

## 티트리 (*Melaleuca alternifolia*) 추출물의 항균 활성

지근호  
부경대학교 기초과학연구소

### Antimicrobial Effects of Tea Tree (*Melaleuca alternifolia*) Extracts

Keunho Ji  
Basic Science Research Institute, Pukyong National University

**요약** 티트리 (*Melaleuca alternifolia*, Tea tree)는 terpineol-4, cineol, cymene, sesquiterpenes 등을 함유하여 살균 효과와 피부 보습효과를 지니고 있으며 또한, 여드름 염증 완화, 비듬 치료, 통증 완화, 우울증 해소 등의 특성을 가지고 있다. 본 연구에서는 티트리를 유기용매 (Methanol, Dichloromethane, Ethyl acetate) 및 열수추출법을 이용하여 물질을 추출하였으며, 각 추출액에서 나타나는 항균 및 항진균 활성을 확인하였다. 항균 활성 검증은 9종의 병원성 미생물 (*Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio parahaemolyticus*)을 대상으로 실시하였으며, 항균 활성 검증에 일반적으로 사용되는 disc diffusion법을 이용하여 추출물의 항균 활성을 확인하였다. 항균활성 검증을 통하여 ethyl acetate 분획추출물과 methanol 분획추출물에서 *V. parahaemolyticus*와, *S. aureus*에 대한 항균활성을 확인하였다. 또한, 최대 활성을 나타내었던 *V. parahaemolyticus*를 대상으로 각 분획추출물 및 열수추출물의 항균활성을 확인하였으며, 10 mg/mL 농도로 처리하였을 때 99.9 % 이상의 항균활성을 확인하였다. 항진균활성의 경우, 균종에 따른 차이는 있으나 진균류에 대한 약 45시간 이상의 보존력을 확인하였다. 본 연구를 통해서 티트리 열수추출물과 메탄올 추출물의 *V. parahaemolyticus*에 대한 항균 활성을 확인하였으며, 추가적인 연구를 통해 항균제 및 항진균제로써의 개발 가능성을 확인하고자 한다.

**Abstract** *Melaleuca alternifolia* contains terpineol-4, cineol, sesquiterpenes etc., and has a germicidal effect and skin moisturizing effect. It also has the characteristics of relieving acne inflammation, treating dandruff, relieving pain, and relieving depression. In this study, an antimicrobial substance extracted from tea tree using an organic solvent (methanol, dichloromethane, ethyl acetate) and hydrothermal extraction method. And confirmed the antimicrobial activity of each extract. In order to verify the antimicrobial activity, nine pathogenic bacteria (*Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Vibrio parahaemolyticus*) were used. The antimicrobial activity of each extracts were confirmed by the commonly used disc diffusion method. The results showed that the fraction extracts of ethyl acetate and methanol had antimicrobial effects against *V. parahaemolyticus* and *S. aureus*. Using these results, we confirmed the antimicrobial activity of each fraction extracts and hot water extracts against *V. parahaemolyticus*. After the treat of samples, we confirmed at over 99.9 % of antimicrobial activity. In case of antifungal activities, we confirmed of preservation effect during over 45 hours. Based on the results of this research, further studies will be conducted to confirm the possibility of development as a new antimicrobial agent.

**Keywords :** *Melaleuca Alternifolia*, Tea Tree, Antimicrobial Effects, *Vibrio Parahaemolyticus*, Antifungal Effects

이 성과는 2019년도 정부 (교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. NRF-2017R1D1A1B03036405).

\*Corresponding Author : Keunho Ji (Basic Science Research Institute, Pukyong Nat. Univ.)

