

人蔘圃場에 發生하는 당근 뿌리혹線蟲의 防除를 위한 拮抗植物의 探索과 利用

양계진*, 도은수*, 김광호**

(*중부대학교 자원식물학과, **건국대학교 농과대학 농학과)

Screening and Utilization of Antagonistic Plants to Control of Northern Root knot Nematode in Ginseng Fields

Yang Kae-Jin*, Doh Eun-Soo*, Kim Kwang-Ho**

*Dept. Resource Plant Science, Joong Bu Univ., Kum san, Chungnam, 312-940, Korea.

**Dept. Agronomy, College of Agric., Kon Kuk Univ., Seoul, 133-701, Korea.

Abstract

This study was conducted to find out the antagonistic plants on nematodes (*Meloidogyne hapla*) and to utilize those in nematode control. The results were as follows;

17 plant extracts with methyl alcohol solvent were found to inhibit egg hatching of *M. hapla*, and 11 plant extracts were also toxic to *M. hapla* second stage juvenile. Squeezed extracts of *Cassia tora* and *Zea mays* were found to inhibit egg hatching of *M. hapla*, and they were also toxic to *M. hapla* second stage juvenile.

Achyranthes japonica, *Melia azedrach* and *Acorus graminens* were toxic to *M. hapla* second stage juvenile above 70% at the 10 folds concentration and *A. graminens* was toxic to tested juvenile above 50% at the 100 folds concentration. The toxicity was directly propotional to the concentration of the extracts and to the exposure.

Both *Punica granatum* and *Acorus graminens* were effective in reducing root penetration by *M. hapla* juveniles, *P. granatum* being more effective. The number of second and third stage juveniles penetrating was only 27.3% and 17.6% of that on the control for *P. granatum*.

I. 서 론

우리나라 天惠의 產物인 人蔘은 藥用作物 中에서도 매우 우수한 藥效를 지닌 作物로 그 價値는 世界的으로 認定 받고 있어서 農家의 栽培面積은 每年 增加하고 있다. 그러나 人蔘은 連作 障害가 매우 심한 作物로서 連作을 할 경우 각종 病害蟲의 發生이 심하여 진다. 그러한 連作 障害에 의한 病害蟲 中 중요한 하나의 因子로서 人蔘의 地下部를 가해하여 人蔘의 收量減少 및 品質의 저하를 招

來하여 많은 被害를 주게 되는 것이 線蟲이다. 따라서 이에 대한 적절한 防除 對策 樹立이 요구되고 있으나, 뚜렷이 效果있는 防除法이 개발되어 있지 않은 실정이다. 현재 가장 흔하게 使用되어지는 化學的 防除法이 비교적 效果가 있고 速效性이라고 할 지라도 이것은 土壤속에서의 殘留, 上水源의 汚染等 環境汚染을 誘發하는 重要한 하나의 因子로 人畜에 대해 各種 副作用을 일으키는 경우가 많다. 또한 線蟲의 防除에 드는 費用이 作物의 平均生産 價를 초과하는 경우도 있어 化學的 防除法의 代案으로 좀 더 값싸고 안전한 防除法을 개발하는 것이 적극 檢討되고

있다. 따라서 環境汚染을 최대한 줄일 수 있고 防除效果도 우수한 防除法 開發의 一環으로 최근 많은 研究者의 관심이 모아지고 있는 線蟲에 대해 拮抗效果를 갖는 植物을 探索하고 效果의인 植物의 圃場에서 應用될 수 있는 資料를 提供하고자 本 實驗을 실시하였다.

일반적으로 線蟲의 密度를 저하시키거나 殺線蟲 效果가 있는 成分을 가지고 있는 植物이 自然係에 널리 分布하고 있다.

Giebel²⁾과 Gommers^等⁴⁾은 *Asparagus officinalis*, *Tagetes patula* 및 *T. erecta* 등을 포함한 數種의 植物들이 土壤 거주 植物寄生 線蟲에 대해 抑制 또는 拮抗의 影響을 미친다고 하였으며, Jagdall^等⁹⁾은 拮抗植物인 *Tagetes erecta*, *Vinca rosea*, oil cakes(neem cakes: *Azadirachta indica*), karanj cake(*Pongamia pinnata*), saw dust 및 한 種의 殺線蟲劑가 root-knot 幼蟲의 密度 및 뿌리의 galls數를 減少시킨다고 하였다. Mani^等¹⁶⁾은 *Argemone mexicana*를 비롯한 14種의 顯花植物 잎 抽出液이 幼蟲에 대한 致死作用을 갖는다고 하였으며 neem cakes抽出液과 marigold뿌리의 浸出液이 가장 效果的이라고 하였다. Margosa(*Azadirachta indica*)의 cakes와 잎이 土壤에 添加됨으로써 線蟲의 집단에 影響을 미친다고 하며,²⁶⁾ Vijayalakshmi^等³²⁾도 neem oil 및 cakes를 *Meloidogyne incognita*에 處理하였을 때 幼蟲에 의한 뿌리 侵入이 減少된다고 하고 두가지 中 neem cakes가 더욱 效果的이라고 하였다.

