

산초나무 추출물의 피부사상균에 대한 항균활성과 그 성분^{*1}

민 경 희^{*2}

Antifungal Activity of the Extracts of *Zanthoxylum Schinifolium* Sieb. et Zucc. against Dermatophytes

Kyeong-Heui Min^{*2}

ABSTRACT

The antifungal activity of methanol extracts against dermatophytes was the highest at root-bark methanol extract, and the highest inhibitory effect was revealed in petroleum ether fraction of root-bark methanol extract. Compound I and compound II with significant antifungal activity were isolated from the fractions by silica gel column chromatography. As a result of the instrumental analyses, compound I and compound II were already known alkaloids. Compound I was identified as 4-methoxyfuro[2,3-6]quinoline (dictamnine; $C_{12}H_9NO_2$) and compound II was identified as 4-methoxy-1-methyl-2(1H)-quinolinone ($C_{11}H_{11}NO_2$). The MIC of compound I against *T. mentagrophytes* and *T. rubrum* was $40\mu g/ml$ and the MIC of compound II against the same fungi was $800\mu g/ml$.

Keywords : *Zanthoxylum schinifolium*, antifungal activity, alkaloid, 4-methoxyfuro[2,3-6]quinoline, dictamnine, 4-methoxy-1-methyl-2(1H)-quinolinone

1. 서 론

生物活性物質 (biological active substances) 이란 일반적으로 생물 체내 추출성분에 의해 생물 個體나 同種 또는 他種 間에 기능을 가진 화학 물질을 의미한다. 다양한 생물활성물질중 식물추출물이 미생물

의 생육에 영향을 미치는 물질을 식물성 抗菌活性物質 (phytoncide) 이라고 하는데 모든 식물의 추출물은 약 80% 정도가 항균 활성을 가진다고 한다. 식물추출물의 항균활성이 지방산, flavonoid 등의 phenolic 물질, 정유 등의 terpenoid, alkaloid, 배당체 등에 기인한다는 것은 이미 잘 알려져 있다 (강, 1994; 우,

*1 접수 1998년 9월 22일 Received September. 22, 1998.

*2 임업연구원 Forestry Research Institute, Seoul 130-012, Korea

1984; 한 등, 1973). 그러나 그러한 작용에 관여하는 유효성분이 구체적으로 밝혀진 것은 일부에 지나지 않으며 특히 수목의 경우에는 더욱 미미한 실정이다. 또한 본 연구의 대상식물인 산초나무도 scoparone, anisic aldehyde, berberine, bergaptene, skimmianine 등 몇몇 성분만이 밝혀졌으나 白癬菌에 대한 항균활성에 관한 연구보고는 접한 바가 없다.

본 실험의 재료인 산초나무 (*Zanthoxylum schinifolium*)는 우리나라 전역의 표고 1,000m 이하의 산야에 자생하는 운향과의 수종으로 열매는 식용유 자원, 여러 가지 조미료로 사용되며 종실유는 물레나 씨아등 기구의 윤활유로도 이용되었다. 또한 민간요법에서는 기침을 멎게 하기 위해 과실을 끓여 복용했으며 축농증과 습진 제거에 열매 껍질을 이용했고 한방에서는 종피나 뿌리를 건위, 정장 또는 구충을 위해 사용한다고 하였다 (이, 1995; 相賀, 1985). 산초나무와 같은 운향과로 우리 나라 남부지방에서 주로 자생하는 초피나무 (*Z. piperitum*)는 실제로 전라도 지방에서 민간요법으로 백선증의 치료에 많이 이용되고 있다고 한다 (이 등, 1976).

따라서 본 연구는 산림자원의 유효이용의 한 방법으로 수목의 추출성분을 이용한다는 관점에서 산초나무 각 부위별로 인체백선균증 足部白癬菌에 대한 항균활성작용을 구명하고 활성성분을 분리하여 구조를 밝히고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 실험재료

2.1.1 공시재료

1994년 3월 25일 경기도 광릉수목원에서 산초나무 (*Zanthoxylum schinifolium*) 2그루를 채취하였다. 목부를 제외하고 根皮, 樹皮, 種皮, 種子, 잎으로 구별하여 기건상태로 陰乾하여 각 부위를 분쇄하여 시료로 사용하였다.

