였다.

2. 연구방법

1) *S. mutans*의 성장과 산생성 억제 실험

1%의 Glucose가 들어 있는 BHI 액체배지에 각 용매별 세신 추출물을 10, 100, 1,000, 2,000 µg/ml로 첨가한 후 균을 1×10^8 CFU/ml가 되게 접종하였다. 37°C의 항온기에서 24시간 배양한 후 BHI 배지를 기준으로 ELISA reader(Molecular Devices, C.F., U.S.A.)로 550nm에서 흡광도를 측정하였으며, 그리고 pH meter(ORIONSA 720, U.S.A.)를 이용하여 pH를 측정하여 산 생성 억제 효과를 관찰하였다. 대조군은 세신 추출물을 넣지 않고 시행하였다.

2) 타액준비

타액은 건강한 성인 남자로부터 파라핀왁스로 자극하여 분비된 것을 냉각된 비이커에 채취한 다음, 채취된 타액은 원심분리(12,000rpm, 4°C, 15분)하여 상청액을 취한 다음, 분해효소를 불활성화시키기 위하여 60°C에서 30분간 처리한 후, -20°C에 보관하면서 사용하였다.

3) 타액으로 도말된 hydroxyapatite bead 부착 억제 실험

Hydroxyapatite beads(Bio-Rad Lab., U.S.A.) 30mg을 증류수로 5회 세척하여 작은 입자를 제거한 후 37°C에서 건조시켜 사용하였다. 건조된 hydroxyapatite bead 30mg을 1ml의 타액으로 37°C에서 60분간 처리하여 타액을 bead에 코팅시켰다. 그 후 타액으로 도말된 hydroxyapatite bead(S-HA)를 0.1 M potassium phosphate 완충액(KPB, pH 7.0)으로 3회 세척한 후 세신 메탄올, 물 추출물을 각각의 농도별(10, 100, 1,000, 2,000 µg/ml)로 넣고, *S. mutans*를 1×10^8 CFU/ml 이 되게 넣은 다음 37°C에서 회전 장치에 장착시켜 10rpm의 속도로 전도되도록 하면서 90분동안 S-HA에 부착시켰다. 그 후 0.1 M KPB(pH 7.0)로 3회 세척한 후 초음파 장치(50W, 30초)를 이용해 S-HA에 부착된 균을 떨어지도록 하였다. 그 다음 균액을 희석하여 Mitis salivarius agar plate(Difco, U.S.A.)에 도말하여 37°C 항온기에서 24시간 동안 배양시켜 집락수를 세었다. 대조군은 세신 추출물을 넣지 않고 시행하였다.

4) GTFase의 준비

다음과 같은 방법으로 GTFase를 얻는다. *S. mutans*를 BHI 액체배지 2L에 배양한 후, 원심분리(15,000 rpm, 4°C, 20분)하여 상청액을 취한 후 60~70% ammonium sulfate를 넣은 후 다시 원심분리(15,000 rpm, 4°C, 20분)하여 단백질을 가라앉혔다. 이 단백질에 0.1 M KPB(pH 6.0)를 갈아주며 4°C에서 24시간동안 투석시킨 후 냉동보관(-80 °C) 하였다가 사용하였다.

5) GTFase에 의한 비수용성 글루칸 합성 억제능 검사

비수용성 글루칸 합성 억제능 검사는 phenol-sulphuric 방법

31)을 변형시켜 시행하였다. 즉, 0.04% sodium azide를 함유한 0.4 M KPB(pH 6.0)를 0.25ml 시험관에 넣은 후, 0.25ml의 0.4M 자당용액, 0.25ml의 세신 메탄올, 물 추출물을 농도별로 각각 넣고, GTFase을 넣어 최종 1ml이 되게 하였다. 37°C에서 18시간 배양한 후 증류수로 세척한 후 글루칸을 떼어내기 위하여 초음파장치(40W, 4초)를 이용하였다. 그 후 5% phenol을 1ml, 진한 H₂SO₄를 5ml 넣어준 후 30분간 반응시킨 후 ELISA reader (Molecular Devices) 를 이용하여 490nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조군은 시험물질을 넣지 않은 군으로 하였다.

