

# 비듬을 유발하는 원인균의 성장억제에 필요한 10종류 Essential Oil의 사용 적정량 정량화 연구

육영삼  
단국대학교 경영대학원(보건)

## A study on the quantification of the appropriate amount of use of 10 Essential oils required to inhibit the growth of dandruff-causing bacteria

Young Sam Yuk  
Dankook University Graduate School of Business (Health)

**요약** 비듬 유발균을 억제하는 EO의 사용 적정량을 측정하여 EO를 원료로 하는 제품 개발과 임상 미용에 활용하고자 합니다. 연구에 사용된 두피 미생물과 EO들은 *M. furfur*, *S. epidermidis*, *E. coli*이며, true Lavender, Lime, Roman chamomile, Rosemary camphor, Cedarwood, Geranium, Clove, Tea tree, Palmarosa, Peppermint이며, 연구 방법은 “식품 및 식품첨가물 공전”의 “표준평판법”에 따랐다. *M. furfur*, *E. coli*, *S. epidermidis*에 대한 Minimum Inhibitory concentration (MIC)를 측정하여 사용 적정량을 정량화하였다. 사용 적정량의 결과는, *M. furfur*에서 Roman chamomile 0.5%, Clove 2.0%와 Tea tree 2.0%가 측정되었으며, *E. coli*에서는 True Lavender 1.0%, Lime 1.0%, Roman chamomile 1.0%, Rosemary camphor 1.0%, Geranium 0.1%, Clove 0.1%, Teatree 0.5%, Palmarosa 0.5%와 Peppermint 1.0%가 측정되었고, *S. epidermidis*는 True Lavender 1.0%, Geranium 0.5%, Clove 0.5%, Tea tree 0.5%와 Palmarosa 1.0%로 측정되었다. 본연구에서 비듬 유발균에 대하여 항균 효과가 있는 EO의 사용 적정량을 규명함으로써, 제품개발(비듬 치료제·화장품) 및 임상 미용(Clinic Beauty) 분야에서 EO를 사용할 수 있는 근거를 마련하였고, EO가 피부미용관리에 있어 주요 물질로 자리매김하기 위해서는, EO에 대한 더 많은 시험(EO의 농도별 사용 적정량 시험과 EO의 표준화(생산지역별(기후, 토양), 제품별)과 비듬 유발균에 대한 항균시험과 EO의 안전성 시험)이 수행되어야 한다. 이 연구는 2021년 8월에서 2022년 5월까지 수행하였다.

**Abstract** We intended to measure the appropriate quantities of essential oils (EOs) that inhibit dandruff-causing bacteria for product development (dandruff treatment/cosmetics) and manufacture of clinical beauty products using EOs as raw material. The scalp microorganisms used in the study were *Malassezia furfur* (*M. furfur*), *Staphylococcus epidermidis* (*S. epidermidis*), and *Escherichia coli* (*E. coli*) and the EOs evaluated were True Lavender, Lime, Roman chamomile, Rosemary camphor, Cedarwood, Geranium, Clove, Tea tree, Palmarosa, and Peppermint. The method utilized was in accordance with the “Standard Plate Count Method” of the “Food and Food Additives Code”. The minimum inhibitory concentrations (MIC) for *M. furfur*, *E. coli*, and *S. epidermidis* were measured to quantify the appropriate amounts to be used. The results showed that the appropriate amounts of EOs were as follows: Roman chamomile 0.5%, Clove 2.0% and Tea tree 2.0% for inhibiting *M. furfur* and True Lavender 1.0%, Lime 1.0%, Roman chamomile 1.0%, Rosemary camphor 1.0% for *E. coli*, geranium 0.1%, Clove 0.1%, Tea tree 0.5%, Palmarosa 0.5% and Peppermint 1.0% were measured, *S. epidermidis* was inhibited by True Lavender 1.0%, Geranium 0.5%, Clove 0.5%, Tea tree 0.5% and Palmarosa 1.0%. In this study, by identifying the amount of EOs, which have antibacterial effects against dandruff-causing bacteria, the basis for using EOs in product development and the clinical beauty fields was prepared. To establish EOs as major materials in skin care, more tests (tests for the appropriate amount of use by EO concentration), standardization of EO (by production region [climate, soil], and products), antibacterial activity against dandruff-causing bacteria, and safety tests of EO should be conducted and depending on the results of these tests, EO could find use in many fields in the future. This study was conducted from August 2021 to May 2022.

