

에센셜 오일 18종의 *S. mutans*, *P. gingivalis*, *L. gasseri*에 대한 항균능 분석

윤현서^{1,3} · 박충무^{2,3†}

¹동의대학교 치위생학과 부교수, ²동의대학교 임상병리학과 부교수, ³동의대학교 기능성 소재연구소장

Antibacterial Activities of Eighteen Types of Essential Oils on *S. mutans*, *P. gingivalis*, and *L. gasseri*

Hyun-Seo Yoon, Ph.D.^{1,3} · Chung-Mu Park, Ph.D.^{2,3†}

¹Associate Professor, Dept. of Dental Hygiene, Dong-Eui University

²Associate Professor, Dept. of Clinical Laboratory Science, Dong-Eui University

³The Research Institute Health for Functional Material, Dong-Eui University, Director of the Institute

Abstract

Purpose : In recent years, essential oils have been produced using natural extracts for various uses. Their functionality is currently being tested not only for cosmetics and perfumes but also for other categories of products. Therefore, this study verified their antibacterial effects on *S. mutans*, *P. gingivalis*, and *L. gasseri* which are the representative strains that cause oral diseases.

Methods : Eighteen types of natural essential oils were made at a concentration of 50 % (v/v) using Tween 20, and their antibacterial effects were verified by applying *S. mutans*, *P. gingivalis*, and *L. gasseri*. The antibacterial effects were measured with the disc diffusion method. All the experiments were repeated three times, and the mean value of three measurement values for each variable was used for data analysis. A one-way analysis of variance was conducted using these mean values.

Results : Of the eighteen types of essential oils tested, sixteen types showed antibacterial effects on *S. mutans*, and sixteen and fifteen types exhibited antibacterial effects on *P. gingivalis* and *L. gasseri* respectively. The types of essential oils with high-level antibacterial activities were geranium, may chang, and bergamot for *S. mutans*, lemongrass, bergamot, and eucalyptus for *P. gingivalis*, and lemongrass, machan, and geranium for *L. gasseri* in order of antibacterial effect. This result was statistically significant ($p < .001$). In addition, in the case of mandarin oil, it was found that there was no antibacterial activity in all three strains.

Conclusion : This study proved the antibacterial activities of essential oils, which are used for various purposes in daily life, against dental caries and periodontal diseases. The study results will likely be applied to different prevention programs for oral health and broadly used to develop products such as oral care items and dentifrices.

Key Words : antibacterial, essential oils, *L. gasseri*, *S. mutans*, *P. gingivalis*

†교신저자 : 박충무, cmpark@deu.ac.kr

제출일 : 2022년 9월 28일 | 수정일 : 2022년 10월 17일 | 게재승인일 : 2022년 11월 4일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

2021년 건강보험 심사평가원 자료에 의하면 외래 다빈도 상병 통계에서 치주질환이 3년 연속 1위를 차지하였고 치아우식증은 4위를 차지하였다(Dental newspaper, 2022). 치아우식증과 치주질환은 양대 구강병으로 남녀노소 모두에게 발생하는 질환으로 다양한 치료법과 예방관리 방법들이 소개되고 있으나 유병율은 여전히 높은 실정이다(Lee & Lee, 2022). 치아우식증과 치주질환의 유병율을 감소시키기 위해서는 구강 내 치면세균막을 제거하고 감소시키는 것이며 방법으로는 물리적 방법과 화학적 방법으로 나눌 수 있다(Lee, 2016). 물리적 방법 중 가장 대표적인 것이 칫솔질이며 구강건강상태에 따라서 다양한 칫솔질과 구강관리용품을 이용하여 제거하고 있으나 완벽하게 제거되지는 못한다(Creeth 등, 2009). 이를 보완하기 위하여 화학적 제거 방법을 함께 사용하는 경우가 증가하며 대표적으로 chlorhexidine 성분이 함유된 가글용액 사용이다(Stoeken 등, 2007). 그러나 chlorhexidine 성분이 함유된 가글의 사용은 치아와 치은의 변색 및 미각 변화를 가져와 뛰어난 항균 효과에도 단시간 사용에만 추천하는 실정이다(Gürgan 등, 2006).

