

## 한국 전통 된장의 구강미생물에 대한 항균효과

이성림 · 김종규\*†

광양보건대학 치위생과, \*계명대학교 공중보건학과  
(2008. 5. 24. 접수/2008. 6. 17. 수정/2008. 6. 21. 채택)

## Anti-microbial Activity of Korean Fermented Soybean Paste (Doen-jang) Against Oral Microbes

Sung-Lim Lee · Jong-Gyu Kim\*†

Department of Dental Hygiene, Gwangyang Health College, Jeon-nam 545-703, Korea

\*Department of Public Health, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

(Received May 24, 2008/Revised June 17, 2008/Accepted June 21, 2008)

### ABSTRACT

This study was performed to investigate the anti-microbial activity of extract from Korean fermented soybean paste (doen-jang) against 16 types of oral microbes, and to determine the minimum inhibition concentration (MIC) of the extract for three major microbes causing human oral diseases (*Streptococcus mutans*, *Porphyromonas gingivalis*, and *Candida albicans*). The extract was prepared using ethyl acetate and it was treated with the oral microbes at a concentration of 5.00 mg/ml (0.5%). The anti-microbial activity and MIC were measured using broth dilution method. Significant reduction of microbial activities of 16 types of oral microbes occurred when the soybean paste extract was added to the broth compared to the control ( $p < 0.01$ ), and striking inhibition (more than 99%) was observed in ten types. *S. mutans*, which causes dental caries, showed MIC at a concentration of 1.25 mg/ml for the extract. *P. gingivalis*, which causes adult periodontal disease, showed MIC at a concentration of 2.50 mg/ml for the extract. *C. albicans*, which causes denture stomatitis and angular stomatitis, showed MIC at a concentration of 20 mg/ml for the extract. These results indicate that ethyl acetate extract of doen-jang showed strong anti-microbial effect against 16 types of oral microbes, and the anti-microbial effect of the extract against oral microbes was stronger against bacteria than against fungi. The anti-microbial effect might be possibly enhanced by the fermentation of soybeans.

**Keywords:** soybean paste, ethyl acetate extract, anti-microbial activity, oral microbes

### I. 서 론

치아우식증과 치주질환은 구강의 2대 질환으로서 구강감염증의 90% 이상을 차지하는 내인성 혼합감염증이다.<sup>1)</sup> 치아우식증을 일으키는 주요 원인은 Mutans streptococci 균주로서 특히 *Streptococcus mutans*(*S. mutans*)와 *Streptococcus sobrinus*가 치아우식 부위에서 주로 발견되는 것으로 알려져 있다.<sup>2,3)</sup> 또 성인형 치주질환을 일으키는 대표적인 세균은 *Porphyromonas gingivalis*(*P. gingivalis*)이며, 이는 치근단 감염과 치주질환을 일으키는 세균 중 가장 독성이 강한 것으로 보

고된 바 있다.<sup>4)</sup> *Candida albicans*(*C. albicans*)는 보통은 무해하지만 구강조직에 부착하여 정착이 이루어질 경우 각종 구강질환을 유발할 수 있는 기회감염 진균이다. 이는 특히 아구창, 의치성구내염 및 구각염 등을 일으키는 원인으로 알려져 있다.<sup>5)</sup>

구강질환을 일으키는 원인이 되는 치면세균막 형성을 억제하기 위한 목적으로 그 동안 항생제,<sup>6)</sup> 불소함유제,<sup>7)</sup> chlorohexidine,<sup>8)</sup> 인산칼슘<sup>9)</sup> 등을 이용한 연구가 있었다. 그러나 이 제제들은 각각의 문제점이 있으므로 인체에 안전하면서도 내성균주의 출현 및 조직의 위해작용도 적은, 부작용 없이 지속적으로 작용할 수 있는 물질을 개발하고자 하는 노력과 관심이 증가되고 있다.