**Keywords** : Antibacterial Effect, Microbiome, Hair Loss, Scalp, Substitute for Antibiotics, Cosmetic Raw Materials

\*Corresponding Author : Young sam Yuk(Dankook University Graduate School of Business (Health))

email: y60320@gmail.com

Received June 27, 2022

Revised August 2, 2022

Accepted August 3, 2022

Published August 31, 2022

## 1. 서론

비듬은 수 세기 동안 발생해 왔으며 두피에서 피부세포가 과도하게 탈락하는 흔한 두피 질환의 일종으로 모든 연령대의 사람들이 직면한 공통적인 문제이며, 궁극적으로 탈모로 이어지기 때문에 주요 미용 문제 중 하나이다. 비듬 형성에 관한 연구는 수십 년 동안 계속되고 있지만, 원인에 대해서는 일치된 견해를 보이지 않고 있다.

비듬의 원인으로는 개인의 감수성, sebaceous 분비 및 *Malassezia. spp*라고 제안했으며[1]. Seborrheic Dermatitis(SD)에서만 검출된 *Malassezia. furfur*에 생산된 Indole derivatives에 의해 비듬이 유발된다고 보고되었으며[2]. 또 다른 연구에서는 피지량과 수분함량은 음의 상관관계를 보였고 두피 박테리아인 *Cutibacterium (Propionibacterium)*과 *Staphylococcus*와는 유의한 관계를 보였다고 보고하였으며[3], 비듬 두피에서는 *Malassezia. spp*이 우세하다고 보고되었다[1,3,4].

Essential Oil(EO)은 Phytochemical의 일종으로, 비듬 치료[5,6], 항균 활성[7], 항생제 대용[8] 등의 연구는 활발히 이루어지고 있으나, EO는 세계 각지의 수많은 생산 지역과 일정하지 않은 생산 지역의 기후, 수급되는 제품 등에 따라 항균효능이 제각각 달라 EO에 대한 표준화가 어려운 실정이다. 따라서 적정사용량의 연구는 EO의 표준화 작업의 시발점으로, 연구의 필요성이 대두되고 있다.

본 연구에서는 비듬을 유발하는 원인균인 *Malassezia. furfur*(*M. furfur*)[9-11], *Escherichia. coli* (*E. coli*)[10], *Staphylococcus. epidermidis*(*S. epidermidis*)[10,12,13]에 대한 10종류의 EO의 최소억제농도(Minimum Inhibitory Concentration, MIC)를 식품의약품안전처의 “식품 및 식품첨가물 공전”의 “표준평판법”으로 측정하여, 비듬원인균에 대한 EO의 사용 적정량을 정량화하여 EO를 원료로 하는 제품개발에 활용, aromatherapist, 임상 미용사, 두피 미생물 환경을 연구하는 연구자들을 위한 EO 사용의 근거를 마련하고, EO가 피부 미용 관리의 주요 물질로 자리매김할 수 있도록 발판을 마련하는 것이다.

## 2. 연구방법

### 2.1 재료

#### 2.1.1 비듬 유발 미생물

본 연구에 사용된 Microbiota는 Tab. 1과 같이 비듬 유발 미생물인 *M. furfur*(KCTC 7743), *S. epidermidis* (KCTC 14990), *E. coli*(ATCC 25922)를 사용하였다.

Table 1. Microorganism species used in the study

Strain	No. of strain
<i>Malassezia furfur</i>	KCTC 7743
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	KCTC 14990
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 25922

#### 2.1.2 Essential Oil

본 연구에 사용된 EO는 Tab. 2와 같이 True Lavender, Lime, Roman chamomile, Rosemary camphor, Cedarwood, Geranium, Clove, Tea tree, Palmarosa, Peppermint 총 10종류를 사용하였다.

