

고량강 추출물의 암세포증식 저해 효과

이호성^{1,2} · 차미란^{1,2} · 최춘환^{1,2} · 최상운¹ · 김영섭¹ · 김영균³ · 김영호² · 연구환¹ · 유시용¹

¹한국화학연구원, ²충남대학교 약학대학, ³국민대학교 삼림과학대학

Anti-proliferative Effect of the Rhizome Extract of *Alpinia officinarum* on Cultured Human Tumor Cell Lines

Ho Sung Lee^{1,2}, Mi-Ran Cha^{1,2}, Chun Whan Choi^{1,2}, Sang Un Choi¹, Young Sup Kim¹,
Young-Kyoon Kim³, Young Ho Kim², Gyu Hwan Yon¹ and Shi Yong Ryu¹

¹Korea Research Institute of Chemical Technology, Daejeon 305-600,

²College of Pharmacy Chungnam National University, Daejeon 305-764,

³College of Forest Science, Kookmin University, Seoul 136-702, Korea

Abstract – The methanol (MeOH) extract of the rhizome of *Alpinia officinarum* Hance (Zingiberaceae) demonstrated a potent inhibition on the proliferation of cultured human tumor cell lines such as MES-SA (human uterine carcinoma cell line), MES-SA/DX5 (multidrug resistant subline of MES-SA), HCT-15 (human colorectal adenocarcinoma cell line), HCT15/CL02 (multidrug resistant subline of HCT15). The MeOH extract was fractionated into four portions by serial solvent partition, *i.e.*, methylene chloride (CH₂Cl₂) soluble part, ethylacetate (EtOAc) soluble part, *n*-butanol (BuOH) soluble part and remaining water layer. Among them, the CH₂Cl₂ soluble part of the extract exhibited a most potent inhibition on the proliferation of tested tumor cell lines. Bioassay-guided fractionation of the CH₂Cl₂ soluble part led to the isolation of five diarylheptanoid and two flavonoid constituents, *i. e.*, galangin (1), 7-(4"-hydroxy-3"-methoxyphenyl)-1-phenylhept-4-en-3-one (2), 1,7-diphenyl-5-hydroxy-3-heptanone (3), trans,trans-1-(3'-methoxy-4'-hydroxyphenyl)-7-phenyl-5-ol-4,6-dien-3-heptanone (4), 5-methoxy-7-(4"-hydroxy-3"-methoxyphenyl)-1-phenyl-3-heptanone (5), kaempferide (6), 5-hydroxy-7-(4"-hydroxy-3"-methoxyphenyl)-1-phenyl-3-heptanone (7). Structures of the isolated active components (1-7) were established by chemical and spectroscopic means.

Key words – *Alpinia officinarum*, Zingiberaceae, diarylheptanoid, flavonoid, cytotoxic activity

고량강 (高良姜, *Alpinia officinarum* Hance)는 생강과 (Zingiberaceae)에 속하는 다년생 초본의 뿌리줄기로서 양강 (良薑), 신강 (身薑), 소신강 (小身薑), 고신강 (膏身薑)이라고도 일컬어진다. 고량강은 예로부터 복통, 구토, 설사 등에 효과가 있으며, 신장 기능 허약과 냉증으로 인한 정력 감퇴, 이질 등에 많이 사용되고 있는 생약재이다.¹⁾ 또한 고량강의 주요 성분으로 정유 성분인 1,8-cineol, methyl cinnamate, α -cadinene가 잘 알려져 있으며, 신미 성분으로는 galangol, flavonoid 성분으로 galangin, kaempferide, alpinin 등을 함유하고 있다.²⁾ 고량강의 약리활성에 대한 연구로는 혈관이완효과³⁾ 항산화 효과⁴⁾, 활성산소종 유도 세포독성과 DNA 손상에 대한 방어효과⁵⁾, cyclooxygenase-2 (COX-2) 저해작

용⁶⁾, prostaglandin 생합성 저해 효과⁷⁾ 및 항염증작용⁸⁾ 등이 보고되어 있다.

