

# 감자썩이線虫의 密度變化와 人蔘生育에 對한 藥劑處理 效果<sup>1</sup>

吳承煥 · 柳演鉉 · 趙大彙 · 李璋浩 · 金永鎬

OHH, S.H., Y.H. YU, D.H. CHO, J.H. LEE AND Y.H. KIM: Effects of Chemical Treatments on Population Changes of *Ditylenchus destructor* and Responses of *Panax ginseng*

*Korean J. Plant Prot* 25(3) : 169-173 (1986)

**ABSTRACT** Ginseng fields abolished by potato rot nematode (*Ditylenchus destructor*) (heavily infested with the nematode) were treated with selected nematicides after preplanting treatment with fumigants or non fumigant chemicals in the fall of 1982. Suppression of the nematode populations was noted in the fields fumigated by cylon (Cy) and treated with ethoprop (E) or triazophos (T). Also in these treatments, high percentages of shoot sprouting and low nematode damages were observed. In the fields fumigated by Cy, subsequent treatments with nonfumigant nematicides such as E, aldicarb (A), phenamiphos (Ph), oxamyl (O) and carbofuran (C) during cultivation had no effect on the significant decrease of the nematode, compared with Cy alone. No differences in shoot sprouting and symptom appearance were observed; however, survivals of plants and root weights of 4-year old ginseng were high in A and E or E following preplanting treatment with E. Correlation coefficients of the nematode densities to host responses such as sprouting of shoots, symptom appearance, survivality of plants and weight of 4-year old ginseng roots were significant at and mostly before and after the time periods of survey.

## 緒 論

감자썩이 線虫(*Ditylenchus destructor* Thorne)<sup>13)</sup>은 寄主範圍가 넓은 多節性線虫으로<sup>8)</sup> 주로 감자와 球根類에 被害를 주는 것으로 알려져 있다. <sup>9,10,14)</sup> 最近 우리나라에서 이 線虫은 人蔘圃에 널리 分布하며<sup>2)</sup> 人蔘의 뿌리썩음병을 유발한다는 것이 報告된 바 있다. <sup>8)</sup> 吳 等<sup>3)</sup>에 의하면 82년도 江原道 鐵原地域에 이 線虫이 大發生하여 人蔘栽植面積의 約 36%에서 線虫에 의한 根腐病徵이 나타났는데, 이 線虫은 주로 人蔘의 主根을 加害하므로 原料人蔘의 生産에 있어서 직접적인 收量減少를 초래하게 된다.

감자썩이 線虫은 藥劑에 의해 防除가 용이한 것으로 알려져 있다. <sup>7)</sup> 감자에 있어서 이 線虫의 防除는 EDB(ethylene di-bromide)의 훈증으로 그 效果가 높았으며, <sup>3)</sup> 傳染源의 移動을 차단하는 것이 效果的인 防除法으로 이용된 바 있다<sup>4)</sup>. 그러나 人蔘에 있어서 이 線虫의 生態는 아직 잘 알려져 있지 않으며 人蔘栽培의 특수성을 고

려할 때 防除의 難點이 있다. 즉 人蔘의 植付前 豫定地에서 土壤消毒으로는 4~5년간의 人蔘栽培期間 동안 藥效의 지속이 어렵다.

이를 감안하여 本試驗은 豫定地에서의 土壤消毒과 병행하여 人蔘栽培期間中 藥劑處理에 의한 線虫의 密度變化와 人蔘의 生育을 調査하여 本圃에서의 使用에 效果的인 藥劑選拔과 時期別 線虫의 密度와 作物生育의 상관을 도출하여 線虫防除에 基礎資料를 제공할 目的으로 이 研究를 實施하였다.