과거에서부터 현재까지 구강 내 치아우식증의 대표 원인균인 *Streptococcus mutans*와 치주질환의 *Porphyromonas gingivalis*(Choi 등, 2006), 구취를 유발하는 황화합물을 생성하는 *Staphylococcus epidermidis* 등을 제거하기 위한 노력은 꾸준히 이루어지고 있다(Jung, 2008). 또한 경제성장에 따른 개인의 건강관리에 대한 관심이 높아지면서 화학약품이나 약물보다는 부작용이 적고 식용이 가능한 천연추출물에 대한 관심이 지속적으로 증가하고 있는 추세이다(Park & Hong, 2015).

천연추출물 중 다양한 기능성을 보유한 약용식물을 냉동추출법, 수증기 증류법 등 다양한 방법을 이용하여 추출하고 이를 화장품 뿐만 아니라 구강 양치액으로도 활용하고 있다(Lee, 2016). 허브를 포함한 식물에서 추출한 응축한 에센셜 오일은 다양한 성분이 함유되어 있고 향을 가지고 있어 음식의 향신료, 곡식의 천연보존제, 화장

품, 구강 세치제 등 다양하게 활용되고 있다(Baek 등, 2013; Bhagava 등, 2015; Rapper 등, 2013).

또한 에센셜 오일의 약리효과로 인해 근육 이완을 통한 통증 완화와 여드름 유발 균주에 대한 항균작용을 통한 여드름 완화효과 등 다양한 항염, 항산화, 항균 효과를 검증하였고 활용되고 있다(Campos 등, 2011; Oh 등, 2014) 그리고 심리적 안정을 주어 제품뿐 아니라 병·의원에서도 활용범위가 넓다(Kazemzadeh 등, 2016; Sadeghzadeh 등, 2017)

구강 관련 천연추출물 연구는 치아우식증의 대표적인 균주인 *S. mutans*에 대하여 녹차잎, 뽕잎, 마테잎과(Kim 등, 2017) 매실 추출물을 활용한 항균능을 검증하였으며, 치주질환의 대표 균주인 *P. gingivalis*에 대한 항균능은 몰약과 카모밀레, 사방오리나무 추출물 등을 활용한 항균능이 검증되었다(Baek 등 2013; Choi 등, 2012). 또한 에센셜 오일로는 티트리 오일, 오렌지 오일, 그레이프 오일, 스피아민트 오일, 라벤더 오일 등이 *S. mutans*에 항균 활성을 보였고(Choi & Kang, 2017; Choi 등 2020; Kim 등, 2016), 페퍼민트와 레몬글라스 등에서 *P. gingivalis*에 대한 항균 활성을 확인하였다(Lee 등, 2006).

2. 연구의 목적

본 연구에서는 천연 식물을 활용한 에센셜 오일의 항균능을 검증하고 이를 기반으로 현재 일부만 에센셜 오일만 구강세치제, 양치용액에 사용하고 있어 선택의 다양성과 기능성을 모두 만족할 수 있도록 구강 내 대표 균주인 *S. mutans*, *P. gingivalis*, *L. gasseri*에 대한 항균능을 검증하여 활용범위를 확대하고자 한다.

II. 연구방법

1. 실험재료

18종의 100 % 천연 에센셜 오일을 사용하였으며, 영국의 엡솔루트(absolute)와 불가리아의 클렘텍(klimrech)의 제품을 사용하였다. 오일의 종류와 학명, 추출부위, 원산

지, 추출 방법 등은 Table 1과 같다. 18종의 100 % 천연 에센셜 오일은 50 %(v/v)을 기본으로 Tween 20(Anatrace products, LLC Maumee, OH, USA)을 혼합하여 만들었으

며, 활성이 높은 clovebud와 maychang은 25 %(v/v)로 추가로 만들어 사용하였다.

Table 1. Extraction site, origin and extraction method according to the type of oil used in the experiment

Oil name	Botanical name/ Extraction site	Country of origin	CMC ¹⁾	EM ²⁾
Tea tree	Melaleuca Altemifolia/ Leaf, Stem	Australia	1	1
Lemongrass	Cymbopogon Citrus/ Leaf	Guatemala	1	1
Blackpepper	Piper Nigrum/ fruit	India, Indonesia	1	1
Cypress	Cupressus Semervires/ Leaf, Branch	New Zealand	1	1
Eucalyptus	Eucalyptus Radiata/ Leaf	Madagascar	2	1
Geranium	Pelargonium Graveoiens/ flower	Bulgaria	2	1
Bergamot	Citrus Bergamia/ bark of a fruit	Italy	2	2
Patchouli	Pogostemon Patchouli/ Leaf	Indonesia	2	1
Myrrh	Commiphora Myrrha/ rosin	Kenya	2	1
Mandarin	Citrus Reticulata/ bark of a fruit	Greece	2	2
Cinnamon	Cinnamomum Zeylanicum/ Leaf	Sri Lanka	1	1
Thymesweet	Helichrysum Angustifolium/flower, Leaf	Spain	1	1
Vetiver	Vetiveria Zizanoiodes/ Root	India, Indonesia, Sri Lanka	1	1
Clarysage	Salvia Sclarea/ flower bud	Russia	1	1
Clovebud	Eugenia Caryophyllata/ flower bud	Madagascar	1	1
Maychang	Litsea Cubeba/ fruit	China	1	1
Juniperberries	Juniperus Communis/ fruit	Croatia	1	1
Cederwood	Cedrus Atlantica/ tree	Morocco	1	1