한편, 저자 등은 400 여종의 생약재 추출물을 대상으로 하여 HCT-15 (human colorectal adenocarcinoma cell line) 등 4종의 인체유래 암세포주의 증식을 저해하는 효과를 검색하여본 결과 고량강의 MeOH 추출물이 비교적 양호한 세포증식 저해효과를 나타내고 있음을 알 수 있었다. 이에 저자 등은 고량강의 추출물에 함유된 세포증식 저해성분을 분리 정제하고자 HCT-15 등 4종의 인체유래 암세포주에 대한 증식저해 효과를 지표로 하여 고량강 MeOH 추출물을 활성유도분획법 (activity guided fractionation)에 따라 정제한 결과 galangin (1)을 비롯한 총 7종의 활성성분을 분리하였다.

*교신저자 (E-mail): syryu@kRICT.re.kr
(Tel): 042-860-7163

재료 및 방법

실험재료 - 본 실험에 사용된 고티강(*Alpinia officinarum*)은 2005년 3월, 대전광역시 소재의 한약재 시장에서 구입하여 실험에 사용하였으며, voucher specimen은 한국화학연구원에 보관되어있다.

기기 및 시약 - 본 실험에 사용된 시약은 모두 특급(GR) 및 1급 시약을 사용하였으며, NMR spectra는 Bruker의 AM-300과 AMX 500을 이용하여 측정하였다. Low resolution MS (70 eV)는 MS-DX 303 mass spectrometer를 사용하였으며, column chromatography는 silica-gel (70-230 mesh, merck)을 사용하였고, TLC는 Kiesel gel 60 F254 (0.5 mm, Merck)을 사용하였다. 발색 시약으로는 10% H₂SO₄을 사용하였으며, UV는 254 nm, 365 nm에서 확인하였다. 세포독성 실험은 sulforhodamine B (SRB) bioassay 방법을 응용하여 수행하였다. 실험에 사용한 암세포주들은 MES-SA (human uterine carcinoma cell line), MES-SA/DX5 (multidrug resistant subline of MES-SA), HCT-15 (human colorectal adenocarcinoma cell line), HCT15/CL02 (multidrug resistant subline of HCT15)이며, 미국 국립암연구소(NCI)로부터 분양 받아 한국화학연구원에서 계대배양 중인 것을 사용하였다.

추출 및 분리 - 잘 건조된 고티강 (12 kg)을 methanol (MeOH)에 7일간 냉침 시킨 후 감압 농축하여 MeOH extract (980 g)을 얻었다. 이를 증류수에 현탁시킨 후 methylene chloride (MC), ethylacetate (EtOAc) 및 *n*-butanol (BuOH)을 이용하여 단계적으로 용매 분획하여 MC 분획물 (576 g), EtOAc 분획물 (62 g) 및 BuOH 분획물 (116 g)을 각각 얻었다.

화합물의 분리 - MC 분획물 500 g을 silica-gel column chromatography (*n*-hexane (hx):EtOAc = 8:1, 6:1, 4:1, 2:1, 1:1)를 실시하여 7개의 분획(Fr.1~Fr.7)으로 나누고, 이 중 Fr.3을 재결정하여 형광을 보이는 황록색 분말 화합물 1 (26 g)을 획득하였다. 화합물 1을 얻고 남은 Fr.3의 모액 (63 g)을 silica-gel column chromatography를 실시하여 5개의 분획 Fr.31~Fr.35)으로 나눈 후, Fr.32 (24 g)에서 화합물 2 (5.08 g), 화합물 3 (0.25 g), 화합물 4 (0.1 g) 및 화합물 5 (1 g)을 얻었다. 한편 Fr.5 (15.4 g)은 silica-gel column chromatography (hx:EtOAc = 4:1, 2:1, 1:1)을 실시하여 Fr.51~Fr.55 로 나누었고, 이 중 Fr.53 (2.9 g)과 Fr.55 (0.4 g)을 재결정하여 화합물 6 (1.28 g)을 분리 하였다. 그리고 Fr.6 (97 g)을 silica-gel column chromatography로 정제하여 화합물 7 (1.74 g)을 얻었다.

