

## 개똥쑥의 천연화학물질에 의한 항균효과와 성분확인

김현철 · 김봉섭<sup>1</sup> · 이영행<sup>1</sup>

원광대학교 대학원 생물학과, 원광대학교 자연과학기술학부<sup>1</sup>

**적 요:** 개똥쑥(*Artemisia annua*)에 함유되어 있는 천연화학물질이 곰팡이에 미치는 항균효과를 조사하고 천연 화학물질의 성분을 분석하였다. 개똥쑥의 수용성물질과 휘발성물질로 인한 곰팡이의 생장실험은 곰팡이의 종류에 따라 생장률이 다르게 나타났고 수용성물질과 휘발성물질의 농도가 증가 됨에 따라 곰팡이의 생장률이 억제되었다. 특히 *Fusarium oxysporum*의 경우 휘발성물질보다 수용성물질에서의 생장 억제가 높았고 반면, *Aspergillus nidulans*는 수용성물질보다 휘발성물질에서 생장이 더 억제되었다. 따라서 이러한 모든 억제작용을 일으키는 화학물질을 찾기 위해 GC/MS를 사용하여 개똥쑥의 정유를 분석한 결과 2,4-hexadienal,  $\beta$ -pinene, cineole, thujone, camphor, citronellal, (-)-menthone, terpineol, (1R)-(-)-myrtenol, myrtenol, (S)-(-)-perillaaldehyde, perill alcohol, 4-tert-butylaniline, eugenol, isosafrole, isoeugenol,  $\alpha$ -humulene 등이 동정되었다. 이와 같은 결과로 볼 때, 개똥쑥에 함유된 수용성 물질과 휘발성 물질이 실험에 쓰인 곰팡이에 대한 항균효과에 관계된다는 사실을 밝혀내었다.

**검색어:** 개똥쑥(*Artemisia annua*), 수용성 추출액, 정유, 화학성분 확인

### 서 론

식물-미생물간의 상호작용 중 한 생물이 화학물질을 생산하여 주위에 방산함으로써 다른 생물체에 직접적·간접적으로 영향을 미치는 경우가 있다 (Jayabalan *et al.* 2001, Langenheim 1994).

국화과는 세계적으로 가장 많이 분포하고 있는 식물 중의 하나이고 국화과 *Artemisia*속은 allelopathy효과를 나타내거나 다수의 terpenoid allelochemicals를 생산해 내는 것으로 알려져 있다 (Marco and Barbera 1990).

개똥쑥은 전국 각지 황무지나 길가, 산비탈에 분포하는 1년 생 초본으로 잎에는 잔털이 있고 강한 냄새가 난다 (정과 신, 1990). 개똥쑥은 서식지에서 순군락을 이루며, 또 개똥쑥을 한 방에서는 향기치료(aroma therapy)에 쓰인다는 사실로 미루어 볼 때, 다른 식물에 영향을 미치는 화학성분을 함유하고 있을 것으로 쉽게 짐작할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 개똥쑥에 함유된 천연화학 물질이 곰팡이의 생장에 미치는 영향을 조사해 보고, 이러한 작용을 나타내는 그 화학성분을 분석·동정하고자 한다.

### 재료 및 방법

#### 공여체 식물 및 미생물 준비

1998년 6월 18일 충청남도 청양군 오천면 소성리의 길가 공

한지에서 군락을 이루고 있는 개똥쑥을 뿌리, 줄기, 잎 전체를 채취하여 공여체식물(donor species)로 정하고, 미생물은 Yun 등 (1993)에 따라 선정하여 실험 균주는 원광대학교 미생물학 실험실에서 분양을 받았다

#### 추출액 제조

개똥쑥의 수용성 추출액은 음지이고 통풍이 잘되는 곳에서 말린 개똥쑥 뿌리, 줄기, 잎 전 부위를 3~4 cm정도로 잘게 썰어 건조량 100 g 당 2,000 ml의 증류수를 넣어 실온에서 24시간 동안 방치한 후, 표준망체(0.053 mm)와 여과지(Advantec No. 2)를 사용하여 여과하였다. 이때 추출액을 100%로 하여 1차 증류수로 10, 50%으로 희석하여 실험에 사용하였고, 휘발성물질은 Karlstrucker's 장치를 이용하여 추출해낸 개똥쑥의 정유를 회전식 감압증류기에서 ether를 제거한 후 사용하였다 (Stahl, 1973).

#### 추출액에서의 미생물 생장실험

각 균주에 사용된 배지와 배양 조건은 Table 1과 같다.

