

쑥씨 중의 정유성분이 미생물의 생육에 미치는 영향

정병선·이병구·심선택·이정근

세종대학교 식품공학과
(1989년 12월 4일 접수)

Effect of the Volatile Constituents of *Mugwort Seed* Extract on the Growth of Microorganism

Jung Byung Sun*, Lee Byung Ku, Shim Sun Taek and Lee Jung Kun

Department of Food Science and Technology, King Sejong University, Kunja-dong, Sungdong-gu, Seoul 133-150, Korea

(Received December 4, 1989)

Abstract

The volatile constituents of Mugwort seeds were extracted by simultaneous steam distillation-extraction apparatus, and analyzed by combined GC and GC-MS. Of the 73 compounds identified from Mugwort seed extract, the main volatile compounds were campher (14.242%), borneol (12.812%), 1,8-cineol (6.437%) and terpinen-4-ol (1.185%) comprising about 35%. Effect of the volatile constituents (campher, borneol, 1,8-cineol, terpinen-4-ol and essential oil) on the growth of Microorganism (*B. subtilis*, *E. coli*, *S. cerevisiae*, *L. mesenteroides*, *L. Plantarum*, *A. oryzae*). Of the volatile compounds had a antibiological effect, terpinen-4-ol was the most effective in volatile compound.

Keyword: Mugwort, Yomogi, antibiological effect of volatile compounds.

*Corresponding author

I. 서 론

쑥 (*Mugwort*, *Yomogi*: *Artemisia asiatica Nakai*) 은 한국을 비롯하여 일본, 중국 등 아시아 지역과 유럽 등에 널리 분포되어 있으며 봄철부터 자생하는 번식력이 강한 다년생 식물로서 분류학상으로는 엉겅퀴과 (*Carduaceae*)에 속하며 전세계에 걸쳐 약 2,000여종이 자생하는데 그 중 우리나라에서는 약 300여종이 자생한다고 알려져 있다.¹⁾

옛부터 쑥은 많은 분야에서 이용되어져 왔는데 그 이용분야를 살펴보면 한방에서는 쑥의 약리작용을 이용한 복통, 토사 등과 자궁출혈, 육혈 등에 지혈제로써 중요한 약재로 이용되어져 왔다.²⁻⁶⁾ 또한 그 특유의 방향과 고미성분을 이용한 쑥절편, 쑥설기, 쑥경단 등의 떡류와 쑥국, 쑥전 등의 구황식품으로써 이용되어져 왔다.⁷⁻¹¹⁾

각종 쑥잎에 함유된 성분에 대한 분석은 잘 알려져 있지 않으나 현재까지 발표된 쑥에 대한 연구분야를 살펴보면 식용자원 활용이라는 측면에서 쑥의 일반성분과 아미노산 조성에 대한 연구보고^{12,13)}와 alkaloid, 각종 vitamin 류와 essential oil 류 그리고 무기질 등의 주요 성분분석에 대한 연구결과가 보고되었다.^{14,15)} 또한 특수성분으로는 정유 (essential oil)가 0.02% 함유되어 있으며 그 중 주요성분으로는 cineol, α -thujon, sesquiterpen, sesquiterpen alcohol, camper, terpinen-4-ol, coumerin, capillin, borneol 등이라는 연구결과가 보고되었다.¹⁶⁾

쑥은 한방과 식품 분야에서 널리 사용되고 있지만 그에 대한 연구는 위에서 열거한 바와 같이 성분분석 단계일 뿐 각 성분의 약리작용이나 항미생물 효과에 대한 연구는 이루어지지 않은 실정이다. 따라서 본 연구는 쑥의 씨앗을 채취하여 정유성분을 분리한 후 GC/MS

로 각 정유성분을 분석하고, citrus oil, hop oil 그리고 garlic oil¹⁷⁻¹⁹⁾ 등이 항미생물 작용을 하는 것과 같이 쑥의 각 정유성분들 또한 항미생물 효과를 나타내는가 측정하고자 한다. 즉, 쑥의 항미생물 성분에 대한 연구를 수행함으로써 쑥의 약리학적 효과나 식품의 천연보존료라는 식품학적 의의를 재검토하고 더 나아가 학문적 기초를 확립코저 한다.

II. 재료 및 방법

1. 재 료

본 실험에 사용된 쑥씨는 1988년 11월 3일 서울 송파구 삼성동 탄천변에서 채취한 후 천일 건조하여 사용하였다.

2. 방 법

1) 쑥씨 중 정유성분(essential oil 추출).

Fig. 1의 수증기 증류장치를 이용하여 증류한 후 그 증류액 중 정유성분을 dichloromethane 으로 추출하고^{20,21)} sodium sulfate anhydrous 를 첨가해 24시간 동안 탈수시킨 다음²²⁾ rotatory vacuum evaporator 로 농축시켜 정유성분을 추출했다.

