

Antimicrobial Activity of Extracts from Different Parts and Essential Oil from *Pinus densiflora* on Skin Pathogens

Sun-Hee Park¹, Koth-Bong-Woo-Ri Kim¹, Min-Ji Kim¹, Jung-Su Choi², Young-Je Cho³ and Dong-Hyun Ahn^{1*}

¹Department of Food Science & Technology/Institute of Food Science, Pukyong National University, Busan 48513, Korea

²Subdivision of Culinary Arts, Kyungnam College of Information and Technology, Busan 47011, Korea

³School of Food Science of Biotechnology, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

Received December 30, 2016 / Revised June 14, 2017 / Accepted June 19, 2017

This study was carried out to examine the antimicrobial activity of 70% ethanol and hot water extracts from different parts and essential oil in *Pinus densiflora* on skin pathogens such as *Staphylococcus epidermidis*, *S. aureus*, *Propionibacterium acnes*, *Candida albicans*, *C. tropicalis*, and *Trichophyton rubrum*. The antimicrobial activities of extracts and essential oil were tested by paper disc assay and minimum inhibitory concentration test. The ethanol extract of pine pollen showed antimicrobial activity against *C. tropicalis* and *T. rubrum*. Ethanol extract of pine needle and pine gnarl showed antimicrobial activity against *S. aureus*, *C. tropicalis*, and *P. acnes*. Essential oil from pine needle exhibited antimicrobial activity against *C. albicans*, *C. tropicalis*, and *P. acnes*. The minimum inhibitory concentration of ethanol extracts of pine needle and pine gnarl against *P. acnes* and *C. tropicalis* ranged from 0.002% to 0.0063%. The lowest minimum inhibitory concentration (0.025%) against *C. albicans* and *C. tropicalis* was obtained from essential oil. These results indicate that ethanol extracts of pine pollen, pine needle, pine gnarl, and essential oil of pine needle could be applicable to control the skin infection pathogens. Especially, ethanol extract of pine gnarl had a broad spectrum of antimicrobial activity and pine extracts and essential oil exhibited higher antimicrobial activity with *Candida* sp. and *P. acnes*.

Key words : Antimicrobial activity, essential oil, *Pinus densiflora*, skin pathogen

서 론

최근 현대인들의 과도한 스트레스 및 환경오염으로 인해 피부의 노화 및 질환들이 발생하고 있다. Choi [2]의 연구결과를 보면 이러한 피부질환을 치료하기 위해 병원에 내원하는 환자가 증가하고 있으며 빈도가 가장 높은 20개 질환 중에서 피부진균증이 2번째로 높았다. 이로 인해 피부질환을 개선하기 위한 새로운 기능성 약품과 화장품에 대한 시장이 활성화되고 있다. 또한 부작용을 최소화하기 위한 천연물 추출물에 대한 관심이 높아지면서 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다[3].

피부는 외부로부터 인체를 보호하는 중요한 기관으로, 외부로부터의 자극에 반복하여 노출될 경우 1차적으로 가장 손상을 받기 쉬운 부분이다. 피부에 영향을 미치는 요인으로는 세균, 곰팡이, 바이러스와 같은 생물학적 원인, 자외선, 외상 같

은 물리적 원인, 내인성, 외인성 화학물질에 의한 화학적 원인, 항원, 항체 반응에 관여되는 면역학적 원인으로 크게 구별된다[1].

피부에 염증을 유발하는 피부 상재 균주로는 대표적으로 그람 양성균은 *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Propionibacterium acnes*가 존재하며[21], 표재성 피부진균으로는 무좀과 백선증을 유발하는 *Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Trichophyton rubrum* 등이 있다[12]. *S. aureus*와 *S. epidermidis*는 피부나 환경 중에 존재하고 있는 병원성 세균으로, 주로 염증을 통해서 고름의 형성, 발진 등의 증상으로 감염을 나타내고 식중독이나, 여드름, 중이염 등의 난치성 질환을 유발하는 것으로 알려져 있다[8, 18]. 또한 대표적 피부질환인 아토피성 피부염 환자의 90%가 피부에서 발견되고 있다[17]. *P. acnes*는 여드름의 주 원인균으로 혐기성 세균이며 피부 안쪽 또는 피지선에 존재하고 청소년기에 호르몬 활동이 증가하여 피지선의 분비가 활발할 때 번창한다[19].

