

## 황련추출액의 항균활성과 항균성물질의 동정

도 은 수

중부대학교 생명자원학부

### Antifungal Activity of *Coptis japonica* Root-stem Extract and Identification of Antifungal Substances

Eun-Soo Doh

School of Life Resources Science, Joong-bu University, Gumsan, 312-940, Korea

#### ABSTRACT

Crude extract of *Coptis japonica* root-stem was evaluated for antifungal activity against *Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum dematium*, *Colletotrichum truncatum*, *Botrytis cinerea*, *Botryosphaeria dothidea* and *Alternaria porri*, and antifungal active compound from the extract was identified. In addition, the usefulness of the extract for some plants disease control was investigated. Crude extract of *C. japonica* root-stem exhibited antifungal activity against *P. capsici*, *F. oxysporum*, *C. dematium*, *B. cinerea*, *B. dothidea* and *A. porri*. Antifungal activity of the substance isolated from *C. japonica* root-stem was similar to a standard chemical berberine-Cl. Red-pepper fruit rot, sesame stem rot and welsh-onion alternaria leaf spot were effectively controlled by the crude extract of *C. japonica* root-stem. Phytotoxicity was not observed in the red-pepper and welsh-onion leaves and red-pepper and strawberry fruits with exogenous foliage application of the crude extract. Seeds germination and radicle growth of red-pepper and sesame were inhibited by the crude extract of *C. japonica* root-stem. 4.24g of yellowish compound per 100g of *C. japonica* root-stem was obtained. The compound was identified as berberine-Cl by HPLC.

**Key words :** antifungal activity, *C. japonica*, berberine-Cl, phytotoxicity

#### 서언

지구상에 있는 꽃식물의 수는 아직 기록되지 않지만 종까지 합치면 약 250,000여 종(Farnsworth와 Soejarto, 1985)이 될 것으로 추산되고 있다. 한반도에

는 4,500여 종(이, 1988)의 고등식물이 존재하며, 이들 중 약용식물은 122과 403속 905종(유 등, 1971)으로 알려져 있다. 고등식물에 항균 및 항충성 물질이 존재한다는 사실은 예로부터 전해져 내려오고 있고, 이를 중 제충국, 담배 및 데리스 등으로부터 살충제가 개발된 것이 대표적인 예이다. 이들외에 항균 및

Corresponding author: 도 은 수, 우.312-940, 충남 금산군 추부면 마전리 산2-25 중부대학교 생명자원학부  
E-mail: esdoh@joong-bu.ac.kr

살충성 물질이 많은 식물에서 발견되고 있으며(今井 등, 1973; 磯具 등, 1973; Lichtenstein 등, 1962; Snyder 등, 1953), 식물 유래의 항균성 화합물로 lactones, quinones, ketones, phenolic compounds, tannin, tropolones, stilbenes, sulphoxides, thiosulphinates, benzoxazolinones, flavonoid, isoflavones, isothiocyanates, alkaloides, sesquiterpenes, 정유 및 배당체 등 (Harborne, 1950; Sehgal, 1961; 육 등, 1981)이 알려져 있다.

식물체 추출액의 항균활성을 여러가지 병원균에 대해 많은 학자들에 의해 연구된 바 있는데, *Venturia inaequalis*(Gilliver, 1947), *Histoplasma capsulatum*(Fliermans, 1973), *Bipolaris sorokiniana*(Johnson과 Clark, 1979), *Alternaria alternata* 등 8종(Park 등, 1984), *Phytophthora palmivora*(Powell과 Ko, 1986), *Phytophthora* spp.(백, 1989a), *Botrytis cinerea*(백, 1989b), *Valsa ceratosperma*(홍 등, 1988a)에 대한 항균력이 검정된 바 있다. 또한 Sehgal(1961), Smale 등(1964), Al-Delaimy와 Ali(1970), Sumrell 등(1978), Timonin 등(1951), Tansey와 Appleton(1975), Appleton과 Tansey(1975) 등에 의해서도 식물 추출액의 사상균 및 세균에 대한 항균성이 검토된 바 있다. 백과 경(1990)은 목단으로부터 *B. cinerea*에 대한 항균물질로 paeonol을, 홍 등(1988a, 1988b)은 *V. ceratosperma*에 대한 항균물질로 황백나무 수피로부터 berberine을, Hubbes(1961)는 *Hypoxyylon pruinatum*에 대한 억제물질로 가문비나무(*Populus tremuloides*) 수피로부터 pyrocatechol을 분리하였다.