Tel: +82-10-3852-2948 email: jkh@pknu.ac.kr

Received February 25, 2019

Revised March 21, 2019

Accepted May 3, 2019

Published May 31, 2019

## 1. 서론

고령화 사회로의 진입과 기대수명의 연장으로 삶의 질에 대한 중요도가 증가하고 있다[1]. 한국보건산업진흥원의 고령친화 의약품 시장 및 수요 현황 분석에 따르면 1인당 약제비 지출이 OECD 국가 평균보다 빠른 증가율을 보이고 있으며, 여러 약물을 동시에 복용하여 여러 문제가 발생하는 것으로 알려져 있다[2]. 이에 따라 고령자 맞춤 의약품의 개발이 필요한 실정이다. 또한, 합성의약품을 대체하여 천연물로부터 새로운 항균 및 항곰팡이제제의 개발이 필요하다. 현재 천연물의 항균활성은 썩[3], 솔잎[4], 녹차[5], 한약재[6]등을 이용한 연구가 이미 진행되어 그 효능이 보고되어있으며 추가적인 연구가 계속 진행중이다. 뿐만 아니라, 천연물에 존재하는 항산화물질에 대한 연구도 많이 진행되어 있다 [7-12]. 우리나라에서는 천연물 중 약용식물이나 허브를 중심으로 연구가 활발히 진행되고 있으며, 본 연구에서는 천연 허브식물 중 티트리 (Tea tree; *Melaleuca alternifolia*)를 이용하여 항균 및 항진균효과를 연구하였다.

티트리는 도금양목 도금양과에 속하는 상록교목으로써, 선원들의 비타민 C 보충을 위해 처음 섭취되었다. 이후, 티트리 오일이 형태로 분류하여 항균제 및 항진균제로 사용되었고, 함유성분이 밝혀지면서 여드름 염증 완화, 비듬 치료, 통증 완화, 우울증 해소 등에 사용되고 있다. 현재 티트리오일의 경우 바이러스, 박테리아, 곰팡이 제거에 효과가 있음이 여러 연구를 통해 이미 보고되어 있으며[13], 소규모 임상 연구를 통해 여드름 개선 효과 [14], 사면발이증 치료[15], 비듬 증상 완화[16]에 효과가 있음이 입증되었다. 그러나 현재 보고된 효과는 티트리 오일을 이용한 연구가 대부분이며, 티트리 추출물을 이용한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 티트리로부터 유기용매 및 열수 추출법을 이용하여 유용 물질을 추출하였으며, 추출물의 항균 및 항진균효과를 확인하였다. 본 연구 결과를 바탕으로 천연 허브식물을 이용한 항균 및 항진균제제 개발에 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 사료되며, 티트리 함유 향미생물제제 개발에 새로운 가능성을 확인하고자 한다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 티트리 추출물 제조

#### 2.1.1 재료

본 연구에 사용한 티트리 (*Melaleuca alternifolia*)는 국내산을 구입하여 사용하였다.

#### 2.1.2 시료 추출

티트리의 항균력을 측정하기 위하여 유기용매와 열수 추출법을 이용하여 시료를 추출하였다. 티트리 분말에 추출용매인 메탄올을 시료 중량의 5배 (w/v)를 가하여 실온에서 orbital shaker로 48시간 동안 추출하였다. 추출액 회수를 위하여 8,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 상층액을 회수한 다음 여과지 (Whatman No.1)로 여과한 후 회전감압농축기를 이용하여 농축하였다. 농축액에 500 mL의 멸균증류수와 동량의 dichloromethane을 첨가하여 분획하였다. 같은 방법으로 methanol을 이용하여 1차 추출한 후 ethyl acetate를 첨가하여 분획물을 획득하였다. 분획이 끝난 유기용매 추출물은 회전감압농축기를 이용하여 농축하고 동결건조하여 분말화한 후 DMSO를 이용하여 100 mg/mL 농도로 제조하였으며 이후 실험에 사용하였다 (Fig. 1).

티트리 열수추출물은 시료 중량의 5배의 물을 가하고 85 ℃에서 4시간씩 3회 반복 추출하였다.

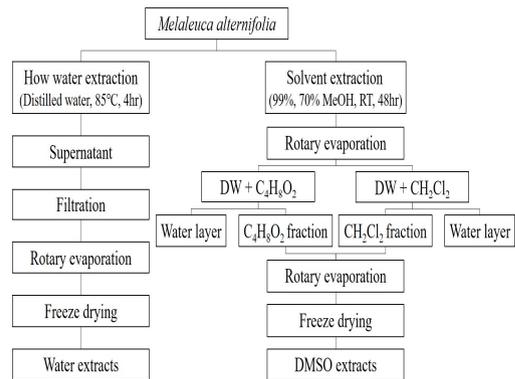


Fig. 1. The procedure for each extraction from *Melaleuca alternifolia*.