표재성 진균증은 백선, 전풍, 칸디다증과 같이 피부의 각질층, 체모 및 손톱, 발톱과 같은 케라틴에 기생하여 번식함으로써 생기는 피부 병변을 말한다[12]. *T. rubrum*과 *C. albicans*는 족부백선의 우점균으로 알려져 있으며, 이는 다른 백선균에 비해 사람과의 친화성이 높아 만성감염을 일으킨다고 알려져 있다[5]. 칸디다혈증의 대표적인 진균은 *C. albicans*로 알려져

*Corresponding author

Tel : +82-51-629-5831, Fax : +82-51-629-5824

E-mail : dhahn@pknu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

있지만 최근에는 *C. tropicalis*, *C. parapsilosis* 등 다른 균주에 의한 감염증이 늘어나고 있다[16].

소나무(*Pinus densiflora*)는 소나무과(Pinaceae)에 속하는 상록성 침엽수로서 잎, 솔방울, 꽃가루, 송진, 껍질 등 모든 부위가 구황식물로 이용되었다. 소나무의 성분에는 α-pinene, β-pinene, camphene 등의 정유성분과 quercetin, kaempferol 등 flavonoid류, 수지 등이 있으며, 이러한 성분들은 항균 효과 및 미생물 성장억제에 효과가 있다[10, 14, 22]. 소나무의 부위 중 솔잎 추출물 및 essential oil에 대한 항균효과는 광범위하게 연구되어 있으며, 주로 식중독 세균, 피부 상재균에 대한 항균 활성에 관하여 보고되었다[5, 20]. 하지만, 소나무 부위별 항균 효과에 대해서는 연구가 미미한 편이며, 한편, 피부상재균에 대한 연구에 비해, 피부 상재진균에 대한 항균활성은 미흡한 편이다. 따라서, 본 연구는 소나무 부위별 열수 추출물과 70% ethanol 추출물, 송엽 essential oil에 대하여 피부 상재균 중 *S. aureus*, *S. epidermidis*, *P. acnes*와 피부 상재진균 중 *C. albicans*, *C. tropicalis*, *T. rubrum*에 대한 항균 활성을 비교 연구함으로써, 소나무 부위별 추출물이 다양한 피부 관련 치료제로서 이용 가능성을 확인하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 송화(pine pollen), 송엽(pine needle) 및 송절(pine gnarl)은 울진에서 자생하는 금강송으로부터 채취한 것으로 70% 에탄올 추출물, 열수 추출물 및 송엽(pine needle) essential oil은 (주)솔나라(Eui Seong-gun, North Gyeongsang Province, Korea)에서 제공 받았다.

추출물 제조

에탄올 추출물은 시료에 40배 양(W/V)의 70% 에탄올을 가하였으며, 열수 추출물은 90°C에서 시료에 40배 양의 물을 가하여 10시간 교반하여 추출하였다. 원심분리 및 여과한 후, rotary evaporator (RE200, Yamato Co., Tokyo, Japan)로 농축하여 -20°C에서 보관하며 실험에 사용하였다. 송엽 essential oil은 4°C에 보관하며 실험에 사용하였다.

