JKAOH
Journal of Korean Academy of Oral Health 2017 March 41(1):65-70
https://doi.org/10.11149/jkaoh.2017.41.1.65
Original Article

매실 추출물의 구강내 치아우식증 유발세균에 대한 항균효과

이정선[1], 정기호[2]

[1]전남대학교 대학원 보건학 협동과정, [2]연세대학교 치과대학 예방치과학교실

Antimicrobial effect of *Prunus mume* extracts against cariogenic bacteria

Jung-Sun Lee[1], Ki-Ho Chung[2]

[1]Department of Public Health, Graduate School, Chonnam National University, Gwangju,
[2]Department of Preventive Dentistry and Public Oral Health, Yonsei University College of Dentistry, Seoul, Korea

Received: February 20, 2017
Revised: March 22, 2017
Accepted: March 23, 2017

Corresponding Author: Ki-Ho Chung
Department of Preventive Dentistry and Public Oral Health, Yonsei University, Sinchon-dong, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea
Tel: +82-2-2228-3070
Fax: +82-2-392-2936
E-mail: yspd8050@naver.com

Objectives: This study was conducted to determine whether *Prunus mume* extracts have an antimicrobial effect against *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) and *Streptococcus sobrinus* (*S. sobrinus*).
Methods: The study used crushed and dried *Prunus mume*, to which 80% methanol was added to obtain extracts. The extracts then underwent a demarcation process, sequentially using hexane, chloroform, and ethyl acetate, all of which have different polarities, followed by a reduction in pressure . The disc diffusion method was then used to measure the clear zone diameter to identify the antimicrobial effect of *Prunus mume* extracts using the different solvents. The methanol extracts that presented antimicrobial activity against *S. mutans* and *S. sobrinus* were then selected, and their optical densities (3, 6, 9, 12, and 24 h after cultivation) were measured to identify growth retardation effects based on extract concentration (0.01, 0.1, 1, and 5 mg/ml).
Results: A clear zone was observed in methanol and ethyl acetate for *S. mutans* when the antimicrobial effect of *Prunus mume* extracts of each solvent against oral microorganisms was measured via the disc diffusion method. A clear zone was observed in hexane, chloroform, methanol, and ethyl acetate, when the extracts were tested for antimicrobial activity against *S. sobrinus*. The extract concentration of 1 mg/ml retarded growth with a statistical significance ($P<0.05$) from 6 h onwards, as determined when the optical density was measured hourly and the growth curves of *S. mutans* and *S. sobrinus* were plotted.
Conclusions: *Prunus mume* extracts retarded the growth of *S. mutans* and *S. sobrinus* with increase in time and concentration. Therefore, *Prunus mume* extracts hold the potential to be used for developing an oral antimicrobial agent to control dental caries.

Key Words: Antimicrobial effect, *Prunus mume*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*

서 론

치아우식증은 구강질환의 가장 대표적인 질환으로 치태 내 세균, 음식물, 타액의 상호작용에 의해 유발되는 다인성 질환이며, 치아파괴를 동반한 감염성 질환(progressively infectious disease)이다[1].

구강내의 다양한 미생물 중에서 *streptococcus mutans*와 *streptococcus sobrinus* 등과 같은 *mutans streptococci*가 치아우식증의 주요 원인균으로 여겨진다[2]. *Mutans streptococci*는 여러 종류의 glucosyltransferase (이하 GTase)를 이용하여 자당으로부터 extracellular glucan을 형성하여 치아표면에 부착함으로써, 치면세균막을 형성하고 산을 만들어내어 치아우식증을 유발시킨다[3].

Copyright © 2017 by Journal of Korean Academy of Oral Health

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

치아우식증을 예방하기 위해 치면세균막을 제거하는 방법으로는 물리적 방법과 화학적 방법이 있다. 화학적 방법으로는 클로르헥시딘(Chlorhexidine) 등의 합성 화합물들이 대표적인데, 항균효과가 뛰어난 대신 치아착색, 치석형성, 세균의 균락화 촉진, 구강점막의 Desquamation과 같은 부작용이 나타날 수 있다[4]. 따라서 부작용 없이 미생물의 성장과 치면세균막 형성을 억제시킬 수 있는 천연물에서 추출한 항균물질에 대한 관심이 높아지고 있다.