2) 정유성분(essential oil)의 분석

쑥씨로부터 추출한 정유성분의 분석은 GC, GC-MS 를 이용하여 분석하였다.

* GC, GC-MS 분석 조건

Gaschromatograph : "Hew Lett Packard"5890A
Column : "J & W" DB-WAX(0.32 mm i. d. × 60 m)

Col. Temp. : 60°C (5 min, hold) --- (a) --- 220°C

Inj. Temp. : 250°C

Det. Temp. : 250°C (FID)

Sprit Ratio Inj Vol : Inj. Vol. : 1) 100 : 1, 0.5
2) 50 : 1, 1.0

Carrier Gas : Helium

Mass Spectrometer : 1) "Hitachi" M-80B

2) "Hewlet Pakard"5970B

Ionization : Electron Impact

Ion. Volt : 1) 70eV, 2) 20eV

Identification : Retention Indices & MS

Speciral Database (SAN-EI)

3) 각 정유성분의 항미생물 효과 측정

(1) 미생물

본 실험에 이용된 미생물은 *Bacillus subtilis*, *Escherichia coil*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum*,

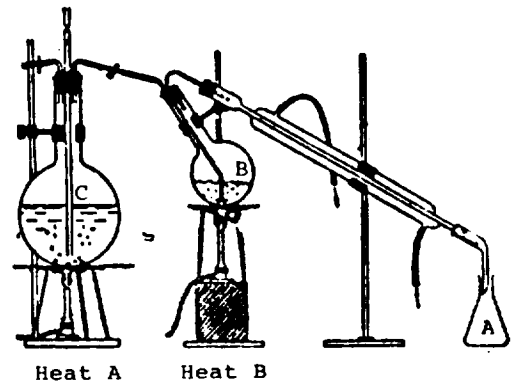


Fig. 1. Simultaneous steam distillation-extraction apparatus

A: Distilled Water + Essential oil B: Sample (Yomogi seed) C: Distilled Water Heat A: 75°C Heat B: 100°C

Aspergillus oryzae 등 주로 식품에 관련된 미생물을 선발하였다.

(2) 배지 및 배양

실험에 사용한 배지는 미생물의 종류에 따라 일반세균은 TSB (Difco laboratories), 효모는 YMPGB (Difco laborato), 곰팡이는 PDB (Difco laboratories), 젖산균은 MRS borth (Difco laboratories) 를 사용했다. 배양조건은 각 미생물의 최적 온도에서 150 rpm 으로 진탕 배양하였다.

4) 정유성분

본 실험에 사용한 정유성분은 쑥씨 중에 가장 많이 존재하는 campher, borneol, cineol, terpinen-4-01 과 쑥씨에서 추출한 정유성분(essential oil) 등 5종을 사용하였다.

5) 각 정유성분의 첨가와 항미생물 효과 측정

각 정유성분을 동량의 99.8% ethyl alcohol 에 용해시킨 다음 membrane filter (0.2 μm) 로 제균시키고 배지에 ppm 단위로 각각 첨가한 후 24 hr 동안 진탕하여 정유성분을 분산시킨 후에 균을 접종하여 배양하였다. 항미생물 효과는 미생물의 생육 정도를 spectrophotometer (Sequoia-Turner Co. Model 340) 를 이용하여 620 nm 에서 흡광도를 측정하여 대조구와 정유성분이 첨가된 실험구간의 차이로 판단하였다. 그리고 곰팡이에 대한 항미생물 효과의 측정은 7일 동안 배양시킨 후 건조 균체량으로 측정하였다.

III. 결 과

1. 쑥씨 중의 정유성분 분석

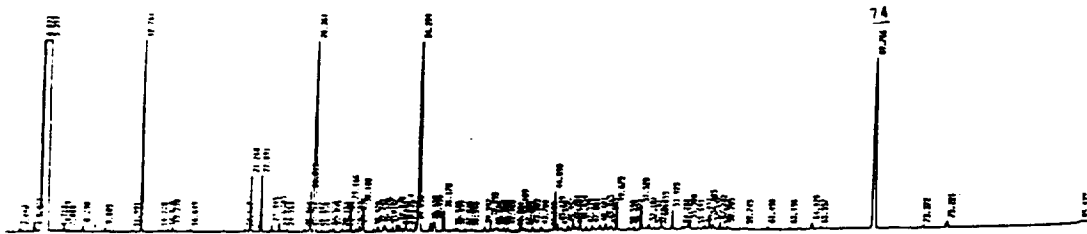


Fig. 2. Gas chromatograms of volatile constituents obtained from Yomogi seed extract.