### 2.2 항균력 측정

#### 2.2.1 대상 균주

티트리 추출물의 항균력을 측정하기 위하여 9종의 병원성 미생물 (*Bacillus cereus* KCCM 11204, *Bacillus subtilis* KCCM 11779, *Listeria monocytogenes* KCCM 40307, *Enterococcus faecalis* KCCM 12448, *Staphylococcus aureus* KCCM 11593, *Klebsiella*

*pneumoniae* KCCM 11418, *Escherichia coli* KCTC 1116, *Salmonella typhimurium* KCCM 40253, *Pseudomonas aeruginosa* KCCM 11266, *Vibrio parahaemolyticus* KCCM 11965)을 한국미생물보존센터에서 분양 받아 사용하였다.

티트리 추출물의 항곰팡이 활성을 측정하기 위하여 3종의 곰팡이 (*Aspergillus niger* KCCM 11239, *Chaetomium globosum* KCCM 31212, *Penicillium pinophilum* KCCM 60085)를 한국미생물보존센터에서 분양 받아 사용하였다.

### 2.2.2 균주 배양

분양받은 병원성 미생물을 균주 배양 조건 (Table 1)에 맞게 종균 배양한 후, NB (Nutrient broth) 배지에 계대배양하여 37 °C, 150 rpm 조건에서 24시간 전배양하였다. 이후 각각의 균주를 6.4×10<sup>8</sup> CFU/mL가 되도록 배양한 후 실험에 사용하였다.

분양받은 곰팡이를 PDA (Potato Dextrose Agar) 사면배지에 접종하여 종균배양한 후 실험에 사용하였다.

Table 1. Growth conditions of pathogenic bacteria

Strain	Conditions
<i>B. cereus</i> KCCM 11204	NA, 30°C
<i>B. subtilis</i> KCCM 11779	NA, 30°C
<i>E. faecalis</i> KCCM 12448	BHI Agar, 37°C
<i>S. aureus</i> KCCM 11593	NA, 37°C
<i>K. pneumoniae</i> KCCM 11418	NA, 37°C
<i>E. coli</i> KCTC 1116	NA, 37°C
<i>S. typhimurium</i> KCCM 40253	IFO Medium, 30°C
<i>P. aeruginosa</i> KCCM 11266	NA, 37°C
<i>V. parahaemolyticus</i> KCCM 11965	NA+3% NaCl, 37°C

### 2.2.3 항균력 측정방법

병원균에 대한 항균력 측정은 disc diffusion method를 이용하여 실시하였다. CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) 가이드라인[17]에 따라 각 병원균을 배양하여 0.5 MacFarland 표준값을 측정 한 후 억제환 생성 유무를 확인하였다. 항균력 측정에 사용한 추출물은 10 mg/mL 농도로 조절하여 사용하였으며, 모든 실험은 3회 반복하여 실시하였다.

### 2.2.4 *V. parahaemolyticus*에 대한 항균력 측정

*V. parahaemolyticus* 균주를 NB에서 전배양한 후, 새로운 NB배지에 계대배양하여 OD 600 nm에서 흡광도값이 0.8이 되도록 배양하였다. 이후 PBS (pH 7.4)

buffer 49 mL에 균 배양액 1 mL를 접종하여 균 현탁액을 제조한 후, 각 균 현탁액에 10 mg/mL 농도로 조절된 티트리 분획추출물 11종을 각각 5 mL를 첨가하였다. 실험균과 대조균을 37 °C에서 24시간 배양한 후 3 % NaCl이 첨가된 NA (Nutrient Agar) 배지에 100 μL를 도말하여 배양하였다.

### 2.2.4 항곰팡이 활성 측정

종균배양된 PDA 사면배지에 5 % tween20 용액 5 mL를 첨가하여 colony를 용해시킨 다음 용해된 균액을 새로운 conical tube에 옮긴 후 vortex mixer를 이용하여 균질화하였다. 균질화된 포자액 10 μL를 haemocytometer를 이용하여 포자수를 계수한 후 1×10<sup>4</sup>~1×10<sup>5</sup> spore/mL가 되도록 PBS buffer를 이용하여 희석하였다. PDA 배지에 10 mg/mL 농도의 분획 추출물 100 μL를 도말하여 흡수 시킨 후 포자희석액 100 μL를 도말하여 25±2 °C에서 배양하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 병원균에 대한 항균력 측정

9종의 병원균에 대한 티트리 추출물의 항균력을 확인하기 위하여 병원균이 도말된 배지위에 각각의 추출물을 첨가한 disc를 올린 후 배양하였다. 배양 결과 최종 용해액과 최초 추출액으로 사용한 DMSO와 MeOH에서는 억제환이 확인되지 않았으며, 유기용매 분획물에 따라 억제 활성을 나타내는 병원균종의 차이를 확인하였다 (Fig. 2). Ethyl acetate 분획추출물의 경우 *V. parahaemolyticus*에서 가장 높은 활성을 나타냈으며 *S. aureus*와 *K. pneumoniae*에서도 활성을 나타내었다. 하지만 dichloromethane과 물 층에서는 항균활성이 확인되지 않았다.