화합물 1 (galangin) - yellow green powder; EI-MS m/z: 270 [M⁺]; ¹H-NMR (300 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 12.38 (1H, s, 5-OH), 8.19 (2H, dd, *J* = 1.7, 9.7 Hz, H-2', H6'),

7.44-7.53 (3H, m, H-3', 4', 5'), 6.42 (1H, d, *J* = 2.1 Hz, H-8), 6.21 (1H, d, *J* = 2.1 Hz, H-6); ¹³C-NMR (500 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 175.5 (C-4), 163.7 (C-7), 160.4 (C-5), 156.3 (C-9), 144.7 (C-2), 136.2 (C-3), 130.4 (C-1'), 128.7 (C-4'), 127.5 (C-2', 6'), 126.5 (C-3', 5'), 10.24 (C-10), 97.2 (C-6), 92.3 (C-8).

화합물 2 (7-(4"-hydroxy-3"-methoxyphenyl)-1-phenylhept-4-en-3-one) - yellow oil; EI-MS m/z: 310 [M⁺]; ¹H-NMR (300 MHz, CDCl₃) δ: 7.16-7.30 (5H, m, H-2', 3', 4', 5', 6'), 6.84 (1H, d, *J* = 3.1 Hz, H-2"), 6.80-6.85 (dt, *J* = 13.7, 6.8 Hz, H-6), 6.64-6.66 (2H, m, H-3", H-5"), 6.07-6.13 (1H, dt, *J* = 15.9 Hz, 1.47 Hz, H-5), 5.56 (1H, s, OH), 3.84 (3H, s, OCH₃), 2.45-2.95 (8H, m, H-2, 3, 7, 8); ¹³C-NMR (300 MHz, CDCl₃) δ: 199.5 (C-3), 146.5 (C-3"), 146.4 (C-5), 144.0 (C-4"), 141.2 (C-1'), 132.6 (C-1"), 130.7 (C-4), 128.5 (C-3'), 128.5 (C-5'), 128.4 (C-2'), 128.4 (C-6'), 126.1 (C-4'), 121.0 (C-6"), 114.3 (C-5"), 111.0 (C-2"), 56.0 (3"-OMe), 41.7 (C-2), 34.5 (C-6), 34.1 (C-7), 31.0 (C-1).

화합물 3 (1,7-diphenyl-5-hydroxy-3-heptanone) - brown solid; EI-MS m/z: 282 [M⁺]; ¹H-NMR (300 MHz, CDCl₃) δ: 7.14-7.30 (10H, m, H-2", 3", 4", 5", 6", 2', 3', 4', 5', 6'), 4.03 (1H, m, H-5), 2.51-3.10 (10H, m, H-1, 2, 4, 6, 7); ¹³C-NMR (300 MHz, CDCl₃) δ: 210.8 (C-3), 141.8 (C-1'), 140.7 (C-1"), 128.5 (C-3"), 128.5 (C-6"), 128.4 (C-2'), 128.4 (C-3'), 128.4 (C-5'), 128.4 (C-6'), 128.2 (C-2"), 128.2 (C-6"), 126.2 (C-4"), 126.0 (C-4'), 67.0 (C-5), 49.3 (C-4), 45.0 (C-2), 38.1 (6-C), 31.8 (C-7), 29.5 (C-1).