2.1.2 공시균주

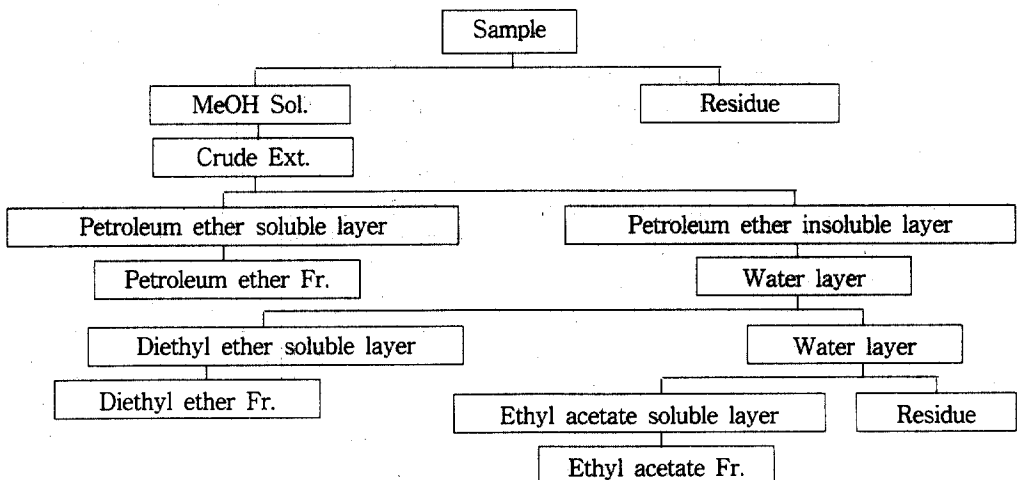
人體白癬菌 중 특히 足部에 백선 (tinea pedis) 을 일으키는 7종의 균주를 국립보건원 및 유전공학연구소에서 분양받아 사용하였다.

- ① *Trichophyton mentagrophytes* (KCTC 6077)
- ② *Trichophyton rubrum* (ATCC 44766)
- ③ *Trichophyton tonsurans* (ATCC 9085)
- ④ *Trichophyton violaceum* (ATCC 8376)
- ⑤ *Epidermophyton floccosum* (KCTC 1246)
- ⑥ *Microsporum canis* (ATCC 18615)
- ⑦ *Candida albicans* (ATCC 14053)

2.2 실험방법

2.2.1 추출 및 분획

선별·건조된 시료의 각 부위를 20mesh로 선별한



Scheme 1. A flow diagram of extraction and fractionation of the samples.

후 methanol로 상온추출하고 여과한 추출액을 농축하여 알코올추출물을 얻었다. 각 부위의 추출물은 scheme 1과 같이 petroleum ether, diethyl ether, ethyl acetate를 차례로 가하여 분획·농축하여 각 용매별 추출물을 얻었다.

2.2.2 항균활성성분의 분리

각 부위별 분획추출물에 대한 항균활성시험 후 가장 항균력이 강하다고 인정되는 근피알코올추출물의 petroleum ether 분획분을 liquid chromatography를 실시하여 물질을 분리하였다. 이 분획분을 benzene에 용해시켜 silica gel (Wakogel C-200)에 흡착시킨 후 건조하여 silica gel column (φ6cm×37cm) 내에 균일하게 채운 다음 benzene:ethyl acetate (50:1, 40:1, 30:1, v/v), ethyl acetate, ethanol을 移動相으로하여 溶出하였다. 溶出液은 100 ml씩 收集한후 TLC (Kieselgel 60 F₂₅₄, Merck)로 검색하여 13개의 분획물 (F1~F13)을 얻었다.

