

## 인삼포장에 발생하는 당근뿌리혹선충의 방제를 위한 길항식물의 탐색

양계진 · 도은수 · 김광호<sup>1</sup>

중부대학 자원식물학과, <sup>1</sup>건국대학교 농과대학 식량자원학과  
(1996년 11월 26일 접수)

### Screening and Utilization of Antagonistic Plants to Control Northern root-knot Nematode in Ginseng Fields

Kae-Jin Yang, Eun-Soo Doh and Kwang-Ho Kim<sup>1</sup>

Department of Resource Plant Science, Joong Bu University, Kumsan 312-940, Korea

<sup>1</sup>Department of Crop Science, College of Agriculture, Kon Kuk University, Seoul 133-701, Korea

(Received November 26, 1996)

**Abstract :** This study was conducted to screen the antagonistic plants on northern root-knot nematode (*Meloidogyne hapla*) and to utilize those in its control. Egg hatching of *M. hapla* was found to be inhibited by 17 plant methanol extracts, and 11 plant extracts among them were also toxic to *M. hapla* second stage juvenile. Egg hatching of *M. hapla* was also found to be inhibited by squeezed extracts of *Cassia tora* and *Zea mays*, and they were also toxic to *M. hapla* second stage juvenile. Extracts of *Achyranthes japonica*, *Melia azedrach* and *Acorus graminens* were toxic to *M. hapla* second stage with a juvenile mortality above 70% at the 10 folds diluted concentration and *A. graminens* was toxic to tested juvenile mortality above 50% at the 100 folds diluted concentration. The toxicity was directly propotional to the diluted concentration of the plant extracts and to the exposure period. *Punica granatum*, *Acorus graminens* and *Melia azedrach* were effective in inhibiting root penetration of *M. hapla* juveniles, among of them *P. granatum* is most effective. Percent inhibition of penetration by second and third stage juveniles into tomato plants penetrating by it was 72.7 and 82.4%, respectively.

**Key words :** antagonistic plants, plant extract, northern root-knot nematode (*M. hapla*).

## 서 론

우리나라 천혜의 산물인 인삼은 약용작물 중에서도 그 가치를 세계적으로 인정받고 있는 매우 우수한 약효를 지닌 작물로서 농가의 재배면적은 매년 증가하고 있다. 그러나 인삼은 연작장해가 매우 심한 작물로서 연작을 할 경우 각종 병해충의 발생이 심하여진다. 인삼의 병해충 중 중요한 하나는 지하부를 가해하

여 수량감소 및 품질의 저하를 초래하여 많은 피해를 주게 되는 선충이다. 따라서 이에 대한 적절한 방제대책의 수립이 요구되고 있으나, 뚜렷이 효과있는 방제법이 개발되어 있지 않은 실정이다.

일반적으로 선충의 밀도를 저하시키거나 살선충 효과가 있는 성분을 가지고 있는 식물이 자연계에 널리 분포하고 있다. Giebel<sup>1)</sup>과 Gommers와 Bakker<sup>2)</sup>는 *Asparagus officinalis*, *Tagetes patula* 및 *T. erecta* 등을 포함한 수종의 식물들이 토양겨주 식물기생 선충에 대해 억제 또는 길항적 영향을 미친다고 하였으

이 논문은 대산농촌문화재단의 연구비 지원에 의해 수행되었음.

며, Jagdall 등<sup>3)</sup>은 길항식물인 *Tegetes erecta*, *Vinca rosea*, oil cakes(neem cakes: *Azadirachta indica*), karanj cake(*Pongamia pinnata*), saw dust 및 1종의 살선충제가 root-knot 유충의 밀도 및 뿌리의 galls수를 감소시킨다고 하였다. Mani 등<sup>4)</sup>은 *Argemone mexicana*를 비롯한 14종의 현화식물 잎 추출액이 유충에 대해 치사작용이 있으며, 그중 neem cakes추출액과 marigold뿌리의 침출액이 가장 효과적이라고 하였다.

선충의 밀도 감소에는 유기물이 효과적이라는 것이 Linford 등<sup>5)</sup>에 의해 관찰된 이래, Leander<sup>6)</sup>는 토양에 유기물을 첨가하므로써 root-knot가 유의하게 방제되었다고 하였고, 여러 연구자들<sup>7-9)</sup>에 의해서 식물체 잔사물이나 유기물의 첨가는 선충 감염도양에서 밀도수를 상당히 감소시킨다고 하였다.

