

민들레로부터 항균성 화합물의 분리 및 동정

김건희 · 민경찬* · 이선희* · 한영실†

숙명여자대학교 식품영양학과

*신흥대학 식품영양학과

Isolation and Identification of Antimicrobial Compound from Dandelion(*Taraxacum platycarpum* D.)

Keun-Hee Kim, Kyung-Chan Min*, Sun-Hee Lee* and Young-Sil Han†

Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

*Dept. of Food and Nutrition, Shin Heung College, Kyunggi-do 480-701, Korea

Abstract

Antimicrobial activity of dandelion(*Taraxacum platycarpum* D.) was investigated. Methanol extract of dried dandelion was fractionated to hexane, chloroform, ethylacetate, butanol and aqueous fraction. Ethylacetate fraction among these fractions showed the highest inhibitory effect on the microorganisms such as *B. subtilis*, *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *E. coli* and *V. parahaemolyticus* at 500µg/disc. Ethylacetate fraction was further fractionated into 13 fractions by silica gel column and thin layer chromatography(TLC). The results showed that ethylacetate fractions No. 4, 5 and 6 had high antimicrobial activity. These were mixed again, re-separated and five fractions were obtained. Among them, No. 2 fraction had the highest inhibitory effect on the microorganisms, which was then separated into six fractions. In the 3rd fractionation, No. 3 fraction was identified as benzoic acid by HPLC, ¹H-NMR and GC-MS.

Key words: antimicrobial activity, dandelion, ethylacetate fraction, benzoic acid

서 론

근래 식품산업의 발달로 식품이 대량 생산, 유통되면서 식품을 장기간 안전하게 보존하기 위하여 식품보존제의 사용이 증가하고 있다. 그러나 대부분의 보존제는 인공합성품으로 체내에 계속 축적시 위장장애나 발암 및 돌연변이 유발과 같은 부작용을 초래할 수 있다는 우려가 높아지면서 인체에 무해한 대체 보존제를 찾기 시작하였다. 식용식물 및 생약 등의 천연물로부터 특정성분을 추출하여 천연식품보존제를 개발하려는 연구가 이루어지고 있다(1-3). 특히 약용식물로 사용되어 온 쑥, 방기, 감초 및 어성초 및 고삼의 항균 효과 등이 보고되었는데 김(4)의 연구를 보면 쑥에 있는 coumarin 등의 화합물이 항균성에 관여한다고 보고하였다. 또한 최근에는 엑기스, 환, 건조분말 등의 건강보조식품으로 이용하는 어성초도 *Pseudomonas aeruginosa*, *Micrococcus luteus*, *Bacillus subtilis*에 대한 항균활성이 큰 것으로 보고되었다. 그리고 콩과에 속하며 쓴맛을 가지고 있는 고삼에서도 flavanone 화합물의 하나인 kushenol F가 항균활성 물질로 확인되었다(4-7).

민들레는 포공영, 지정, 안질방이, 무순들레 등으로 불리우며 우리나라 야산에서 흔히 볼 수 있는 국화과의 여러해살이 풀로 4~5월에 노란색의 꽃을 피운다. 예로부터 어린 순과 뿌리는 나물이나 국, 영양강장식으로 식용하였고, 식량이 없을 때에는 구황식물로 식량대용으로 사용하였다. 또한, 민들레에는 taraxasterol, choline, sterol, inulin, pectin 등의 성분을 포함하며 민간에서와 한방에서는 건위, 강장, 이뇨, 해열, 천식, 부인병 등의 치료를 위하여 사용하여 왔다(8-11).

이와 같이 민들레는 구황식물이자 약용식물로 이용되었을 뿐 아니라 우리나라 야산에서 쉽게 구할 수 있는 장점이 있어 민들레를 항균제의 소재로 택하여 천연식품보존제 개발의 일환으로 메탄올로 추출하여 항균성을 살펴 보고, 항균성을 나타내는 물질을 분리, 동정하였기에 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 민들레(*Taraxacum platycarpum* D.)

† To whom all correspondence should be addressed

는 1997년 4~5월에 걸쳐 서울 근교에서 직접 채취하여 수세후 동결건조하여 분쇄기로 가루를 내어 사용하였다.