화합물 4 (trans, trans-1-(3"-methoxy-4"-hydroxyphenyl)-7-phenyl-5-ol -4,6-dien-3-heptanone) - brown oil; EI-MS m/z: 324 [M⁺]; ¹H-NMR (300 MHz, CDCl₃) δ: 7.55-7.61 (1H, d, *J* = 15.8 Hz, 1-H), 7.35-7.52 (5H, m, H-2', 3', 4', 5', 6'), 6.68-6.85 (3H, m, H-2", 5", 6"), 6.42-6.47 (3H, d, *J* = 15.8 Hz, 2-H), 5.61 (1H, s, H-4), 3.85 (3H, s, OCH₃), 2.86-2.93 (2H, m, H-6), 2.66-2.71 (2H, m, H-7); ¹³C-NMR (300 MHz, CDCl₃) δ: 201.3 (C-3), 176.8 (C-5), 146.5 (C-3'), 145.0 (C-4') 139.8 (C-7), 135.0 (C-1"), 132.7 (C-1"), 129.9 (C-4"), 128.9 (C-3"), 128.9 (C-5"), 127.9 (C-2"), 127.9 (C-6"), 122.7 (C-6), 120.8 (C-6'), 114.3 (C-5'), 111.0 (C-2'), 100.9 (C-4), 55.9 (3"-OMe), 42.3 (C-2), 31.0 (C-1).

화합물 5 (5-methoxy-7-(4"-hydroxy-3"-methoxyphenyl)-1-phenyl-3-heptanone) - colorless oil; EI-MS m/z: 342 [M⁺]; ¹NMR (300 MHz, CDCl₃) δ: 7.17-7.29 (5H, m, H-2', 3', 4', 5', 6'), 6.63-6.83 (3H, m, H-2", 5", 6"), 3.85 (3H, s, OCH₃), 3.67-3.71 (1H, m, H-5), 3.29 (3H, s,

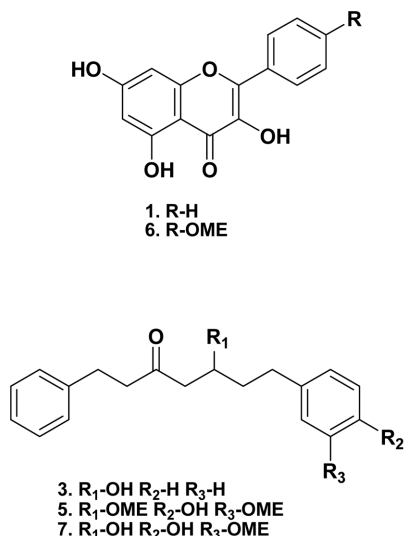
OCH₃), 2.41-2.85 (9H, m, H-1, 2, 4, 7), 1.71-1.79 (2H, m, H-6); ¹³C-NMR (300MHz, CDCl₃) δ: 208.6 (C-3), 146.4 (C-3"), 143.8 (C-4"), 141.0 (C-3), 133.8 (C-1"), 128.5 (C-3'), 128.5 (C-5'), 128.2 (C-2'), 128.2 (C-6), 126.1 (C-4'), 120.7 (C-6"), 114.3 (C-5"), 111.0 (C-2"), 76.6 (C-5), 57.0 (5-OMe), 55.9 (3"-OMe), 47.4 (C-4), 45.4 (C-2), 36.1 (C-6), 31.1 (C-7), 29.5 (C-1).

화합물 6 (kaempferide) – yellow powder ; EI-MS m/z : 300 [M⁺]; ¹H-NMR (300 MHz, DMSO-d₆) δ: 12.41 (1H, s, 5-OH), 8.14 (2H, d, J = 9.1 Hz, H-2', 6'), 7.12 (2H, d, J=9.1 Hz, H-3', 5'), 6.46 (1H, d, J=2.0 Hz, H-8), 6.20 (1H, d, J=2.0 Hz, H-6), 3.85 (3H, s, OCH₃); ¹³C-NMR (500 MHz, DMSO-d₆) δ: 175.9 (C-4), 163.9 (C-7), 160.6 (C-5), 160.4 (C-4'), 156.2 (C-9), 146.2 (C-2), 136.0 (C-3), 129.3 (C-2', 6'), 123.2 (C-1'), 114.0 (C-3', 5'), 103.0 (C-10), 98.2 (C-6), 93.8 (C-8).