## 材料 및 方法

감자썩이 線虫에 의하여 中途廢止된 江原道 鐵原地域의 一部圃場을 試驗地로 선정하여 82년 가을에 豫定地를 훈증제 또는 비훈증제로 처리하였다. 훈증제(cylon <Cy>, formalin <Fo>, chlorpicrin <Ch>等)의 경우는 藥劑處理後 2주간 vinyl로 덮어 주었으며, 비훈증제(ethoprop <E>, carbofuran <C>, triazophos <T>等)는 圃場에 全面撒布하였다. 豫定地에서 藥劑의 處理藥量은 10a當 E 5G 10kg, C 5G 9kg, T 5G 9kg, 30% Fo 180L, Cy 43.2L, Ch 43.2L였다.

이듬해(83년) 봄에 健全人蔘苗를 植付하였으

韓國人蔘煙草科研究所 耕作試驗場(Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Agronomy Division, PO Box 59, Suweon, Korea)

1) 이 研究는 專賣廳 출연자금에 의해 실시되었음.

며 83년 6월 및 7월 2회, 人蔘 3년根時인 84년 5월, 6월 및 7월 3회 한달 간격으로 人蔘栽培中에 비훈증 殺線虫劑(E, C, phenamiphos <Ph>, oxamyl <O>, aldicarb <A>等)를 살포하였다. O를 除外하고 各各의 藥劑는 人蔘 주위에 골을 파고 골을 따라 처리하였으며, O는 경엽처리하였다. 處理藥量은 1회 處理에 10a當 E 5G 4.5 kg, C 5G 4.5kg, Ph 10G 6.0kg, A 15G 4kg 을 사용하였으며 O 24E를 750배 희석하여 경엽 처리하였다. 處理當 3反復으로 完全任意配置法에 의하여 실시하였다.

線虫의 密度調査는 時期別로 人蔘圃에서 토양을 채취하여 100g의 토양을 물에 침지한 후 Baermann 깔대기법으로 線虫을 추출하여 光學顯微鏡 下에서 線虫數를 조사하였다. 人蔘의 出芽率은 栽植本數에 對한 出芽比率로 5월에, 線虫被害는 總出芽本數에 對한 病徵發現率(시들음 및 枯死)로 8월에, 그리고 殘存率 및 人蔘의 根重은 10월 人蔘의 채굴시에 실시하였다.

### 結果 및 考察

人蔘 3년根時(84年) 初期의 감자썩이 線虫의 密度는 豫定地에 Cy 처리구보다 無處理區, Fo 및 Ch 또는 C處理區에서 비교적 높았다(表 1). 無處理區에서는 線虫의 密度가 점차 감소하다가 이듬해 봄에 다시 증가하였으며 이와는 對照的으로 Fo 處理區에서는 84年 7월, 9월 및 10월에 감자썩이 線虫이 많이 검출되었다. 豫定地에 Cy 處理後 殺線虫劑를 處理한 圃場 및 豫定地부터 E 또는 T 處理區에서는 調査期間 동안 線虫의 密度가 지속적으로 낮게 나타났다. 6차조사에서 線虫의 平均密度는 無處理區, Fo 훈증구 및 豫定地부터 C 處理區에서 他藥劑 處理區보다 통계적으로 높게 나타났다. Ch 훈증에 의해서는 84年 初期에 線虫의 密度가 높았으나 本圃에서 E 處理로 線虫의 密度가 현저히 감소하였음을 알 수 있었다. 위의 결과로 보아 豫定地에서의 Cy 훈증처리는 他薰蒸劑보다 土壤中 線虫의 密度減少에 지속효과가 큰 것으로 생각되며 非薰蒸劑

Table 1. Effects of chemical treatments on population changes of *Ditylenchus destructor*

