

정향 추출물로부터 항진균성 물질의 분리 및 동정

이진만 · 허상선[†]

호서대학교 식품생물공학과, 중부대학교 식품생명과학과[†]
(2014년 11월 25일 접수; 2014년 12월 26일 수정; 2014년 12월 26일 채택)

Isolation and Identification of Antifungal Compounds from *Eugenia caryophyllata* Extracts

Jin-Man Lee · Sang-Sun Hur[†]

*Department of Food Science and Technology and Basic Science Institute, Hoseo University,
Asan, Chungnam 336-795, Korea*

[†]*Department of Food Science and Biotechnology, Joongbu University,
Geumsan, Chungnam 312-702, Korea*

(Received November 25, 2014; Revised December 26, 2014; Accepted December 26, 2014)

요약 : 식품부패미생물에 대한 정향추출물의 항진균력을 확인하고 유효성분을 분리한 후 그 구조를 확인 하였다. 정향 추출물은 대표적인 항진균제인 메타중아황산칼륨 및 myconazole과 비슷한 항진균 활성을 나타내었다. 용매분획을 실시한 결과 hexane fraction이 가장 항진균활성이 높은 것으로 나타났다. 이 hexane 분획을 silica gel column chromatography를 통해 분리하여 항진균활성이 가장 큰 분획물인 JH-1, JH-2-1 및 JH-2-2을 분리하였다. 이들 화합물은 EI-MS 와 ¹H-NMR, ¹³C-NMR 결과로부터 활성물질의 구조를 동정하였으며 그 결과 JH-1은 eugenol, JH-2-1은 eugenol acetate 그리고 JH-2-2은 chavicol인 것으로 확인하였다.

주제어 : 정향추출물, 항진균 활성, eugenol, eugenol acetate, chavicol

Abstract : Antifungal properties of clove(*Eugenia caryophyllata*) against food spoilage microorganism, *Penicillium rugulosum* IFO 4683 was investigated. Antifungal activity of the essential oil was as equivalent as potassium metabisulfite and myconazole. The clove extracts was fractionated to hexane, chloroform, ethyl acetate, butanol and water fraction. Hexane fraction showed the highest inhibitory effect on the *Penicillium rugulosum* IFO 4683. Hexane fraction was further fractionated by silica gel column chromatography and thin layer chromatography(TLC). The antifungal compound was isolated from their fractions and their chemical structures were identified as eugenol, eugenol acetate and chavicol by EI-MS, ¹H-NMR and ¹³C-NMR.

Keywords : *Eugenia caryophyllata* extract, antifungal activity, eugenol, eugenol acetate, chavicol

[†]Corresponding author
(E-mail: sshur@joongbu.ac.kr)

1. 서론

최근 동서양을 막론하고 약용식물, 식용식물로 부터 자연계에 대략 8,000여종이 존재하는 2차 대사산물인 페놀 화합물에 대한 관심이 집중되고 있다[1]. 이들 폴리페놀 화합물은 천연 항산화 활성을 나타낼 뿐만 아니라 식물에 있어서 색깔, 쓴맛, 향, 수렴성 등 관능적 성질에도 중요한 역할을 한다[2]. 따라서 식물로부터 천연 기능성 소재를 갖는 새로운 물질을 탐색하는 연구가 활발히 이루어지고 있는데, 이는 약용식물이 소비자들에게 거부감이 없이 천연물로 인식될 수 있고 식물 중에 함유되어 있는 페놀 화합물이 항염, 항종양, 동맥경화 방지, 항암, 항균활성 등과 같이 생리활성 효과가 우수하고 건강에 유익한 여러 가지 작용을 하고 있는 것으로 알려져 있기 때문이다[3-6]. 일반적으로 식물체로부터 얻어진 천연물질은 인간이 장기간 식용으로 사용했던 천연물을 그대로 이용하거나 추출하여 보존제로 사용하는 경우 미국에서는 이를 generally recognized as safe(GRAS) list로 분류하여 관리하고 있어 천연물질의 개발과 이용은 인공합성 보존제의 사용으로 인한 부정적인 측면을 해소하고 소비자 기피현상을 유발하지 않으면서도 저장성 향상과 안전성을 확보할 수 있는 좋은 방안이다[7]. 하지만 이들 천연식품보존제는 물에 대한 용해도가 0.1% 이하로 난용성으로, 높은 휘발성 및 빛, 수분, 열 등에 노출되었을 때 급격히 분해되는 단점을 가지고 있고, 특유의 자극적인 냄새와 강한 부식성으로 사용에 많은 제약을 가지고 있어 난용성을 극복하고 항균력을 유지 및 강화시킬 수 있는 방법이 우선적으로 선행되어야 한다.