Table 2. Essential oils used in the study

Essential oil	Botanical name	brand name
True Lavender	<i>Lavandula angustifolia</i>	ameo
Lime	<i>Citrus aurantifoli</i>	ameo
Roman chamomile	<i>Anthemis nobilis</i>	ameo
Rosemary camphor	<i>Rosmarins officinalis</i>	FLORIHANA
Cedarwood	<i>Cedrus atlantica</i>	FLORIHANA
Geranium	<i>Pelargonium graveolens</i>	La Sélection
Clove	<i>Eugenia caryophyllus</i>	FLORIHANA
Tea tree	<i>Melaleuca alternifolia</i>	ameo
Palmarosa	<i>Cymbopogon martini</i>	La Sélection
Peppermint	<i>Mentha piperita</i>	ameo

#### 2.1.3 배지

본 연구에서 *M. furfur*는 mLNB(Leeming & Notman Broth modified, KisanBio, Korea)에 Whole fat cow milk 20ml(Seoul milk, Korea)를 첨가한 액체배지(fmLNB)와 mLNB에 Whole fat cow milk 20ml(Seoul milk, Korea)와 Agar (Duksan, Korea) 15g을 첨가한 고체배지(fmLNA)를 사용하였고, *S. epidermidis*, *E. coli*는 TSB(Tryptic Soy Broth, Difco, USA)와 TSA(Tryptic Soy Agar, Difco, USA)를 사용하였다.

## 2.2 방법

### 2.2.1 *M. furfur*에 대한 MIC test

*M. furfur*에 대한 EO의 시험방법은 Fig. 1과 같다.

EO의 MIC test에 사용된 *M. furfur*는 3회 계대 배양하여 균질성을 확인하였다.

*M. furfur*는 fmLNB가 들어있는 각각의 10ml Test tube에 10종류의 EO 2%, 1%, 0.5%, 0.1% 농도로 첨가하고, Tween 80(유화제)[14]을 첨가하여 혼합(LABOVORTEX V100, LABGENE, Korea)한 후 48시간 배양한 *M. furfur*를 100 $\mu$ l 접종하여 30 $^{\circ}$ C, 48시간 배양한 후 10배 희석법으로 fmLNA Plate에 평편도말하여 30 $^{\circ}$ C, 48시간 배양시킨 후 MIC을 측정하여 사용 적정량을 정량화하였다.

### 2.2.2 *E. coli*와 *S. epidermidis*에 대한 MIC test

*E. coli*와 *S. epidermidis*에 대한 EO의 시험방법은 Fig. 1과 같다.

EO의 MIC test에 사용된 *S. epidermidis*, *E. coli*는 3회 계대 배양하여 균질성을 확인하였다.

*S. epidermidis*, *E. coli*는 TSB가 들어있는 각각의 10ml Test tube에 10종류의 EO 2%, 1%, 0.5%, 0.1% 농도로 첨가하고, Tween 80(유화제)[14]을 첨가하여 혼합(LABOVORTEX V100, LABGENE, Korea)한 후 24시간 배양한 *E. coli*와 *S. epidermidis*를 100 $\mu$ l 접종하여 30 $^{\circ}$ C, 24시간 배양한 후 10배 희석법으로 TSA Plate에 평편도말하여 36 $^{\circ}$ C, 24시간 배양시킨 후 MIC을 측정하여 사용 적정량을 정량화하였다.

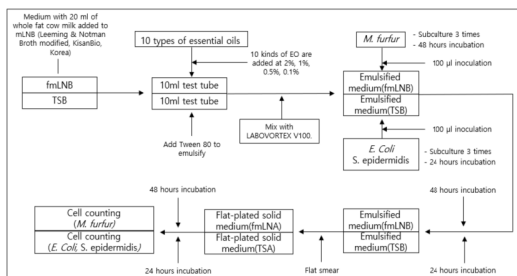


Fig. 1. Antibacterial test of EO against *M. furfur*, *E. coli*, *S. epidermidis*.

