Korean J. Ginseng Sci.
Vol. 9. No. 2 (1985)

人蔘疫病에 對한 Metalaxyl의 防除效果

柳演鉉・吳承煥
韓國人蔘煙草研究所
(1985年 5月 21日接受)

Effect of Metalaxyl on Controlling *Phytophthora* Disease of Korea Ginseng

Yun-Hyun Yu and Seung Hwan Ohh

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Suweon, Korea
(Received May 21, 1985)

Abstract

The efficacy of fungicides was compared for control of root rot as well as leaf blight caused by *Phytophthora cactorum on ginseng plants.*

Growth of *P. cactorum in vitro* was completely or highly inhibited by metalaxyl, tetracyclin, captafol, carbendazim, and thiophanate + thiram. In field trials, the disease was significantly reduced not only in the root rot but also in the leaf blight when metalaxyl was applied at 4.17 mg a.i. per plant for soil drenching and 1.25 mg a.i. for foliage application. Also captafol was effective on control of the leaf blight but its effect was inferior to that of metalaxyl.

Metalaxyl lost its effectiveness *in vivo* between the 5th and 7th week after soil drenching. Phytotoxicity was, however, observed on 2 years old ginseng plants when metalaxyl was drenched at 8 mg a.i. while no phytotoxic symptom was developed on 2 years old ginseng plants at 4 mg a.i. and 3 years old at 16 mg a.i. per plant, respectively.

緖 論

우리나라에서 人蔘栽培中 發生하는 連作障害는 人蔘栽培의 制限的인 要素로 作用하고 있음은 주지의 사실이며 그 主原因은 뿌리를 腐敗시키는 몇가지의 病原菌에 依한 根腐病이라고 알려져 있다.[1] 現在 人蔘의 根腐敗에 關與하는 주요 病原菌으로는 *Fusarium solani, Cylindrocarpon destructans, Sclerotinia* sp., *Phytophthora coctorum* 및 *Phoma* sp.가 있는데 그 중에서 人蔘疫病菌, *Phytophthora cactorum* (Cohn et Lebt) Schröter에 對

하여는 花井[2], Hori[3], Rosenbaum[4] 및 Whetzel[5]等에 依해서 1900年代 初期에 *Panax ginseng* 및 *P. quinqifolium*에서 各各 發生된것을 報告하였다. 우리나라에서는 1922年에 中田[6]等에 依해 人蔘에서 *P. cactorum*이 "腰折病"을 일으킨다고 간단히 記述하였으나 그 이후 이에 대한 연구는 進展되지 않았다. 1980年 吳等[7]은 경기도 광릉의 林間栽培地의 3年根 人蔘에서 疫病症狀을 發見하고 罹病植物로부터 *Phytophthora* sp.를 分離하였으며 柳[8]는 이를 *P. cactorum*이라고 同定하였다. 疫病에 依한 被害는 우리나라에서는 아직 正確한 報告는 없으며 曾坪, 安城, 抱川 및 豐基等 우리나라의 人蔘主要栽培地域에서 發生되고 있으며 美國의 경우 人蔘이 5～6年根에 達하기 前에 約 20%程度가 疫病에 依해 缺株된다고 하였으며[4] 日本에서는 1904年에 嶋根縣에서 大發生하였다는 報告가 있으나[3] 아직 人蔘疫病에 대한 적절한 防除法이 國內外的으로 樹立되어 있지않아 현재 人蔘栽培産地에서 相當한 被害를 받고있는 실정이다. 따라서 본 試驗은 人蔘疫病을 効率的으로 防除할수 있는 藥劑를 選拔하여 그 使用方法을 樹立하고자 遂行하였다.

끝으로 본 硏究를 遂行하는데 많은 도움을 준 韓國人蔘煙草硏究所 관계 硏究員에게 깊은 感謝를 드립니다.