민들레 추출물의 항균성 검색

분말화한 민들레 6kg을 Fig. 1과 같이 환류냉각관이 연결된 삼각플라스크에 넣고 시료의 3배 분량의 메탄올을 넣어 80°C로 3시간 동안 3회 반복 추출하여 여과한 후 rotary evaporator로 60°C에서 감압 농축하여 메탄올 추출물 592.79g을 얻었다. 메탄올 추출물의 항균성 검색은 Fig. 2와 같은 방법으로 하였다. 사용한 균주는 자연계에 널리 분포하여 식품을 변질시키는 *Bacillus subtilis* KCTC 1021, 저온에서도 생육하여 냉동, 냉장 식품에서 오염의 원인이 되는 *Listeria monocytogenes* KCCM 40307, gram 양성 균으로서 enterotoxin을 생성하여 식중독의 원인이 되는 *Staphylococcus aureus* KCTC 1916, gram 음성균으로 오염의 지표균이면서 부패세균인 *Escherichia coli* KCTC 2441, 그리고 호염성균으로 장염의 원인균이며 식중독을 일으키는 *Vibrio parahaemolyticus* KCTC 2471을 사용하였다. 배지는 *B. subtilis*, *L. monocytogenes*, *S. aureus* 그리고 *E. coli*는 tryptic soy broth(Difco)와 nutrient agar(Difco)를 사용하였고 *V. parahaemolyticus*는 위와 같은 배지에 NaCl을 3% 첨가하여 사용하였다.

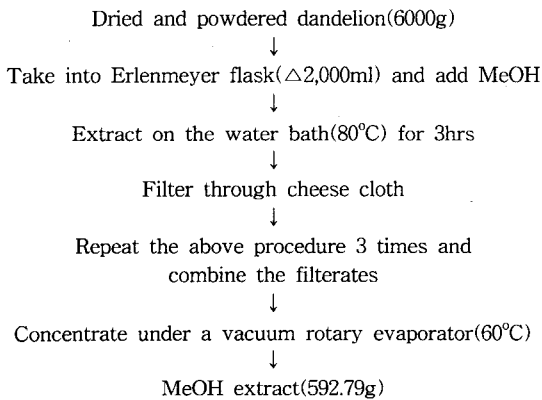


Fig. 1. Extraction procedure of MeOH extract.

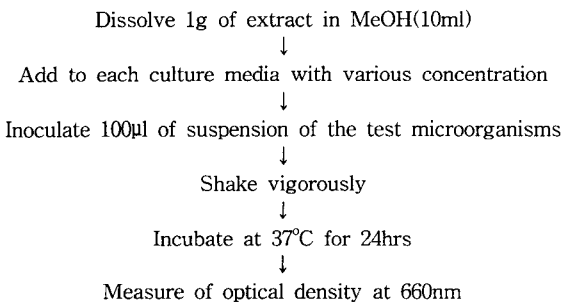


Fig. 2. Antimicrobial activity assay.

시약

추출과 silica gel column chromatography-용 용매는 시약용 1급을 사용하였고 thin layer chromatography (TLC) plate는 Merk사의 1.05715, 25 DC-Platten kiesel gel 60을 구입하여 사용하였다.

민들레 추출물의 분획

시료 6kg으로부터 얻은 메탄올 추출물 592.79g을 증류수에 현탁한 후 Fig. 3과 같이 *n*-hexane을 가하여 분획한 후 여과 감압 농축하여 추출물 147.3g을 얻었다. 이와 같은 방법으로 chloroform, ethylacetate, *n*-butanol 및 물로 극성이 낮은 용매에서 극성이 높은 용매로 순차적으로 계통 분획하여 chloroform 추출물 11.18g, ethylacetate 추출물 6.31g, butanol 추출물 40.28g 그리고 물 추출물 306.298g을 얻었다.

민들레 추출물의 용매 분획별 항균성 검색

계통분획 추출물의 항균성 검색은 paper disc법(12)으로 하였으며, 시험용 평판배지는 nutrient agar를 사용하여 멸균 후 직경 9cm인 petri dish에 15ml씩 분주하여 clean bench에서 하룻밤 건조시키고 그 위에 각 균주의 배양액 100μl를 구부린 막대로 도말하였다. 각 용매분획별 추출물의 농도를 500~2000μg/disc로 하여 멸균된 disc(직경 8mm, Toyo Seisakusho Co.)에 흡수, 건조시켜 균주가 도말된 plate표면에 올려 놓은 후 37°C incubator에서 24시간 배양하여 disc 주위에 생성된 clear zone의 직경(mm)으로 항균활성을 측정하였다.