3. 연속자료의 통계분석

실험은 모두 3회 반복하였으며, 억제비율은 [(대조군-실험군)/대조군]×100의 식을 이용하여 계산하였다. 얻은 결과는 통계프로그램인 SPSS (ver 10.0) 를 사용하여, 평균과 표준편차로 제시하였으며, α=0.05 수준에서 실험군과 대조군의 평균치를 Mann-Whitney U test로 유의성을 검증하였다.

결 과

1. 세신 추출물의 S. mutans 성장억제에 미치는 효과

세신의 메탄올, 물 추출물의 S. mutans에 대한 항균 활성을 관찰하기 위하여 BHI 액체배지(1% Glucose 함유)에 각 용매별 세신 추출물을 10, 100, 1,000, 2,000 µg/ml의 농도로 첨가한 후, S. mutans를 접종하여 37°C 항온기에서 24시간 배양한 후 흡광도를 측정할 결과는 그림 1과 같다.

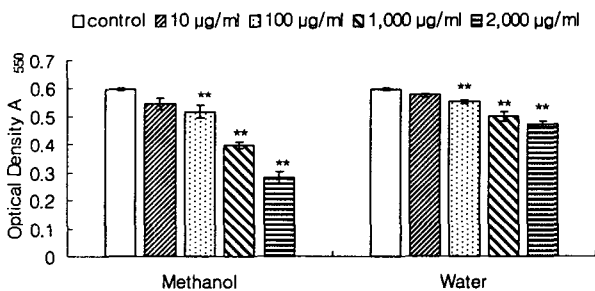


Fig. 1. The optical density of *Streptococcus mutans* by various concentrations of methanol and aqueous extracts of *Asarum sieboldii*. The optical density of A₅₅₀ were read by a spectrophotometer. **p<0.01 was statistically significant as determined by Mann-Whitney U test for the mean values different from the control group.

세신 추출물을 넣지 않은 대조군에서 0.598±0.006 흡광도를 나타내었고, 메탄올 추출물은 10 µg/ml 농도에서 0.545±0.022, 100 µg/ml 농도에서 0.517±0.022, 1,000 µg/ml 농도에서 0.397±0.011, 2,000 µg/ml 농도에서 0.281±0.021를 나타내, 대조군에 비하여 각각 9%, 14%, 34%, 53%의 성장억제 효과를 나타내었고, 100 µg/ml 이상 농도에서 대조군에 비하여 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다(p<0.01). 물추출물은 10 µg/ml농도에서 0.576±0.006, 100 µg/ml 농도에서 0.552±0.006, 1,000 µg/ml 농도

에서 0.499±0.016, 2,000 µg/ml 농도에서 0.472±0.009를 나타내 대조군에 비하여 각각 4%, 8%, 17%, 21%의 성장억제 효과를 나타내었으며, 100 µg/ml 이상 농도에서 대조군에 비하여 통계적으로 유의한 차이를 나타내었고(p<0.01), 농도가 증가될수록 억제효과가 높아졌다.

2. 세신추출물의 S. mutans 산 생성 억제에 미치는 효과

각 용매별 세신의 추출물 첨가에 따른 S. mutans에 의한 유기산 생성 억제 효과를 알아보기 위해 10, 100, 1,000, 2,000 µg/ml 농도의 시료에 S. mutans를 접종하여 24시간 배양 후에 pH meter로 pH를 측정할 결과는 그림 2와 같다. 세신 추출물을 넣지 않은 대조군에서 pH는 3.76±0.01을 나타내었고, 메탄올 추출물은 10 µg/ml 농도에서 3.91±0.01, 100 µg/ml농도에서는 4.21±0.01, 1,000 µg/ml 농도에서는 4.74±0.06, 2,000 µg/ml 농도에서는 5.36±0.16로 100 µg/ml 이상 농도에서 대조군에 비하여 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다(p<0.05). 물 추출물은 10 µg/ml 농도에서 3.75±0.01, 100 µg/ml 농도에서는 3.97±0.005, 1,000µg/ml 농도에서는 4.66±0.04, 2,000 µg/ml 농도에서는 5.15±0.23로 100 µg/ml 이상 농도에서 대조군과 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05).