Duggar와 Armstrong(1925)이 *Phytolacca decandra* 추출액에 의해 식물 virus의 감염이 저지된다고 보고한 이래, *Dianthus caryophyllus*(Ragetti와 Weintraub, 1962a; 1962b; Van Kammen, 1961), *Spinacea oleracea*(Kuntz와 Walker, 1947), *Chenopodium album*(최, 1983; 吉井과 佐古, 1967; Yoshizaki와 Murayama, 1966), *C. amaraniticolor*(최, 1983; Taniguchi와 Goto, 1976; Taniguchi와 Goto, 1979), *Amaranthus mangostanus*(최와 정, 1985), 및 *Albizzia julibrissin*(최 등, 1985) 등의 즙액에 의해 virus감염이 저지된다고 보고되었다. 이들 식물에 함유되어 있는

감염저지의 본체는 단백질, 당단백질, phenol화합물 등으로 알려져 있으나 이들 물질의 반응 기작에 대해서는 확실하게 밝혀진 사실은 없다.

본 시험은 식물성 유래의 생리활성 물질의 활성을 검정하고 관련 물질을 동정하여 신농약 개발의 기초자료로 활용코자 일련의 실험을 실시하였으며, 그 결과를 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시병원균

*Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum dematium*, *Colletotrichum truncatum*, *Botrytis cinerea*, *Botryosphaeria dothidea*, *Alternaria porri*

### 2. 항균성 물질의 추출

건조된 황련 분말을 methanol과 1:5(w/v)로 혼합하여 30±1°C에서 48시간 정치시킨 후에 찌거기를 걸러낸 다음 vaccum rotavapor로 methanol을 완전히 증류시키고 남은액을 추출원액으로 하였다.

### 3. 식물체 추출액의 항균활성검정

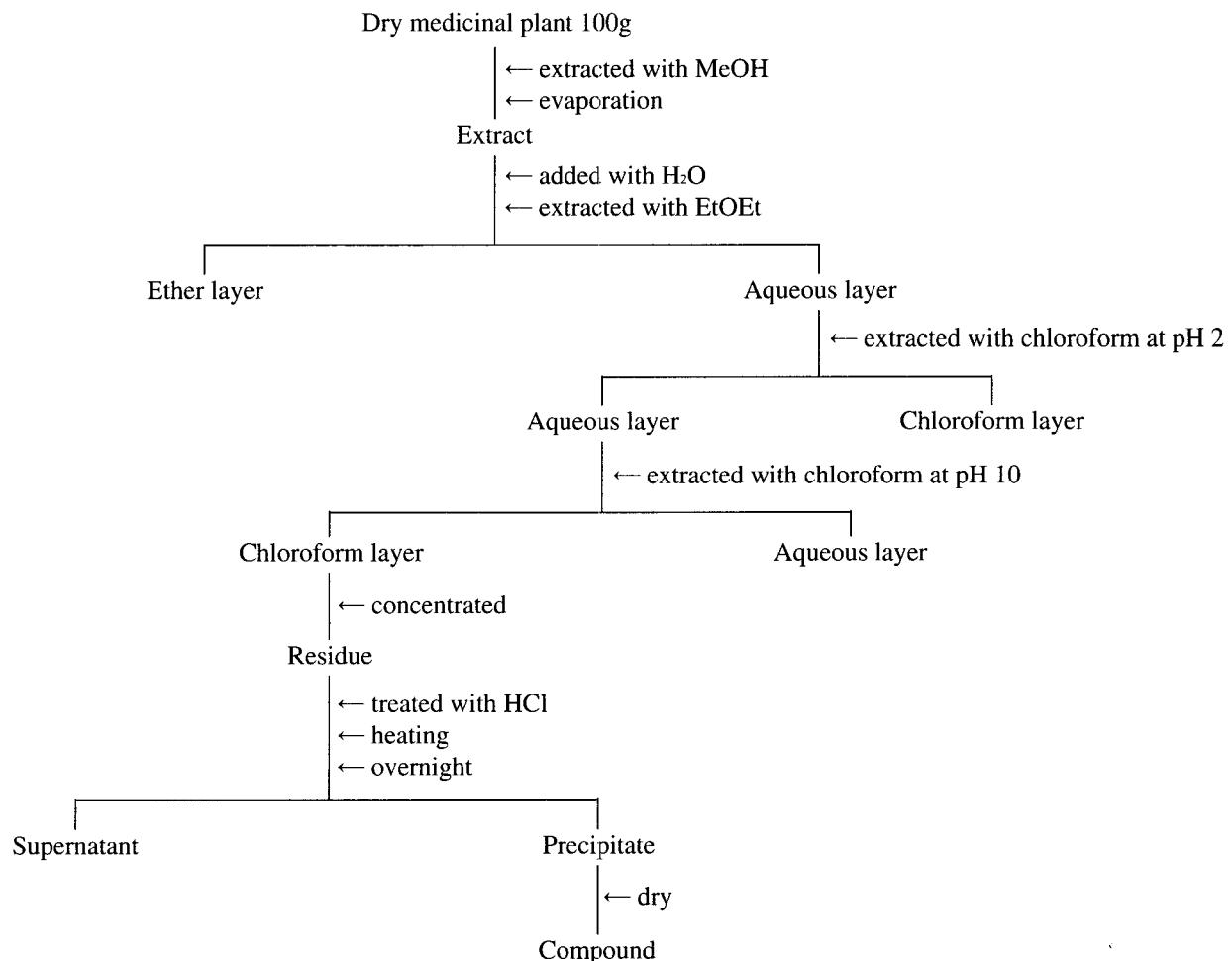
추출액에 살균수를 가하여 2%의 농도가 되도록 조정하고, petri-dish당 2ml씩 첨가하여 media내의 추출액 농도를 0.2%가 되게 한 다음 공시균을 punching 접종하여 3~4일 동안 20~25±1°C의 항온기에서 배양한 후 균사생장 정도를 측정하여 항균활성을 검정하였다.