¹⁾CMC; country of manufacture and company

1=United Kingdom / absolute

2=Bulgaria / klimrech

²⁾EM; extraction method

1=water vapor distillation

2=cooling compression extraction method

2. 실험균주 및 배양조건

구강관련 질환의 원인균에 대한 항균효과를 측정하기 위하여 *Streptococcus mutans*(*S. mutans*, KCTC 3065), *Porphyromonas gingivalis*(*P. gingivalis*, 5352), *Lactobacillus gasseri*(*L. gasseri*, KCTC 3163) 균주를 한국생명공학연구원 생물자원센터(Daejeon, Korea)로부터 분양 받아 사용하였다. *S. mutans*와 *L. gasseri* 균주는 brain heart infusion (Difco Laboratories Inc., Detroit, MI, USA) agar 배지로 배양하였고, *P. gingivalis* 균주는 10 % sheep blood, .1 %의 hemin(Sigma, USA)과 vitamin K1(Sigma, USA)이 포함된 tryptic soy agar(Difco) 배지를 만들어 배양하였다. 균주는 실험 직전 brain heart infusion(Difco Laboratories Inc.,

Detroit, MI, USA) broth 배지를 이용하여 37 °C shaking incubator(200x rpm)에서 24시간 배양 후 사용하였다.

3. 항균력 측정

S. mutans, *P. gingivalis*, *L. gasseri*에 대한 에센셜 오일의 항균 활성효과는 디스크 확산법을 이용하여 측정하였으며(Balouiri 등, 2016), 모든 균주는 NCCLS Guide Line M11-A6에 준하여 실험하였다(Gressner & Gressner, 2019). *S. mutans*, *P. gingivalis*, *L. gasseri*를 평판배지에 도말 접종한 다음, 직경 8 mm의 멸균된 paper disk(Advantec, Toyo Roshi, Ltd., Tokyo, Japan)를 평판배지의 표면에 밀착시킨 후 50 %(v/v)의 농도로 준비된 에센셜 오일을 20

μl씩 점적하고 37 °C로 유지된 혐기성 배양기(5 % CO₂, 10 % H₂, 85 % N₂)에서 24시간 동안 배양 후 형성된 투명한 직경 mm를 캘리퍼를 이용하여 측정 기록하였고, 모든 실험은 3회 반복하여 실시하였다.

4. 통계적 방법

S. mutans, P. gingivalis, L. gasseri의 에센셜 오일에 대한 항균력을 비교하기 위하여 SPSS 26.0을 이용하여 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였고, 사후분석은 Duncan 기법을 이용하였으며 통계 유의수준은 .05로 하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 에센셜 오일의 종류에 따른 항균력 유무

에센셜 오일 18종을 대상으로 S. mutans, P. gingivalis, L. gasseri에 대한 항균 활성효과를 검증하기 위하여 디스크 확산법을 이용하였다(Fig 1). 항균력을 측정한 결과는 S. mutans에서는 lemongrass와 mandarin을 제외한 16종에서는 항균력을 보였고, P. gingivalis에는 blackpepper와 mandarin을 제외한 16종에서 항균력을 보였으며, L. gasseri에서는 patchouli, mandarin, clarysage 3종의 오일을 제외한 15종에서 항균력을 보였다(Table 2).