시험균주 및 배지

실험에 사용된 균주는 한국생명공학연구원 생물자원센터(KCTC)에서 분양받아 사용하였으며 그람 양성균 3종(*S. aureus*, *S. epidermidis*, *P. acnes*), 효모 2종(*C. albicans*, *C. tropicalis*), 곰팡이 1종(*T. rubrum*)으로 총 6종을 사용하였다. 시험균주는 사면배지에 배양되어 있는 균주의 단일 집락을 일 백금이 취한 후, 액체배지에 배양하여 활성화시켜 사용하였다. *P. acnes*는 액체배지에 접종한 후, 혐기성 jar에 gas pak 및 anaerobic indicator (BBL Microbiology System, Cockeysville, MD, USA)를 넣고 37°C incubator (Dongwon Science Co., Busan, Korea)에서 24시간 배양하였다. 효모는 28°C에서 48시간 배양하였으며, 곰팡이는 실온에서 3~5일간 배양하였다. 이를 제외한 호기성 균주는 37°C incubator에서 24시간 배양하였다. 시험 균주와 사용 배지는 Table 1에 나타내었다. 실험에 사용된 균의 생육 배지 중 NB (nutrient broth)는 Acumedia Co. (Lansing, MI, USA)의 제품을 사용하였고 RCM (reinforced clostridial medium), MHB (mueller hinton broth)는 BD Difco Co. (Detroit, MI, USA)의 제품을 사용하였다. YM (yeast malt medium)배지와 SB (sabouraud broth)배지는 실험실에서 제조하여 사용하였다. YM배지에 사용한 peptone, yeast extract, malt extract는 Sigma-Aldrich Co. (St Louis, MO, USA)에서, agar powder는 Junsei Chemical Co. (Tokyo, Japan)에서, dextrose는 Yakuri Pure Chemical Co. (Kyoto, Japan)에서 구입하여 사용하였다. SB배지에 사용한 peptone는 Sigma-Aldrich사에서, glucose는 Wako Pure Chemical Co. (Osaka, Japan)에서 구입하여 사용하였다.

Paper disc assay

높이가 4~5 mm인 MHA 평판 배지에 균액의 농도가 약 10⁵~10⁶ CFU 가량 되도록 분주하고 화염멸균 한 도말 봉으로 도말 하였다. 여기에 지름이 6 mm인 paper disc를 고정시킨 후 5 mg/ml 농도로 희석한 송화, 송엽 및 송절 에탄올 및 열수 추출물과 oil을 20 µl 흡수시켰다[13]. 이를 실온에서 약 1시간 가량 확산 시킨 후 37°C incubator에서 24시간 배양하였다. 이때 혐기성 균주인 *P. acnes*는 혐기성 jar에 gas pak 및 anaerobic indicator를 넣고 37°C incubator에서 24시간 배양하였다. 효모는 확산시킨 후 28°C incubator에서 48시간 배양하였으며, 곰팡이는 실온에서 3~5일간 배양하였다. 항균력 측정은

Table 1. List of strains used for experiments

	Strains	Strains number	Media
Bacteria	<i>Staphylococcus aureus</i>	KCTC 6538	NB
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	KCTC 1917	NB
	<i>Propionibacterium acnes</i>	KCTC 3314	RCM
Yeast	<i>Candida albicans</i>	KCTC 7270	YM
	<i>Candida tropicalis</i>	KCTC 7901	YM
Mold	<i>Trichophyton rubrum</i>	KCTC 6352	SB

배양 후 형성된 clear zone의 크기로 항균력을 판단하였다.

Minimum inhibitory concentration (MIC) test

멸균 후 완전히 굳지 않은 MHA 배지에 송화, 송엽 및 송절 에탄올 및 열수 추출물과 oil을 농도별로 첨가하고 시험 균주의 농도가 약 10⁵~10⁶ CFU 가량 되도록 접종한 후 혼합하였다 [20]. 이를 평판에 분주하여 실온에서 굳히고 37°C incubator에서 24시간 배양하였다. 이 때 혐기성 균주인 *P. acnes*는 혐기성 jar에 gas pak 및 anaerobic indicator를 넣고 37°C incubator에서 24시간 배양하였다. 효모는 확산시킨 후 28°C incubator에서 48시간 배양하였으며, 곰팡이는 실온에서 3~5일간 배양하였다. 배양 후 현미경으로 관찰하며 균의 성장이 관찰되지 않은 평판의 농도를 최소저해농도(MIC)로 하였다.