천연물과 관련하여 Kim 등[5]은 호장근 메탄올 추출물이 치아우식 관련 세균의 성장을 억제하였고, *S. mutans* (serotype c)가 만들어 내는 GTase활성과 *S. mutans* (serotype c)의 부착을 억제한다고 보고하였다. Kang 등[6]은 오배자의 주요 화합물인 methyl gallate와 galliic acid는 *S. mutans*의 성장을 억제함으로서 치면세균막의 형성을 예방할 수 있다고 보고하였다. 또한 Chung 등[7]은 flavonoids가 narigenin, phloretin 및 taxifolin등을 함유하고 있는 복합물질로서 수종의 치아우식원인균에 대한 항세균 효과를 나타낸다고 하였으며, Saeki[8]는 해조류에서 추출한 물질인 funoran이 치아우식 원인균에 대하여 뛰어난 항세균 효과를 갖는다고 보고하였다.

매실(*Prunus mume*)은 장미나무과의 앵두나무속에 속하는 핵과류이며[9], 수확시기와 가공방법에 따라 이름과 용도가 다르며 오매(烏梅)는 6월 중순에서 7월 초순에 딴 미숙한 청매의 껍질과 씨를 벗겨 짚불 연기에 그을린 후 햇빛에 말려 검게 만들며 다양한 생리활성을 나타낸다. 혈관계 질환의 치료와 모세혈관 강화, 항염증 효과에 도움을 주며 항산화 효능을 발휘한다고 보고된다[10]. Lee 등[11]은 매실 착즙액이 식중독균인 *Salamonella enteritidis*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*의 순으로 생육억제 효과를 강하게 보였다고 하였다. Kim 등[12]은 오미자와 매실 추출물이 구강 내 진균감염을 일으키는 원인균인 *C. albicans*에 대하여 강한 항균력이 있다고 보고하였으나, 매실 추출물이 치아우식증의 원인균으로 알려진 *S. mutans*와 *S. sobrinus*에 대한 항균효과가 있는지에 대한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 치아우식증의 원인균으로 알려진 *S. mutans* 및 *S. sobrinus*에 매실 추출물을 적용한 후, 매실 추출물의 용매별 항균활성과 농도에 따른 성장곡선을 평가하여 치아우식 활성에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

실험에 사용된 매실은 국내산 순천 오매이며 한우리 약초에서 구입하여 사용하였다. 건조된 오매 300 g을 분쇄하여 80% methanol 1,000 ml을 첨가하여 12시간동안 진탕하여 추출한 후 여과지(Whatman filter paper #2, USA)로 여과하여 여과액을 진공농축기(Centrifugal vacuum concentrator, Ecospin 3180C, HANIL, KOREA)를 사용하여 감압 농축하였다. 80% methanol 매실 추출물을 극성이 다른 hexane, chloroform 및 ethyl acetate의 순으로 분획한 후 여과하여 감압 농축하였다. 농축된 추출물은 −20°C로 냉동 보관하여 실험에 사용하였다.

2. 연구방법

2.1. 사용 균주 및 배양

실험에 사용된 균주는 전남대학교 의과대학 미생물학교실에 보관중인 *Streptococcus mutans Ingbritt*, *Streptococcus sobrinus* B13로 동결건조로 보관중인 세균을 M17 broth (M17, Difco, USA)에 10% lactose를 첨가 한 액체배지에 접종한 후 37°C의 배양기에서 24시간 동안 배양하여 실험에 사용하였다.

2.2. 원판 확산법을 이용한 용매별 매실 추출물의 항균활성 측정

배양된 *S. mutans*와 *S. sobrinus*를 각각 100 μl씩 M17 고체배지에 접종하고 삼각 유리 막대를 사용하여 도말하였다. 멸균된 paper disc (∅8 mm Advantec, Japan) 위에 각 분획물을 dimethyl sulfoxide (DMSO, Sigma, USA)에 용해하여 50 μl씩 점적하고 건조한 후 균주가 도말된 M17 고체배지 위에 올려놓았다. 37°C의 배양기에서 24시간 동안 배양한 후 paper disc 주위의 투명환 직경(mm)을 측정하였으며, 모든 실험은 3번 반복하여 시행하였다.