材料 및 方法

京畿抱川地方에서 1981年 5年根 人蔘의 줄기 부위에서 分離하여 病原性이 認定된 保管菌株 op-3를 감자 한천배지(PDA)에 生育시켜 供試하였으며 室內條件과 圃場條件으로 區分하여 實施하였다.

가. 室內試驗 : Metalaxyl수화제 25%외 7種의 農藥을 3個 濃度로 供試하여 Zentmyer法[9]을 準用하여 遂行하였다. 즉 18 mesh체에 통과된 sand loam토양을 직경 3.5cm의 시험관에 10g씩을 넣은 다음 121℃에서 30분간 살균하였다. 室內에서 培養中인 疫病菌絲의 절편(직경 0.6cm)을 시험관에 넣고 그 위에 다시 살균토양 5g을 넣어 균사 절편을 덮은 다음 供試藥劑를 4cc씩 灌注하였다. 處理된 시험관은 25℃의 항온기에서 24時間 培養後 菌絲의 生長여부를 調査하였다.

藥効의 持續期間을 조사하기 위하여 紫莖種 2年根人蔘을 10×21×11cm의 사각 plastic pot에 8株씩 심고 27일후에 Metalaxyl 25% 水和劑를 株當 4mg a.i.씩 토양에 灌注시켰다. 處理된 pot에 *P. cactorum* 遊走子囊 현탁액(약 4×10^4 sporangia/m*l*)을 7일 간격으로 pot當 50m*l* 씩 토양에 人工接種하고 發病株率을 調査하였다.

나. 圃場試驗 : Metalaxyl 25% 水和劑外 5種을 供試하여 紫莖種 2年根圃場에 株當 50m*l* 씩 土壤灌注하였으며 處理當 1.6m²씩 3반복으로 完全任意配置하였다. 藥劑處理 5日後에 約 4×10^4 sporangia/m*l* 의 유주자낭 현탁액을 人蔘의 뇌두 부위에 약 6m*l* 씩 接種하고 흙으로 덮어 두었다. 發病調査는 接種 10, 30일 후에 각각 枯死株率과 根腐率을 調査하였다. 즉, 根腐程度는 0 : 健全, 1 : 5%以內根腐, 2 : 5～20%, 3 : 21～50%, 4 : 51～70%및 5 : 70%以上 根腐로 하여 根腐率(%) =

$$\frac{\Sigma \text{發病程度}}{5\times\text{調査個體數}}\times100$$

으로 換算하였다.

莖葉處理에 依한 地上部防除効果는 2年根人蔘에 Metalaxyl 25% 水和劑外 5種을 供試하여 株當 15m*l* 씩 수동식 소형 분무기로 살포하여 調査하였다. 藥劑處理 4일후 人蔘의 地上部位를 遊走子囊 현탁액으로 분무 접종하였으며 病의 進展을 促進시키기 爲하여 接種된 잎들을 25℃에서 濕室處理시켰다.

結果 및 考察

Zentmyer法에 依한 藥劑間의 人蔘疫病菌 *P. cactorum*에 對한 殺菌効果를 調査한 結果는 Table 1과 같이 Metalaxyl 25% Wp., Captafol 80% Wp., 및 Tetracyclin等이 殺菌効果가 우수했으며 特히 Metalaxyl수화제는 극히 저농도인 11ug a.i/g soil으로도 토양 관주 1일후에 토양속에 混入된 疫病菌의 균사 절편이 완전히 사멸된 것을 볼 수 있었다. Metalaxyl수화제는 *Phytophthora* sp.에 대해 특이적인 방제효과가 있다고 報告되어져 있으며[10,11,12], 本 結果에서도 *P. cactorum*에 대해 우수한 살균효과를 인정할 수 있었다. 또한 浸透性殺菌劑인 Metalaxyl은 식물의 뿌리에서 흡수되어 導管을 通해 植物體內로 移動하는 殺菌機作을 갖고 있으나[10,12], Table 1에서 보는 바와 같이 病原菌이 土壤속에서 藥液과 直接 接觸되었을때도 殺菌効果가 우수하였음을 관찰할 수 있었다.