한국 전통 된장은 한국인이 섭취하는 대표적인 발효 식품으로 그 우수성이나 다양한 건강유익효과가 보고

†Corresponding author : Department of Public Health, Keimyung University  
Tel: 82-53-580-5469, Fax: 82-53-586-5469  
E-mail : jgkim@kmu.ac.kr

되었다.<sup>10,11)</sup> 또 보건위생학적으로도 인간발암물질인 aflatoxin 생성 억제, 돌연변이성 억제, 유전독성 억제 등의 효과가 있음이 보고되었다.<sup>12-14)</sup> 된장은 한국인이 일상적으로 자주 섭취하는 음식임에도 불구하고 구강 위생에 미치는 영향을 보고한 경우는 매우 미흡하여 다만 구강유상피암세포인 KB 세포의 증식억제효과를 관찰한 보고가 있다.<sup>15)</sup> 따라서 이 연구는 한국 전통 된장으로부터 추출물을 조제하여 인체의 구강에 상재하는 미생물에 대한 항균효과를 관찰하고 주요 구강질환 유발균에 대한 최소성장억제능도를 측정할 목적으로 수행되었다. 나아가 이 연구는 인체에 안전하고 경제적인 구강질환의 예방법을 제시하기 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

#### 1) 시약 및 용매

Hemin, vitamin K<sub>1</sub> 등은 Sigma사(U.S.A.) 제품을 사용하였으며 dimethyl sulfoxide(DMSO), trypticase soy agar, brain heart infusion agar, sabouraud dextrose agar, horse serum 등은 Difco사(U.S.A.) 제품을 사용하였다. Petroleum ether, ethyl acetate, chloroform, methanol 등은 특급시약으로서 Junsei사(Japan) 제품을 사용하였다.

#### 2) 기기

실험에 사용된 기기는 spectrophotometer(Perkin-Elmer, U.S.A.), anaerobic chamber(Forma Scientific Co., U.S.A.), CO<sub>2</sub> incubator(Forma Scientific Co., U.S.A.), deep freezer(Virtis, U.S.A.), ELISA reader(Molecular Devices Co., U.S.A.) 등이다.

#### 3) 시료

된장 제조를 위하여 우리나라에서 메주 담금에 가장 많이 소비되는 황금콩(*Glycine max* L.) 국내산을 산지에서 직접 구입하여 사용하였다. 된장은 한국식품개발연구원의 한국전통장류의 제조·가공기술지침서<sup>16)</sup> 및 김의 방법<sup>17)</sup>에 따라 제조하였으며, 이를 6개월간 숙성시켜 사용하였다.

#### 4) 실험균주 및 배양조건

된장 추출물의 구강미생물에 대한 항균효과를 측정하기 위하여 사용된 균주는 *Escherichia coli*(*E. coli*) American Type Culture Collection(ATCC) 25922,

*Staphylococcus aureus*(*S. aureus*) ATCC 25923, *Streptococcus mutans*(*S. mutans*) ATCC 25175, *Streptococcus pyogenes*(*S. pyogenes*) ATCC 21059, *Streptococcus sanguinis*(*S. sanguinis*) ATCC 10556, *Candida albicans*(*C. albicans*) ATCC 10231, *Staphylococcus epidermidis*(*S. epidermidis*) ATCC 12228, *Streptococcus gordonii*(*S. gordonii*) ATCC 10588, *Streptococcus cricetus*(*S. cricetus*) ATCC 19642, *Streptococcus rattus*(*S. rattus*) Korean Collection for Type Culture(KCTC) 3294, *Streptococcus sobrinus*(*S. sobrinus*) ATCC 27607, *Streptococcus anginosus*(*S. anginosus*) ATCC 31412, *Actinobacillus actinomycetemcomitans*(*A. actinomycetemcomitans*) ATCC 43718, *Porphyromonas gingivalis*(*P. gingivalis*) ATCC 33277, *Prevotella intermedia*(*P. intermedia*) ATCC 49046, *Fusobacterium nucleatum*(*F. nucleatum*) ATCC 51190 등이다. 각 균주를 한국중균협회로부터 분양받아 사용하였으며, 각각의 배양조건은 Table 1과 같았다.