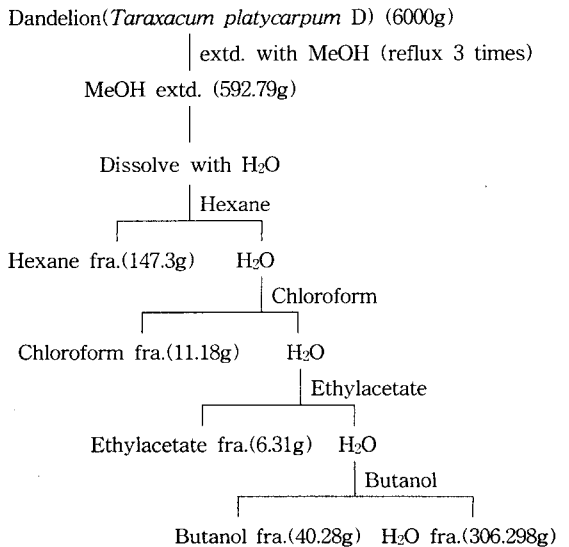


Fig. 3. Fractionation procedure for the methanol extract of dandelion(*Taraxacum platycarpum* D.).

항균성 물질의 분리

민들레의 ethylacetate fraction을 Fig. 4와 같이 silica gel column chromatography(7cm×120cm)로 분리하여 TLC(CH₂Cl₂용액에 메탄올 농도를 0, 0.5, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 13, 15, 20, 25, 30, 35, 40%)로 각 분획물을 전개시켜 13개의 fraction을 얻었다. 13개의 fraction을 다시 5개의 시험관주를 이용하여 항균성이 높게 나타난 4번째, 5번째, 6번째 fraction들을 합쳐서 다시 silica gel column chromatography(5cm×75cm)와 TLC로 분리하여 5개의 2nd fraction을 얻었고 이 중에서 항균력이 가장 우수한 2번째 fraction을 다시 동일한 방법으로 분리하여 6개의 3rd fraction을 얻었다.

항균성 물질의 동정

HPLC

민들레의 ethylacetate의 3번째 3rd fraction을 단일 분리하기 위하여 Table 1의 조건으로 HPLC를 실시하였다.

NMR

Proton nuclear magnetic resonance spectrophotometer (¹H-NMR) spectrum은 Bruker AMX-500MHz NMR로 온도 303K 조건에서 측정하였다. 화학적 이동은 내부 표

Table 1. Operating conditions of HPLC for analysis of antimicrobial compounds from dandelion

Requester	Condition
Instrument	Waters associates
Column	μ-C ₁₈ bondpak
Eluent	Water
	Water : Acetonitrile=9 : 1
Wave length	254nm
Detector	Waters 441
Injection volume	25μl

준물질로 tetramethylsilane(TMS)을 사용하여 parts per million(ppm)단위로 나타내었다.

GC-MS

Mass spectrum(MS)은 Hewlett-Packard 6890 Gas Chromatography와 연결된 Hewlett-Packard 5973 MSD를 사용하였으며, 분석조건은 Table 2와 같다. Column은 HP-5SM column(30m×0.25mm×0.25μm)이었으며 column온도는 40°C에서 2분 유지시킨후 10°C/min으로 승온하여 320°C, 1min 조건으로 분석하였다. Injector 온도는 250°C였고 detector 온도는 300°C였으며 ion source temperature는 250°C였으며 electron energy는 70eV였다. Carrier gas는 He(1.0ml/min)을 사용하였다.

결과 및 고찰

민들레 추출물의 항균성

민들레를 건조시켜 분쇄한 후 메탄올로 추출한 것을 식품부패미생물에 대한 증식억제효과를 검색한 결과는 Table 3과 같다. 민들레의 메탄올 추출물은 2000μg/ml 농도

Table 2. Operating conditions of GC/MS for analysis of antimicrobial compounds from dandelion

Requester	Condition
Instrument	Hewlett-Packard 6890 GC Hewlett-Packard 5973 MSD
EI condition	Electron energy : 70eV Source Temperature : 250°C Trap Current : 300μA
Column	HP-5SM(30m×0.25mm×0.25μm)
Injector temp.	250°C
Detector temp.	300°C
Column temp.	10°C/min 40°C(2min) → 320°C, 1min
Carrier gas	He(1.0ml/min)