2.3. 추출물의 농도에 따른 *S. mutans*와 *S. sobrinus*의 성장곡선 측정

80% methanol 추출물을 M17 액체배지에 용해하여 0.01, 0.1, 1, 5 mg/ml의 농도가 되도록 M17 액체배지에 희석한 후 1×10^7 CFU/ml로 희석된 균을 접종 하였다. 37°C의 배양기에서 배양하면서 배양직후, 3, 6, 9, 12, 24시간이 되는 때에 ELISA reader (Molecular Devices, USA)를 이용하여 600 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조군은 순수한 M17 액체배지에 균을 접종한 후 실험군과 동일한 방법으로 배양하면서 측정하였다. 모든 실험은 3번 반복하여 시행하였으며, 성장 저해율(%)은 다음 식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{성장 저해율(\%)} = \frac{\text{대조군의 흡광도} - \text{추출물 함유군의 흡광도}}{\text{대조군의 흡광도}} \times 100$$

2.4. 자료 분석

원판 확산법에 의한 세균증식 억제대 직경은 평균과 표준편차로 산출하였다. 추출물의 농도에 따른 성장곡선을 시간별로 비교하기 위하여 Repeated measures ANOVA를 사용하였으며, 사후검정으로 tukey test를 시행하였다.

통계분석은 SPSS (Statistical Packages for Social Science 21.0. SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 통계프로그램을 사용하였다.

연구 성적

1. 용매별 매실 추출물의 항균활성

매실 추출물의 용매에 따른 *S. mutans*와 *S. sobrinus*의 항균활성을 원판 확산법으로 측정한 결과, *S. mutans*는 methanol, ethyl acetate에서 투명환이 13.67±0.29 mm, 12.83±1.04 mm로 나타났다. *S. sobrinus*는 hexane, chloroform, methanol, ethyl acetate에서 20.50±1.32 mm, 14.83±1.89 mm, 13.67±1.26 mm, 11.50±0.87 mm의 순으로 투명환이 나타났다(Table 1).

2. 추출물의 농도에 따른 *S. mutans*와 *S. sobrinus*의 성장억제 효과

매실 추출물의 농도에 따른 *S. mutans*와 *S. sobrinus*의 성장억제 효과를 측정하기 위해 M17 액체배지에 0.01, 0.1, 1, 5 mg/ml의 농도가 되도록 희석한 후 *S. mutans*와 *S. sobrinus*를 접종하여 37°C 배양기에서 배양하면서 시간별로 sampling 하여 600 nm에서 흡광도를 측정한 결과, 추출물의 농도에 따라 성장 억제 효과는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P<0.05$).

매실 추출물을 첨가하지 않고 *S. mutans*만 접종한 대조군에서 24시간 후 흡광도가 0.58였고, 0.01, 0.1, 1, 5 mg/ml의 매실 추출물 농도에서는 각각 0.50, 0.59, 0.41, 0.10으로 대조군의 흡광도 값에 비해 실험군의 흡광도 값이 감소하였으며 농도가 높아질수록 성장을 억제하는 효과가 증가함을 알 수 있었다.

*S. mutans*만 접종한 대조군과 비교하여 매실 추출물을 첨가하여 배양한 실험군에서는 3시간 이전까지 농도에 따른 차이를 보이지 않다가 6시간부터 농도의 증가에 따라 성장이 억제됨을 알 수 있었다(Fig. 1).

매실 추출물을 첨가하지 않고 *S. sobrinus*만 접종한 대조군에서 24시간 후 흡광도가 0.75였고, 0.01, 0.1, 1, 5 mg/ml의 매실 추출물 농도에서는 각각 0.74, 0.73, 0.59, 0.24의 값을 나타내었으며 농도가 높아질수록 성장을 억제하는 효과가 증가함을 알 수 있었다.

*S. sobrinus*만 접종한 대조군과 비교하여 매실 추출물을 첨가하여 배양한 실험군에서는 3시간 이전까지 농도에 따른 차이를 보이지 않다가 6시간부터는 농도의 증가에 따라 성장이 억제됨을 알 수 있었다(Fig. 2).