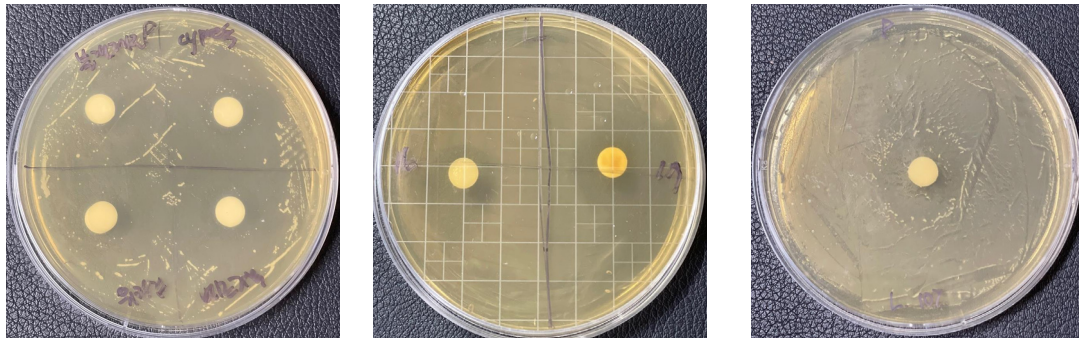


Fig 1. Antibacterial effects were measured with the disc diffusion method

Table 2. Antibacterial activity against S. mutans, P. gingivalis, and L. gasseri

NO	Oil name	S. mutans	P. gingivalis	L. gasseri
1	Tea tree	+	+	+
2	Lemongrass	-	+	+
3	Blackpepper	+	-	+
4	Cypress	+	+	+
5	Eucalyptus	+	+	+
6	Geranium	+	+	+
7	Bergamot	+	+	+
8	Patchouli	+	+	-
9	Myrrh	+	+	+
10	Mandarin	-	-	-
11	Cinnamon	+	+	+
12	Thymesweet	+	+	+
13	Vetiver	+	+	+
14	Clarysage	+	+	-
15	Clovebud	+	+	+
16	Maychang	+	+	+
17	Juniperberries	+	+	+
18	Cederwood	+	+	+

2. *S. mutans*에 대한 에센셜 오일의 항균력

디스크확산법을 이용하여 투명한 직경 측정결과 *S. mutans*에 대한 항균 효과는 Fig 2와 같다. *S. mutans*에 항

균능이 있는 에센셜 오일 16종 중 geranium 오일이 26.43 mm로 가장 항균효과가 컸고, maychang 오일 23.36 mm, bergamot 오일 22.84 mm 순서로 항균력이 컸다($p < .001$).

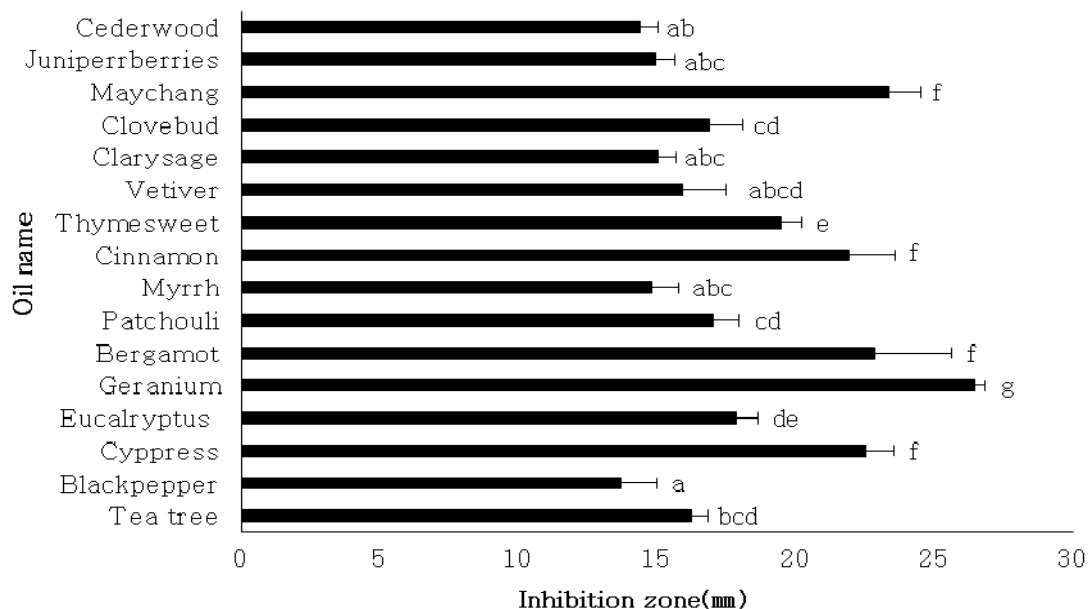


Fig 2. Antibacterial effect of various essential oils against *S. mutans*

3. *P. gingivalis*에 대한 에센셜 오일의 항균력

디스크확산법을 이용하여 투명한 직경 측정 결과 *P. gingivalis*에 대한 항균 효과는 Fig 3과 같다. *P. gingivalis*

에 대한 항균능이 있는 에센셜 오일 16종 중 lemongrass 오일이 44.46 mm로 가장 큰 항균효과를 보였으며, bergamot 오일 28.44 mm, eucalyptus 오일이 28.35 mm 항균 효과가 큰 것으로 나타났다($p < .001$).