### 4. 추출액과 표준품의 항균활성 비교

Methanol을 용매로 하여 분리한 항균물질과 berberine-Cl 표준품(Sigma)의 배지내 희석농도를 0.2%가 되도록 조정하고 공시균을 punching접종하여 20~25±1°C의 항온기에서 3~4일간 배양후 균사생장정도를 측정하여 항균활성을 비교하였다.

### 5. 몇 가지 작물에 대한 병해 방제 효과

고추 역병 및 참깨 모질록병은 pot에 0.2%의 농도



**Fig.1.** Isolation procedure of antifungal compound from root-stem of *C. japonica*.

로 조정된 추출액을 처리후 고추묘를 이식하고 참깨 종자를 파종한 후 발병개체수를 조사하였다. 한편 0.2%의 농도로 조정된 추출액을 고추와 사과 과실 및 과 잎에 처리하고 풍건 후, 10일간 배양된 균총을 5mm크기로 개체별 접종(고추 탄저병, 사과 부패병, 과 검은무늬병)하여 습실처리된 대형 petri-dish에 넣고 30±1°C의 항온기에서 3~4일 둔 다음 발병개체 수를 조사하여 방제효과를 검정하였다.

## 6. 약해검정

황련 분말과 증류수를 1:5(v/w)로 하여 추출한 액을 공시작물의 잎과 과실 및 종자에는 분무처리하고, 별도로 삼각플라스크에 추출액을 넣고 고추 및

참깨묘를 놓거나 pot에 추출액을 처리한 후 고추와 참깨의 묘를 이식하여 시들음, 변색 및 반점형성 등이 나타나는가를 보아 약해유무를 조사하였다. 한편 추출액이 고추와 참깨 종자의 발아와 유근의 신장에

**Table 1.** HPLC operating condition to berberine-Cl

Column : Lichrosorb RP-8(3.9mm × 1.0mm, 250mm L.)
Solvent system : Acetonitril/Phosphate buffer*(70/30,v/v)
Flow rate : 1.8 ml/min
Detector : UV visible(266nm)
Injection volumn : 10 μl
*Sodium phosphate, dibasic 1/15M and potassium phosphate, monobasic 1/15M adjusted pH 5.2.

미치는 영향을 표준습지법으로 하여 조사하였다.

## 7. 항균성물질의 분리 및 동정

*C. japonica* 추출액의 항균성 물질 분리과정은 Fig.1과 같고, 분리된 항균성 물질의 동정은 HPLC로 하였으며 여러가지 조건은 Table 1과 같다.

## 결과 및 고찰

### 1. 추출액의 항균활성

배지내 methanol추출액의 농도를 0.2%가 되게 조정하고 공시균을 접종한 다음, 균사생장 억제정도를 조사한 결과는 Table 2와 같다. *P. capsici*, *F. oxysporum*, *B. cinerea*, *B. dothidea*, *A. porri* 등의 병원균에 대한 균사생장억제율은 50%이상으로 나타났고, 특히 *P. capsici*, *F. oxysporum*과 *A. porri* 등에 대한 항균활성이 두드러졌다.

Table 2. Antifungal activity of *C. japonica* extract against 7 pathogens

Pathogens	colony diameter(mm)		inhibition percentage*
	treatment	control	
<i>P. capsici</i>	8.7	45.7	81.0
<i>F. oxysporum</i>	8.7	42.7	79.6
<i>C. dematium</i>	13.7	25.0	45.2
<i>C. truncatum</i>	16.7	23.7	29.5
<i>B. cinerea</i>	14.7	30.3	51.5
<i>B. dothidea</i>	16.7	50.7	67.1
<i>A. porri</i>	0.0	36.0	100.0

Values are averages of three replications

$$\text{*Inhibition percentage} = \left( \frac{\text{control-treatment}}{\text{control}} \right) \times 100$$

마늘(*Allium sativum*)의 수용성 추출액이 진균의 균사생장을 억제한다고 하는데,  $5 \times 10^{-3}$ 의 농도(Appleton과 Tansey, 1975; Tansey와 Appleton, 1975), 1 : 1,615의 희석 농도(Timonin과 Thexton, 1951), *Histoplasma capsulatum*에 대해 254ppb~8.1ppm의 농도(Fliermans, 1973)에서 억제된다고 보고되었다. 쇠비름(*Potulacca olelacea*)즙액에 있는 4종의 지방