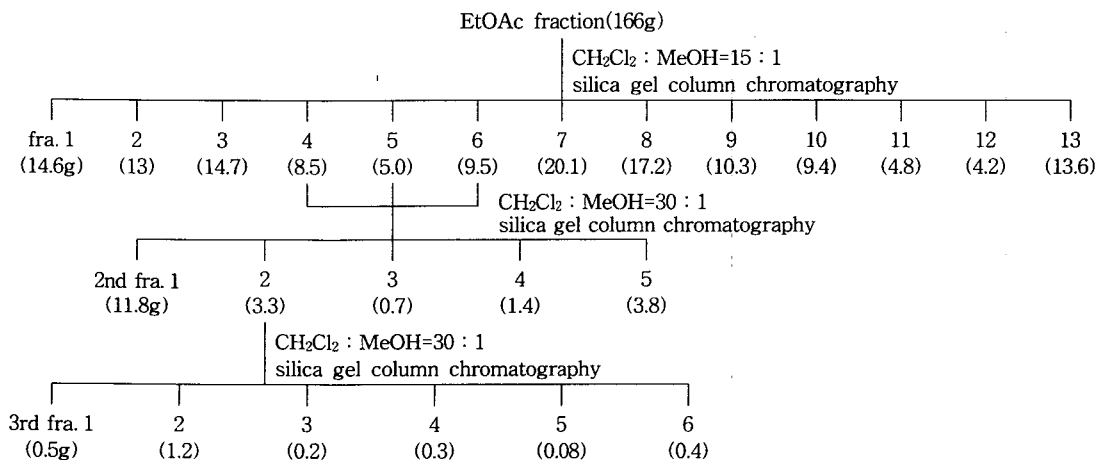


Fig. 4. Fractionation of ethylacetate extract from dandelion by passing through a silicagel column.

Table 3. Antimicrobial activity of the methanol extract from dandelion

Concentration (µg/ml)	Inhibitory effect(%)				
	<i>B. subtilis</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>
500	-	-	98.12	27.20	84.00
1000	5.10	-	99.15	43.00	88.00
1500	97.56	13.00	99.54	81.30	94.00
2000	97.88	98.43	100.00	94.00	97.00

에서 *S. aureus*의 생육을 100% 저해하였으며 *L. monocytogenes*와 *V. parahaemolyticus*도 같은 농도에서 각각 98.43%, 97.00%의 저해효과를 보였다. 또한 *B. subtilis*는 1500µg/ml 농도에서 97% 이상 생육이 억제되었고, G(-)균주인 *E. coli*는 2000µg/ml 농도에서 94% 생육이 억제되었다. Ahn(13)의 연구를 보면 쉐의 정유로 미생물 배양을 관찰한 결과 *E. coli*는 무반응이었으나 *B. subtilis*, *Aspergillus nidulans*, *Fusarium solani*의 생육이 저해되었다. 일반적으로 G(-)bacteria보다 G(+)bacteria에 대하여 정유성분들이 민감하게 반응하여 항균력이 훨씬 높다고 보고(14,15)되었으나 본 실험에서는 G(-)균주인 *V. parahaemolyticus*의 생육에도 추출물이 민감하게 반응하는 경향을 보여주었다. 그리고 김(4)의 연구에 의하면 산초의 메탄올 추출물이 G(+)균주보다 G(-)균주인 *E. coli*에 더 민감하게 반응하였다고 보고하였고, Kim 등(16)의 연구에서는 carvacrol을 비롯한 8종의 정유성분들이 G(-)균주인 *Vibrio vulnificus*에 민감한 효과를 보이면서도, G(+)균주인 *L. monocytogenes*에 대하여 가장 큰 저항성을 보여 균주의 성장 억제효과는 균주의 형태에 의해 영향

을 받는다고 확인하기는 어렵다고 하겠다.

민들레 추출물의 분획별 항균성

민들레 methanol 추출물로부터 항균성 물질을 분리할 목적으로 *n*-hexane, chloroform, ethylacetate, *n*-butanol 및 물 순으로 점차 극성을 높여서 분획하여 항균성을 검색한 결과를 Table 4에 나타내었다. 민들레의 ethylacetate 분획 추출물은 가장 낮은 농도인 500µg/disc의 농도에서 실험 균주 5종 모두에 대하여 clear zone을 형성하여 항균력을 나타내었고, 특히 *S. aureus* 균에 대해서는 11 mm 이상의 clear zone을 나타내었다. 2000µg/disc 농도에서 *L. monocytogenes*, *E. coli* 및 *V. parahaemolyticus*는 각각 11.5, 12 및 13.5mm의 clear zone을 형성하였다. 그러므로 민들레의 항균효과를 추출 용매별로 살펴보면 ethylacetate층이 가장 우수하고 그 다음이 chloroform 층이며 *n*-butanol, *n*-hexane 그리고 물층의 순으로 활성이 낮았다. Ma 등(17)은 두릅수피의 MeOH 추출물을 용매 분획한 산성구에서 *S. aureus*와 *B. subtilis*에 대하여 각각 20, 19mm의 clear zone을 형성하여 강한 항균효과를 갖는다고 하였다. Shin 등(18)은 국내에서 재배되는 약용식물의 추출물을 가지고 *L. monocytogenes*, *B. cereus*, *S. aureus*, *Pseudomonas fluorescens* 및 *L. mesenteroides*에 대한 항균력을 살펴본 결과 각 균주에 대하여 가자육 분획물들은 균일하게 항균효과가 보였고, 금앵자, 소목은 에틸아세테이트 분획물에서 뚜렷한 항균효과를 보였다고 보고하였다. 또한 부추로 항미생물 활성을 연구한 Kim과 Park(19)은 메탄올로 추출한 후 수용액구, *n*-Hexane 구, 80% MeOH구로 용매분획하여 실험한 결과 80% MeOH

Table 4. Antimicrobial activity of various solvent fractions from methanol extract of dandelion(*Taraxacum platycarpum* D.)