Gommers³⁾는 Compositae科의 몇가지 植物에 殺線蟲 成分을 含有하고 있다고 하였고, Sartaj^等²³⁾은 *Gaillardia picta* 와 *Tithonia diversifolia*의 각 植物體 부위에 線蟲에 毒性인 成分이 들어있다고 하였다. Sartaj^等²⁴⁾은 lemon grass(*Cymbopogon flexuosus*)의 抽出液이 *Meloidogyne incognita*等 5種의 線蟲에 대해 매우 毒性이 있으며, *M. incognita*에 대해 毒素的이라고 하였다.

Rohde^等²¹⁾은 *Asparagus officinalis*의 줄기, 잎 및 뿌리에 含有된 glycoside가 *Trichodorus christiei*에 毒素的으로 作用하며, 이 植物의 뿌리 주변에는 線蟲의 密度가 빠르게 減少한다고 하였고, Uhlenbroek^等³⁰⁾은 *Tagetes patula*와 *T. erecta*의 뿌리가 α -terthienyl과 bithienyl의 類似物을 含有한다고 하였으며, 그러한 成分들은 *Meloidogyne*과 *Pratylenchus*屬 線蟲들의 密度를 줄인다고 하

였다.^{20, 33)} *Eragrostis curvula*는 뿌리에 高濃度の procatechol을 含有하고 있어 4種의 *Meloidogyne*에 대해 抵抗性인 것으로 알려져 있으며,²⁶⁾ 목화에 含有되어 있는 gossypol과 다른 terpenoid aldehydes가 線蟲의 密度를 줄여 준다는 報告도 있다.³¹⁾ Khan^等¹²⁾은 植物에 존재하는 nimbidin과 thionimone等과 같은 化合物이 線蟲의 增殖에 影響을 미친다고 하였다.

線蟲의 密度 減少에는 有機物이 效果的이라는 것이 Linford^等¹⁵⁾에 의해 관찰된 이래, Leander¹³⁾은 土壤에 有機物을 添加하므로써 root-knot가 有意하게 防除되었다고 하였고, 여러 研究者들^{8, 10, 14)}에 의해서 植物體 殘似物이나 有機物의 添加는 感染 土壤에서 線蟲의 密度數를 상당히 減少시킨다고 하였다.

한편, 線蟲 防除를 위한 수 많은 作付 體系 方法이 研究되어 왔다.^{1, 19, 22, 25)} 輪作(crop rotation)이 一年生 植物의 뿌리를 加害하는 線蟲을 防除하는데 가장 오래되고 重要한 方法 中の 하나로 알려져 있으며,⁵⁾ Sundaresh^等²⁹⁾도 輪作이 *Meloidogyne incognita*의 防除에 效果的이라고 하였고, marigold 栽培 후 당근을 심거나,⁷⁾ 당근 栽培前 *Crotalaria spectabilis*를 栽培하는 것이 線蟲의 密度를 줄일 수 있다고 알려져 있다.⁶⁾ Netscher¹⁸⁾은 *Panicum maximum*을 18個月 계속 栽培 후 *Meloidogyne incognita*에 심하게 感染되었던 圃場의 線蟲 密度가 거의 "0"으로 되었다고 하며, 그 후 가지를 栽培하면 전적으로 root-knot에 無病이라고 하였다.

또한 margosa와 persian lilac과 토마토 및 가지와의 間作이 線蟲의 增殖率 및 galling을 抑制한다고 알려져 있으며,¹⁷⁾ *Tagetes* spp. 와 어떤 種類의 채소類와의 間作 栽培를 통하여 root-knot의 發育을 阻害할 수 있다고 한다.¹¹⁾

II. 재료 및 방법

本 試驗에 사용된 線蟲 種은 당근 뿌리혹 線蟲 (*Meloidogyne hapla* Chitwood)으로 農村振興廳 農業技術研究所 線蟲研究室로부터 分讓 받았고, 4葉期の 토마토 뿌리 주변에 1cm정도의 구멍을 뚫고 2期 幼蟲 혹은 알을 接種하는 方法으로 線蟲을 增殖시켜 토마토 뿌리에

形成된 뿌리혹으로 부터 線蟲을 採集하여 試驗 材料로 사용하였다.