배지에 수용성 추출액 1, 0.8, 0.6, 0.4, 0.2 g/ml를 실험구로 하고 대조구는 물을 추출액과 같은 분량을 가하고 휘발성 추출액

Table 1. The culture conditions of each strain

Strain	Culture medium	Cult. temp.(°C)
<i>Aspergillus nidulans</i>	CM (complete medium)	37
<i>Fusarium oxysporum</i>	CM (complete medium)	30
<i>Alternaria mali</i>	PD (potato dextrose medium)	24

이 연구는 2001년도 원광대학교 교비 연구과제 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

은 배지를 petri dish에 붓기전에 100 ml당 100  $\mu$ l, 80  $\mu$ l, 60  $\mu$ l, 40  $\mu$ l, 20  $\mu$ l을 넣고 대조구에는 휘발성물질을 첨가하지 않았다. 배지가 식은 후 균주를 배지의 가운데에 picking을 한 후 5일 동안 colony diameter를 측정하여 균류의 성장정도를 확인했다 (Costilow, 1981).

**화학물질분석**

개똥쑥의 화학성분을 분석하기 위하여 steam distillation장치를 이용하여 개똥쑥으로부터 정유(essential oil)를 얻었으며, 용매는 n-hexane 40 ml을 사용하였고 추출시간은 8시간으로 하였다. 이렇게 얻은 정유의 성분으로 GC/MS분석을 하였고, 분석기기는 SHIMATZU의 GC-17A와 MS-QP-5000, EI-mass를 사용하였고, column은 CBP 5 (길이 25 m, 직경 0.25 mm, 내경 0.22 mm)를 사용하였다.

Oven의 온도는 80°C에서 시작하고 column의 초기온도는 100°C, 주입온도는 250°C, 중간온도 250°C로 하였다. 이때 설정온도는 5분 동안 10°C~200°C, 20분 동안 10°C~250°C로 설정하고 유속은 10 kpa로 하였다. 그리고 검출된 각 성분의 확인은 표준 시약의 retention time과 mass spectra를 가지고 비교하여 이루어졌다.

**결 과**

**추출액에서의 항균활성**

수용성추출액과 휘발성물질로 3종류의 곰팡이 성장 실험을 실시한 바 항곰팡이성 활성을 가지고 있음이 나타났다 (Figs. 1~2). 곰팡이 배지에 개똥쑥의 화학물질을 첨가한 후 실시한

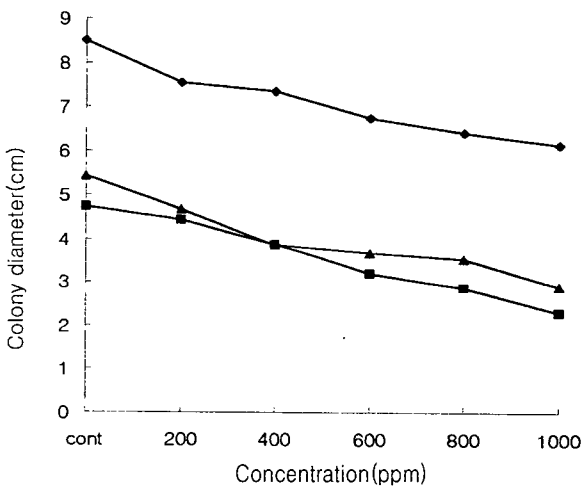


Fig. 1. Colony diameter of three fungi species grown in CM and PD medium for 5 days at different concentration of *Artemisia annua* essential oils. Key to species:  $\blacklozenge$ — $\blacklozenge$ , *A. mali*;  $\blacksquare$ — $\blacksquare$ , *A. nidulans*;  $\blacktriangle$ — $\blacktriangle$ , *F. oxysporum*.

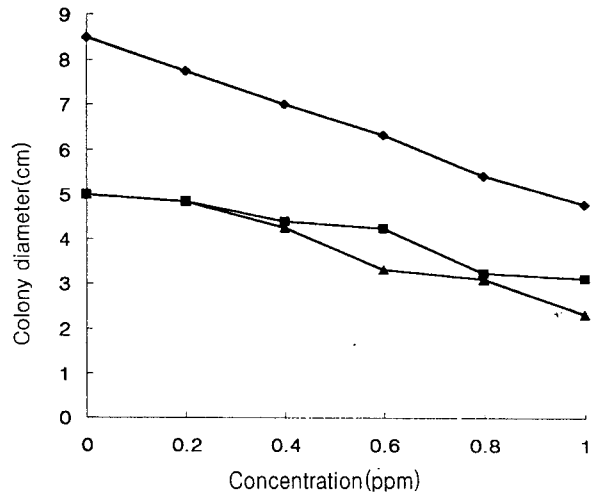


Fig. 2. Colony diameter of three fungi species grown in CM and PD medium for 5 days at different concentration of *A. annua* aqueous extracts. Keys to species as in Fig. 1.