화합물 7 (5-hydroxy-7-(4"-hydroxy-3"-methoxyphenyl)-1-phenyl-3-heptanone) – yellow liquid ; EI-MS m/z : 328 [M⁺]; ¹H-NMR (300 Hz, CDCl₃) δ: 7.15-7.30 (5H, m, H-2', 3', 4', 5', 6'), 6.65-6.83 (3H, m, H-2", 5", 6"), 5.47 (1H, s, OH), 4.02-4.06 (1H, s, H-5), 3.87 (3H, s, OCH₃), 2.52-3.05 (8H, m, H-1, 2, 4, 7), 1.58-1.80 (2H, m, H-6); ¹³C-NMR (300 MHz, CDCl₃) δ: 210.1 (C-3), 145.4 (C-3"), 142.7 (C-4"), 140.5 (C-1'), 132.7 (C-1"), 127.5 (C-3'), 127.5 (C-5'), 127.5 (C-2"), 127.2 (C-6), 125.2 (C-4'), 119.9 (C-6"), 113.2 (C-5"), 110.0 (C-2"), 65.8 (C-5), 54.8 (3"-OMe), 48.2 (C-4), 44.0 (C-2), 37.3 (C-6), 30.4 (C-7), 28.5 (C-1).

결과 및 고찰

화합물의 구조 동정 – 화합물 1은 미황색 분말로, ¹H-



NMR 및 ¹³C-NMR spectrum을 표품과 비교한 결과 galangin로 동정하였다⁹. 화합물 2는 노란색의 유상물질로 ¹H-NMR과 ¹³C-NMR data, MS data를 통하여 분자식이 C₂₀H₂₂O₃임을 알 수 있었다. ¹³C-NMR spectrum에서 관찰된 20개의 carbon signal을 문헌^{10,11}치와 비교하여 본 결과 화합물 2는 diarylheptanoid 계열의 7-(4"-hydroxy-3"-methoxyphenyl)-1-phenylhept-4-en-3-one으로 동정되었다. 화합물 3은 갈색의 무정형 분말로 MS data를 통하여 분자식이 C₁₉H₂₂O₂임을 알 수 있었고, ¹H-NMR spectrum에서 관찰된 10개의 aromatic proton의 chemical shift와 ¹³C-NMR signal을 문헌¹¹치와 비교하여 본 결과 화합물 3은 1,7-diphenyl-5-hydroxy-3-heptanone의 구조로 동정하였다. 화합물 4는 분자식이 C₂₀H₂₀O₄인 무색 유상물질로, ¹H-NMR spectrum과 ¹³C-NMR data를 각각 문헌¹³치와 비교하여 본 결과 trans, trans-1-(3'-methoxy-4'-hydroxyphenyl)-7-phenyl-5-ol-4,6-dien-3-heptanone으로 동정할 수 있었다. 화합물 5는 ¹³C-NMR data를 문헌^{12,14}치와 비교하여 본 결과 5-methoxy-7-(4"-hydroxy-3"-methoxyphenyl)-1-phenyl-3-heptanone으로 동정하였다. 화합물 6의 ¹H-NMR data는 δ 3.82 ppm의 methoxy signal을 제외하고는 화합물 1의 ¹H-NMR data와 매우 흡사한 패턴을 보였으며 ¹H-NMR과 ¹³C-NMR의 signal을 문헌^{15,16}과 비교해 kaempferide로 동정하였다. 화합물 7의 spectral data 역시 화합물 2의 5, 6번 proton signal만을 제외하고는 화합물 2의 ¹H-NMR과 ¹³C-NMR signal과 매우 유사했으며 ¹³C-NMR signal을 문헌¹⁷과 비교해본 결과 5-hydroxy-7-(4"-hydroxy-3"-methoxyphenyl)-1-phenyl-3-heptanone으로 동정하였다.