Chemical <sup>a</sup>	No. of nematodes/100g soil						average
	Date sampled <sup>b</sup>						
	May 84	June 84	July 84	Sept. 84	Oct. 84	May 85	
Cy. E. E.	2.0±2.0 <sup>c</sup>	1.7±0.6	0.3±0.6	1.0±1.0	0.3±0.6	1.6±1.5	1.16a <sup>d</sup>
Cy. C. C.	5.7±3.0	6.0±3.5	0.7±1.2	2.0±1.0	1.0±1.0	8.7±4.9	4.02a
Cy. Ph. Ph.	4.3±3.5	0.0±0.0	0.3±0.6	0.7±0.6	3.0±1.0	2.3±0.6	1.77a
Cy. O. O.	6.7±3.2	0.3±0.6	0.7±0.6	0.0±0.0	3.0±2.0	3.0±2.0	2.62a
Cy. A. A.	6.3±2.1	0.3±0.6	0.7±0.6	0.0±0.0	0.3±0.6	6.0±3.0	2.60a
Cy.	2.7±0.6	4.0±5.3	7.3±2.1	1.3±0.6	2.7±0.6	5.7±6.4	3.95a
E. E. E.	0.0±0.0	0.3±0.6	0.0±0.0	0.7±0.6	3.3±1.5	0.3±0.6	0.77a
C. C. C.	17.7±4.9	6.7±2.1	13.3±6.7	9.0±8.2	18.3±4.5	17.7±10.8	13.78b
T. T. T.	2.3±2.0	0.7±1.2	(1.5±0.7)	1.0±1.7	0.7±1.2	3.0±1.0	1.53a
Fo	11.0±2.6	(5.5±3.5)	(18.5±9.2)	43.7±34.2	(21.5±16.3)	(13.5±4.9)	18.95b
Ch. E.	20.7±2.0	1.3±2.3	0.3±0.6	2.7±3.1	5.3±3.5	3.3±1.0	5.60a
Control	45.0±12.0	(16.5±5.7)	16.0±5.7	5.0±2.0	4.0±4.4	21.0±10.8	17.92b

<sup>a</sup> Abbreviations for chemicals: Cy; cylon, E; ethoprop, C; carbofuran, Ph; phenamiphos, O; oxamyl, A; aldicarb, T; triazophos, Fo; formalin, Ch; chrolopicrin. Chemicals for the first column were applied in October, 1982 before planting ginseng seedlings, chemicals for the second column were applied two times in June and July of 1983, and those of the third were applied three times in May, June and July of 1984.

<sup>b</sup> Soil samples were collected and the nematodes extracted were examined in May, June, July, September and October of 1984 and May of 1985.

<sup>c</sup> Averages of three replicates±standard deviations. Numbers in parentheses are the averages of two replicates.

<sup>d</sup> Duncan's multiple range test. Same letters are not significantly different (P=0.05).

Table 2. Host responses of ginseng plants due to chemical treatments

Chemical	Host responses <sup>a</sup>				
	Sprouting of shoots (%)		Symptom appearance (%)	Survivality of plants (%)	Root weight (kg/1.6m <sup>2</sup> )
	May 84	May 85	Aug. 84	Oct. 85	Oct. 85
Cy. E. E.	93.8 a <sup>b</sup>	57.2 bc	2.2 a	47.9 bc	1.45 a <sup>c</sup>
Cy. C. C.	92.9 a	52.4 bc	2.8 a	16.5 def	0.68 bc
Cy. Ph. Ph.	87.1 a	45.7 cd	7.6 ab	32.3 cd	0.83 b
Cy. O. O.	92.3 a	54.0 bc	4.6 ab	27.2 d	0.63 bc
Cy. A. A.	90.9 a	72.4 ab	2.0 a	64.4 ab	1.45 a
Cy.	86.7 a	52.9 bc	11.2 bc	7.0 ef	0.17 ef
E. E. E.	89.0 a	79.1 a	0.0 a	72.1 a	1.23 a
T. T. T.	89.8 a	81.1 a	4.3 ab	20.6 de	0.50 cd
C. C. C.	4.5 b	11.9 ef	31.3 d	1.0 f	0.03 f
Fo.	33.5 c	1.8 f	68.4 e	0.0 f	0.00 f
Ch. E.	76.5 ab	25.8 de	18.6 c	19.2 def	0.31 de
Control	11.5 d	0.0 f	71.8 e	0.0 f	0.00 f

<sup>a</sup> Sprouting of shoots =  $\frac{\text{No. of ginseng shoots sprouted}}{\text{No. of seedlings planted}} \times 100$  (surveyed in May).