MeOH 농도에 따른 추출물의 활성을 확인하기 위해서 99 % MeOH와 70 % MeOH로 나누어 추출을 진행한 결과 Fig. 3과 같이 70 % MeOH추출물에서 *V. parahaemolyticus*, *S. aureus*, *K. pneumoniae*에서 활성이 나타나는 것을 확인하였다.

MeOH과 열수를 이용한 추출의 활성 및 효율 정도를 확인하기 위하여 MeOH 추출물을 DMSO 및 물을 이용하여 용해하고, 이를 열수추출물과 함께 항균활성을 확인한 결과는 Fig. 4와 같다. DMSO를 이용하여 용해한 추출물에서 가장 높은 활성을 나타내었으며, 물로 용해한

추출물 및 열수추출물의 경우 비슷한 정도의 활성을 나타내는 것을 확인하였다.

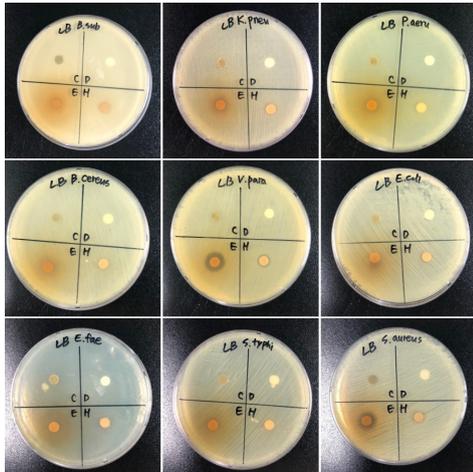


Fig. 2. The antimicrobial activities of *M. alternifolia* extracts. C; DMSO control, D; dichloromethane extract, E; ethyl acetate extract, H; water layer

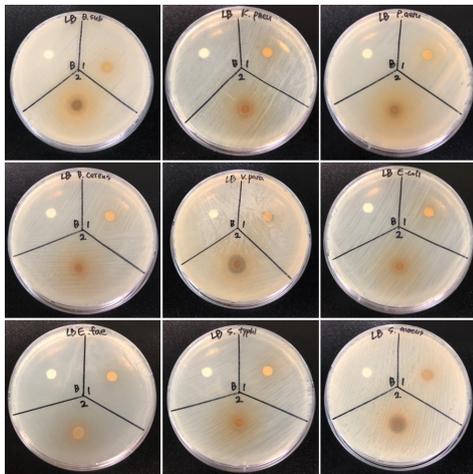


Fig. 3. The antimicrobial activities of *M. alternifolia* extracts. B; MeOH control, 1; 99 % MeOH extract, 2; 70 % MeOH extract

에센셜오일은 항진균 효과, 항균 효과, 항바이러스 효과, 항염증 및 항산화효과가 이미 알려져 있기 때문에 다양한 분야에서 이미 사용 중에 있다[18]. 또한, 티트리의 항균력에 관한 연구는 대부분 steam distillation법으로 추출한 오일을 이용한 것으로 본 연구에서 사용한 유기용매 추출물과는 차이가 있다. 하지만 본 연구 결과에서는 티트리 유기용매 추출물의 *S. aureus*에 대한 항균 효

과를 확인하였으며, 이는 Kwon 등이 티트리오일을 사용하여 실시한 연구결과와 동일한 결과가 나타남을 확인하였다[19].