1. 線蟲 알 및 2期 幼蟲의 준비

당근 뿌리혹 線蟲의 알을 分離하기 위하여 이것에 感染된 뿌리를 흐르는 물로 깨끗이 씻은 다음 1cm의 크기로 잘랐다. 이것을 三角 플라스크에 넣고 NaOCl溶液 (NaOCl 10ml + distilled water 90ml)을 試料가 완전히 잠기도록 붓고 난 후 고무 마개로 막고 三角 플라스크를 3分 정도 세차게 흔들어 알을 遊離 시킨 후 200 mesh와 500 mesh sieve가 연결된 sieve에 試料를 붓고 흐르는 수도물로 NaOCl溶液을 완전히 씻어 내었다. 그 다음 200 mesh sieve를 分離해 내고 500 mesh sieve에 남아 있는 알을 흐르는 물로 깨끗이 씻은 후 알이 있는 懸濁液을 비이커에 담았다. 한편, 線蟲 알을 25°C의 培養器에서 1週日 동안 두어 孵化된 2期 幼蟲을 試驗 材料로 사용하였다.

2. 植物體 抽出液의 준비

供試된 植物種은 乾燥된 藥用植物 자소엽(*Perilla frutescens*)을 비롯한 18種과 生體의 결명자(*Cassia tora*)를 비롯한 8種의 藥用 혹은 一般 栽培植物等 모두 26種 이었다.(表 2 및 3 參考) 乾燥 植物의 경우 溶媒를 methyl-alcohol로 하여 乾燥植物 분말과 5:1(v/w)로 混合하여 30±1°C에서 48時間 정치 시켜 둔 다음, 가제와 여과지(watman No.2)를 通過시켜 찌꺼기를 걸러낸 후 vacuum rotavapor로 methyl-alcohol을 완전히 蒸溜시키고 남은 液을 標準液으로 사용하였다. 生體 植物의 경우는 溶媒(methyl-alcohol)를 사용한 것은 乾燥 植物의 경우와 같은 方法으로 標準液을 준비하였으며, 溶媒를 쓰지 않은 것은 生汁을 짜고 이것을 걸러서 標準液으로 사용하였다.

3. 線蟲에 대한 拮抗植物의 選抜

준비된 植物體 抽出液을 각각 5, 10, 100 및 200배로 稀釋하여 線蟲의 알과 2期 幼蟲에 處理하고 일정시간

(12, 24, 36, 48, 60 및 72시간)후에 알의 孵化 抑制率 및 2期 幼蟲의 殺線蟲率을 현미경하에서 調査하여 植物體 抽出液의 線蟲에 대한 拮抗 能力을 檢定하였다.

4. Pot試驗

溫室에서 토마토를 育苗하여 pot에 옮겨 심고 10일 후 토마토의 뿌리 주변에 植物體 抽出液 10ml와 ml당 50 마리 정도로 조정된 線蟲 현탁액 2ml를 혼합하여 接種하였다. 接種 15일 후 pot로부터 토마토를 뽑아내고 뿌리를 깨끗이 씻은 후 Zuckerman等³⁴⁾의 方法으로 검색하여 현미경(15×4배)하에서 뿌리에 感染된 線蟲의 수를 세어 感染의 정도를 判정하였다.

5. 拮抗成分의 分析

供試 線蟲의 알과 2期 幼蟲에 대해 孵化 抑制 및 殺線蟲 效果가 認定되는 植物體 抽出液의 主要 成分에 대해 HPLC를 使用하여 <표 1>과 같은 條件에서 分析하였다.

Table 1. HPLC operating condition to plant extract

Instrument	: Analytical HPLC/ASC-244
Column	: 3.9mmx300mm MBondapacking
Solvent	: 40% MeOH + 60% H ₂ O + 0.2% Acetic acid
Flow rate	: 1.0ml/min
Chart speed	: 0.5cm/min
Detector	: UV Visible(278nm)

III. 結果 및 高찰

1. 拮抗植物의 探索

17科 18屬 18種의 乾燥된 植物體를 methyl-alcohol을 溶媒로 하여 抽出한 抽出 標準液을 5배로 稀釋하여 線蟲 (*Meloidogyne hapla*)의 알에 處理하였을 때, 고삼(*Sophora flavescens*) 및 천남성(*Arisaema amurense*)의 抽出

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

Scientific name	Plants		% inhibition in egg hatching	% juvenile mortality
	Korean name	parts		
<i>Acorus graminens</i>	석창포	root	96.43(94.29)	90.83
<i>Achyranthes japonica</i>	쇠무릅	whole	100.00(100.00)	88.67
<i>Rbus verniciflua</i>	웃나무	stem	93.94(90.30)	81.09
<i>Arisaema amurense</i>	천남성	bulb	82.69(72.30)	93.44
<i>Artemisia annua</i>	개사철쭉	whole	89.83(83.73)	54.80
<i>Carpesium abrotanoides</i>	담배풀	fruit, leaf	95.92(93.48)	64.89
<i>Sophora flavescens</i>	고삼	root	85.37(76.59)	31.11
<i>Perilla frutescens</i>	자소엽	whole	97.30(95.68)	86.64
<i>Veratrim japonicum</i>	여로	root-stem	97.78(96.45)	63.84
<i>Melia azedrach</i>	멀구슬나무	bark	96.08(93.73)	88.52
<i>Phytolacca esculenta</i>	자리공	root	93.10(88.96)	65.74
<i>Polgonum aviculare</i>	마디풀	whole	93.55(89.68)	81.52
<i>Sorbus commixta</i>	마가목	bark	91.43(86.29)	81.33
<i>Punica granatum</i>	석류	seed	93.75(90.00)	98.23
<i>Cimicifuga heracleifolia</i>	승마	leaf, root	92.00(87.20)	42.54
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	초피나무	seed, fruit	100.00(100.00)	80.96
<i>Picrasma quassioides</i>	소태나무	bark	95.65(93.04)	86.97
<i>Torreya nucifera</i>	비자나무	leaf, seed	- (-)	26.12
Distilled water			37.50 (0.00)	-

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

Degree of dilution of plant extract was 5 folds.