2.2.3 항균활성성분의 동정

13개의 분획물(F1~F13)중 F5는 농축이 완료되면서 flask 밑바닥에 흰색 固形物質이 넓게 깔려 이것을 긁어내어 n-hexane으로 세척하여 분말을 얻었고 또한 ethyl acetate 세척액을 4℃에 放冷하여 발생한 결정을 分取한 후 n-hexane으로 세척하여 결정 (Compound I : CI)을 얻었다. 또한 ethanol 용출부인 F13에서 분말(Compound II : CII)을 얻었다.

이들 분리된 물질들은 다음과 같은 기기분석 수단으로 분석하고 동정하였다.

용점 (m.p)은 Digital Melting Point 측정기 (Model IA 9200, Electrothermal사, 영국) 및 ME-18552 Melting Point Tube (Mettler사, 스위스)를 사용하였으며, UV spectrum은 8452A Diode Array Spectrophotometer (Hewlett Packard사, 미국)를 사용하여 측정하였다. IR spectrum은 FT-IR로 Magma-IR 750 series II (Nicolet사, 미국)를 사용하여 KBr 정제법으로 측정하였다. ¹H-NMR과 ¹³C-NMR spectrum은 300MHz FT-NMR로 Varian Unity 300 (Varian사, 미국)을 사용하였다. 질량분석에는 VG Quattro (VG Biotech사, 영국)를 사용하였다.

CI : 흰색 분말. m.p.; 132~133℃ (미보정). UV λ_{max}^{CHCl₃} nm; 262, 298. IR ν_{max}^{KBr} cm⁻¹; 3119, 3002,

1624, 1580, 1507, 1370, 1208, 1180, 982, 757. EI-MS m/z; 199 (M⁺). ¹H-NMR (300MHz, CDCl₃); ppm 4.44 (3H, s, OCH₃-4), 7.07 (1H, d, J=2.7Hz, H-10), 7.45 (1H, m, H-7), 7.62 (1H, d, J=2.7Hz, H-9), 7.68 (1H, m, H-6), 7.99 (1H, dd, J₁=8.4Hz, J₂=0.9Hz, H-8), 8.25 (1H, dd, J₁=8.4Hz, J₂=0.9Hz, H-5). ¹³C-NMR (CDCl₃); ppm 58.98 (4-OCH₃), 103.42 (C-4a), 104.69 (C-10), 118.69 (C-3), 122.33 (C-5), 123.69 (C-6), 127.80 (C-8), 129.55 (C-7), 143.51 (C-9), 145.65 (C-8a), 156.80 (C-4), 163.82 (C-2).

CII : 옅은 노란색 분말. m.p.; 64.5~65.5℃ (미보정). UV λ_{max}^{CHCl₃} nm; 262, 300. IR ν_{max}^{KBr} cm⁻¹; 3088, 2940, 2887, 1653, 1624, 1588, 1503, 1390, 1325, 1237, 1122, 930, 819, 766. EI-MS m/z; 189 (M⁺). ¹H-NMR (300MHz, CDCl₃); ppm 3.65 (3H, s, N-CH₃), 3.93 (3H, s, -OCH₃), 6.02 (1H, s, H-3), 7.21 (1H, m, H-7), 7.31 (1H, d, J=8.4Hz, H-6), 7.54 (1H, m, H-8), 7.94 (1H, dd, J₁=0.9Hz, J₂=0.9Hz, H-5). ¹³C-NMR (CDCl₃); ppm 28.95 (N-CH₃), 55.71 (-OCH₃), 96.33 (C-3), 113.94 (C-8), 116.39 (C-4a), 121.55 (C-6), 123.24 (C-5), 131.11 (C-7), 139.61 (C-8a), 162.59 (C-4), 163.76 (C-2).

2.2.4 항균활성시험

2.2.4.1 시험균주의 배양 및 균액의 조제

試驗菌株는 공시균주의 포자를 발아시켜 배양한 균집락을 0.75% agar액에 부유시켜 분쇄하여 Table 1과 같은 Sabouraud dextrose agar (SDA) 평판배지 위에 塗抹하여 사용하였다.

