



CONSERVATION STUDIES 29

약용식물 17종 메탄올 추출물의  
유기질문화재 생물학적 열화원에 대한  
항진균 및 살충활성 조사

*Antifungal and Insecticidal Activity of Methanol Extracts from  
17 Medicinal Plants against Biological Deterioration of Organic Cultural Heritage*

임진아 · 최윤아 · 정미화 · 강소영 · 정용재

## 약용식물 17종 메탄올 추출물의 유기질문화재 생물학적 열화원에 대한 항진균 및 살충활성 조사

*Antifungal and Insecticidal Activity of Methanol Extracts from  
17 Medicinal Plants against Biological Deterioration of Organic Cultural Heritage*

임진아<sup>1)</sup> · 최윤아<sup>1)</sup> · 정미화<sup>1)</sup> · 강소영<sup>1)</sup> · 정용재<sup>2)</sup>

Lim Jin-A · Choi Yun-A · Jung Mi-Hwa · Kang So-Yeong · Chung Yong-Jae

### <ABSTRACT>

To investigate bioactive materials for development of natural conservative agent on organic cultural heritage, methanol extracts from 17 medicinal plants were screened for antifungal and insecticidal activity against 6 wood rot fungi and adult of *Lasioderma serricorne*. Antifungal activity of extracts was tested by using paper disc soaking method against wood-rot fungi. Among these extracts, the most significant antimicrobial activity was observed from the extract of *Coptis japonica* at 5 mg/disc against all wood rot fungi tested. The insecticidal activity of extracts was examined by topical application against *L. serricorne* adults. The extracts from *Asarum sieboldii* gave 83.3 % mortality at 25 µg/adult for 24hr. From these result, the methanol extract from *C. japonica* and *A. sieboldii* described could be useful for conservation of organic cultural heritage against biological deterioration by wood rot fungi and *L. serricorne*.

Key Words: Medicinal plants, antifungal activity, insecticidal activity, conservation of organic cultural heritage, biological deterioration

1) 국립문화재연구소 보존과학연구실(Conservation Science Division, National Research Institute of Cultural Heritage)

2) 한국전통문화학교 보존과학과(Dept. of Conservation Science, The Korean National University of Cultural Heritage)

## I. 서론

우리나라의 지정문화재 중 유기질 문화재가 국보의 28.5%, 보물의 44.1%로 매우 높은 비율을 차지하고 있어 해충이나 미생물 등 생물적 요인에 의한 손상에 따른 보존관리의 필요성은 매우 중요하게 부각되고 있다.<sup>1</sup> 목조 문화재내의 많은 목재들은 심각한 부후균의 가해를 받고 있으며 이에 의한 목재의 부후는 구조적 또는 미학적인 관점에서 심각한 문제를 야기하는 것으로 알려져 있다.<sup>2</sup> 부후를 일으키는 균류로는 백색, 갈색부후균 그리고 표면 오염균을 들 수 있는데 주로 목재 조직의 건조, 부패와 균열, 스펀지화, 솜털화, 분말화 그리고 변색 등 다양한 목재 손상 특성을 나타낸다.<sup>3</sup> 켈런벌레(*Lasioderma serricornes*)는 담배벌레라고도 하며 일 년에 2-3회 발생하여 담배, 곡물, 종이, 의복, 목재 등에 가해를 입히는 주요 저장해충으로 잘 알려져 있다.<sup>4,5</sup> 또한 목조건축 문화재와 유기질 동산문화재에 서식하면서 심각한 구조적 손상을 야기시키는 문화재 가해 해충이기도 하다.<sup>6</sup> 최근 국립문화재연구소에서 실시한 “중요목조문화재 생물피해 조사결과” 흰개미 및 켈런벌레 등에 의한 목조문화재의 손상사례가 조사되었으며, 이를 보존하기 위한 총해방제사업이 추진되고 있는 실정이다.