Table 1. The constituents of the essential oil from gas chromatograph (Fig. 1)

Peak No.	Constituent	+ Ethanol Peak area %			
1	Acetone	trace	39	Sabinol ?	0.036
2	Dichloromethane	1.695	40	Bornyl isovalerate	trace
3	Ethanol	94.010	41	Myrtenol	0.005
4	Camphene	trace	42	trans-2-trans-4-Decadienal	0.004
5	Hexanal	0.007	43	trans-Carveol	0.010
6	Heptanal	0.006	44	Hexanoic acid	0.021
7	1,8-Cineol	0.411	45	p-Cymen-8-ol	trace
8	2-Amylfuran	trace	46	Benzyl alcohol	0.008
9	Tetrachloroethane ?	0.004	47	B.H.T.	0.029
10	p-Cymene	0.008	48	Benzothiazole	0.008
11	Octanal	-	49	Heptanoic acid	trace
12	Trans-2-heptenal	-	50	unknown (M ⁺ = 220)	0.076
13	Hexanol	trace	51	-Nonalactone	trace
14	Nonanal	0.005	52	Octanoic acid	0.010
15	3-Octanol	0.002	53	Heneicosane	0.027
16	Yomogi alcohol	0.093	54	Spathulenol	0.010
17	-Thujone	0.111	55	6,10,14-Trimethylheptadecan-2-one	0.057
18	-Thujone	0.011	56	Eugenol	0.007
19	cis-Linalooloxide furanoid	trace	57	Nonanoic acid	0.007
20	1-Octen-3-ol	0.014	58	unknown (sesquiterpene alcohol)	0.053
21	trans-Linalooloxide furanoid	trace	59	Thymol	trace
22	Decanal	0.006	60	Docosane	0.005
23	Artemisia alcohol	0.067	61	Vulgarone ?	0.024
24	Camphor	0.766	62	-Eudesmol ?	trace
25	trans-2-Nonenal	trace	63	unknown (sesquiterpene alcohol)	0.037
26	Bornyl formate	0.007	64	Decanoic acid	0.003
27	Isomornyl acetate	0.053	65	Tricosane	0.008
28	Isophorone ?	0.008	66	Dihydroactinidiolide	0.014
29	-Caryophyllene	0.017	67	Longifolenaldehyde ?	0.014
30	Terpinen-4-ol	0.057	68	Tetracosane	0.014
31	Butyrolactone	0.008	69	Lauric acid	0.011
32	-Terpineol	0.027	70	Petacosane	trace
33	Pinocarveol	0.001	71	unknown (M ⁺ = 206 phenolic)	0.008
34	Isoborneol	0.015	72	Vanillin	trace
35	Neral	0.018	73	Hexacosane	trace
36	Borneol	0.662	74	unknown (phenolic)	0.763
37	Piperiton	0.018	75	Heptacosane	trace
38	Isobornyl Isovalerate	0.036	76	Nonacosane	-
			77	Palmitic acid	0.030

수증기 추출장치 (Fig. 1)를 이용하여 쑥씨로부터 추출된 휘발성 향기성분의 gas chromatogram 은 Fig. 2와 같다. 분리된 77개의 peak 중 컴퓨터에 내장된 Retention indices & MS spectral data base (SAN-EI)을 이용하여 73종의 성분을 동정하였다 (Table 1).

쑥씨의 정유성분에서 확인된 73개의 성분 중 1% 이상 함유한 성분은 1,8-cineol, yomogi alcohol, -thujone, campher, isobornyl acetate, terpinen-4-ol, borneol, 6, 10, 14-trimethyl heptadecan-2-one, palmitic acid 등이었다. 그 중에서도 가장 많이 함유된 성분은 campher (14.242%), borneol (12.812%), 1,8-cineol (6.437%), terpinen-4-ol (1.185%) 전체 정유성분의 35% 정도를 차지했다 (Table 1).

2. 쑥씨 중의 정유성분이 미생물 생육에 미치는 영향

쑥씨로부터 추출한 정유성분의 GC, GC-MS 분석결과 (Fig. 2, Table 1) 가장 많이 함유된 것으로 밝혀진 campher, borneol, 1,8-cineol, terpinen-4-ol 등의 순수한 정제품 (extra pure reagent)과 쑥씨의 전체 정유성분을 가지고 이들 각각의 성분이 미생물 생육에 미치는 영향을 측정하였다. 실험대상 미생물들의 선발은 대표적인 식품미생물들인 *Saccharomyces cerevisiae*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum* *Aspergillus oryzae*와 *Bacillus subtilis* 그리고 식품오염의 지표 미생물인 *Escherichia coli* 등 6종을 선택하였다.