산은 50~300ppm의 농도에서 *Valsa ceratosperma*, *Xanthomonas campestris* pv. *citri*, *Pyricularia oryzae*, *Alternaria alternata*, *Glomerella cingulata*, *Fusarium roseum*, *Phytophthora infestans* 및 *Rhizoctonia solani*(Park 등, 1984; 박 등, 1986) 등의 균사생장을 억제하며, 가문비나무(*Populus tremuloides*)수피의 추출액에서 분리된 pyrocatechol은 640ppm의 농도에서 *Hypoxyylon pruinatum*의 생장을 억제한다고 알려져 있다(Hubbes, 1961). 좀비나무(*Hosta minor*), 맥문동(*Liriope spicata*) 및 연영초(*Trillium grandiflorum*)의 추출액이 탁월한 항균력을 가지며(Smale 등, 1964), 백(1989a)은 물과 1 : 1로 혼합한 후 추출한 등배나무, 마늘, 호장근, 당대황 등의 추출액이 배지내의 농도가 20배일 때 *Phytophthora* spp.의 균사생장을 억제하는 효과가 있다고 하였는데, 본 시험의 결과 *C. dematium*과 *C. truncatum*을 제외한 나머지 공시균주에 대해서는 50%이상의 방제가를 나타내어 식물체 추출액에 의한 균생장억제효과가 있다는 기준의 보고들과 유사하였다. *B. cinerea*에 대해 목단(*Paeonia suffruticose*)의 추출액이 균사생장을 억제하는 효과가 있으며(백, 1989b), 조추출액은 80배의 희석농도, 정제된 활성물질과 순수활성물질은 500ppm이상의 농도에서 100%억제효과가 있는 것으로 알려졌는데(백과 경, 1990), 본 시험의 결과 목단의 순수활성 물질보다는 낮으나 0.2%의 희석농도에서도 51.5%의 균사생장억제효과가 있었다. 황백나무수피로부터 얻은 조추출액이 사과나무 부란병균(*Valsa ceratosperma*)의 균사생육에 대한 EC<sub>50</sub>값이 30~60μg/ml의 범위라고 보고되었는데(홍 등, 1988), 본 시험의 결과 공시균에 따라 차이는 있으나, *P. capsici*, *F. oxysporum*, *B. dothidea* 및 *A. porri* 등에 대한 균사생장 억제율은 67.1~100%로 나타나 사과나무 부란병균에 대한 항균력 보다 훨씬 강한 것으로 나타났는데, 이는 추출액에 함유되어 있는 항균성물질의 함량 차이나 각 병원균에 대한 항균기작이 서로 다르기 때문인 것으로 생각되나 이에 대해서는 좀 더 연구되어져야 할 것으로 사료된다.

## 2. 추출액과 표준품과의 항균활성 비교

Methanol을 용매로 추출하여 분리된 활성물질과 berberine-Cl 표준품을 각각 0.2%의 농도로 조정하여 항균활성을 비교한 결과, *C. japonica*로부터 분리된 항균성 물질은 berberine-Cl 표준품과 비슷한 항균력을 나타내어 항균활성을 가지는 주요 성분이 berberine-Cl일 것으로 생각되었다.(Table 3)

## 3. 몇가지 작물에 대한 병해 방제

0.2%의 추출액을 처리하였을 때 고추역병, 참깨 모잘록병 및 파검은 무늬병에 대해서는 높은 방제효과가 인정되었으나, 고추탄저병 및 사과부패병에 대해서는 방제효과가 낮았다.(Table 4)

이와같은 결과는 guar(*Cyamomopsis tetragonoloba*) 뿌리추출액 처리에 의한 밀 crown rot발병이 억제(Johnson과 Clark, 1979), 마늘 뿌리의 추출액에 의한 papaya묘의 모잘록병 발생 감소(Powell과 Ko, 1986), 등배나무 추출액에 의한 고추 유묘의 역병 발생억제(백, 1989) 등의 연구결과나 모란 추출액을 딸기에 1,000ppm 이상의 농도로 2회 이상 처리했을 때 높은 방제가를 얻을 수 있고, 쇠비름 추출액(Park 등, 1984; 박 등, 1986)과 황백나무 추출액의 사과나무 부란병(홍 등, 1988)에 대한 발병 진전 억제 등의 보고를 미루어 볼 때, 기본적으로 식물은 병에 대한 대처 방안의 하나로 항균성물질을 함유하나 식물의 종류에 따라 함유하는 특정 항균성 물질의 종류나 함량에 차이가 있을 것으로 생각되며 이를 이용할 만

한 가치가 있을 것으로 사료된다.