液을 제외하고는 80% 이상의 상당한 孵化 抑制率을 나타내었고, 특히 쇠무릅(*Achyranthes japonica*)과 초피나무(*Zanthoxylum piperitum*)의 抽出液 處理에 의해서는 전혀 孵化되지 않았다. 또한, 線蟲의 第 2期 幼蟲에 植物體 抽出液의 標準液을 5배로 稀釋하여 處理하였을 때에는 자소엽(*Perilla frutescens*), 천남성(*Arisaema amurense*), 멀구슬나무(*Melia azedrach*), 쇠무릅(*Achyranthes japonica*), 마디풀(*Polgonum aviculare*), 초피나무(*Zanthoxylum piperitum*), 마가목(*Sorbus commixta*), 소태나무(*Picrasma quassioides*), 석창포(*Acorus graminens*), 석류(*Punica granatum*) 및 웃나무(*Rbus verniciflua*) 등의 抽出液이 80% 이상의 殺線蟲率을 나타내어 效果的

인것으로 나타났다.(표 2)

이와는 별도로 6科 8屬 8種의 植物體 生體를 methyl alcohol을 溶媒로 하거나 生汁을 짜서 抽出한 것을 標準液으로 하여 5배로 稀釋한 다음 *M.hapla*의 알 및 제 2期 幼蟲에 處理한 結果는 (표 3)과 같다.

결명자(*Cassia tora*) 生體의 汁液 處理에 의해 알이 전혀 孵化되지 않았고, 옥수수(*Zea mays*)의 MeOH抽出液의 處理에 의해 약간의 孵化 抑制效果가 있었을 뿐 나머지 供試 抽出液은 그다지 效果의인 것은 없었다. 한편, 결명자(*C.tora*) 및 들깨(*Perilla frutescens*)의 MeOH抽出液을 5배의 稀釋濃도로 處理함에 의해 각각 84.51%, 74.71%의 殺線蟲 效果가 있었다.

以上の〈표 2〉 및 〈표 3〉의 結果를 볼 때, 植物體 抽出液의 處理에 의한 알의 孵化 抑制率과 第 2期 幼蟲에 대한 殺線蟲 效果는 반드시 一致하지는 않았으며, 천남성 (*Arisaema amurense*)과 같이 孵化 抑制率은 비교적 낮으나 殺線蟲率은 높았던 것을 제외하면 대부분의 供試된 植物體의 殺線蟲率은 孵化 抑制率 보다는 낮은 傾向을 나

타내었다. 또한 生汁보다는 溶媒를 MeOH로 하여 抽出된 것이 效果的인 것이 많았다. 이러한 점을 考慮하여 26種의 植物體 抽出液 中 15種의 植物體 抽出液이 알의 孵化 抑制 및 幼蟲의 殺線蟲에 비교적 效果的인 것으로 認定되어 1次로 選拔 되었다.

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

Scientific name	Plants		% inhibition in egg hatching	% juvenile mortality	solvent
	Korean name	parts			
<i>Chenopodium album</i>	명아주	whole	65.31(44.51)	37.27	S
<i>Artemisia asiatica</i>	쑥	whole	14.29(0.00)	-	S
<i>A. asiatica</i>		whole	42.86(8.60)	5.07	M
<i>Cassia tora</i>	결명자	whole	100.00(100.00)	-	S*
<i>C. tora</i>		whole	75.00(60.00)	84.51	M
<i>Andropogon sorghum</i>	수수	stem, root	44.83(11.73)	53.21	S
<i>A. sorghum</i>		stem	29.63(0.00)	59.69	M
<i>Coix lacbrumajobi</i>	울무	whole	45.76(13.22)	68.61	S
<i>C. lacbrumajobi</i>		whole	61.36(41.06)	-	M
<i>Z. mays</i>	옥수수	root	81.54(70.26)	41.31	S
<i>Z. mays</i>		whole	84.00(74.40)	57.06	M
<i>Perilla frutescens</i>	들깨	whole	57.45(31.92)	-	S
<i>P. frutescens</i>		whole	35.00(0.00)	74.71	M
<i>Pueraria thunbergiana</i>	쑥	leaf	50.00(20.00)	5.28	S
Distilled water		-	37.50(0.00)	-	-

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

Degree of dilution of plant extracts was 5 folds.