결과 및 고찰

부위별 추출물의 항균 및 항진균 활성

추출 용매에 따른 항균물질의 추출효율을 알아보기 위해 피부염 관련 균주 6종에 대한 소나무 부위별로 70% 에탄올과 열수의 2가지 용매로 추출한 후, paper disc 법을 이용하여 항균 및 항진균 실험을 진행하였다. 그 결과 송엽, 송절 및 송화 에탄올 추출물은 대부분의 피부염 균주에 대하여 항균활성을 나타내었으나(Table 2), 열수 추출물은 모든 피부염 균주에 대하여 항균활성을 나타내지 않았다(data not shown). 송엽 및 송절 70% 에탄올 추출물이 *T. rubrum*을 제외한 모든 피부염 균주에 대하여 항균활성을 나타내었으며, 송화 70% 에탄올 추출물은 *C. tropicalis*와 *P. acnes*에 대해서만 항균활성을 보였다. 특히, 송엽과 송절이 뛰어난 효과를 나타내었는데, 이들은 *C. tropicalis*와 *P. acnes*에 대해 1.5~3 mm 정도의 생육 저해환을 형성하고 송절의 경우 *S. aureus*에서도 뛰어난 항균 효과를 나타내었다(Fig. 1, Fig.2). 이와 같은 결과는 솔잎 추출물이 식중독세균의 생존에 미치는 영향에 관한 연구[15]에서 물 추출물에 비해 에탄올 추출물에서 월등히 큰 항균활성을 가진다는 결과와 일치하였다. 이는 식물의 에탄올 추출물로는 polyphenol, flavonoid, polypeptide 등의 성분이 알려져 있으며 그 중 phenolic compound와 flavonoid가 미생물의 세포막에 침투하는 성질을 가지며 이는 세균의 세포막을 파괴시킴으로써 세포 성분이 유출되어 항균 활성을 나타낸다고 보고되고

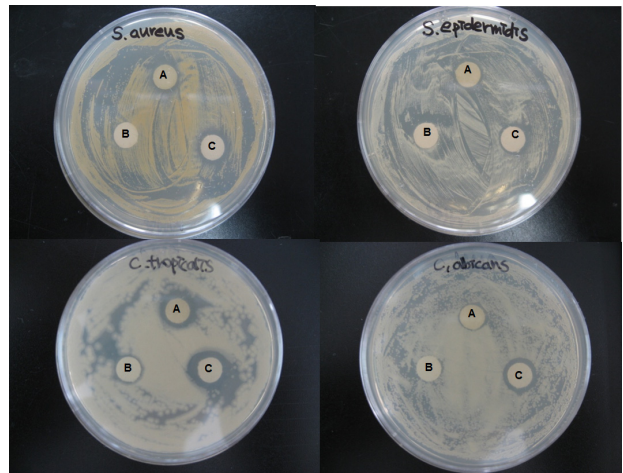


Fig. 1. Antimicrobial activity of 70% ethanol extract from different parts of *Pinus densiflora* against *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Candida tropicalis*, *Candida albicans*. A : 70% ethanol extract of pine needle, B : 70% ethanol extract of pine pollen, C : 70% ethanol extract of pine gnarl.

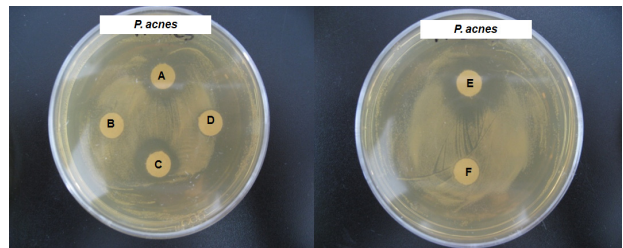


Fig. 2. Antimicrobial activity of 70% ethanol and hot water extracts from different parts of *Pinus densiflora* against *Propionibacterium acnes*. A : 70% ethanol extract of pine pollen, B : Hot water extract of pine pollen, C : 70% ethanol extract of pine gnarl, D : Hot water extract of pine gnarl, E : 70% ethanol extract of pine needle, F : Hot water extract of pine needle.