매실 추출물을 첨가하지 않고 균만 접종한 대조군과 비교하여 매실 추출물을 첨가하여 배양한 *S. mutans*와 *S. sobrinus*의 성장 억제율을 측정한 결과, 시간의 변화와 농도의 증가에 따라 통계적으로 유의하게 변화했다($P<0.05$). 성장억제에서 효과가 높은 1 mg/ml과 5 mg/ml의 성장억제율을 살펴보면 *S. mutans*는 추출물 1 mg/ml의 농도에서 9시간에 44.44%의 성장 억제율을 나타내었고 12시간에 69.73%의 높은 성장 억제율을 나타내었다. 5 mg/ml의 농도에서는 12시간에 70.41%를 24시간부터는 83.33%의 높은 성장 억제율을 나타냈다. *S. sobrinus*는 1 mg/ml의 농도에서 9시간에 35.71%의 성장 억제율을 나타내었고 12시간에 70.52%의 높은 성장 억제율을 나타내었으며, 5 mg/ml의 농도에서는 12시간에 74.57%의 높은 성장 억제율을 나타냈다.

Table 1. Antimicrobial activity of *Prunus mume* extract with different solvents

Strains	Inhibition zone (mm)				
	Methanol	Hexane	Chloroform	Ethyl acetate	DMSO
S. mutans	13.67±0.29	-	-	12.83±1.04	-
S. sobrinus	13.67±1.26	20.50±1.32	14.83±1.89	11.50±0.87	-

Values represent the mean±SD of triplicate.
- : no growth inhibition.

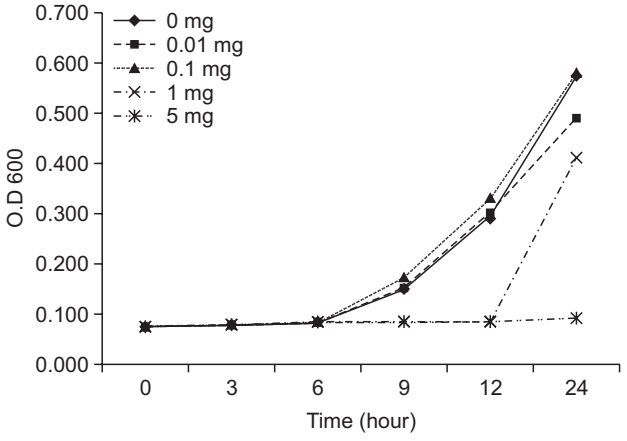

Fig. 1. Growth curves of *S. mutans* cultured at different concentration of *Prunus mume*.

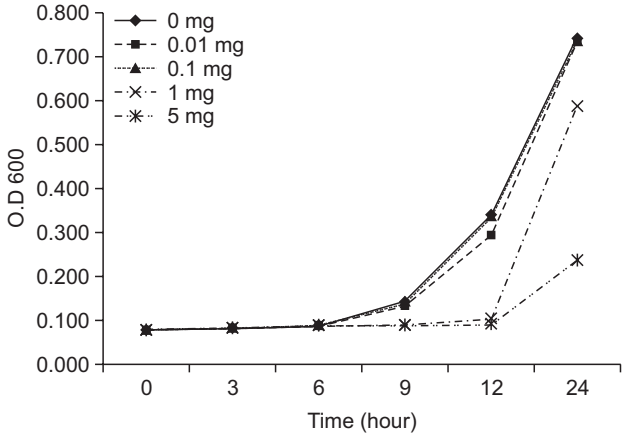

Fig. 2. Growth curves of *S. sobrinus* cultured at different concentration of *Prunus mume*.

고 안

치아우식증은 구강 내에 상주하는 세균의 발효작용에 의하여 생기는 젖산으로 인해 치아의 경조직이 탈회되어 유발되며[13], 치태 내 세균이 표면에 부착하는 것에서 시작된다. 그러므로 치아표면에 *S. mutans*의 부착과 불용성 glucan을 생성하는 GTase를 억제하는 것이 중요하다[14]. 최근에는 인체에 부작용이 나타날 수 있는 합성 항균제를 대신하여 안전하게 사용할 수 있는 천연 항균물질과 생약 추출물을 이용한 연구가 활발히 진행되고 있다.