각각의 미생물에 일맞는 액체배지에 쑥씨의 essential oil 을 ppm 단위로 각각 첨가하고 미생물의 생육

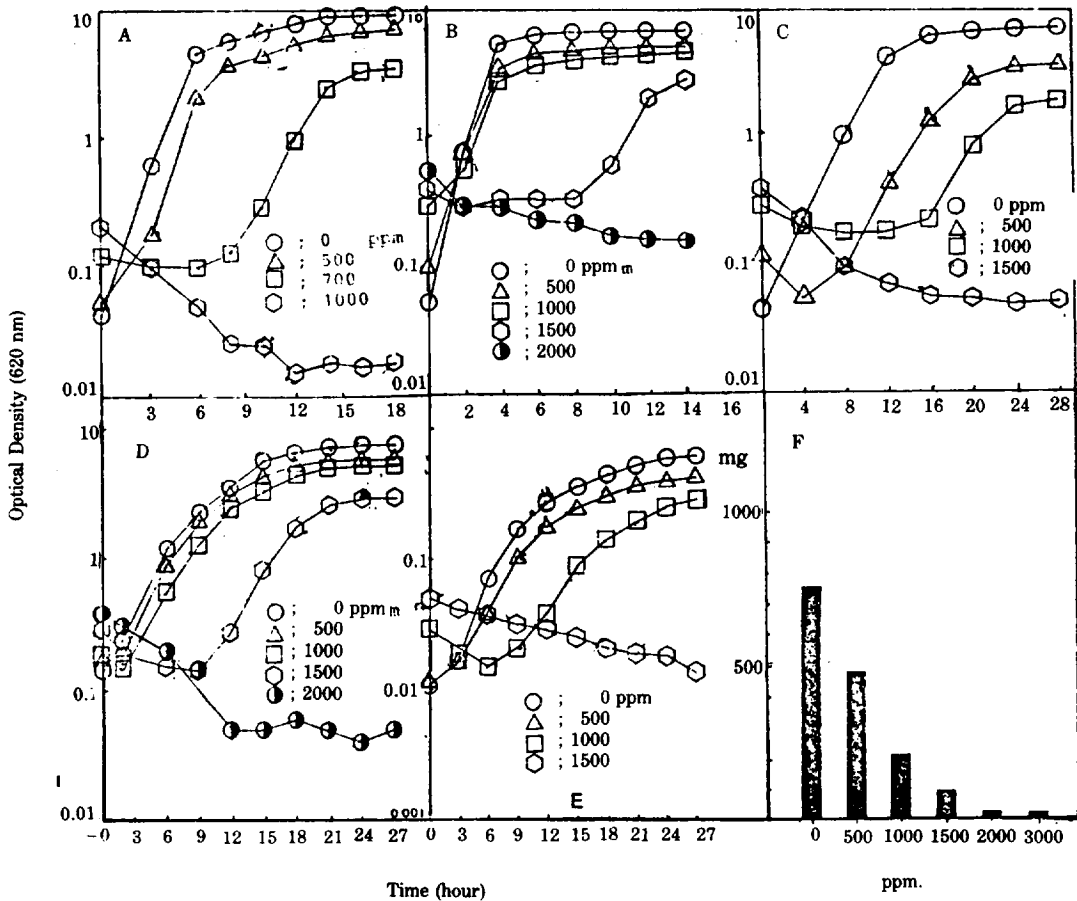


Fig. 3. Effect of essential oil of mugwort on the growth of microorganisms, A: *B. subtilis*, B: *E. coli*, C: *S. cerevisiae*, D: *L. mesenteroides* E: *L. plantarum*, F: *A. oryzae*,