Fraction	Clear zone on plate(mm)					
	µg/disc	<i>B. subtilis</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>
Hexane	500	nd ¹⁾	nd	nd	nd	nd
	1000	nd	nd	nd	nd	nd
	1500	nd	nd	nd	nd	nd
	2000	nd	nd	nd	nd	nd
CH ₃ Cl	500	nd	nd	nd	nd	10
	1000	10	9.5	11.5	nd	12
	1500	11	11.5	11.5	nd	14
	2000	12.5	12	13	nd	15
EtoAc	500	8.5	9	11	10.5	8.5
	1000	10	11	12	11	11
	1500	11	11.5	13	11.5	13
	2000	11	11.5	13.5	12	13.5
BuOH	500	nd	nd	nd	nd	nd
	1000	nd	nd	8.5	nd	nd
	1500	nd	nd	9	nd	nd
	2000	10	nd	10	nd	9.5
Water	500	nd	nd	nd	nd	nd
	1000	nd	nd	nd	nd	nd
	1500	nd	nd	nd	nd	nd
	2000	nd	nd	nd	nd	nd

¹⁾ nd: not detected

구에서 활성이 나타났다고 보고하였다.

한편, 민들레는 각 분획별로 약간의 항균성을 보이는 것으로 보아 각 용매분획시 항균성 물질이 용해되어 나타나는 것으로 생각되어 항균물질은 단일 성분이기보다 여러 성분이 혼합되어 있는 것으로 사료된다.

Ethylacetate 분획물의 항균성

Ethylacetate 추출물을 silica gel column chromatography(7cm×120cm)한 후 thin layer chromatography(TLC)를 실시하여 Fig. 4와 같이 13개의 분획을 얻었고 그에 대한 항균성은 Table 5와 같다. 각 fraction의 농도가 1000µg/disc가 되도록 paper disc에 첨가한 후 5종의 시험균주를 대상으로 항균력을 검색하였다. 1000µg/disc 농도에서 *B. subtilis*의 경우 4번째, 5번째 및 6번째 fraction 모두 12mm의 clear zone을 형성하였고, *L. monocytogenes*의 경우는 6번째 fraction이 18.5mm의 clear zone을 형성하여 강한 항균력을 보였다. *S. aureus*경우도 같은 농도에서 4번째, 5번째 및 6번째 fraction이 각각 13.5, 16 및 18mm의 clear zone을 나타내었다. 따라서 어떤 fraction보다 높은 항균력을 보인 4번째, 5번째 및 6번째 fraction을 합쳐서 다시 silica gel column chromatography(5cm×75cm)와 TLC대한 항균성 실험을 한 결과는 Table 6과 같다.

*B. subtilis*의 경우 2번째, 3번째 및 5번째 2nd fraction

이 10mm의 크기로 동일한 clear zone을 형성하였고, *L. monocytogenes*는 500µg/disc 농도에서 2번째 2nd fraction이 20mm를, *V. parahaemolyticus* 균주에 대해서는 17mm로 가장 큰 clear zone을 보였다. G(-)균주인 *E. coli*는 clear zone의 크기가 9.5mm로 나타났다. 항균력이 가장 우수한 2번째 2nd fraction을 다시 silica gel column chromatography(2.5×60cm)와 TLC를 이용하여 6개의 분획으로 분리하였다. 분리된 6개의 분획에 대한 항균효과의 결과를 Table 7에 나타내었다. 3번째 fraction은 250µg/disc농도에서 *E. coli*를 제외하고 4종의 실험균주에 대하여 14mm 이상의 clear zone을 보여 항균활성이 가장 높았다.

이상의 결과를 볼 때 민들레 ethylacetate 추출물은 *B. subtilis*, *S. aureus*와 *V. parahaemolyticus*에 대하여 항균활성이 뛰어난 것을 볼 수 있었으며 1차 분획 추출물이나 2차, 3차 분획 추출물들이 clear zone을 형성하는데 큰 차이가 없었다. 이것으로 미루어 항균성에 관여하는 물질은 단일 성분의 물질이라기 보다 여러 성분들이 혼합된 복합 물질로 존재하는 것으로 사료되며 이들 2nd fraction들을 조합하면 훨씬 더 높은 항균효과를 내리라고 생각된다.