Jo 등[15]은 들깨와 쑥 헥산 추출물에서 구강병 원인균에 대한 항균효과 및 KB 세포 증식 억제효과가 우수다고 보고하였으며, Choi 등[16]은 귤피 추출물이 *S. mutans*의 성장을 억제하는 항균효과를 가지며 GTase 활성이 확연히 감소한다고 보고하였다. Yu 등[17]은 독활 메탄올 추출물이 *S. mutans*의 성장을 억제하며 유기산의 생성과 S-HA에 대한 부착억제와 비수용성 글루칸 합성을 억제하는데 효과가 있다고 보고하였으며, Percival 등[18]은 코코아 폴리페놀이 *S. mutans*와 *Streptococcus sanguis*의 성장을 억제하고 치태의 형성을 감소시키며, *S. mutans*에 의한 산생성을 억제하는데 효과가 있음을 보고하였다.

매실은 수확시기와 가공방법에 따라 이름과 용도가 다르며 오매(烏梅)는 6월 중순에서 7월 초순에 딴 미숙한 청매의 껍질과 씨를 벗겨 짚불 연기에 그을린 후 햇빛에 말려 검게 만들며 다양한 생리활성을 나타낸다. Seo 등[19]은 오매의 butanol 추출물이 *Salmonella typhimurium*에 대해 높은 항균활성을 보이며 성장을 억제 한다고 보고하였으며, *in vitro*에서 오매 추출물이 위암 세포주(SNU-16)와 대장암 세포주(SNU-C2A)의 형태학적 변화를 유발시키고 증식을 억제시켰다고 보고하였다[20]. *Lactobacillus plantarum*을 이용하여 발효 공정을 적용한 오매 추출물이 세포독성을 나타내지 않으면서 항산화 및 피부미백, 항염증 효과를 가진다고 보고하였다[21]. Ko 등[22]은 오매에는 지방 세포의 분화를 억제하는 물질과 인슐린 민감성을 향상시키는 물질이 함유하고 있으므로 비만을 동반한 당뇨병 및 인슐린 저항성의 치료와 예방에 중요한 역할을 할 것이라 보고하였다.

이에 본 연구에서는 다양한 효능이 검증되었고 항균활성이 보고된 국내산 순천 오매로 만든 매실 추출물이 치아우식증의 원인균으로 알려진 *S. mutans* 및 *S. sobrinus*의 성장 억제에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 매실 추출물의 *S. mutans* 및 *S. sobrinus*의 성장 억제 효과는 항미생물 제재에 대한 감수성 측정 방법 중 흔히 사용되는 원판 확산법을 시행하였다.

생약 및 약용식물의 항균활성은 추출용매에 따라 다르게 나타나는데 Lee 등[23]은 정향(Clove) 메탄올 추출물과 물 추출물이 석유에테르 추출물에 비해 강한 항균효과를 나타낸 것은 메탄올 추출물에는 eugenol성분들이 추출되었고 물 추출물에서는 수용성 페놀성분들이 추출되어 강한 항균력을 나타낸 것으로 보고하였다. Ha 등[24]은 매실박을 메탄올로 추출하여 항균력을 조사한 결과 항균활성이 높고, 항균 spectrum이 광범위하며, 높은 온도 및 넓은 범위의 pH에 안정하다고 보고하였다. 이를 바탕으로 본 연구에서는 80% methanol을 추출용매로 사용하여 추출물의 효과를 확인하였으며, 각기 다른 용매로 분획한 분획추출물에서는 항균효과가 다르게 나타나는데[25], 이러한 용매별 항균효과를 확인하고자 매실을 극성이 다른 용매로 추출하여 원판 확산법을 이용하여 측정하였다.

매실 추출물의 추출용매에 따른 *S. mutans*와 *S. sobrinus*의 항균활성을 측정한 결과, *S. mutans*는 methanol, ethyl acetate를 사용하였을 때 항균활성이 우수하였으나, hexane과 chloroform에서는 항균활성이 나타나지 않았다. *S. sobrinus*는 hexane, chloroform, methanol, ethyl acetate의 순으로 항균활성이 우수했다. 따라서, 본 연구에서 치아우식증의 주요 원인균인 *S. mutans*와 *S. sobrinus*에 대해 동시에 항균활성을 가지는 우수한 매실 추출용매는 methanol로 나타났다. 이러한 연구결과는 매실박을 메탄올로 추출하여 항균력을 조사한 결과 항균활성이 높다고 보고한 Ha 등[24]의 연구결과와 일치한다. 이러한 이유로는 메탄올 추출물에서 추출된 eugenol 성분들이 강한 항균력을 나타내기 때문으로 보인다[23].