3종 곰팡이의 성장 결과는 대조구에 비하여 실험구 값이 저조했다. 정유 실험의 경우 *A. mali*의 생장은 *A. nidulans*와 *F. oxysporum* 보다 덜 억제되었다. 이들 3종 모두 정유의 농도가 높아짐에 따라 생장은 점점 더 억제되었다.

한편 수용액의 실험결과는 전자와 비슷하나, 다만 *A. mali*의 경우 정유 보다 수용액의 실험 결과가 약간 더 억제적이었다. 특히 *F. oxysporum*의 경우 휘발성 물질 보다 수용성 물질에서의 성장 억제가 높았고, 반면 *A. nidulans*는 수용성 물질 보다 휘발성 물질에서의 생장이 더 억제되었다.

**개똥쑥의 화학성분 분석**

개똥쑥으로부터 추출한 정유 속에 함유된 화학물질을 GC/MS로 분석한 결과는 Fig. 3과 같다

개똥쑥 전체에서 17종류의 성분들이 확인되었다. 확인된 성분은 2,4-hexadienal,  $\beta$ -pinene, cineole, thujone, camphor, citronellal, (-)-menthone, terpineol, (1R)-(-)-myrtenol, myrtenol, (S)-(-)-perillaaldehyde, perill alcohol, 4-tert-butylaniline, eugenol, isosafrole, isoeugenol,  $\alpha$ -humulene 이었다.

**고 찰**

개똥쑥과 같은 *Artemisia*속 식물인 *A. princeps* var. *orientalis*의 경우도 휘발성물질에 의해 *Pleurotus ostreatus*, *Fysarium solani*, *Aspergillus nidulans* 등의 생장이 억제된다 (Yun, 1990). 그리고 *Artemisia*속은 인간의 질병원인이 되는 *Candida albicans*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Geotrichum candidum*, *Trichophyton rubrum*, *Epidermophyton floccosum* 등의 성장을 억제한다 (Tan et al. 1998). 따라서 이들 *Artemisia*속 식물들은 비슷한 미

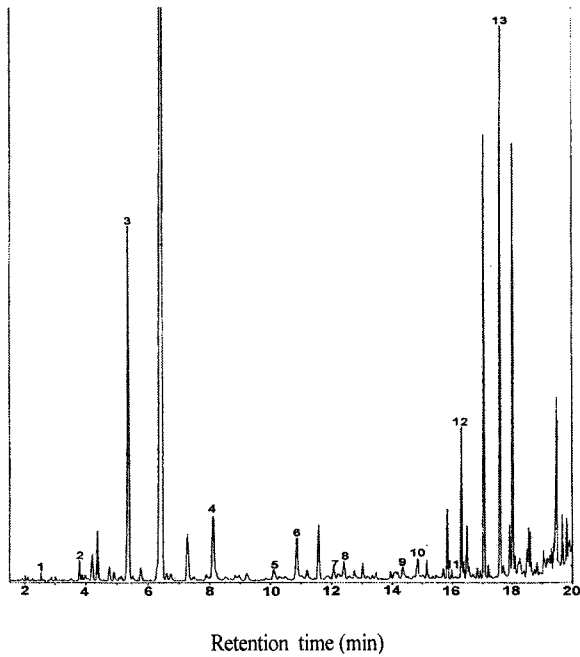


Fig. 3. Gas chromatogram of essential oil of *A. annua*. Keys to chemicals are: 1, 2,4-hexadienal; 2,  $\beta$ -pinene; 3, cineole; 4, thujone; 5, camphor, citronellal; 6, (-)-menthone; 7, terpineol; 8, (1R)-(-)-myrtenol, mytenol; 9, (S)-(-)-perillaldehyde; 10, perill alcohol, 4-tert-butylaniline; 11, eugenol; 12, isosafrole; 13, isoeugenol,  $\alpha$ -humulene.