### 2. 시료의 조제

숙성시킨 된장을 20%(w/v)로 에틸아세테이트에 의하여 추출하였다. 추출물을 0.45 μm 필터(Millipore, U.S.A.)로 여과한 후 35°C에서 감압 농축하고 동결건조기로 동결 건조하였다. 이를 DMSO에 희석하여 실험에 사용하였다.

### 3. 된장 추출물의 항균효과 측정 방법

#### 1) 구강미생물에 대한 항균효과 측정 방법

조제한 된장 에틸아세테이트추출물의 구강미생물 16종에 대한 항균효과를 측정하기 위해 액체배지희석법<sup>18)</sup>을 이용하였다. 각 균주를 brain heart infusion(BHI) 액체배지에 접종하여 적정 배양조건에서 12-48시간 배양하였다. 각 추출물 5.00 mg/ml(0.5%)이 첨가된 BHI 배지에 배양된 균주를 1×10<sup>7</sup> CFU/ml이 되게 균을 접종한 후 배양기에서 24시간동안 배양한 다음 ELISA reader로 흡수파장 630 nm에서 흡광도(O.D.)를 측정하여 항균효과를 관찰하였다. 된장 추출물 첨가 농도(0.5%)는 된장을 첨가하여 진균의 성장 억제 또는 실험동물을 관찰한 보고<sup>11,12)</sup>에 근거하여 설정하였다.

#### 2) 된장 추출물의 최소성장억제농도 측정 방법

된장 에틸아세테이트추출물의 최소성장억제농도(minimal inhibitory concentration, MIC)를 측정하기 위하여 액체배지희석법을 이용하였다. 최소성장억제농도를 측정하기 위하여 치아우식증의 대표적 원인균인

Table 1. The culture condition of each strain\*

Strain	Culture condition	Media	Straining properties/ Cultural requirements
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	37°C, CO <sub>2</sub> incubater	Trypticase Soy Agar + 5% blood	Gram negative/ Facultative anaerobes
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	37°C, CO <sub>2</sub> incubater	Trypticase Soy Agar + 5% blood	Gram positive/ Facultative anaerobes
<i>Streptococcus mutans</i> ATCC 25175	37°C, Anaerobic chamber (N <sub>2</sub> 80%, H <sub>2</sub> 10%, CO <sub>2</sub> 10%)	Brain Heart Infusion Agar + 5% blood	Gram positive/ Facultative anaerobes
<i>Streptococcus pyogenes</i> ATCC 21059	37°C, Co <sub>2</sub> incubater	Brain Heart Infusion Agar + 5% blood	Gram positive/ Facultative anaerobes
<i>Streptococcus sanguinis</i> ATCC 10556	37°C, Anaerobic chamber (N <sub>2</sub> 80%, H <sub>2</sub> 10%, CO <sub>2</sub> 10%)	Brain Heart Infusion Agar + 5% blood	Gram positive/ Facultative anaerobes
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	25°C, incubater	Sabouraud Dextrose Agar	Gram positive/Aerobes
<i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228	37°C, Co <sub>2</sub> incubater	Trypticase Soy Agar + 5% blood	Gram positive/ Facultative anaerobes
<i>Streptococcus gordonii</i> ATCC 10588	37°C, Anaerobic chamber (N <sub>2</sub> 80%, H <sub>2</sub> 10%, CO <sub>2</sub> 10%)	Brain Heart Infusion Agar + 5% blood	Gram positive/ Facultative anaerobes
<i>Streptococcus cricetus</i> ATCC 19642	37°C, Anaerobic chamber (N <sub>2</sub> 80%, H <sub>2</sub> 10%, CO <sub>2</sub> 10%)	Brain Heart Infusion Agar + 5% blood	Gram positive/ Facultative anaerobes
<i>Streptococcus rattus</i> KCTC 3294	37°C, Anaerobic chamber (N <sub>2</sub> 80%, H <sub>2</sub> 10%, CO <sub>2</sub> 10%)	Brain Heart Infusion Agar + 5% blood	Gram positive/ Facultative anaerobes
<i>Streptococcus sobrinus</i> ATCC 27607	37°C, Anaerobic chamber (N <sub>2</sub> 80%, H <sub>2</sub> 10%, CO <sub>2</sub> 10%)	Brain Heart Infusion Agar + 5% blood	Gram positive/ Facultative anaerobes
<i>Streptococcus anginosus</i> ATCC 31412	37°C, Anaerobic chamber (N <sub>2</sub> 80%, H <sub>2</sub> 10%, CO <sub>2</sub> 10%)	Brain Heart Infusion Agar + 5% blood	Gram positive/ Facultative anaerobes
<i>Actinobacillus actinomycetemcomitans</i> ATCC 43718	37°C, Anaerobic chamber (N <sub>2</sub> 80%, H <sub>2</sub> 10%, CO <sub>2</sub> 10%)	Brain Heart Infusion Agar + 10% horse serum	Gram negative/Anaerobes
<i>Porphyromonas gingivalis</i> ATCC 33277	37°C, Anaerobic chamber (N <sub>2</sub> 80%, H <sub>2</sub> 10%, CO <sub>2</sub> 10%)	Brain Heart Infusion Agar + 5% blood + hemin + vit K	Gram negative/Anaerobes
<i>Prevotella intermedia</i> ATCC 49046	37°C, Anaerobic chamber (N <sub>2</sub> 80%, H <sub>2</sub> 10%, CO <sub>2</sub> 10%)	Brain Heart Infusion Agar + 5% blood	Gram negative/Anaerobes
<i>Fusobacterium nucleatum</i> ATCC 51190	37°C, Anaerobic chamber (N <sub>2</sub> 80%, H <sub>2</sub> 10%, CO <sub>2</sub> 10%)	Brain Heart Infusion Agar + 5% blood	Gram negative/Anaerobes