한편, 선충방제를 위한 수많은 작부체계방법이 연구되어 왔다.<sup>10-13)</sup> 일년생 식물의 뿌리를 가해하는 선충을 방제하는데 가장 오래되고 중요한 방법 중의 하나가 윤작(crop rotation)으로 알려져 왔고<sup>14)</sup>, Sundaresh 등<sup>15)</sup>, Huang<sup>16)</sup>, Huang 등<sup>17)</sup>, Netscher<sup>18)</sup> 등도 선충방제에 윤작의 효과를 인정한 바 있으며, Mansoor와 Saxena<sup>19)</sup>, Khan 등<sup>20)</sup>은 간작재배를 통해 선충의 증식 및 발육이 저해될 수 있다고 하였다.

현재 가장 흔하게 사용되어지는 유기합성농약 등을 사용하는 화학적방제법이 비교적 효과가 있고 속효성이라고 할지라도 이것은 토양속에서의 잔류, 상수원의 오염등 환경오염을 유발하는 중요한 하나의 인자로 인축에 대해 각종 부작용을 일으키는 경우가 많다. 또한 선충의 방제에 드는 비용이 작물의 평균 생산가를 초과하는 경우도 있어 화학적방제법의 대안으로 좀더 값싸고 안전한 방제법을 개발하는 것이 적극 검토되고 있다. 그리하여 환경오염을 최대한 줄일 수 있고 방제효과도 우수한 방제법 개발의 일환으로 최근 많은 연구자의 관심이 모아지고 있는 선충에 대해 길항효과를 갖는 식물을 탐색하고 효과적인 식물을 선발하여 포장에서 응용될 수 있는 자료를 제공하고자 본 실험을 실시하였다.

## 재료 및 방법

본 시험에 공시된 선충은 당근 뿌리혹선충(*Meloidogyne hapla* Chitwood)으로 농촌진흥청 농업

과학원 선충연구실로부터 분양받았고, 4엽기의 토마토 뿌리 주변에 1 cm정도의 구멍을 뚫고 2기 유충 혹은 알을 집중하여 선충을 증식시킨 다음 토마토 뿌리에 형성된 뿌리혹에서 선충을 채집하여 시험재료로 사용하였다.

### 1. 선충 알 채집 및 2기 유충의 부화

당근 뿌리혹선충의 알을 분리하기 위하여 이것에 감염된 토마토 뿌리를 흐르는 물로 깨끗이 씻은 다음 1 cm의 크기로 잘랐다. 이것을 삼각플라스틱에 넣고 NaOCl용액(NaOCl 10 ml + distilled water 90 ml)을 시료가 완전히 잠기도록 붓고 난 후 고무마개로 막고 삼각플라스틱을 3분 정도 세차게 흔들어 알을 유리시킨 다음 200 mesh와 500 mesh의 sieve를 상하로 연결하여 200 mesh sieve에 시료를 붓고 흐르는 수도 물로 NaOCl용액을 완전히 씻어내었다. 그다음 200 mesh sieve를 분리해 내고 500 mesh sieve에 남아있는 알을 흐르는 물로 깨끗이 씻은 후 알이 있는 현탁액을 비이커에 담았다. 한편, 선충 알을 25±1°C 정도로 조정된 배양기에서 1주일 동안 두어 부화된 2기 유충을 시험재료로 사용하였다.

### 2. 식물체 추출액의 조제

공시된 식물종은 자소엽(*Perilla frutescens*)을 비롯한 18종의 건조식물과 결명자(*Cassia tora*)를 비롯한 8종의 생체식물로 모두 26종이었다(Table 2 and 3) 건조식물의 경우 methyl-alcohol을 용매로 하여 건조 식물 분말과 5:1(v/w)로 혼합하여 30±1°C에서 48시간 정치시켜 둔 다음, 가-제와 여과지(Watman No. 2)를 통과시켜 찌꺼기를 걸러낸 후 vacuum rotavapor로 methyl-alcohol을 완전히 증류시키고 남은액을 표준액으로 사용하였다. 생체식물의 경우는 용매(methyl-alcohol)를 사용한 것은 건조식물의 경우와 같은 방법으로 표준액을 준비하였으며, 용매를 쓰지 않은 것은 생즙을 짜고 이것을 걸러서 표준액으로 사용하였다.

### 3. 선충에 대한 길항식물의 선발

준비된 식물체 추출액을 각각 5, 10, 100 및 200배로 희석하여 선충의 알과 2기 유충에 처리하고 일정 시간(12, 24, 36, 48, 60 및 72시간)후에 알의 부화억제율 및 2기 유충의 살선충율을 현미경하에서 조사하여 식물체 추출액의 선충에 대한 길항력 유무를 검정하였다.

