

## 약용식물로부터 오이흰가루병에 대한 항균성물질 탐색 및 동정

백수봉\* · 경석현\* · 도은수\*\* · 오연선\* · 박병근\*

### Screening and Identification of Fungicidal Compounds Derived from Medicinal Plants against Cucumber Powdery Mildew

Su-Bong Paik\*, Suk-Hun Kyung\*, Eun-Soo Doh\*\*,  
Yeon-Sun Oh\*, Byoung-Keun Park\*

#### Abstract

This experiment was conducted to test the fungicidal activity of extracts from 50 medicinal plants to powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) and identify the bioactive substances.

Among the medicinal plants tested, the water extract of *Rheum undulatum* was the most effective in spore germination inhibition, which inhibited by 100% at 200-fold dilution. Also, 50-fold dilution of water extract, 100-fold dilution of alcohol extract, 500-fold dilution of crude extract from *Rheum undulatum* and even 1000-fold dilution of reference chemical inhibited powdery mildew of cucumber more than 60%. 500-fold dilution of crude extract inhibited powdery mildew of cucumber 100% by twice spray treatment. There was phytotoxicity at the 100-fold dilution, but was not recognized this injury at the 500-fold dilution of crude extract.

From our research to identify bioactive substance using HPLC, GLC and Mass spectrum analysis, it indicated that *Rheum undulatum* extract contained tentatively 1,8-dihydroxy-3-methyl-9,10-anthracenedione and 1,8-dihydroxy-3-methoxy-6-methyl-9,10-anthracenedione.

*Key Words* : Fungicidal Compounds, *Rheum undulatum*, Powdery mildew

---

\* 건국대학교 농과대학(College of Agriculture, KonKuk University, Seoul 133-701, Korea)

\*\* 중부대학교(Joongbu University, Kumsan, Chungnam, 312-940, Korea)

- 본 연구는 1993년도 교육부 학술연구조성비(농업과학분야)에 의해 수행된 것임.

## 서 론

농작물의 안정적 생산에 있어서 병충해 방제는 매우 중요시되고 있는 과제이다. 현재 가장 광범위하게 사용되어지는 방제법은 유기합성농약에 의한 화학적 방제법이나, 최근에 와서 농약의 계속적인 사용과 남용으로 인해 여러가지 환경오염과 인체에 대한 독성이 사회적으로 크게 문제시 되고 있어 합성농약의 부작용을 극소화하고 인체에 안전하고 병충해에 대한 활성이 높은 우수한 천연식물성 농약을 개발하고자하는데에 관심을 가지게 되었다.

일찌기 제충국, 담배 및 테리스의 주성분인 pyrethrin, nicotine 및 rotenone이 살충제로 개발되었으며 유기인계나 carbamate계등의 유기합성농약에 비해 저독성이고 효과가 우수할 뿐 아니라 인체에 안전하고 선택성도 우수한 많은 근연 화합물이 농약으로서 개발되었고<sup>3,8,14,21,22</sup>, 현재 많은 연구보고에서 항균성식물이 탐색되었고<sup>1,4,5,6,10,12,13,17,23,24,25,26,27,28,31</sup>, 항균성성분도 확인되었으며<sup>15,16,20,32</sup>, 이들을 이용한 안전성 신농약개발이 계속 추진되고 있는 실정이다.

본 연구는 우리나라에서 재배 또는 이용되고 있는 약용식물로부터 오이재배에 피해가 심한 흰가루병균에 대해 활성을 가지는 식물을 탐색하고, 선별된 식물체 추출액에 대한 항균활성 검정 및 활성물질을 분리, 동정하여 작물병방제 이용가능성을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시 재료

식물재료로는 국내 약용식물로서 사용되고 있는 50종을 공시하였고, 오이류 흰가루병균(*Sphaerotheca fuliginea*)을 대상병원균으로 사용하였다.

### 2. 항균성물질추출

건조된 약용식물의 분말을 증류수와 1:5(W/V)

로 혼합하여 실온에서 24시간 정치시킨후에 가제로 걸러내고 Whatman No.2 여과지로 여과시켜 물추출액을 얻었다. 또 건조된 대황의 분말을 methyl alcohol과 1:5(W/V)로 혼합하여 실온에서 24시간 정치시킨후에 찌꺼기를 걸러 낸다음 감압농축시켜 알콜추출액을 얻었다. 또 건조된 분말을 methyl alcohol과 1:5(W/V)로 혼합하여 수욕상에서 80°C로 1시간 동안 환류냉각시켰다. 이것을 여과, 농축시키고 다시 물 50ml와 탄산수소나트륨 100mg을 넣은 다음 수욕상에서 1시간동안 가열시켰다. 식힌다음 10% FeCl<sub>3</sub>용액 20ml를 넣고 20분 동안 가열시킨 다음 다시 여기에 진한 염산 5ml를 넣고 20분동안 가열시켰다. chloroform으로 4회 추출한 후 3회 backwashing한 용액을 농축시켜 황색가루의 조물질을 얻었다.