## 4. 약해검정시험

고추 잎, 과실, 종자 및 유묘, 참깨의 종자 및 유묘, 딸기의 과실 그리고 파 잎에 추출액을 처리하여 이들이 식물에 미치는 독성을 검정한 결과, 고추와 파 잎 및 고추와 딸기 과실에 추출액을 분무처리하거나 pot시험으로 하여 토양에 관주할 때는 고추묘에 아무런 약해가 나타나지 않았으나, 고추나 참깨종자의 발아가 억제되고 유근의 신장이 억제되는 등 독성이 나타났다.(Table 5) 이처럼 약해 정도가 다른 것은 각 추출액의 식물체 부위에 따른 작용기작이 다르기 때문이라고 생각되며, pot검정으로 하였을 때 유묘에 약해가 나타나지 않거나 경미한 것은 식물체 추출액을 실용화 하고자 할 경우 문제가 없음을 시사해 주는 것이 아닌가 추정된다.

**Table 4.** Control value of *C. japonica* extract application against 5 crop diseases

pathogens	methanol extract		control DI
	DI	DC	
<i>P. capsici</i>	11.7	83.3	100.0
<i>F. oxysporum</i>	7.6	92.0	94.8
<i>C. dematioides</i>	50.0	50.0	100.0
<i>A. porri</i>	1.25	87.5	100.0
<i>B. dothidea</i>	66.0	34.0	100.0

DI:disease incidence, DC:disease control value

Values are averages of three replications.

**Table 3.** Antifungal activity of berberine-Cl and active compound isolated from *C. japonica* against 7 pathogens

Pathogens	berberine-Cl		active compound		control CD(mm)
	CD(mm)	IP(%)	CD(mm)	IP(%)	
<i>P. capsici</i>	10.0	67.9	9.7	70.6	33.0
<i>F. oxysporum</i>	18.3	50.4	17.0	54.4	37.3
<i>C. dematioides</i>	16.7	34.0	16.3	35.6	25.3
<i>C. truncatum</i>	17.7	22.0	17.3	23.8	22.7
<i>B. cinerea</i>	12.3	52.1	10.7	58.4	25.7
<i>B. dothidea</i>	8.7	85.1	8.3	85.8	58.3
<i>A. porri</i>	8.3	67.1	7.0	72.3	25.3

CD:colony diameter, IP:inhibition percentage

Values are averages of three replications.

**Table 5.** Phytotoxicity of water extract on plant materials

Crops	leaves	fruit	seeds	seedling	seedling
				-F	-P
Red-pepper	none	none	moderate	severe	none
Sesame	-	-	moderate	severe	slight
Strawberry	-	none	-	-	-
Welsh-onion	none	-	-	-	-

### 5. 종자 발아 및 유근 신장에 미치는 영향

한편, 고추 및 참깨종자에 황련분말과 증류수를 1:5(v/w)로 혼합하여 추출한 액을 희석농도별로 처리한 후 종자 발아 및 유근의 신장에 미치는 영향을 조사한 결과, 고추 종자에 50%의 농도로 처리 할 때에도 발아 및 유근의 신장이 매우 억제되나 추출액의 희석농도가 낮아지면 발아억제 정도도 낮아졌다. 참깨 종자의 발아도 억제되며 유근의 신장은 1%의 농도에서도 매우 억제되었다.(Table 6)

마늘 즙액이 작물의 생육에 심한 영향을 주고(백, 1989a), 가문비나무(*Picea pungens*)잎의 수용성 추출액이 timothy, 귀리, 밀, 보리 및 상치 등의 종자 발아 혹은 유근 신장을 억제 또는 저지한다(Thomas, 1974)고 하는 반면, 자리공(*Phytolacca esculenta*), 모란(*Paeonia suffruticosa*), 고본(*Ligusticum tencissima*) 및 민들레(*Taraxacum platycarpum*)의 추출액이 토마토, 고추, 오이 및 땅기에 전혀 약해가 없다(백, 1989b)고 하였으나, 본 시험의 결과에서는 황련의 추출액 처리에 의해 참깨 및 고추 종자에 대한 발아

억제, 유근의 신장억제 및 유묘에 약해가 유발되었는 바, 이는 식물체가 함유하는 항균성분이 다른 식물체에 영향을 줄 수 있다는 보고(Sehgal, 1961)와 다를 바 없었다.

### 6. 항균성 물질의 동정

몇 가지 병원균에 대한 황련 추출액의 항균력이 인정되어 이 추출액을 그림 1과 같은 방법으로 분리하여 4.24g/100g의 황색분말을 얻을 수 있었다. *C. japonica*에는 berberine, jateorrhizine, palmatine, coptisine, magnoflorine, epiberberine, berbestine, worenine 및 ferulic acid 등이 함유(한국화학연구소, 1988; 진, 1978; 이, 1988; 小學館編, 1981; 약품식물학 연구회, 1980)되어 있는 것으로 알려져 있고, 근경에는 3.5~9.98%의 berberine(한, 1988; 한국화학연구소, 1988; 小學館編, 1981; 약품식물학연구회, 1980; 육 등, 1981)이 함유되어 있다는 보고와 유사하였다.