있다[11]. 따라서 미생물의 세포막 손상 및 세포 성분 유출로 항균 활성을 나타낸 것으로 사료된다. 또한 Kim [7]은 80% ethanol 솔잎 추출물이 *P. acnes*과 *S. aureus*에 대해 항균 효과가 우수하다고 보고하여 본 연구의 항균 결과와 유사하였다. 하지만 Hong [4]의 연구에서는 *C. tropicalis*에 대해 80%와

Table 2. Antimicrobial activity of 70% ethanol extract from different parts and essential oil of *Pinus densiflora*

		<i>S. Aureus</i>	<i>S. epidermidis</i>	<i>P. acnes</i>	<i>C. albicans</i>	<i>C. tropicalis</i>	<i>T. rubrum</i>
70% ethanol extract	Pine pollen	-	-	+	-	+	-
	Pine needle	+	+	++	+	++	-
	Pine gnarl	++	+	++	+	++	-
Essential oil from pine needle		-	-	+	++	++	++

Concentration of 5 mg/ml.

Growth inhibition size of clear zone : -, not detected; +, less than 1.5 mm; ++, 1.5~3 mm.

Table 3. Minimum inhibitory concentration of 70% ethanol extract from different parts of *Pinus densiflora* (Unit : %)

		<i>S. aureus</i>	<i>S. epidermidis</i>	<i>P. acnes</i>	<i>C. albicans</i>	<i>C. tropicalis</i>	<i>T. rubrum</i>
70% ethanol extract	Pine pollen	¹⁾	-	0.3	-	0.05	-
	Pine needle	0.025	0.025	0.0063	0.05	0.002	-
	Pine gnarl	0.0125	0.0125	0.003	0.05	0.002	-
Essential oil from pine needle		-	-	0.1	0.025	0.025	0.05

¹⁾Not done.

50% ethanol 추출물에서 항균력이 나타나지 않았다고 보고하였으나, 본 연구에서는 사용된 *C. albicans*에 대해서도 미미하게 항균 효과가 있었으며, *C. tropicalis*에 대해서는 항균 효과가 크게 나타났다. 이상으로, 소나무의 부위 중 송엽 및 송절 에탄올 추출물이 피부염 관련 균주 5종에 대해 항균효과를 모두 나타내었으나, 송화 에탄올 추출물은 항균 범위가 넓지 않은 것으로 나타났다. 지금까지 송엽은 피부 상재균에 대해 이미 항균효과 결과가 많이 밝혀져 있었으나, 송절과 송화에 있어서는 항균 효과에 대한 연구가 미미한 편이어서, 본 연구결과를 통해, 소나무 부위 중 송절 ethanol 추출물이 칸디다 증 유발 균주인 *C. tropicalis*와 여드름 유발균인 *P. acnes*, 아토피 피부염에서 주로 관찰되는 *S. aureus*에 효능이 우수하여 이와 관련한 피부 질환 관리 제품에 이용 가능성이 높다고 사료된다.