분리된 활성성분의 구조결정

민들레의 메탄올 추출물로부터 각 용매별로 계통 분획

Table 5. Antimicrobial activity of ethylacetate fractions from methanol extract of dandelion on the growth of bacteria at the concentration of 1000µg/disc

Fra. No	Clear zone on plate(mm)				
	<i>B. subtilis</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>
1	nd ¹⁾	nd	nd	nd	nd
2	nd	nd	nd	nd	nd
3	nd	nd	nd	nd	nd
4	12	13	13.5	11	14
5	12	15	16	12	14
6	12	18.5	18	11.5	16.5
7	10	12	15	nd	15
8	10	11	nd	nd	10
9	10	nd	9	nd	9.5
10	11	nd	9	nd	11
11	nd	nd	nd	nd	w ²⁾
12	9	nd	9.5	nd	9
13	nd	nd	10	nd	nd

¹⁾nd: not detected

²⁾w: weak clear zone

Table 6. Antimicrobial activity of the second ethylacetate fractions from dandelion at the concentration of 500µg/disc

2nd fra. No	Clear zone on plate(mm)				
	<i>B. subtilis</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>
1	nd ¹⁾	nd	nd	nd	nd
2	10	20	19.5	9.5	17
3	10	18.5	20	9.5	15.5
4	nd	16	19	nd	13
5	10	15	18	9	12

¹⁾nd: not detected

Table 7. Antimicrobial activity of the third ethylacetate fractions from dandelion at the concentration of 250µg/disc

3rd fra. No	Clear zone on plate(mm)				
	<i>B. subtilis</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>V. parahaemolyticus</i>
1	nd ¹⁾	nd	w	nd	nd
2	11	15	13.5	nd	16.5
3	15	14.5	14.3	9.8	14.5
4	11	11.5	12	w	13
5	12	11	13	nd	12
6	w ²⁾	nd	13	nd	11

¹⁾nd: not detected

²⁾w: weak clear zone

하여 분리한 ethylacetate 분획으로부터 silica gel column chromatography와 TLC를 하여 항균성을 보인 3번째 3rd fraction의 성분을 HPLC로 Fig. 5와 같이 분리하였다. 분리된 peak II를 ¹H-NMR(CDCl₃, 500MHz, TMS)로 측정한 결과는 Fig. 6과 같으며 δ 7.47(2H, t, J=7.4 Hz, H-3,

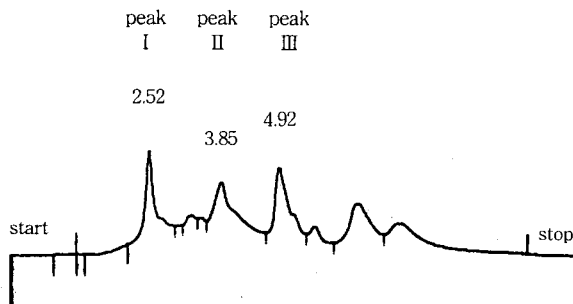


Fig. 5. HPLC spectrum of 3rd fraction No. 3 of ethylacetate fraction from dandelion.

5), 7.61(1H, t, J=7.4Hz, H-4), 8.13(2H, d, J=7.4Hz, H, 2, 6), 11.68(1H, brs, -OH)에서 proton이 관찰되었으며 GC-MS(m/z)를 분석한 결과는 Fig. 7과 같이 molecular ion (M⁺)이 m/z 122에서 관찰되었다. 따라서 민들레로부터 분리한 peak II에서는 benzoic acid로 동정하였다.

Benzoic acid는 광택이 있는 작은 염상 또는 침상의 결정으로 미생물에 대한 살균작용과 정균작용을 가지며 pH 4 이하에서 저농도로 미생물의 증식을 억제하는 것으로 알려져 있다(20,21).

Song 등(22)은 청미래덩굴 뿌리를 메탄올로 추출하여 *A. rhizogenes*, *C. utilis*, *S. cerevisiae*, *B. subtilis*에 대한 항균성을 검색하고 페놀성 화합물이 항균활성에 관여한다고 보고하였다. 그리고 Kim과 Han(23)은 산초의 항균성 화합물이 hexadecanoic acid라고 보고하였다.