### 3. 추출액의 항균성검정

양과의 인경 안쪽표피를 벗겨 1.5cm<sup>2</sup>의 크기로 절단하고 이것을 24시간 이상 알콜에 침지하고 사용하기 전에 충분히 증류수로 씻은 다음 건조시켰다. 여기에 물추출액 10배액을 한방울 떨어뜨리고 건조시킨후 흰가루병균 분생포자를 떨어뜨리고 petri dish속의 수면위로 띄워 실온에서 24시간 지난 후 분생포자발아율을 조사하였다. 200× 현미경에서 처리당 10시야를 3반복으로 조사하였다.

### 4. 발병억제효과검정

In vitro에서 발아억제율이 높은 대황, 목단, 마도령의 물추출액원액과 살균제 triforine 500배액을 노지에서 자라고 있는 호박잎과 pot에 생육시킨 오이 잎에 소형분무기로 뿌리고 액이 마른후 흰가루병균 분생포자를 잎면에 고루게 집종 7일후 발병도를 조사하였다. 그리고 여기서 방제효과가 가장 큰 대황의 물추출액, 알콜 추출액, 조물질, 표준품(1,8-dihydroxy anthraquinone)등을 pot에서 생육시킨 오이

잎에 처리하고 흰가루병균 분생포자를 접종 7일 후에 발병도를 조사하였다. 물추출액은 10, 50, 100, 200배, 알콜추출액은 100, 500, 1000, 2000배, 조물질은 100, 500, 1000, 2000배, 표준품은 500, 1000, 2000배 희석배율로 처리하였다. 발병도는 엽당 발병 면적율로 0.1-20%인 경우는 1, 20.1-30%인 경우는 2, 30.1-50%인 경우는 3, 50%이상인 경우는 4로 표시하였다. 모든 시험은 완전임의 배치법 4반복으로 하였고, 실험수치는 평방근변형법으로 변형하여 통계분석을 하였다.

## 5. 살포실험

대황의 조물질 500, 1000배액을 7일 간격으로 1회, 2회 및 3회 살포하여 방제효과를 비교하였다. 기타처리 및 조사방법은 엷시험과 동일하였다.

## 6. 약해검정

대황의 추출액을 잎에 처리하여 약해 유무를 달관 조사하였다.

## 7. 생리활성물질의 동정

대황의 조물질을 한국과학기술원(KIST)에 의뢰하여 HPLC, GLC, Mass spectrometer로 분석하였다. 분석조건은 각각 Fig.1,2,3 및 4에 나타난 바와 같다.

## 결과 및 고찰

### 1. 항균력 검정

50종의 약용식물 물추출액을 공시하여 in vitro에서 흰가루병균의 발아억제율을 조사한 결과, 대황에서 100%의 억제효과가 있었고, 다음 마도령, 목단피에서 억제효과가 있었다(표 1). 대황에 대한 농도별 조사에는 200배 희석농도에서도 발아억제효과를 보였다(표 2).

Gilliver<sup>10)</sup>는 *Ranunculaceae*과 *Paeonia*속의 식물

Table 1. Effect of aqueous plant extracts on conidial germination.