## 3. 연구결과

### 3.1 *M. furfur*에 대한 10종류 EO의 MIC test

*M. furfur*에 대한 10종류 EO의 사용 적정량(MIC)은

Fig. 2와 같았다.

*M. furfur*에 대한 EO의 항균 활성은, Roman chamomile의 1%, 0.5% 농도에서 완전사멸의 항균 효과를 보였고, Clove 1%에서 2.0X10<sup>4</sup> CFU/ml가 줄었으며, Tea tree, geranium, Palmarosa, Peppermint, Rosemary camphor, Tree lavender는 미미한 효과를 보였으며, Cedarwood, Lime은 1%, 0.5%, 0.1% 농도에서 항균 효과가 없었다.

*M. furfur*에 대한 Essential oil의 MIC은 Roman chamomile에서만 0.5% 농도로 측정되었다.

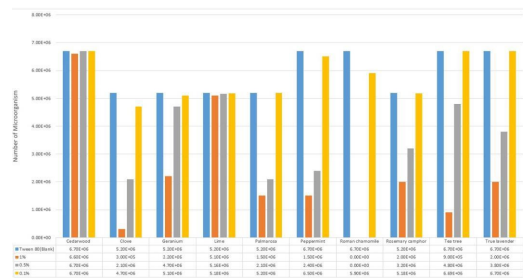


Fig. 2. Antibacterial effect of 10 Essential oils for *M. furfur*.

- represents a control group in which tween 80 was mixed well with mLNB without Essential oil and inoculated with *M. furfur*.
- represents a group with 1.0% Essential oil and after adding 1.0% Essential oil in mLNB, mixing with tween 80 and inoculating *M. furfur*.
- represents a group with 0.5% Essential oil and after adding 0.5% Essential oil in mLNB, mixing with tween 80 and inoculating *M. furfur*.
- represents a group with 0.1% Essential oil and after adding 0.1% Essential oil in mLNB, mixing with tween 80 and inoculating *M. furfur*.

### 3.2 *E. coli*에 대한 10종류 EO의 MIC test

*E. coli*에 대한 10종류 EO의 사용 적정량(MIC)은 Fig. 3과 같았다.

*E. coli*에 대한 EO의 항균 활성은, Clove와 Geranium의 1%, 0.5%, 0.1%에서 완전사멸의 항균 효과를 보였으며, Palmarosa와 Tea tree는 1%, 0.5% 농도에서 완전사멸하는 항균 효과를 보였고, Lime, Peppermint, Roman chamomile, Rosemary camphor, True lavender는 1% 농도에서만 완전사멸 항균 효과를 보였으며, Cedarwood는 *M. furfur*에서와같이 *E. coli*에서 항균 효과가 전혀 없었다.

*E. coli*에 대한 EO의 MIC은 Clove와 Geranium에서 0.1% 농도, Palmarosa와 Tea tree는 0.5% 농도,

Lime, Peppermint, Roman chamomile, Rosemary camphor, True lavender는 1% 농도로 측정되었다.

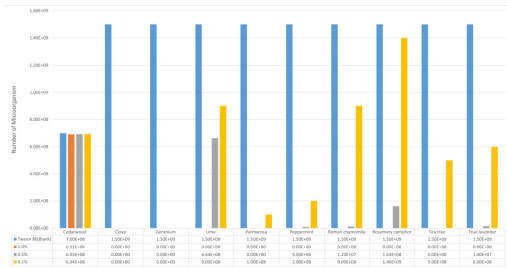


Fig. 3. Antibacterial effect of 10 Essential oils for *E. coli*

- represents a control group in which tween 80 was mixed well with TSB, without essential oil and inoculated with *E. coli*.
- represents a group with 1.0% Essential oil and after adding 1.0% Essential oil in TSB, mixing with tween 80 and inoculation *E. coli*.
- represents a group with 0.5% Essential oil and after adding 0.5% Essential oil in TSB, mixing with tween 80 and inoculating *E. coli*.
- represents a group with 0.1% essential oil, and after adding 0.1% Essential oil in TSB, mixing with tween 80 and inoculating *E. coli*.