대부분의 천연항균물질은 전통적으로 사용해온 소금, 식초 등 일반 식품소재 외에 동, 식물 내의 성분으로 함유된 경우가 많으며, 단백질, 특정 효소, 유기산, 식물정유, 식물의 특정 성분 등이 항균효과를 나타내는 것으로 알려져 있다[8]. 특히 식물에 존재하는 항균물질은 대부분이 alkaloid, flavonoid, terpenoid, phenolic compound, quinone, volatile oil 등의 이차대사산물이거나 또는 그 유도체들로 알려져 있다[9]. 따라서 인간이 오랫동안 안전하게 섭취하여 왔던 천연물로부터 인체에 안전하고 항균활성이 높은 물질을 분리 이용하려는 연구가 활발히 이루어지고 있다. 천연항균물질에 관한 연구로는 복분자[10], 어성초[11], 감귤피[12] 추출물 등에 대한

연구가 진행되었다. 이외에도 국내에서 향신료로 많이 사용되는 생강, 마늘 등의 성분에 의한 항균성에 대한 연구가 이루어졌다[13-15].

정향(Clove)은 도금양과(Myrtaceae)에 속하는 상록 소교목의 꽃으로 꽃봉우리가 녹색에서 홍색으로 될 때 수확하여 건조한 것으로 오랜전부터 유럽의 각국에서 각종 육류와 야채요리에 널리 이용되어져 왔으며, 국내에서는 향미강화, 나쁜 향미 억제 등의 목적과 방충제, 곰팡이 방제 등의 목적으로 이용되고 있다. 특히 정향 추출물은 강한 항산화, 항균, 항바이러스 등의 여러 생리적 작용을 지니고 있어 천연의 기능성 소재로서 크게 각광을 받고 있다[16]. 지금까지 정향에 대한 연구는 혈전과 관련된 연구[17-18]를 시작으로 정향의 주된 향기성분인 eugenol의 항균효과, 백혈병 세포 분화에 미치는 효과, 알레르기 반응 억제효과 등에 대하여 보고한 바 있다[19-20]. 한편, 정향추출물의 향미생물 효과에 관한 연구는 1992년 식중독균인 *S. aureus*에 대한 증식과 생존억제 효과연구[21]를 시작으로 정향의 추출용매에 따른 정향추출물의 항균성 비교 연구[22], 저온 저장중 정향 추출물의 항균 효과 및 *Escheria coli* O157:H7의 증식과 생존억제[23-24] 등 다양한 연구가 이루어져왔다.

본 연구는 과채류의 저장·유통중 상품적 가치를 저하시키는 푸른곰팡이에 대한 정향추출물의 항진균력을 확인한 후 정향으로부터 항균활성성분을 분리하고 그 구조를 확인하였다. 이를 통해 정향이 항진균제로의 이용가능성을 과학적으로 평가하고 향후 과채류의 친환경적인 저장병 방지 기술 개발을 위한 기초 자료로 제시하고자 한다.

2. 실험

2.1. 공시 재료

본 실험에 사용한 정향(*Syzygium aromaticum*, Clove)은 2013년 10월에 금산시장의 한약 재료상에서 구입한 후 믹서(FM-680W, HANIL Co., Wom Joo, Korea)로 분쇄 한 후, 40 mesh 체에 내려 폴리에틸렌 백에 넣어 -40°C deep freezer에 보관하면서 사용하였다. 정향 추출물의 제조는 정향 중량의 10배의 증류수와 99% 에탄올을 가하여 환류냉각기가 장착된 추출기로 비등점에서 4시간 동안 추출하여 Whatman No 2 여과지로 여과한 후 이를 다시 50°C에서 6시간 동안 중탕

하여 동결건조하여 -4°C 냉동고에 보관하면서 사용하였다.

2.2. 시험균주 및 항진균 검색

본 실험에 사용한 균주는 자연계에 널리 분포하여 과채류를 변질·부패 시키는 *Penicillium rugulosum* IFO 4683 균주로 potato dextrose agar(PDA)에 접종하여 72hr 배양한 후 실험에 사용하였다. 항 곰팡이 활성 측정은 배지에 72~84hr 배양한 균주를 2% 취하여 증충용 배지(agar 1.5%)에 분주하여 항 곰팡이 활성검색 배지를 조제 한 후 평판배지에 올려 밀착 시킨 filter paper disc(\varnothing 8mm, Advantec, Toyo Roshi Co)에 정향 추출물을 DMSO로 희석하여 농도별로 제조하고 20, 30, 40, 50 μl 씩 접종하여 30 $^{\circ}\text{C}$ incubator에 72~84hr 배양한 후 Paper disc agar diffusion법[25]에 준하여 disc 주위에 생성되는 clear zone 직경(mm)을 측정하였다. 이때 대조구로서는 항진균제인 메타중아황산칼륨과 myconazole을 사용하였다.