Plant extracts	% of conidial germination	% inhibition of conidial germination
1 <i>Angelica tenuissima</i>	65.6	32.2
2 <i>Sophora angustifolia</i>	63.9	34.0
3 <i>Selaginella tamariscina</i>	95.8	1.0
4 <i>Rheum undulatum</i>	0.0	100.0
5 <i>Aristolochia contorta</i>	19.5	79.9
6 <i>Ephedra sinica</i>	34.5	64.4
7 <i>Stellaria aquaticum</i>	91.2	5.8
8 <i>Solanum lyatum</i>	57.3	40.8
9 <i>Dictamnus dasycarpus</i>	87.3	9.8
10 <i>Paeonia suffruticosa</i>	33.7	65.2
11 <i>Aconitum carmichaeli</i>	96.0	0.8
12 <i>Saururus luureiri</i>	68.3	29.4
13 <i>Phytolacca esculenta</i>	70.0	27.7
14 <i>Punica granatum</i>	78.2	19.2
15 <i>Acorus asiaticus</i>	68.0	29.8
16 <i>Achyranthes japonica</i>	77.3	20.1
17 <i>Lysium chinense</i>	88.3	8.8
18 <i>Anemarrhena asphodeloides</i>	84.2	13.0
19 <i>Polygonum aviculare</i>	72.8	24.8
20 <i>Klaopanax pictum</i>	66.3	31.5
21 <i>Prunus armeniaca</i>	70.5	27.2
22 <i>Coptis japonica</i>	96.7	0.1
23 <i>Phellodendron amurense</i>	62.0	36.0
24 <i>Calendula officinalis</i>	76.7	20.8
25 <i>Equisetum arvense</i>	82.6	14.7
26 <i>Taraxacum officiale</i>	82.8	14.5
27 <i>Cassia tora</i>	36.0	62.8
28 <i>Pueraria thunbergiana</i>	78.7	18.7
29 <i>Lonicera japonica</i>	91.3	5.7
30 <i>Angelica acutiloba</i>	94.0	2.9
31 <i>Mentha canadensis</i>	78.6	18.8
32 <i>Poria cocos</i>	84.8	12.4
33 <i>Sophora subprosarata</i>	89.3	7.7
34 <i>Macrocatpium officinale</i>	67.5	30.3
35 <i>Epimedium koreanum</i>	84.2	13.0
36 <i>Vitex cannabifolia</i>	92.0	5.0
37 <i>Poltulaca oleracea</i>	90.0	7.0
38 <i>Artemisia vulgaris</i>	93.2	3.7

다음 페이지 계속 →

Plant extracts	% of conidial germination	% inhibition of conidial germination
39 <i>Arctium lappa</i>	71.8	25.8
40 <i>Paeonia albiflora</i>	92.2	4.8
41 <i>Sanguisorba officinalis</i>	91.3	5.7
42 <i>Plantago alata</i>	86.8	10.3
43 <i>Xanthium strumarium</i>	97.6	0.0
44 <i>Taraxacum platycarpum</i>	67.0	30.8
45 <i>Thesium chinese</i>	86.2	11.0
46 <i>Pleuropterus multoiflorus</i>	85.4	11.8
47 <i>Scutellaria baicalensis</i>	96.7	0.1
48 <i>Astragalus membranaceus</i>	93.4	3.5
49 <i>Carthamus tinctorius</i>	97.8	0.0
50 <i>Scrophularia buergeriana</i>	99.0	0.0
control	96.8	-

이 *Venturia inaequalis*의 포자발아를 억제, Timonin 등<sup>33)</sup>, Coler-Smith 등<sup>7)</sup>, Amonker 등<sup>1)</sup>, Fliermans<sup>9)</sup>, Applaton 등<sup>2)</sup>은 마늘의 추출물이 곰팡이의 균사생장억제, Powell<sup>29)</sup>은 32과 57종의 식물중에서 6종의 식물이 *Phytophthora palmivora*의 포자발아에 강한 억제작용이 있다고 했다. 박 등<sup>28)</sup>은 쇠비름즙액이

Table 2. Effect of concentration of *Rheum undulatum* aqueous extracts on conidial germination of *S. fuliginea*.

Concentration	% of conidial germination	% inhibition of conidial germination
10	0.0	100.0
50	0.0	100.0
100	0.0	100.0
200	0.0	100.0
500	79.0	11.2
control	98.7	

*Alternaria alternata*에 대하여, 홍 등<sup>12)</sup>은 황백나무 수피의 조추출물이 *Valsa ceradosperma*에 대하여 항균력이 높다고 했고, 백<sup>23,24,25,26)</sup>은 등배나무, 호장근의 추출물이 *Phytophthora spp.*에 대하여, 목단, 자리공, 대황의 추출액이 *Phythium ultimum*에 대하여, 또한 자리공, 모란의 추출물이 *Botrytis cinerea*에 대하여 항균성이 있다고 했다.

본 연구에서는 50종의 약용식물의 물추출액을 공시하여 흰가루병균의 발아억제율을 비교한 결과 대

Table 3. Control effect of aqueous plant extracts on *S. fuliginea*.