試驗菌液은 공시균주를 SDA 평판배지에서 배양한 후 균태를 멸균증류수에 浮游시켜 분쇄하여 上層浮游液을 菌濃度 10⁶ spores/ml가 되도록 菌懸濁液을 만들어 사용하였다.

Table 1. Formula of SDA medium

Constituent	Amount
Dextrose	40 g
Peptone	10 g
Agar	15 g
Distilled water	1000 ml

산초나무 추출물의 피부사상균에 대한 항균활성과 그 성분

2.2.4.2 항균활성시험

항균활성시험은 공히 한천희석법에 의해 이루어졌다. 알코올추출물의 경우 SDA배지 ml 당 1mg, 2mg, 3mg, 4mg 포함된 평판배지에 각 균주의 菌總을 직경 5mm로 punching 접종한 후 $26 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 incubator에서 3주일 배양하여 대조구의 군태와 비교하였다.

각 부위의 용매별 분획본의 경우에는 1mg/ml의 농도로 하였다.

13개 분획물의 항균활성 검색은 1mg/ml의 농도로 micro plate (24 flat-bottom well, $\phi 15\text{mm} \times 15\text{mm}$)를 사용하여 시험하였다. 이미 만들어 놓은 시험균액에서 $2\mu\text{l}$ 씩 취해 well 중앙에 접종하여 $26 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 incubator에서 5일간 배양하였다. 항균활성 정도는 육안으로 대조구와 비교하여 유무를 판정하였다.

2.2.4.3 항균활성성분의 MIC (minimum inhibitory concentration) 측정

CI와 CII의 MIC은 micro plate를 사용하여 800 $\mu\text{g/ml}$, 600 $\mu\text{g/ml}$, 400 $\mu\text{g/ml}$, 200 $\mu\text{g/ml}$, 100 $\mu\text{g/ml}$, 80 $\mu\text{g/ml}$, 60 $\mu\text{g/ml}$, 40 $\mu\text{g/ml}$, 20 $\mu\text{g/ml}$ 의 농도로 시험하였다. 균사발육의 유무를 육안으로 판정하여 균사발육이 억제된 농도를 화합물의 MIC으로 하였다.

3. 결과 및 고찰

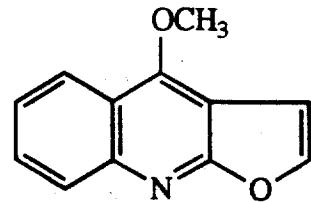
3.1 항균활성성분의 동정

3.1.1 Compound I (CI)

CI은 산초나무 근피알코올추출물의 petroleum ether 분획물에서 주요한 성분의 하나로 흰색의 분말상태로 단리되었다. 융점은 $132 \sim 133^\circ\text{C}$ 였으며, EI-MS spectrum의 분석결과 분자이온 피크 (M^+)가 m/z 199였다. UV spectrum에서 λ_{max} 268이 확인되어 분자구조중에 벤젠핵의 존재가 시사되었다. $^1\text{H-NMR}$ spectrum에서 4.44ppm (3H)의 singlet의 signal은 방향족 methoxyl기 ($-\text{OCH}_3$)에 속한다. 또한 저자장쪽의 7.07ppm (1H, d , $J=2.7\text{Hz}$)과 7.62ppm (1H, d , $J=2.7\text{Hz}$)의 2개의 doublet은 furoquinoline 부분구조의 특징적인 signal로 10번과 9번 proton에 해당된다. 또한 7.45ppm (1H, m) 및 7.68ppm (1H, m)의 2개의 multiplet의 signal은 전형적인 벤젠핵 proton에 기인한다. $^{13}\text{C-NMR}$ spectrum에서는 저자장쪽의 143.51ppm 및 104.69ppm의 signal은 furoquinoline

부분구조의 9번 및 10번의 carbon에 해당되며, 103.42ppm 및 145.65ppm의 signal은 벤젠핵의 4a 및 8a의 carbon에 의한다. 그밖에 122.33ppm, 123.69ppm, 127.80ppm, 129.55ppm의 signal은 전형적인 벤젠핵에서 유래하는 carbon으로 각각 5번, 6번, 8번, 7번에 해당된다.