* S : Squeeze extract, M : Methyl alcohol extract.

2. 稀釋倍率別 試驗

1次로 選拔된 15種의 植物體 抽出液을 *M.hapla*의 第 2期 幼蟲에 稀釋 濃度別로 處理한 結果, 15種의 植物體 抽出液 中 자리공 (*Phytolacca esculenta*), 멀구슬나무 (*Melia azedrach*), 쇠무릅 (*Achyranthes japonica*), 마디풀 (*Polgonum aviculare*), 석창포 (*Acorus graminens*), 석류 (*Punica granatum*) 및 옥수수 (*Zea mays*) 등 7種의 植物體 抽出液이 아주 效果的이었고, 10배로 稀釋하여

處理하였을 때에도 50% 以上の 殺線蟲 效果가 認定되어, 이러한 植物이 線蟲 防除를 위한 拮抗植物로서의 可能性이 比較的 높다고 생각되었다. 특히 석창포의 抽出液은 100배 및 200배의 稀釋濃度에서도 50% 以上の 殺線蟲 效果가 있는 것으로 나타나 이를 利用한 線蟲防除의 可能性이 매우 높다고 생각되었다. 供試된 植物體 抽出液의 稀釋 濃도가 높아질수록 殺線蟲 效果는 減少하는 傾向이었는데, (〈표 4〉 및 그림 1) 이는 lemon grass抽出液의 *Meloidogyne incognita* 등 5種의 線蟲에 대한 毒性 實驗²⁴⁾

이나 *Tylenchulus semipenetrans*에 대한 實驗의 結果¹⁶⁾ 와 같았다.

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

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

Inhibition in juvenile mortality was investigated after 72 hours.

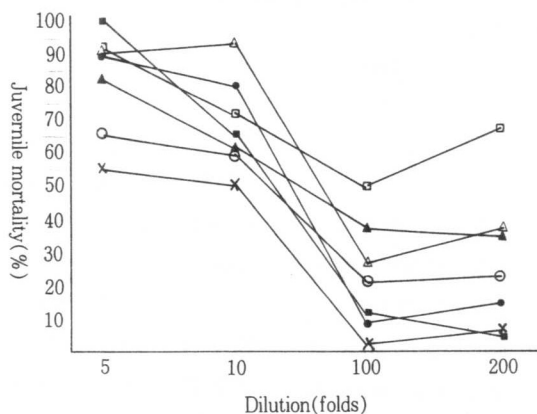


Fig 1. Changes in dilutions of 7 extracts on *M.hapla* juvenile mortality.

3. 經過時間別 殺線蟲 效果

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

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

Degree of dilution of plant extracts was 10 folds.

〈표 4〉에서 10배 以上の 稀釋濃度를 處理하였을 때에 도 殺線蟲 效果가 있었던 7種의 植物體 抽出液의 殺線蟲 效果에 대해 處理 후 時間의 經過에 따른 輕視的 變化를 살펴보았다. 植物體 抽出液의 종류에 따라 80% 이상의 殺線蟲 效果가 나타나는데 걸리는 時間이 각각 달랐으며, 植物體 抽出液 處理 後 時間이 經過됨에 따라서 殺線蟲率은 높아지는 傾向으로 이는 mani等¹⁶⁾, sartaj等²⁴⁾이 植物體 抽出液 處理 후 時間이 經過됨에 따라서 幼蟲의 움직이는 能力이 減少한다거나 毒作用이 높아졌다는 報告와 일치하였다. 抽出液의 種類에 따라서 差異는 있으나,

대개 60時間 以上이 經過되면 殺線蟲 效果는 더 以上크 게 進展되지는 않는 것으로 생각되었다. (〈표 5〉, 그림 2)

4. Pot시험에서의 拮抗效果

Pot에 토마토를 移植하고 線蟲의 제 2期幼蟲과 植物體 抽出液을 동시에 處理한 結果는 〈표 6〉과 같다. 토마토 뿌리에서 發見되어지는 2期 幼蟲 및 3期 幼蟲의 수는 植物體 抽出液의 種類에 따라 각각 달랐는데, 이는 植物體 抽出液에 함유되어 있는 어떤 成分이 線蟲의 幼蟲에 影響

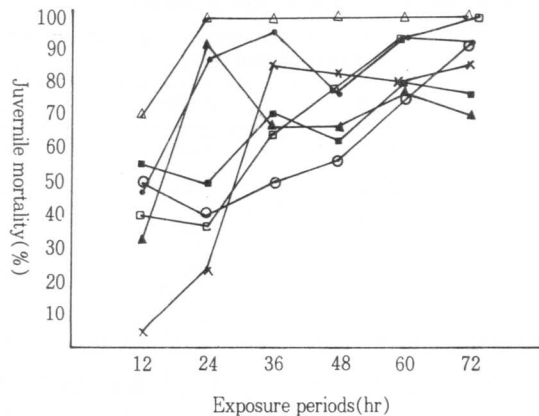


Fig 2. Changes in exposure periods of 7 extracts on mortality of *M. hapla* juvenile.