Plant extracts	<i>Cucurbita sp.</i>		<i>Cucumis sativus</i>			
	Degree incidence <sup>x</sup>	DMRT <sup>y</sup>	Value of control <sup>z</sup>	Degree of disease incidence	DMRT	Value of control
<i>Rheum undulatum</i>	0.0	c	100.0	0.25	d	90.9
<i>Aristolochia contorta</i>	4.0	a	0.0	1.00	b	63.6
<i>Paeoria suffruticosa</i>	4.0	a	0.0	0.75	c	72.7
Fungicide(Triforine)	1.0	b	75.0	1.25	b	54.5
Control(Non Treatment)	4.0	a		2.75	a	
C.V	24.2			9.8		
S $\bar{x}$	0.15			0.08		

X : Disease incidence area per leaf

(0.1-20.0=1, 20.1-30.0=2, 30.1-50.0=3, above 50%=4)

Y : Duncan's multiple range test at 5% level in column

Z :  $(1 - \frac{\text{treatment}}{\text{control}}) \times 100$

황이 가장 효과가 크게 나타났다. 따라서 대황에는 항균성을 나타내는 생리활성물질이 존재하는 것으로 판단되었다.

**2. 방제효과**

대황, 목단피, 마도령의 물추출액에 대한 발병억제효과를 조사한 결과 대황의 물추출액 원액이 노지의 호박에서는 100%, pot의 오이에서도 90.9%의 방제효과를 나타냈으며 살균제의 triforine보다 방제효과가 크게 나타났고, 통계적으로 유의성이 인정되었다(표 3). 또 대황의 물추출액, 알콜추출액, 조물질에 대한 생리활성도를 알기위해서 농도별로 pot 오이에 처리했을 경우, 물추출액 50배에서 62.5%, 알콜추출액 100배에서 68.8%, 조물질 500배에서 75.0%, 그리고 표준품 1000배 희석농도에서 81.3% 이상의 방제효과를 나타냈고 통계적으로 유의성이 인정되었다(표 4).

Gilliver<sup>10)</sup>에 의하면 *Venturia inaequalis*의 포자 발아 억제에 있어서 *Hedera helix*(금송악)의 추출액은 128배까지 희석하여도 효과가 있다고 했으며 홍등<sup>12)</sup>은 황백나무 수피의 추출액은 *Valsa ceradoperm*에 대한 50% 균총생장억제농도(EC<sub>50</sub>)가 30-60 µg/ml이라고 했다. 백<sup>24,25)</sup>은 대황의 물추출액은 2배 희석액, 알콜추출액은 80배, 조추출액은 500 ppm 이상에서 잿빛곰팡이 병균의 균사생장을 완전히 억제시킨다고 했고 잿빛곰팡이 병에 대한 방제가를 보면 조추출액 1,000ppm 이상의 농도에서 2회 이상처리하는 것이 효과가 있다고 했다.

본 연구 결과에서 흰가루병에 대한 방제가를 보면 물추출액보다 알콜추출액, 그리고 조물질에서 방제가가 높았다. 이것은 추출방법에 따라 대황의 생리활성물질의 양이 많이 추출된 결과로 이 등<sup>19)</sup>의 연구와 같은 경향이었다.

살포회수에 따른 방제효과를 보면 조물질 500배에서는 2회 이상 살포하면 100% 방제를 나타냈고, 1000배액에서는 3회 살포함으로써 60% 이상의 방

**Table 4. Control effect on *S. fuliginea* according to extraction methods and concentration of *Rheum undulatum*.**

Extraction method	Concentration	Degree of disease incidence <sup>x</sup>	DMRT <sup>y</sup>	Value of control <sup>z</sup>
H <sub>2</sub> O	10	1.00	e	75.0
	50	1.50	d	62.5
	100	2.25	c	43.8
	200	3.00	b	25.0
	control	4.00	a	—
	C.V	14.9		
Sx	0.12			
MeOH	100	1.25	e	68.8
	500	2.50	d	37.5
	1,000	3.00	c	25.0
	2,000	3.75	b	6.3
	control	4.00	a	—
	C.V	7.8		
Sx	0.04			
Crude extract	100	0.25	e	93.8
	500	1.00	d	75.0
	1,000	2.50	c	37.5
	2,000	3.00	b	25.0
	control	4.00	a	—
	C.V	7.8		
Sx	0.04			
Standard (1,8-dihydroxyanthraquinone)	500	0.50	b	87.5
	1,000	0.75	b	81.3
	2,000	3.00	a	25.0
	control	4.00	a	—
	C.V	12.9		
	Sx	0.10		

X : Disease incidence area per leaf  
(0.1-20.0=1, 20.1-30.0=2, 30.1-50.0=3, above 50%=4)

Y : Duncan's multiple range test at 5% level in column

Z :  $(1 - \frac{\text{treatment}}{\text{control}}) \times 100$

제가를 나타냈다(표 5).