2.3. 정향의 용매 분획별 항균성 검색

정향추출물 130g을 중량대비 5배의 증류수와 hexane(n-hexane)에 녹여 80 $^{\circ}\text{C}$ 에서 환류냉각 하면서 4시간씩 2회 반복추출하고, 여과 및 농축 한 후 hexane 분획물 17.3g을 얻었다. 남아 있는 물 층에 chloroform을 1:1의 비율로 가하여 분획 한 후 여과, 감압 농축하여 분획물 1.6g을 얻었다. 이와 같은 방법으로 ethyl acetate, n-butanol 및 물로 극성이 낮은 용매에서 극성이 높은 용매로 순차적으로 계통 분획하여 ethyl acetate 분획물 11g, n-butanol 분획물 33.1g 그리고 물 분획물 55g을 얻었다.

2.4. Hexane 분획으로부터 항진균성 물질의 분리

5개의 분획물층의 항균, 항진균력을 확인하고 이중 항진균 활성이 가장 우수한 hexane 분획물을 감압 농축한 후 Flash silica gel column chromatography를 이용하여 hexane : ethyl acetate 혼합용매를 100:1에서 10:1의 비율로 제조하여 순차적으로 농도를 조절하면서 Column chromatography를 실시하였고 각 분획물에 대하여 항균활성 평가 및 TLC(용매, hexane : ethyl acetate = 10:1, v/v)로 monitoring한 결과 17개의 소분획(sub-fraction)을 Fr. I 과 Fr. II로 나

누었다(Fig. 1). 한편, Fr. I 과 Fr. II을 각각 농축 한 후 chloroform : methanol(1:1, v/v)을 용출 용매로 하여 Sephadex LH-20 column chromatography를 수행하였고 이를 TLC로 분석한 결과 3개의 분취시료를 얻었다(Fig. 1). Column chromatography용 silica gel은 Kieselgel 60(70~230 mesh, Merck, Germany)을 사용하였고, Sephadex LH-20(GE Healthcare, Sweden)을 사용하였다. Thin Layer chromatography(TLC)는 Kieselgel 60 F₂₅₄(Merck, German)를 사용하였고, 실험에 사용한 모든 시약은 특급시약을 사용하였다.

2.5. 항진균성 물질의 동정

항진균성이 높게 나타난 최종 정제된 정향 추출물의 항진균 성분은 EI-MS와 ^1H (400 MHz), ^{13}C (100 MHz) NMR을 통하여 얻은 화학구조상의 수소 및 탄소골격에 대한 정보를 얻어 활성물질의 구조를 동정하였다. EI-MS은 Hewlett-Packard 6890 GC을 사용하였고, Column은 HP5-MS(30m \times 250 μm \times 0.25 μm), column 온도는 100 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2분간 유지시킨 후 10 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 으로 승온하여 280 $^{\circ}\text{C}$, 10 min 조건으로 분석하였다. Injector 온도는 280 $^{\circ}\text{C}$, detector 온도는 280 $^{\circ}\text{C}$, carrier gas는 He(1.0 mL/min)을 사용하였다. NMR 분석조건은 Varian model UI 500 spectrometer(Varian Inc., Melbourne, America)를 이용하여 400 MHz에서 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 정향 추출물의 항진균성

정향을 건조시켜 분쇄한 후 50% ethanol로 추출한 것을 10%의 농도로 희석하여 20~50 μl 까지 10 μl 간격으로 첨가하여 부패 미생물의 농도별 생육저해 효과를 paper disc agar diffusion법에 따라 생육 저해완의 유무를 관찰하였다(Table 1). 정향 추출물의 경우 40 $\mu\text{l}/\text{mL}$ 의 농도에서 메타중아황산칼륨은 50 $\mu\text{l}/\text{mL}$ 이상에서 15mm이상의 clear zone이 형성되었다. 하지만 myconazole은 50 $\mu\text{l}/\text{mL}$ 농도에서도 12~15mm 크기의 clear zone을 형성되는 것으로 관찰되었다. 특히, 대조구로 사용된 메타중아황산칼륨의 경우 20 $\mu\text{l}/\text{mL}$ 농도에서는 생육저해완이 형성되지 않았다. 전반적으로 정향 추출물의 경우 대조구에 비해 항진