Symptom appearance =  $\frac{\text{No. of dead and wilted ginseng shoots}}{\text{Total no. of plants standing}} \times 100$  (surveyed in August).

Survival of plants =  $\frac{\text{No. of plants remained in October}}{\text{No. of seedlings planted}} \times 100$  (at time of harvest).

<sup>b</sup> Numbers are averages of three replicates.

<sup>c</sup> Least significant difference (LSD) test. Same letters denote no significant differences at  $P=0.05$ .

中 C는 殺線虫 効果가 크지 않는 것으로 사료된다. Cy 處理後 C 및 A 處理區에서는 線虫의 密度가 後期에 다시 증가하였는데 이 두 藥劑는 carbamate系로써 가역적으로 線虫을 不活性시키는 것으로 알려져 있다.<sup>12)</sup>

人蔘의 生育에 있어서는 84年 3年根 出芽率의 경우 Cy 薰蒸區, Cy+栽培中 非薰蒸 殺線虫劑 處理區, 豫定地부터 E 또는 T 處理區에서 가장 높았으며 C와 Fo 處理區는 無處理區보다 높았으나 위의 處理區에 비해 낮게 나타났다(表 2). 85年 出芽率은 E(豫定地)-E(83年)-E(84年) 및 T-T-T 處理區에서 가장 높았으며 C-C-C, Fo 薰蒸區 및 無處理區에서 가장 낮았다.

84年 5월 3年根 人蔘의 出芽率은 Cy 및 Cy+栽培中 非薰蒸劑 處理區에서 處理間 차이가 없었으며 線虫密度 또한 有意性 있는 差異가 없었다. 出芽率이 저조한 C, Fo, Ch 및 無處理區에서는 調査時의 線虫密度가 높았다(表 1). 이때 出芽率과 線虫密度의 단순상관계수(r)는 -0.835로 有意性 있는 否의 上관을 보였다. Cy 薰蒸處理한 人蔘圃에서 4年根 人蔘의 出芽率은 Cy-A-A에서 다소 높았으며, C-C-C, Fo 및 無處理區

에서는 出芽率이 현저히 낮았다. 조사당시인 85年 5월의 線虫密度와 出芽率과의 상관관계는  $r=-0.803$ 으로 고도의 有意性을 나타냈다(表 3). 또한 4年根 人蔘의 出芽率은 전년도 線虫의 密度와도 상관이 있는 것으로 나타나 84년 5월, 6월, 7월 및 10월의 線虫密度와 高度의 有意性을 보였다(表 3).

84年 8월의 線虫被害率도 出芽率과 유사하여 C-C-C, Fo 및 無處理區에서 가장 낮았다(表 2). 線虫의 被害 調査時期를 前後로 線虫의 密度와 被害率과의 상관은 7월 및 9월에서 각각 r이 0.925, 0.712를 보여 고도의 有意性을 인정할 수 있었다(表 3). 線虫의 密度는 7월에 Cy에서 다소 증가하였으며 C-C-C, Fo 및 無處理區에서 가장 높았다. 9월에는 Fo에서만 높게 나타났으며 그 외에는 處理別로 뚜렷한 차이가 없었다(表 1).