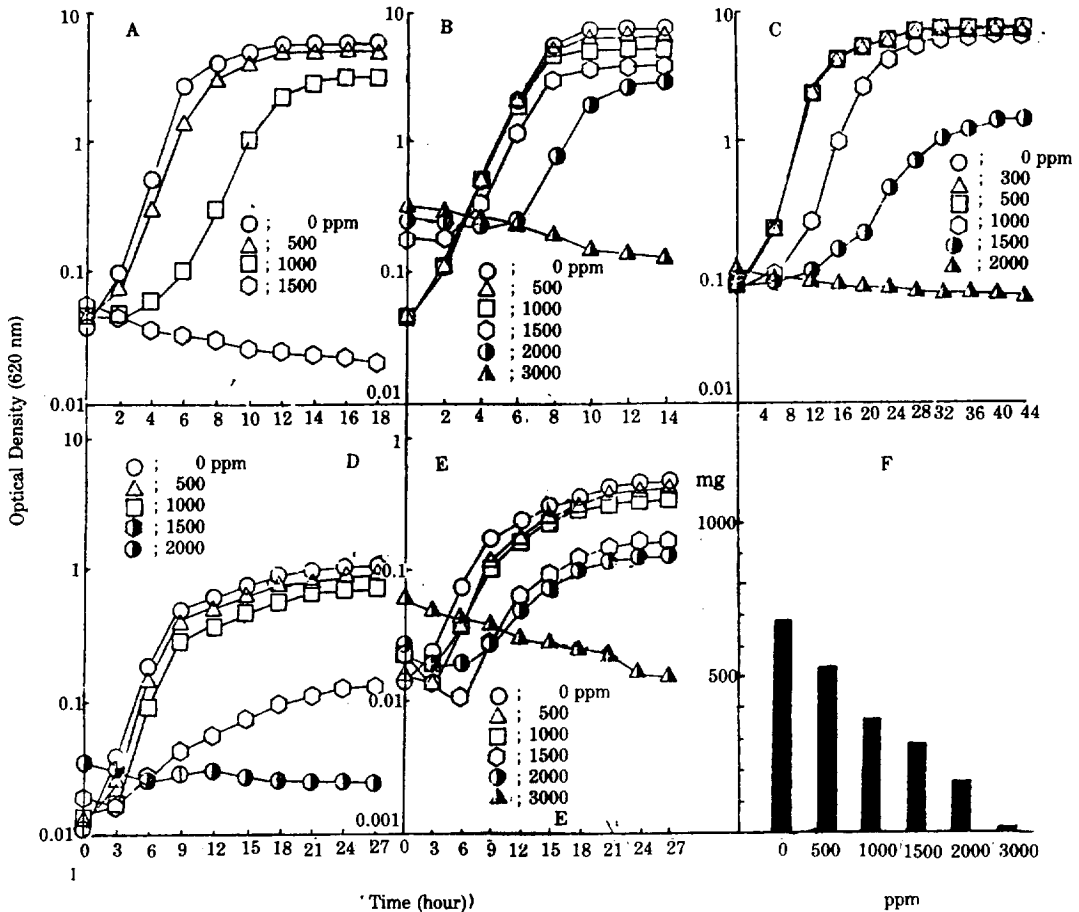


Fig. 4. Effect of borneol on the growth of microorganisms, A: *B. subtilis*, B: *E. coli*, C: *S. cerevisiae*, D: *L. mesenteroides* E: *L. plantarum*, F: *A. oryzae*,

정도를 측정할 결과 효모와 *L. mesenteroides*를 제외하고는 1000 ppm의 essential oil 첨가로 유도기간이 대단히 연장되어 정상기에 도달하는 시간이 소요되었으며 또한 정상기에서의 최대 균수에도 많은 영향을 주었다. 특히 1000 ppm 이상(대체로 1000-2000 ppm)에서는 대부분의 미생물이 생육 억제되었다. 그리고 곰팡이에 있어서는 1000 ppm의 essential oil 첨가로 약 66%의 생육억제 효과를 얻을 수 있었다(Fig. 3).

Fig. 4에서 borneol의 첨가효과는 essential oil 보다 적어 1000 ppm의 borneol 첨가로는 생육억제 효과가 매우 미약하였으며 *B. subtilis*와 *A. oryzae*를 제외하고는 2000 ppm 이상에서 생육이 억제되었다.

특히 *E. coli*와 *L. plantarum*의 생육을 완전히 억제시키기 위해서는 약 3000 ppm 정도가 첨가되어야 했다. 그리고 *A. oryzae*는 1000 ppm의 첨가로 약

50% 정도의 생육억제 효과를 나타냈다(Fig. 4).

Terpinen-4-ol의 첨가효과(Fig. 5)를 살펴보면 생육억제 효과가 대단히 커 1000 ppm의 첨가로 *E. coli*를 제외하고는 완전히 억제되었으며 특히 효모(*S. cerevisiae*)와 곰팡이(*A. oryzae*)는 500 ppm에서 완전히 억제되었다. Cineol의 생육억제 효과는 효모에서 비교적 크게 나타났을 뿐 나머지 미생물에는 약해 2000 ppm 첨가로 생육을 완전히 억제시킬 수 있었다(Fig. 6). 그리고 essential oil 중에 가장 많이 존재하는 campher는 향미생물 효과가 대단히 미약했다(data unshown).