이와 같은 열화성 생물에 의한 피해방지를 위해 메틸브로마이드(Methyl Bromide)나 설푸릴 플루오라이드(Sulfuryl Fluoride)와 같은 살충용 훈증가스, 에틸렌옥사이드(Ethylene Oxide)나 프로필렌옥사이드(Propylene Oxide)와 같은 살균용 훈증가스, 메틸브로마이드와 에틸렌옥사이드를 혼합한 살충·살균용 훈증가스, 파라디클로로벤젠(*p*-Dichlorobenzene), 디클로로보스(Dichlorvos), 장뇌(Camphor), 클로버 오일(Clover Oil)과 같은 승화성 살충·방충제, 파라포름알데히드(*p*-formaldehyde)나 티몰(Thymol)과 같은 승화성 살균제나 방미제가 이용되고 있다.<sup>7</sup> 그러나 현재 유기질 문화재 생물방제를 위해 사용되고 있는 화학약제에 대해 문화재 재질과 인체에 대한 유해성이 지적되면서<sup>8,9</sup> 천연물로부터 유래한 보존처리제 개발에 대한 요구가 증가되고 있다. 최근, 정 등<sup>10,11</sup>은 정향, 유향, 곽향, 청목향 그리고 침향의 에탄올 및 휘발성 추출물이 유기질 문화재의 손상에 관여하는 미생물 및 곤충에 대해 항균 및 살충 효과를 나타낸다고 보고하였고 팔각회향과 정향으로부터 추출한 정유성분을 이용한 유기질 문화재 보존용 방충·방균제를 개발 보고하였으나, 이외 천연물로부터 문화재 보존을 위한 항균 및 살충제 개발을 위한 연구는 미비한 실정이다. 이에 본 연구는 약용식물 17종을 선별하여 항진균 및 살충 활성을 탐색하였으며 유기질 문화재의 생물학적 열화원 방제를 위한 천연소재로서의 가능성을 보고하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 시료

세신(*Asarum sieboldii*) 등 17종의 약용식물은 2008년 4월 제천약초, 지리산 한약나라, 진도 울금농장에서 구입하였고 -20℃ 냉동고에 보관하며 실험에 사용하였다. 약용식물은 음건하여 잘게 분쇄하였고 메탄올로 실온에서 24시간동안 추출한 후 filter paper (Whatman No. 2)로 여과하였다. 여액은 회전식 진공농축기(EYELA, Japan)로 감압농축한 후 본 실험의 시료로 사용하였다.

### 2. 실험균주 및 곤충

항진균 활성 실험에 사용된 균주는 목재 부후균 6균주로 한국생명공학연구원 생물자원센터, 뉴질랜드 산림과학원 그리고 서울대 미생물자원센터에서 분양받아 사용하였고(Table 1), 살충 활성 확인을 위한 공시충은 한국 담배인삼공사(KT&G)에서 사육해 온 꾀련벌레(*L. serricornis*)를 사용하였다.

Table 1. Wood rot fungi tested

Wood rot fungi	
Brown-rot fungi	White-rot fungi
<i>Coniophora puteana</i> (KCTC6720)	<i>Trametes versicolor</i> (KCTC16781)
<i>Fomitopsis pinicola</i> (SNU30033)	
<i>Lentinus lepideus</i> (KCTC26228)	
<i>Postia placenta</i> (KCTC6671)	
<i>Tyromyces palustris</i> (NZ FRI No.21055)	

### 3. 목재 부후균에 대한 항진균 활성 검정

약용식물 메탄올 추출물의 목재 부후균에 대한 항진균 활성 측정을 위해 paper disc soaking방법<sup>12</sup>을 응용하여 사용하였다. Potato dextrose agar(Difco)배지에 paper disc (Adventec, Ø 8 mm)를 올리고 추출물을 5 mg/disc로 흡수시켰다. 목재 부후균 균사의 선단부에서 cork borer(Ø 8 mm)를 이용하여 disc를 취한 다음 paper disc위에 올려 각 균주를 접종하였

다. 대조군으로는 메탄올을 paper disc에 흡수시켜 사용하였다. 26℃에서 7-10일 배양한 후 균사의 직경을 측정하였고, 항진균 활성은 균사 생장 억제율(%)로 나타냈다.

#### 4. 살충활성 측정

약용식물 메탄올 추출물의 귤련벌레(*L. serricornis*) 성충에 대한 살충활성은 topical application 방법<sup>13</sup>에 의해 측정되었다. 귤련벌레 성충의 복부에 25 µg/adult의 추출물을 처리하고 12/12시간 명암이 조절되는 28℃, 70-75%의 상대습도에서 24시간 동안 배양한 후 육안과 stereo microscopy (Stemi-2000C, Zeiss)로 관찰하여 치사율(mortality)을 측정하였다. 대조군으로는 추출물 대신 메탄올을 처리하였다.