\*According to the recommendation of ATCC and KCTC.

*S. mutans*, 성인형 치주질환의 대표적 원인균인 *P. gingivalis*, 그리고 의치구내염과 구강암을 일으키는 구강 내 진균인 *C. albicans*을 BHI 액체배지에 접종하여 37°C 배양기에서 12-48시간 배양하였다. 추출물이 농도별(0 mg/ml, 1.25 mg/ml, 2.50 mg/ml, 5.00 mg/ml, 10.00 mg/ml, 20.00 mg/ml 및 40.00 mg/ml)로 첨가된 BHI 배지에 배양된 균주를  $1 \times 10^7$  CFU/ml이 되게 접종하였다. 이를 37°C 배양기에서 24시간동안 배양한 다음 ELISA reader로 흡수과장 630 nm에서 흡광도 (O.D.)를 측정하였다. 여기서 각 균주의 증식이 나타나지 않는 최소의 농도를 최소성장억제농도로 하였다.

#### 4. 자료의 분석 및 통계처리 방법

자료의 분석과 통계처리는 SPSS 10.0을 사용하여 일원분산분석(one-way analysis of variance, ANOVA) 및 Duncan's multiple range test로 각 실험군별 차이와 유의성을 검증하였다. 유의성 검증은  $\alpha=0.01$  수준에서 실시하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 된장 추출물의 구강미생물에 대한 항균효과