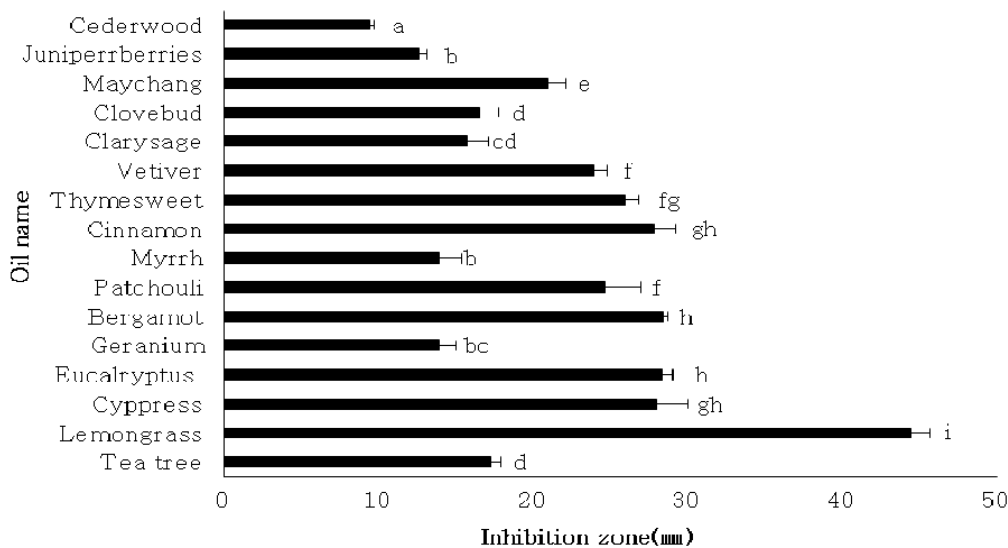


Fig 3. Antibacterial effect of various essential oils against *P. gingivalis*

4. *L. gasseri*에 대한 에센셜 오일의 항균력

디스크확산법을 이용하여 투명한 직경 측정 결과 *L. gasseri*에 대한 항균 효과는 Fig 3과 같다. *L. gasseri*에 항

균능이 있는 15종의 에센셜 오일 중 lemongrass 오일이 40.70 mm로 가장 항균효과가 컸으며, maychang 오일 27.90 mm, geranium 오일이 25.45 mm로 항균 효과가 높게 나타났다($p < .001$)