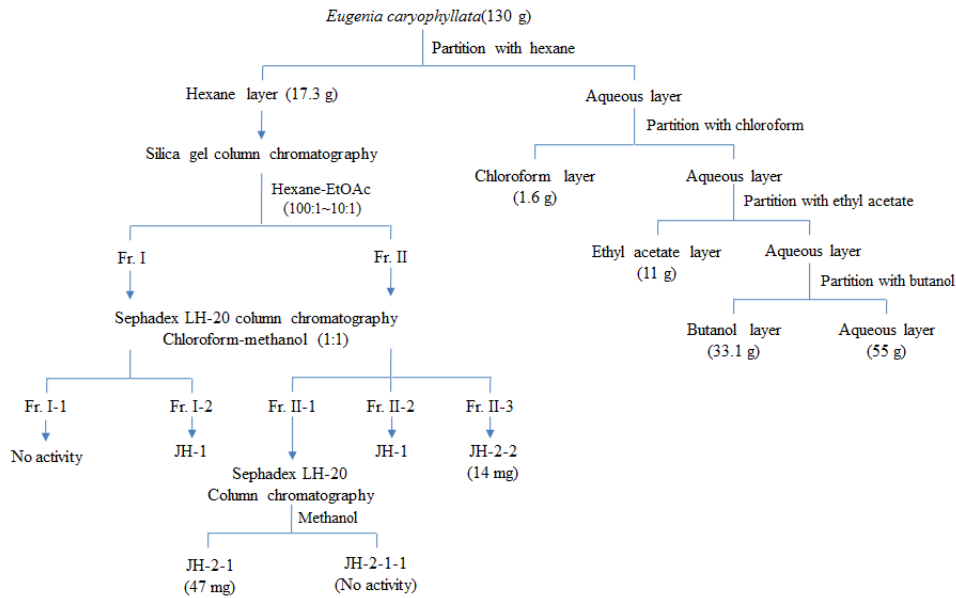


Fig. 1. Fractionation and isolation procedures of antifungal substance from *Eugenia caryophyllata*.

Table 1. Antifungal properties of *eugenia caryophyllata* extract, potassium metabisulfite and myconazole against microorganism using the paper disc diffusion method

Extract	Concentration ($\mu\text{l}/\text{mL}$)			
	20	30	40	50
<i>Eugenia caryophyllata</i> extract	+	+	+++	+++
Potassium metabisulfite	- ¹⁾	+	++	+++
Myconazole	+	+	++	++

¹⁾No inhibition; -

Diameter of clear zone

(+; under 12mm, ++; 12~15mm, +++; over 15mm)

The diameter of the zone of inhibition includes the paper disc(8mm)

균성 활성이 우수한 것으로 나타났다.

3.2. 정향 추출물의 분획별 항진균성

항진균성을 나타낸 정향 추출물의 항진균성 물질을 분리할 목적으로 hexane, chloroform, ethyl acetate, butanol을 이용하여 순차적으로 추출하고, 각 추출물의 항진균활성을 검정하였다. 즉, 500 μg 과 1 mg의 추출물을 paper disc에 loading하여 부패 미생물에 대한 항진균활성을 측정한다.

결과, Fig. 2에 나타난 바와 같이 hexane layer에서만 항진균활성을 나타내었다. 따라서 정향의 항진균 효과를 추출 용매별로 살펴보면 hexane layer층이 가장 우수한 것으로 나타났고 나머지 용매에서는 항진균 활성이 전혀 없는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 각 용매 분획 시 용매에 따른 항진균성 물질이 용해되어 나타나는 것으로 사료되며 특히, 정향의 항진균 물질은 hexane 분획에서 부패 미생물에 대한 광범위한 clear zone

을 형성하는 것으로 보아 항진균 물질은 hexane 에 잘 용해되는 물질이고 극성이 비슷한 것으로 생각된다.

지금까지 보고된 정향의 항세균성 시험은 물 추출물의 경우 *E. coli*, *S. aureus*, *S. typhimurium*, *P. aeruginosa*에 대해서 항균효과를 나타내었으며, methanol 추출물의 경우 모든 균에서 항균성을 나타내었다고 보고 하였다[26]. 하지만 기존의 이러한 실험 결과와 다르게 본 실험을 통하여 항진균력 이외에 정향 추출물 및 그의 hexane 분획물이 항진균활성을 나타내는 것을 확인함으로써 정향의 새로운 용도 개발이라는 측면에서 기대를 할 수 있을 것으로 사료된다.