고량강 성분의 함암활성 – 한편, 분리 정제된 각 화합물 (1 - 7)을 각각 sulforhodamine B 방법으로 MES-SA (인체 기원 자궁암 세포주), HCT-15 (인체기원 대장암세포주)에 대한 시험관내 세포증식저해 효과를 검색하여 본 결과 대

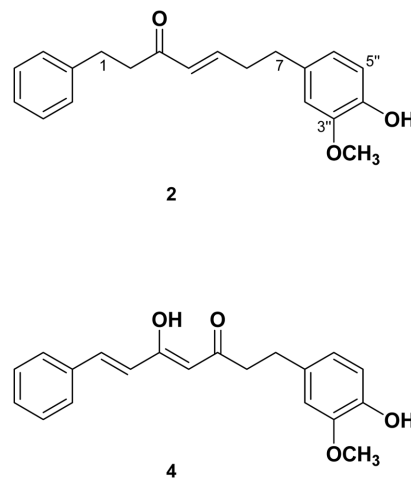


Table I. Inhibition of tumor cell proliferation by components isolated from *Alpiniae officinari* Rhizoma.

Compound	ED ₅₀ (μg/ml) ^a			
	MES-SA	MES-SA/ DX5	HCT15	HTC15/ CL02
1	12.94	12.72	13.05	8.74
2	>30	>30	>30	>30
3	18.64	17.81	22.67	26.09
4	4.04	4.16	3.91	7.92
5	4.14	3.96	6.07	7.36
6	19.27	17.22	14.83	9.04
7	>30	>30	>30	>30
doxorubicin	0.0014	0.1293	0.0097	3.5725

^aEC₅₀ value of compound against each cancer cell line, which was defined as a concentration (μg/ml) that caused 50% inhibition of cell proliferation *in vitro*.

부분의 화합물들이 각각의 암세포주에 대하여 농도 의존적으로 우수한 세포증식저해 효과를 보였다. 특히 화합물 1 및 화합물 6의 경우, 일반 암세포주는 물론 다약제 내성 암세포주인 MES-SA/DX5 (multidrug resistant subline of MES-SA), HCT15/CL02 (multidrug resistant subline of HCT15)에도 우수한 세포증식저해효능을 보여주었다 (Table 1).

결 론

고량강(高良姜, *Alpinia officinarum* Hance)의 MeOH 추출물 및 MeOH추출물의 MC분획은 MES-SA, HCT-15에 대하여 각각 농도 의존적으로 양호한 세포증식 저해효과를 나타내었다. 고량강의 MeOH 추출물을 활성유도분획법 (bioactivity-guided fractionation)에 따라 활성물질을 추적하여 분리하였으며 분리된 각 화합물들은 각각 ¹H-NMR, ¹³C-NMR 소견을 종합한 결과 2종의 flavonoid 화합물 galangin (1), kaempferide (6)와 5종의 diarylheptanoid 화합물 7-(4"-hydroxy-3"-methoxyphenyl)-1-phenylhept-4-en-3-one (2), 1,7-diphenyl-5-hydroxy-3-heptanone (3), *trans, trans*-1-(3'-methoxy-4'-hydroxyphenyl)-7-phenyl-5-ol-4,6-dien-3-heptanone (4), 5-methoxy-7-(4"-hydroxy-3"-methoxyphenyl)-1-phenyl-3-heptanone (5), 5-hydroxy-7-(4"-hydroxy-3"-methoxyphenyl)-1-phenyl-3-heptanone (7)로 각각 동정되었다. 한편 분리된 화합물 (1 - 7)을 각각 MES-SA, MES-SA/DX5, HCT-15, HCT15/CL02 등 4종의 인체기원 암세포주에 대한 시험관내 세포증식저해 효과를 검색하여 본 결과 대조약제로 사용한 doxorubicin에 버금가는 양호한 효과를 나타내었다.

사 사

이 연구는 대한민국 국가과학기술연구회 산하 산업기술 연구회 소관기관 협동연구사업 및 산림청 '산림과학기술개발사업'(과제번호 : S120808L1101104)의 연구비 지원을 받아 수행한 연구결과로 이에 감사드립니다