매실 추출물의 농도에 따른 시간별 *S. mutans*와 *S. sobrinus*의 성장억제 효과를 측정한 결과, 0.001, 0.1 mg/ml 그룹에서는 아무 추출물도 처치하지 않은 대조군과 비교해서 별다른 성장억제 효과를 보이지 않았다. 하지만 1, 5 mg/ml에서 최초 3시간까지는 차이를 보이지 않다가, 6시간 이후에는 대조군에 비해 감소하는 양상을 나타냈으며 시간의 변화에 따라 더욱 급격한 감소를 나타내었다. 특히 5 mg/ml의 매실추출물 농도에서 *S. mutans*는 *S. sobrinus*와 비교해서도 성장이 거의 일어나지 않았다. 이는 해당 농도에서 매실추출물이 *S. mutans*에 더 효과적으로 사용될 수 있음을 의미한다. Ha 등[24]은 매실박 메탄올 추출물이 500 ug/ml 이상에서 뚜렷한 항균활성을 보인다고 했고, Seneviratne 등[26]은 매실추출물의 구강내 세균에 대한 최소성장억제농도(minimum inhibitory concentration, MIC)와 최소살균농도(minimum bactericidal concentration, MBC)이 0.3-156 mg/ml로 보고했는데, 이는 본 연구에서 *S. mutans*와 *S. sobrinus*에 성장억제 효과를 보였던 1, 5 mg/ml 매실 농도가 적절함을 알 수 있다. 매화나무의 열매인 매실은 알칼리성 식품으로 citric acid, malic acid, succinic acid등의 유기산이 함유되어 있으며, Ca, Na, Mg, P 등의 무기질을 비롯하여 terpenoid류의 sitosterol과 oleanolic acid이 함유되어 있고[27], flavonoid인 naringenin 등[28]이 분리되었다. 이중 citric acid, tartaric acid, oxalic acid 등은 *S. mutans*에 대해서 항균효과를 보였고[26], citric acid가 강한 항균작용을 하여 살균효과 및 타액분비 촉진을 한다고 알려져 있다[29]. 하지만 다른 성분들이 구강내 세균들에 대해 항균효과를 가지는 지에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다.

전통적인 식물추출물은 이미 민간에서 다양한 목적으로 수천년 전부터 사용되어 왔기 때문에 상대적으로 인체에 대한 안전성이 검증되었다고 볼 수 있다. 구강내 세균에 대해서 항균효과를 가진다고 알려진 매실 추출물의 경우도 마찬가지이며, 이는 매실 추출물이 구강각화세포에 대해서 부작용을 일으키지 않는다는 연구

결과를 통해 확인 할 수 있다[26]. 따라서 매실 추출물을 치아우식증이나 치주질환을 예방하기 위해 구강양치액이나 항균제의 주요 항균성분으로 안정적으로 사용할 수 있다.

본 연구는 치아우식증의 원인균인 *S. mutans*와 *S. sobrinus*의 성장억제 효과를 다양한 방법으로 확인하였으나 조추출물을 이용한 실험이기 때문에 어떠한 성분이 세균의 성장억제에 영향을 미쳤는지 구체적으로 확인할 수 없는 제한점이 있다. 그러므로 추출물에 함유되어 있는 성분별로 구강내 세균에 대한 항균효과를 확인하는 추후 연구가 필요하다고 생각된다. 또한 추출용매에 따른 *S. mutans*와 *S. sobrinus*의 항균활성에 차이가 있고 용매에 따라 추출되는 물질이 다르므로 용매에 따른 효능을 연구해 볼 필요가 있다. 새로운 항생물질의 경우 *in vitro*에서 항균력을 보여도 *in vivo*에서 항균력을 갖는 것은 30% 정도이다[30]. 실제 구강 내에서 사용되었을 때 타액과 연하작용 등으로 항균효과가 그대로 재현된다고 볼 수 없기 때문에 향후 *in vivo* 실험이 필요할 것으로 생각된다.