된장으로부터 조제한 에틸아세테이트추출물을

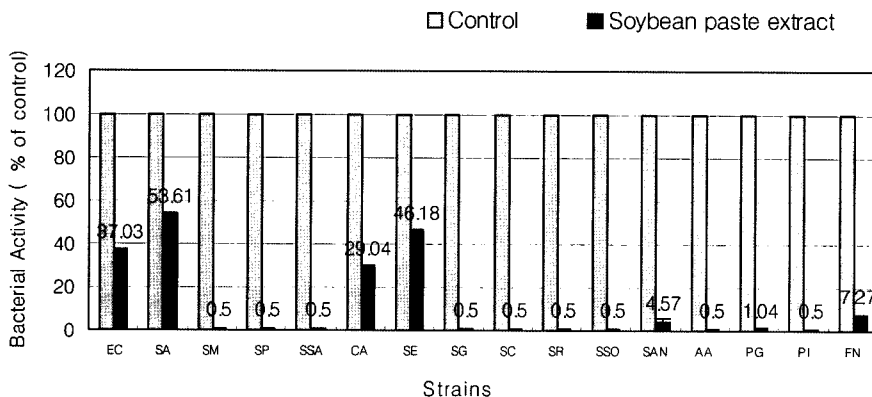
5.00 mg/ml(0.5%)의 농도로 구강에 상재하는 16종의 미생물에 처리하여 항균효과를 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 된장 추출물은 *E. coli*, *S. aureus*, *C. albicans*, *S. epidermidis*, *S. anginosus*, *F. nucleatum* 등 6종에 대해서 대조군에 비하여 매우 유의한 억제력을 보였으며, *P. gingivalis*에 대해서는 약 99%, 그리고 나머지 9종의 균주들에 대해서는 99.5%의 거의 완전한 증식 억제를 보였다( $p < 0.01$ ). 된장 추출물의 구강미생물에 대한 항균효과를 측정한 보고가 아직 없으므로 직접 비교할 수는 없지만 된장의 원재료인 콩을 이용한 이와 김의 보고<sup>19)</sup>가 있다. 이들의 보고에서는 콩 추출물이 *E. coli*, *S. sanguinis*, *C. albicans*, *S. epidermidis*, *S. gordonii*, *A. actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis*, *P. intermedia*, *F. nucleatum* 등에 대해서는 대조군에 비하여 매우 유의한 억제력을, 또 일부 균주에 대해서는 약간의 증식 억제를 보였으나 *S. mutans*, *S. cricetus*, *S. rattus* 등에 대해서는 오히려 증식이 증가되는 경향을 보였다. 한편 천연물의 구강미생물에 대한 항균효과를 관찰한 보고들이 있다. 특히 polyphosphate(polyP)가 *S. mutans* 및 *S. sobrinus*에 대하여,<sup>20)</sup> *P. gingivalis*에 대하여,<sup>21)</sup> *C. albicans*에 대하여,<sup>22)</sup> 그리고 *P. intermedia*에 대하여<sup>23)</sup> 강한 항균효과가 있음이 보고되었다. 그러므로 이 연구의 된장 추출물은 구강상재 미생물에 대해서 선행연구의 콩이나 polyP보다 우수한 효과를 갖는 것을 알 수 있다.

**2. 된장 추출물의 최소성장억제농도**

사람에서 주요 구강 질환 유발균인 *S. mutans*, *P.*

*gingivalis* 및 *C. albicans*에 대하여 된장 추출물의 최소성장억제농도(MIC)를 측정하였다. 된장 추출물을 각 균주에 농도별로 처리한 후 최소성장억제농도를 측정 한 결과는 Fig. 2~Fig. 4와 같다.

된장 추출물은 *S. mutans*에 대하여 1.25 mg/ml 이상에서 최소성장억제농도를 보였다. 또 *P. gingivalis*에 대하여는 2.50 mg/ml에서, 그리고 *C. albicans*에 대하여는 20.00 mg/ml에서 최소성장억제농도를 보였다. 된장 추출물을 이용한 이 연구의 결과는 콩 추출물의 항균효과를 연구한 이와 김<sup>19)</sup>의 보고에 비하여 된장의 항균효과가 훨씬 우수함을 나타낸다. 그러나 이 연구에서는 이렇게 된장 추출물이 구강상재 진균보다는 세균에 대해 효과적인 것으로 나타나 이와 김<sup>19)</sup>의 보고와는 상반된 측면이 있다. 이들의 보고에서는 콩 추출물이 *S. mutans*에 대하여 40.00 mg/ml에서, 그리고 *P. gingivalis* 및 *C. albicans*에 대하여는 20.00 mg/ml에서 최소성장억제농도를 보여, 콩 추출물은 세균보다 진균에 대해 우수한 항균효과를 보였다. 한편 된장 추출물이 0.5%로부터 구강상재 미생물이 아닌 진균(*Aspergillus parasiticus*)의 성장을 억제하였다는 보고<sup>12)</sup>가 있다. 따라서 각 균주들과 억제물질의 항균기전 등에 관한 연구가 추가적으로 필요하다고 생각한다. 그러나 이 연구의 결과를 선행연구 결과와 비교해 볼 때에 콩의 발효에 의해서 구강미생물에 대한 항균작용이 매우 증강됨이 확인되었으며, 이는 아주 중요한 발견으로 생각된다. 그러므로 발효에 따라 항균효과가 증강되는 바를 단계적으로 실험하여 그 메커니즘을 밝혀야 할 필요가 있으며, 이는 추후 연구에 기대한다. 한편 이 연구에서