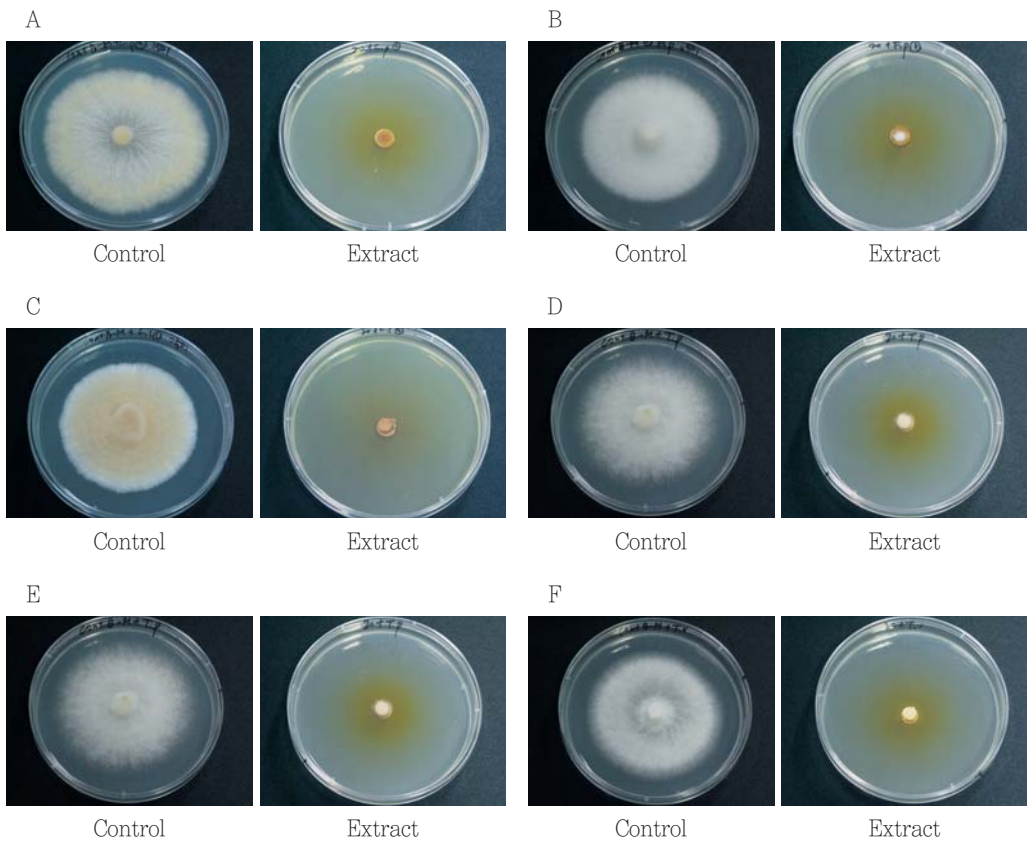
### III. 결과 및 고찰

#### 1. 약용식물 메탄올 추출물의 항진균 활성

다양한 천연물로부터 천연 항진균제 개발을 위한 연구는 많이 시도되고 있으며 항진균 활성을 나타내는 생리활성물질은 광범위한 진균에 대해 매우 효과적인 것으로 보고되고 있다.<sup>14-16</sup> 약용식물 17종 메탄올 추출물의 항진균 활성은 유기질 목재 문화재에 생물학적 열화를 야기시키는 목재 부후균 즉 갈색부후균 5종 그리고 백색부후균 1종으로 총 6균주를 대상으로 측정되었다. 목재 부후균에 대한 항진균 활성 측정 결과, 17종의 약용식물 중 황련(94.03-99.99%)과 옷(47.11-99.99%) 추출물이 매우 효과적인 것으로 조사되었다(Table 2). 특히 황련 추출물은 *C. puteana*, *F. pinicola*, *L. lepideus*, *P. placenta*, *T. palustris*에 대해 99.9% 그리고 *T. versicolor*에 대해 94.03%의 항진균 활성을 보여 조사된 약용식물 가운데 가장 우수한 결과를 나타냈다(Table 2, Figure 1). 황련의 뿌리는 예로부터 고열, 기침, 후두염의 치료를 위해 사용되었고 당뇨병 치료를 위한 전통약제로 이용되고 있다.<sup>17,18</sup> 황련의 활성성분으로 알려진 berberine에 대해 항염증,<sup>19</sup> 항고혈압,<sup>20</sup> 항균활성,<sup>21</sup> 항치매<sup>22</sup> 그리고 항암활성<sup>23</sup>이 보고되고 있다. 본 연구결과로부터 황련 메탄올 추출물은 목재 부후균에 대해 매우 우수한 항진균 활성을 나타냄으로써 목재 문화재 부후방제를 위한 천연소재로 사용 가능하리라 생각된다.