### 4. Pot시험

온실에서 토마토를 육묘하여 pot에 옮겨 심고 10일 후 토마토 뿌리 주변에 10배로 희석된 식물체 추출액 10 ml와 m<sup>2</sup>당 50마리 정도로 조정된 선충 현탁액 2 ml를 혼합하여 접종하였다. 접종 15일후 pot로부터 토마토를 뽑아내고 뿌리를 깨끗이 씻은 후 Zuckerman 등<sup>21)</sup>의 방법으로 염색하여 현미경(15×4배)하에서 뿌리에 감염된 선충의 수를 세어 감염 정도를 조사하였다.

### 5. 길항성분의 분석

공시 선충의 알과 2기 유충에 대해 부화억제 및 살

선충효과가 인정되는 식물체 추출액의 주요 성분에 대해 HPLC를 사용하여 Table 1과 같은 조건에서 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 길항식물의 탐색

17과 18속 18종의 건조된 식물체를 methyl-alcohol로 추출한 추출표준액을 5배로 희석하여 선충(*M. hapla*)의 알에 처리하였을 때, 고삼(*S. flavescens*) 및 천남성(*A. amurensis*)의 추출액을 제외하고는 80% 이상의 상당히 높은 부화억제율을 나타내었고, 특히 쇠무릎(*A. japonica*)과 초피나무(*Z. piperitum*)의 추출액을 처리하였을 때는 전혀 부화되지 않았다(Table 2). 또한, 제2기 유충에 식물체 추출액의 표준액을 5배로 희석하여 처리하였을 때 자소엽(*P. frutescens*), 천남성(*A. amurensis*), 멀구슬나무(*M. azedrach*), 쇠무릎(*A. japonica*), 마디풀(*P. aviculare*), 초피나무(*Z. piperitum*), 마가목(*S. commixta*), 소태나무(*P. quas-*

**Table 1.** HPLC operating condition to plant extract

Instrument	: Analytical HPLC/ASC-244(WATERS, 444/481)
Column	: 3.99 mm×300 mm $\mu$ Bondapack
Solvent	: 40%MeOH+60%H <sub>2</sub> O+0.2%Acetic acid
Flow rate	: 1.0 ml/min
Chart speed	: 0.5 cm/min
Detector	: UV Visible (278 nm)

**Table 2.** Effect of methyl alcohol extracts of various plants on egg hatching and juvenile mortality of the root-knot nematode, *M. hapla*

Plants		Plant Parts	% Inhibition in egg hatching	% Juvenile mortality
Korean Name	Scientific Name			
석창포	<i>Acorus graminens</i>	root	94.29	90.83
쇠무릎	<i>Achyranthes japonica</i>	whole	100.00	88.67
욱나무	<i>Rhus verniciflua</i>	stem	90.30	81.09
천남성	<i>Arisaema amurensis</i>	bulb	72.30	93.44
개사철쭉	<i>Artemisia annua</i>	whole	83.73	54.80
담배풀	<i>Carpesium abrotanoides</i>	fruit, leaf	93.48	64.89
고삼	<i>Sophors flavescens</i>	root	76.59	31.11
자소엽	<i>Perilla frutescens</i>	whole	95.68	86.64
여로	<i>Veratrim japonicum</i>	root-stem	96.45	63.84
멀구슬나무	<i>Melia azedrach</i>	bark	93.73	88.52
자리공	<i>Phytolacca esculenta</i>	root	88.96	65.74
마디풀	<i>Polgonum aviculare</i>	whole	89.68	81.52
마가목	<i>Sorbus commixta</i>	bark	86.29	81.33
석류	<i>Punica granatum</i>	seed	90.00	98.23
승마	<i>Cimicifuga heracleifolia</i>	leaf, root	87.20	42.54
초피나무	<i>Zanthoxylum piperitum</i>	seed, fruit	100.00	80.96
소태나무	<i>Picrasma quassioides</i>	bark	93.04	86.97
비자나무	<i>Torreya nucifera</i>	leaf, seed	-	26.12
증류수			0.00	-

Percentage of egg hatching and juvenile mortality were investigated after 2 weeks and 72 hours, respectively. Degree of dilution of plant extract was 5 folds.

*sioides*), 석창포(*A. graminens*), 석류(*P. granatum*) 및 옷나무(*R. verniciflua*) 등의 추출액이 80%이상의 살선충율을 나타내어 이것들이 선충방제에 상당히 효과가 있을 것으로 생각되었다.