결 론

본 연구는 매실 추출물이 치아우식증의 원인균인 *S. mutans*와 *S. sobrinus*에 대한 항균효과가 있는지를 알아보고자 시행하였다. 추출물의 용매별 항균력은 원판 확산법을 이용하여 투명환의 직경을 측정하여 평가하였으며, *S. mutans*와 *S. sobrinus*에 항균활성이 나타난 methanol 추출물을 선택하여 추출물의 농도(0.01, 0.1, 1, 5 mg/ml)에 따른 시간별(배양직후, 3, 6, 9, 12, 24 시간) 성장억제 효과를 흡광도로 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 원판 확산법을 이용하여 매실 추출물의 용매에 따른 *S. mutans*와 *S. sobrinus*의 항균력을 측정한 결과, *S. mutans*는 methanol, ethyl acetate에서 투명환이 나타났으며 *S. sobrinus*는 hexane, chloroform, methanol, ethyl acetate의 순으로 투명환의 크기가 증가하였다.

2. 추출물의 농도에 따른 성장곡선을 측정하기 위하여 시간별로 흡광도를 측정한 결과, 추출물의 농도에 따른 성장억제 효과는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($P<0.05$). *S. mutans*는 최종 24시간까지 배양한 결과 대조군에서는 흡광도가 0.58이였고 0.01, 0.1, 1, 5 mg/ml의 농도에서는 각각 0.50, 0.59, 0.41, 0.10의 값을 나타내었다. *S. sobrinus*는 최종 24시간까지 배양한 결과 대조군에서는 흡광도가 0.75였고 0.01, 0.1, 1, 5 mg/ml의 추출물에서 각각 0.74, 0.73, 0.59, 0.24의 값을 나타내었다. 추출물의 농도가 1, 5 mg/ml인 경우 성장을 억제하였으며 시간의 변화에 따라 더욱 급격한 감소를 나타내었다.

이상의 결과, 매실 추출물은 시간의 변화와 농도의 증가에 따라 *S. mutans*와 *S. sobrinus*의 성장을 억제하고 항균효과를 가지는 것으로 나타났다. 이는 현재까지 알려진 매실의 효과 이외에 구강 내 미생물을 억제시킨다는 새로운 발견이라는 점에 의의가 있으며, 특히 치약이나 구강양치액에 첨가하여 치아우식증을 예방하는 제제로서 이용가능성이 있다고 생각된다.