이 분말을 HPLC로 분석한 결과는 Fig. 2와 같으며, *C. japonica*로부터 분리하여 정제한 활성물질은 RT4.75(90.06%)에서 나타난 peak를 비롯한 수개의 peak가 나타났는데, RT4.75에서 나타난 peak는 표준 품 berberine-Cl에서 나타난 peak(RT4.80, 98.98%)와 같은 것으로 생각되어 공시균들에 대해 활성을 가지는 성분이 berberine-Cl로 동정되었다.

*C. japonica*의 50% ethyl alcohol 추출액이 포도상 구균, 적리균 및 콜레라균에 대해 강한 억제작용을 나타내고, 이 식물체의 성분인 coptisine은 황색포도상구균과 고초균에 대해 억제작용이 있으며,

**Table 6.** Effect of *C. japonica* extract on germination and root growth of red-pepper and sesame

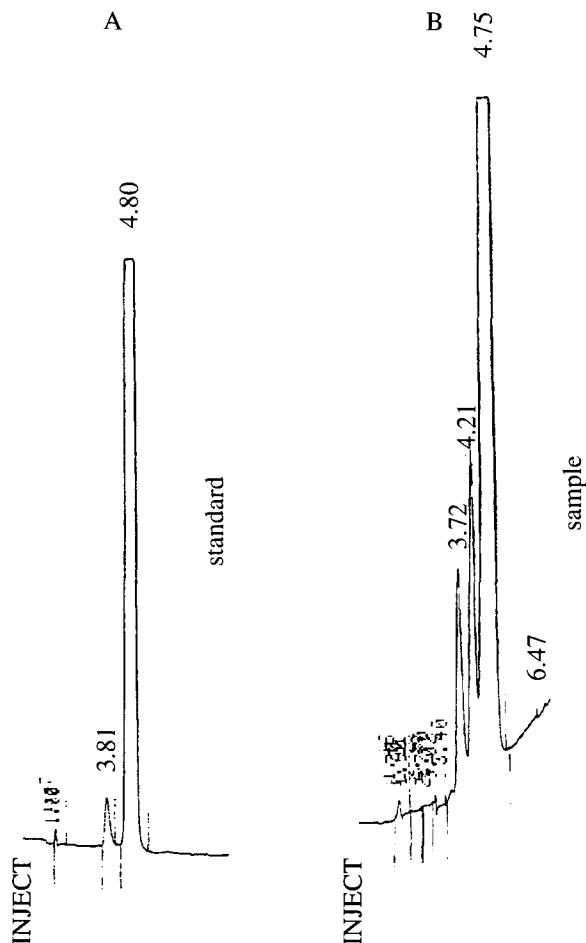
Concn. (%)	red-pepper				sesame			
	GP	DMRT	RL	DMRT	GP	DMRT	RL	DMRT
100	44.0	c	1.8	d	56.0	c	0.0	c
50	80.0	b	2.9	d	79.0	b	0.4	bc
10	86.0	b	8.8	c	86.0	b	0.6	b
1	92.0	a	10.4	b	100.0	a	0.7	b
cont.	96.0	a	14.6	a	98.0	a	12.3	a

GP: germination percentage, RL:root length

The same letters indicate Duncan's multiple range grouping which do not differ significantly at 5% level.

Values are averages of three replications.

berberine은 용혈성연쇄구균, 흉막염균, 폐렴쌍구균, 콜레라균, 탄저병균 및 황색포도상구균에 대해 강한 억제효과를 나타내고, 적리균, 디프테리아균, 고초균, 녹색연쇄구균에 대해서는 억제효과 그리고 폐렴간균, 백일해병균, 폐스트균, 부루셀라균, 파상풍균 및 결핵균에 대해서는 유효할 정도의 억제효과가 있다고 알려져 있다(한, 1988; 한국화학연구소, 1988; 진, 1978; 이, 1986; 小學館編, 1981; 약품식물학연구회, 1980). 황련의 조추출액과 순수 berberine의 항균작용이 기본적으로 일치하지만 어느 종의 세균에 대한 작용은 반드시 일치하지 않는다고 하며, 20mg/100ml의 농도에서는 살균작용, 10mg/100ml에서는 항균작용을 한다고 한다(小學館編, 1981).



**Fig.2** Chromatogram of standard(A) and berberine-Cl isolated from root-stem of *C. japonica*(B).

홍 등(1988a, 1988b, 1988c)은 황백나무 수피로부터 분리된 berberine이 사과나무 부란병균에 대해 항균력이 있음을 보고하였는 바, 본 실험의 결과에서도 *P. capsici*를 비롯한 몇종의 병원균에 대해서 *C. japonica*로부터 분리된 berberine이 항균 활성을 가지는 것으로 나타났다. Berberine은 세균의 포도당 및 당대사, 중간 생성물의 산화과정, 특히 탈수소반응을 억제하며 Vitamin B<sub>6</sub>와 강한 길항작용을 하는 것으로 알려져 있으나 그 작용 기작은 복잡하며 아직 해명되지 않고 있다(小學館編, 1981).