85년도 人蔘의 殘存率은 無處理區 및 Fo에서 全無인 반면 E-E-E, Cy-A-A 및 Cy-E-E에서는 各各 72.1%, 64.4%, 47.9%로 높았으며 4年根의 根重도 이들 處理區에서 相當 1kg 이상의 生産量을 보였다. 無處理區 및 Fo 處理區에

Table 3. Simple correlation coefficients for densities of *Ditylenchus destructor* and host responses due to chemical treatments

Host response	Nematode population						
	Date sampled						
	May 84	June 84	July 84	Sept. 84	Oct. 84	May 85	Average
Sprouting of shoots (May 85)	-0.764***	-0.711**	-0.822**	-0.606*	-0.715**	-0.803**	-0.0908**
Symptom appearance (Aug. 84)	0.769**	0.787**	0.925**	0.712**	0.655*	0.834**	0.967**
Survivality of plants (Oct. 85)	-0.525	-0.630*	-0.704*	-0.300	-0.530	-0.681*	-0.701*
Root weight (Oct. 85)	-0.575	-0.606*	-0.745**	-0.473	-0.607*	-0.674*	-0.741**

\* Significant correlations at P=0.05(\*) or P=0.01(\*\*).

서 人蔘根의 수량은 全無였다. 85年 10月 人蔘의 殘存率 및 根重은 線虫의 平均密度와 否의 상관을 보였으며, 특히 전년도 6月 7月과 85년 5月의 線虫密度와 相關의 유의성을 인정할 수 있었다(表 3).

豫定地에 Ch 薰蒸區는 初期에 線虫의 密度가 높았으나 84년 E 處理後 線虫의 密度가 지속적으로 낮게 나타났다. 그러나 85年の 人蔘 殘存率 및 根重이 Cy-E-E 및 E-E-E에 비해 현저히 낮은 것으로 보아 線虫에 의해 人蔘이 感染된 이후 藥劑處理는 防除效果가 크지 않은 것으로 사료된다. T-T-T區에서는 지속적으로 線虫의 密度가 낮았는데, 出芽率 및 病發生抑制에는 효과가 컸으나 殘存率 및 收量에는 효과가 낮았다. 이는 아마도 85년 線虫의 被害가 심화되었거나 藥害等 다른 要因이 있는 것으로 사료된다. Cy-A-A의 경우 後期의 線虫密度가 다소 증가하였다(表 1). 그러나 殘存率 및 根重에 防除效果가 큰 것은 아마도 A는 침투성 殺線虫劑이므로,<sup>12)</sup> 人蔘根內의 線虫防除에 기인된 것으로 생각된다.

감자썩이 線虫은 이른 봄에 雜草에 寄生하며<sup>1)</sup>, 무우, 人蔘의 뿌리털을 加害하나(金·吳·李, 未報告), 감자 및 구근류의 괴경 및 球根에 内部寄生하며,<sup>11)</sup> 人蔘의 主根內에서 증식하므로 人蔘에서의 피해는 2年根 이후에 시작되는 것으로 생각된다. 이 線虫은 곰팡이 배양기에서도 증식하나<sup>5)</sup> 自然狀態下의 土壤中에서 증식은 가능하지 않은 것으로 생각된다. 따라서 豫定地의 土壤消毒으로 線虫의 密度를 감소시키는데 效果

가 있지만 人蔘植付後의 線虫의 증식은 주로 人蔘根內에서 이루어지므로 植付前 土壤消毒의 防除價는 점차 감소하며 線虫의 전파를 막기 위하여 栽培中 藥劑使用이 必要하다. 表 3에서 알 수 있듯이 대부분의 時期에 線虫密度와 人蔘生育과의 相關에 有意성이 있으므로 감자썩이 線虫으로 오염된 人蔘圃에서는 일정한 간격으로 藥劑를 살포하는 것이 防除價를 높일 수 있는 方法으로 생각된다.