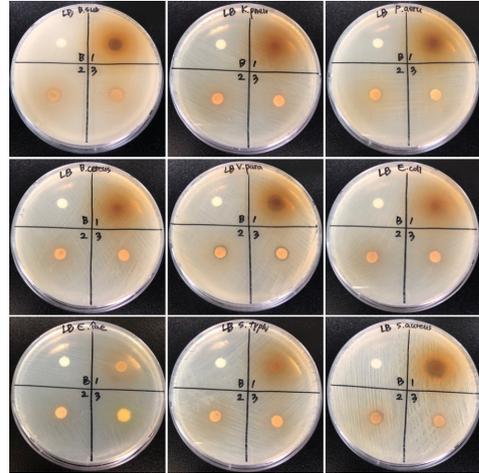


Fig. 4. The antimicrobial activities of *M. alternifolia* extracts. B; DMSO control, 1; MeOH<sup>ext</sup>-DMSO<sup>dis</sup>, 2; MeOH<sup>ext</sup>-H<sub>2</sub>O<sup>dis</sup>, 3; Hot water extract

에센셜오일은 Gram 양성균에 대해서 강한 항균 효과를 나타낸다는 연구 보고[20]와 같이 세포막 침투성 증가 및 ATP 감소로 인한 LPS 방출[21], 칼륨 유출에 의한 세포벽 구조 변화[22]에 의한 것으로 생각된다. 하지만 다른 연구에서는 확인되지 않았던 *V. parahaemolyticus*에 대한 항균효과를 유기용매 분획추출물에서 확인할 수 있었으며, 이에 대한 추가 연구를 진행하였다. 유기용매 추출물의 경우, 에센셜오일과 같은 total compound가 아니라 극성에 따른 partial compound이므로 티트리오일을 사용한 연구 결과와 균종 및 이에 따른 항균효과에 차이가 발생하는 것으로 생각된다.

### 3.2 *V. parahaemolyticus*에 대한 항균력 측정

9종의 병원균에 대한 각 추출물의 활성을 확인한 결과 *V. parahaemolyticus*에 대한 항균력이 가장 큰 것을 확인하였다. 따라서 각 추출물의 *V. parahaemolyticus*에 대한 균 성장 억제능을 확인하였다. *Vibrio* 종에 대한 항균효과연구는 대부분이 해조류, 해양미생물등과 같은 해양 유래 시료에 대한 것이며 허브물질을 이용한 연구는 많이 진행되지 않았으나 향신료 및 허브를 이용한 *V. parahaemolyticus* 성장 억제에 관한 연구[23]에서

basil, clove, garlic, horseradish, marjoram, oregano, rosemary, thyme이 생장억제에 효과가 있음을 확인하였다. 본 연구 결과, 대조군을 제외하고 모든 추출물에서 99.9% 이상의 항균활성을 확인하였다 (Table 2). 앞선 실험에서는 MeOH의 농도와 분획추출물에 따라 활성의 차이가 확인되었으나 *V. parahaemolyticus*만을 대상으로 하여 활성 정도를 확인한 결과 10 mg/mL 농도에서 유기용매 분획추출물뿐만 아니라 열수추출물에서도 99.9 % 이상의 활성이 나타남을 확인하였다.

### 3.3 *M. alternifolia* 추출물의 항곰팡이 활성

항균활성이 확인된 추출물을 이용하여 항곰팡이 활성을 확인하였다. *A. niger*의 경우, 유기용매 분획추출물 처리 실험군은 배양 후 45시간부터 곰팡이 증식이 확인되었고, 70시간 이후에는 열수추출물을 제외한 나머지 실험군 및 대조군에서 곰팡이의 대량 증식이 확인되었다. 열수추출물은 배양후 145시간에서 대량증식을 확인하였다 (Fig. 5).

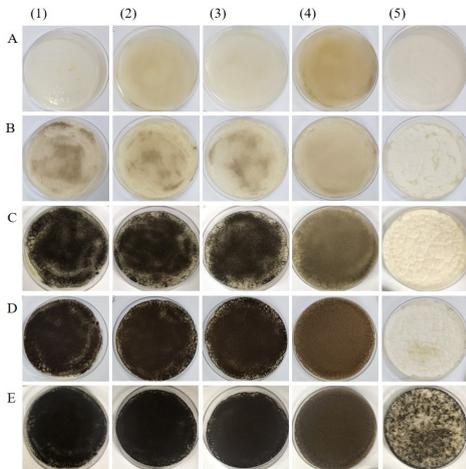


Fig. 5. The antifungal activities of *M. alternifolia* extracts against *A. niger*. A; 24hr, B; 45hr, C; 70hr, D; 95hr, E; 145hr, (1); Control, (2); 70 % MeOH extract, (3); 99 % MeOH extract, (4); MeOH<sup>ext</sup>-DMSO<sup>dis</sup>, (5); Hot water extract

*C. globosum*에 대한 항곰팡이 효과는 Fig. 6과 같다. 대조군의 경우 배양 45시간부터 대량증식이 확인되었고, 모든 실험군에서 배양 후 70시간부터 대량 증식이 시작되는 것을 확인하였다.