## 적 요

황련(*Coptis japonica*)의 추출액을 공시하여 *Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum dematum*, *C. truncatum*, *Botrytis cinerea*, *Botryosphaeria dothidea*과 *Alternaria porri*에 대해 항균 활성을 검정, 몇가지 작물에 대한 병해 방제 효과를 조사하고 항균 활성 물질을 동정하였다. 황련 추출액은 *P. capsici*, *F. oxysporum*, *C. dematum*, *B. cinerea*, *B. dothidea* 및 *A. porri*에 대해서 항균력이 우수하였다. Methanol을 용매로 추출하여 분리된 물질과 berberine-Cl 표준품의 항균활성을 비교할 때, 황련추출액으로부터 분리된 물질은 표준품 berberine-Cl과 비슷하게 항균력을 나타내었다. 황련 추출액은 고추 역병(83.3%), 참깨 모잘록병(92.0%) 및 파 검은무늬병(87.5%)에 대해서 방제효과가 인정되었다. 고추 잎과 파실, 파 잎 및 딸기 과실에는 약해가 나타나지 않았으나 고농도에서는 고추 및 참깨의 발아를 억제하거나 유근의 신장을 억제하는 것으로 나타났다. Methanol로 추출한 황련 추출액으로부터 황색분말 4.24g/100g을 얻을 수 있었다. 이들 물질을 HPLC로 분석한 결과 항균성을 나타내는 물질은 berberine-Cl로 동정되었다.

## 참 고 문 헌

Al-Delaimy, K.S. and Ali, S.H. 1970. Antibacterial action of vegetable extracts on the growth of

- pathogenic bacteria. J.Sci.Fd.Agric. 21:110-111.
- Appleton, J.A., and Tansey, M.R. 1975. Inhibition of fungal growth zoopathogenic fungi by garlic extract. Mycologia. 67:882-885.
- Duggar, B.M., and Armstrong, J.K. 1925. The effect of treating the virus of tobacco mosaic with the juices of various plants. Ann.M.Bot.Gard. 12: 359-366.
- Farnsworth, N.R., and Soejarto, D.D. 1985. Potential consequence of plant extinction in the united states on the current and future availability of prescription drugs. Econom. Bot.39:231-240.
- Fliermans, C.B. 1973. Inhibition of *Histoplasma capsulatum* by garlic. Mycopathologia et Mycologia Applicata. 50(3):227-231.
- Gilliver, K. 1947. The effect of plant extracts on the germination of the conidia of *Venturia inaequalis*. Ann.Appl.Biol. 34:136-143.
- Harborne, J.B. 1950. Phytochemical method. Toppn Co. Limited, Tokyo. 33-269.
- Hubbes, M. 1961. Inhibition of *Hypoxyylon pruinatum* by pyrocatechol isolated from bark of aspen. Science. 136:156.
- 今井統雄, 池田信一, 田中喜一郎, 菅原眞一. 1973. カワウヨモギの精油に關する研究(第1報). 藥學雑誌. 76(4):397-400.
- 磯具彰, 村越重雄, 鈴木昭憲, 田村三郎. 1973. 漢方藥オウギ末よりカイコ變態沮止物質としてのCanavanineの單離とその生物活性. 日本農藝化學會誌.47(7):449-453.
- 陳存仁. 1978. 藥學大辭典. 124-127, 132-135, 152-155.
- 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 Disease Reporter. 63(10):811-815.
- Kuntz, J.E., and Walker, J.C. 1947. Virus inhibition by extracts of spinach. Phytopathology. 37:561-579.
- Lichtenstein, E.P., Strong, F.M., and Morgan, D.G. 1962. Identification of 2-phenyl-ethylisothiocyanate as an insecticide occurring naturally in the edible part of turnips. J.Agri.Food Chem. 10(1):30-33.
- Powell, C.R., and Ko, W.H. 1986. Screening for antagonistic plants for control of *Phytophthora palmivora* in soil. Ann.Phytopathol.Soc.Japan.
- 52:817-824.
- Ragetli, H.W.J., and Weintraub, W. 1962. Purification and characteristic of a virus inhibitor from *Dianthus caryophyllus* L. I.Purification and activity. Virology. 18:232-240.
- Ragetli, H.W.J., and Weintraub, W. 1962. Purification and characteristic of a virus inhibitor from *Dianthus caryophyllus* L. II.Purification and mode of action.Virology.18:241-248.
- Sehgal, J.H. 1961. Antimicrobial substances from flowering plants. Hindstan antibiotics Bulletin. 4(1):3-29.
- 小學館編. 1981. 中藥大辭典(第3卷). 上海科學技術出版社. 175-185
- Smale, B.C., Wilson, R.A., and Keil, H.L. 1964. A survey of green plants for antimicrobial substances. Phytopathology. 54:748.
- Snyder, H.R., Fischer, R.F., Walker, J.F., Els, H.E., and Nussberger, G.A. 1953. The insecticidal principles of *Haplophyton cimicidum*. J.Ann.Chem.Soc. 76:2819-2825.
- Sumrell.G., Mod, R.R. and Magne, F.C. 1978. Antimicrobial activity of some fatty acid derivatives.J.Amer.Oil.Chem.Soc.55:395-397.
- Taniguchi, T., and Goto, T. 1976. Purification of an inhibitor of plant virus infected occurring in the leaves of *Chenopodium amaranticolor*. Ann. Phytopath.Soc. Japan. 42:42-45.
- Taniguchi, T., and Goto, T. 1979. Purification of an inhibitor of plant virus infected occurring in the leaves of *Chenopodium amaranticolor*. Ann. Phytopath.Soc. Japan. 45:135-141.
- Tansey, M.R., and Appleton, J.A. 1975. Inhibition of fungal growth zoopathogenic fungi by garlic extract. Mycologia. 67:409-413.
- 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.
- 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.
- Van Kammen, A., Noordam, D., and Thung, T.H. 1961. The mechanism of inhibition of infection with