IV. 고 찰

한방과 식품분야에서 널리 이용되는 쑥의 여러 가지

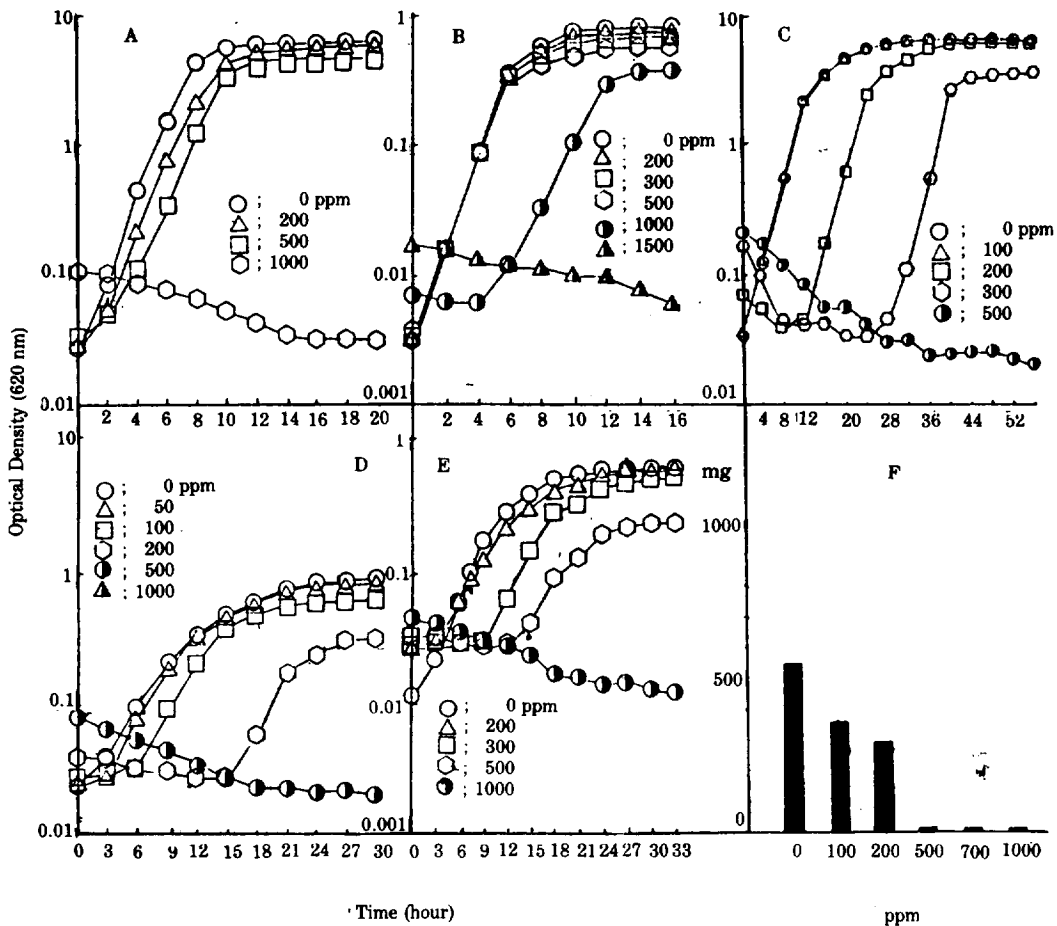


Fig. 5. Effect of terpinen-4-ol on the growth of microorganisms,

A: *B. subtilis*, B: *E. coli*, C: *S. cerevisiae*, D: *L. mesenteroides* E: *L. plantarum*, F: *A. oryzae*,

특성 중 향미생물 효과를 알아보기 위하여 정유성분의 분리가 용이한 쑥씨로부터 수증기 추출장치를 이용하여 추출된 essential oil을 GC와 GC-MS로 각 성분을 분석한 결과 73종의 휘발성분을 동정할 수 있었다. 1970년에 Sinha²¹⁾ 등은 쑥잎과 쑥의 꽃잎에서 각각 13종의 휘발성 물질을 동정하였으며 Baslas²⁴⁾ 등도 거의 동일한 물질을 동정했다. 그리고 최근에 이르러(1987) Weyerstahl²⁵⁾ 등은 GC-MS, H-NMR, G-NMR, ¹³C-MS 등을 이용하여 쑥에서 90여종의 물질을 동정하였다. 특히 Sinha²²⁾ 등에 의하면 쑥잎이나 꽃잎에는 거의 대등하게 휘발성 성분이 존재했던 점과 쑥씨에서 분석한 각 물질들의 종류와 함량을 현재까지의 보고된 결과와 비교하였을 때 큰 차이가 없는 것으로 판단된다.

동정된 73개의 성분 중 가장 많이 존재하는 성분은 campher(14.242%), borneol(12.812%), 1-8 cin-

eol(6.437%), terpinen-4-ol(1.185%) 등으로 전체의 35%를 차지했으며 기타 다른 성분들은 미량 존재했다. 특히 Fig. 2의 74번 pick는 어떠한 물질인지 동정이 안되었는데 약 19%를 차지하고 있었다.

이상의 결과(Table 1)는 주요성분으로서 15.4%의 borneol과 10.5%의 campher가 존재한다는 Naoko Tsubaki²⁶⁾의 보고와 Brain¹⁶⁾ 등의 연구결과와 거의 일치되는 점으로 미루어 보아 쑥잎과 쑥씨의 조성의 차이보다는 쑥의 종류와 채취시기에 따라 차이가 난다²⁷⁾고 추측된다.