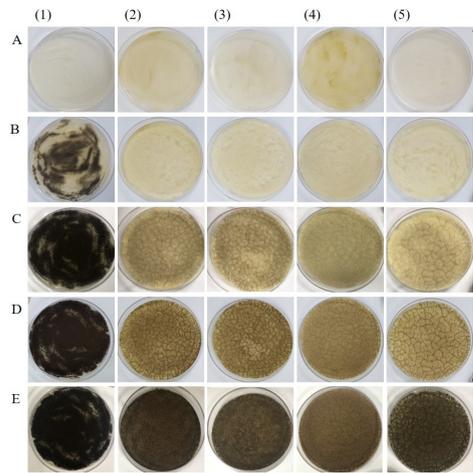


Fig. 6. The antifungal activities of *M. alternifolia* extracts against *C. globosum*. A; 24hr, B; 45hr, C; 70hr, D; 95hr, E; 145hr, (1); Control, (2); 70 % MeOH extract, (3); 99 % MeOH extract, (4); MeOH<sup>ext</sup>-DMSO<sup>dis</sup>, (5); Hot water extract

*P. pinophilum* 균주는 대조군과 열수추출물에서 배양후 45시간부터 대량증식이 확인되었으나, 나머지 실험군에서는 배양후 95시간부터 145시간 사이에서 대량증식이 시작되는 것을 확인하였다 (Fig. 7).

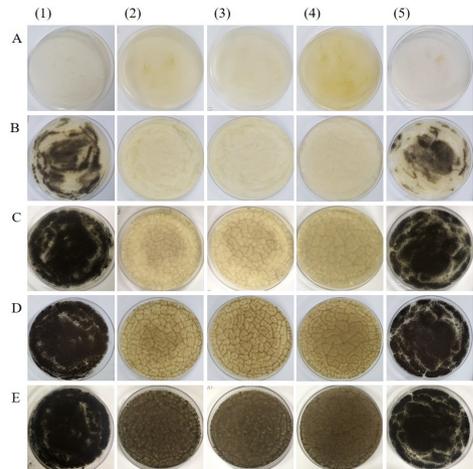


Fig. 7. The antifungal activities of *M. alternifolia* extracts against *P. pinophilum*. A; 24hr, B; 45hr, C; 70hr, D; 95hr, E; 145hr, (1); Control, (2); 70 % MeOH extract, (3); 99 % MeOH extract, (4); MeOH<sup>ext</sup>-DMSO<sup>dis</sup>, (5); Hot water extract

Table 2. Antimicrobial effects of *M. alternifolia* various extracts against *V. parahaemolyticus*.

	Colony count (CFU/mL)									
	HC	MC	DC	99M	70M	MD	MDD	MED	MH	HW
원액	TNTC	TNTC	TNTC	0	0	0	0	0	0	0
10 <sup>-1</sup>	TNTC	TNTC	TNTC	0	0	0	0	0	0	0
10 <sup>-2</sup>	TNTC	TNTC	TNTC	0	0	0	0	0	0	0
10 <sup>-3</sup>	TNTC	TNTC	7.95 × 10 <sup>7</sup>	0	0	0	0	0	0	0
10 <sup>-4</sup>	TNTC	TNTC	5.00 × 10 <sup>7</sup>	0	0	0	0	0	0	0
10 <sup>-5</sup>	1.475 × 10 <sup>10</sup>	1.395 × 10 <sup>10</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0
10 <sup>-6</sup>	1.150 × 10 <sup>10</sup>	7.500 × 10 <sup>9</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0
10 <sup>-7</sup>	2.000 × 10 <sup>10</sup>	3.000 × 10 <sup>10</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0

Kim 등은 황련 열수추출물을 이용하여 항진균효과를 확인하였으며 *A. niger*, *C. globosum*, *P. pinophilum*에 대해서 최소 65 mg/mL 이상의 농도로 처리하였을 때 항진균 효과가 나타남을 확인하였다[24]. 따라서 티트리 열수추출물 및 유기용매 분획추출물에서 나타나는 항진균력은 주목할 만한 결과로 확인되었으며, 이를 이용해서 주거 환경 산업 및 보존 소재 개발에 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