송엽 essential oil의 항균 및 항진균 활성

정유에는 항균 및 항진균성과 같은 강력한 항균력 뿐만 아니라 약취 제거, 스트레스 해소, 구충 등의 효과 등이 보고되고 있다. 이러한 정유는 소나무, 잣나무 등의 상록침엽수에 정유 함량이 많은 것으로 알려져 있다[9]. 피부염 관련 균주 6종에 대한 소나무 essential oil의 항균 및 항진균 활성을 측정할 결과(Table 2), *S. aureus* 및 *S. epidermidis*를 제외한 모든 피부염 균주에 대하여 항균 및 항진균 활성을 나타내었다. 특히, *C. albicans*, *C. tropicalis*, *T. rubrum*에 대해 1.5~3 mm 정도의 생육 저해환을 형성하여 높은 항균 및 항진균 활성을 나타내었다(Fig. 1,2). Zeng 등[20]은 송엽 essential oil이 효모(*S. cerevisiae*)와 곰팡이(*A. niger*, *P. citrinum*, *R. oryzae*, *A. flavus*)에 대해 세균(*E. coli*, *S. aureus*, *B. subtilis*, *B. cereus*)보다 항균효과가 더 뛰어나다고 하였다. 또한, Kazemi 등[6]의 연구에 따르면 *Mentha piperita* essential oil의 화학적 구성요소의 차이에 의해 항균과 항진균 효과가 나타나며 carvone, methanol, 1,8-cineole 성분이 높은 항진균 효과를 나타내는 것으로 보고하였다. 따라서 송엽 essential oil에 함유되어있는 1,8-cineole에 의해 피부염 유발 균주 중 곰팡이와 효모에 대하여 강한 항균 효과가 있는 것으로 사료된다.

추출물 및 송엽 essential oil의 MIC test

Paper disc 법의 결과를 바탕으로 소나무 부위별 70% 에탄

올 추출물에 활성을 나타내었던 피부염 관련 균주 6종에 대한 최소생육 저해 농도를 측정할 결과(Table 3), 송엽 및 송절 70% 에탄올 추출물이 *T. rubrum*을 제외한 모든 시험균주에 대하여 비교적 낮은 농도에서 항균효과를 보였다. 송화 70% 에탄올 추출물은 *C. tropicalis*와 *P. acnes*에 대하여 0.05%와 0.3%의 농도에서 항균활성을 나타내었다. 송엽 70% 에탄올 추출물은 특히, *C. tropicalis* 및 *P. acnes*에 대하여 0.002%와 0.0063%의 낮은 농도에서 항균효과를 나타내었다. 또한 송절 70% 에탄올 추출물은 0.002% 농도에서 *C. tropicalis* 생육을 억제하였으며 0.003%에서 *P. acnes*의 생육을 억제하여 뛰어난 효과를 보였다. 송절 70% 에탄올 추출물의 paper disc 법에서 *S. aureus*에 대한 항균 활성이 높게 나온 반면 MIC test에서는 크게 높지 않은 항균 활성을 나타내었다. 이렇게 항균 활성이 실험 방법에 따라 변화하는 것은 paper disc 법에서는 확산에 의해 항균 활성물질이 고체배지 위에서 자라는 균들의 생육을 억제하는 반면 MIC test의 경우 항균 활성물질이 균주와 혼합된 상태로 항균작용을 나타내기 때문으로 사료된다. 송엽 essential oil의 피부염 관련 균주 4종에 대한 최소생육 저해 농도를 측정할 결과(Table 3), 0.025% 농도에서 *C. albicans*와 *C. tropicalis*의 생육을 효과적으로 억제하는 것으로 나타났다. *P. acnes*와 *T. rubrum*에 대한 essential oil의 MIC는 각각 0.1%와 0.05%로 나타났다. 따라서, 송엽 essential oil은 *Candida* 속에 대한 생육 억제 활성이 큰 것으로 나타나, *Candida* 속에 의한 피부 질환 개선에 효과가 좋을 것으로 사료된다. 결과적으로 소나무 부위별 에탄올 추출물 및 essential oil은 피부염 유발 균주에 대한 생육 억제효과가 있음을 확인하였고 특히, 효모와 곰팡이의 넓은 범위에 있어 항진균 활성을 가짐을 알 수 있었다. 또한 송절 에탄올 추출물이 송엽 에탄올 추출물보다 더 높은 항균 활성을 나타내어 피부상재균 억제에 더 효과적으로 이용이 가능할 것으로 사료된다.