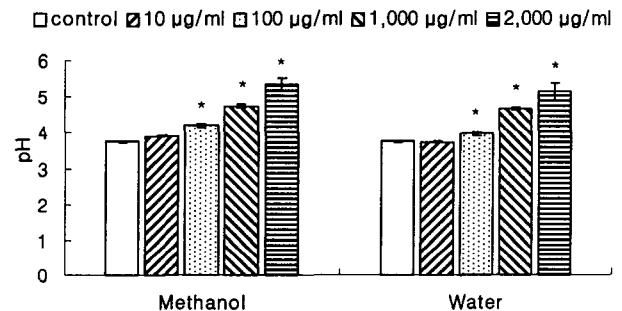


Fig. 2. The pH of *Streptococcus mutans* by the various concentrations of methanol and aqueous extracts of *Asarum sieboldii*. *p<0.05 was statistically significant as determined by Mann-Whitney U test for the mean values different from the control group.

3. 세신추출물의 S-HA 부착 억제에 미치는 효과

세신의 추출물이 S-HA에 S. mutans 부착 억제 효과가 있는지 알아본 결과는 그림 3과 같다. 대조군은 20.28±0.82(×10⁴)이었으며, 메탄올 추출물은 10 µg/ml 농도에서 14.54±1.25(×10⁴), 100 µg/ml 농도에서는 9.00±0.58(×10⁴), 1,000 µg/ml 농도에서 7.94±1.57(×10⁴), 2,000 µg/ml 농도에서는 7.47±0.50(×10⁴) (p<0.05)로 대조군에 비해 각각 56%, 61%, 63%, 96%의 부착억제율을 보였고, 모든 농도에서 대조군과 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05). 물 추출물은 각각의 농도에서 9.90±1.57(×10⁴), 5.38±1.72(×10⁴), 3.85±0.56 (×10⁴), 0.41±0.57 (×10⁴)로 대조군에 비해 각각 51%, 74%, 81%, 98%의 부착억제율을 보였고, 모든 농도에서 대조군과 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05).

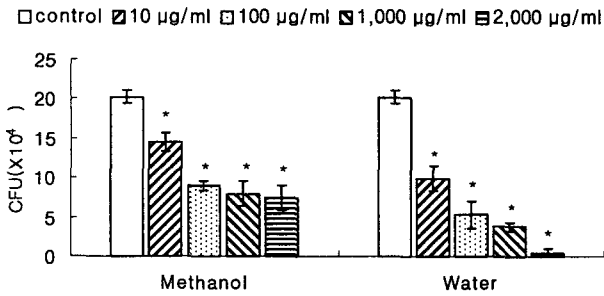


Fig. 3. The colony forming unit (CFU) of *Streptococcus mutans* to the 30 mg saliva-coated hydroxyapatite beads by various concentrations of methanol and aqueous extracts of *Asarum sieboldii*. *p<0.05 was statistically significant as determined by Mann-Whitney U test for the mean values different from the control group.

4. 세신추출물의 GTFase에 의한 비수용성 글루칸 합성 억제에 미치는 효과

세신의 추출물이 비수용성 글루칸 합성 저해 효과가 있는지 알아본 결과는 그림 4와 같다. 대조군은 504±26 µg이었는데, 메탄올 추출물은 10 µg/ml 농도에서 482±61 µg, 100 µg/ml 농도에서 414±23 µg, 1,000 µg/ml 농도에서 125±13 µg, 2,000 µg/ml 농도에서 3.10±0.003 µg를 나타내 대조군에 비하여 각각 4%, 18%, 75%, 99%의 비수용성 글루칸 생성억제 효과를 나타내었고, 100 µg/ml 이상 농도에서 대조군에 비하여 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다(p<0.05). 물 추출물은 각각의 농도에서 463±26 µg, 345±21 µg, 137±10 µg, 3.10±0.003 µg를 나타내 대조군에 비하여 각각 8%, 32%, 73%, 99%의 비수용성 글루칸 합성 억제 효과를 나타내고, 100 µg/ml 이상 농도에서 대조군에 비하여 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다(p<0.05).