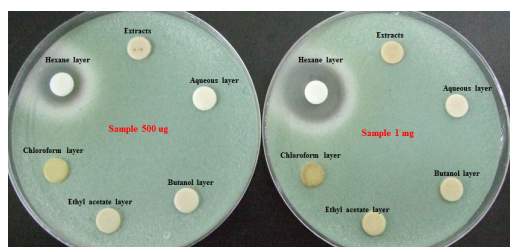


Fig. 2. Antifungal activity of various organic solvents extract of *Eugenia caryophyllata* against microorganism.

3.3. Silica gel column chromatography와 TLC에 의한 항진균 물질의 분리

정향의 hexane층 분획물을 silica gel column chromatography한 후 TLC 전개하여 Fig. 1과 같이 두 개의 분획 Fr. I과 Fr. II로 나누었다. 두 개의 분획 중 Fr. I을 농축한 후 chloroform : methanol (1:1, v/v)을 용출 용매로 하여 Sephadex LH-20 column chromatography를 수행하여 각 분획물을 TLC로 분석한 결과, 주 화합물인 JH-1 화합물과, Fr. I-1을 분리하였으며, Fr. I-1 화합물의 경우 2 mg에서도 활성을 나타내지 않았다. 한편 Fr. II의 경우 세 개의 분획 Fr. II-1, Fr. II-2, Fr. II-3을 얻었으며, Fr. II-1은 methanol을 용출 용매로 하여 Sephadex LH-20 column chromatography를 수행하여 Fr. II-1-1과 Fr. II-1-2로 나누었다. 각 분획의 항진균활성을 측정된 결과 Fr. II-1-1은 2 mg에서도 항진균 활성을 나타내지 않았으나, Fr. II-1-2는 항진균활성을 나타내어 JH-2-1(47 mg)로 명명하였다. 또한 Fr. II-2로부터 주 화합물인

JH-1 화합물을 추가적으로 분리하였고, Fr. II-3으로부터 화합물 JH-2-2(14 mg)를 순수하게 정제하였다. 화합물 JH-1의 경우 10 g 이상의 고품량으로 분리되었다. 따라서, 분리, 정제된 화합물 JH-1, JH-2-1, JH-2-2에 대하여 항균 활성을 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 즉 시료의 양을 0.5 mg 및 1 mg으로 하여, 배양 1일과 2일 후에 각각의 지지환을 관찰하였으며 그 결과 화합물 JH-2-2의 항균 활성이 가장 좋았으며, 화합물 JH-1은 JH-2-2 화합물 보다 다소 약하였다. 화합물 JH-2-1은 1 mg에서도 약한 활성을 나타내어 분리한 화합물 중에 가장 약한 활성을 나타내었다.

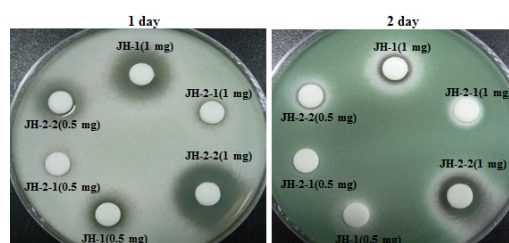


Fig. 3. Antifungal activity of each fractions derived from Fr. II fraction against fungi.

3.4. 정향 추출물의 항진균성 성분 화학구조 동정

정향 추출물을 용매별로 계통 분획하여 분리한 hexane 분획물로부터 silica gel column chromatography와 TLC monitoring하여 항진균성이 가장 우수한 black oil의 항진균성 물질을 얻었고 이들 화합물 JH-1, JH-2-1 및 JH-2-2라 명명하고 이들 화합물에 대한 화학구조를 규명하기 위해 $CDCl_3$ 에 녹여 1H NMR, ^{13}C NMR, 1H - 1H COSY 등의 1차원 및 2차원 NMR spectrum을 측정하여 해석하였다. JH-1 화합물을 1H NMR spectrum을 측정된 결과, 6.88 (1H, d, $J = 8.3$ Hz), 6.71 (2H, 두 피크의 겹침) ppm에서 한 개의 1,2,4-trisubstituted benzene에 기인하는 세 개의 aromatic methine proton과 5.98 (1H, ddt, $J = 16.8, 10.0, 6.9$ Hz)에서 한 개의 olefinic methine proton, 5.10 (1H, d, $J = 16.8$ Hz)/5.08 (1H, d, $J = 10.0$ Hz) ppm에서 한 개의 terminal methylene proton, 3.88 ppm에서 한 개의 methoxy