室內試驗에서 選拔된 藥劑와 濃度를 供試하여 圃場狀態 및 pot條件에서 疫病에 依한 뿌리의 腐敗防除와 줄기와 잎에 發生되는 地上部病害防除効果를 調査한 結果는 Tables 2, 3과 같다.

土壤에 各藥劑를 灌注하고 病原菌의 현탁액을 人工接種시킨후 9일째 枯死株率을 調査한 結果, 無處理의 경우 51.7%의 枯死株率을 보인 반면 Metalaxyl을 株當 4.17mg a.i.를 土壤灌注한 경우에는 0.1%만 枯死되었으며 Captan wp. 125mg a.i.와 Pyroxyfur Lq. 39.5mg a.i.의 枯死株率은 各各 3.4, 3.7%로 相當한 防除効果를 나타내었다. 病이 進展된 接種31일후 1칸(1.6m²)씩 3반복으로 뿌리를 수확하여 地下部位의 뿌리 腐敗狀態를 調査한 結果는 無處理에서 78.8%의 根腐敗를 보인 반면에 Metalaxyl 25% Wp.를 土壤灌注한 경우에는 6.2%의 根腐率을 보여 92%의 높은 防除効果를 나타냈다(Table 2).

또한 잎과 줄기에 發生되는 疫病만을 중점적으로 防除하기 위하여 莖葉撒布를 하였을 경우에도 Metalaxyl 25% Wp. 처리구에서는 調査期間동안 病이 전연 발생되지 않은 반면에 무처리구에서는 74.2%의 높은 發病을 觀察할수 있었다. 그러나 室內調査結果 菌絲生育沮止効果가 좋았던 Tetracyclin은 *in vivo*結果가 좋지 않았는데 이는 大部分의 抗生劑들이 光線이나 溫度等의 外部環境에 依해 力價가 떨어진데 기인한 것이라고 생각된다(Table 3).

農藥의 使用基準은 作物의 種類, 生育程度, 處理時期 및 栽培方法에 따라 달라져야 할 것이다. 따라서 人蔘에 대한 Metalaxyl 25% Wp.의 處理回數및 處理間隔을 選定하기 위하여 Zentmyer法[9]에 依해 調査한 結果 16.7μg a.i/토양 1gr.을 1回 灌注하므로서 殺菌効果가 約 40일 정도 지속되었으므로 2年根 人蔘을 供試하여 株當 4mg a.i를 1回 土壤灌注로 藥効는 36일간 持續되었으나 그 以後부터는 藥効가 떨어져 無處理와 같은 程度의 發病率을 보였다(Table 4).

Table 1. Effect of fungicides on inhibition of mycelial growth of *Phytophthora cactorum, in vitro*[1]

Fungicides	Concentration (a.i. ug/g soil)	Colony diameter(mm)[2]
Matalaxyl 25% Wp	33	0.0
	22	0.0
	11	0.0
Captafol 80% Wp	427	0.2
	305	7.5
	214	13.5
Tetracyclin	53	0.0
	27	1.7
	1.4	5.2
Phosethyl Al 80%Wp.	1,067	14.0
	534	13.0
	267	12.5
Propamocarb 66.5% Ec	355	13.2
	253	11.8
	178	14.0
Captan 50% Wp	267	10.8
	190	12.5
	134	12.0
Carbendazim 60% Wp	800	5.0
	320	7.3
	160	13.0
Thiophanate + Thiram 80% Wp	2,133	0.0
	1,067	8.3
	534	14.0
Control		19.0

1) Mycelial disc was inserted into the soils for 24 hrs at 25°C and then picked out from the soil to confirm the viability of the mycelium on Potato dextrose agar at 25°C.

2) An average of 3 replications at 3 days after incubation.