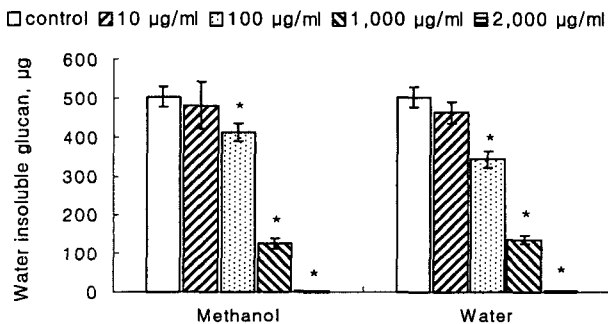


Fig. 4. The effect of methanol and aqueous extracts of *Asarum sieboldii* upon the water insoluble glucan production by glucosyltransferase. *p<0.05 was statistically significant as determined by Mann-Whitney U test for the mean values different from the control group.

고찰

천연물들은 수세기동안 항균제, 항염증제, 해열제 등 전통약물 로써 사용되어 왔다. 지금까지의 연구에 따르면 그 중 몇몇 천연물 들은 치아우식에도 탁월한 효과를 발휘하는 것으로 보고 되고 있다.

세신은 쥐방울덩굴과 (*Aristolochiaceae*)에 속하는 다년생 초

목인 죽도리풀 혹은 개죽도리풀의 잎과 뿌리를 건조한 것으로, 뿌리가 가늘고(細), 맛이 아주 맵기(辛) 때문에 '細辛'이라고 명명 되었다 한다^{26,32}. 성분은 정유가 약 2-3%이고, 주성분은 methyleugenol(42.40%)인데, 이외에 croweacin(14.46%), asarilin (9.34%), β-pinene(2.79%), α-terpineol (2.58%)²⁸가 있으며, asarilin, elemicin, safrole, eucarvone, sabinene, croweacin, α-pinene, α-thujene, myrcene, terpinen-4-ol, α-terpineol, myristicin 또한 함유되어 있는 것³³⁻³⁵으로 보고되어졌다.

이에 본 연구에서는 세신을 메탄올, 물로 각각 추출하여 각 농도별 *S. mutans*에 대한 성장과 산 생성 억제 효과를 관찰하였으며, S-HA에 부착억제 효과, 비수용성 글루칸 합성 억제 효과를 측정하였다. 그 결과 각각의 용매 추출물이 농도가 증가할수록 *S. mutans*에 대한 성장과 산 생성 억제 효과가 증가하는 것으로 나타나 우식억제 물질의 농도가 증가함에 따라 우식성 세균의 성장 억제 효과도 증가한다는 다른 결과^{11,12,14,15}와 같은 결과를 나타내었다. 뿐만 아니라 추출용매에 따라 효과가 차이가 있었는데, 메탄올 추출물은 10, 100, 1,000, 2,000 µg/ml 농도에서 세신의 추출물을 넣지 않은 대조군을 기준으로 한 성장 억제율이 각각 9%, 14%, 34%, 53%였다. 이에 반해 물 추출물은 각각의 농도에서 4%, 8%, 17%, 21%로, 메탄올 추출물은 2,000 µg/ml의 농도에서 *S. mutans*의 성장을 1/2정도 억제하였다.