References

1. Bensouilah, J. and Buck, P. 2006. Aromadermatology: Aromatherapy in the treatment and care of common skin conditions, pp. 1-8, ed., Radcliffe Publishing, Oxon, United Kingdom.
2. Choi, S. W. and Ahn, S. K. 2016. A statistical study of dermatoses in kangwon province, 2010~2014. *Kor. J. Dermatol.*

- 54, 26-33.
3. Han, J. S. and Yi, D. H. 2012. Effects of pine needles fermentation extracts on antioxidant activity and inhibition of melanin synthesis. *Kor. J. Aesthet. Cosmetol.* **10**, 619-624.
 4. Hong, T. G. 2003. Studies on the physiological functionality and antimicrobial activity of Pine needle fermentation extract. Master Dissertation, Daegu University, Gyeongsan-si, Korea.
 5. Jang, S. J. and Ahn, K. J. 2004. Superficial dermatomycosis and the causative agents in Korea. *Kor. J. Med. Mycol.* **9**, 91-99.
 6. Kazemi, M., Rostami, H. and Shafiei, S. 2012. Antibacterial and antifungal activity of some medicinal plants from Iran. *J. Plant Sci.* **7**, 55-66.
 7. Kim, C. 2012. A comparison study of antibacterial effects of pine needle extracts on human skin pathogens. *Kor. J. Aesthet. Cosmetol.* **10**, 25-30.
 8. Kim, M. R., Woo, S. E., Shin, S. O., Hong, S. M. and Yang, S. Y. 2006. A study on the distribution of *staphylococcus aureus* in atopic dermatitis. *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea* **32**, 93-97.
 9. Kim, Y. J., Cho, B. J., Ko, M. S., Jung, J. M., Kim, H. R., Song, H. S., Lee, J. Y., Sim, S. S. and Kim, C. J. 2010. Anti-oxidant and anti-aging activities of essential oils of *Pinus densiflora* needles and twigs. *Yakhak Hoeji* **54**, 215-225.
 10. Koukos, P. K., Papadopoulou, K. I., Patiaka, D. T. and Papagiannopoulos, A. D. 2000. Chemical composition of essential oils from needles and twigs of balkan pine (*Pinus peuce* Grisebach) grown in Northern Greece. *J. Agric. Food Chem.* **48**, 1266-1268.
 11. Lambert, R. J. W., Skandamis, P. N., Coote, P. J. and Nychas, G. H. E. 2011. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *J. Appl. Microbiol.* **91**, 453-562.
 12. Lee, D. K., Moon, C. M. and Koh, J. K. 2006. Clinical and mycological studies on superficial fungal infection. *Kor. J. Med. Mycol.* **11**, 54-63.
 13. Lee, S. Y., Kim, J. H., Kim, K. B. W. R., Song, E. J., Kim, A. R., Park, S. M., Han, C. S. and Ahn, D. H. 2007. Antimicrobial activities of medicinal herbs and seaweeds extracts against microorganisms isolated from the rice warehouses. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **36**, 476-480.
 14. Lim, Y. S., Bae, M. J. and Lee, S. H. 2002. Antimicrobial effects of *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. ethanol extract on *Listeria monocytogenes*. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **31**, 333-337.
 15. Park, C. S. 1998. Antibacterial activity of ethanol extract of pine needle against pathogenic bacteria. *Kor. J. Postharvest Sci. Technol.* **5**, 380-385.
 16. Pfaller, M. A., Jones, R. N., Messer, S. A., Edmond, M. B. and Wenzel, R. P. 1998. National surveillance of nosocomial bloodstream infection due to *Candida albicans* : frequency of occurrence and antifungal susceptibility in the SCOPE program. *Diagn. Microbiol. Infect. Dis.* **31**, 327-332.
 17. Ramier, S. S. 2000. Managing pediatric atopic dermatitis. *Clin. Pediatr.* **39**, 1-14.
 18. Sung, H. C., Jung, H. D., Park, K. D., Lee, W. J., Lee, S. J. and Kim, D. W. 2007. A quantitative culture study of *Staphylococcus aureus* in adolescent and adult patients with atopic dermatitis using the contact-plate sampling technique. *Kor. J. Dermatol.* **45**, 673-679.
 19. Winston, M. H. and Shalita, A. R. 1991. *Acne vulgaris*, pathogenesis and treatment. *Pediatr. Clin. N. Am.* **38**, 889-903.
 20. Yoon, S. Y., Lee, S. Y., Kim, K. B. W. R., Song, E. J., Kim, S. J., Lee, S. J., Lee, C. J. and Ahn, D. H. 2009. Antimicrobial activity of the solvent extract from different parts of *Orostachys japonicus*. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **38**, 14-18.
 21. Yousif, N. I. M. and Dabbagh, R. A. 2016. Isolation and identification of microorganisms in acne patients. *Zanco J. Med. Sci.* **20**, 1330-1336.
 22. Zeng, W. C., Zhang, Z., Gao, H., Jia, L. R. and He, Q. 2012. Chemical composition, antioxidant, and antimicrobial activities of essential oil from pine needle (*Cedrus deodara*). *J. Food Sci.* **77**, C824-C829.