생물 성장 억제현상이 있다고 사료된다. 다시 말하면 개똥쑥의 천연화학물질들은 다른 종류의 쑥에서와 비슷한 항균효과가 있음을 알 수 있었다. 따라서 본 실험의 결과인 Figs. 1~2에서 보는 바와 같이 개똥쑥의 수용성추출액이나 휘발성물질이 *A. nidulans*, *F. oxysporum*, *A. mali*의 성장을 억제한 사실은 선행연구결과와 경향이 동일함을 의미한다. *A. mali*의 경우 휘발성물질과 수용성물질을 비교해 보면 Fig. 1과 Fig. 2에서 보는 바와 같이 휘발성물질로 인한 억제보다 수용성물질에서의 억제가 더 강하게 나타나고 휘발성물질이나 수용성물질의 농도에 따라 생장이 억제되는 것을 볼 수 있었다.

선행 연구 중 개똥쑥의 분석결과를 보면 arteannuin, artean-

nuin B, scopoletin, coumarin, arteetin, eupatin, 3,5-dihydroxy-6,7, 3',4'-tetramethoxy flavon 등이 검출되었고 (Tang and Eisenbrand, 1992; 정과 신, 1990), 이것은 본 실험의 결과와는 다르다. 그 이유는 분석방법이 다르고, 시료가 서로 다른 서식지에서 성장하였기 때문인 것으로 사료된다.

인용문헌

정보섭, 신민교. 1990. 圖解 鄉藥(生藥) 大事典(植物篇). 永林社. pp. 1038-1039.

Costilow, R.N. 1981. Biophysical factors in growth. *In*: Manual of Methods for General Bacteriology. Gerhardt, P.(ed.). American Society for Microbiology. Washington, DC. pp. 66-78.

Jayabalan, M., K. Rajarathinam, M. Jayakumar, B.S. Kil and G. Kulandaivelu. 2001. Gum-resinosis in *Mangifera indica*. *Kor. J. Ecol.* 24(1): 121-123.

Langenheim, J.H. 1994. Higher plant terpenoids: A phyto-centric overview of their ecological roles. *J. Chem. Ecol.* 20: 1223-1280.

Marco, J.A. and O. Barbera. 1990. Natural products from the genus *Artemisia*. *Stud. Nat. Prod. Chem.* 7:201-264.

Stahl, E. 1973. Thin-layer chromatography (2nd ed.). Allen, G. and Unwin (ed.). Springer-Verlag. 208 p.

Tan, R.X., H. Lu, J.L. Wolfender, T.T. Yu, W.F. Zheng, L. Yang, S. Gafner and K. Hostettmann. 1998. Mono- and sesquiterpens and antifungal constituents from *Artemisia* species. *Planta Medica.* 65: 64-67.

Tang, W. and G. Eisenbrand. 1992. Chinese drugs of plant origin. Springer-Verlag, Berlin. pp. 159-174.

Yun, K.W. 1991. Allelopathic effects of chemical substances in *Artemisia princeps* var. *orientalis* on selected species. Ph. D. Thesis. Wonkwang University, Iksan. pp. 1-90.

Yun, K.W., B.S. Kil and D.M. Han. 1993. Phytotoxic and antimicrobial activity of volatile constituents of *Artemisia princeps* var. *orientalis*. *J. Chem. Ecol.* 19: 2757-2766.

(2000년 8월 2일 접수; 2001년 2월 21일 채택)

---

## The Antifungal Activity of Chemical Substances from *Artemisia annua*

Kim, Hyoun-Chol, Bong-Seop Kil<sup>†</sup> and Young Haeng Lee\*

*Department of Biology, Graduate School of Wonkwang University*

*\*Division of Natural Sciences and Technology, Wonkwang University*

**ABSTRACT** : The antifungal activity of chemical substances from *Artemisia annua* were examined. Antifungal activity of aqueous extracts from *A. annua* was higher than that of essential oils in *Fusarium oxysporum*, whereas that of essential oil was higher than that of aqueous extracts in *Aspergillus nidulans*. The GC/MS methods were employed for the analysis and identification of phytotoxic substances from *A. annua*. Essential oil of some components were identified including thujone, terpineol,  $\beta$ -pinene, cineole, 2,4-hexndienal, camphor, citronellal, (-)-menthone, (1R)-(-)-myrtenol, (S)-(-)-perilla aldehyde, perilla alcohol, 4-tert-buthylaniline, eugenol, isosafrole, isoeugenol and  $\alpha$ -humulene. These results suggest that the chemical substances from *A. annua* such as terphenoids seem to be responsible for the allelopathic effect.

**Key words** : *Artemisia annua*, Aqueous extracts, Essential oil, Identification of chemical substances

---

<sup>†</sup> Author for correspondence; Phone: 82-63-850-6577, e-mail: bskil@wonkwang.ac.kr