요 약

최근 식품 산업의 발달로 장기간 식품 보존을 위하여

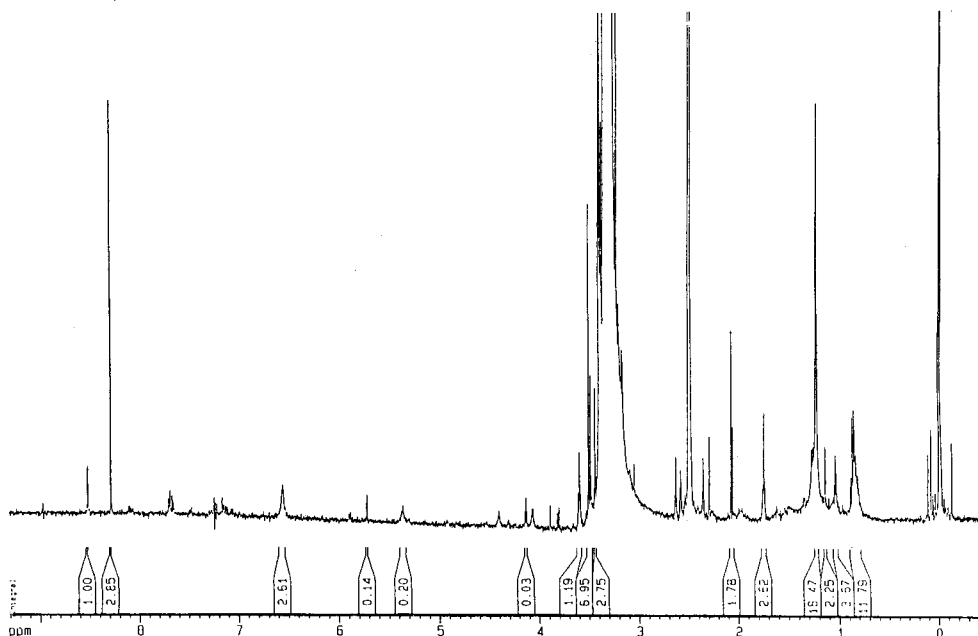


Fig. 6. ¹H-NMR(500MHz) spectrum of antimicrobial compound from dandelion.

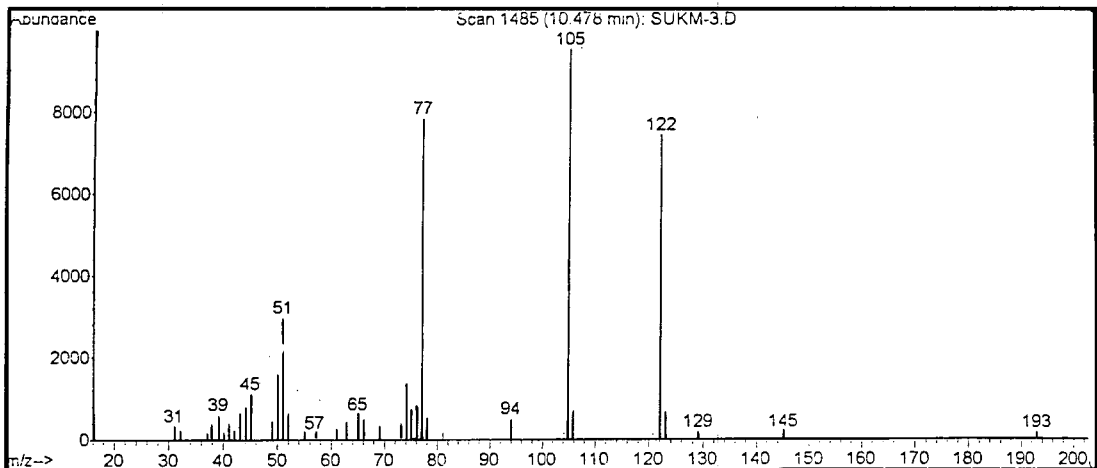


Fig. 7. GC-MS spectrum of antimicrobial compound from dandelion.

합성 보존제의 사용이 크게 증가하고 있는 실정이다. 그러나, 인체에 대한 유해성이 문제로 대두되면서 이를 대체할 천연 보존제의 개발이 절실히 요구되고 있는 실정이다. 따라서 본 연구는 우리나라 야산에서 쉽게 구할 수 있는 구황 식물인 민들레를 메탄올과 여러 용매로 추출하여 식품 부패 미생물에 대한 항균력을 실험하고 그 항균 활성 물질을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 민들레의 메탄올 추출물은 2000 μ g/ml 농도에서 *S. aureus*를 완전히 억제하였고, *L. monocytogenes*는 98.43% 억제하였다. 그리고 민들레의 ethylacetate 분획물은 1000 μ g/disc 농도에서 5종의 모든 시험균주에 대하여 clear zone을 형성하여 가장 높은 항균력을 보였다. 민들레의 ethylacetate 분획물을 silica gel column chromatography와 TLC를 통해 분리하여 얻은 fraction을 5가지 시험균주에 대한 항균 실험 결과 3번째 3rd fraction의 항균력이 가장 높아 250 μ g/disc 농도에서 *E. coli*를 제외한 모든 균주에 대하여 14mm 이상의 clear zone을 나타내었다. 항균력을 보인 민들레의 ethylacetate 분획의 3번째 3rd fraction을 먼저 HPLC로 분리하여 얻은 peak II로부터 $^1\text{H-NMR}$ 및 GC-MS로 분석한 결과 benzoic acid로 동정되었다.