**Fig. 1.** Anti-microbial activity of ethyl acetate extract (0.5%) of soybean paste against 16 types of oral microbes. Values represent the mean ± S.E of three trials.

EC: *E. coli*, SA: *S. aureus*, SM: *S. mutans*, SP: *S. pyogenes*, SSA: *S. sanguinis*, CA: *C. albicans*, SE: *S. epidermidis*, SG: *S. gordonii*, SC: *S. cricetus*, SR: *S. rattus*, SSO: *S. sobrinus*, SAN: *S. anginosus*, AA: *A. actinomycetemcomitans*, PG: *P. gingivalis*, PI: *P. intermedia*, FN: *F. nucleatum*.

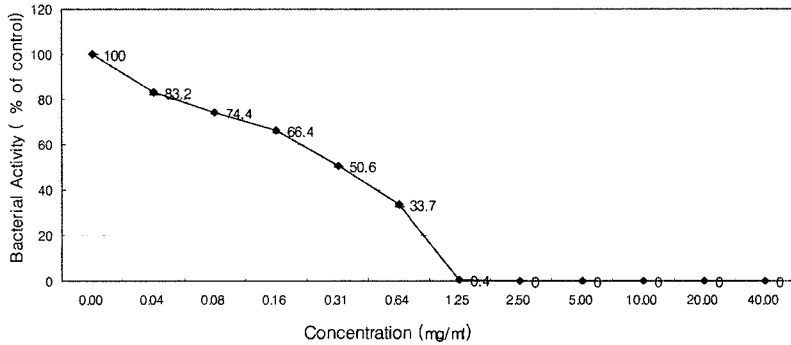


Fig. 2. MIC of ethyl acetate extract of soybean paste on the activity of *S. mutans*. Values represent the mean  $\pm$  S.E of three trials.

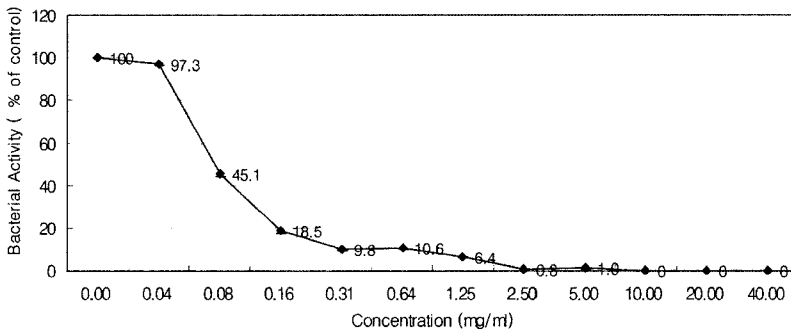


Fig. 3. MIC of ethyl acetate extract of soybean paste on the activity of *P. gingivalis*. Values represent the mean  $\pm$  S.E of three trials.