Table 2. Comparison of fungicides on controlling *Phytophthora* root rot caused by *Phytophthora cactorum* with soil drenching on 2 years old ginseng[1]

Fungicides	Active ingredient (mg / plant)	% of disease	
		9 days[2]	31 days[3]
Metalaxyl 25% Wp	4.17	0.1	6.2
Etridiazole 25% Ec	6.25	11.0	39.0
Proparmocarb 66.5% Ec	47.50	19.0	43.8
Captafol 80% Wp	80.00	18.1	47.4
Pyroxyfur 79% L	39.50	3.7	46.9
Captan 50% Wp	125.00	3.4	43.1
Control	-	51.7	78.8

1) The plants were inoculated at 5 days after soil drenching with the chemicals.
2) Percent of wilted plants at 9 days after inoculation.
3) Percent of root rot at 31 days after inoculation.

$\% = \frac{X}{5n} \times 100$, where X is the sum of root rot index (0; healthy, 5; more than 70% root rot) and n is the number of observation.

Table 3. Comparison of fungicides on control of Phytophthora blight caused by *Phytophthora cactorum* with foliage application on 2 years old ginseng[1]

Fungicides	Active ingredient (mg / plant)	% of disease[2]
Metalaxy 25% Wp	1.25	0.0
Propamocarb 66.5% Ec	14.25	68.0 ± 12.0
Captafol 80% Wp	15.00	14.7 ± 4.6
Tetracyclin	1.50	64.0 ± 6.9
Captan 50% Wp	18.75	78.7 ± 10.0
Control	-	74.2 ± 11.5

1) The plants were inoculated with sporangial suspension (4×10^4/ ml) at 4 days after foliage application and kept in moisture chambers.
2) Disease(%) $= \frac{X}{5n} \times 100$, where X is the sum of disease index (0; healthy, 5; more than 70% of diseased leaf area). and n is the number of observation.

Metalaxyl 25% Wp.는 人蔘疫病菌 *P. cactorum*에 依한 地上部및 地下部被害를 防除하는데 탁월한 効果를 보였으므로 (Tables 2, 3, and 4) 實際로 人蔘圃場에서 使用上의 問題點[13,14,15]인 藥害發生有無를 檢討하였다. Metalaxyl 25% Wp.를 完全히 展葉된 2年根 人蔘에 株當 8 mg a.i를 土壤灌注할 경우에는 處理 15일째부터 잎가장자리가 마르기 시작하였으며 16 mg a.i처리로는 植物體가 完全히 枯死하였다(Table 5). 그러나 4 mg a.i. 以下로 土壤灌注하였을 경우에는 全生育期間동안 전연 약해를 觀察할 수 없었으며 3年

Table 4. Duration of fungicidal effectiveness of Metalaxyl 25% wp to *Phytophthora cactorum* on 2 years old ginseng[1)]

Days after treatment	% of disease	
	Control	Metalaxyl[2)]
1	100	0
7	83	0
14	78	0
21	78	0
35	75	0
49	100	75

1) Ginseng plants were inoculated with sporangial suspension (4 x 10^4 sporangia / ml) of the pathogen at the appropriate days after soil drenching of metalaxyl.
2) Drench 4 mg a.i. per plant.

Table 5. Phytotoxicity of Metaaxy 25% wp on Korea ginseng

Concentration[1)] (mg a.i./plant)	Phytotoxicity[2)]	
	2 years old	3 years old
32	+ +	±
16	+ +	-
8	+	-
4	-	-
0	-	-

1) Drenched at the volume of 50 ml per plant.
2) + + ; Severe necrotic symptoms resulting dead of plants.
+ ; Necrotic symptoms at marginal part of leaves.
± ; Mild symptoms but seem to be recovered.
- ; Healthy.

根에 있어서는 濃度를 16 mg a.i.로 높여서 處理하더라도 藥害는 發生되지 않았으나 32 mg a.i.를 處理할 경우에는 잎 가장자리가 마르는 증상이 관찰되었다.