이상의 결과 CI은 alkaloid로 기지물질인 4-methoxyfuro[2,3-6]quinoline (dictamnine; $\text{C}_{12}\text{H}_9\text{NO}_2$)으로 확인되었다. 이 화합물은 *Dictamnus albus* Linn., *Skimmia repens* Nakai, *Aegle marmelos* Correa, *Zanthoxylum alatum* Roxb. 등의 뿌리에서 분리되었다 (The Merck index. 10th Ed. 3074).



4-methoxyfuro[2,3-6]quinoline(dictamnine)

Figure 1. Structure of compound I.

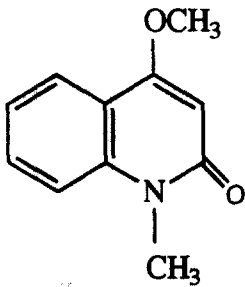
3.1.2 Compound II (CII)

CII는 융점이 $64.5 \sim 65.5^\circ\text{C}$ 였으며 옅은 노란색 분말로 단리되었다. EI-MS spectrum에서는 분자이온 피크 (M^+)가 m/z 189로 나타났다. CII의 $^1\text{H-NMR}$ spectrum에서 고자장쪽의 3.65ppm (3H, s , N-CH_3)의 singlet은 methyl기 ($-\text{CH}_3$)에 속하며 3.93ppm (3H, s , $-\text{OCH}_3$)의 singlet은 알카로이드 화합물의 특징적인 signal로 methoxyl기의 proton에서 유래한다. 또한 저자장쪽의 7.21ppm (1H, m), 7.30ppm (1H, m), 7.54ppm (1H, m) 및 7.94ppm (1H, dd , $J_1=0.9\text{Hz}$, $J_2=0.9\text{Hz}$)의 4개 signal은 전형적인 1,2 치환 벤젠핵의 proton의 존재를 나타낸다. $^{13}\text{C-NMR}$ spectrum의 고자장쪽의 28.95ppm 및 55.71ppm의 signal은 각각 quinoline 부분구조의 methyl기 (N-CH_3) 및 methoxyl기 ($-\text{OCH}_3$)의 탄소에 속한다. 그리고 163.76ppm의 signal은 전형적인 carbonyl기 ($-\text{CO}$)의 탄소에서 유래하는 것으로 이것은 IR spectrum의 1623cm^{-1} 에서 흡수대의 존재로 확인할 수 있었다.

이상의 결과로 CII도 기지물질로서 alkaloid인

4-methoxy-1-methyl-2(1H)-quinolinone ($C_{11}H_{11}NO_2$)으로 확인되었다.

이 화합물은 *Hesperethusa crenulata*, *Fagara boninensis*, *Hortia longifolia*, *Myrtopsis selligii*, *Zanthoxylum decaryi*, *Adiscanthus fusciflorus*와 다른 운향과 식물에서 분리되었다(Dictionary of Natural Products, 1994, Vol. 7, 3867).



4-methoxy-1-methyl-2(1H)-quinolinone

Figure 2. Structure of compound II.

3.2 항균활성시험

3.2.1 알코올추출물의 항균활성시험

산초나무 각 알코올추출물의 항균활성은 1차 검색균으로 항균제에 대해 감수성이 낮고 발생율이 높다고 알려진 *T. mentagrophytes* 균주를 선택하여 검색하였다.

각 농도별 배지에서 자란 균태의 직경이 무처리구인 SDA 배지에서 자란 균태의 크기와 비교하여 균

태의 직경이 $\frac{3}{4}$ 이상으로 균태발육이 거의 억제되었다고 볼 수 없는 경우는 +++, $\frac{1}{2} \sim \frac{3}{4}$ 으로 약간 억제된 경우는 ++, $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{2}$ 로 어느정도 억제된 경우는 +, 전혀 발육하지 못하여 완전히 억제된 경우는 -로 표시하였다.