## 2. 약용식물 메탄올 추출물의 살충 활성

많은 식물 추출물과 에센셜 오일은 다양한 저장해충에 살충활성을 나타내고 주로 (+)-limonene, linalool, terpineol, carvacrol 그리고 myrcene과 같은 monoterpene들이 주성분인 것으로 알려져 있다.<sup>24</sup> 이에 본 연구에서는 약용식물 17종 메탄올 추출물의 저장해충이면서 문화재 가해해충인 꾀련벌레에 대한 살충활성을 측정하기위해 topical application 방법을 실시하였다. 그 결과, 꾀련벌레 복부에 약용식물 17종 메탄올 추출물 25ug/adult을 처리했을 때 3.3-83.3%의 치사율을 나타냈고 특히 세신에서 83.3%의 치사율로 효과적인 살충활성이 측정되었다(Table 3). 세신은 죽두리풀이나 민죽두리풀의 뿌리 및 전초를 말하며 전통적으로 감기, 풍한, 후두염, 비염의 치료를 위해 사용되었고 해열작용, 항알리지작용, 국소마취작용,



**Figure 1.** Inhibitory effect of methanol extract from *C. japonica* against wood rot fungi.  
A : *C. puteana* · B : *F. pinicola* · C : *L. lepideus* · D : *P. placenta* · E : *T. palustris* · F : *T. versicolor*

억균작용 등이 보고되고 있다.<sup>25</sup> 그러나 세신의 살충활성은 아직 보고되지 않았으며, 본 실험 결과 세신 메탄올 추출물은 문화재 가해해충인 궂련벌레에 대해 우수한 살충활성을 나타내 문화재 해충 방제를 위한 천연 소재로서의 가능성을 시사하는 것으로 사료된다.

Table 2. Antifungal activity of methanol extract from 17 medicinal plants against wood rot fungi

Botanical name		Hypha growth inhibition rate(%)					
		<i>C. puteana</i>	<i>F. pinicola</i>	<i>L. lepideus</i>	<i>P. placenta</i>	<i>T. palustris</i>	<i>T. versicolor</i>
<i>Asarum sieboldii</i>	세신	50.68	0.21	50.45	0.54	54.55	44.03
<i>Citrus unshiu</i>	귤피(진피)	31.78	0.33	7.55	0.16	0.83	7.46
<i>Curcuma longa</i>	강황(울금)	49.86	13.95	53.77	0.21	45.45	32.84
<i>Dioscorea batatas</i> Decne	마	14.52	0.18	13.89	0.39	0.22	0.34
<i>Coptis japonica</i>	황련	99.99	99.99	99.99	99.99	99.99	94.03
<i>Portulaca oleracea</i>	쇠비름(마치현)	22.74	0.34	9.37	0.29	0.46	10.45
<i>Liriope platyphylla</i>	맥문동	0.21	0.33	7.35	0.22	0.39	11.94
<i>Paeonia suffruticosa</i> Andrews	목단피	12.88	0.16	0.58	0.42	0.59	17.16
<i>Angelica gigas</i>	당귀	32.60	22.48	23.87	0.71	22.31	26.87
<i>Angelica dahurica</i>	백지	51.62	22.68	51.06	0.23	37.19	29.85
<i>Artemisia asiatica</i>	애엽(약쑥)	99.99	16.28	5.74	0.64	13.22	23.88
<i>Ledebouriella seseloides</i>	방풍	17.81	5.43	0.81	0.33	15.70	31.34
<i>Leonurus sibiricus</i>	익모초	99.99	9.30	4.83	0.45	12.39	26.87
<i>Prunella vulgaris</i>	하고초	30.96	0.36	7.55	10.11	17.39	23.88
<i>Siegesbeckia pubescens</i>	희렴	60.47	0.37	30.51	14.62	43.80	58.21
<i>Rhus verniciflua</i>	욱나무	99.99	47.80	50.15	86.15	47.11	89.55
<i>Sophora flavescens</i>	고삼	99.99	4.65	3.93	43.85	61.16	56.72