以上과 같은 結果로 人蔘의 疫病을 防除하기 위하여 Metalaxyl 25% Wp.를 2年根에서는 株當 4 mg a.i., 3年根 以上에서는 8 mg a.i.를 病發生前인 5月中·下旬에 土壤에 灌注하면 그 藥效가 7月初旬까지 지속되므로 1回 處理만으로도 疫病을 効率的으로 防除할 수 있다고 생각된다. 그러나 Metalaxyl과 같은 浸透性殺菌劑는 1年에 同一한 藥劑를 여러번 連用하게 되면 疫病菌이 使用된 藥劑에 대한 耐性이 생기므로[16,17] 앞으로 浸透性殺菌劑인 Metalaxyl 25% Wp.를 使用時 耐性菌의 生成을 抑制 또는 지연시킬 수 있는 使用方法이 硏究되어져야 할것이다.

要 約

1. 室內試驗結果 Metalaxyl은 토양 1 g當 11 μg a.i.를 灌注할 경우에 *P. cactorum* 菌絲生長을 완전히 抑制시킬 수 있었으며 Captafol, Tetracyclin, Carbendazim 및 thiophanate+thiram도 疫病菌의 균사생장을 억제시키는데 効果的이었다.

2. 疫病에 依한 地上部被害를 防除하기 爲하여는 metalaxyl을 株當 1.25 mg a.i.으로 莖葉撒布하므로서 調査期間동안 病이 發生되지 않았으며 Captafol 15 mg a.i.도 매우 効果的이었다. 疫病에 依한 根腐症狀도 2年根人蔘의 경우 Metalaxyl을 株當 4.17mg a.i.로 토양관주에 의해서 6.2% 정도의 根腐症狀을 보였으나 無處理에서는 78.8%의 높은 根腐率을 보였다.

3. Metalaxyl水和劑는 土壤에 1回 灌注할 경우에 5～7週에서 藥效가 減少되기 始作하였다.

4. Metalaxyl은 2年根에서 株當 8 mg a.i. 以下을 灌注하였을때 잎에 藥害가 發生되어 枯死하였으나 4 mg a.i. 以下에서는 藥害가 發生되지 않았으며 3年根에서는 16mg a.i. 以下에서 藥害가 發生되지 않았다.

引用文獻

1. 鄭厚燮 : 韓國藥學會誌 **2,** 73(1972).
2. Hanai, I. : Central Agr. Expt. Station Report(Japan) **8,** 28(1900).
3. Hori, S. : Bull. Imp. Cent. Agr. Expt. Station(Japan) **1,** 153(1907).
4. Rosenbaum, J. : Cornell Univ. Agr. Expt. Stat. Bull. No. 363(1915).
5. Whetzel, H. H. and J. Rosenbaum : U. S. Dept. Agr. Farmer's Bull. No. 736(1916).
6. 中田覺五郎, 瀧元清透 : 人蔘史(卷四), 韓鮮總督府專賣局編(1937).
7. 吳承煥, 朴昌錫 : 高麗人蔘學會誌 **4,** 186(1980).
8. Yu, Yun-Hyun : Ph. D thesis, Seoul National University (1983).
9. Zentmyer, G. A. : *Phytopathology* **45,** 398(1955).
10. Benson, D. M : *Phytopathology* **69,** 174(1979).
11. Cho, J. J. : *Plant Disease* **65,** 830(1981).
12. Cohen, Y., M. Reuveni, and H. Eyal : *Phytopathology* **69,** 645(1979).
13. Staub, T. H. and T. R. Yong : *Phytopathology* **70,** 792(1980).
14. 李舜九, 金鴻鎭, 柳演鉉, 吳承煥, 金鐃泰 : 人蔘研究報告書(栽培分野), 韓國人蔘煙草研究所(1981).
15. Papavizas, G. C. and J. H. Bowers : *Phytopathology* **71,** 123(1981).