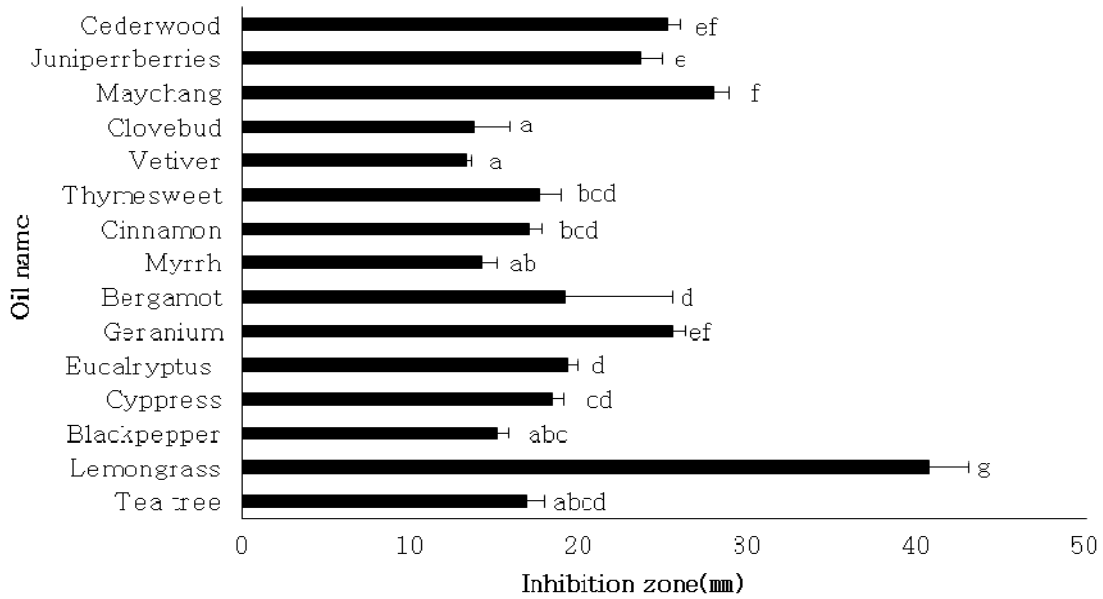


Fig 3. Antibacterial effect of various essential oils against *L. gasseri*

IV. 고 찰

클로로헥시딘(chlorhexidine)은 치아의 착색과 점막의 통증을 유발하는 등의 부작용에도 많이 사용되어지고 있으나 최근에는 다양한 천연추출물의 항균성 검증을 통해 활용 빈도가 증가하고 있다(Park & Yoon, 2018). 이러한 천연추출물은 다양한 추출방법을 통해 2차 산물의 형태로 활용되며 대표적인 산물이 에센셜 오일이며, 산소, 탄소, 수소 등의 기본구조에 옥사이드, 알데하이드, 에스테르, 알코올 등의 성분을 함유하고 있다(Kwon 등, 2017).

본 연구는 *S. mutans*, *P. gingivalis*, *L. gasseri*에 대한 항균 효과를 검증하기 위하여 18종의 에센셜 오일을 디스크 확산법을 활용하여 에센셜 오일을 50 %(v/v)농도를 적용하고 직경을 측정하여 억제대를 확인하였다. *S. mutans*와 *P. gingivalis*는 16종, *L. gasseri*는 15종에서 항균

효과를 보였다.

구체적으로 *S. mutans*에 대한 항균 효과는 18종 중 lemongrass와 mandarin을 제외한 16종에서 효과가 있었고 geranium 오일이 26.43 mm로 가장 항균 효과가 컸으며, maychang 오일 23.36 mm, bergamot 오일 22.84 mm 순서로 항균력이 컸다($p < .001$). 이는 Choi 등(2020)의 연구에서 lemongrass 오일, bergamot 오일, cinnamon 오일, clove 오일 등에서 항균력을 입증한 것과 일부 일치하였다. 특히 lemongrass 오일의 경우 학명과 추출 부위가 같으나, 효과성의 차이를 보여 추가적인 연구가 필요하다.

*P. gingivalis*에 대한 항균력은 18종 중 blackpepper와 mandarin을 제외한 16종에서 효과가 있었고 lemongrass 오일이 44.46 mm로 가장 큰 항균효과를 보였으며, bergamot 오일 28.44 mm, eucalyptus 오일이 28.35 mm 항균 효과가 큰 것으로 나타났다($p < .001$). 이는 Park와 Yoon(2018)의 연구에서 tea tree 오일, carrotseed 오일, cinnamon 오일, lemongrass 오일, eucalyptus 오일 등에서

항균 효과를 확인한 것과 유사한 결과를 보였다. 이를 활용하여 천연 에센셜 오일이 아닌 에탄올 추출물을 활용한 추가적인 검증을 통해 활용도를 높일 수 있을 것이다.

L. gasseri에 항균능이 있는 18종 중 patchouli, mandarin, clarysage 오일을 제외한 15종에서 항균효과가 있었으며 lemongrass 오일이 40.70 mm로 가장 항균효과가 컸으며, maychang 오일 27.90 mm, geranium 오일이 25.45 mm로 항균효과가 높게 나타났다($p < .001$). 기존 lactobacilli 균주는 주로 casei를 주로 사용하였으나 본 연구에서는 Caufield 등(2015)의 논문에서 2000년대 이후 치아우식증과 관련하여 구강 내에서 많은 비율을 차지하는 균주가 L. gasseri라고 보고하였다. 이를 참고하여 항균능 실험을 진행하였으나 현재까지는 거의 연구들이 이루어지지 않아 지속적인 연구가 필요할 것이다.

치아우식증과 치주질환을 예방하기 위한 천연 추출물에 대한 연구는 지속적으로 이루어지고 있으며 대부분은 에탄올 추출물이 주를 이루고 있으며(Kim 등, 2019), 일부 연구에서 항균력이 뛰어난 추출물을 오일로 추출하여 이를 활용한 연구들이 이루어지고 있는 실정이다(Lee 등, 2020).