이와는 별도로 6과 8속 8종의 식물체 생체를 methyl alcohol을 용매로 하거나 생즙을 짜서 추출한 것을 표준액으로하여 5배로 희석한 다음 *M. hapla*의 알 및 제2기 유충에 처리한 결과, 결명자(*C. tora*) 생체의 즙액처리에 의해 알이 전혀 부화되지 않았고, 옥수수(*Z. mays*)의 전초를 MeOH로 추출하여 처리했을 때 약간의 부화 억제효과가 있었을뿐 나머지 공시 추출액은 그다지 효과가 없었다. 한편, 결명자(*C. tora*) 및 들깨(*Perilla frutescens*)의 MeOH추출액을 5배의 희석농도로 2기 유충에 처리했을 때 각각 84.51%, 74.71%의 살선충 효과가 있었다(Table 3).

이상의 결과를 볼 때, 식물체 추출액의 처리에 의한 알의 부화억제율과 제2기 유충에 대한 살선충 효과는 반드시 일치하지는 않았으며, 천남성(*A. amurense*)과 같이 부화억제율은 그다지 높지는 않으나 살선충율은 높았던 것을 제외하면 거의 모든 공시된 식물체의 살선충율은 부화억제율 보다는 낮은 경향을 나타

내었다. 또한 일정하지는 않으나 생즙보다는 MeOH를 용매로 하여 추출된 것이 효과적인 것이 많았다. 이러한 점을 고려할때 26종의 식물체 추출액 중 15종의 식물체 추출액이 알의 부화억제 및 제2기 유충에 대한 살선충 효과가 비교적 있는 것으로 인정되어 1차로 선발되었다.

## 2. 희석배율별 시험

1차로 선발된 15종의 식물체 추출액을 *M. hapla*의 제2기 유충에 희석 농도별로 처리한 결과, 15종의 식물체 추출액 중 5배의 희석액 처리에서는 대부분 살선충 효과가 있는 것으로 나타났다. 자리공(*P. esculenta*), 멀구슬나무(*M. azedrach*), 쇠무릎(*A. japonica*), 마디풀(*P. aviculare*), 석창포(*Acorus graminens*), 석류(*P. granatum*) 및 옥수수(*Z. mays*) 등 7종의 식물체 추출액은 10배로 희석하여 처리하였을 때에도 50%이상의 효과가 인정되어 살선충 효과가 있는 것으로 나타나, 이러한 식물들이 선충방제를 위한 길항식물로서의 가능성이 비교적 높을 것으로 생각되었다. 특히 석창포의 추출액은 100배 및 200배의 희석농도에서도 50% 이상의 살선충 효과가 있는 것으로 나타나 이를 이용한 선충방제의 가능성

**Table 3.** Effect of squeeze and methyl alcohol extracts of various plant parts on egg hatching and juvenile mortality of the root-knot nematode, *M. hapla*

Plants		Plant Parts	% Inhibition egg hatching	% Juvenile mortality	Solvent
Korean Name	Scientific Name				
명 아 주 쑥	<i>Chenopodium album</i>	whole	44.51	37.27	S <sup>a</sup>
	<i>Artemisia asiatica</i>	whole	0.00	-	S
	<i>A. asiatica</i>	whole	8.60	5.07	M
결 명 자	<i>Cassia tora</i>	whole	100.00	-	S
	<i>C. tora</i>	whole	60.00	84.51	M
수 수	<i>Andropogon sorghum</i>	stem	11.73	53.21	S
	<i>A. sorghum</i>	root	0.00	59.69	M
울 무	<i>Coix lacbrumaajobi</i>	stem	13.22	68.61	S
	<i>C. lacbrumaajobi</i>	whole	41.06	-	M
옥 수 수	<i>Z. mays</i>	whole	70.26	41.31	S
	<i>Z. mays</i>	root	74.40	57.06	M
들 깨	<i>Perilla frutescens</i>	whole	31.92	-	S
	<i>P. frutescens</i>	whole	0.00	74.71	M
	<i>Pueraria thunbergiana</i>	whole	20.00	5.28	S
증 류 수	-	leaf	0.00	-	-

Inhibition in egg hatching and juvenile mortality were investigated after 2 weeks and 72 hours, respectively. Degree of dilution of plant extracts was 5 folds.

<sup>a</sup> S : Squeeze extract, M : Methyl alcohol extract.