따라서 살포횟수에 따른 방제효과에 있어서는 1회 처리하는 것보다 2회 이상 처리하는 것이 방제효과를 더 높일 수 있는 것으로 판단되었다.

**Table 5. Control effect on *S.fulginea* according to application time of *Rheum undulatum* crude extract.**

Extraction method	Concentration	Application time	Degree of disease incidence <sup>x</sup>	DMRT <sup>y</sup>	Value of control <sup>z</sup>
crude extract	500	1	0.5	b	87.5
		2	0.0	c	100.0
		3	0.0	c	100.0
		control	4.0	a	-
		C.V	13.2(%)		
		$\bar{S}_x$	0.074		
	1,000	1	3.5	a	12.5
		2	2.5	b	37.5
		3	1.3	c	67.5
		control	4.0	a	-
C.V		7.9(%)			
	$\bar{S}_x$	0.071			

X : Disease incidence area per leaf  
(0.1-20.0=1, 20.1-30.0=2, 30.1-50.0=3, above 50%=4)

Y : Duncan's multiple range test at 5% level in column

$$Z : \left( 1 - \frac{\text{treatment}}{\text{control}} \right) \times 100$$

**Table 6. Degree of phytotoxic symptom when *Rheum undulatum* extracts were treated on Cucumber leaves.**

Extraction method	Concentration	Phytotoxicity <sup>a</sup>
H <sub>2</sub> O	10	-
	50	-
	100	-
	200	-
	control	-
MeOH	100	-
	100	-
	500	-
	1,000	-
	2,000	-
	control	-
Crude extract	100	+
	500	-
	1,000	-
	2,000	-
	control	-

a : - = no phytotoxic symptom  
+ = phytotoxic symptom

### 3. 약해검정

물추출액, 알콜추출액에서는 약해가 나타나지 않았으나, 조물질에서는 100배 희석농도에서 약해를 나타냈으나 500배 이상에서는 약해가 없었다(표 6).

식물의 추출액중에는 약해를 일으키는 것도 있는데 Thomas<sup>33)</sup>는 가문비나무의 잎추출액이 보리나 티모시의 발아에 심한 피해를 준다고 했고 백<sup>23)</sup>은 마늘의 추출액이 기주 식물의 생육에 심한 피해를 준다고 했다.

본 연구에서는 대황의 조물질에서 100배 희석농도에서 약해가 있었으나 500배 이상의 희석농도에서는 약해가 없었고, 이 농도에서도 높은 방제가를 나타내고 있기 때문에 500배 이상 희석하여 사용하면 안전하다고 생각된다.

### 4. 항균성물질의 동정

대황의 조물질을 HPLC로 분석한 결과 retention

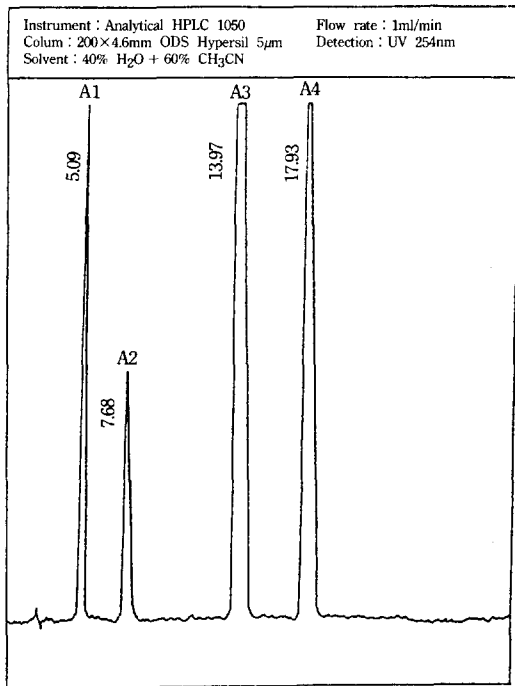
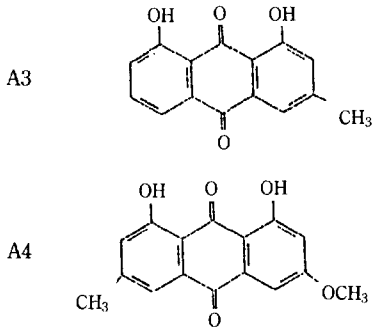