초록 : 소나무 부위별 추출물 및 essential oil의 피부상재균에 대한 항균 활성

박선희¹ · 김꽃봉우리¹ · 김민지¹ · 최정수² · 조영제³ · 안동현^{1*}

(¹부경대학교 식품공학과/식품연구소, ²경남정보대학교 호텔외식조리계열, ³경북대학교 식품공학부)

본 연구는 소나무 부위별 추출물을 피부염 유발 균주에 적용함으로써 항균 및 항진균 활성을 측정하고 그 결과를 보고하고자 하였다. 먼저 paper disc 법을 이용하여 항균 및 항진균 실험에서 송엽, 송절 및 송화 에탄올 추출물은 대부분의 피부염 균주에 대하여 항균활성을 나타내었으나, 물 추출물은 모든 피부염 균주에 대하여 항균활성을 나타내지 않았다. 송엽 및 송절 70% 에탄올 추출물이 *T. rubrum*을 제외한 모든 피부염 균주에 대하여 항균활성을 나타내었으며, 송화 70% 에탄올 추출물은 *C. tropicalis*와 *P. acnes*에 대해서만 항균활성을 보였다. 소나무 essential oil의 항균 및 항진균 활성을 측정한 결과, *C. albicans*, *C. tropicalis*, *T. rubrum*에 대해 1.5~3 mm 정도의 생육저해환을 형성하여 높은 항진균 활성을 나타내었다. 이러한 결과를 바탕으로 소나무 부위별 70% 에탄올 추출물에 활성을 나타내었던 피부염 관련 균주 6종에 대한 최소생육 저해 농도를 측정한 결과, 송엽 70% 에탄올 추출물은 *C. tropicalis* 및 *P. acnes*에 대하여 0.002%와 0.0063%의 낮은 농도에서 항균효과가 나타났고 송절 70% 에탄올 추출물은 0.003% 농도에서 *P. acnes*의 생육을 억제하여 뛰어난 효과를 보였다. 소나무 essential oil의 최소생육 저해 농도를 측정한 결과, 0.025% 농도에서 *C. albicans*와 *C. tropicalis*의 생육을 효과적으로 억제하는 것으로 나타났다. 송엽 essential oil은 *C. albicans*, *C. tropicalis*, *T. rubrum*에 대해 항진균 효과가 있는 것으로 확인되었다. 이상의 결과를 통해 소나무 부위 중 송엽과 송절 70% 에탄올 추출물에서 항균 및 항진균 효과가 뛰어났으며, 특히, 송절 70% 에탄올 추출물이 *S. aureus*, *S. epidermidis*, *P. acnes*에 대해 더 높은 항균 효과를 나타내었다. 따라서, 소나무 송절과 송엽 에탄올 추출물과 essential oil은 *Candida* 속과 *P. acnes*에 대한 억제효과가 크게 나타나 이와 관련한 피부질환 개선에 효과가 클 것으로 사료된다.