일반적으로 미생물 배양시 각 미생물은 탄소원을 자화하여 성장에 필요한 에너지와 중간대사산물로 이용한다. 이 과정에서 유기산이라는 노폐물이 축적되어 배지의 수소이온농도를 증가시키고 즉 pH를 떨어뜨린다¹. 특히 *S. mutans*에 의해 생성되는 유기산은 치아우식증에 직접적인 영향을 미치는 중요한 요인인데, 대조군에서 pH는 3.76이었고, 메탄올 추출물과 물 추출물 10 µg/ml 농도에서는 각각 3.91, 3.75로 유의적인 차이가 없었으나, 100 µg/ml 1,000 µg/ml, 2,000 µg/ml 농도에 메탄올 추출물은 각각, 4.21, 4.74, 5.36, 물 추출물은 3.75, 3.97, 4.66, 5.15로 *S. mutans*의 산 생성이 유의적으로 억제되었다(p<0.05). 그러나 우식억제 pH 5.5 보다는 모두 낮은 pH였다. 한편 세신 추출물이 치아표면의 세균의 부착을 억제하는지 알아보기 위해 S-HA에 대한 부착억제 효과를 확인한 결과 메탄올 추출물은 10, 100, 1,000, 2,000 µg/ml의 농도에서 대조군에 비해 각각 56%, 61%, 63%, 96%, 물 추출물은 각각의 농도에서 51%, 74%, 81%, 98%로 부착억제율을 보여 모든 농도에서 유의적으로 억제되었으며 (p<0.05), 10 µg/ml 농도에서도 50%이상 억제 효과가 있었으며, 2,000µg/ml 농도에서는 부착이 거의 억제되는 것으로 나타났다. *S. mutans*는 GTFase를 생산하여 자당으로부터 포도당 다량체인 글루칸을 합성한다. 글루칸은 수용성 글루칸인 텍스트라칸과 비수용성 글루칸인 뮤탄으로 분류된다. 뮤탄은 비수용성 성질과 점성으로 인해 구강내 세균이 치면과 구강 표면에 부착하는 것을 도와주며 세균의 응괴를 유도하게 되어 지속적인 세균증식을 가속화시킨다. 또한 부착기전이 없는 다른 병원균들의 부착 및 증식을 유도하여 치주질환을 야기할 뿐 아니라 치주 치료 후의 유지기 동안에 재발 가능성을 증가시킨다^{36,37}. 이에 비수용성 글루칸 합성 억제 실험을 한 결과 메탄올 추출물은 10, 100, 1,000, 2,000 µg/ml

의 농도에서 대조군에 비해 각각 4%, 18%, 75%, 99%, 물 추출물은 각각의 농도에서 8%, 32%, 73%, 99%의 생성억제율을 보여 100 µg/ml 이상의 농도에서 유의적으로 억제되었으며($p < 0.05$), 1,000 µg/ml 농도에서는 70% 이상 합성이 억제 되었으며, 2,000 µg/ml 농도에서는 비수용성 글루칸이 거의 합성되지 않았다. 이상의 결과를 종합해 보면, 세신의 추출물은 *S. mutans*의 성장과 유기산의 생성 억제 효과보다는, S-HA에 대한 부착억제와 비수용성 글루칸 합성 억제에 효과가 높았다. 이로부터 세신 추출물은 치태형성을 억제하여 치아우식 예방에 기여할 것으로 생각되며, 차후에 어떤 구성성분이 각각의 효과를 나타내는지에 대해서 순수정제 과정을 거쳐 연구가 더 진행되어야 할 것으로 여겨진다.

요 약

치아우식 예방제를 개발하기 위해 천연물인 세신을 메탄올, 물로 추출하여 *S. mutans*의 성장과 산 생성 억제, S-HA에 부착 억제, 비수용성 글루칸 합성 억제 효과를 측정하고 다음과 같은 결과를 얻었다. *S. mutans*의 성장억제율이 세신 추출물은 넣지 않은 대조군에 비해 10, 100, 1,000, 2,000 µg/ml 농도에서 메탄올 추출물은 각각 9%, 14%, 34%, 53%, 물추출물은 4%, 8%, 17%, 21%를 나타내어, 100 µg/ml 이상 농도에서 *S. mutans*의 성장억제 효과가 유의적으로 있었고($p < 0.01$), *S. mutans*의 산 생성량은 대조군에서 pH는 3.76, 메탄올 추출물은 10, 100, 1,000, 2,000 µg/ml 농도에서 각각 3.91, 4.21, 4.74, 5.36, 물 추출물은 3.75, 3.97, 4.66, 5.15를 나타내어, 100 µg/ml 이상 농도에서 *S. mutans*의 산 생성억제 효과가 유의적으로 있었다($p < 0.05$). 또 S-HA에 *S. mutans* 부착 억제율이 대조군에 비해 메탄올 추출물은 10, 100, 1,000, 2,000 µg/ml 농도에서 각각 56%, 61%, 63%, 96%, 물 추출물은 51%, 74%, 81%, 98%로 부착억제 효과가 유의적으로 있었으며($p < 0.05$), 10 µg/ml 농도에서도 50% 이상의 *S. mutans*의 hydroxyapatite bead 부착억제 효과가 있었고, GTFase에 의한 비수용성 글루칸 정량 실험을 한 결과 대조군에 비해 메탄올 추출물은 10, 100, 1,000, 2,000 g/ml 농도에서 각각 4%, 18%, 75%, 99%, 물 추출물은 8%, 32%, 73%, 99%의 합성억제 효과가 있었고($p < 0.05$), 2,000 µg/ml 농도에서는 비수용성 글루칸 합성이 거의 이루어지지 않는 것으로 나타났다.