Table 3. Contact toxicity of methanol extract from 17 medicinal plants against adult of *L. serricorne*

Botanical name	Survival number of adult	Mortality(%)
Control	10(10), 10(10), 10(10)	0.0
<i>Asarum sieboldii</i>	10(02), 10(01), 10(01)	83.3
<i>Citrus unshiu</i>	10(10), 10(09), 10(10)	3.3
<i>Curcuma longa</i>	10(04), 10(04), 10(03)	63.3
<i>Dioscorea batatas</i> Decne	10(04), 10(03), 10(02)	70.0
<i>Coptis japonica</i>	10(03), 10(03), 10(07)	56.7
<i>Portulaca oleracea</i>	10(10), 10(09), 10(08)	10.0
<i>Liriope platyphylla</i>	10(10), 10(08), 10(09)	6.7
<i>Paeonia suffruticosa</i> Andrews	10(10), 10(08), 10(08)	13.3
<i>Angelica gigas</i>	10(05), 10(02), 10(05)	60.0
<i>Angelica dahurica</i>	10(10), 10(09), 10(09)	6.7
<i>Artemisia asiatica</i>	10(09), 10(07), 10(07)	23.3
<i>Ledebouriella seseloides</i>	10(09), 10(08), 10(07)	20.0
<i>Leonurus sibiricus</i>	10(10), 10(10), 10(08)	6.7
<i>Prunella vulgaris</i>	10(10), 10(10), 10(10)	0.0
<i>Siegesbeckia pubescens</i>	10(08), 10(06), 10(04)	40.0
<i>Rhus verniciflua</i>	10(10), 10(09), 10(08)	10.0
<i>Sophora flavescens</i>	10(07), 10(05), 10(03)	50.0



#### IV. 결 론

약용식물 17종 메탄올 추출물의 목재부후균과 꺾련벌레에 대한 항진균 및 살충활성을 조사하였다. 결과는 다음과 같다.

1. 약용식물 추출물의 목재 부후균에 대한 항진균 활성측정 결과, 황련과 옷 추출물이 효과적인 것으로 관찰되었다. 특히, 황련 추출물은 *C. puteana*, *F. pinicola*, *L. lepideus*, *P. placenta*, *T. palustris*에 대해 99.9% 그리고 *T. versicolor*에 대해 94.03%의 항진균 활성을 보여 조사된 약용식물 가운데 가장 우수한 결과를 나타냈다.

2. 약용식물 추출물의 꺾련벌레 성충에 대한 살충활성 측정 결과, 세신 추출물을 성충 복부에 25 $\mu$ g/adult으로 24시간 처리했을 때 83.3%의 치사율을 나타냈다.

이상의 결과로부터 황련과 세신 메탄올 추출물은 각각 목재 부후균과 충에 대해 효과적인 항진균 및 살충활성을 나타냄으로써 유기질 문화재의 생물학적 열화원을 제어하기 위한 천연소재로서의 가능성을 시사한다. 향후, 유기질 문화재의 생물피해 방지를 위한 보다 안정적이고 효율적인 천연 보존처리제 개발에 기초 자료로서 활용 가능하리라 기대된다.

#### 〈감사의 글〉

본 연구는 2008년도 국립문화재연구소 박사후 연수과정 지원사업에 의해 이루어졌으며 권련벌레를 분양해주신 KT&G 중앙연구원 담배연구소 채순용 박사님께 감사드립니다.