또한, 추가적인 연구를 통하여 높은 활성을 가지는 항진균제로써의 활용이 가능할 것으로 생각된다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 유기용매 및 열수추출법을 이용하여 티트리로부터 유용물질을 추출하고, 추출물을 항균 및 항진균활성을 확인하였다. 연구 결과, 유기용매 분획추출물 및 열수추출물에서 Gram 양성균인 *S. aureus*의 성장 억제를 확인하였고, Gram 음성균인 *V. parahaemolyticus*의 성장 억제를 확인하였다. 또한, 추출물의 *V. parahaemolyticus*에 대한 억제능을 확인한 결과, 10mg/mL 농도에서 99.9 % 이상의 억제능이 나타남을 확인하였다. 추출물의 항진균활성 연구 결과, 최소 45시간까지 *A. niger*, *C. globosum*, *P. pinophilum*의 성장 억제를 확인할 수 있었으며, 처리 농도를 높일 경우 더 좋은 활성을 기대할 수 있다.

본 연구를 통해서 티트리 추출물의 항균 및 항진균 효과를 확인하였으며, 추가적인 연구를 통해서 천연물을 이용한 항균 및 항진균제 개발에 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

#### References

- [1] J. Y. An, "Levels of Health and Subjective Life Expectancy among Community-dwelling Elders in Korea", *J Kor Gerontol Nursing*, Vol.20, No.1, pp.22-34, 2018.  
DOI: <https://doi.org/10.17079/ikgn.2018.20.1.22>
- [2] J. Y. Yoon, An Analysis of the Market and Demand of Aging-Friendly Medicines. p.1-8, KHIDI, 2015.
- [3] D. J. Kwon, J. H. Park, M. Kwon, J. Y. Yoo, Y. J. Koo, "Optimal Extracting Condition of Growth-inhibitory Component of Wormwood (*Artemisia princeps*) against *Clostridium perfringens*", *J Kor Soc Agric Chem Biotechnol*, Vol.40, No.4, pp.267-270, 1997.
- [4] J. H. Guk, S. J. Ma, K. H. Park, "Isolation and Characterization of Benzoic Acid with Antimicrobial Activity from Needle of *Pinus densiflora*", *Kor J Food Sci technol*, Vol.29, No.2, pp.204-210, 1997.
- [5] C. S. Park, "Antibacterial Activity of Water Extract of Green Tea against Pathogenic Bacteria", *Kor J Food Preserv*, Vol.5, No.3, pp.286-291, 1998.
- [6] J. H. Bae, "Effect of Extracts from *Paeonia japonica* on the Growth of Food-borne Pathogens", *J East Asian Soc Diet Life*, Vol.21, No.2, pp.272-276, 2011.
- [7] H. S. Choi, H. S. Song, H. Ukeda, M. Sawamura, "Radical Scavenging Activities of Citrus Essential Oils and Their Components: Detection Using 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl", *J Agric Food Chem*, Vol.48, No.9, pp.4156-416, 2000.  
DOI: <https://doi.org/10.1021/jf000227d>
- [8] K. F. Massry, A. H. El-Ghorab, A. Farouk, "Antioxidant Activity and Volatile Components of Egyptian *Artemisia judaica* L", *Food Chem* Vol.79, No.3, pp.331-336, 2002.  
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00164-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00164-4)
- [9] F. Juteau, V. Masotti, J. M. Bessiere, M. Dherbomez, J. Viano, "Antibacterial and Antioxidant Activities of *Artemisia annua* Essential Oil", *Fitoterapia*, Vol.73, No.6, pp.532-535, 2002.  
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0367-326X\(02\)00175-2](https://doi.org/10.1016/S0367-326X(02)00175-2)
- [10] M. J. Lee, G. S. Moon, "Antioxidative Effects of Korean Bamboo Trees, Wang-dae, Som-dae, Maengjong-juk,