Table 6. Effect of 6 plant extracts as soil treatment of tomato on penetration of *M. hapla* juvenile.

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 replications.

Degree of dilution of plant extracts was 10 folds.

을 미쳐서 초기의 침입을 억제하고 3期 幼蟲으로의 進展도 억제하는 것과 初期의 侵入은 억제하는 程度는 낮으나 3期 幼蟲으로의 進展을 심하게 억제하는 것 등으로 區分되었다. 處理된 6가지의 抽出液 중 侵入 沮害나 3期 幼蟲으로의 進展을 억제하는 效果가 큰 석류(*Punica granatum*)와 석창포(*Acorus graminens*)의 抽出液이나 侵入抑制와 3期 幼蟲으로의 進展 效果도 있다고 認定되는 멀구슬나무(*Melia azedrach*)의 抽出液이 人蔘을 加害하는 土壤線蟲(*M. hapla*)을 防除하는데 效果의 效果로 이용될 것으로 생각되나 이에 대한 追後 檢討가 있어야 한다고 생각된다.

5. 拮抗 成分의 分析

植物體에 含有되어 있는 成分 중 많은 것들이 抗菌 및 殺蟲作用을 가지는 것으로 알려져 있는데, 本 試驗에 供試된 效果가 있는 植物體 중에도 殺線蟲 作用이나 線蟲의 成長에 影響을 미치는 物質이 들어 있을 것이라고 생각되었다. 알이나 2期 幼蟲에 직접 植物體 抽出液을 處理하여 效果가 있었던 것이 pot試驗에서 土壤에 適用하였을 때에도 效果의인 것으로는 나타나지 않는 것이 있었고, 또한 土壤處理에서 效果가 있다고 할지라도 그 程度는 비

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

Standard compounds	% juvenile mortality		% juvenile survival	
	× 10	× 100	× 10	× 100
Coumarine	84.8	71.8	15.2	28.2
Nicotinic acid	72.4	25.0	27.6	75.0
Tannic acid	9.7	2.0	90.3	98.0
Saponin	68.0	0.0	32.0	100.0

교적 낮은 것으로 나타났다. Pot試驗에서도 效果의이었던 3가지의 植物體 抽出液 중, 석류의 主要 成分 중 piperridine alkaloids인 isopelletierine, 석창포의 β -asarone 및 멀구슬나무의 coumarine과 vanillic acid 등의 成分이 驅蟲效果가 認定되고 있는 것으로 알려져 있

다.²⁷⁾ Coumarine을 standard compounds로 하여 線蟲의 第 2期 幼蟲에 處理해 본 結果 殺線蟲效果가 認定되었으므로(표 7)), 멀구슬나무의 抽出液 및 standard compounds에 대해 HPLC로 分析하여 본 結果는 그림 3과 같이 멀구슬나무의 抽出液에는 coumarine과 同一한

RT에서 peak를 形成하고 있는 것이 있었으므로 coumarin이 殺線蟲 效果를 나타내는 成分으로 생각되었다. Coumarin 以外의 isopelletierine 및 β -asarone 등의 成分도 알의 孵化抑制나 殺線蟲效果等 線蟲의 生長

에 影響을 미칠 것으로 생각되었으나 이 두 種의 標準品을 구할 수가 없어 確認을 할 수 없었으므로 이에 대해서는 追後 檢討가 必要하다고 史料되는 바이다.

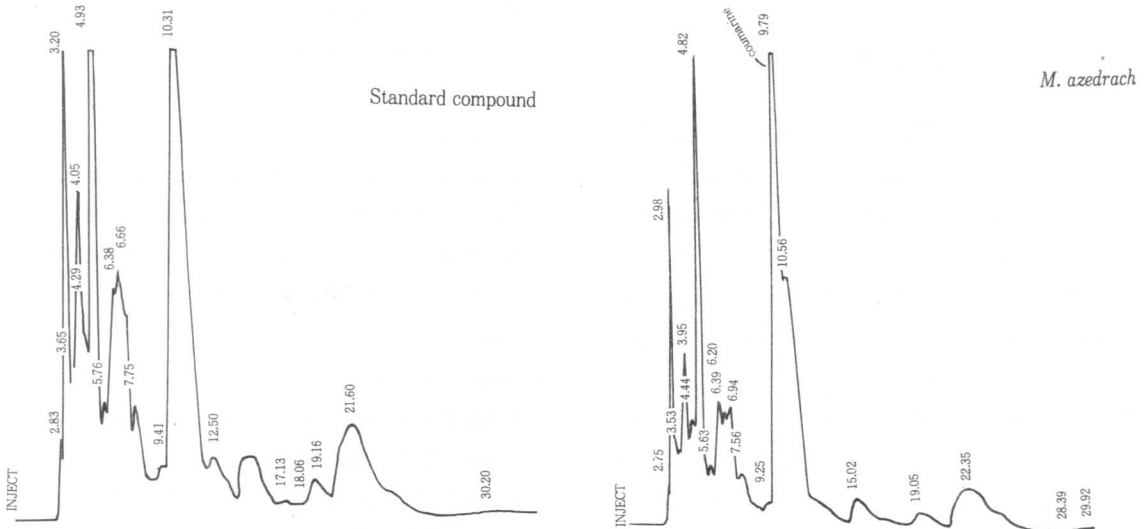


Fig 3. Chromatogram of coumarine contained in *Melia azedrach* bark.