인용문헌

1. 한의과대학 본초학 편찬위원회 (2004) 본초학, 388-389. 영림사.
2. 소화관련 (1985) 중약대사전 제 2권, 782. 상해과학기술출판사.
3. Kim, H. J., Yoo, M. Y., Kim, H. K., Lee, B. H., Oh, K. S., Seo, H. W., Yon, G. H., Gendaram, O., Kwon, D. Y., Kim, Y. S. and Ryu, S. Y. (2006) Vasorelaxation Effect of the Flavonoids from the Rhizome Extract of *Alpinia officinarum* on Isolated Rat Thoracic Aorta. *Kor. J. Pharmacogn.* **37**: 56-59
4. Kim, J. H., Lee, S. E., Hwang, H. J., Ha, J. S. and Jeong, H. S. (2003) Screening of medicinal plant extra for antioxidant activity. *Life Science* **73**: 167-179
5. Lee, S. C., Shin, K. S. and Heo, M. Y. (2002) Protection of ROS-induced cytotoxicity and DNA damage by the extract of *Alpinia officinarum*. *J. Food Hyg. Safety.* **17**: 106-116.
6. Kang, S. C., Kim, J. S., Son, K. H., Kim, H. P. and Chang, H. W. (2000) Isolation of COX-2 inhibitors from *Alpinia officinarum*. *Kor. J. Pharmacogn.* **31**: 57-62
7. No, M. S., Ha, J. S., Lee, C. H., Lee, Y. Y., Lee, S. H. and Lee, J. J. (1998) Inhibitory activities of natural products on lipopolysaccharide induced prostaglandin production in mouse macrophages. *Yakhak Hoeji.* **42**: 558-566
8. Park, H. J., Lee, J. H., Kim, S. Y., Shim, B. S., Ku, H. J., Kang, J. M., Choe, J. D., Kim, N. J., Lee, J. S. and Lim, S. (2005) Anti-inflammatory effect of *Alpiniae officinari* rhizoma extract. *Kor. J. Herbology.* **20**: 43-53
9. Kuroyanagi, M., Nero, T., Fukushima, S., Aiyama, R., Itokawa, H. and Morita, M. (1983) Studies on the constituents of the seeds of *Alpinia katsumadal* Hayata. *Chem. Pharm. bull.* **31**: 1544-1550
10. Kiuchi, F., Shibuya, M. and Sankawa, U. (1982) Inhibitors of prostaglandin biosynthesis from *Alpinia officinarum*. *Chem. Pharm. Bull.* **30**: 2279-2282
11. Itokawa, H., Morita, M. and Mihashi, S. (1981) Two New Diarylheptanoids from *Alpinia officinarum* Hance. *Chem. Pharm. Bull.* **29**: 2383-2385
12. Itokawa, H., Morita, H., Midorikawa, I., Aiyama, R. and Morita, M. (1985) Diarylheptanoids from the Rhizome of *alpinia officinarum* Hance. *Chem. Pharm. bull.* **33**: 4889-4893
13. An, N., Xu, L.-Z., Zou, Z.-M. and Yang, S.-L. (2006) Diarylheptanoids from *Alpinia officinarum*. *J. Asian Nat. Prod.*

Res. 8: 637-641

14. Kiuchi, F., Iwakami, S., Shibuya, M., Hanaoka, F. and Sankawa, U. (1992) Inhibition of prostaglandin and leukotriene biosynthesis by gingerols and diarylheptanoids. *Chem. Pharm. Bull.* **40**: 387-391
15. Bleier, W. and Chirkidjian, J.J. (1972) Über die Flavonoide von Rhizoma Galange (*Alpinia officinarum* Hance). *Planta Med.* **22**: 145-151
16. Curir, P., Dolci, M., Lazotti, V. and Tagliatela-Scafati, O. (2001) Kaempferide triglycoside: a possible factor of resistance of carnation (*Dianthus caryophyllus*) to *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthoi*. *Phytochemistry.* **56**: 717-721
17. Shin, J. E., Han, M. J., Song, M. C., Baek, N. I. and Kim, D. H. (2004) 5-Hydroxy-7-(4'-hydroxy-3'-methoxyphenyl)-1-phenyl-3-heptanone: A Pancreatic Lipase Inhibitor Isolated from *Alpinia officinarum*. *Biol. Pharm. Bull.* **27**: 138-140

(2008년 11월 26일 접수)