이상의 결과를 토대로 하여 볼 때, 세신은 *S. mutans*의 살균 작용과 유기산의 생성 억제 보다는, *S. mutans*의 치아표면의 부착과 비수용성 글루칸 합성 억제에 관여하여, 항치아우식 효과를 기대할 수 있을 것으로 보인다.

감사의 글

이 논문은 2001년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음 (KRF-2001-002-F00162)

참고문헌

1. 김중배, 최유진, 백대일, 신승철. 예방치학. 서울 : 교문사.

1-199. 1987.

2. Tsuneno, N., Masa, T., Masao, H. Dental caries prevention by traditional chinese medicines. *Planta medica* 44, 100-106, 1982.

3. Svanberg, M., Rolla, G. *Streptococcus mutans* in plaque and saliva after mouthrinsing with SnF2. *Scand J Dent Res* 90, 292-298, 1982.

4. Svanberg, M., Westergren, G. Effect of SnF2 administered as mouthrinse or topically applied, on *Sterptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis* and *lactobacilli* in dental plaque and saliva. *Scand J Dent Res* 9, 123-129, 1983.

5. Zimmer, S., Barthel, C.R., Koehler, C., Roulet, J.F. Enamel fluoride retention after application of fluoride-containing rubber cups. *Am J Dent* 15(1), 11-14, 2002.

6 황충주, 임선아. NaF 0.05%양치액 사용시 고정성 고정장치 장착 환자에서의 *Streptococcus mutans*변화에 관한 연구. *대치교정지* 27, 539-548, 1997.

7 Gwinnet, A.J., Ceen, R.F. Plaque distribution on bonded bracket: a scanning microscope study. *Am J Ortho* 75, 667-667, 1979.

8 Wilson, T.G., Gregory, R.L. Clinical effectiveness of fluoride-releasing elastomers. I: Salivary *Streptococcus mutans* numbers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 107(3), 293-297, 1995.

9 Boyd, R.L., Murray, P., Robertson, P.B. Effect of rotary electric toothbrush versus manual toothbrush on periodontal status during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 96, 342-347, 1989.

10. 김강주, 전병훈, 우원홍. 黃連의 *Streptococcus mutans* 10449의 성장 및 pH 변화에 미치는 영향. *원광생체재료매시 연구소지* 233-237, 1992.

11. 박정순, 김선숙, 김성효, 신용서, 이갑상, 김강주. 황백물추출물이 *Streptococcus mutans* JC-2의 생육과 산생성에 미치는 억제효과. *대한구강보건학회지* 19(4), 439-446, 1995.

12. 장기완, 오인숙, 이정환. Mutans streptococci의 성장에 미치는 Erythritol과 Chitosan, 으름덩굴 및 패 추출물의 병용효과. *대한구강보건학회지* 21(3), 545-552, 1997.

13. 장기완, 강동오, 김환규. 수종 우식원인균에 대한 으름덩굴 (*Akebia quinata*) 추출물의 항세균 및 saliva-coated hydroxyapatite beads에 의한 부착억제 효과. *대한구강보건학회지* 21(4), 675-684, 1997.

14. 장기완, 김환규, 조철호. 팽생이 모자반 (*Sargassum horneri*)추출물의 *Streptococcus mutans*와 *S. sobrinus* strains에 대한 항세균효과. *대한구강보건학회지* 21(2), 379-388, 1997.