## 摘 要

감자썩이 線虫(*Ditylenchus destructor*)에 의해 廢圃된 강원도 鐵原地域 人蔘圃에 薰蒸劑 및 非薰蒸劑 藥劑를 처리하고 人蔘을 植付한 후, 栽培期間中에 ethoprop, aldcarb, carbofuran, phenamiphos, triazophos, oxamyl 등을 人蔘 2年根時와 3年根時에 한달 간격으로 各各 2回와 3回씩 處理하였다. 豫定地에 cylon, ethoprop 및 triazophos 處理區는 1984년 人蔘 3年根時 線虫의 密度는 無處理區, formalin 薰蒸區 및 carbofuran 處理區보다 상대적으로 낮았으며 3年, 4年根의 出芽率과 3年根의 病發生抑制에 효과가 있었다. cylon 薰蒸後 栽培期間中 藥劑處理는 cylon 단독 處理圃場에 비해 線虫의 密度감소와 出芽率 및 病發生抑制에는 효과가 크지 않았으나 채굴시 4年根의 殘存率 및 人蔘根 收量에는 차이를 인정할 수 있었다. 1kg 이상의 人蔘根 收量은 cylon 處理後 栽培期間中 aldcarb 또는 ethoprop 處理區와 豫定地부터 ethoprop을 處理한 圃場에서 얻을 수 있었다. 人蔘生育과

線虫密度와의 상관은 조사당시뿐만 아니라 調査時期를 전후로 하여 有意性있는 상관을 보여 土壤中 감자썩이 線虫이 人蔘의 生育에 직접적으로 영향을 주는 것으로 생각된다.

#### 引用文獻

1. Brodie, B.B, 1984. Nematode parasites of potato. In Plant and Insect Nematodes, W.R. Nickle ed. Marcel Dekker Inc. pp. 167~212.
2. 崔永然. 1976. 人蔘에 寄生하는 線虫에 關한 研究. 專賣廳, 人蔘試驗研究用役報告書 p. 33.
3. Darling, H.M. 1959. Control of the potato rot nematode in Wisconsin. Plant Dis. Repr. 43 : 239~242.
4. Darling, H.M., J. Adams, and R. Norgren. 1983. Field eradication of the potato rot nematode, *Ditylenchus destructor*: A 29-year history. Plant Disease 67 : 422~423.
5. Darling, H.M., L.R. Faulkner, and P. Wallendal. 1957. Culturing the potato rot nematode. Phytopathology 47 : 7 (abstr.).
6. Hooper, D.J. 1973. *Ditylenchus destructor*. CIH Descriptions of Plant Parasitic Nematodes Set 2, No. 21, p. 4.
7. Jenkins, W.R. and D.P. Taylor. 1967. Plant Nematology. Reinhold Publishing Corp. p. 270.
8. Ohh, S.H., S.K. Lee, J.H. Lee, and S.C. Han. 1983. New root rot disease of *Panax ginseng* due to *Ditylenchus destructor* Thorne. Korean J. Plant Prot. 22 : 181~185.
9. Smart, G.C. Jr. 1959. *Ditylenchus destructor* from grass, dahlia and gladiolus infecting potato tubers. Plant Dis. Repr. 43 : 1212.
10. Smart, G.C. Jr. and H.M. Darling. 1963. Pathogenic variation and nutritional requirements of *Ditylenchus destructor*. Phytopathology 53 : 374~381.
11. Southey, J.F. 1982. Plant Nematology. Her Majesty's Stationery Office. London. p. 440.
12. Spurr, H.W. Jr. 1985. Mode of action of nematicides. In An Advanced Treatise on Meloidogyne, Vol. I: Biology & Control, Sasser & Carter eds. pp. 269~275.
13. Thorne, G. 1945. *Ditylenchus destructor* n. sp., the potato rot nematode, and *Ditylenchus dipsaci* (Nematoda: Tylenchidae). Proc. Helminthol. Soc. Wash. D.C. 12 : 27~34.
14. Wu, Liang-Yu. 1960. Comparative study of *Ditylenchus destructor* Thorne 1945. (Nematoda: Tylenchidae), from potato, bulbous iris, and dahlia, with a discussion of de Man's ratio. Can J. Zool. 38 : 1175~1187.