## 〈참고문헌〉

1. 한성희, 이규식, 정용재, 1997, '국가지정 지류문화재(녹권P)의 보존상태 조사보고', *보존과학연구*, 18, p.3~25.
2. 김규혁, 김재진, 김형준, 1999, '봉산염 막대를 이용한 부후재의 구제처리', *보존과학회지*, 8(1), p.23~27.
3. Savluchinske-Feio, S., Nunes, L., Pereira, P.T., Silva, A.M., Roseiro, J.C., Gigante, B. and Curto, M.J.M, 2007, 'Activity of dehydroabietic acid derivatives against wood contaminant fungi', *J. Microbiol. Methods*, 70, p.465~470.
4. Freeman, P, 1980, 'Common insect pest of stored food products', *British Museum Ecom. Series* 15, p.68.
5. TDRI, 1984, 'Insect and arachnids of tropical stored products their biology and identification, Storage Dept. Tropical Development and Res. Institute, London, p.272.
6. 이규식, 2001, '문화재의 곤충피해 방제', *보존과학연구*.
7. 오준석, 2007, '식물에서 추출한 살충·살균제가 문화재의 재질에 미치는 영향', *보존과학회지*, 20, p.9~22.
8. Kim, Y.S., 1996, 'Trends on works of biodeterioration performed at both domestic and international museums', *J. conservation sci.*, 5(2), p.65~79.
9. Lee, H.H., and Han, S.H., 1999, 'Control on the biodeterioration of cultural properties in Korea', The 23rd International Symposium on the conservation and restoration of cultural property, Tokyo, Japan, p.100~110.
10. 정용재, 이규식, 한성희, 강대일, 이명희, 2001, '오향 성분의 살균 및 살충효과', *보존과학회지*, 10(1), p.21~30.
11. 정용재, 이규식, 한성희, 강대일, 이명희, 2001, '천연약제로부터 문화재보존용 방충방균제 개발', *보존과학연구*, 21, p.5~26.

12. 김윤건, 1999, '목련추출성분의 항균활성에 관한 연구', *목재공학*, 27(1), p.105~114.
13. Miyazawa, M., Fujioka, J. and Ishikawa, Y., 2002, 'Insecticidal compounds from *Phellodendron amurense* active against *Drosophila melanogaster*', *J. Sci. Food Agric.*, 82, p.830~833.
14. Chang, S.T. and Cheng, S.S., 2002, 'Antitermite activity of leaf essential oils and their constituents from *Cinnamomum osmophloeum*', *J. Agric. Food Chem.*, 50, p.1389~1392.
15. Cheng, S.S., Liu, J.Y., Hsui, Y.R. and Chang, S.T., 2006, 'Chemical polymorphism and antifungal activity of essential oils from leaves of different provenances of indigenous cinnamon(*Cinnamomum osmophloeum*)', *Bioresour. Technol.*, 97, p.306~312.
16. Wang, S.Y., Chen, P.F. and Chang, S.T., 2005, 'Antifungal activities of essential oils and their constituents from indigenous cinnamon(*Cinnamomum osmophloeum*) leaves against wood decay fungi', *Bioresour. Technol.*, 96, p.813~818.
17. Jiangsu New MEDicinal College, 1986, *Zhongyao Dacidian*(Encyclopaedia of Chinese Traditional Medicine). The People's Publishing Company, Shanghai.
18. Jia, W., Gao, W.Y. and Tang, L., 2003, 'Antidiabetic herbal drugs officially approved in China', *Phytother. Res.*, 17, p.1127~1134.
19. Akhter, M.H., Sabir, M. and Bhide, N.K., 1977, 'Anti-inflammatory effect of berberine in rats injected locally with cholera toxin', *Indian J. Med. Res.*, 65, p.133~141.
20. Bova, S., Padrini, R., Goldman, W.F., Berman, D.M. and Cargnelli, G., 1992, 'On the mechanism of vasodilating action of berberine: possible role of inositol lipid signaling system', *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, 261, p.318~323.

21. Amin, A.H., Subbaiah, T.V. and Abbasi, K.M., 1969, 'Berberine sulfate: antimicrobial activity, bioassay, and mode of action', *Can. J. Microbiol.*, 15, p.1067~1076.
22. Tsai, C.S. and Ochillo, R.F., 1991, 'Pharmacological effects of berberine on the longitudinal muscle of the and guinea-pig isolated ileum', *Arch. Int. Pharmacodyn. Ther.*, 310, p.116~131.
23. Lin, S.K., Tsai, S.C., Lee, C.C., Wang, B.W., Liou, J.Y. and Shyu, K.G., 2004, 'Berberine inhibits HIF-1alpha exoerssion via enhanced proteolysis', *Mol. Oharmacol.*, 66, p.612~619.
24. Coat, J.R., Karr, L.L. and Drewes, C.D., 1991, 'Toxicity and neurotoxic effects of monoterpenoids in insects and earthworms', in *Naturally Occurring Pest Bioregulators* by Hedin PA, ACS Symp Ser No 449, American chemical Society, Washington, DC, USA, p.305~316.
25. Han, K.H., 2007, 'Antifungal activity of essential oil from *Asarum sieboldii* against epidermal and opportunistic pathogenic fungi', *Kor. J. Mycol.*, 35(1), p.58~60.