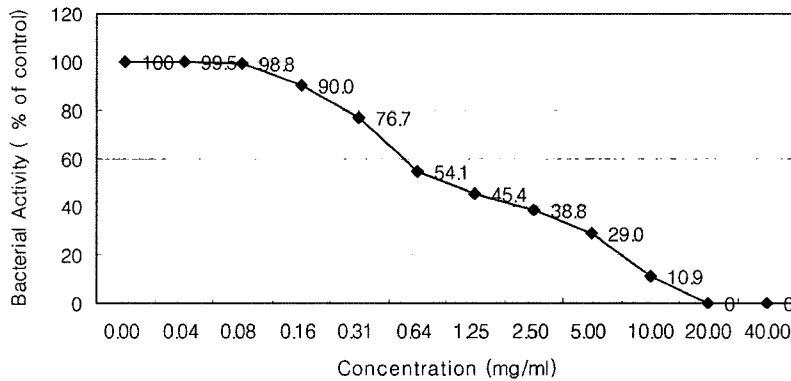


Fig. 4. MIC of ethyl acetate extract of soybean paste on the activity of *C. albicans*. Values represent the mean  $\pm$  S.E of three trials.

는 치아우식증과 치주질환 등 구강질환에 주도적으로 기여하는 3종의 균주에 대해서만 MIC가 측정되었는 바, 다른 균주들에 대한 탐구도 더 필요하겠다.

#### IV. 결 론

이 연구는 인체에 상재하는 구강미생물에 대한 한국 전통 된장의 항균효과를 관찰하고, 주요 구강질환 유발 균에 대한 된장의 최소성장억제농도(MIC)를 측정할 목

적으로 수행되었다. 에틸아세테이트를 사용하여 된장 추출물을 조제하고 16종 구강미생물에 처리한 후 액체 배지희석법을 이용하여 항균효과를 관찰하였으며, 치아 우식증의 원인균(*S. mutans*), 성인형 치주질환의 원인균 (*P. gingivalis*) 및 의치구내염과 구각염의 원인균(*C. albicans*)에 처리하고 액체배지희석법에 의하여 최소성장억제농도를 측정하였다. 된장 추출물을 0.5% 첨가하여 구강미생물 16종에 대한 활성을 관찰한 결과, 대조 균에 비하여 매우 유의한 감소를 나타내었으며, 특히

10종의 균주들에 대해서는 99% 이상의 억제력을 보였다 ( $p < 0.01$ ). 주요 구강질환 유발균에 대한 된장 추출물의 MIC를 측정된 결과 *S. mutans*는 1.25 mg/ml 이상에서, *P. gingivalis*는 2.50 mg/ml에서, 그리고 *C. albicans*는 20.00 mg/ml에서 MIC를 보였다. 이상의 결과로부터 된장 추출물은 구강미생물에 대하여 매우 우수한 항균효과를 나타내며, 그 효과는 진균보다 세균에 대하여 더 우세한 것으로 보인다. 한편 콩의 발효에 의하여 그 항균작용이 증강됨을 알 수 있었으며 그 메커니즘 규명하기 위한 연구가 필요하다고 생각된다.