Fig. 1. HPLC analysis of crude extract of *Rheum undulatum*.

time 5.09(A1화합물), 7.68(A2화합물), 13.97(A3화합물) 및 17.93(A4화합물)인 4개의 물질로 분리되었고(Fig. 1), 이들 중에서 A3화합물은 면적비로 74.5%, A4화합물은 16.38%로 합계 90.92%의 면적비를 나타냈다. 또 GLC로 분석한 결과에서도 같은 경향으로 A1, A2 peak는 작게 나타났고 A3, A4는 크게 나타났다(Fig. 2).

Chromatogram Plot C:\MAGNUM\P0712A Date: 07/12/94 15:33:20  
 Comment: 30M×0.25MM ID, DB-5,  
 Scan No: 2106 Retention Time: 35:06 Ric: 16464 Mass Range: 40-505  
 Plotted: 1 to 2106 Range: 1 to 2106 100%=1196815

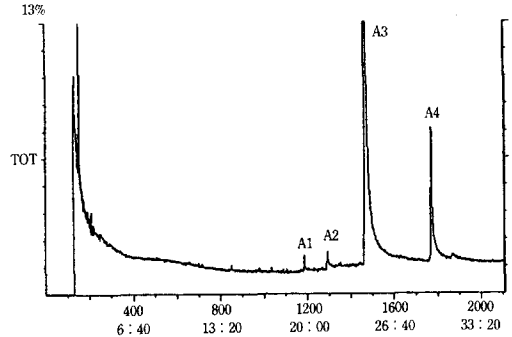


Fig. 2. GLC analysis of the antifungal compound from *Rheum undulatum*.

Spectrum Plot C:\MAGNUM\P0712A Date: 07/12/94 15:33:20  
 Comment: 30M×0.25mm ID, DB-5,  
 Scan No: 1471 Retention Time: 24:31 RIC: 231676 Mass Range: 40-429  
 # Peaks: 158 Base PK: 254 Ioniz: 6258 us Int: 40775 100.00%=40775

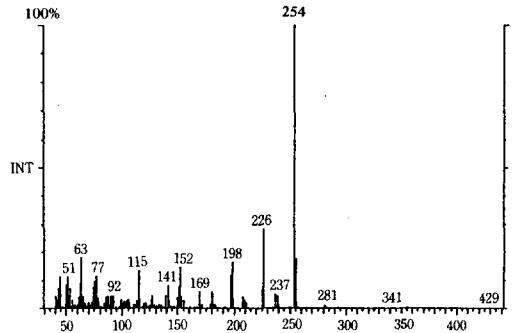


Fig. 3. Mass spectrum of the antifungal compound A3 from *Rheum undulatum*.

질량분석기를 이용하여 A3 및 A4화합물의 구조를 동정해 본결과 A3화합물의 구조식은 1,8-dihydroxy-3-methyl-9,10-anthracenedione으로(Fig. 3), A4화합물은 1,8-dihydroxy-3-methoxy-6-methyl-9,10-anthracenedione으로 잠정동정되었다(Fig. 4). 보다 정확한 구조에 관해서는 <sup>1</sup>H-NMR 및 <sup>13</sup>C-NMR 등을 통해서 규명되리라 믿는다.

식물중에서 박 등<sup>28)</sup>은 지방산 계통, Sehgal<sup>30)</sup>은 lactones, quinones, ketones, phenolic compounds,

Background Subtract C:\MAGNUM\P0712A Date: 07/12/94 15:33:20  
 Comment: 30M×0.25MM ID. DB-5.  
 Average of: 1777 to 1781 Minus: 1759 to 1763 100%=4815

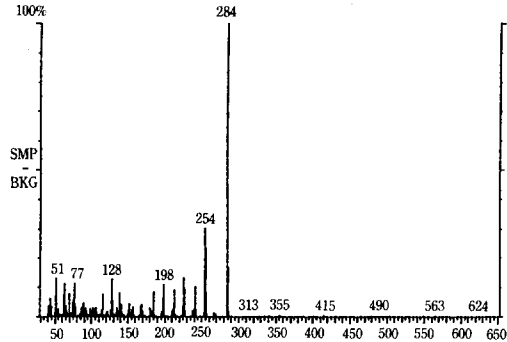


Fig. 4. Mass spectrum of the antifungal compound A4 from *Rheum undulatum*.

organic acids, 홍 등<sup>12)</sup>은 berberine, 백 등<sup>25)</sup>은 paeonol 등의 항균성물질을 탐색했고, 한 등<sup>11)</sup>, 이 등<sup>19)</sup>은 대황에서 유효성분으로 anthraquinone 유도체를 함유한다고 하였다.