Table 2에서와 같이 각 부위 알코올추출물의 항균력은 근피>수피>종피>종자>의 순서로 강하였으며, 근피알코올추출물의 경우 농도 2mg/ml에서 균사발육이 완전히 억제되었다. 이것은 Table 3에서와 같이 각종 식물추출물에 의한 *T. mentagrophytes*의 최저발육저지농도와 비교 (김 등, 1969; 이, 1968; 이 등, 1976; 조 등, 1980; 조, 1966) 해보았을 때 비교적 낮은 농도에서 균사발육이 억제되었음을 알 수 있었다.

3.2.2 분획분의 항균활성시험

각 분획분에 의한 족부백선균의 생육저지효과도 근피알코올추출물의 분획분에서 강하게 나타났으며, 각 알코올추출물의 petroleum ether 분획분에서 항균력이 가장 높게 나타났고 diethyl ether, ethyl acetate 순으로 항균력이 낮아졌다. 이것은 항균활성작용 성분이 petroleum ether 분획으로 주로 이행되었기 때문으로 본다.

3.2.3 분리성분의 항균활성시험

F1~F13의 항균활성은 F1을 제외한 나머지 분획물 (F2~F13) 모두에서 두균에 대해 강한 항균력이 인정되었다.

Table 2. Mycelial growth at various concentrations of the each alcohol extracts against *T. mentagrophytes*

Extracts	Control	Control (added MeOH)	Concentration of crude extracts(mg/ml)			
			1	2	3	4
Stem-bark ext.	++++ ^a	++++	++	+	+	+
Root-bark ext.	++++	++++	+	-	-	-
Pericarp ext.	++++	++++	++	+	+	+
Seed ext.	++++	++++	++++	++++	+++	+++
Leaf ext.	++++	++++	++++	++++	++++	++++

a : Number of + indicates relative degree of mycelial growth

- : No growth

산초나무 추출물의 피부사상균에 대한 항균활성과 그 성분

Table 3. Comparison of the minimum inhibitory concentration of several plant extracts against *T. mentagrophytes*

Plant material	Concentration (mg/ml)
Alcohol extract of seed from <i>Zanthoxylum piperitum</i>	2 mg
Fennel oil of <i>Foeniculum vulgare</i>	2 mg
Alcohol extract of root from <i>Berberis koreana</i>	1 mg
Water extract of <i>Castanea crenata</i>	20 mg
Alcohol extract of root from <i>Rumex japonicus</i>	4 mg
Alcohol extract of root-bark from <i>Zanthoxylum schinifolium</i>	<2 mg

Table 4. The MIC of 2 compounds against *T. mentagrophytes* and *T. rubrum* by agar dilution method

Compound	Dermatophytes	Concentration ($\mu\text{g/ml}$)									
		800	600	400	200	100	80	60	40	20	Control
Compound I	<i>T. mentagrophytes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	*	+++
	<i>T. rubrum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	*	+++
Compound II	<i>T. mentagrophytes</i>	-	*	++ ^a	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
	<i>T. rubrum</i>	-	*	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

- : No growth

* : traces

a : Number of + indicates relative degree of mycelial growth

3.2.4 항균활성성분의 MIC

Table 4에서와 같이 CI의 경우 농도 $40\mu\text{g/ml}$ 에서 두 균의 균사발육을 전혀 볼 수 없었으며, 또한 $20\mu\text{g/ml}$ 에서도 균액의 접종 흔적이 조금 남아 있었을 뿐 균사발육을 거의 볼 수 없었다. CII는 농도 $800\mu\text{g/ml}$ 에서 두 균의 균사발육을 볼 수 없었으며 $600\mu\text{g/ml}$ 에서도 균액 접종 흔적이 아주 조금 남아 있었을 뿐 균사의 생장은 관찰할 수 없었다. 따라서 CI은 CII보다 20배 이상의 강한 항균력이 있음을 알 수 있다.