본 연구에서 대표 균주들에서 에센셜 오일의 항균효과를 스크리닝한 분석 결과를 토대로하여 미생물 성장 억제능과 바이오 필름 형성 억제 효과 등을 단계별로 검증하기 위한 추가연구들을 진행할 예정이다.

본 연구에서는 천연추출물의 다양한 추출방법을 활용한 2차 대사물질인 에센셜 오일의 구강질환과 관련된 항균효과를 검증하였다. 에센셜 오일은 통증완화 및 염증 완화, 심리적 안정 등의 다양한 활용성을 보이고 있으나 구강관련 기능성에서는 주로 청량감에만 초점이 맞춰져 있다. 본 연구를 계기로 가글용액이나 세치제, 또는 구강질환 예방과 치료제로의 활용 범위를 넓힐 수 있는 기반을 마련한 것으로 생각된다.

V. 결론

본 연구에서는 구강질환을 유발하는 대표 균주인 S. mutans, P. gingivalis, L. gasseri에 대한 항균효과를 검증

하고자 18종의 천연 에센스 오일을 Tween 20을 이용하여 50 %(v/v) 농도로 만들어 디스크 확산법을 이용하여 항균효과를 측정하였다. 에센셜 오일 18종 중 S. mutans에 16종, P. gingivalis 16종, L. gasseri에 15종의 항균효과를 보였다. S. mutans에서는 geranium 오일, maychang 오일, bergamot 오일 순이었고, P. gingivalis에서는 lemongrass 오일, bergamot 오일, eucalyptus 오일 순이었으며, L. gasseri에서는 lemongrass 오일, maychang 오일, geranium 오일 순으로 항균력이 높았고 통계적으로 유의하였다($p < .001$). 본 연구를 통해 다양하게 활용되고 있는 에센셜 오일의 치아우식증과 치주질환의 항균능을 검증함으로써 구강건강을 위한 다양한 예방프로그램에 적용하고 구강관리용품 및 구강세치제 등에도 널리 활용될 수 있을 것으로 생각된다. 이후 추가적인 연구를 통해 최적의 농도를 확인하여 다양한 활용법을 모색할 필요가 있다.

참고문헌

- Baek HS, Kang SK, Auh QS, et al(2013). Effect of antibacterial effects of myrrh, rhatany, chamomomilla against to oral microorganisms. J Oral Med Pain, 38(4), 299-312. <https://doi.org/10.14476/jomp.2013.38.4.299>.
- Balouri M, Sadiki M, Ibsouda SK(2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: a review. J Pharm Analy, 6(2), 71-79. <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2015.11.005>.
- Bhagava K, Conti DS, da Rocha SRP, et al(2015). Application of an oregano oil nanoemulsion to the control of foodborne bacteria on fresh lettuce. Food Microbiol, 47, 69-73. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2014.11.007>.
- Campos CA, Gerschenson LN, Flores SK(2011). Development of edible films and coatings with antimicrobial activity. Food Bioprocess Technol, 4(6), 849-875.
- Choi HJ, Heo NS, Choi YW, et al(2012). Antimicrobial and anti-halitosis effects of alnus firma extracts. J Life