또한 김 등<sup>18)</sup>은 *Streptomyces sp.* 배양액으로부터 분리한 anthraquinone 유도체인 emodin(genistein)은 고추역병방제에 효과있는 생리활성 물질이라고 구명하였는데, 본 시험에서도 대조품으로 anthraquinone 유도체인 1,8-dihydroxy anthraquinone에 대하여 흰가루병 방제효과를 비교한 결과 대황의 조물질과 비슷한 방제효과를 얻고 있어 대황의 조물질에서 분리, 동정한 1,8-dihydroxy-3-methyl-9,10-anthracenedione과 1,8-dihydroxy-3-methoxy-6-methyl-9,10-anthracenedione은 생리활성이 있는 물질로 판단되며 이들 화합물 역시 anthraquinone 유도체로 확인되었다.

### 요 약

50종의 약용식물추출액을 공시하여 흰가루병에 대한 방제효과를 검정하고 생리활성 물질을 분리, 동정하였다. 공시약용식물중에서 대황의 물추출액은 200배의 희석농도에서도 100%의 포자발아억제 효

과를 나타내서 가장 효과가 있었고, 대황의 물추출액 50배, 알콜추출액 100배, 조물질 500배, 표준품 100배 희석농도까지도 60%이상의 발병억제효과가 있었으며, 조물질 500배액에서 2회 이상 살포하면 100% 발병억제 효과가 있었다. 그리고 조물질 100배 액에서는 약해가 있었으나 500배액에서는 약해가 없었다.

대황에 함유되어 있는 생리활성물질은 anthraquinone유도체인 1,8-dihydroxy-3-methyl-9,10-anthracenedione과 1,8-dihydroxy-3-methoxy-6-methyl-9,10-anthracenedione으로 잠정 동정되었다.

### 참고문헌

1. Amonker, S. V. and Banerji, A. (1971). Isolation and characterization of larvicidal principle of garlic. *Science*. **174** : 1343-1344.
2. Applaton, J. A. and Tansey, M. R. (1975). Inhibition of growth of zoopathogenic fungi by garic extract. *Mycologia*. **67** : 882-885.
3. Briggs, G. G., Elliott, M. and Janes, N. F. (1983). Pesticide chemistry. Pergamon press. International Union of Pure and Applied Chemistry. : 157-164.
4. 崔章京. (1983). 명아주과 식물즙액의 TMV감염 저지효과. 강원대논문집. **18** : 105-109.
5. \_\_\_\_\_, 鄭王花. (1984). 비름과 식물즙액에 의한 TMV의 감염억제효과. 한국식물보호학회지. **23** (3) : 137-141.
6. \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, 申聖湜, 徐榮春, 李鎔洙. (1985). 자귀나무잎즙액에 의한 TMV의 감염 억제효과. 강원대논문집(과학기술연구). **21** : 23-28.
7. Coler-Smith, J. R. and King, J. E. (1969). The production by species of *Allium* of alkyl sulphides and their effect on germination of sclerotia of *Sclerotium cepivorum* Berk. *Ann. Appl. Biol.* **64** : 289-301.