- tobacco mosaic virus by an inhibitor from carnation sap. *Virology*. 14:100-108.
- 吉井甫, 佐古宣道. 1967. アカギザ搾汁液のウイルス感染沮止作用について-不化合 性感染沮止物質(アカギザ搾汁液)に対する植物細胞質の過敏感反応. *日植病報*. 33:244- 252.
- Yoshizaki, T., and Murayama, M. 1966. Inhibition of tobacco mosaic virus by the juice extracted from Chenopodium plants. *Ann.Phytopath.Soc.Japan*. 32: 267-274.
- Park, J.S., Kwon, J.S., and Lee, K.S. 1984. Antifungal activity of extract of common purslane(*Portulaca oleracea* L.). *Res.Rept.Agric.Sci.Tech.* 11(2): 190-193.
- 박종성, 甲元啓介, 西村正暘. 1986. 식물병원균에 대한 몇 가지 저급지방산의 항균특성. *한국식물병리학회지*. 2(2):89-95.
- 백수봉. 1989. 토양중의 *Phytophthora* spp. 방제를 위한 길항식물의 탐색. *한국균학회지*. 17(1): 39-47.
- 백수봉. 1989. 채소류 잣빛곰팡이병 방제를 위한 길항식물의 탐색과 사용기술 개발. *농시논문집(농업산학협동편)*. 32:205-210.
- 백수봉, 경석현. 1990. 채소류 잣빛곰팡이병 방제를 위한 길항식물의 탐색과 사용 기술개발. *농시논문집(농업산학협동편)*. 33:129-134.
- 약품식물학연구회. 1980. 약품식물학각론. 진명출판사. 159-160
- 유경수, 육창수, 홍남두. 1971. 국산약품자원식물. 생약학회지. 2:125-156
- 육창수, 이선우, 유승비, 김태희, 한영구, 이서운, 문영희, 한만우, 이경순. 1981.
- 이영노. 1988. 식물자원. 생약학회지. 19:53-55.
- 최장경. 1983. 명아주과 식물즙액의 TMV감염 저지 효과. *강원대 논문집*. 18: 105-109.
- 최장경, 정옥화. 1984. 비름과 식물즙액에 의한 담배 모자이크 바이러스의 감염 억제효과. *한국식물보호학회지*. 23(3):137-141.
- 최장경, 정옥화, 신성식, 서영춘, 이용수. 1985. 자귀나무잎 즙액에 의한 담배 모자이크 바이러스의 감염 억제효과. *강원대 논문집(과학기술연구)* 21:23-28.
- 한국본초학. 계축문화사. 19-21.
- 한국화학연구소. 1988. 한국유용자원연구총람. 781-786.
- 홍무기, 정영호, 홍종욱. 1988. 사과나무 부란병 방제용 식물성 살균제 개발. 1. 식물체 중 항균성 물질의 분리. *농시논문집(작물보호편)*. 30(3): 24-30.
- 홍무기, 정영호, 박영선. 1988. 사과나무 부란병 방제용 식물성 살균제 개발. 2. 베르베린 유도체의 합성 및 항균력. *농시논문집(작물보호편)*. 30(3): 31-36.
- 홍무기, 정영호, 신용화. 1988. 사과나무 부란병 방제용 식물성 살균제 개발. 3. 베르베린 유도체의 사과나무 부란병 방제효과. *농시논문집(작물보호편)*. 30(3): 37-41.

(접수일 1999. 9. 20)

(수리일 1999. 11. 20)