### 3.3 *S. epidermidis*에 대한 10종류 EO의 MIC test

*S. epidermidis*에 대한 10종류 EO의 사용 적정량 (MIC)은 Fig. 4와 같았다.

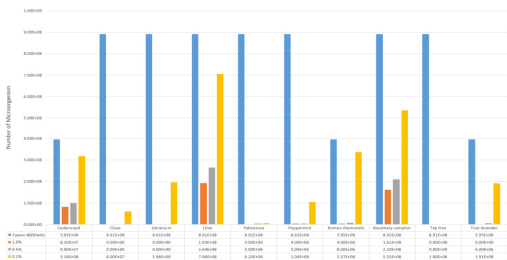


Fig. 4. Antibacterial effect of 10 Essential oils for *S. epidermidis*

- represents a control group in which tween 80 was mixed well with TSB without Essential oil and inoculated with *S. epidermidis*
- represents a group with 1% Essential oil and after adding 1% Essential oil in TSB, mixing with tween 80 and inoculation *S. epidermidis*
- represents a group with 0.5% Essential oil and after adding 0.5% Essential oil in TSB, mixing with tween 80 and inoculating *S. epidermidis*
- represents a group with 0.1% Essential oil and after adding 0.1% Essential oil in TSB, mixing with tween 80 and inoculating *S. epidermidis*

*S. epidermidis* 대한 EO의 항균 활성은, Clove, Geranium과 Tea tree의 1%, 0.5% 농도에서 완전사멸 항균 효과를 보였고, Palmarosa와 true lavender는 1% 농도에서 완전사멸 항균 효과를 보였으며, Cedarwood, Lime, Peppermint, Roman chamomile, Rosemary camphor는 약간의 차이는 보이지만 모든 농도에서 완전사멸 항균 효과를 보이지 않았다.

*S. epidermidis*에 대한 EO의 MIC은 Clove, Geranium과 Tea tree에서 0.5% 농도, Palmarosa와 true lavender는 1% 농도로 측정되었다.

### 3.4 *M. furfur*에 대한 3종류 EO(2.0% 농도)의 항균 활성

*M. furfur*에 대한 3종류 EO(2.0% 농도)의 항균 활성 (MIC)은 Fig. 5와 같았다.

2% 농도의 Clove, Roman chamomile, Tea tree는 *M. furfur*에 대하여 완전사멸 항균 효과를 보였다.

*M. furfur*에 대한 2% 농도의 MIC은 Clove, Tea tree에서 나타났다.

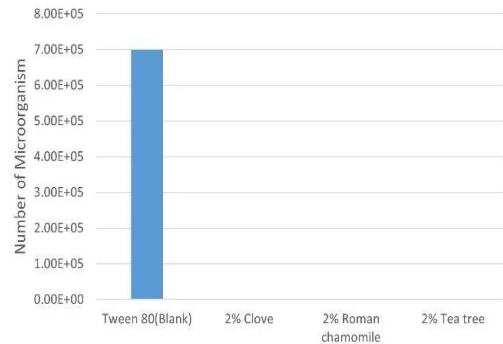


Fig. 5. Antibacterial effect of 3 Essentials for *M. furfur*

- represents a control group in which tween 80 was mixed well with mLNB without Essential oil and inoculated with *M. furfur*

### 3.5 *M. furfur*, *E. coli*와 *S. epidermidis*에 대한 10종류 EO의 사용 적정량 정량화

*M. furfur*, *E. coli*와 *S. epidermidis*에 대한 10종류의 EO의 항균 사용 적정량은 Tab. 3과 같았다.