8. Elliott, M. (1977). Synthetic pyrethroids. American chemical Society. Washington D.C. : 1-28.
9. Fliermans, C. B. (1973). Inhibition *Histoplasma capsulatum* by garlic. *Mycopathol. Mycol. appl.* **50** : 227-231.
10. Gilliver, K. (1947). The effect of plant extracts on the germination of the conidia of *Venturia inaequalis*. *Ann. Appl. Biol.* **34** : 136-143.
11. 韓大錫 등. (1988). 生藥學 : 142-144.
12. 洪戊基, 鄭永浩, 洪種旭. (1988). 사과나무 부란 병 방제용 식물성살균제 개발. 농시논문집(작물보호편). **30**(3) : 24-30.
13. Hubbes, M. (1962). Inhibition of *Hypoxylon pruinatum* by pyrocatochol isolated from bark of aspen. *Science.* **136** : 156.
14. Huff, R. K. (1980). The synthesis of 3-(2,2-dichloro vinyl)-1-methylecyclopropane-1,2-dicarboxylic acid. *Pestic. Sci.* **11** : 290-293.
15. 今井銃雄, 他田信一, 田中喜一郎, 菅原眞一. (1973). カワラヨモギの精油に関する研究(第1報). 藥學會誌. **76**(4) : 397-400.
16. 機具彰, 村越重雄, 鈴昭憲, 田村三郎. (1973). 漢方藥材ウギ末よりカイコ變態阻止物質としての L-canvanine의 單離とその物質活性. 日本農藝化學會誌. **47**(7) : 449-453.
17. Johnson, D. A. and Clark, L. E. (1979). Effect of guar and guar extracts on common root rot of winter wheat and spore germination of *Bipolaris sorokiniana*. *Plant Dis.Rep.* **63**(10) : 811-815.
18. 김창진 등. (1992). 과채류 병해 방제용 유용항생물 탐색에 관한 연구(II). 과학기술처 연구보고서. : 1-65.
19. 李圭松 등. (1988). 생약제제의 처방에 따른 성분추출량에 관한 연구. 국립보건의원보. **25** : 525-532.
20. Lichtenstein, E. P., Strong, F. M. and Morgan, D. G. (1962). Identification of 2-phenylthioisothiocyanate as an insecticide occurring naturally in the edible part of turnips. *J. Agric. Food Chem.* **10**(1) : 30-33.
21. Martin, P., Greuter, H. and Bellus, D. (1980). A stereoselective versatil synthesis of 3-(2,2-dihalovinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylic acids. *Pestic. Sci.* **11** : 141-147.
22. Okada, K., Kiyoks, F., Nakanishi, E., Hirano, H., Ohno, I. and Matsuo, N. (1980). Synthesis of some novel carboxylic acids and insecticidal activity of their esters. *Agric. Biol.Chem.* **44**(11) : 2595-2599.
23. 白壽鳳. (1989). 토양중의 *Phytophthora spp.* 방제를 위한 길항식물의 탐색. 한국 균학회지. **17**(1) : 39-47.
24. 白壽鳳. (1989). 채소류 잿빛곰팡이병 방제를 위한 길항식물의 탐색과 활용기술 개발(I). 농사시험연구논문집(농업산학협동). **32** : 205-210.
25. 白壽鳳, 慶錫憲. (1990). 채소류 잿빛곰팡이병 방제를 위한 길항식물의 탐색과 활용기술 개발(II). 농사시험연구논문집(농업산학협동). **33** : 129-134.
26. 白壽鳳, 吳然宣. (1990). 토양병원균 *Phythium ultimum* 방제를 위한 항균성 물질의 약용식물의 탐색. 한국균학회지. **18**(2) : 102-108.
27. 朴鐘聲, 甲元啓介, 西村正暘. (1986). 식물병균에 대한 몇가지 저급지방산의 항균 특성. 한국식물병리학회지. **2**(2) : 89-95.
28. \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, 丸茂晉吾, 片山正人. (1986). 쇠비름 즙액에서 얻은 항균성 지방산의 분리 및 동정. 한국식물병리학회지. **2**(2) : 82-88.
29. Powell, C. R. and Ko, W. H. (1986). Screening for antagonistic plants for control of *Ph-*

- ytophthora palmivora* in soil. *Ann. Phytopath. Soc. Japan.* **52** : 817-824.
30. Segal, J. M. (1961). Antimicrobial substances from flowering plants. *Hindustan Antibiotics Bulletin.* **4**(1) : 3-29.
31. Smale, B. C., Wilson, R. A. and Keil, H. L. (1964). A survey of green plants for antimicrobial substances. *Abstr. Phytopathology.* **54** : 748.
32. Snyder, H. R., Fischer, R. F., Walker, J. F., Els, H. E. and Nussberger, G. A. (1953). The insecticidal principles of *Haplophgton cimicidum*. *J. Am. Chem. Soc.* **76** : 2819-2825.
33. Thomas, A. S. (1974). The effect of aqueous extracts of blue spruce leaves on seed germination and seedling growth of several plant species. *Abstr. Phytopathology,* **64**(5) : 587.
34. Timonin, M. I. and Thexton, R. H. (1951). The rhizosphere effect of onion and garlic on soil microflora. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **15** : 186-189.