- Science, 22(8), 1071-1076. <https://doi.org/10.5352/JLS.2012.22.8.1071>.
- Choi JL, Jung MA, Jung SH(2006). Antimicrobial effect of mulberry leaves extracts against oral microorganism. *J Den Hyg Sci*, 6(4), 251-254.
- Choi JY, Myung HJ, Chae HJ(2020). Screening of antibacterial essential oils from plant resources against oral bacteria. *Korean Soc Biotechnol Bioengineer J*, 35(1), 89-94. <https://doi.org/10.7841/ksbbj.2020.35.1.89>.
- Choi YR, Kang MK(2017). Antibacterial effect of tea tree on streptococcus mutans. *J Korean Soc Dent Hyg*, 17(4), 613-620. <https://doi.org/10.13065/jksdh.2017.17.04.613>.
- Creeth JE, Gallagher A, Sowinski J, et al(2009). The effect of brushing time and dentifrice on dental plaque removal in vivo. *J Dent Hyg*, 83(3), 111-116.
- de Rapper S, Kamatou G, Viljoen A, et al(2013). The in vitro antimicrobial activity of lavandula angustifolia essential oil in combination with other aroma-therapeutic oils. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2013, Printed Online. <https://doi.org/10.1155/2013/852049>.
- Gressner AM, Gressner OA(2019). National committee for clinical laboratory standards. 2019, Printed Online. https://doi.org/10.1007/978-3-662-48986-4_2227.
- Gürkan CA, Zaim E, Bakirsoy I, et al(2006). Short-term side effects of 0.2% alcohol-free chlorhexidine mouthrinse used as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a double-blind clinical study. *J Periodontol*, 77(3), 370-384. <https://doi.org/10.1902/jop.2006.050141>.
- Jung MA(2008). Factors influencing the oral malodor development. Graduate school of Hanyang University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.
- Kazemzadeh R, Nikjou R, Rostamnegad M, et al(2016). Effect of lavender aromatherapy on menopause hot flushing: a crossover randomized clinical trial. *J Chin Med Assoc*, 79(9), 489-492. <https://doi.org/10.1016/j.jcma.2016.01.020>.
- Kim DW, Lee DI, Im SU, et al(2019). Effects of Diospyros kaki peel, Momordica charantia, and Canavalia gladiata extracts on the cariogenic traits of streptococcus mutans. *J Korean Acad Oral Health*, 43(3), 131-135. <https://doi.org/10.11149/jkaoh.2019.43.3.131>.
- Kim SS, Won JH, Lee GE, et al(2017). Anti-bacteria effect of green tea, mulberry, and mate leaves extracts on S. mutans. *J Digit Converg*, 15(1), 347-353. <https://doi.org/10.14400/JDC.2017.15.1.347>.
- Kim SY, Kim HN, Jun EJ, et al(2016). The growth inhibitory effect of some vegetable oils on streptococcus mutans and lactobacillus casei. *J Korean Acad Oral Health*, 40(1), 24-30. <https://doi.org/10.11149/jkaoh.2016.40.1.24>.
- Kwon PS, Kim DJ, Park H(2017). Improved antibacterial effect of blending essential oils. *Korean J Clin Lab Sci*, 49(3), 256-262. <https://doi.org/10.15324/kjcls.2017.49.3.256>.
- Lee DH, Kim JH, Im SU, et al(2020). Inhibitory effect of mastic oil on streptococcus mutans growth. *J Korean Acad Oral Health*, 44(4), 175-179. <https://doi.org/10.11149/jkaoh.2020.44.4.175>.
- Lee MS, Lee HR(2022). Comparison of oral health status of children and adolescents between Korea national health & nutrition examination survey and Korean national oral health survey. *Health Welfare*, 24(2), 255-269. <https://doi.org/10.23948/kshw.2022.06.24.2.255>.
- Lee SY(2016). Convergence study on anti-caries effect of chlorhexidine and essential oils. *J Digit Converg*, 14(10), 367-373. <https://doi.org/10.14400/JDC.2016.14.10.367>.
- Lee YS, Kim SK, Yang TC, et al(2006). The antibacterial and growth inhibitory effect of some essential oils against the oral micro-organisms. *J Korean Acad Dent Health*, 30(4), 490-497.
- Oh JY, Kim YC, Lee BS(2014). Hair growth promotion effect and anti-bacterial activity against pityrosporum ovale of peppermint oil. *J Investigative Cosmetology*, 10(4), 261-269. <https://doi.org/10.15810/jic.2014.10.4.002>.
- Park CM, Yoon HS(2018). Anti-bacterial effects of lavender and peppermint oils on streptococcus mutans. *J Korean Acad Oral Health*, 42(4), 210-215. <https://doi.org/10.11149/jkaoh.2018.42.4.210>.

- Park HR, Hong SJ(2015). Research on natural medicine for wellness and oral health. *J Digit Convergence*, 13(5), 357-363. <https://doi.org/10.14400/JDC.2015.13.5.357>.
- Sadeghzadeh J, Vakili A, Bandegi AR, et al(2017). Lavandula reduces heart injury via attenuating tumor necrosis factor-alpha and oxidative stress in a rat model of infarct-like myocardial injury. *Cell J*, 19(1), 84-93. <https://doi.org/10.22074/cellj.2016.4148>.
- Stoeken JE, Paraskevas S, van der Weijden GA(2007). The long-term effect of a mouthrinse containing essential oils on dental plaque and gingivitis: a systematic review. *J Periodontol*, 78(7), 1218-1228. <https://doi.org/10.1902/jop.2007.060269>.
- Dental newspaper. Gingivitis, periodontal disease, and outpatient frequency are ranked first for three consecutive years, 2021. Available at <http://www.dentalnews.or.kr/news/article.html?no=34072> Accessed September 25, 2022.