CI과 CII의 MIC를 Table 5에서 *Veratrum*속 식물에서 분리한 alkaloid들 (한 등, 1973)과 비교해 보았을 때 CI의 경우 $18.5\mu\text{g/ml}$ 보다는 다소 높았지만 나머지 alkaloid들 보다는 낮았다. CII는 $800\mu\text{g/ml}$ 로 CI 보다는 높았지만 *Veratrum*속 식물에서 분리한 4종의 alkaloid의 MIC인 $1,000\mu\text{g/ml}$ 보다는 낮은 수치였다.

표제성 피부진균증에 많이 사용되고 있는 항진균

제로 glyceofulvin과 imidazole계제 등이 있다. 그러나 독성이 강하고 부작용이 많아 안심하고 사용할 만한 항진균제가 없다 (김 등, 1993; 한 등, 1984). 그러나 dictamnine에 관한 다수의 생물활성 연구(Ahsan 등, 1995; Gözler 등, 1996; Mizuta 등, 1985; Pfyffer 등, 1982; Schimmer 등, 1990; Towers 등, 1980) 등을 볼 때 이 화합물의 안정성을 유추해 볼 수 있으며, 따라서 우리나라산 산초나무 근피에서 분리한 CI도 백선균에 대한 낮은 MIC를 볼 때 천연약물자원으로서 항진균제로 개발될 수 있는 가능성이 있다고 판단된다. 그리고 CII는 CI보다 MIC는 다소 높으나 2(1H)-quinolinone계 화합물들에 대한 생물활성이 연구되어 지고 있고(Uno 등, 1995) 다른 類의 성분들(한 등, 1984)과 비교해 볼 때 CII인 4-methoxy-1-methyl-2(1H)-quinolinone도 단독 또는 併用에 의한 항진균제로 개발될 수 있는 가능성이 충분히 있다고 사료된다.

Table 5. Comparison of the MIC of several alkaloids against *T. mentagrophytes*

Compound	MIC($\mu\text{g/ml}$)
Jervine from veratrum	72
Veratrobazine from veratrum	72
Veratramine from veratrum	72
Isorubijervine from veratrum	120
Pseudojervine from veratrum	18.5
Germine from veratrum	>1000
Germbudine from veratrum	>1000
Isogermbudine from veratrum	>1000
Protoveratrine from veratrum	>1000
Compound I from <i>Z. schiniflorum</i>	<40
Compound II from <i>Z. schiniflorum</i>	<800

4. 적 요

산초나무 각 부위별 알코올추출물의 피부사상균에 대한 항균활성은 근피 추출물에서 가장 높게 나타났으며, 각 용매별 분획분의 항균활성은 근피부의 petroleum ether 분획에서 가장 높게 나타났다. 항균활성성분을 분리하기 위해 항균력이 가장 높게 나타난 근피알코올추출물의 petroleum ether 분획분을 silica gel column chromatography를 실시하였으며, 항균활성성분인 CI와 CII가 분리되었다. CI와 CII의 MIC을 측정된 결과 CI의 MIC은 $40\mu\text{g/ml}$ 였으며, $20\mu\text{g/ml}$ 의 농도에서도 균액의 접종흔적이 조금 남아있었을 뿐 균사의 생장은 관찰할 수 없었다. 또한 CII의 MIC은 $800\mu\text{g/ml}$ 였으며, $600\mu\text{g/ml}$ 의 농도에서도 균액의 접종흔적이 조금 있었을 뿐 다른 농도에서처럼 균사의 생장은 관찰할 수 없었다. 기기 분석 결과 CI와 CII는 既知의 alkaloid 화합물들이었다.