### 참고문헌

- Han, M. D. and Kim, Y. K. : Oral microbiology, Komoonsa Publishing Co., Seoul, 216, 1998.
- Gibbons, R. J. and Hay, D. I. : Adsorbed salivary acidic proline-rich proteins contribute to the adhesion of *Streptococcus mutans* JBP to apatitic surfaces. *Journal of Dental Research*, **68**, 1303-1307, 1989.
- Kozai, K. Y., Miyake, H., Kohds, S., Kamataka, K., Yamasaki, H., Suginaka, H. and Nagasaka, K. : Inhibition of glucosyltransferase from *Streptococcus mutans* by oleanolic acid and urosonic. *Caries Research*, **21**, 104-108, 1987.
- Park, J. H., Keum, K. Y., Lee, J. H., Yu, J. Y. and Lee, S. J. : The inhibitory effect of taurine and alendronate on the osteococlast differentiation mediated by sonicated extracts of *Porphyromonas gingivalis* in vitro. *Journal of Korean Academy of Operative Dentistry*, **26**(4), 285-295, 2001.
- Kim, Y. H., Kang, T. S., Kim, S. H., Min, B. H., Yang, B. S. and Choi, W. C. : Diagnostic microbiology. Hyunmoonsa Publishing Co., Seoul, 803, 2002.
- Heimdahl, E. N., Nord, C. E. and Sviuhufvu, L. B. : Effect of topical administration of vancomycin versus chlorhexidine on  $\alpha$ -hemolytic streptococci in the oral cavity. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, **66**, 304-309, 1988.
- Ullsfooss, B. N., Ogaard, B. and Arends, J. : Effect of a combined chlorhexidine and NaF mouth-rinse: an in vivo human caries model study. *Scandinavian Journal of Dental Research*, **102**, 109-112, 1994.
- Jeon, H. C. and Kim, C. C. : Inhibitory effect of fluoride and chlorhexidine mouthrinses on *S. mutans* and *Lactobacillus* in preschool children with nursing caries. *Journal of the Korean Academy of Pediatric Dentistry*, **22**(1), 15-26, 1995.
- Nam, Y. H., Kim, K. C. and Lee, K. H. : A study on the influences of salivary and *Streptococcus mutans* and calcium on dmft. *Korean Journal of Pediatrics*, **17**(1), 55-64, 1990.
- Kim, J. I. : Analysis of health factor for centenarians in Korea. *Health Welfare*, **1**, 9-38, 1998.
- Lee, I. K. and Kim, J. G. : Effects of dietary supplementation of Korean soybean paste(doenj-jang) on th lipid metabolism in rats fed a high fat and/or a high cholesterol diet. *Journal of Korean Public Health Association*, **28**, 282-305, 2002.
- Kim, J. G., Lee, Y. W., Kim, P. G., Roh, W. S. and Shintani, H. : Reduction of aflatoxins by Korean soybean paste and its effect on cytotoxicity and reproductive toxicity-part 1. *Journal of Food Protection*, **63**(9), 1295-1298, 2000.
- Choi, S. M., Cheigh, M. J. and Lee, J. J. : Growth suppression effect of traditional fermented soybean paste (doenjang) on the various tumor cells. *Journal of Korean Society of Food Science and Nutrition*, **28**, 458-463, 1999.
- Kim, J. G. : Antigenotoxic effects of water extract from Korean fermented soybean paste(doen-jang). *Journal of Food Protection*, **61**(1), 156-161, 2004.
- Lee, S. L. and Kim, J. G. : Inhibitory effects of doenjang (Korean fermented soybean paste) and soybean extracts on the growth of KB cells. *Korean Journal of Environmental Health*, **31**(5), 444-450, 2005.
- Korea Food Research Institute : Recommended method of preparing korean soybean paste, Korea Food Research Institute, Sung-nam, Korea, 1994.
- Kim, J. G., Lee, Y. W. and Bullerman, L. B. : Changes of aflatoxins during the ripening and storage of Korean soy sauce and soy paste and the characteristics of the changes-part 3. *Korean Journal of Public Health*, **1**, 21-28, 2000.
- Laura, J. and Piddock, V. : Techniques used for the determination of antimicrobial resistance and sensitivity in bacteria. *Journal of Applied Bacteriology*, **68**, 307-318, 1990.
- Lee, S. L. and Kim, J. G. : Antimicrobial activity of soybean extract against oral microbes. *Korean Journal of Environmental Health*, **32**(2), 192-197, 2006.
- Kang, K. S. : Antibacterial effect of polyphosphate on Mutans streptococci, Doctorate dissertation of Kyunghee University, 2001.
- Choi, I. S. : Antibacterial effect of polyphosphate on *Porphyromonas gingivalis*, Doctorate dissertation of Kyunghee University, 1998.
- Kim, T. J. : Antibacterial effect of polyphosphate on *Candida albicans*, Master's degree thesis of Kyunghee University, 2002.
- Kong, H. J., Choi, H. Y., Min, B. S., Park, S. J., Lee, J. Y. and Choi, G. W. : Effect of polyphosphate on the growth of oral bacterium. *Journal of Korean Academy of Operative Dentistry*, **23**(2), 550-560, 1998.