쑥씨로부터 분리 동정된 성분 중에서 가장 많이 존재하는 borneol, terpinen-4-ol, cineol, campher 등 4종과 쑥씨에서 추출한 정유를 가지고 대표적 식품미생물인 *S. cerevisiae*, *S. mesenteroides*, *L. plantarum*, *A. oryzae*와 *B. subtilis*, 그리고 식품오염

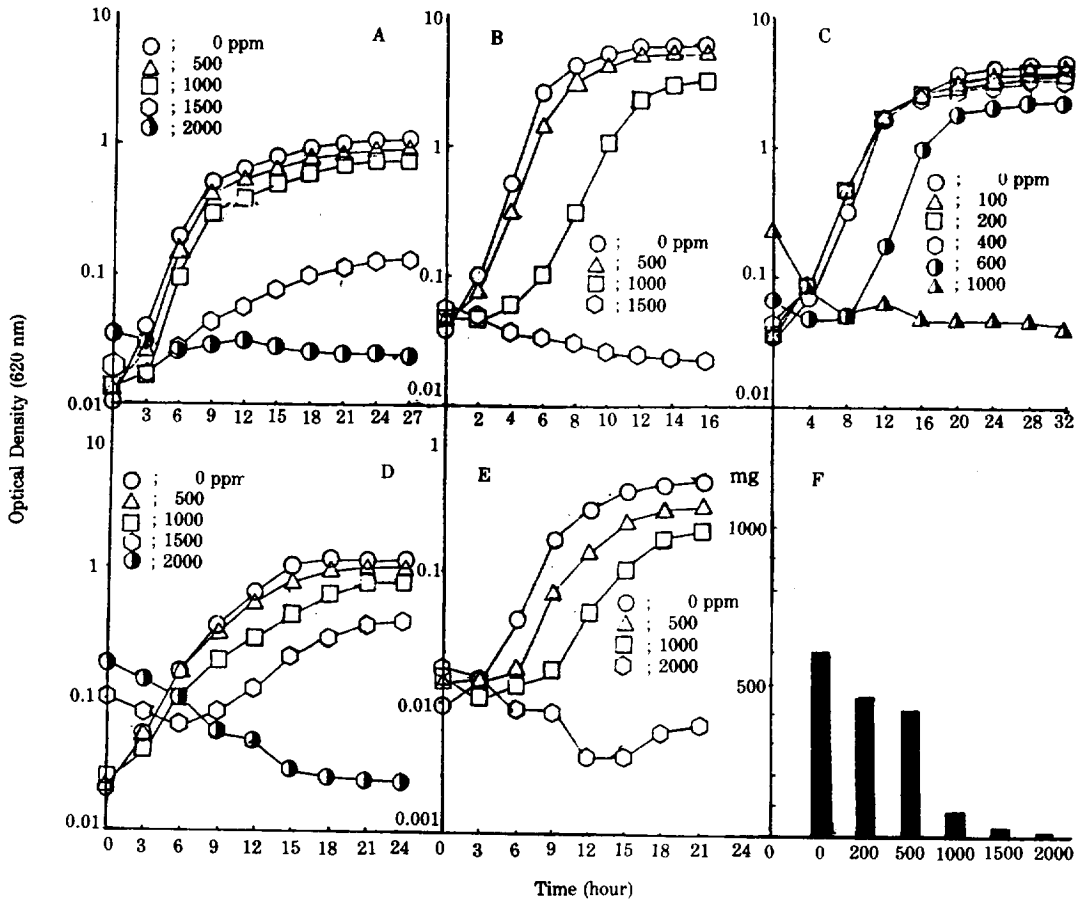


Fig. 6. Effect of cineol on the growth of microorganisms, A: *B. subtilis*, B: *E. coli*, C: *S. cerevisiae*, D: *L. mesenteroides* E: *L. plantarum*, F: *A. oryzae*.

정도의 지표 미생물인 *E. coli* 등의 생육에 미치는 항미생물 효과를 측정 한 결과 (Fig. 3-6) **terpinen-4-ol** 이 가장 효과가 커 1000 ppm 정도 첨가로 미생물의 생육을 거의 억제시켰으나 (Fig. 5) **camphor** 는 항미생물 효과가 대단히 적었고 (data unshown) **borneol** 또한 효과가 미약했다 (Fig. 4). 그리고 **cineol** 의 생육억제 효과는 효모에 비교적 크게 나타났을 뿐 기타 미생물엔 비교적 약했다 (Fig. 6).

쑥씨에서 분리한 정유의 항미생물 효과가 **terpinen-4-ol** 등의 효과보다 약하게 나타난 것은 모든 정유성분이 항미생물 효과를 가지는 것이 아니라 특수한 성분만이 효력을 나타내는데 쑥에서 추출한 정유는 여러 성분이 혼합되어 있기 때문이라 생각된다.