적 요

人蔘圃場에서 發生하여 많은 被害를 주고 있는 線蟲 (*Meloidogyne hapla*)을 效果의 爲로 防除하기 위한 하나의 方法으로 自然界에 널리 存在하는 植物 중 線蟲에 拮抗인 植物을 探索하고 이를 이용한 線蟲의 防除을 試圖해 본 結果는 다음과 같다.

1. 供試된 26種의 植物體 중 석창포(*Acorus graminens*)를 비롯한 乾燥 植物體 17種의 methyl alcohol抽出液 處理에 의해 線蟲 알의 孵化가 상당히 抑制되었고, 또한 그 중 11種의 植物體 抽出液은 80% 以上의 殺線蟲 效果가 있었다. 그러나 植物 生體 중 결명자(*Cassia tora*)와 옥수수(*Zea mays*)의 抽出液이 線蟲 알에 대한 孵化抑制 效果 및 殺線蟲의 效果가 있었다.

2. 쇠무릅(*Achyranthes japonica*), 멀구슬나무(*Melia azedrach*) 및 석창포(*Acorus graminens*)는 10倍의 稀釋濃度에서도 70% 이상, 특히 석창포(*Acorus graminens*)의 경우 100倍 이상의 稀釋濃度에서도 50% 以上의 殺線蟲 效果가 있었으며, 稀釋濃度가 높을수록 殺線蟲 效果는 減少하는 傾向이었다.

3. 植物體 抽出液의 種類에 따라서 殺線蟲의 效果가 빨리 나타나는 것과 서서히 나타나는 것이 있었고, 抽出液 處理 후 時間이 經過됨에 따라서 殺線蟲의 效果는 減少하는 傾向이었다.

4. 토마토의 뿌리 周邊에 線蟲의 2期 幼蟲과 植物體 抽出液을 同時 接種하여 토마토의 뿌리에 幼蟲의 侵入 程度를 調査한 結果, 석류(*Punica granatum*)와 석창포(*Acorus graminens*)의 效果가 비교적 優秀한 편이었고 멀구슬나무(*Melia azedrach*)도 비교적 效果가 있어 이들

이 線蟲의 防除에 效果的으로 利用될 것으로 생각되어진다.

5. 석류(*Punica granatum*)의 isopelletierine, 석창포(*Acorus graminens*)의 β -asarone 및 멸구슬나무(*Melia azedrach*)의 coumarine 및 vanillic acid 등의 成分이 殺線蟲 效果를 나타내는 것으로 推論된다.

참 고 문 헌

- Bessy, E. A. 1911. Root-knot and its control. U. S. Dept. Agr., Bur. Plant Indus. Bull. No. 217 : 89
- Giebel, J. 1982. Annual Review of phytopathology. 20 : 257-279.
- Gommer, F. J. 1973. Nematicidal principles in compositae. H. Veenman and Zonen B. V. Wageningen.
- Gommers, F. J. and J. Bakker. 1988. Physiological diseases induced by plant responses or products. In : G. O. Poinar and H. Jansson(eds.), Diseases of nematodes, vol. I. Boca Raton : CRC Prss. 3-22.
- Good, J. M. 1968. Relation of plant parasitic nematodes to soil management practices. 113-138. In tropical nematology, ed. G. C. Smart, Jr. and V. G. Perry. Univ. Fla. Press, Gainesville. 152.
- Huang, C. S., J. M. Charchar, and R. C. V. Tenente. 1980. Control de nematoide de galhas em cenoura atraves de rotacao. Fitopatologia Brasileira. 5 : 329-336.
- Huang, S. P. 1984. Cropping effects of marigolds, corn and okra on population levels of *Meloidogyne javanica* and on carrot yields. Journal of Nematology. 16(4) : 396-398.
- Hutchinson, M. T., J. P. Reed, and D. Pramer. 1960. Observations on the effects of decaying vegetable matter on nematode populations. Plant Disease Repr. 44 : 400 - 401.
- Jagdall, G. B., A. B., Pawar, and K. S., Darekar. 1985. Studies on control of root-knot nematode on Betelvine. Int. Nematol. Network Newsl. 2(1) 10-13.
- Johnson, L. F. 1959. Effect of the addition of organic amendments to soil on root-knot nematodes. I. Preliminary report. Plant Disease Repr. 43 : 1059-1062.
- Khan, A. M., S. K. Saxena, and Z. A. Siddigi. 1971. Efficacy of *Tagetes erecta* in reducing root infesting nematodes of tomato and okra. Indian Phytopathol. 24 : 166-169.
- Khan, M. W., M. M. Alam, A. M. Khan, and S. K. Saxena. 1974. Effect of water soluble fractions of oil cakes and bitter principles of neem on some fungi and nematodes. Acta Bot. Indica 2 : 120-128.
- Leander F. Johnson. 1962. Effect of the addition of organic amendments to soil on root-knot of tomatoes. II. Relation of soil temperature, moisture and pH. Phytopathology. Vol. 52 : 410-413.
- Lear, B. 1959. Application of castor pomace and cropping of castor beans to soil to reduce populations. Plant Disease Repr. 43 : 459-460.
- Linford, M. B., F. YAP, and J. M. Dliveira. 1938. Reduction of soil populations of root-knot nematode during decomposition of organic matter. Soil Sci. 45 : 127-141.
- Mani, A., S. N. Ahmed, P. Kameswar Rao, and V. Dakshina murti. 1986. Plant products toxic to the citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. Int. Nematol. Network Newsl. : 3(2) 14-15.
- Mansoor, A. Siddiqui and S. K. Saxena. 1987. Effect of interculture of margosa and persian lilac with tomato and eggplant on root-knot and reniform nematodes. Int. Nematol. Network Newsl. 4 (2) : 5-8.
- Netscher, C. 1983. Control of *Meloidogyne incognita* in vegetable production by crop rotation in Ivory Coast. Acta Horticultura 152 : 219-225.