References

1. Hamada S, Koga T, Ooshima T. Virulence factors of *Streptococcus mutans* and dental caries prevention. J Dent Res 1984;63:407-411.
2. Loesche WJ. Role of *Streptococcus mutans* in human dental decay. Microbiol Rev 1986;50:353-380.
3. Hamada S, Koga T, Ooshima T. Virulence factors of *Streotococcus mutans* and dental caries prevention. J Dent Res 1984;63:407-411.
4. Scheie AA. Modes of action currently known chemical antiplaque agents other than chlorhexdine. J Dent Res 1989;68(spec iss):1609-1616.
5. Kim SK, Song JH, Kim JB, Chang KW, Jeon JG. In vitro anticariogenic activity of Polygoni Radix. J Korean Acad Oral Health 2005;29:80-90.
6. Kang MS, Oh JS, Kang IC, Hong SJ, Choi CH. Inhibitory effect of methyl gallate and gallic acid on oral bacteria. J Microbiol 2008;46:744-750.
7. Chung DI, Ro JS, Chang KW. Antibacterial effect of some flavonoids against cariogenic bacteria. J Korean Acad Oral Health 1996;20:189-202.
8. Saeki Y, Kato T, Naito Y, Takazoe I, Okuda K. Inhibitory effects of funoran on the adherence and colonization of *mutans streptococci*. Caries Res 1994;30:119-125.
9. Kang MY, Jeong YH, Eun JB. Physical and chemical characteristics of flesh and pomace of japanese apricots (*Prunus mume* Sieb. Zucc). Korean J. Food Sci. Technol. 1999;31:1434-1439.
10. Havsteen B. Flavonoids, a class of natural products of high pharmacological potency. Biochem Pharmaco 1983;32:1141-1148.
11. Lee HA, Nam ES, Park SI. Antimicrobial activity of maesil (*Prunus mume*) juice against selected pathogenic microorganisms. J Korean Soc Food Sci Nutr 2003;16:29-34.
12. Kim YS, Park YS, Lim MH. Antimicrobial activity of *Prunus mume* and schizandra chinenis H-20 extracts and their effects on quality of functional kochujang. Korean J. Food Sci. Technol. 2003;35:893-897.
13. You JS. Studies on antimicrobial activities of Kuwanon G isolated from the root bark of Morus alba L. against *Streptococcus mutans* [Doctoral dissertation]. Samcheok:Kangwon National University;2001. [Korean].
14. Katsura H, Tsukiyama RI, Suzuki A, Kobayashi M. *In vitro* antimicrobial activities of bakuchiol against oral microorganisms. Antimicrob Agents Chemother 2001;45:3009-3013.
15. Jo MJ, Min KJ. Anti-microbial activities against oral microbes and growth-inhibitory effect on oral tumor cell of extracts of perilla and mugwort. J Environ Health Sci 2007;33:115-122.
16. Choi BR, Kang JK, Kang KH. Antibacterial effects of extracts from citrus Peels. Journal of Digital Convergence 2012;10:559-564.
17. Yu HH, Seo SJ, Kim YH, Lee HY, Gum GC, Na JC, et al. Effects of methanol extract of aralia continentalis on the growth, acid production, adhesion, and insoluble glucan synthesis of *Streptococcus mutans*. Korean J Oriental Physiology & Pathology 2005;19:87-91.
18. Percival RS, Devine DA, Duggal MS, Chartron S, Marsh PD. The effect of cocoa polyphenols on the growth, metabolism, and biofilm formation by *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sanguis*. Eur J Oral Sci 2006;114:343-348.
19. Seo MH, Bae JH. Effect of butanol extracts from *Prunus mume* on the growth of *salmonella typhimurium*. J Nutr Health 2002;35:926-931.
20. Jung JH. Inhibitory effect of *Prunus mume* extracts on the growth of gastric and colon cancer cell lines [master's thesis]. Daegu:Keimyung University;2000. [Korean].
21. Bae YK, Choe TB. Antioxidant and cell activity using extracts of mume fructus. Korean J. Medicinal Crop Sci 2011;19:388-394.

22. Ko BS, Park SK, Choi SB, Jun DW, Jang JS, Park SM. Hypoglycemic effects of crude extracts of *Prunus mume*. J Korean Soc Food Sci Nutr 2004;33:951-957.
23. Lee OH, Jung SH, Son JY. Antimicrobial activity of clove extract by extraction solvents. J Korean Soc Food Sci Nutr 2004;33:494-499.
24. Ha MH, Park WP, Lee SC, Heo HJ, Cho SH. Antimicrobial characteristic of methanolic extracts from *Prunus mume* byproducts against food spoilage microorganisms. Korean J Food Preserv 2007;14:183-187.
25. Lee ES, Han YS. Anti oralmicrobial activity of various extracts from parts of lotus (Nelumbo nucifera). Korean J. Food Cookery Sci. 2011;27:1-9.
26. Seneviratne CJ, Wong RW, Hägg U, Chen Y, Herath TD, Samaranayake PL, et al. *Prunus mume* extract exhibits antimicrobial activity against pathogenic oral bacteria. Int J Paediatr Dent. 2011;21:299-305.
27. Zhanguo C, Jiuru L. Simultaneous and direct determination of oxalic acid, tartaric acid, malic acid, vitamin C, citric acid, and succinic acid in *Fructus mume* by reversed-phase high-performance liquid chromatography. J Chromatogr Sci 2002;40:35-39.
28. Hasegawa M. Flavonoids of various prunus species. J Org Chem 1959;24:408-409.
29. Kim GS. Studies on the antimicrobial activities and substances of *Prunus mume* [Doctoral dissertation] Seoul:Ewha Womans University;1985. [Korean].
30. Chamberland S, Blais J, Hoang M, Dinh C, Cotter D, Bond E, et al. In vitro activities of RWJ-54428 (MC-02,479) against multiresistant gram-positive bacteria. Antimicrob Agents Chemother 2001;45:1422-1430.