**Table 4.** Effect of plant extracts with various diluted concentrations on juvenile mortality of the root-knot nematode, *M. hapla*

Plants		% Juvenile mortality in dilutions			
Korean Name	Scientific Name	5	10	100	200
쇠 무 린	<i>Achyranthes japonica</i>	88.67	93.33	26.41	36.79
석 창 포	<i>Acorus graminens</i>	90.83	70.88	50.00	66.66
천 남 성	<i>Arisaema amurense</i>	93.44	47.25	17.39	3.70
결 명 자	<i>Cassia tora</i>	84.51	27.41	1.51	6.45
멀구슬나무	<i>Melia azedrach</i>	88.52	80.00	8.73	15.21
들 깨	<i>Perilla frutescens</i>	74.71	10.41	15.55	3.96
자 소 엽	<i>Perilla frutescens</i>	86.44	46.26	33.33	16.84
자 리 공	<i>Phytolacca esculenta</i>	65.74	59.25	21.64	22.82
소 태 나무	<i>Picreasma quassioides</i>	86.79	37.50	6.55	4.47
마 디 풀	<i>Polgonum aviculare</i>	81.56	61.40	36.90	36.73
석 류	<i>Punica grantum</i>	98.23	64.91	10.66	4.47
울 나 무	<i>Rbus verniciflua</i>	81.09	37.93	5.26	1.56
마 가 목	<i>Sorbus commixta</i>	81.33	44.69	6.15	15.58
초 피 나무	<i>Zanthoxylum piperitum</i>	80.96	43.93	7.43	17.94
옥 수 수	<i>Zea mays</i>	57.06	50.00	2.66	6.18

Inhibition in egg hatching and juvenile mortality were investigated after 72 hours.

**Table 5.** Effect of plant extracts on juvenile mortality after different exposure time (hrs)

Plants		Exposure Period (hr)					
Korean Name	Scientific Name	12	24	36	48	60	72
쇠 무 린	<i>Achyranthes japonica</i>	70.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
석 창 포	<i>Acorus graminens</i>	40.00	37.50	64.29	78.57	93.75	100.00
멀구슬나무	<i>Melia azedrach</i>	46.43	87.50	94.74	77.78	93.75	92.00
자 리 공	<i>Phytolacca esculenta</i>	50.00	40.00	50.00	57.83	75.00	90.91
마 디 풀	<i>Polgonum aviculare</i>	33.33	60.91	66.67	66.67	76.92	70.00
석 류	<i>Punica granatum</i>	55.55	50.00	70.00	63.64	80.00	76.67
옥 수 수	<i>Zea mays</i>	5.88	23.08	85.72	82.72	80.00	85.72

Degree of dilution of plant extracts was 10 folds.

이 매우 높다고 생각되었다. 공시된 식물체 추출액의 회색농도가 높아질수록 살선충 효과는 감소하는 경향이었는데(Table 4), 이는 lemon grass추출액의 *Meloidogyne incognita* 등 5종의 선충에 대한 독성 실험<sup>27)</sup>이나 *Tylenchulus semipenetrans*에 대한 실험의 결과<sup>4)</sup>와 같았다.

### 3. 경과시간별 살선충 효과

Table 4에서 10배 이상의 회색농도를 처리하였을 때에도 살선충 효과가 인정되었던 7종의 식물체 추출액의 살선충 효과에 대해 처리후 시간의 경과에 따른 변화를 조사하였다. 식물체 추출액의 종류에 따라 80%이상의 살선충 효과가 나타나는데 걸리는 시간이

각각 달랐으며, 식물체 추출액 처리 후 시간이 경과됨에 따라서 살선충율은 높아지는 경향으로, 이는 Mani 등<sup>4)</sup>, Sartaj 등<sup>27)</sup>이 식물체 추출액 처리후 시간이 경과됨에 따라서 유충의 움직이는 능력이 감소한 다거나 독작용이 높아졌다는 보고와 일치하였다. 추출액의 종류에 따라서 차이는 있으나, 대개 60시간 이상이 경과되면 살선충 효과는 더 이상 크게 진전되지 않는 것으로 나타났다(Table 5).

### 4. Pot시험에서의 선충 방제효과

Pot에 토마토를 이식하고 제2기 유충과 식물체 추출액을 동시에 처리한 결과는 Table 6과 같다. 토마토 뿌리에서 발견되어지는 2기 유충 및 3기 유충의

**Table 6.** Effect of 6 plant extracts on the penetration of *M. hapla* juvenile in tomato

Plants	No. of juvenile in root		% Inhibition of penetration	
	2nd stage	3rd stage	2nd stage	3rd stage
<i>Phytolacca esculenta</i>	5.5	23.0	0.0	32.4
<i>Melia azedrach</i>	4.0	25.5	27.3	25.0
<i>Achyranthes japonica</i>	18.5	25.0	0.0	26.5
<i>Polygonum aviculare</i>	4.5	27.0	18.3	20.6
<i>Acorus graminens</i>	39.5	1.5	0.0	95.6
<i>Punica granatum</i>	1.5	6.0	72.7	82.4
Control	5.5	34.0	0.0	0.0

Data given represents the mean of 3 replicates.  
Degree of dilution of plant extracts was 10 folds.