19. Nusbaum, C. J. and H. Ferris. 1973. The role of cropping systems in nematode population management. *Annu. Rev. Phytopathol.* 11:424-440.
20. Oostenbrink, H., Kuiper, K., S'Jacob, J. J. 1957. Tagetes als feindpfangen von pratylenchus-arten. *Nematologica Suppl.* 2 : 424-433.
21. Rohde, R. A. and Jenkins, W. R. 1958. Basis for resistance of *Asparagus officinalis* var. *altilis* L. to the stubby-root nematode *Trichodorus christiei* Allen, 1957. *Md. Agric. Exp. Stn. bull.* A 97 : 1-19.
22. Ross, J. P. 1962. Crop rotation effects on the soybean cyst nematode population and soybean yields. *Phytopathology* 52 : 815-818.
23. Sartaj A. Tiyagi, Junaid Mukhtar and M. Mashkoo Alam. 1985. Preliminary studies on the nematicidal nature of two plants of the compositae. *Int. Nematol. Network Newsl.* 2(3) : 19-21.
24. Sartaj A. Tiyagi, Mansoor A. Siddiqui, and M. Mashkoo Alam. 1986. Toxicity of an insect-repellent plant to plant-parasitic nematodes. *Int. Nematol. Network Newsl.* 3(2) 16-17.
25. Sasser, J. N. 1951. Population dynamics of nematode parasites of tobacco in certain crop rotation. *Phytopathology* 41 : 31.
26. Scheffer, F., Kickuth, R., Visser, J. H. 1962. Die Wurtzelauscheidungen von *Eragrostis curvula* (Schr.) Nees und ihr Einfluss auf wurtzelknoten-Nematoden. *z. pflanzenernahr. Dung. Bodenk.* 98 : 114-120.
27. 小學館編. 1981. 中藥大辭典. 上海科學技術出版社. 602-604, 1436-1439, 1459-1461.
28. Singh, R. S., and K. Sitaramaiah. 1970. Control of plant parasitic nematodes with organic soil amendments. *Plans.* 16 : 287-297.
29. Sundaresh, H. N., and G. H. Shetty. 1977. Crop rotation as an effective and practical means of controlling root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*). *Current Research* 6 : 157-158.
30. Uhlenbroek, J. H., Bijloo, J. D. 1959. Isolation and structure of a nematicidal principle occurring in *Tagetes* root. *Proc. 4th Int. Congr. Crop Protection, Hamburg.* 1957. 579-581.
31. Veech, J. A., McClure, M. A. 1977. Terpenoid aldehyde in cotton roots susceptible and resistant to the root-knot nematode. *J. Nematol.* : 225-229
32. Vijayalakshmi, K. and B. K., Goswami. 1986. Effect of seed treatments with neem cake and neem oil on the germination of Moong (green gram) and its vulnerability to root-knot nematodes. *Int. Nematol. Network Newsl.* 3(1)-8-9.
33. Winoto, S. R. 1969. Studies on the effect of *Tagetes* species on plant parasitic nematodes. *Sticht. Fonds. Landbonw. Export Bur. Publ.* 47. 132.
34. Zuckerman, B. M., W. F. Mai, and L. R. Krusberg. 1990. *Plant nematology laboratory manual.* Agricultural Experiment Station. Univ. of Massachusetts. 190-193.