- Jolit-dae and O-juk”, *Kor J Food Sci Techno*, Vol.35, No.6, pp.1226-1232, 2003.
- [11] E. Y. Kim, I. N. Baik, J. H. Kim, S. R. Kim, M. R. Rhyu, “Screening of Antioxidant Activity of Some Medicinal Plants”, *Kor J Food Sci Technol*, Vol.36, No.2, pp.333-338, 2004.
- [12] J. A. Kim, J. M. Lee, “The Change of Biologically Functional Compounds and Antioxidant Activities in *Hizikia fusiformis* with Drying Methods”, *Kor J Food Cul*, Vol.19, No.2, pp.200-208, 2004.
- [13] M.M. Tong, P. M. Altman, R. S. Barnetson, “Tea Tree Oil in the Treatment of *Tinea pedis*”, *Australas J Dermatol*, Vol.33, No.3, pp.145-149, 1992.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1440-0960.1992.tb00103.x>
- [14] S. H. Kim, S. Y. Lee, L. Shunhua, “The Effect of Essential Oils from Tea-tree and Palmarosa on the Acne Skin”, *Kor J Aesthet Cosmetol*, Vol.11, No.6, pp.1083-1090, 2013.
- [15] I. K. Park, H. Koo, Y. S. Chun, “A Case of Phthiriasis Palpebrarum Treated with Tea Tree Oil in a Child”, *J Kor Ophthalmol Soc*, Vol.52, No.10, pp.1222-1226, 2011.  
DOI: <https://doi.org/10.3341/jkos.2011.52.10.1222>
- [16] E. H. Park, “A Study on Efficiency of Essential Oil for Dandruff Symptoms Relief-Focused on Tea Tree Oil-”, *J Kor Soc Fashion Beauty*, Vol.3, No.3, pp.31-40, 2005.
- [17] Clinical Laboratory Standards Institute. Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria that Grow Aerobically; Approved Standard-12th Ed, M07-A10. p27-47, Wayne, PA: Clinical Laboratory Standards Institute; 2015.
- [18] Merghni, Abderrahmen, et al. "Assessment of the antibiofilm and antiquorum sensing activities of *Eucalyptus globulus* essential oil and its main component 1, 8-cineole against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains" *Microb pathog*, Vol.118, pp.74-80, 2018.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2018.03.006>
- [19] P. S. Kwon, D-J. Kim, H. Park, “Improved Antibacterial Effect of Blending Essential Oils”, *Kor J Clin Lab Sci*, Vol.49, No.3 pp.256-262, 2017.  
DOI: <https://doi.org/10.15324/kicls.2017.49.3.256>
- [20] de Sá Silva, Claudileide, et al. "Inhibition of *Listeria monocytogenes* by *Melaleuca alternifolia* (tea tree) essential oil in ground beef", *Int J Food Microbiol*, Vol.293, pp.79-86, 2019.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.01.004>
- [21] J. Nguefack, B. B. Budde, M. Jakobsen, “Five Essential Oils from Aromatic Plants of Cameroon: Their Antibacterial Activity and Ability to Permeabilize the Cytoplasmic Membrane of *Listeria innocua* Examined by Flow Cytometry”, *Lett App Microbiol*, Vol.39, No.5, pp.395-400, 2004.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2004.01587.x>
- [22] M. J. Kim, T. K. Jung, I. G. Hong, K. S. Yoon, “Comparision of Antimicrobial Oil as Natural Preservatives”, *J Soc Cosmet Scientists Kor*, Vol.32, No.2, pp.99-103, 2006.
- [23] Yano, Yutaka, Masataka Satomi, and Hiroshi Oikawa. "Antimicrobial effect of spices and herbs on *Vibrio parahaemolyticus*", *Int J Food Microbiol*, Vol.111, No.1 pp.6-11, 2006.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2006.04.031>
- [24] E-H. Kim, Y-A. Jang, S-B. Kim, H-H. Kim, J-T. Lee, “Antimicrobial, antifungal effect and safety verification using BCOP assay of extract from *Coptis chinensis*”, *J Appl Biol Chem*, Vol.61, No.3, pp.297-304, 2018.  
DOI: <https://doi.org/10.3839/jabc.2018.042>

지 근 호(Keunho Ji)

[정회원]



- 2008년 2월 : 부경대학교 대학원 미생물학과 (이학석사)
- 2016년 2월 : 부경대학교 대학원 미생물학과 (이학박사)
- 2016년 3월 ~ 2017년 8월 : 부경대 기초과학연구소 전임연구원
- 2017년 9월 ~ 현재 : 부경대 기초과학연구소 전임연구교수

〈관심분야〉

미생물학, 생화학, 균학