proton, 3.34 (2H, d, $J = 6.9$ Hz) ppm에서 한 개의 methylene proton이 관찰되었다. 또한, 5.62 ppm에서 한 개의 hydroxy proton이 관찰되었다. 한편, ^{13}C NMR spectrum을 측정한 결과, 146.4, 143.8 ppm에서 두 개의 oxygenated sp^2 quaternary carbon, 137.8, 121.1, 114.2, 111.0 ppm에서 네 개의 sp^2 methine carbon 및 115.4 ppm에서 한 개의 sp^2 methylene carbon, 131.8 ppm에서 한 개의 sp^2 quaternary carbon이 관찰되었다. 또한, 55.7 ppm에서 한 개의 methoxy carbon, 39.8 ppm에서 한 개의 methylene carbon이 관찰되었다. 따라서 이의 확인을 위하여 mass 분석을 수행하였으며 EI-mass spectrum을 측정한 결과, m/z 164.0에서 M^+ peak가 관찰되어 분자량이 164($\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$)임을 알 수 있었고, 이는 NMR 분광분석에 의하여 결정된 화학구조와 정확히 일치하였다(Fig. 4).

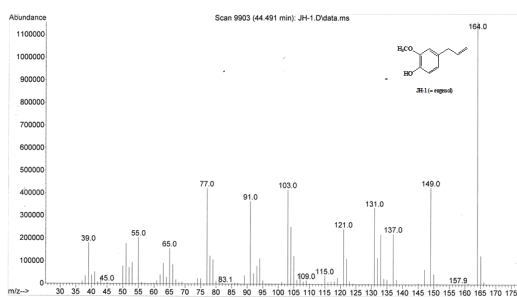


Fig. 4. EI - mass spectrum of JH-1.

JH-2-1 화합물을 ^1H NMR spectrum을 측정한 결과, 6.96 (1H, d, $J = 7.6$ Hz), 6.80 (1H, d, $J = 1.4$ Hz), 6.77 (1H, dd, $J = 7.6, 1.4$ Hz) ppm에서 한 개의 1,2,4-trisubstituted benzene에 기인하는 세 개의 aromatic methine proton과 5.97 (1H, ddt, $J = 16.8, 10.0, 6.9$ Hz)에서 한 개의 olefinic methine proton, 5.12 (1H, d, $J = 16.8$ Hz)/5.10 (1H, d, $J = 10.0$ Hz) ppm에서 한 개의 terminal methylene proton, 3.81 ppm에서 한 개의 methoxy proton, 3.38 (2H, d, $J = 6.9$ Hz) ppm에서 한 개의 methylene proton, 2.30 ppm에서 한 개의 methyl proton이 관찰되었다. ^{13}C NMR spectrum을 측정한 결과, 168.9 ppm에서 ester carbonyl carbon, 150.7, 137.8 ppm에서 두 개의 oxygenated sp^2 quaternary carbon, 136.9, 122.3, 120.4, 112.5 ppm에서 네 개의 sp^2

methine carbon 및 115.9 ppm에서 한 개의 sp^2 methylene carbon, 138.8 ppm에서 한 개의 sp^2 quaternary carbon이 관찰되었다. 또한, 55.5 ppm에서 한 개의 methoxy carbon, 39.9 ppm에서 한 개의 methylene carbon 및 20.4 ppm에서 한 개의 methyl carbon이 관찰되었다. 따라서 NMR 분광분석으로부터 본 화합물의 화학구조를 규명하였고 화학구조를 확인하기 위하여 mass 분석을 수행한 결과, m/z 206.1에서 M^+ peak가 관찰되어 분자량이 206($\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{O}_3$)임을 알 수 있었고, 이는 NMR 분광분석에 의하여 결정된 화학구조와 정확히 일치하였다(Fig. 5).

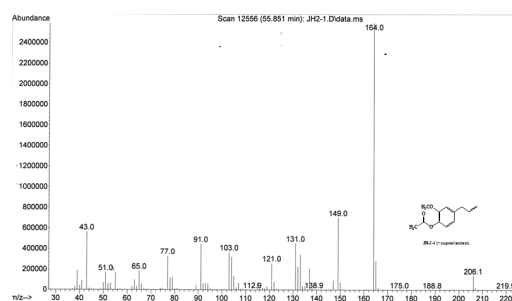


Fig. 5. EI - mass spectrum of JH-2-1.