수는 처리된 식물체 추출액의 종류에 따라 각각 달랐는데, 이는 식물체 추출액에 함유되어 있는 어떤 성분이 선충의 유충에 영향을 미쳐서 무처리구와 비교해 볼 때 초기의 침입을 억제하고 3기 유충으로의 진전도 억제하는 것(석류: *P. granatum*)과 초기침입의 억제 정도는 낮으나 3기 유충으로의 진전을 심하게 억제하는 것(석창포: *A. graminens*) 등으로 구분되었다. Bessy<sup>23)</sup>는 Margosa(*Azadirachta indica*)의 cakes와 잎의 토양 첨가에 의해 선충의 집단에 영향을 미친다고 하였으며, Vijayalakshmi와 Goswami<sup>24)</sup>도 neem oil 및 cakes를 *Meloidogyne incognita*에 처리하였을 때 유충에 의한 뿌리 침입이 감소된다고 하고 두가지 중 neem cakes가 더욱 효과적이라고 하였다. 본 시험에 처리된 6가지의 추출액 중 침입 저해나 3기 유충으로의 진전 모두를 억제하는 효과가 큰 석류(*P. granatum*), 침입저해력은 약하나 3기 유충으로의 진전억제 효과가 매우 큰 석창포(*A. graminens*)의 추출액이나, 침입억제와 3기 유충으로의 진전억제효과가 비교적 인정되는 멀구슬나무(*M. azedrach*) 등의 추출액이 인삼을 가해하는 토양선충(*M. hapla*)의 방제에 효과적으로 이용될 것으로 생각되나 이에 대한 추후 검토가 요구된다.

### 5. 길항 성분의 분석

식물체에 함유되어 있는 성분 중 많은 것들이 항균 및 살충작용을 가지는 것으로 알려져 있는데, 본 시험에 공시된 효과가 있는 식물체 중에도 살선충 작용이나 선충의 성장에 영향을 미치는 물질이 들어 있을 것으로 생각되었다. 알이나 2기 유충에 직접 식물체 추출액을 처리하여 효과가 있었던 것이 pot시험에서도 석류(*P. granatum*)나 석창포(*A. graminens*) 추출

**Table 7.** Effect of 4 standard compounds on *M. hapla* juvenile mortality

Standard Compounds	% Juvenile mortality	
	10×dil.	100×dil.
Coumarine	84.8	71.8
Nicotinic acid	72.4	25.0
Tannic acid	9.7	2.0
Saponin	68.0	0.0

액처럼 뚜렷이 효과가 인정되는 것이 있었던 반면, 멀구슬나무(*M. azedrach*)의 추출액처럼 효과가 비교적 낮게 나타나는 것이 있었다.

Pot시험에서도 효과적이었던 식물체 추출액 중, 석류의 함유성분인 piperridine alkaloids인 isopelletierine, 석창포의  $\beta$ -asarone 및 멀구슬나무의 coumarine과 vanillic acid 등의 성분이 구충효과가 인정되고 있는 것으로 알려져 있다.<sup>24)</sup> Gommers<sup>25)</sup>는 *Compositae*과의 몇가지 식물에 살선충 성분이 함유되어 있다고 하였고, Sartaj 등<sup>26)</sup>은 *Gaillardia picta*와 *Tithonia diversifolia*의 각 식물체 부위에 선충에 독성인 성분이 들어있다고 하였다. Sartaj 등<sup>27)</sup>은 lemon grass(*Cymbopogon flexuosus*)의 추출액이 *Meloidogyne incognita* 등 5종의 선충에 대해 매우 독성이 있다고 했고, Rohde 등<sup>28)</sup>은 *Asparagus officinalis*의 줄기, 잎 및 뿌리에 함유된 glycoside가 *Trichodorus christiei*에 독소적으로 작용한다고 하며, Uhlenbroek와 Bijloo<sup>29)</sup>는 *Tagetes patula*와 *T. erecta*의 뿌리가  $\alpha$ -terthienyl과 bithienyl의 유사물을 함유한다고 하였다.<sup>30, 31)</sup> *Eragrostis curvula*의 뿌리에 함유되어 있는 고농도의 procatechol<sup>32)</sup>, 목화에 함유되어 있는