15. 장기완, 고광준, 유영관. Berberine의 mutans streptococci에 대한 항세균효과. *대한구강보건학회지* 21(3), 537-544, 1997.

16. Sun, D., Abraham, S.N., Beachey, E.H. Influence of berberine sulfate on synthesis and expression of Pap

- fimbrial adhesin in uropathogenic *Escherichia coli*. Antimicrobial Agents Chemotherapy 32, 1274-1277, 1988.
17. Sun, D., Courtney, H.S., Beachey, E.H. Berberine sulfate blocks adherence of *Streptococcus pyogenes* to epithelial cells, fibronectin, and hexadecane. Antimicrobial Agents Chemotherapy 32, 1370-1374, 1988.
 18. Otake, S., Makimura, M., Kuroki, T., Nishihara, Y. Hirasawa-M Anticaries effects of polyphenolic compounds from Japanese green tea. Caries Res 25, 438-443, 1991.
 19. Nakahara, K., Kawabata, S., Ono, H., Ogura, K., Tanaka, T., Ooshima, T., Hamada, S. Inhibitory effect of oolong tea polyphenols on glycosyltransferases of mutans Streptococci. Appl Environ Microbiol 59, 968-973, 1993.
 20. Steinberg, D., Kaine, G., Gedalia, I. Antibacterial effect of propolis and honey on oral bacteria. Am J Dent 9, 236-239, 1996.
 21. 허준. 동의보감편찬위원회 역자. 동의보감. 서울: 학력개발사. p. 845, 1988.
 22. 로중례. 과학백과사전출판사 편자. 의방유취. 서울: 여강출판사. p. 257, 1991.
 23. 문광심. 약초의 성분과 이용. 서울: 일월서각. p. 567, 1991.
 24. 과학백과사전출판사 편자. 동약법제. 서울: 여강출판사. p. 262-263, 1993.
 25. 동의과학원. 동의처방대전. 서울: 여강출판사. p. 520, 1993.
 26. 김창민 외. 중약대사전. 서울: 정담. 3130-3133. 1998.
 27. 김영균, 공복철. 세신(細辛)근(根)의 항(抗)알레르기 효과에 대한 실험적 연구. 대한한방성인병학회. 한방성인병학회지 4(1), 86-97, 1998.
 28. Zhu, Y.P. Chinese Materia Medica. Chemistry, Pharmacology and Applications. p. 66, Harwood academic publishers, Singapore, 1998.
 29. Qu, S.Y., Wu, Y.J. The anti-inflammatory effect of "XI XIN" ; *Asarum heterotropoides* F. Schm. var. *mandshuricum* (Maxim!) Kitag.) oil (author's transl) Yao Xue Xue Bao 17(1), 12-16, 1982.
 30. Alade, P.I., Irobi, O.N. Antimicrobial activities of crude leaf extracts of *Acalypha wilkesiana*. J Ethnopharmacol 39, 171-174, 1993.
 31. Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J. K., Rebers, P.A. Smith, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28, 350-356, 1956.
 32. 안덕균. 한국본초강목. 서울: 교회사. p. 567, 1998.
 33. Huang, K.C. The Pharmacology of Chinese Herbs. p. 145, CRC Press, Florida, U.S.A., 1993.
 34. Bensky, D., Gamble, A. Chinese Herbal Medicine. Materia Medica. p. 44-45, Eastland Press, Washington, U.S.A., 1993.
 35. Tang, W., Eisenbrand G. Chinese Drugs of Plant Origin. Chemistry, Pharmacology, and Use in Traditional Modern Medicine. p. 185-190, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York, U.S.A., 1992.
 36. Wenham, D.G., Davies, R.M., Cole, J.A. Insoluble glucan synthesis by mutansucrase as determinant of the cariogenicity of *Streptococcus mutans*. J Gen Microbiol 127, 407-415, 1981.
 37. Iniue, M., Koga, T., Sato, S., Hamada, S. Synthesis adherent insoluble glucan by the concerted action of the two glucosyltransferase components of *Streptococcus mutans*. FEBS Lett 143, 101-104, 1982.