JH-2-2 화합물의 화학구조를 규명하기 위해 ^1H NMR spectrum을 측정한 결과, 7.05 (2H, d, $J = 8.6$ Hz), 6.77 (2H, d, $J = 8.6$ Hz) ppm에서 한 개의 1,4-disubstituted benzene에 기인하는 aromatic methine proton과 5.94 (1H, ddt, $J = 17.2, 10.3, 6.8$ Hz)에서 한 개의 olefinic methine proton, 5.05 (1H, d, $J = 17.2$ Hz)/5.04 (1H, d, $J = 10.3$ Hz) ppm에서 한 개의 terminal methylene proton, 3.32 (2H, d, $J = 6.8$ Hz) ppm에서 한 개의 methylene proton이 관찰되었다. 또한, 4.88 ppm에서 한 개의 hydroxy proton이 관찰되었다. 또한 ^{13}C NMR spectrum을 측정한 결과, 153.7 ppm에서 한 개의 oxygenated sp^2 quaternary carbon, 129.7, 115.2 ppm에서 1,4-disubstituted benzene에 기인하는 aromatic carbon, 137.8 ppm에서 한 개의 sp^2 methine carbon 및 115.5 ppm에서 한 개의 sp^2 methylene carbon, 132.3 ppm에서 한 개의 sp^2 quaternary carbon이 관찰되었다. 또한, 39.3 ppm에서 한 개의 methylene carbon이 관찰되었다. 따라서, EI-mass spectrum을 측정한 결과, m/z 134.0에서 M^+ peak가 관찰되어 분자

량이 134(C₉H₁₀O)임을 알 수 있었고, 이는 NMR 분광분석에 의하여 결정된 화학구조와 정확히 일치하였다(Fig. 6).

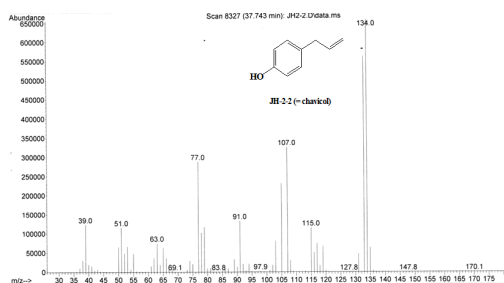


Fig. 6. EI - mass spectrum of JH-2-2.

4. 결론

동식물로부터 추출되어지는 대부분의 천연 향균물질은 단백질, 특정효소, 유기산, 식물정유 등이 항균 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다. 특히 식물에 존재하는 향균물질은 그 대부분이 flavonoid, alkaloid, terpenoid, volatile oil 등의 이차대사 산물이거나 또는 그 유도체로 알려져 있다. 정향은 특이한 냄새가 강하고 맛은 강렬하고 정유 중에는 eugenol 80~87%, caryophyllene 9~12%, benzylalcohol 등의 다양한 화학물질이 함유되어 있다고 알려져 있다. 이는 세계적으로 연간 20만톤 이상의 향생물질이 생산되며 식품첨가제로서의 향생물질의 사용은 세계적으로 연간 2억달러 이상의 시장을 형성하고 있다. 따라서 각종 내성균주를 극복하는 대안으로서의 새로운 천연 항생제의 개발이나 새로운 용도의 발견이 절실히 필요하다. 정향 추출물의 항미생물 효과에 관한 연구는 다양하게 이루어져 왔다. 하지만 식품의 부패 미생물중 진균에 대한 연구는 전무한 상태이다. 따라서 본 연구를 통해 정향 추출물의 항진균력을 확인하고 그 유효성분을 분리하고 구조를 확인함으로써 향후 정향의 항진균제로의 이용가능성을 과학적으로 분석·평가하였다.

감사의 글

본 연구는 2013년 산림과학기술개발사업의 재원으로 산림청의 지원을 받아 수행되었으며, 이에

감사를 드립니다.(고품질의 감 가공품 생산을 위한 공정기술의 최적화, S11131L030140)

References

1. N. T. Huang, C. T. Ho and C. Y. Lee, Phenolic Compounds in Food and their Effects on Health(II): Antioxidants and Cancer Prevention. ACS Symp Series 507. American Chemical Society, Washington DC. 54-71(1992)
2. R. M. Alonso-Salces, E. Korta, A. Barranco, L. A. Burrueita, B. Gallo and F. Vicente, Pressurized liquid extraction for the determination of polyphenols in apple. *J Chromatogr A* **933**, 37-43(2001)
3. N. C. Cook and S. Samman, Flavonoids-chemistry, metabolism, cardioprotective effects and dietary sources. *J Nutr Biochem* **7**, 66-76(1996)
4. C. Proestos, I. S. Boziaris, C. J. E. Nychas and M. Komaitis, Analysis of flavonoids and phenolic acids in Greek aromatic plants: investigation of their antioxidant capacity and antimicrobial activity. *Food Chem* **95**, 664-671 (2004)
5. C. A. Rice-Evans, N. J. Miller and G. Paganga, Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trend Plant Sci Technol*, **29**, 595-600 (1997)
6. M. Yoshimoto, S. Okuno, M. Yamaguchi and O. Yamakawa, Antimutagenicity of deacylated anthocyanins in purple sweet potato. *Biosci Biotechnol Biochem* **65**, 1652-1655 (2001)
7. J. H. Jung and S. H. Cho, Effect of steeping treatment in the natural antimicrobial agent solution on the quality control of processed tofu. *Korean J Food Preserv* **10**, 41-46 (2003)
8. L. R. Beuchat and D. A. Dolden, Antimicrobial occurring naturally in food. *Food Technol*, **43**, 134 (1989)
9. K. H. Lee, T. Ibuka, R. Y. Wu and T. A. Geison, Structure antimicrobial activity