이상의 연구결과 옛부터 우리 선조들이 쑥을 식물에 이용해온 것은 단지 항미생물 때문이었지만 부수적으로

항미생물 작용으로 인한 식품의 저장성 향상을 위한 효과도 있었으리라 추측된다. 현재 합성보존료는 기피하고 천연보존료를 선호하는 경향이므로 쑥의 정유성분 이용은 그 특유의 향미와 더불어 좋은 소재가 될 수 있을 것이라 판단된다. 그러나 이와 같이 이용하기 위해서는 우선적으로 항미생물 효과를 높일 수 있는 조건이나 synergists 등에 대한 차후의 연구가 요구되어지는 바이다.

적 요

한방과 식품분야에서 널리 이용되고 있는 쑥의 특성 중 항미생물 효과에 대한 연구를 하였다. 쑥씨에서 분리한 정유를 GC, GC-MS로 분석한 결과 77종의 휘발성 물질이 동정되었고 그 중에서 가장 많이 존재하는

것은 campher(14.242%), borneol(12.812%), 1,8-cineol(6.437%), terpinen-4-ol(1.185%) 등으로 전체 정유성분의 약 35%를 차지했다. 이들 4종과 Mugwort seed extract(essential oil)를 가지고 대표적인 식품 미생물인 *S. cerevisiae*, *L. mesenteroides*, *L. plantarum*, *A. oryzae*와 *B. subtilis* 그리고 식품오염 정도의 지표 미생물인 *E. coli* 등의 생육에 미치는 항미생물 효과를 측정할 결과 terpinen-4-ol이 가장 효과가 커 1000 ppm 정도로 미생물의 생육을 거의 억제시켰으나 cineol, essential oil은 효과가 그다지 크지 않은 반면에 borneol과 campher는 항미생물 효과가 미약했다.

참고문헌

1. 육창수 : 약용식물학 가론, 진명출판, 서울, p. 293 (1977).
2. 이선주 : 한국향토민속학 규명에 관한 연구(1), 생약학회지, Vol. 6, No. 2, p. 75(1975).
3. 허균 : 국역중보 동의보감, 남산당, 서울 pp. 851-852(1976).
4. 이시진 : 원해 본초강목, 고문사, 서울, p. 545 (1975).
5. 고문사 편집부 : 한방약초 해설, 고문사, 서울, p. 48(1975).
6. 황병국 : 현대병의 원리와 무공해 치료식품, 동아도서, 서울, pp. 38, 44, 63, 83, 115, 147(1977).
7. 이성우 : 고려이전의 한국 식생활사 연구, 향문사, 서울, pp. 116, 228, 274, 348(1978).
8. 윤이석 : 한국식품사 연구, 신광출판사, 서울, pp. 81, 123, 176(1974).
9. 조창석, 염초애, 이효기, 조자호 : 세계의 자정요리 (한국편), 삼성출판사, 서울, p. 23(1980).
10. 김경진, 염초애, 김천호, 이영숙 : 세계의 가정요리 (동양편), 삼성출판사, 서울, p. 138(1980).
11. 최옥자 : 한국향토음식, 세종대학 출판부, 서울, p. 37(1981).
12. 송정춘, 김용환, 한판주 : 종기연 시험연구보고서, 농업기술연구소, 수원, p. 857(1981).
13. 이기연, 최이순, 강여희 : 연세논총, 연세대학교, 서울, Vol. 8, p. 309(1971).
14. 농촌진흥청 영양개선 연수원 : 식품분석표, p. 35 (1986).
15. 이민재 : 약용식물학, 동명사, 서울, p. 287(1965).
16. B.M. Lawrence and R.J. Reynolds: *Perfumer & Flavorist*, 12, 54-55 (1987).
17. G.G. Alderman and E.H. Marth: *Zeitschrift fur Lebensmittel*
18. J. Boatwright: *J. Institute of Brewing*, 82(6), 334-335
19. D.E. Corner and L.R. Beuchat: *J. Food Sci.*, 49, 429 (1984).
20. C.Y. Au-Yeung and A.J. Macleod: *J. Agric. Food Chem.*, 29, 502 (1981).
21. A. Koyasako and R.A. Bernhard: *J. Food Sci.*, 48, 1807 (1983).
22. J.C. Rogosa, M. and M.E. Sharpe: *J. Appl. Bact.*, 23(1), 130 (1960).
23. G.K. Sinha and R.N.S. Chauhan: *Indian Oil Soap J.*, 35, 229-233 (1970).
24. G.K. Sinha and K.K. Baslas: *Flav. Ind.*, 2, 539-543 (1971).
25. P. Weyerstahl, V.K. Kaul, M. Weirauch and H. Marschall-Weyerstahl: *Planta Med.*, 66-72 (1987).
26. Naok Tsubaki: *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, 39, 312-315 (1966).
27. Bankowski, Czeslaw: *Acta Pol. Pharm.*, 25(3), 313 (1968).