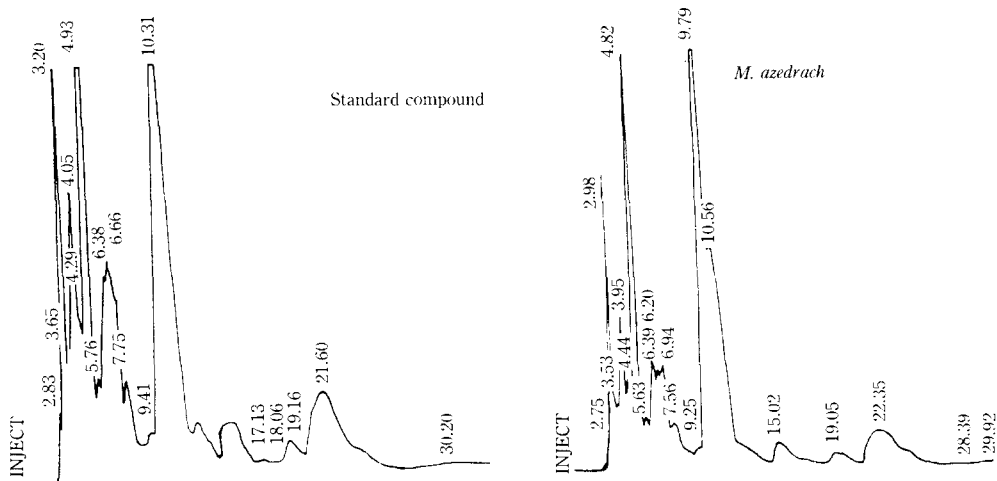


Fig. 1. Chromatogram of coumarine contained in *M. azedrach* bark.

gossypol과 다른 terpenoid aldehydes<sup>(33)</sup>, 식물에 존재하는 nimbidin과 thionimone 등<sup>(34)</sup>과 같은 화합물이 선충의 밀도 및 증식에 영향을 미친다고 하였다. 멀구슬나무의 주요 함유성분인 coumarine의 표준품을 제 2기 유충에 처리해 본 결과 살선충효과가 인정되었으며(Table 7), 멀구슬나무의 추출액 및 coumarine의 standard compounds에 대해 HPLC로 분석하여 본 결과는 Fig. 1과 같이 멀구슬나무의 추출액에는 coumarine 표준품과 비교할때 몇개의 동일한 RT에서 peak를 형성하고 있는 것이 있었으므로 살선충 효과를 나타내는 주요성분이 coumarine일 것으로 추측된다. 그러나 coumarine 이외의 멀구슬나무의 함유성분으로 알려져 있는 isopelletierine 및  $\beta$ -asarone 등도 선충알의 부화억제나 살선충 효과 등 선충의 생장에 영향을 미칠 것으로 생각되어지나 이것들의 표준품을 구하지 못해 확인을 할 수 없었으므로 이에 대해서는 추후 검토가 필요하다고 사료된다.

## 요 약

인삼 포장에서 발생하여 많은 피해를 주고 있는 당근 뿌리혹선충(*Meloidogyne hapla*)을 효과적으로 방제하기 위한 하나의 방법으로 자연계에 널리 존재하는 식물 중 선충에 길항적인 식물을 탐색하고 이를 이용한 선충의 방제를 시도해 본 결과는 다음과 같다.

1. 공시된 26종의 식물체 중 석창포(*Acorus gram-*

*inens*)를 비롯한 건조 식물체 17종의 methyl alcohol추출액 처리에 의해 선충 알의 부화가 상당히 억제되었고, 또한 그중 11종의 식물체 추출액은 80% 이상의 살선충 효과가 있었다. 그리고 식물생체 중에서는 결명자(*Cassia tora*)와 옥수수(*Zea mays*)의 추출액이 선충 알에 대한 부화억제 효과 및 살선충의 효과가 있었다.

2. 쇠무릎(*Achyranthes japonica*), 멀구슬나무(*Melia azedrach*) 및 석창포(*Acorus graminens*)는 10배의 희석농도에서도 70%이상, 특히 석창포(*Acorus graminens*)의 경우 100배 이상의 희석농도에서도 50%이상의 살선충 효과가 있었으며, 희석농도가 높을수록 살선충 효과는 감소하는 경향이였다.

3. 식물체 추출액의 종류에 따라서 살선충의 효과가 빨리 나타나는 것과 서서히 나타나는 것이 있었고, 추출액 처리후 시간이 경과됨에 따라서 살선충의 효과는 증가하는 경향이였다.

4. 토마토의 뿌리 주변에 선충의 2기 유충과 식물체 추출액을 동시 접종하여 토마토 뿌리에 유충의 침입 정도를 조사한 결과, 석류(*Punica granatum*)와 석창포(*Acorus graminens*)의 효과가 우수한 편이였고 멀구슬나무(*Melia azedrach*) 등도 비교적 효과가 있는 것으로 나타났다.