參 考 文 獻

- 강하영. 1994. 수목추출성분의 생화학적 역할 (Review). 한국목재공학회지 22(1): 5~10
- 김성권의 9인. 1993. 임상진균학. 고려의학. pp 76~79, 81~114, 325~336

- 우원식. 1984. 천연물화학연구법. 대우학술총서 14. 민음사
- 이규룡. 1968. Trimethylenetrianiiline, Benzoin 및 회향유의 항진균작용. 카톨릭대학의학부논문집 14: 379~385
- 이유미. 1995. 우리가 정말 알아야 할 우리나라 백가지. 현암사. pp412~418
- 이창우, 김홍식. 1976. 밤꽃 추출물의 항사상균작용. 대한피부과학회잡지 14(2): 91~96
- 조광현, 김홍식. 1980. 참소리쟁이 뿌리 (*Rumex japonicus* Houttuyn, 羊蹄根) 추출물의 항진균작용에 관한 연구. 대한피부과학회지 18(5): 383~387
- 조병현. 1966. Trithioformaldehyde, Benzaniline 및 초피나무 alcohol 추출물의 항진균작용. 카톨릭대학의학부논문집 10: 65~70
- 한성순, 이종길, 김영소. 1984. 한국산 천연 약품 자원에 관한 연구 II. Flavonol 성분의 항균작용. 충북대학교 논문집 28: 443~448
- 한용봉, 우원식. 1973. 여로의 항균성분에 관한 연구. 약학회지 17: 13~19
- 相賀徹夫. 1985. 中藥大辭典. 上海科學技術出版社
- Ahsan Monira, James A. Armstrong, Alexander I. Gray and Peter G. Waterman. 1995. Terpenoids, alkaloids and coumarins from *Boronia inornata* and *Boronia gracilipes*. Phytochemistry 38(5): 1275~1281
- Clugston D. M. and D. B. MacLean. 1965. Mass spectra of some furoquinoline alkaloids. Canadian J. of Chemistry 43: 2516~2522
- Djerassi C., J. D. Connolly, D. J. Faulkner, K. Mori, K. Nakanishi, G. Ourisson, R. A. R. Phael, M. Shamma and Ch. Tamm. 1994. Dictionary of Natural Products. Chapman & Hall. Vol. 7: 3867~3871
- Gözler Belkis, Daniel Rentsch, Tekant Gözler, Nehir Ünver and Manfred Hesse. 1996. Lignans, alkaloids and coumarins from *Haplophyllum vulcanicum*. Phytochemistry 42(3): 695~701
- Martha Windholz. 1983. The Merck Index. 10th Ed. Merck & Co., Inc.. p 449(3074)~454(3079)
- Mizuta M. and H. Kanamori. 1985. Mutagenic activities of dictamnine and γ -fagarine from *Dictamni radices cortex*(Rutaceae). Mutation Res.

144 : 221~227

18. Pfyffer G. E., Irma Panfil and G. H. Neil Towers. 1982. Monofunctional covalent photobinding of dictamnine, a furoquinoline alkaloid, to DNA as target *in vitro*. Photochem. Photobiol. 35 : 63~68
19. Schimmer Oskar and Irmgard Kühne. 1990. Mutagenic compounds in an extract from Rutae Herba(*Ruta graveolens* L.) II. UV-A mediated mutagenicity in the green alga *Chlamydomonas reinhardtii* by furoquinoline alkaloids and furocoumarins present in a commercial tincture from Rutae Herba. Mutation Research 243 : 57~62
20. Towers G. H. N., F. W. Whitehead, Z. A. Abramowski and J. C. Mitchell. 1980. Dictamnine, an alkaloid which crosslinks DNA in the presence of ultraviolet light. Biochemical and biophysical research communications 95(2) : B 603~609
21. Uno Tetsuyuki, Yasushi Ozeki, Yasuo Koga, Gil-Namg Chu, Minoru Okada, Katsumi Tamura, Takehiro Igawa, Fumiko Unemi, Masaru Kido and Takao Nishi. 1995. Synthesis of 2(1H)-quinolinonederivatives and their inhibitory activity on the release of 12(S)-hydroxyeicosate- traenoic acid(12-HETE) from platelets. Chem. Pharm. Bull. 43(10) : 1724~1728