*M. furfur*에 대한 EO와 사용 적정량은 Roman chamomile 0.5% 농도와 Clove, Tea tree 2.0%였고 *E. coli*는 Geranium, Clove에서 0.1%, Tea tree, Palmarosa에서 0.5%, True Lavender, Lime, Roman chamomile, Rosemary camphor, Peppermint에서

1.0%로 나타났으며, *S. epidermidis*는 Geranium, Clove, Tea tree에서 0.5%, True lavender, Palmarosa에서 1.0%였다.

Table 3. Appropriate amount of 10 types of EO for *M. furfur*, *E. coli* and *S. epidermidis*

Essential oil Name	MIC		
	<i>M. furfur</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. epidermidis</i>
True Lavender		1.0%	1.0%
Lime		1.0%	
Roman chamomile	0.5%	1.0%	
Rosemary camphor		1.0%	
Cedarwood			
Geranium		0.1%	0.5%
Clove	2.0%	0.1%	0.5%
Tea tree	2.0%	0.5%	0.5%
Palmarosa		0.5%	1.0%
Peppermint		1.0%	

#### 4. 고찰

비듬 두피에 가장 많이 존재하는 *Malassezia spp.* 중 개발률이 높고 억제가 되지 않고, 피지 분비량이 많은 두피 환경에 많이 존재하는 *M. furfur*, 비듬이 많은 두피에 존재하는 *E. coli*, *S. epidermidis*에 대하여 EO의 사용 적정량을 측정된 결과, *M. furfur*에 대하여 Pooja 등은 Tea tree 32µg/ml[15], Khosravi 등은 Rosemary camphor 260µg/ml[16], *E. coli*에 대하여 Sales A.J. 등은 Rosemary (1.25% 농도) [17], Kegang Wu는 Tea tree 200µl/L, Rosemary 500µl/L, Clove 1,000 µl/L[18], *S. epidermidis*에 대하여 Alessandra C. 등은 Clove 856µg/ml[19], Savannah L 등은 Lavender 6.25%[20], Giovanna Amaral Filipe 등은 Palmarosa 5,000µg/ml[21], Xiaoxue Li 등은 Tea tree 0.625mg/ml[22]이 사용 적정량으로 보고되었으나, 본 연구에서는 *M. furfur* 은 Roman chamomile 0.5%, Clove 2.0%, Tea tree 2.0%에서, *E. coli*는 True Lavender 1.0%, Lime 1.0%, Roman chamomile 1.0%, Rosemary camphor 1.0%, Geranium 0.1%, Clove 0.1%, Tea tree 0.5%, Palmarosa 0.5%, Peppermint 1.0%, *S. epidermidis*는 True Lavender

1.0%, Geranium 0.5%, Clove 0.5%, Tea tree 0.5%, Palmarosa 1.0%에서 완전사멸되는 결과를 보였다.

이 결과에 따라, EO는 비듬 유발균에 항균 효과가 있는 것으로 판단되며, 사용 적정량은 이전 연구와 비교하면 EO의 종류에 따라 많은 차이가 나는 결과를 보였다. EO는 생산 지역 토양, 생산 지역의 기후, 생산 방법, 제품별로 항균 효과의 차이가 나는 것으로 알려져 있다. EO가 항비듬 제제로 사용 가능한 원료로 역할을 다하기 위해서는 항균에 대한 사용 적정량의 연구와 EO 표준화가 같이 연구되어야 할 것이다.

#### 5. 결론

비듬 유발균을 억제하는 EO의 사용 적정량을 규명함으로써, 비듬 치료제·화장품 개발 및 임상 미용(Clinic Beauty) 분야에서 EO를 사용할 수 있는 근거를 마련하였으나, EO는 수많은 종류와 같은 종류에서도 원산지, 기후 등에 따라 주요성분의 구성비가 다르므로 항균 효과에 있어, 사용 적정량 정량화 및 표준화는 쉬운 연구가 아니다. 앞으로 EO가 피부미용관리에 있어 주요 물질로 자리매김하기 위해서는 1) 더 많은 EO의 농도별 사용 적정량 시험, 2) EO의 생산 지역, 기후, 제품별 표준화, 3) 더 많은 비듬 유발균에 대한 항균시험, 4) EO의 안전성 시험 등을 수행하면, 향후 EO의 사용은 많은 분야에서 이루어질 것이며, 피부미용산업 발전을 위해서는 꼭 필요한 연구로 생각된다.