5. 멀구슬나무(*Melia azedrach*)의 coumarine이 살선충 효과를 나타내는 주요성분인 것으로 생각된다.

## 인 용 문 헌

1. Giebel, J. : *Annual Review of Phytopathology*. **20**, 257 (1982).
2. Gommers, F. J. and J. Bakker : *Diseases of Nematodes*, Vol. I, Boca Raton, CRC Prss. p. 3 (1988).
3. Jagdall, G. B., Pawar, A. B. and Darekar, K. S. : *Int. Nematol. Network Newsl.* **2**(1),10 (1985).
4. Mani, A., Ahmed, S. N., Kameswar Rao, P. and Dakshina Murti, V. : *Int. Nematol. Network Newsl.* **3**(2), 14 (1986).
5. Linford, M. B., Yap, F. and Oliveira, J. M. : *Soil Sci.* **45**, 127 (1938).
6. Johnson, L. F. : *Phytopathology*. **52**, 410 (1962).
7. Hutchinson, M. T., Reed, J. P. and Pramer, D. : *Plant Disease Reprtr.* **44**, 400 (1960).
8. Johnson, L. F. : *I. Preliminary Report Plant Disease Reprtr.* **43**, 1059 (1959).
9. Lear, B. : *Plant Disease Reprtr.* **43**, 459 (1959).
10. Bessy, E. A. : *U. S. Dept. Agr. Bur. Plant Indus. Bull.* **217**, 89 (1911).
11. Nusbaum, C. J. and Ferris, H. : *Annu. Rev. Phytopathol.* **11**, 424 (1973).
12. Ross, J. P. : *Phytopathology* **52**, 815 (1962).
13. Sasser, J. N. : *Phytopathology* **41**, 31 (1951).
14. Good, J. M. : *Tropical Nematology* Smart, G. C. and Perry, V. G. ed. Univ. Fla. Press, Gainesville, p. 152 (1968).
15. Sundaresh, H. N. and Shetty, G. H. : *Current Research* **6**, 157 (1977).
16. Huang, S. P. : *Journal of Nematology*. **16**(4), 396 (1984).
17. Huang, C. S., Charchar, J. M. and Tenente, R. C. V. : *Fitopatologia Brasileira*. **5**, 329 (1980).
18. Netscher, C. : *Acta Horticultura.* **152**, 219 (1983).
19. Siddiqui, M. A. and Saxena, S. K. : *Int. Nematol. Network Newsl.* **4**(2), 5 (1987).
20. Khan, A. M., Saxena, S. K. and Siddigi, Z. A. : *Phytopathol.* **24**, 166 (1971).
21. Zuckerman, B. M., Mai, W. F. and Krusberg, L. R. : *Agricultural Experiment Station*. Univ. of Massachusetts. p. 190 (1990).
22. Singh, R. S. and Sitaramaiah, K. : *Plans.* **16**, 287 (1970).
23. Vijayalakshmi, K. and Goswami, B. K. : *Int. Nematol. Network Newsl.* **3**(1), 8 (1986).
24. 소학관편 : 중약대사전. 상해과학기술출판사. p. 602, 1436, 1459(1981).
25. Gommers, F. J. : *Nematicidal Principles of Compositae*. Veenman, H. and Zonen, B. V. ed. Wageningen (1984).
26. Sartaj, A. T., Mukhtar, J. and Mashkoor Alam, M. : *Int. Nematol. Network Newsl.* **2**(3), 19 (1985).
27. Sartaj, A. T., Siddiqui, M. A. and Mashkoor Alam, M. : *Int. Nematol. Network Newsl.* **3**(2), 16 (1986).
28. Rohde, R. A. and Jenkins, W. R. : *Md. Agric. Exp. Stn. Bull. A* **97**, 1 (1958).
29. Uhlenbroek, J. H. and Bijloo, J. D. : *Proc. 4th Int. Congr. Crop Protection, Hamburg. 1957.* p. 579 (1959).
30. Oostenbrink, H., Kuiper, K. and S'Jacob, J. J. : *Nematologica Suppl.* **2**, 424 (1957).
31. Winoto, S. R. : *Landbonw. Export Bur. Publ.* **47**, 132 (1969).
32. Scheffer, F., Kickuth, R. and Visser, J. H. : *Dung. Bodenkd.* **98**, 114 (1962).
33. Veech, J. A. and McClure, M. A. : *J. Nematol.* 225 (1977).
34. Kahn, M. W., Alam, M. M., Khan, A. M. and Saxena, S. K. : *Acta Bot. Indica* **2**, 120 (1974).