감사의 글

본 연구는 농림부의 농림기술관리센터 연구비의 지원에 의하여 이루어진 내용의 일부로서 이에 감사드립니다.

문헌

- Kim, I. H.: The status of Korean food additives production usage and foreign countries. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **19**, 519-529(1990)
- 지구문화사 편집부: 식품위생관계법규. 지구문화사, p.180 (1997)
- Cha, B. C., Lee, H. W. and Choi, M. Y.: Antioxidative and antimicrobial effects of nut species. *Kor. J. Pharmacogn.*, **29**, 28-34(1998)
- Kim, S. I., Park, H. J. and Han, Y. S.: Inhibitory effect of mugwort on the growth of food spoilage microorganisms and identification of antimicrobial compounds. *J. Food Sci. Nutr.*, **1**, 59-63(1996)
- Sin, D. H., Han, J. S. and Kim, M. S.: Antimicrobial Effect of Ethanol of *Sinomenium acutum*(Thunb.) Rehd. et Wils and *Glycyrrhiza glabra* L. var. *Glandulifera* Regel et Zucc on *Listeria monocytogenes*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 627-632(1994)
- Kim, K. Y., Chung, D. O. and Chung, H. J.: Chemical composition and antimicrobial activities of *Houttuynia cordata* Thunb. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 400-406(1997)
- Ahn, E. Y., Shin, D. H., Back, N. I. and Oh, J. A.: Isolation and identification of antimicrobial active substance from *Sophora flavescens* Ait. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **30**, 672-679(1998)
- 김태정: 약이 되는 야생초. 대원사, p.16(1991)
- 장준근: 암을 이기는 산나물 100선. (주)벡서스, p.150(1996)
- 육창수: 원색 한국 약용 식물도감. 아카데미서적, p.552(1989)
- 최영전: 산나물 재배와 이용법. 오성출판사, p.252(1991)
- Davidson, P. M. and Parish, M. E.: Methods for testing the efficacy of food antimicrobials. *Food Technol.*, January, 148-155(1989)
- Ahn, B. Y.: Antimicrobial activity of the essential oils of *Artemisia princeps* var. *orientalis*. *The Korean Journal of Food Hygiene*, **7**, 157-160(1992)
- Farag, R. S., Daw, Z. Y., Hewidi, F. M. and El-Baroty, G. S. A.: Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. *J. Food Prot.*, **52**, 665-673(1989)
- Lemos, T. L. G., Matos, F. J. A., Alencar, J. W., Craveiro, A. A., Clark, A. M. and McCheesney, J. D.: Antimicrobial activity of essential oils of Brazilian plants. *Phytother. Res.*, **4**, 82-90(1990)

16. Kim, J. M., Marshall, M. R. and Wei, C. I. : Antibacterial activity of some essential oil componets against five food-borne pathogens. *J. Agric. Food Chem.*, **43**, 2839(1995)
17. Ma, S. J., Ko, B. S. and Park, K. H. : Isolation of 3,4-dihydroxybenzoic acid with antimicrobial activity from bark of *Aralia elate*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **27**, 807-812(1995)
18. Shin, D. H., Kim, D. H. and Han, J. S. : Antimicrobial effect of ethanol extracts from some medicinal herbs and their fractionates against food-born bacteria. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 808-816(1997)
19. Kim, S. J. and Park, K. H. : Antimicrobial substances in leek (*Allium tuberosum*). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**, 604-608(1996)
20. 문범수 : 식품첨가물. 수확사, 서울, p.74(1989)
21. 장지현, 문범수, 김교창 : 식품위생학. 수확사, p.252(1995)
22. Song, J. H., Kwon, H. D., Lee, W. K. and Park, I. H. : Antimicrobial activity and composition of extract from *Smilax china* root. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **27**, 574-584(1998)
23. Kim, S. I. and Han, Y. S. : Isolation and identification of antimicrobial compound from sancho(*Zanthoxylum schinufolium*). *Korean J. Soc. Food Sci.*, **13**, 56-63(1997)

(1999년 5월 18일 접수)