#### Reference

- [1] D. YM, G. CM, K. JR, K. DC, S. JR and D. TL, *Three etiologic facets of dandruff and seborrheic dermatitis: Malassezia fungi, sebaceous lipids, and individual sensitivity*, The journal of investigative dermatology. Symposium proceedings **10** (2005), no.3, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1087-0024.2005.10119.x>
- [2] G. Gaitanis, P. Magiatis, K. Stathopoulou, I. D. Bassukas, E. C. Alexopoulos, A. Velegraki and A. L. Skaltsounis, *Ahr ligands, malassezin, and indolo[3,2-b]carbazole are selectively produced by malassezia furfur strains isolated from seborrheic dermatitis*, J Invest Dermatol **128** no. 7, 1620-1625, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.iid.5701252>
- [3] Z. Xu, Z. Wang, C. Yuan, X. Liu, F. Yang, T. Wang, J. Wang, K. Manabe, O. Qin, X. Wang, Y. Zhang and M.

- Zhang, *Dandruff is associated with the conjoined interactions between host and microorganisms*, Sci Rep **6**, 24877, 2016.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/srep24877>
- [4] D. K. S. P. N. Rekha, "Study on effectiveness of synthetic actives vs herbal actives in anti dandruff shampoos against malassezia furfur.", World Journal of Pharmaceutical Research, Volume 11, Issue 5, 1780-1785, 2022.
- [5] E. E, M. P, R. M, Q. M, A. R and A. Z, *The efficacy and safety of permethrin 2.5% with tea tree oil gel on rosacea treatment: A double-blind, controlled clinical trial*, Journal of cosmetic dermatology **19**, no. 6, 2020.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/jocd.13177>
- [6] A. C. Satchell, A. Saurajen, C. Bell and R. S. Barnetson, *Treatment of dandruff with 5% tea tree oil shampoo*, J Am Acad Dermatol **47** (2002), no. 6, 852-855, 2002.  
DOI: <https://doi.org/10.1067/mjd.2002.122734>
- [7] N. V. Raju, K. Sukumar, G. B. Reddy, P. K. Pankaj, M. G. and S. Annareddy, *In-vitro studies on antitumour and antimicrobial activities of methanolic kernel extract of mangifera indica l. Cultivar banganapalli*, Biomedical and Pharmacology Journal **12**, no. 1, 357-362, 2022.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.13005/bpi/1648>
- [8] A. Sinaga, S. Siregar, V. A. Rizky and R. Topia, *Antifungal effectiveness test fragrant leaf ethanol extract (Pandanus Amaryllifolium Robx) against fungus Pityrosporum Ovale in vitro*, Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications , v.7 n.31, p. 42-46, 2021.  
DOI: <https://doi.org/10.5935/jetia.v7i31.773>
- [9] H. Dev, D. C. Thamke and V. S. Deotale, *Malassezia species distribution in cases of pityriasis versicolor and dandruff in a tertiary care rural hospital: A cross-sectional study*, Journal of Clinical & Diagnostic Research **15**, no. 5, 4-7, 2021.  
DOI: <https://doi.org/10.7860/JCDR/2021/43645.14889>
- [10] R. Saxena, P. Mittal, C. Clavaud, D. B. Dhakan, P. Hegde, M. M. Veeranagaiah, S. Saha, L. Souverain, N. Roy, L. Breton, N. Misra and V. K. Sharma, *Comparison of healthy and dandruff scalp microbiome reveals the role of commensals in scalp health*, Front Cell Infect Microbiol **8**, 346, 2018.  
DOI: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2018.00346>
- [11] J. Oh, A. L. Byrd, C. Deming, S. Conlan, H. H. Kong, J. A. Segre and N. C. S. Program, *Biogeography and individuality shape function in the human skin metagenome*, Nature **514** (2014), no. 7520, 59-64, 2014.  
DOI: <https://doi.org/10.1038/nature13786>