- relationships among the sesquiterpene lactons and related compounds. *Phytochemistry*, **16**, 1177-1181 (1977)
10. K. C. Sung, A study on the pharmaceutical & chemical characteristics and analysis of natural Bokbunja extract. *J Korean Oil Chemists' Soc.*, **29**, 402 (2012)
 11. W. G. Cho, J. I. Kim and M. J. Kim, Microbiological effects of xanthorrhizol and houttuynia cordata thunb. extract. *J Korean Oil Chemists' Soc.*, **25**, 269 (2008)
 12. H. S. Im, C. H. Yoon and E. H. Oh, A study on the antibiotic effect using the d-limonene oil extracted to wasted mandarin peels in Cheju. *J Korean Oil Chemists' Soc.*, **26**, 350 (2009)
 13. H. J. Kwak, Y. J. Kwon, P. H. Jeong, J. H. Kwon and H. K. Kim, Physiological activity and antioxidative effect of methanol extract form onion(*Allium cepa* L.). *J korean Soc Food Nutr.*, **29**, 349 (2000).
 14. P. H. Byun, W. J. Kim and S. K. Yoon, Effect of extraction conditions on the functional properties of garlic extracts. *Korean J Food Sci Technol*, **33**, 507 (2001).
 15. U. Y. Park and M. S. Anh, Antioxidative effect of ginger extracts. *Korean J Food Soc., Food Sci.*, **9**, 37 (1993).
 16. A. K. Singh, S. S. Dhamanigi and M. Asad, Anti-stress activity of hydroalcoholic extract of *Eugenia caryophyllus* buds (clove). *Indian J pharmacol*, **41**, 28 (2009).
 17. J. I. Lee, H. S. Lee, W. J. Jun, K. W. YU, D. H. Shin, B. S. Hong, H. Y. Cho and H. C. Yang, Physiological characteristics of anticoagulant fractions from *Eugenia caryophyllata*. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, **29**, 721 (2000).
 18. K. H. Jung and E. B. Lee, Studies on the effect of the extract of *Eugenia Flos* on gastritis and gastric lesion. *Korean J Food Hygiene*, **7**, 83 (1992).
 19. C. Wang, J. Zhang, J. Chen, Y. Fan and Z. Shi, Antifungal activity of eugenol against *Botrytis cinerea*. *Tropical plant pathology*, **3**, 137 (2010).
 20. M. K. Oh, S. J. Park, N. H. Kim, J. K. Cho, J. Y. Jin and I. S. Kim, Cooperative induction of HL-60 cell differentiation by combined treatment with eugenol and 1, 25-dihydroxyvitamin D3. *J life science*, **17(9)**, 1191 (1997).
 21. C. S. Park, Antibacterial activity of edible plant against pathogenic bacteria. *Korean J Postharvest Sci., Technol*, **5**, 89 (1998).
 22. O. H. Lee, S. H. Jung and J. Y. Son, Antimicrobial activity of clove extract by extraction solvents. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, **33**, 494 (2004).
 23. C. S. Park and M. A. Choi, Effect of clove(*Eugenia caryophyllata* Thumb) on the survival of *Listeria momocytogenes* and *Salmonella typhimurium* during cold storage. *Korean J Food Sci Technol*, **13**, 602 (1997).
 24. C. S. Park, Inhibition of *Escherichia coli* O157:H17 by clove. *Korean J Food Sci., Technol*, **14**, 9(1998).
 25. M. S. Kim, D. C. Lee, J. E. Hong, K. S. Chang, H. Y. Cho, Y. K. Kwon and H. Y. Kim, Antimicrobial effects of ethanol extracts from Korean and Indonesian plants. *Korean J Food Sci., Technol*, **32**, 949 (2000).
 26. O. H. Lee, S. H. Jung, J. Y. Son, Antimicrobial activity of clove extract by extraction solvents. *J Korean Soc., Food Sci., Nutr*, **33**, 494 (2004).