- [12] S. G. Grimshaw, A. M. Smith, D. S. Arnold, E. Xu, M. Hoptroff and B. Murphy, *The diversity and abundance of fungi and bacteria on the healthy and dandruff affected human scalp*, PLoS One **14**, no. 12, e0225796, 2019.  
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225796>
- [13] C. C, J. R, B.-H. A, T. M, B. C, P. F, E. R. C, G. J, M.-S. F, B. L, L. JP and M. I, *Dandruff is associated with disequilibrium in the proportion of the major bacterial and fungal populations colonizing the scalp*, PLoS one **8**, no. 3, 2013.  
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0058203>
- [14] M. Wasu, *Formulation and evaluation of propolis extracts based shampoo on dandruff causing bacteria*, Malaysian Journal of Microbiology **49-57**, 2020.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.21161/mjm.190368>
- [15] D. N. A. ARORA POOJA, DR. KARAN MANINDER, *Screening of plant essential oils for antifungal activity against malassezia furfur*, International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences **5**, no. 2, 37-39, 2013.
- [16] A.R.KhosraviaH.ShokribS.Fahimirada, *Efficacy of medicinal essential oils against pathogenic malassezia sp. Isolates / elsevier enhanced reader*, Journal de Mycologie Médicale **26**, no. 1, 28-34, 2016.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mycmed.2015.10.012>
- [17] A. JAFARI-SALES and M. PASHAZADEH, *Study of chemical composition and antimicrobial properties of rosemary (rosmarinus officinalis) essential oil on staphylococcus aureus and escherichia coli in vitro*, International Journal of Life Sciences and Biotechnology **3**, no. 1, 62-69, 2020.  
DOI: <https://doi.org/10.38001/ijlsb.693371>
- [18] Kegang Wu, Yahui Lin, Xianghua Chai, Xuejuan Duan, Xinxin Zhao, Chen Chun, *Mechanisms of vapor-phase antibacterial action of essential oil from cinnamomum camphora var. Linaloofera fujita against escherichia coli*, food science & nutrition, **7**, 2546-2555, 2019.  
DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.1104>
- [19] A. C. d. M. e. al., *Production of clove oil nanoemulsion with rapid and enhanced antimicrobial activity against gram positive and gram negative bacteria*, Food Process Engineering **42**, e13209, 2019.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/ifpe.13209>
- [20] S. L. Poole, Y. H. Young Harris College, GA 30582, B. T. Parrish, Y. H. Young Harris College, GA 30582, A. L. Kwiatkowski and Y. H. Young Harris College, GA 30582, *Antimicrobial effects of eucalyptus and lavender essential oils on common epidermal bacterial and fungal strains*, Georgia Journal of Science **80**, no. 1, 92, 2022.  
<https://digitalcommons.gaacademy.org/gis/vol80/iss1/92>
- [21] Giovanna Amaral Filipe et al., *Development of a multifunctional and self-preserving cosmetic formulation using sophorolipids and palmarosa essential oil against acne-causing bacteria*, J Appl Microbiol. **00**, 1-9, 2022.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/jam.15659>
- [22] X. Li, D. Shen, Q. Zang, Y. Qiu and X. Yang, *Chemical components and antimicrobial activities of*

*tea tree hydrosol and their correlation with tea tree oil*; Pharmacology, Toxicology & Pathology **16**, no. 9, 1-7, 2021.

DOI: <https://doi.org/10.1177/1934578X211038390>

---

육 영 삼(Young Sam Yuk)

[정회원]



- 1995년 8월 : 단국대학교 미생물학과 (이학석사)
- 2017년 8월 : 단국대학교 보건학과 보건위생학 (보건학박사)
- 2015년 8월 ~ 2021년 12월 : (주)휴먼엠텍 대표이사

- 2016년 9월 ~ 현재 : 단국대학교 초빙교수 (임상병리학과, 뷰티항노화학과, 경영대학원(보건))

<관심분야>

임상미용, 뷰티